

## RAPPORT D'ENQUETE



Accident survenu le 14 décembre 2017 à Abidjan-Port Bouët (COTE D'IVOIRE) à l'Alouette II SE 313, Immatriculée TU-HAH exploité par la société IVOIRE HELICOPTERE.



## AVANT-PROPOS

*Le Bureau des Enquêtes et Analyses des Accidents et incidents d'Aviation de Côte d'Ivoire (BEA) est l'organe permanent et indépendant, responsable des enquêtes techniques de sécurité sur les accidents et incidents graves de l'Aviation Civile survenus en Côte d'Ivoire.*

*En application des textes législatifs nationaux en vigueur, et conformément à l'Annexe 13 de la Convention relative à l'Aviation Civile Internationale (OACI), les enquêtes du BEA ont pour seul objectif de déterminer les circonstances et les causes des accidents, en vue de formuler des recommandations susceptibles de prévenir de futurs accidents et incidents, et ainsi renforcer la sécurité du transport aérien.*

*Le BEA n'est pas habilité à attribuer, ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.*

*Les recommandations de sécurité émises par le BEA ne constituent en aucun cas des présomptions de fautes ou de responsabilité.*

*Les heures indiquées dans le présent rapport sont en Temps Universel Cordonnée (UTC) qui correspond à l'heure locale en vigueur en Côte d'Ivoire.*

## **TABLE DES MATIÈRES**

|   |    |
|---|----|
| <i>AVANT-PROPOS</i> .....                                       | 2  |
| <b>SYNOPSIS</b> .....   | 4  |
| <b>1. RENSEIGNEMENTS DE BASE</b> .....                          | 4  |
| <b>1.1 Déroulement du vol</b> .....                             | 4  |
| <b>1.2 Tués et blessés</b> .....                                | 5  |
| <b>1.3 Dommages à l'aéronef</b> .....                           | 5  |
| <b>1.4 Autres Dommages</b> .....                                | 5  |
| <b>1.5 Renseignements sur le pilote</b> .....                   | 5  |
| <b>1.6 Renseignements sur l'aéronef</b> .....                   | 6  |
| 1.6.1 Cellule.....  | 6  |
| 1.6.2 Moteur.....   | 6  |
| 1.6.3 Les pales des rotors.....                                 | 6  |
| 1.6.4 Masse et centrage.....                                    | 7  |
| <b>1.7 Conditions météorologiques</b> .....                     | 7  |
| <b>1.8 Télécommunications</b> .....                             | 7  |
| <b>1.9 Enregistreurs de bord</b> .....                          | 7  |
| <b>1.10 Renseignements sur l'épave et sur l'impact</b> .....    | 7  |
| 1.10.1 Examen du site et de l'impact.....                       | 7  |
| 1.10.2 Examen de l'épave.....                                   | 8  |
| <b>1.11 Incendie</b> .....                                      | 8  |
| <b>1.12 Questions relatives à la survie des occupants</b> ..... | 8  |
| <b>1.13 Essais et recherches</b> .....                          | 9  |
| 1.13.1 Examen général de l'épave dans le hangar :.....          | 9  |
| 1.13.2 Examen du réservoir.....                                 | 10 |
| 1.13.3 Examen du groupe motopropulseur.....                     | 10 |
| 1.13.4 Examen du système de jaugeage.....                       | 10 |
| 1.13.5 Examens complémentaires.....                             | 11 |
| 1.13.6 Résultats des expertises chez THALES.....                | 11 |
| <b>1.14 Renseignement sur l'exploitant</b> .....                | 15 |
| <b>2. ANALYSE</b> .....   | 17 |
| <b>3. CONCLUSIONS</b> .....                                     | 17 |
| <b>3.1 Faits établis</b> .....                                  | 17 |
| <b>3.2 Cause de l'accident</b> .....                            | 18 |
| <b>4. RECOMMANDATIONS</b> .....                                 | 18 |

## SYNOPSIS

### Perte de contrôle et collision avec des habitations

**Date et heure de l'accident :**

Jeudi 14 Décembre 2017 vers 11 h 35 UTC

**Lieu de l'accident :**

Abidjan, Port Bouët – quartier Jean Folly  
Coordonnées : 5°14'37,5"N ; 3°54'26,7"W

**Nature du vol :**

Vol d'essai technique

**Aéronef :**

Hélicoptère Airbus - SE313B Alouette II  
N° de série : 1554

Immatriculation : TU HAH

**Moteur :** TURBOMECA Artouste II C6

**Exploitant :**

IVOIRE HELICOPTERE

**Personnes à bord : 02**

1 pilote + 1 aide mécanicien

## 1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1 Déroutement du vol

Le 14 Décembre 2017 à 11h27mn, le pilote de l'Alouette II, immatriculé TU HAH demande la mise en route pour un vol d'essai technique à l'Est immédiat des installations, à une altitude 500ft (150m) avec 40 minutes d'autonomie, annoncé par le pilote. Deux personnes sont à bord, le pilote et un aide mécanicien non navigant, pour un point fixe et un vol de prise en main, après une longue période d'inactivité de l'hélicoptère, récemment équipé pour faire de l'épandage de produits agricoles.

Aux environs de 11h31, le TU-HAH décolle de la piste 21 avec un virage à gauche, sur instruction de la Tour de contrôle, en direction de l'Est et monte à 500ft. Le code transpondeur 1337 est affiché et l'aéronef est visible à l'écran radar du contrôleur.

Les paramètres de l'aéronef ayant été jugés satisfaisants par le pilote, l'aéronef passe en début de vent arrière pour un retour à la base. Quelques instants après, le pilote observe une chute du régime moteur. Il effectue aussitôt un virage à droite en direction de la plage, puis constate l'arrêt complet du moteur. L'hélicoptère entre en collision avec des habitations, en autorotation, après avoir heurté des fils électriques.

A 11h34, la Tour appelle TU-HAH à plusieurs reprises, pour recueillir son estimation du point E, mais sans recevoir de réponse. La piste radar de TU HAH disparaît de l'écran radar, sur la radiale 173 à environ 2,8NM du VOR/DME « AD ».

A 11h35 – La Tour de contrôle reçoit un appel d'un agent d'Ivoire Hélicoptère indiquant que l'aéronef s'est écrasé, en précisant avoir reçu l'information du pilote lui-même.



Figure 1 – trajectoire de l’hélicoptère TU-HAH (source radar + pilote)

## 1.2 Tués et blessés

| Blessures | Membres d’équipage | passagers | Autres personnes au sol |
|-----------|--------------------|-----------|-------------------------|
| Mortelles | -                  | -         | 1                       |
| Graves    | 1                  | -         | 1                       |
| Légères   | -                  | 1         | -                       |
| Total     | 1                  | 1         | 2                       |

## 1.3 Dommages à l’aéronef

L’hélicoptère est détruit en état d’épave.

## 1.4 Autres Dommages

Dans sa chute, l’aéronef a détruit des câbles électriques et s’est encastré dans la toiture d’un magasin, endommageant au passage, la maison voisine, et blessant grièvement deux personnes à l’intérieur. Évacuées à l’hôpital, une des personnes a succombé à ses blessures.

## 1.5 Renseignements sur le pilote

Homme, 59 Ans

- Licence Ivoirienne pilote professionnel (CPL-M) délivrée le 23-08-2017, valide jusqu’au 31-08-2018.
- Qualification de type SA318/SE313.
- Autorisation CI TRE(H) sur SA318/SE313/AS350 du 23-08-2017.
- Certificat d’aptitude médicale de classe 1, en date du 19 septembre 2017, valide jusqu’au 31 mars 2018.

Expérience :

- Totale : 21 518 heures de vol ;
- Sur type : 535 heures de vol ;
- Dans les 12 derniers mois : 612 heures ;
- Dans les 2 derniers mois : 78h35mn ;
- Dans les dernières 48heures : 08h30min.

## 1.6 Renseignements sur l'aéronef

L'hélicoptère Alouette II TU-HAH est resté inactif du 23 février 2017 au 11 décembre 2017. Initialement exploité pour les activités de formation, l'aéronef a été affecté au secteur agricole avec le montage d'un kit agricole pour l'épandage. Le 11 décembre 2017, après un point fixe et un vol de contrôle jugés satisfaisant, l'aéronef avait été déclaré apte au vol. Le vol du 14 décembre était un vol de prise en main par le pilote, avant sa mission de traitement agricole prévue le lendemain.

### 1.6.1 Cellule

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>Constructeur</b>                               | AIRBUS                            |
| <b>Type</b>                                       | SE 313B Alouette II               |
| <b>Numéro de série</b>                            | 1554                              |
| <b>Immatriculation</b>                            | TU-HAH                            |
| <b>Mise en service</b>                            | 1961                              |
| <b>Certificat de navigabilité</b>                 | validité jusqu'au 25 Octobre 2018 |
| <b>TEMPS D'UTILISATION</b> (heures de vol)        |                                   |
| <b>Depuis construction (TSN)</b>                  | 10639 H 10                        |
| <b>Depuis la dernière révision générale (TSO)</b> | 975 H 10                          |
| <b>Depuis la dernière visite (TSLC)</b>           | 00 H 25                           |

### 1.6.2 Moteur

|                                      |                   |
|--------------------------------------|-------------------|
| <b>Constructeur</b>                  | TURBOMECA         |
| <b>Type</b>                          | ARTOUSTE II C6    |
| <b>Numéro de série</b>               | 595               |
| <b>Date d'installation</b>           | 15 septembre 2017 |
| <b>Temps total de fonctionnement</b> | 5828 H            |

### 1.6.3 Les pales des rotors

| <b>rotor principal</b>          | <b>1</b>      | <b>2</b> | <b>3</b> |
|---------------------------------|---------------|----------|----------|
| Constructeur                    | AIRBUS        | AIRBUS   | AIRBUS   |
| Numéro de série                 | 12085         | 12244    | 12241    |
| Utilisation au 14 décembre 2017 | 1959 H 05 Min |          |          |
| <b>Rotor de queue</b>           |               |          |          |
| Constructeur                    | AIRBUS        | AIRBUS   | -        |
| Numéro de série                 | 6361          | 6359     | -        |
| Utilisation au 14 décembre 2017 | 2188 H        |          | -        |

#### 1.6.4 Masse et centrage

Le jour de l'accident, la masse totale au décollage de l'hélicoptère était de 1312Kg incluant le carburant estimé à 88 kg. L'hélicoptère était dans les limites de masse et de centrage définies par le constructeur.

### 1.7 Conditions météorologiques

Le Pilote effectuait un vol à vue (VFR), en conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC). Les conditions météorologiques communiquées : visibilité 3500m tendance 5000m, avec de la brume humide. Vent 201°/07kt

### 1.8 Télécommunications

L'Alouette II SE 313B TU-HAH, était équipé de deux (02) émetteurs-récepteurs. Le pilote était en contact avec la Tour sur la fréquence 118.1MHZ en bon état de marche. Les communications entre le pilote et la Tour étaient bonnes et ont pu être enregistrées et retranscrites.

### 1.9 Enregistreurs de bord

Le TU-HAH n'était pas équipé d'enregistreurs de vol, non exigé par la réglementation en vigueur.

### 1.10 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

#### 1.10.1 Examen du site et de l'impact

L'accident s'est produit au Quartier JEAN FOLLY situé non loin de l'autoroute menant à Grand-Bassam, à environ 2,8 NM au Sud-Est de l'aéroport - Radiale 173 du VOR/DME « AD ». C'est une zone à forte densité d'habitations, de commerces et de personnes, dont l'accès a été rendu difficile par l'état dégradé de la route et une forte affluence humaine.



Figure 2 – Site du crash

### 1.10.2 Examen de l'épave sur le site

- L'aéronef est quasiment posé à plat sur le toit d'une habitation (Figure 2) ;
- la partie avant du fuselage (cabine) est comprimée et a subi une déformation du bas vers le haut (Figure 3) ;
- la boîte de transmission principale (B.T.P.) semble en place et les pales du rotor principal sont endommagées ;
- le moteur est en place sans dommage majeur apparent ;
- la poutre de queue est en place sans déformation majeure (Figure 2) ;
- la boîte de transmission arrière (B.T.A.) est en place. Le rotor anti-couple (R.A.C.) semble attaché à la B.T.A, ses pales sont endommagées



Figure 3 – partie avant du fuselage

L'épave a été retirée des lieux de l'accident le même jour, et entreposée dans le hangar de l'exploitant Ivoire Hélicoptère, aux fins d'expertises.

### 1.11 Incendie

Rien n'indique la présence d'un incendie avant et après l'impact. L'alimentation électrique a été rapidement interrompue par les agents de la Compagnie d'Électricité, appelés sur le lieu de l'accident.

### 1.12 Questions relatives à la survie des occupants

L'accès des pompiers d'aérodrome sur le lieu du crash a été rendu difficile du fait de l'état des voies d'accès et de la densité de la population riveraine venue en grand nombre.

Avant l'arrivée des pompiers, le pilote et le passager attachés à leur siège, blessés mais conscients, ont été extraits de l'épave par des riverains, qui aussi secouru, les blessés l'intérieur des habitations touchées par l'accident.

Les pompiers d'aérodrome ont procédé au brancardage des trois blessés graves qui ont été évacués dans les hôpitaux.

Avant l'accident, le pilote n'avait pas émis d'appel d'urgence, ni affiché le code d'urgence. C'est le pilote qui a informé l'exploitant de l'accident.

### 1.13 Essais et recherches

Les premiers travaux d'expertises ont démarré le 17 janvier 2018 par les experts du BEA. Le BEA a en outre, sollicité et bénéficié de l'expertise des enquêteurs accrédités du BEA de France, en tant que représentant l'État du Constructeur Airbus, assisté par deux ingénieurs d'Airbus Helicopters, pendant la période du 13 au 14 février 2018 à Abidjan et du 19 au 20 juin 2018 chez l'équipementier THALES, à Vendôme en France.

#### 1.13.1 Examen général de l'épave dans le hangar :

- La partie avant du fuselage (cabine) est déformée et orientée vers l'avant et vers le bas. Elle est désolidarisée de la structure centrale ;
- L'ensemble du plexiglas qui compose la verrière et les portes a été détruit ;
- Les portes ne sont plus en place ;
- Certains tubes de la structure centrale sont rompus ou déformés ;
- Le plancher mécanique n'est pas déformé ;
- La poutre de queue et la béquille ne sont pas endommagées.

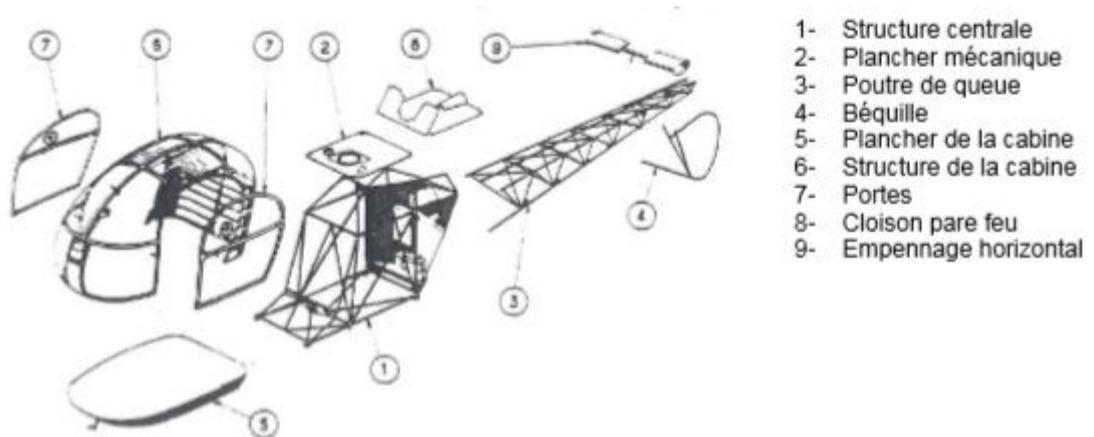


Figure 4 – Constitution de la cellule



Figure 5 – Vue générale de l'épave

Tenant compte des rapports du pilote et de l'aide mécanicien le jour de l'accident, les principaux axes d'enquête ont été :

- l'examen de la turbine
- le circuit carburant

#### 1.13.2 Examen du réservoir

- Le réservoir de carburant est éventré de bas en haut ;
- En passant la main dans les parois intérieures du réservoir, **celles-ci sont bien sèches sans aucune trace de gras laissé par le carburant.**
- La tuyauterie de carburant en sortie de la pompe de gavage est démontée : **aucun écoulement n'est constaté.**
- La tuyauterie de carburant alimentant le moteur est démontée : **aucun écoulement n'est constaté.**
- Le robinet coupe-feu dans la cabine est bien ouvert et correctement freiné.
- Le robinet électrique avant le régulateur est bien ouvert ; cette position est confirmée par un index de couleur blanche.
- Le filtre carburant (ou filtre cellule) est plus qu'à moitié vide.

#### 1.13.3 Examen du groupe motopropulseur

Le moteur de l'hélicoptère a été déposé et installé sur un hélicoptère du même type (TUHAI) pour des essais au sol (point fixe + embrayage), le 19 janvier 2019. Aucune défaillance du moteur n'a été décelée par le pilote. Le fonctionnement du moteur était nominal et tous les paramètres corrects.

#### 1.13.4 Examen du système de jaugeage

A partir d'un réservoir de carburant vide, les essais suivants ont été effectués sur le système d'information de jaugeage de l'hélicoptère accidenté :

- L'ensemble transmetteur de carburant + indicateur en provenance de l'hélicoptère TU-HAI indique **une quantité de 0 litre ;**
- L'ensemble transmetteur de carburant + indicateur en provenance de l'hélicoptère TU-HAH indique **une quantité de 140 litres ;**
- L'ensemble transmetteur de carburant du TU-HAI + indicateur en provenance de l'hélicoptère TU-HAH indique **une quantité de 0 litre ;**
- L'ensemble transmetteur de carburant du TU-HAH + indicateur en provenance de l'hélicoptère TU-HAI indique **une quantité de 140 litres.**

Les essais multiples semblent indiquer une panne au niveau du transmetteur jaugeur du réservoir de l'aéronef accidenté, induisant des informations contradictoires au niveau de l'indicateur du niveau de carburant dans le cockpit, en fonction des équipements installés.

Afin de confirmer la panne, son origine, et clarifier la pertinence des informations à la disposition du pilote lors de l'accident, le transmetteur jaugeur du réservoir de carburant et l'indicateur

positionné sur la planche de bord du cockpit ont été prélevés et convoyés chez le constructeur, la société THALES à Vendôme en France, pour expertise.

#### 1.13.5 Examens complémentaires

L'expertise des autres éléments de l'épave, notamment :

- du poste de pilotage (commandes de l'installation propulsive, commandes de pas et palonniers, indicateurs sur la planche de bord) ;
- les commandes de vol (de pas et de direction) ;
- les ensembles mécaniques (Rotors, boîtes et arbres de transmission, embrayage et roue libre),

n'a pas mis en évidence de dysfonctionnement technique pouvant avoir altéré le fonctionnement de l'hélicoptère. Les déformations et les ruptures constatées sont la conséquence de la collision de l'hélicoptère avec les habitations. Les commandes de vol étaient continues. Les ensembles rotor principal et arrière pouvaient être fonctionnels avant la collision avec le sol.

#### 1.13.6 Résultats des expertises du système de jaugeage chez THALES

Équipements concernés :

1 Équipement transmetteur : Jaugeur carburant de marque JAEGER  
Référence 1-821-BS  
Numéro de série 4509  
Date fabrication 1976

1 Équipement Indicateur : Indicateur de quantité de carburant de marque AMA  
Référence 1-801-BX  
Numéro de série 508  
Date fabrication 1960

L'expertise de ces équipements a eu lieu les 19 et 20 juin 2018 à Vendôme, en présence d'un représentant mandaté par le BEA, assisté d'un conseiller technique d'Airbus Helicopters.

Pour ces deux équipements, aucun historique d'intervention de maintenance n'a été retrouvé dans les enregistrements du constructeur.

##### 1.13.6.1 Expertise du jaugeur carburant (JAEGER)

Le jaugeur est de type jaugeur à flotteur, avec information résistive, utilisé pour le jaugeage carburant et la détection bas niveau de carburant.

Il se compose de deux parties (Figure 6):

- La partie jaugeage (1) qui plonge dans le réservoir
- la partie où est logée la prise d'information (2)

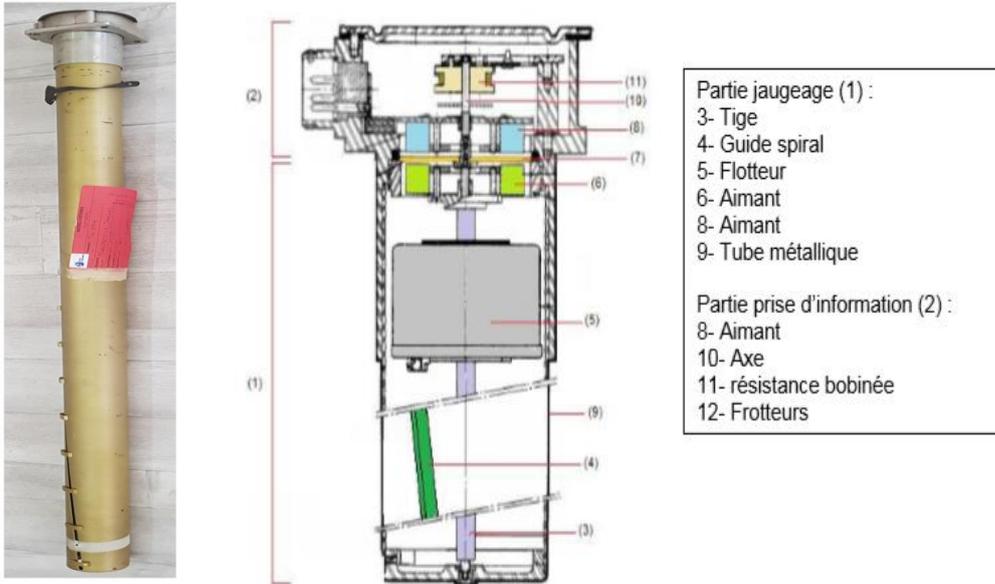


Figure 6- Jaugeur carburant de marque JAEGER

Constats visuels externes :

- le jaugeur est dans un état d'usage extérieur correct et ne présente pas d'anomalie particulière ;
- l'état des vis du capot confirme plusieurs démontages et montages de celui-ci.



Figure 7- Capot du Jaugeur



Figure 8- Joint de capot usagé, déformé

Constats visuels internes après démontage du capot :

- l'ensemble balais montre un état mécanique anormal. Le ressort est déformé, le premier frotteur soudé sur le ressort n'est plus en contact avec la résistance bobinée et le second frotteur est manquant sur ce même ressort ;
- Il n'y a plus de contact électrique entre la résistance bobinée et l'ensemble balai ;
- Présence d'un élément métallique dans la tête du jaugeur qui pourrait être le frotteur manquant sur le ressort (fig 10);
- les fils de câblage et les brasures paraissent d'origine car les scellements sont toujours présents ;
- Les mesures résistives effectuées sur les 3 bornes du jaugeur montrent deux résultats anormaux en circuit ouvert.



Figure 9- Capot démonté et retiré

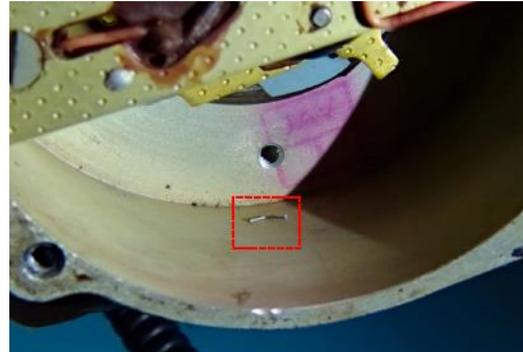


Figure 10- présence élément métallique

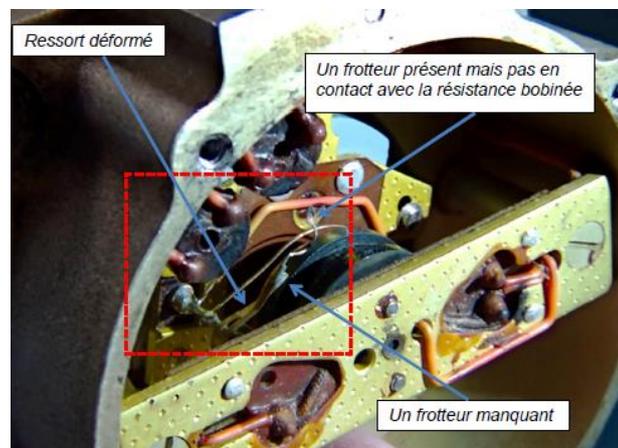


Figure 11- Ensemble potentiomètre avec l'ensemble balai (en encadré)

Conclusion du constat visuel interne : l'ensemble balais qui est déformé et qui n'est plus en contact avec la résistance bobinée correspond à l'information de niveau carburant. L'absence de ce contact électrique a pour effet d'empêcher l'alimentation de l'indicateur

Test de fonctionnement du jaugeur en état :

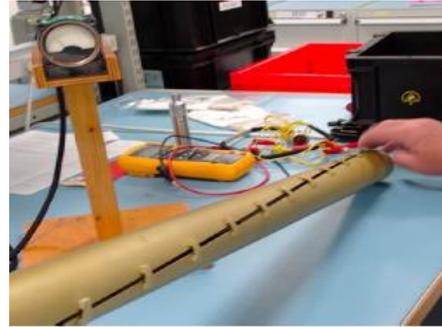
A la mise sous tension, il n'y a aucune réaction sur l'aiguille de l'indicateur étalon. Celle-ci reste libre de mouvement lorsque l'on prend l'indicateur en main. L'aiguille ne se fixe pas sur une valeur précise. Ce comportement de l'indicateur est cohérent des observations précédentes.

Test de détection niveau BAS de carburant :

Il ne fonctionne pas. Il a été simulé avec un voyant externe. Une mesure au multimètre entre les broches 3 et 4 confirme un circuit ouvert. La lampe ne peut donc pas s'allumer pour indiquer le niveau BAS.



**Figure 12- Test de fonctionnement du jaugeur en état**



**Figure 13- Test de détection de niveau BAS Carburant**

L'ensemble potentiomètre a été déposé pour observer plus précisément les deux ensembles flotteurs et pour déterminer où se situe la perte de continuité électrique sur le circuit de détection niveau BAS.

Résultats de l'observation sous binoculaire de l'ensemble potentiomètre (balai de détection du niveau de carburant) :

- L'élément métallique dans la tête du jaugeur (fig 10) récupéré, est une partie du frotteur normalement soudé sur le ressort de l'ensemble balai (détection de niveau) ;
- On observe un déchaussement du frotteur ;
- On constate également qu'il manque un morceau. L'inspection visuelle n'a pas permis de retrouver l'autre extrémité.

Résultats de l'observation sous binoculaire de l'ensemble potentiomètre (balai de détection du niveau bas de carburant) :

- L'ensemble balai montre un état correct ;
- Pas de déformation du ressort, positionnement correct des frotteurs et en contacts avec la résistance bobinée

Résultats de de l'observation RX de la continuité du signal du voyant bas niveau de carburant :

- Les observations RX confirment le défaut de continuité électrique entre la borne et la sortie du fil de la résistance bobinée pour la fonction détection de niveau BAS carburant.

Afin de s'assurer que le problème de départ est bien lié au potentiomètre, le frotteur défectueux a été remis en contact avec la résistance bobinée. Associé à l'indicateur ns°508 du TU-HAH, l'ensemble est fonctionnel et les résultats sont corrects.

#### 1.13.6.2 Expertise de l'Indicateur carburant (AMA) :

L'état extérieur de l'indicateur est correct. Les broches connecteur sont correctes. L'aiguille de l'indicateur est mobile et correcte.

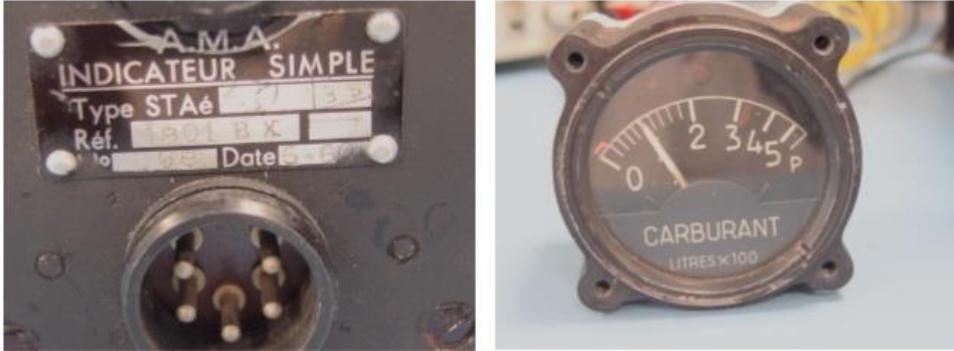


Figure 14 - Indicateur de carburant de marque AMA

Un test de fonctionnement simplifié a été réalisé pour s'assurer du bon fonctionnement de l'indicateur avec des résistances réglables de précision.

Les résultats des tests de fonctionnement sont corrects :

- bon fonctionnement de l'indication de quantité carburant ;
- bon fonctionnement du voyant de détection niveau BAS carburant.

L'équipement n'a pas été ouvert, compte tenu de son bon fonctionnement.

#### 1.13.6.2 Tests complémentaires du jaugeur et de l'indicateur déposé

Un test complémentaire a été réalisé pour simuler la panne du flotteur qui n'est plus en contact avec la résistance bobinée. Cette simulation a consisté, flotteur en position plein carburant, à déconnecter la broche du jaugeur.

On constate qu'à la déconnexion, l'aiguille passe de plein carburant, à une position d'équilibrée sur la valeur 120L lorsqu'il est posé à plat, ce qui est sa position sur la planche de bord.

Ce résultat a été systématique après plusieurs essais.

En conclusion :

1/ L'examen du jaugeur confirme deux pannes :

- Une panne sur la fonction de détection de niveau causée par le non-contact des frotteurs de l'ensemble balai sur la résistance bobinée
- Une seconde panne sur la fonction de détection de niveau BAS de carburant causée par une rupture du fil dans sa gaine en sortie de la résistance bobinée

2/ L'examen de l'indicateur confirme un fonctionnement correct :

- Un bon fonctionnement de l'indication de quantité carburant
- Un bon fonctionnement du voyant de détection niveau BAS carburant

## 1.14 Renseignement sur l'exploitant

La société Ivoire Hélicoptère a été fondée en 1981. Initialement dédiée au travail aérien et au traitement agricole, la société s'est diversifiée vers le transport de passagers, en pleine expansion

en Côte d'Ivoire et dans la région Ouest Africaine. L'entreprise fait partie du groupe IAS spécialisé dans les services de transport en hélicoptères. Le groupe exploite une flotte d'environ 25 hélicoptères de types Dauphin, Ecureuil et Alouette et dispose de son propre atelier de maintenance agréé par l'ANAC.

L'aéronef était resté inactif du 23 février 2017 au 11 décembre 2017. Durant cette inactivité, plusieurs interventions y ont été effectuées (dépose et repose d'ensembles mécaniques, dépose et repose du moteur).

#### 1.14.1 Historique de la maintenance du TU-HAH

Les dossiers de maintenance du TU-HAH fournis par l'exploitant font état des visites et des travaux hors visites suivants :

Visites :

| Dates      | Heures | Type de visite                         |
|------------|--------|--|
| 18/03/2015 | 872,50 | Remontage après transport en container |
| 13/04/2015 | 881,40 | Visite 25h Cellule                     |
| 24/04/2015 | 904,20 | Visite 100h Cellule                    |
| 11/05/2015 | 925,55 | Visite 25h Cellule                     |
| 26/08/2015 | 950,00 | Visite 50h Cellule                     |
| 03/06/2016 | 960,45 | <b>Visite C 144 mois (G.V.)</b>        |
| 22/07/2017 | 974,45 | Visite 25h Cellule                     |

Selon le carnet de vol, depuis la G.V., l'aéronef a effectué 16h30mn de vol avant le vol du 14/12/2017. Le CDN a été approuvé jusqu'au 25/10/2018.

Travaux hors visites :

| Dates      | Travaux   |
|------------|---|
| 16/09/2016 | E/S MRA, BTA, pales arrières, BTP, Mât, MRP   |
| xx/04/2017 | Dépose moteur n°1346 pour convenance  |
| 15/09/2017 | Pose moteur n°595, E/S BTA, MRA, pales arrières, embrayage, roue libre  |
| 08/12/2017 | Suite vibrations, E/S MRA et pales RAC  |
| 11/12/2017 | Point fixe effectué. RAS + vol de contrôle satisfaisant + APRS (durée du vol : 0.10)  |
| 14/12/2017 | Vol (Tour de piste) pour familiarisation ( <b>jour de l'accident</b> ). Durée du vol : aucune information dans le carnet de route |

#### 1.14.2 Programme d'entretien

Le manuel d'entretien du constructeur utilisé (édition1 Rev55 - juin 2015) ne prévoit aucune intervention sur les équipements du système de jaugeage.

La dépose du réservoir carburant est prévue en GV 3200h/visite C 144mois et une vérification du système est prévue lors de la remise en condition de l'aéronef, en fin de visite (T2, GV ou VS). Elle consiste à confirmer la cohérence de l'indication en cabine avec la quantité de carburant introduite dans le réservoir.

En cas d'informations erronées, le manuel requiert le séchage de l'intérieur du jaugeur pour éliminer toute trace d'humidité et la pulvérisation d'un produit adapté sur le système de transmission d'information du transmetteur jaugeur.

La dernière vérification de ce type a été effectuée sur le TU-HAH durant la G.V. en Juin 2016. Le dossier de travail de la G.V. ne fait pas mention de problème rencontré. Un point fixe et un vol de contrôle ont été effectués à l'issue de la grande visite.

Depuis cette date, aucune intervention sur le système de jaugeage n'a été enregistré dans les documents de maintenance.

## 2. ANALYSE

Les conditions météorologiques au moment de l'événement n'ont pas été un facteur dans la survenue de l'accident. Le pilote disposait des qualifications nécessaires pour effectuer le vol et n'était pas dans un état physique ou physiologique pouvant avoir altéré ses performances.

L'enquête n'a pas mis en évidence de défaillance pouvant avoir altéré le bon fonctionnement de l'hélicoptère. Les dommages et ruptures constatés sont la conséquence de la collision de l'aéronef avec les habitations. Les commandes de vol étaient continues.

L'expertise des équipements transmetteur carburant et indicateur carburant effectuée chez le constructeur a détecté deux niveaux de panne sur la fonction de détection de niveau de carburant et a confirmé que le jaugeur était totalement hors service. Par contre, L'examen de l'indicateur a confirmé un fonctionnement correct.

Ces pannes ont eu pour conséquences :

- Pas d'information du jaugeur vers l'indicateur de quantité de carburant ;
- lorsque l'indicateur n'est pas alimenté, son aiguille n'est pas positionnée au zéro, mais sur valeur aléatoire d'environ 120 litres ;
- le non fonctionnement du voyant « bas niveau ».

La panne du jaugeur associée à l'indication aléatoire de l'indicateur a pu donner une information erronée au pilote lors de la préparation du vol. De plus, le non fonctionnement du voyant « bas niveau » ne lui a pas permis de disposer d'une alarme visuelle avant le départ. De ce fait, la quantité réelle de carburant dont disposait le pilote avant de décoller pour son tour de piste, était probablement bien inférieure à la valeur de 110 litres inscrite sur son CRM, lue à l'indicateur. Il n'y avait pas eu d'avitaillement de carburant pour ce vol.

L'enquête n'a pas déterminé avec précision l'origine des dommages constatés (ruptures et/ou déformations) sur le transmetteur jaugeur, qui pourraient être la conséquence d'une intervention inopportune sur les composants du transmetteur jaugeur.

## 3. CONCLUSIONS

### 3.1 Faits établis

1. Le pilote détenait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol conformément aux règlements en vigueur ;
2. L'avion détenait un certificat de navigabilité en état de validité ;

3. Les conditions météorologiques permettaient ce type de vol ;
4. L'examen de l'épave et les essais n'ont pas permis de mettre en évidence de défaillances pouvant avoir altéré le fonctionnement de l'aéronef.
5. Il n'y a pas eu d'avitaillement de carburant pour ce vol ;
6. le réservoir de carburant et les tuyauteries associées étaient exempts de carburant ;
7. Le système d'information de jaugeage n'était pas fonctionnel.
8. L'examen de l'indicateur de carburant confirme un fonctionnement correct.

### 3.2 Causes de l'accident

L'accident survenu le 14 Décembre 2017, à l'hélicoptère Alouette II immatriculé TU-HAH, résulte de la perte de puissance du moteur, jusqu'à son extinction, probablement causée par une absence totale de carburant dans le réservoir de l'alouette II, au moment de l'accident.

La panne du jaugeur associée à l'indication aléatoire de l'indicateur de carburant, et le non fonctionnement du voyant bas niveau, ont pu donner une information erronée au pilote sur la quantité réelle de carburant restant dans le réservoir, lors de la préparation du vol.

## 4. RECOMMANDATIONS

### *Mesures de sécurité prises*

Après les premiers essais, l'exploitant a pris des mesures nécessaires pour effectuer des vérifications manuelles du niveau de carburant par le pilote, avant tout vol.

Le BEA recommande :

- D'effectuer le contrôle du système d'information de jaugeage des Alouettes II toutes les 100h au lieu de 400h comme prévu dans le programme d'entretien (en fin de visite T2, GV ou VS).
- D'observer les instructions du manuel d'entretien qui ne prévoit aucune intervention sur les équipements du système de jaugeage.
- De manière générale, mettre en place, dans le cadre d'un programme de formation et/ou FH, un rappel mentionnant que toute intervention relative à un ensemble, un équipement ou autre doit être effectuée conformément à une carte de travail (programme d'entretien) dûment validée. En l'absence de procédure, toute intervention sur un équipement/système devra faire l'objet d'une étude préalable avec l'encadrement technique et/ou un avis du constructeur.
- Procéder à toutes vérifications, manuelles éventuellement du niveau de carburant par le pilote avant tout vol sur les Alouette II, en raison de leur vétusté.



**Bureau d'Enquête sur les Accidents et  
Incidents d'Aviation en Côte d'Ivoire.**

*Route de l'Aéroport FHB d'Abidjan  
07 BP 148 ABIDJAN 07 – COTE D'IVOIRE*

*Tél. : (225) 21 58 09 34*

*Fax. : (225) 21 27 63 46*

[www.bea.ci](http://www.bea.ci)

[bea.cotedivoire@gmail.com](mailto:bea.cotedivoire@gmail.com)