

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT PUBLIC D'ENQUETE TECHNIQUE

BEAD-T-2005-009-A



Date de l'événement : 23 juin 2005

Lieu de l'événement : République de Côte d'Ivoire

Appareil :

- Type : SA 341 F2 « Gazelle » n° 1576
- Immatriculation : F-MBMK

Organisme : Armée de terre

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'événement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'événement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes certaines ou possibles. Enfin, dans le dernier chapitre, des propositions en matière de prévention sont présentées.

UTILISATION DU RAPPORT

L'objectif du rapport d'enquête technique est d'identifier les causes de l'événement et de formuler des recommandations de sécurité. En conséquence, l'utilisation exclusive de la deuxième partie de ce rapport et des suivantes à d'autres fins que celle de la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

SYNOPSIS

- Date de l'événement : 23 juin 2005 à 09h30¹.
- Lieu de l'événement : village de GUÉHIÉBLY, à l'Ouest de la RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE (RCI), sur l'axe routier MAN-DUÉKOUÉ.
- Organisme : armée de terre.
- Aéronef : SA 341 F2 « Gazelle » n°1576 F-MBMK.
- Nature du vol : reconnaissance.
- Nombre de personnes à bord : quatre.

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Lors d'une manœuvre de reconnaissance d'un axe routier à partir d'un hélicoptère de type « Gazelle », l'équipage décide de mettre l'appareil en stationnaire à la verticale de la route.

A l'exécution de cette manœuvre, l'équipage perçoit un bruit sourd et continu en provenance du moteur. L'appareil s'enfonce, vient heurter le sol à plat sur le côté de la chaussée, puis s'immobilise après une glissade d'une dizaine de mètres.

Les quatre occupants évacuent l'appareil sans blessure apparente. L'aéronef est endommagé.

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales. Le décalage horaire avec la France est de -2 heures.

Conséquences

➤ Humaines

| Blessures | Membres d'équipage | Passagers | Autres personnes |
|-----------|--------------------|-----------|------------------|
| Mortelles | / | / | / |
| Graves | / | / | / |
| Légères | 04 | / | / |
| Aucunes | / | / | / |

➤ Dommages à l'aéronef

| Aéronefs | Disparu | Détruit | Endommagé | Intègre |
|-----------|---------|---------|-----------|---------|
| SA 341 F2 | / | / | X | / |

Composition du groupe d'enquête technique

- Un enquêteur technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air), nommé enquêteur désigné, accompagné d'un adjoint,
- un enquêteur de première information (EPI) du BATALAT Licorne²,
- un officier pilote du BATALAT, ayant une expertise sur hélicoptère Gazelle,
- un officier mécanicien du BATALAT,
- un médecin du personnel navigant de l'armée de l'air, en poste en RCI.

Autres experts consultés

Mécanicien contrôleur volant sur appareils à voilure tournante (MCVAVT) du BATALAT.

² BATALAT : bataillon de l'aviation légère de l'armée de terre participant à l'opération Licorne en RCI.

Déclenchement et organisation de l'enquête technique

- Le BEAD-air a été prévenu par message du BATALAT Licorne le 23 juin 2005 vers 14h30.
- Un EPI a été désigné pour procéder au recueil des premières informations sur le site et des témoignages des membres d'équipage.
- L'épave a été enlevée du site et entreposée sur l'aérodrome de MAN le 23 juin en fin d'après midi sous la direction de l'officier mécanicien expert, qui a procédé aux prélèvements de fluides sur l'appareil. L'épave a été rapatriée sur ABIDJAN et entreposée au peloton de réparation des aéronefs du BATALAT.
- L'expert pilote s'est rendu sur le site le 24 juin et a recueilli les témoignages des deux membres d'équipage embarqués en places arrières.
- Le groupe d'enquête a été réuni à ABIDJAN le 25 juin dans la matinée. Le BATALAT en a assuré le soutien.
- Le déplacement sur le site n'a pas été nécessaire, compte tenu des éléments déjà rapportés par l'EPI et l'expert pilote.
- Les témoignages des membres de l'équipage de conduite ont été recueillis les 25, 26 et 28 juin à ABIDJAN par l'enquêteur désigné, l'expert pilote et l'expert médecin.
- Dans le même temps, l'adjoint à l'enquêteur et l'expert mécanicien ont procédé aux constats sur l'épave, aux premières investigations sur le GTM³, et ont étudié la documentation de suivi technique de l'aéronef.

Enquête judiciaire

- Un officier de police judiciaire du détachement prévôtal de MAN a été commis.
- Le Tribunal aux armées de PARIS s'est saisi de l'affaire.

³ GTM : groupe turbo moteur.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. DEROULEMENT DU VOL

1.1.1. Préparation du vol

L'équipage reçoit la mission de son chef de détachement à MAN (Ouest de la RCI) le 22 juin à 17h00.



Positionnement du site en RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

La mission consiste en une reconnaissance aérienne d'un axe routier nécessitant une mise en place préalable à BANGOLO (50 kilomètres au Sud de MAN) le lendemain vers 08h00.

Le pilote commandant de bord (PCB) prévoit l'avitaillement de l'hélicoptère à hauteur de 350 litres au départ de MAN. Celui-ci est effectué le 22 juin, conformément aux ordres du PCB.

La mise en place de l'appareil est effective sur le stade de BANGOLO le 23 juin à 08h10.

Le PCB prend connaissance des dernières modalités de la mission auprès du chef de groupement.

Dans le même temps, le pilote assure la garde de l'appareil (de nombreux enfants sont présents à proximité de l'hélicoptère, objet de curiosité) et effectue le devis de masse en prévision du prochain décollage. Il s'enquiert auprès des autres membres d'équipage de leur masse respective équipés.

Avant le vol, un rappel des procédures de coordination et de sécurité est effectué entre les quatre membres d'équipage.

Le commandant de bord dispose de deux cartes de la région : une à l'échelle 1/200 000ème, et une autre à l'échelle 1/500 000ème.

La visite avant vol est effectuée par le pilote et le PCB.

1.1.2. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'événement

L'appareil décolle du stade de BANGOLO à 09h10.

L'itinéraire routier à reconnaître est situé dans une zone en partie boisée dont la hauteur des arbres est de l'ordre d'une quarantaine de mètres.

La reconnaissance s'effectue à une hauteur d'environ 150 mètres/sol, à une vitesse comprise entre 120 et 150 km/h.

A mi-distance de la longueur totale de l'axe routier, après 15 minutes de vol environ, le PCB ordonne au pilote d'évoluer par la gauche et en descente, de manière à utiliser un masque de terrain, et à revenir se placer en stationnaire à la verticale de la route.

Le pilote descend au niveau de la crête des arbres et réduit la vitesse à environ 40 km/h en virage.

Le virage est poursuivi jusqu'à approximativement un cap Ouest, en palier et à vitesse réduite.

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

A une centaine de mètres à l'Est de la route, le PCB ordonne au pilote d'accélérer pour venir rechercher un poste d'observation préalablement désigné. Le pilote reprend une vitesse de l'ordre de 60 km/h en palier.

A l'approche de la route, avec un angle d'environ 60° par rapport à l'axe de celle-ci, le pilote prend une assiette à cabrer de l'ordre de 10° à 15° pour diminuer la vitesse.

A la verticale de la route, lors de la mise en stationnaire (demande de puissance et prise de l'assiette du stationnaire), l'équipage perçoit un bruit sourd et continu qui lui semble provenir du moteur, et constate aussitôt l'enfoncement de l'appareil.

Le pilote, ne ressentant pas de résultat lors de son action au pas général, annonce « pompage ».

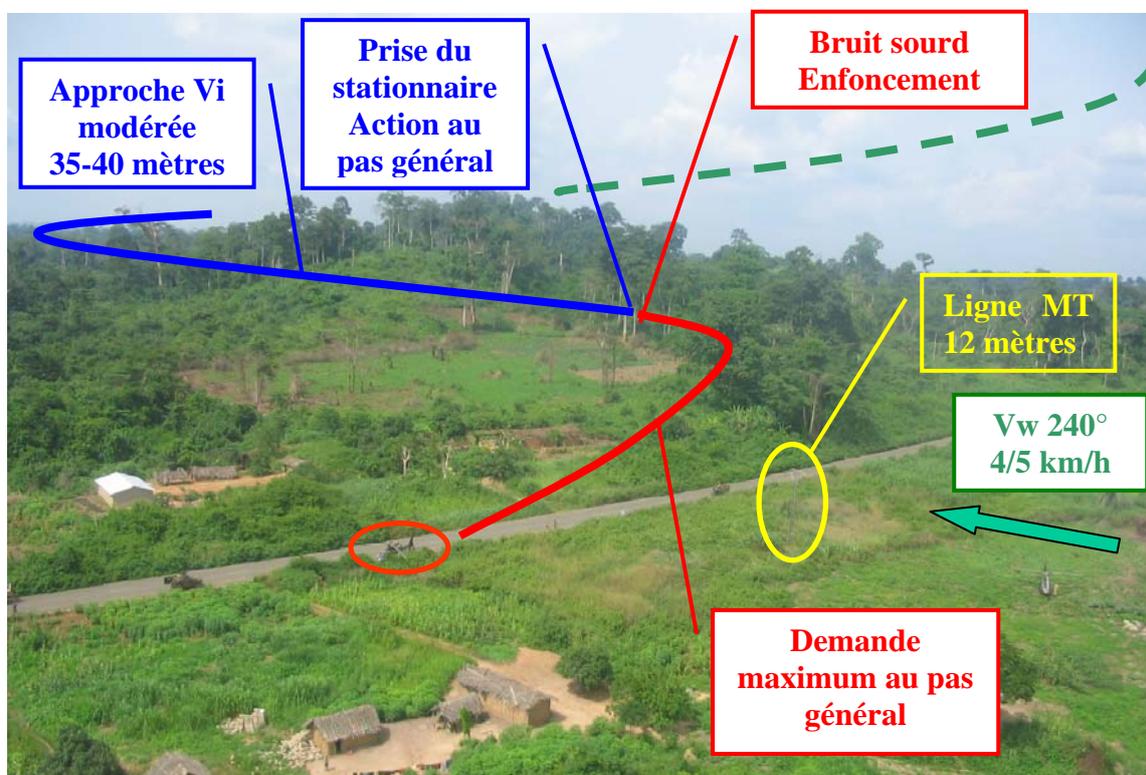
Le PCB intervient sur les commandes et accompagne l'action du pilote pour amortir la chute de l'appareil, tout en guidant sa trajectoire vers l'axe de la route par un virage à droite.

Il tire alors la commande de pas général jusqu'à sa butée mécanique, sans pour autant diminuer le taux de descente de l'appareil.

L'hélicoptère heurte le sol à plat dans l'axe de la route, le patin droit sur le revêtement de la route. Il rebondit ensuite légèrement, retouche le sol avec une assiette à piquer et s'immobilise à plat dans un mouvement de toupie vers la gauche, une dizaine de mètres après le premier impact.

Le moteur tourne toujours, et le bruit sourd est perçu par l'équipage jusqu'à ce qu'il procède à la séquence d'arrêt.

Les quatre occupants évacuent l'appareil du côté droit, après l'arrêt des ensembles tournants, sans blessure apparente.



Reconstitution de la trajectoire suivie

1.2. RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL

1.2.1. Membres d'équipage de conduite

1.2.1.1. Pilote commandant de bord

- Age : 34 ans.
- Sexe : masculin.
- Base de stationnement : BATALAT Licorne,
⇒ fonction dans l'unité : chef de bord Gazelle canon.
- Spécialité : pilote hélicoptère,
⇒ qualification : BSTAT⁴,
⇒ école de spécialisation : EAALAT⁵ LE CANNET-DES-MAURES,
⇒ année de sortie d'école : 2001.
- Heures de vol comme pilote :

| | Total | | Dans le semestre écoulé | | Dans les 30 derniers jours | |
|-----------------------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|----------------------------|-------------|
| | Sur tous types | Sur Gazelle | Sur tous types | Sur Gazelle | Sur tous types | Sur Gazelle |
| Total | 2400 | 1200 | 130 | 61 | 16 | 15 |
| Dont nuit | 490 | 270 | 36 | 13 | 1 | 0 |
| Dont VSV⁶ | 125 | 60 | 5 | 1 | 0 | 0 |

- Date du dernier vol comme pilote sur Gazelle :
⇒ de jour : 22 juin 2005,
⇒ de nuit : 9 mai 2005.

⁴ BSTAT : brevet supérieur de technicien de l'armée de terre.

⁵ EAALAT : école d'application de l'aviation légère de l'armée de terre.

⁶ VSV : vol sans visibilité.

1.2.1.2. Pilote

- Age : 33 ans.
- Sexe : masculin.
- Base de stationnement : BATALAT Licorne,
⇒ fonction dans l'unité : pilote Gazelle canon.
- Spécialité : pilote hélicoptère,
⇒ qualification : BSTAT,
⇒ école de spécialisation : EAALAT LE CANNET-DES-MAURES,
⇒ année de sortie d'école : 2002.
- Heures de vol comme pilote :

| | Total | | Dans le semestre écoulé | | Dans les 30 derniers jours | |
|------------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|----------------------------|-------------|
| | Sur tous types | Sur Gazelle | Sur tous types | Sur Gazelle | Sur tous types | Sur Gazelle |
| Total | 2020 | 626 | 165 | 69 | 34 | 33 |
| Dont nuit | 401 | 79 | 35 | 11 | 2 | 2 |
| Dont VSV | 132 | 50 | 4 | 1 | 0 | 0 |

- Date du dernier vol comme pilote sur Gazelle :
⇒ de jour : 22 juin 2005,
⇒ de nuit : 31 mai 2005.

1.2.2. Autres membres d'équipage

1.2.2.1. Observateur embarqué en place arrière droite

- Age : 29 ans.
- Sexe : masculin.
- Base de stationnement : BATALAT Licorne.
- Heures de vol sur hélicoptère : 32 heures environ, dont 9 heures de nuit.

1.2.2.2. Observateur embarqué en place arrière gauche

- Age : 32 ans.
- Sexe : masculin.
- Base de stationnement : BATALAT Licorne.
- Heures de vol sur hélicoptère : 32 heures environ, dont 9 heures de nuit.

1.3. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERONEF

- Organisme d'appartenance : Armée de Terre.
- Base de stationnement : BATALAT LICORNE ABIDJAN.
- Type d'aéronef : SA 341 F2
 - ⇒ configuration : lisse, sans porte, sans banquette arrière, ligne de vie fixée au plancher,
 - ⇒ armement : néant.

| | Type - série | Numéro | Heures de vol totales | Heures de vol depuis dernière OHV ⁷ 25/50 | Heures de vol depuis VP ⁸ |
|----------------|--------------|----------|-----------------------|--|--------------------------------------|
| Cellule | SA 341 F2 | 1576 | 1338,4 | 9,5 | 551,3 |
| | Type - série | Numéro | Heures de vol totales | Heures de vol depuis dernière OHV 25/50 | Heures de vol depuis RG ⁹ |
| Moteur | AST IIIC2 | 755/5170 | 190,9 | 9,5 | 190,9 |

⁷ OHV : opération hors visite.

⁸ VP : visite périodique.

⁹ RG : révision générale.

1.3.1. Maintenance

1.3.1.1. Organisation

- Le BATALAT assure le soutien technique NTI1 et NTI2¹⁰, par son peloton de réparation, pour l'ensemble des hélicoptères du BATALAT et des autres unités de l'Armée de Terre déployées en RCI.
- Le bureau maintenance et logistique (BML) du BATALAT est l'autorité technique pour ces mêmes unités en RCI. Les directives techniques émises par le BML concernent ainsi l'ensemble des unités précitées.
- Les opérations de mise en œuvre, ainsi que les OHV de types 25 heures, 50 heures et 100 heures, sont effectuées par les mécaniciens de piste de chaque unité, pour leurs aéronefs respectifs.

1.3.1.2. Consignes particulières

Le BML du BATALAT émet des consignes particulières de maintenance, selon les conditions rencontrées localement, par l'intermédiaire de notes de base.

Le BML a ainsi formalisé¹¹ des mesures relatives à la protection et l'entretien des aéronefs en conditions atmosphériques particulières (atmosphère saline, tropicale humide, sablonneuse ou poussiéreuse).

Bien que, selon le MAT¹², les appareils déployés en RCI ne soient pas considérés comme étant en atmosphère sablonneuse, les mesures adoptées concernaient également ce type de conditions.

Ces mesures spécifiques à l'utilisation en atmosphère sablonneuse préconisaient, en particulier, une vérification visuelle du compresseur toutes les 25 heures, et un bâchage complet et impératif des aéronefs dès le poser. Elles excluaient toutefois, en le mentionnant, le montage des filtres anti-sable.

¹⁰ NTI 1 et 2 : niveau technique d'intervention 1 et 2.

¹¹ Note de base n° 178/BATALAT LICORNE/BML/CBML du 28 avril 2005 relative à l'entretien des aéronefs utilisés dans des conditions atmosphériques particulières.

¹² MAT : documentation rassemblant les directives et procédures techniques au sens large.

Ces mesures de prévention, formalisées sur les notes de base précitées, ont trait directement à la sécurité des vols. Elles sont abordées à l'occasion des réunions de sécurité des vols, auxquelles participent toutes les unités.

A l'exception du BATALAT, les autres unités, concernées de fait par ces mesures, n'étaient toutefois pas destinataires de ces notes de base.

1.3.1.3. Protection de l'aéronef en atmosphère sablonneuse

Conformément aux consignes particulières évoquées supra, le bâchage complet des hélicoptères était effectué dès le poser sur le site d'ABIDJAN.

Sur le site de MAN, le bâchage complet des machines n'était effectué qu'à l'issue du dernier vol de la journée, tandis qu'un bâchage réduit¹³ était réalisé entre chaque vol.

Lors de contraintes opérationnelles telles le régime d'alerte, aucun bâchage n'était effectué.

1.3.1.4. Entretien effectué

L'examen de la documentation technique montre que toutes les opérations prévues au programme de maintenance en vigueur ont été exécutées.

Les points particuliers suivants doivent être soulignés :

- le moteur a été remplacé fin novembre 2004 suite à des problèmes de démarrage, et a fonctionné 190 heures jusqu'au moment de l'évènement,
- suite à des difficultés de démarrage récurrentes, non signalées dans la documentation de suivi¹⁴, une intervention a été effectuée sur le circuit de démarrage deux mois avant l'évènement, soit 70 heures de fonctionnement avant l'évènement, (échange bloc mobile de démarrage et inspection des allumeurs torches), ce qui a résolu momentanément les problèmes,

¹³ Bâchage des pales, entrée d'air, statiques.

¹⁴ Aucune mention de ces problèmes de démarrage n'apparaît sur les formes 11. Ce type d'avarie n'est pas davantage mentionnée sur l'annexe 1 du livret d'entretien.

- le dernier examen du compresseur, programmé toutes les 100 heures, a été effectué un mois avant l'événement (soit 33 heures de fonctionnement avant l'événement). Cette vérification n'a rien révélé d'anormal,
- la batterie a été remplacée lors d'un déploiement sur le site de MAN fin mars 2005. Elle a été remplacée de nouveau avant le dernier séjour de l'appareil à MAN mi-juin 2005, suite à un défaut d'isolement constaté lors de son contrôle,
- une visite type 25 heures (OHV 25) a été effectuée avant la mise en place de l'appareil à MAN, soit 9 heures de fonctionnement avant l'événement. Selon les témoignages recueillis, une inspection visuelle du compresseur (non répertoriée dans la documentation) a été effectuée à cette occasion, et n'aurait rien révélé d'anormal.

1.3.2. Performances

L'appareil se situait dans le domaine de vol, notamment dans la phase de vol du stationnaire HES¹⁵.

1.3.3. Masse et centrage

La masse de l'appareil a été évaluée à 1840 kg au décollage, et à environ 1800 kg au moment de l'évènement.

Le centrage, dans cette configuration, était dans les normes.

¹⁵ HES : hors effet de sol.

1.3.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : carburacteur F35, acheté localement à l'aéroport d'ABIDJAN. Celui-ci est stocké en bacs souples avant d'être acheminé à MAN par citerne et stocké au DETALAT¹⁶ en bacs souples. Le carburant subit des tests hydrologiques et microbiens entre tous ces mouvements.
- Quantité de carburant au décollage de BANGOLO : 300 litres.
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : environ 260 litres.

1.3.5. Autres fluides

Huile GTM AIR 3514 lot 02017. Dernier prélèvement effectué à 1158,8 heures cellule (HC), soit 179,6 heures avant l'évènement.

1.3.6. Utilisation de l'appareil

1.3.6.1. Environnement

- L'appareil est régulièrement déployé sur différents sites, à l'intérieur du pays, présentant des surfaces d'atterrissage particulièrement « sales » (latérite, sable et gravillons).
- Il a effectué un séjour d'une semaine (représentant une dizaine d'heures de vol) sur ce type de site avant l'évènement.

¹⁶DETALAT : détachement ALAT.

1.3.6.2. Mises en route

Selon les témoignages recueillis, la machine connaissait des difficultés de démarrage récurrentes depuis plusieurs mois.

Ces difficultés se manifestaient par une stabilisation du régime moteur à une valeur inférieure à celle préconisée pour le régime ralenti¹⁷, et la non extinction du voyant « DEM ».

Les équipages procédaient alors à une « réinjection » pour achever la séquence de démarrage (extinction du voyant « DEM ») et utiliser la machine.

La plupart des mises en route étaient effectuées de cette manière.

1.4. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques relevées à 10h30 par le premier aéronef parvenu sur la zone sont conformes aux prévisions :

- nébulosité : 3 octats¹⁸,
- température : 26°C,
- vent : 255° pour 6 nœuds,
- aérologie : calme.

1.5. TELECOMMUNICATIONS

L'équipage était en liaison radio VHF/FM¹⁹ avec une unité au sol et veillait la fréquence auto information du théâtre sur UHF²⁰.

1.6. RENSEIGNEMENTS SUR L'EPAVE ET SUR L'IMPACT

1.6.1. Examen de la zone

L'environnement du site est vallonné, couvert par endroits d'arbres d'environ 35 mètres de hauteur, et d'une végétation haute de quelques mètres dans les zones non boisées.

¹⁷ Ralenti à 25500 tours/minute, plus ou moins 400 tours.

¹⁸ Nébulosité exprimée en huitièmes. 3 à 4 octats : nuages épars.

¹⁹ VHF: *very high frequency* (très haute fréquence – 30 à 300 Mhz).

²⁰ UHF : *ultra high frequency* (ultra haute fréquence – 300 à 3000 Mhz).

Une ligne moyenne tension trois brins, dont les poteaux culminent à 12 mètres, longe l'axe routier du côté Ouest, et se situe à une trentaine de mètres environ de l'endroit de l'impact.

A cet endroit, le profil de la route est en légère descente vers le Nord (sens DUÉKOUÉ - BANGOLO).

Le point d'impact est situé à la limite de la partie asphaltée côté Est de la route, à proximité d'habitations.

Dans la zone d'impact, le bas côté est en dévers, non stabilisé, et couvert d'une végétation dense.



Vues générales du site

1.6.2. Position et état général de l'appareil



État général de l'appareil sur le site



Vue depuis le point d'impact

L'appareil est immobilisé sur ses patins à une dizaine de mètres environ du point d'impact initial, selon un angle d'environ 45° par rapport à l'axe de la route.

La cabine est en partie dans la végétation, le patin droit sur l'asphalte du bas côté.

Aucun débris ne s'est détaché de l'appareil.

Au point d'impact, la végétation bordant la route a été couchée.

Des traces de ripage ont été relevées sur l'asphalte du bas-côté, l'une laissée par le patin droit près du point d'impact, d'autres laissées par le patin droit et le coupe câble inférieur près de l'appareil immobilisé.



Trace laissée par le patin droit près du point d'impact



Traces laissées par le coupe câble inférieur et le patin droit

1.6.3. Examen de l'épave

L'appareil a été enlevé du site en fin d'après-midi et a été acheminé vers MAN sur une plate-forme, avant d'être rapatrié sur ABIDJAN par ATT²¹. L'opération a nécessité le démontage des pales.

L'examen de l'aéronef par le groupe d'enquête a été effectué dans les locaux d'entretien du BATALAT Licorne.

1.6.3.1. Cellule

- La poutre de queue présente une déformation vers le bas et à droite à environ 30 cm de sa jonction avec la cellule.
- Le sabot de la dérive est cassé et en partie plié vers la gauche.
- Une déformation de la traverse arrière est constatée au niveau du passage de la barque.
- L'empattement du train d'atterrissage a été accentué.
- Le guide support du coupe câble inférieur est enfoncé et le couteau est usiné sur sa face inférieure.

1.6.3.2. Cabine

- L'indicateur de la sonde altimétrique est bloqué à 22 mètres.
- La butée de réglage du pas général est réglée sur 30°C.

1.6.3.3. GTM

- L'inspection du niveau d'huile et du bouchon magnétique ne révèle rien d'anormal.
- Le GTM est libre en rotation (absence de point dur).
- 3^{ème} étage turbine : Le diffuseur de sortie présente un marquage de 10 cm sur sa partie inférieure droite.
Une coloration bleutée est constatée sur les pales et de façon plus prononcée sur le distributeur de turbine 3^{ème} étage.

²¹ ATT : avion de transport tactique.

- **Compresseur axial** : un dépôt noirâtre et gras est relevé sur les aubes de la roue du compresseur axial. L'ensemble des aubes de la roue du compresseur axial présente une érosion prononcée avec une bavure côté extradados ainsi qu'une légère tronçature à l'extrémité du bord d'attaque.

1.6.3.4. Moyeu rotor arrière (MRA)

Un marquage de la veine d'air est visible dans sa partie inférieure et sur une longueur de 20 cm.

1.6.3.5. Arbre de transmission de puissance arrière

On constate un flambage et la présence de deux marquages circulaires qui se situent entre la sortie BTI²² et le premier palier de l'arbre de transmission.

Le flector de la bride de sortie de la BTI est déformé.

1.6.3.6. Autres ensembles mécaniques et parties de l'aéronef

Aucune anomalie n'a été relevée.

1.7. RENSEIGNEMENTS MEDICAUX ET PATHOLOGIQUES

1.7.1. Membres d'équipage de conduite

1.7.1.1. Pilote commandant de bord

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : VRPN²³,
 - ⇒ date : 17 mai 2005,
 - ⇒ résultat : aptitude maintenue sans restriction,
 - ⇒ validité : 6 mois.
- Examens biologiques : non effectués.

²² BTI : boîte de transmission intermédiaire.

²³ VRPN : visite révisionnelle du personnel navigant.

- Blessures : apparemment indemne. Néanmoins, des douleurs lombaires basses ont été ressenties en fin d'après-midi, qui s'estomperont progressivement pour faire place à une douleur et une raideur cervicale modérée persistant 24 heures après l'accident.

1.7.1.2. Pilote

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : VRPN,
 - ⇒ date : 19 avril 2005,
 - ⇒ résultat : aptitude maintenue sans dérogation sous réserve de port de verres correcteurs en vol, avec nécessité d'une paire de lunettes de secours en cabine,
 - ⇒ validité : 6 mois.
- Examens biologiques : non effectués.
- Blessures : apparemment indemne. Une douleur dorsale haute a été ressentie en début de soirée. D'origine musculaire, celle-ci s'atténuera progressivement en 24 heures sous traitement médical.

1.7.2. Autres membres d'équipage embarqués en place arrière

Les deux autres membres d'équipage en place arrière sont apparemment indemnes. Ils ressentiront des douleurs vertébrales en début de soirée, nécessitant une consultation auprès du médecin de MAN et un court traitement médical.

1.8. SURVIE DES OCCUPANTS

1.8.1.1. Chronologie des opérations de secours

Après l'immobilisation de l'appareil au sol et l'arrêt du moteur, l'un des membres d'équipage en place arrière prévient l'unité au sol par radio à l'aide d'un émetteur-récepteur portable.

Le groupe d'intervention arrive sur les lieux quelques minutes plus tard et sécurise la zone de l'accident.

L'alerte est donnée 10 minutes environ après l'évènement par le chef de groupe d'intervention, qui rend compte de la situation au chef de détachement de MAN en précisant que l'équipage est indemne.

Le chef de détachement décide de se rendre sur les lieux à bord d'un hélicoptère présent sur le site de MAN, avec une équipe médicale.

L'équipe médicale arrive sur le site vers 10h45, soit un peu plus d'une heure après la diffusion de l'alerte.

Les membres d'équipage ne font l'objet d'aucun soin urgent au vu de leur état général, ne nécessitant pas d'évacuation sanitaire.

Ils sont rapatriés par le même hélicoptère vers le détachement de MAN, où ils sont pris en charge par le poste de secours.

Le PCB et le pilote sont acheminés par hélicoptère vers ABIDJAN le 24 juin.

1.9. ESSAIS ET RECHERCHES

1.9.1. Vérifications effectuées au sein du peloton de réparation des aéronefs du BATALAT Licorne

1.9.1.1. Pesée de l'aéronef

Elle a été réalisée dans le but de valider le devis de masse établi par l'équipage et de déterminer si l'aéronef était dans son domaine de vol au moment de l'évènement.

L'appareil a été pesé à vide dans sa configuration au moment de l'évènement.

- Masse à vide : 1212 kg.
- La masse totale de l'aéronef a ensuite été calculée à **1802 kg**.

Ce calcul est cohérent avec le devis de masse établi par le pilote au départ de BANGOLO (ajout de 40 kg de carburant consommé depuis le décollage, soit 1842 kg), et est inférieur d'une centaine de kilogrammes à la masse maximale autorisée.

1.9.1.2. Vérification de la chaîne de la commande de débit carburant et de la vanne de décharge

- Le contrôle du débattement, entre la butée maxi et mini lorsque la manette est verrouillée en position avant et arrière, ne révèle aucun jeu, comme préconisé par la CT (carte de travail) n° 40.10.501. Cette vérification permet de s'assurer du réglage de la chaîne de commande de débit (partie cellule) située en amont du régulateur.
- Le réglage des butées avant et arrière de la vanne de décharge est conforme à la CT n° 40.21.501.
- Le papillon de la vanne de décharge pour les butées avant et arrière de la manette de débit est correctement positionné.

Ces vérifications permettent de valider les bons réglages de la chaîne de commande de débit carburant en amont du régulateur, et de la chaîne de commande de la vanne de décharge.

1.9.1.3. Vérification du fonctionnement de la balise de détresse

La balise de détresse ne s'est pas déclenchée lors de l'impact.

Un essai de déclenchement de la balise de détresse a été effectué dans l'atelier avionique du BATALAT et a permis de valider son bon fonctionnement.

1.9.1.4. Expertises

- Une expertise du GTM et de son régulateur a été conduite dans les ateliers de la société TURBOMECA afin de déterminer les éventuelles défaillances de cet ensemble.
- Une analyse des fluides prélevés sur l'appareil a été demandée au CEPr²⁴ de SACLAY afin de rechercher une éventuelle pollution.

²⁴ CEPr : centre d'essais des propulseurs.

2. RECHERCHE DES CAUSES DE LA PERTE DE PUISSANCE DU GTM

Les faits relevés au chapitre premier montrent que l'atterrissage dur de l'appareil résulte d'une perte de puissance du GTM lors d'une phase de mise en stationnaire à 35 mètres du sol.

La perte de puissance décrite par l'équipage est survenue sur sollicitation de la commande de pas général lors de la mise en stationnaire.

La perte rapide et significative de tours rotor qui a suivi a entraîné l'arrêt de la génération électrique alternative, figeant l'indication de la radiosonde à 22 mètres du sol.

Le PCB a tenté d'amortir la chute de l'appareil en demandant toute la puissance disponible au pas général. Les traces relevées sur le site et les faibles dégâts constatés sur l'appareil montrent que le moteur a délivré une puissance résiduelle qui a permis d'amortir en partie l'impact.

Les points particuliers suivants doivent être soulignés :

- le devis de masse a été correctement calculé par le pilote,
- la butée du pas général était correctement réglée en fonction des conditions de température,
- l'appareil était dans son domaine de vol, notamment celui du stationnaire HES,
- la réaction rapide de l'équipage, (virage droite et impact sur la route) confronté à l'enfoncement soudain de l'appareil près du sol, face à une ligne électrique et un terrain non stabilisé, a largement contribué à limiter les conséquences de l'accident,
- d'après les témoignages, il semble que la mise en stationnaire de l'appareil ait été consécutive à une approche en palier maîtrisée à vitesse modérée, et la demande de puissance au pas général aurait été effectuée de manière progressive.

Les vérifications effectuées sur l'appareil ont permis de valider les bons réglages de la chaîne de commande de débit carburant en amont du régulateur, et de la chaîne de commande de la vanne de décharge.

Ces constats ont ainsi permis de circonscrire le champ des expertises au GTM.

L'analyse qui va suivre déterminera les causes de la perte de puissance du moteur en s'appuyant sur les résultats des expertises, sur les opérations de maintenance effectuées, sur les pratiques d'utilisation de l'appareil, ainsi que sur l'étude des problèmes de démarrage du moteur.

2.1. CONCLUSION DES EXPERTISES REALISEES AU CEPR

- La quantité de particules retenues sur le filtre à carburant (polyamide et sable) n'est pas suffisante pour colmater les mailles de l'élément filtrant.
- Les caractéristiques du carburant sont conformes aux spécifications. La biocontamination constatée (inférieure à 10%) ne nécessite pas d'action particulière.
- L'huile du GTM ne présente pas d'anomalie.
- Les lubrifiants des autres ensembles se sont chargés en éléments métalliques suite à l'impact.

Les lubrifiants et le carburant en particulier ne sont pas à l'origine de la défaillance du GTM.

2.2. CONCLUSION DES EXPERTISES MENEES DANS LES ATELIERS DU CONSTRUCTEUR

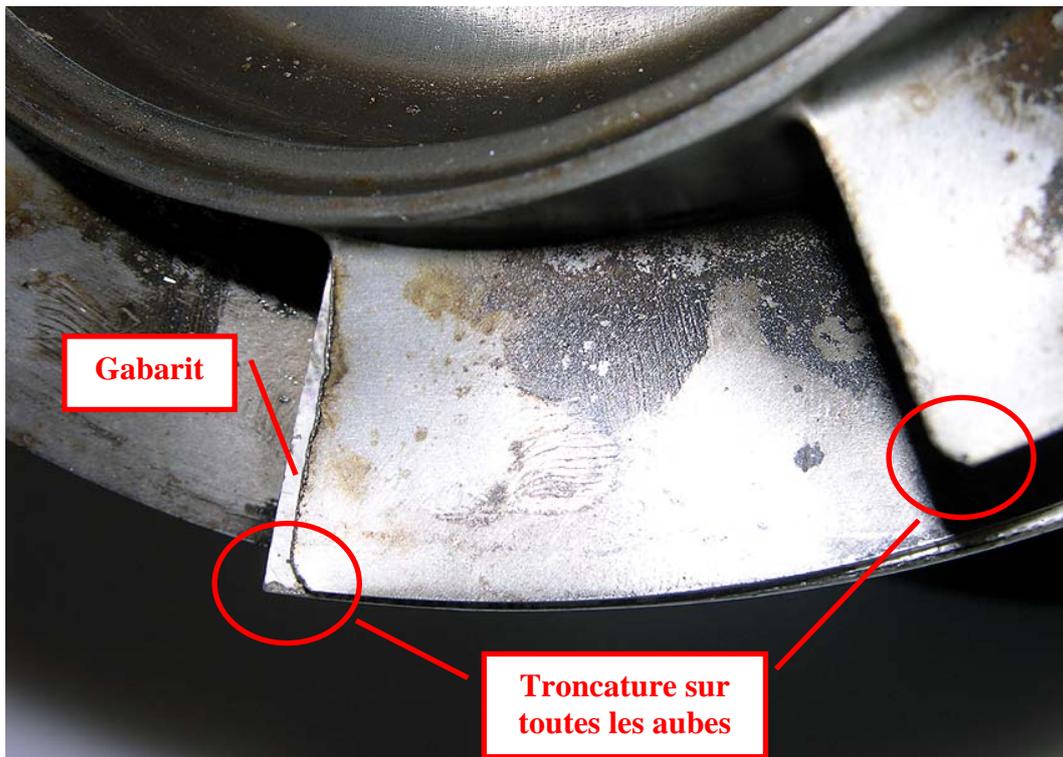
2.2.1. Régulateur de carburant

Le passage au banc de test du régulateur de carburant ne révèle aucun dysfonctionnement de ce dernier.

2.2.2. Moteur

➤ Principales constatations effectuées lors du démontage du moteur :

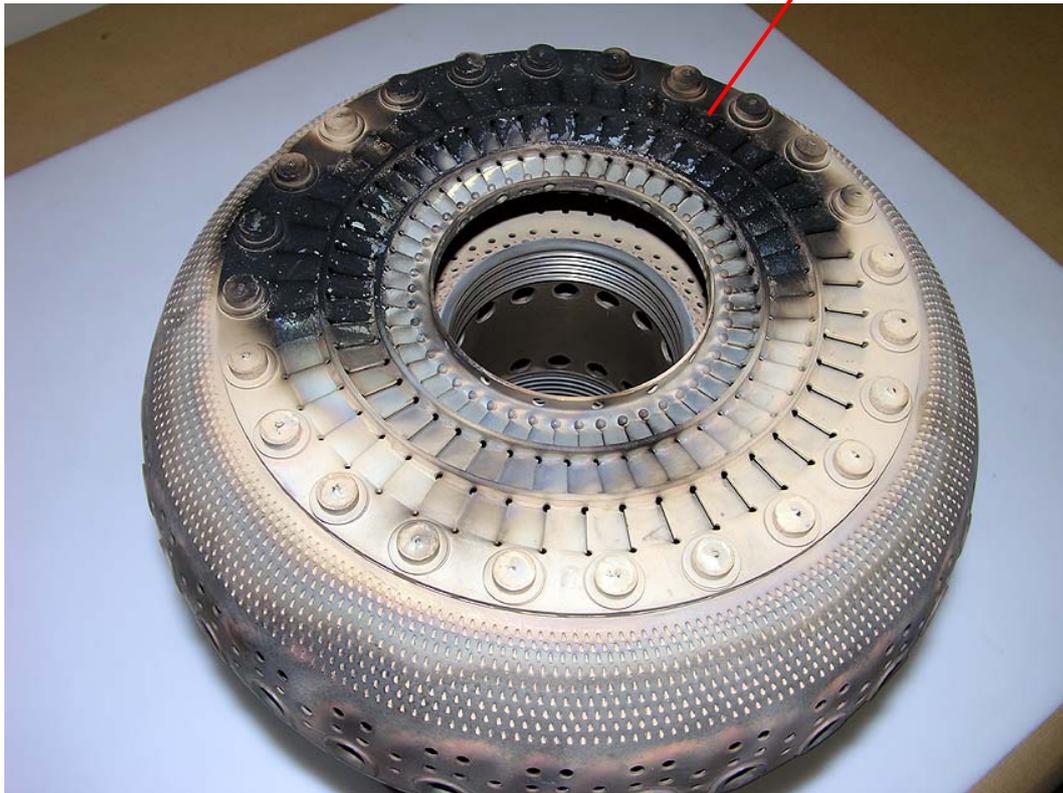
- ⇒ les aubes du compresseur axial présentent une érosion importante du bord d'attaque, avec troncation de toutes les extrémités et un encrassement (dépôt noirâtre et gras),
- ⇒ le compresseur centrifuge présente un encrassement et une légère érosion,
- ⇒ les allumeurs torches sont cokéfiés, et une crique apparaît sur l'un d'eux,
- ⇒ la chambre de combustion est cokéfiée dans le secteur des allumeurs,
- ⇒ les aubes du 1^{er} et du 2^{ème} étage de la turbine sont partiellement fondues,
- ⇒ les aubes du 3^{ème} étage de la turbine sont bleuies et partiellement brûlées,
- ⇒ les logements de turbine du distributeur 1^{er} étage portent des traces de métallisation,
- ⇒ du sable est présent dans le carter de la turbine.



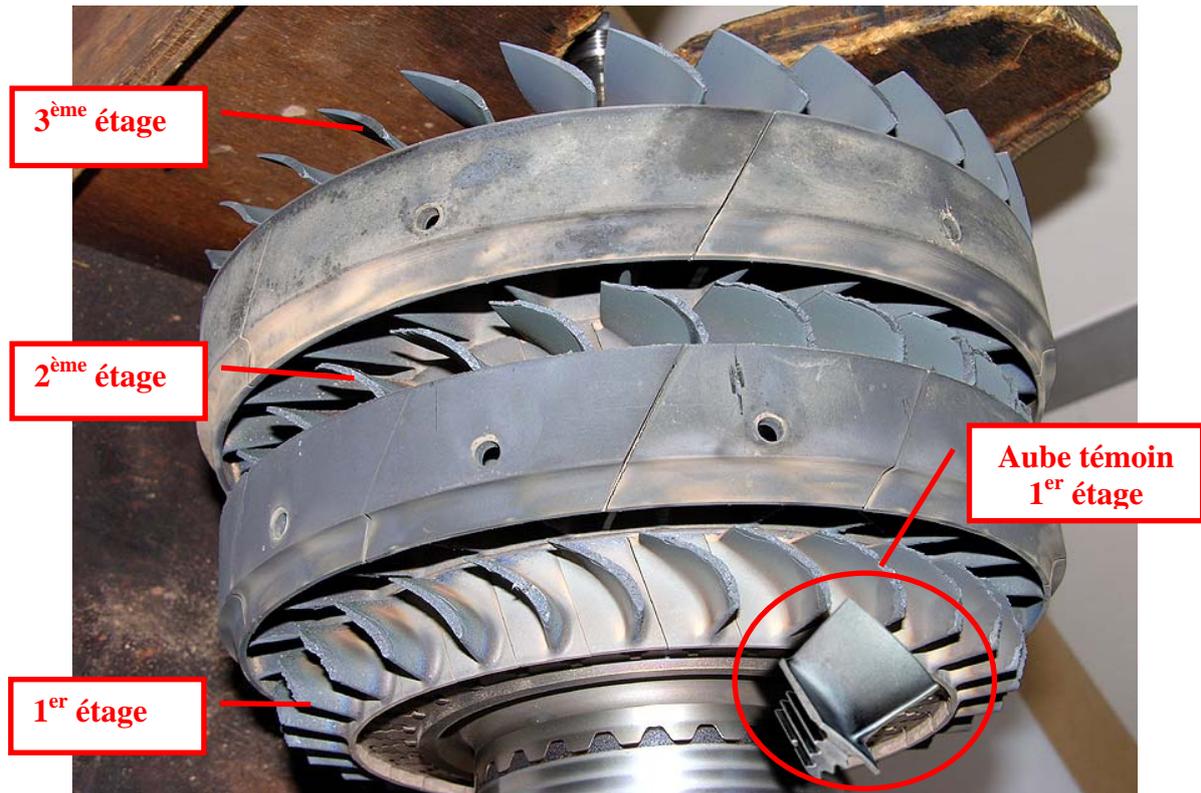
Érosion des aubes du compresseur axial et mise en évidence au gabarit de contrôle



État des allumeurs torches



État extérieur de la chambre de combustion



Etat de la turbine

2.2.3. Conclusion de l'expertise du moteur

- L'érosion importante des aubes du compresseur axial a pour conséquence de diminuer le rendement du compresseur, d'augmenter la température à l'entrée des étages turbine, et de dégrader les performances globales du moteur.
- La fusion des aubes de la turbine est la conséquence d'une surchauffe importante et très rapide, à l'exclusion de tout phénomène de pompage. Cette fusion a entraîné l'effondrement des performances du moteur.
- L'aspect de la chambre de combustion et des allumeurs torches est révélateur d'un mauvais allumage.

2.3. PROBLEMES DE DEMARRAGE

D'après les témoignages recueillis, les problèmes de démarrage étaient récurrents sur cet appareil depuis plusieurs mois, en dépit des interventions techniques réalisées pour les résoudre.

Compte tenu de ces difficultés devenues progressivement habituelles, l'appareil était utilisé moyennant une réinjection lors de la majorité des mises en route.

2.3.1. Description des problèmes rencontrés lors des démarrages

Selon les témoignages, les problèmes se manifestaient par une stabilisation du régime moteur, lors de la séquence de démarrage, à une valeur inférieure d'environ 800 tours à celle préconisée pour le régime ralenti²⁵, et la non extinction du voyant « DEM²⁶ ».

La valeur de T4 était cohérente avec le régime moteur, témoignant d'un allumage effectif. Aucune chute de T4 n'a été rapportée.

La séquence de démarrage n'étant pas achevée, la mise en puissance du moteur ne devait pas être poursuivie dans ces conditions.

2.3.2. Pratique employée par les équipages

Pour pallier ces difficultés, les équipages avaient recours à une impulsion sur la commande d'injection de carburant, alors que le régime moteur se stabilisait dans les conditions décrites supra.

Cette action provoquait une remontée du régime moteur, puis l'extinction du voyant « DEM », et permettait ainsi de clôturer la séquence de démarrage.

Les valeurs atteintes par la T4 lors de cette action n'ont pas été rapportées.

²⁵ Ralenti à 25500 tours/minute, plus ou moins 400 tours.

²⁶ Ce voyant signale la séquence de démarrage en cours. Il s'éteint lorsque le régime de ralenti est atteint.

Selon le MAT, une réinjection, après le début d'une séquence de démarrage normal du moteur, n'est prévue **qu'en cas d'extinction de la chambre de combustion**, qui se manifeste par une chute de T4. Cette « réinjection » est encadrée en durée selon le régime moteur, et en température²⁷.

Hors, selon les témoignages, la valeur de T4 était cohérente avec le régime ralenti et ne chutait pas, ce qui exclut le cas d'extinction de la chambre.

Cette pratique ne correspond donc pas à la procédure de réinjection décrite dans le MAT.

La seule action dans le cas décrit par l'équipage était d'interrompre le démarrage.

Cette pratique, communément admise par les équipages qui se sont succédés sur la machine, est devenue habituelle pour la majorité des mises en route et a perduré sans évaluation d'éventuelles conséquences sur le moteur.

2.3.3. Conclusion partielle

Il apparaît qu'une pratique non prévue dans les procédures – réinjection pour éteindre le voyant « DEM » sans extinction de la chambre de combustion - a été établie pour pouvoir utiliser l'appareil en dépit de ses problèmes de démarrage récurrents.

Cette pratique, communément admise par les équipages qui se sont succédés sur la machine, est devenue habituelle pour la majorité des mises en route et a perduré sans évaluation d'éventuelles conséquences sur le moteur.

2.3.4. Avis du constructeur et scénario de la perte de puissance

2.3.4.1. Conséquences des réinjections

- La réinjection lors d'un démarrage provoque un pic de température à l'entrée de la turbine. Les aubes subissent ainsi un cycle thermique d'autant plus important que la température est élevée²⁸ au moment de l'injection.

²⁷ Si la réinjection a été commencée avant 9000 t/mn, l'arrêter à 9000 t/mn. Si elle a été commencée après 9000 t/mn, l'arrêter après 3 secondes. Lors de la réinjection, la T4 doit rester inférieure à 550°C.

²⁸ L'injection provoque une élévation de T4 d'environ 150 à 200°C.

- Les réinjections pratiquées de manière quasi-systématique dans un cadre non préconisé et sur un nombre conséquent de démarrages (période de sept mois et 190 heures de fonctionnement) ont certainement causé des dommages différés aux aubes de la turbine, conduisant à la perte progressive de leurs caractéristiques mécaniques.

2.3.4.2. Scénario de la perte de puissance

- La perte des caractéristiques mécaniques entraîne alors un fluage des aubes lors des élévations de température, jusqu'à entraîner leur destruction lorsque leur potentiel maximum de fluage est atteint.
- Lors de la dernière demande de puissance, les aubes ont subi un fluage au-delà de leur potentiel maximum, entraînant leur frottement avec le carter et une forte dégradation des performances (traduits dans les témoignages par le grondement continu et l'enfoncement de l'appareil).
- La fusion des aubes s'est certainement produite lors de la demande de puissance maximum au pas général pour amortir l'impact, et de la forte élévation de température qui en a résulté.

2.3.5. Conclusion sur les problèmes de démarrage

Les problèmes de démarrage que connaissait l'appareil étaient récurrents malgré les interventions techniques effectuées pour les résoudre.

La réinjection a été employée en dehors du cadre de la procédure prévue lors des démarrages pour pouvoir utiliser la machine en dépit de ses problèmes.

Cette pratique, communément admise par les équipages qui se sont succédés sur la machine, est devenue habituelle pour la majorité des mises en route et a perduré sans évaluation d'éventuelles conséquences sur le moteur.

Selon l'avis du constructeur, l'utilisation de l'injection hors du cadre prévu et de manière quasi-systématique pour un nombre conséquent de démarrages, a certainement conduit à la perte des caractéristiques mécaniques des aubes de la turbine.

2.4. RECHERCHE DES CAUSES DE L'ÉROSION DU COMPRESSEUR ET DES DIFFICULTES DE DEMARRAGE.

2.4.1. Causes de l'érosion du compresseur

2.4.1.1. Type d'érosion et environnement de l'appareil

L'érosion constatée sur le bord d'attaque des aubes du compresseur axial est importante et apparaît d'un type différent de celle rencontrée usuellement dans les régions sablonneuses.

Les bords d'attaque des aubes présentent des impacts et une troncature à leur extrémité, mais le compresseur centrifuge ne porte pas de trace d'absorption de corps étrangers. Le constat, lors d'une visite d'entretien, d'une érosion aussi avancée impliquerait la dépose du moteur.

Du sable de forte granulosité a été retrouvé sur le corps du régulateur de carburant.

L'appareil a effectué en juin deux séjours d'une semaine chacun (une dizaine d'heures de vol environ par séjour) sur les sites de BOUAKÉ et de MAN, dont les surfaces d'atterrissage sont reconnues plus « sales » (latérite, sable et gravillons) que l'aire D'ABIDJAN. Le dernier contrôle visuel du compresseur, précédent les déploiements précités, n'a rien révélé d'anormal. Aucun autre contrôle n'était prévu avant le retour de l'appareil à ABIDJAN.

Le sable de forte granulosité retrouvé sur le corps du régulateur, provenant vraisemblablement des surfaces précitées, a pu être à l'origine de l'érosion rapide du compresseur.

2.4.1.2. Mesures de protection

Les consignes particulières décidées par le BATALAT fin avril 2005²⁹ relatives à l'utilisation en atmosphère sablonneuse et poussiéreuse excluaient le montage des filtres anti-sable, en raison de la perte de puissance occasionnée par leur installation (5%), qui obère les capacités des machines en contexte opérationnel.

Ces consignes prévoyaient, entre autres, le bâchage complet et impératif des appareils dès l'atterrissage.

Selon des témoignages, cette consigne n'était pas systématiquement appliquée dans son intégralité sur le site de MAN, pour des raisons opérationnelles (rythme des vols, alertes).

Un bâchage « réduit » était réalisé entre les vols en régime normal d'activité, mais les appareils étaient totalement découverts en régime d'alerte.

Les appareils n'étaient bâchés complètement qu'à la fin des vols de la journée.

2.4.1.3. Conclusion sur les causes de l'érosion du compresseur

Les mouvements effectués sans filtre anti-sable sur les surfaces plus agressives des terrains de déploiement sont certainement à l'origine de l'érosion importante et rapide du compresseur.

L'application non systématique d'une mesure de protection au sol dans son intégralité et sur les mêmes surfaces a probablement contribué à l'érosion du compresseur.

Le processus d'érosion s'est inscrit dans l'intervalle séparant deux contrôles programmés du compresseur et n'a ainsi pu être détecté à temps.

²⁹ Note de base n° 178 BATALAT LICORNE/BML/CRML du 28 avril 2005.

Causes des difficultés de démarrage

Selon les témoignages, les difficultés de démarrage étaient récurrentes, et semblaient toutefois momentanément résorbées par les différentes interventions techniques pour réapparaître ensuite.

2.4.1.4. Démarrages autonomes

Les conditions d'emploi de l'appareil sur le théâtre montrent que celui-ci effectue essentiellement des démarrages autonomes, sur batterie :

à ABIDJAN, les démarrages n'étaient pas systématiquement effectués à l'aide des groupes de démarrage présents, sur les sites de déploiement, cette possibilité n'existe pas et les démarrages sont effectués exclusivement sur batterie.

La batterie est vérifiée à l'occasion des OHV 100 heures et selon un entretien programmé spécifique. Ces opérations ont toutes été effectuées.

Sur l'appareil, la batterie a dû être remplacée au cours d'un séjour à MAN trois mois avant l'évènement, ainsi qu'avant le dernier séjour à MAN, une semaine avant l'évènement. Le dernier remplacement a été motivé par un défaut d'isolement de la batterie.

Les démarrages effectués exclusivement en autonome, bien que prévus en utilisation normale, peuvent entraîner une baisse plus rapide de capacité des batteries, d'autant plus sensible en atmosphère tropicale humide. Une batterie « faible », bien que délivrant une tension contrôlée correcte au voltmètre en cabine, peut induire des difficultés de démarrage sur un moteur déjà sensible.

Les démarrages autonomes ont vraisemblablement entraîné une baisse de performances de la batterie dont les effets ont pu induire des difficultés de démarrages supplémentaires poussant les équipages à « réinjecter », selon la pratique décrite supra, pour assurer les mises en route.

Les difficultés de démarrages récurrentes ont pu être entretenues par une baisse de performances de la batterie due aux conditions d'emploi de l'appareil.

2.4.1.5. Allumeurs torches

Les allumeurs avaient été vérifiés et nettoyés lors d'une intervention sur le circuit de démarrage deux mois avant l'évènement.

Cette opération, avec l'échange du bloc mobile de démarrage, avait permis de résoudre momentanément les difficultés de démarrage.

Ces allumeurs ont été retrouvés cokéfiés lors de l'expertise et une crique était visible sur l'un d'eux, témoignant de la réapparition des difficultés de démarrage et des conséquences de nombreuses réinjections hors du cadre prévu par la procédure.

Les allumeurs torches ont été encrassés et endommagés par de nombreux démarrages défectueux avec réinjections hors du cadre prévu par la procédure.

Ces endommagements ont contribué à accentuer les problèmes de démarrage.

2.4.1.6. Conclusion sur les causes des difficultés de démarrage

Les difficultés de démarrage récurrentes, résolues momentanément par dépannage ont pu procéder d'une baisse de performances de la batterie due aux conditions d'emploi.

Ces difficultés ont également pu être accentuées par l'encrassement et l'endommagement des allumeurs torches du aux démarrages défectueux avec réinjections hors du cadre prévu par la procédure.

3. CONCLUSION

ELEMENTS ETABLIS PAR L'ENQUETE

Performances

L'appareil était dans le domaine de vol, notamment dans celui du stationnaire HES au moment de l'évènement.

La demande de puissance a vraisemblablement été faite de manière progressive.

Utilisation de l'appareil

- L'hélicoptère est régulièrement utilisé sur des sites de déploiement, dont les surfaces d'atterrissage sont particulièrement « sales ». Il a effectué deux séjours d'une semaine sur ces sites avant l'évènement.
- Sur ces sites de déploiement, les démarrages sont effectués exclusivement sur batterie.
- Les équipages avaient recours à des réinjections quasi-systématiques hors du cadre prévu lors des mises en route pour pallier les difficultés de démarrage récurrentes et utiliser l'appareil.

Entretien de l'appareil

- Toutes les opérations d'entretien prévues au programme de maintenance ont été exécutées.
- Des consignes d'entretien en zone particulière ont été mises en place par le BATALAT deux mois avant l'évènement, et appliquées. Ces mesures impliquent en particulier un contrôle du compresseur toutes les 25 heures, mais excluent l'installation des filtres anti-sable.
- Le dernier contrôle du compresseur n'a rien révélé d'anormal.
- L'appareil a subi des interventions techniques consécutives à des problèmes de démarrage récurrents.
- Les réinjections quasi-systématiques hors du cadre de la procédure prévue sont devenues habituelles et ont perduré sans évaluation d'éventuelles conséquences sur le moteur.

CAUSES DE L'ÉVÉNEMENT

La perte de puissance ayant provoqué l'atterrissage dur de l'appareil a pour origine une dégradation de la turbine lors de la mise en stationnaire.

Deux problèmes ont été identifiés :

- des difficultés de démarrage récurrentes,
- une érosion importante du compresseur axial.

L'effondrement des performances du moteur est consécutive à la dégradation des aubes de la turbine par fluage puis fusion, lors de la demande de puissance par le pilote.

Le processus ayant conduit à la dégradation de la turbine procède :

- **de la réinjection quasi systématique sur un nombre conséquent de démarrages et hors du cadre prévu par la procédure, afin d'utiliser l'appareil en dépit de ses difficultés récurrentes à la mise en route. Ceci constitue le facteur déterminant,**
- **du caractère habituel de cette pratique, qui a perduré sans évaluation d'éventuelles conséquences sur le moteur,**
- **de l'érosion importante et rapide des aubes du compresseur axial :**
 - ⇒ **certainement due aux mouvements effectués sans filtre anti-sable sur les surfaces plus agressives des terrains de déploiement,**
 - ⇒ **probablement favorisée par une application non systématique dans son intégralité d'une mesure de protection au sol sur les mêmes surfaces.**

4. RECOMMANDATIONS

Le bureau enquêtes accidents défense air souscrit aux mesures adoptées immédiatement par le BATALAT pour ses hélicoptères et recommande de les étendre à l'ensemble des aéronefs déployés, notamment celles concernant le montage des filtres anti-sables et l'application du pas de vérification des compresseurs défini par la documentation technique en atmosphère sablonneuse.

4.1. RECOMMANDATIONS AYANT TRAIT DIRECTEMENT A L'EVENEMENT

4.1.1. Procédure de démarrage

Cet aéronef a connu des difficultés de démarrage récurrentes qui ont conduit les équipages, dans un contexte exigeant, à effectuer de nombreuses mises en route avec réinjection hors du cadre de la procédure prévue pour pouvoir utiliser l'appareil.

Ces difficultés de démarrage récurrentes n'étaient pas signalées dans la documentation de suivi de l'appareil.

Les constats des expertises et l'analyse développée au chapitre 2 montrent que cette pratique constitue l'origine déterminante des dommages subis par la turbine.

Plus que toute autre considération, cet évènement montre qu'une pratique hors du cadre d'une procédure d'utilisation normale quelle qu'en soit la raison (dans le cas présent, utiliser l'appareil en dépit de problèmes techniques récurrents et non résolus), peut avoir des conséquences différées et compromettre gravement la sécurité des vols, d'autant plus si cette pratique finit par constituer **un mode opératoire habituel**.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande de :

- **sensibiliser l'ensemble des personnels navigants et techniques assurant la mise en œuvre d'aéronefs sur le respect impératif du cadre des procédures d'utilisation,**
- **rappeler aux personnels que toute anomalie doit être rapportée dans la documentation de suivi,**
- **ne pas tolérer le maintien en ligne de vol d'un appareil présentant des problèmes techniques non résolus et récurrents sans évaluation des conséquences.**

4.1.2. Démarrages sur batterie

Les difficultés de démarrage récurrentes ont pu procéder d'une baisse de performances de la batterie due aux démarrages autonomes.

Les contrôles de capacité des batteries sont prévus et effectués toutes les 100 heures.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

- **les démarrages sur groupe soient systématisés, dans la mesure du possible, sur les sites équipés,**
- **les contrôles de capacités des batteries soient plus rapprochés sur les aéronefs effectuant fréquemment des démarrages autonomes.**

4.1.3. Soutien technique

Le BML est l'autorité technique sur l'ensemble des aéronefs des autres unités.

Il a été constaté que les autres unités que le BATALAT n'étaient pas destinataires des directives techniques formalisées par le BML au travers de notes de bases et que celles-ci qui restaient autonomes pour les appliquer.

Il a également été constaté que ces mesures n'étaient pas systématiquement appliquées dans leur intégralité (bâchage, contrôle du compresseur non mentionné...).

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

- **de rappeler que les mesures de prévention formulées par l'autorité technique doivent s'appliquer dans leur intégralité à l'ensemble des aéronefs déployés,**
- **que ces mesures soient diffusées et formalisées auprès de chaque autorité d'emploi,**
- **que toutes dérogations éventuelles à ces mesures fassent l'objet d'une autorisation explicite de l'autorité d'emploi.**