

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

## Rapport d'enquête de sécurité



T-2018-01-A

Date de l'évènement	9 janvier 2018
Lieu	N'Gokro (République de Côte d'Ivoire)
Type d'appareil	SA 342 M1 Gazelle VIVIANE
Organisme	Armée de terre

## AVERTISSEMENT

### UTILISATION DU RAPPORT

L'unique objectif de l'enquête de sécurité est la prévention des accidents et incidents sans détermination des fautes ou des responsabilités. L'établissement des causes n'implique pas la détermination d'une responsabilité administrative civile ou pénale. Dès lors toute utilisation totale ou partielle du présent rapport à d'autres fins que son but de sécurité est contraire à l'esprit des lois et des règlements et relève de la responsabilité de son utilisateur.

### COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'évènement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'évènement fait l'objet du deuxième chapitre.

Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes retenues. Enfin, des recommandations de sécurité sont proposées dans le dernier chapitre.

Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure légale française.

---

## CRÉDITS

		Page de garde
Figure 1	<i>Google maps</i> .....	8
Figure 2	Service de reprographie du 43 <sup>e</sup> BIMa .....	9
Figure 3	BEA-É.....	10
Figure 4	<i>Google maps</i> .....	15
Figure 5	BEA-É.....	16
Figure 6	BEA-É.....	17
Figure 7	BEA-É.....	18
Figure 8	Mat 8712.....	21
Figure 9	<i>Google maps</i> .....	23
Figure 10	BEA-É.....	24

## TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT	2
CRÉDITS	2
TABLE DES MATIÈRES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	7
1.1. Déroulement du vol	7
1.2. Dommages corporels	10
1.3. Dommages à l'aéronef	11
1.4. Autres dommages	11
1.5. Renseignements sur le personnel	11
1.6. Renseignements sur l'aéronef	12
1.7. Conditions météorologiques	13
1.8. Aide à la navigation	14
1.9. Télécommunications	14
1.10. Renseignements sur l'aéroport	14
1.11. Enregistreurs de bord	14
1.12. Constatations sur l'aéronef	14
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	18
1.14. Incendie	19
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	19
1.16. Essais et recherches	20
1.17. Renseignements sur les organismes	20
2. Analyse	21
2.1. Expertises	21
2.2. Séquence de l'évènement	22
2.3. Recherches des causes de l'évènement	23
2.4. Abandon de bord et survie	32
3. Conclusion	35
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'évènement	35
3.2. Causes de l'évènement	36
4. Recommandations de sécurité	37
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement	37
4.2. Mesures n'ayant pas trait directement à l'évènement	39
ANNEXES	41
ANNEXE 1 PROCÉDURE D'AMERRISSAGE EXTRAIT DU MAT 8712	42
ANNEXE 2 MANEX ALAT – SUPERVISION ET SÉCURITÉ DES VOLS	43
ANNEXE 3 EXTRAIT DU RÈGLEMENT DE CIRCULATION AÉRIENNE MILITAIRE	44

## GLOSSAIRE

ALAT	aviation légère de l'armée de terre
BIMa	bataillon d'infanterie de marine
BTP	boîte de transmission principale
CEMPN	centre d'expertise médicale du personnel navigant
CESSAN	centre d'entraînement à la survie et au sauvetage de l'aéronautique navale
CP	chef de patrouille
CRM	<i>cockpit resource management</i> , gestion des ressources équipages
DETALAT	détachement de l'aviation légère de l'armée de terre
DGA-EP	direction générale de l'armement-essais propulseurs
EALAT	école de l'aviation légère de l'armée de terre
EHRA	escadrille d'hélicoptères de reconnaissance et d'attaque
FFCI	forces françaises en Côte d'Ivoire
FT	<i>feet</i> , pieds. 1 pied vaut 0,3 mètre
GAM	groupement aéromobile
GAMSTAT	groupement aéromobilité de la section technique de l'armée de terre
GPS	<i>global positioning system</i> , système mondial de positionnement par satellite
MCD	mission de courte durée
MRP	moyeu rotor principal
OSV	officier sécurité des vols
PCB	pilote commandant de bord
RHC	régiment d'hélicoptères de combat
RCI	république de Côte d'Ivoire
UTC	<i>universal time coordinated</i> , temps universel coordonné
VHF	<i>very high frequency</i> , radio très haute fréquence

## SYNOPSIS

Date et heure de l'évènement : mardi 9 janvier 2018 à 16h40

Lieu de l'évènement : N'Gokro, quarante kilomètres au nord-est d'Abidjan, République de Côte d'Ivoire (RCI)

Organisme : armée de terre

Commandement organique: aviation légère de l'armée de terre (ALAT)

Unité : détachement de l'ALAT (DETALAT), forces françaises en Côte d'Ivoire (FFCI)

Aéronef : SA 342 M1 Gazelle VIVIANE<sup>1</sup> F-MGCA

Nature du vol : mission de reconnaissance

Nombre de personnes à bord : 3

### Résumé de l'évènement selon les premiers éléments recueillis

Au cours d'une mission de reconnaissance dans le nord-est d'Abidjan, la Gazelle heurte une ligne électrique à moyenne tension alors qu'elle survole le fleuve Comoé. Ressentant de très fortes vibrations, l'équipage contrôle avec difficulté l'appareil et tente de se rapprocher de la berge.

Dès que l'hélicoptère touche l'eau, il bascule et s'immerge. L'équipage et l'officier embarqué à l'arrière évacuent l'appareil par leurs propres moyens.

Les occupants sont légèrement blessés. L'appareil est fortement endommagé.

### Composition du rapport d'enquête de sécurité

- un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État<sup>2</sup> (BEA-É) ;
- un directeur d'enquête de sécurité adjoint du bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État (BEA-É) ;
- un officier pilote ayant une expertise sur Gazelle ;
- un officier mécanicien contrôleur volant sur aéronef à voilure tournante ayant une expertise sur Gazelle;
- un médecin breveté supérieur de médecine aéronautique.

### Autres experts consultés

- direction générale de l'armement - essais propulseurs (DGA EP)/division évaluation des systèmes aéronautiques (DESA) ;
- centre d'expertise du groupement aéromobilité de la section technique de l'armée de terre (GAMSTAT).

---

<sup>1</sup> Gazelle VIVIANE : Gazelle équipée d'un viseur valorisé par l'intégration d'une adaptation de nuit par écartométrie.

<sup>2</sup> Selon les termes du décret n° 2018-346 du 9 mai 2018, le nom du BEAD-air a été modifié.

Le bureau s'appelle désormais Bureau Enquêtes Accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État ou BEA-É.

PAS DE TEXTE

## 1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1. Déroulement du vol

#### 1.1.1. Mission

Type de vol : CAM V<sup>3</sup>

Type de mission : reconnaissance

Dernier point de départ : camp de Port-Bouët, Abidjan (RCI)

Heure de départ : 15h42

Point d'atterrissage prévu : camp de Port-Bouët, Abidjan (RCI)

#### 1.1.2. Déroulement

##### 1.1.2.1. Contexte de la mission

Le détachement de l'ALAT, rattaché au 43<sup>e</sup> bataillon d'infanterie de marine (BIMa), est composé de personnels affectés à l'année et d'autres personnels effectuant une mission de courte durée (MCD) d'une durée de deux à quatre mois.

##### 1.1.2.2. Préparation du vol

Le 9 janvier en matinée, un pilote commandant de bord expérimenté<sup>4</sup> et un pilote confirmé, chacun en MCD, sont en vol de reconnaissance. Durant ce vol, ils sont informés d'une mission supplémentaire qui devra être réalisée dans l'après-midi avec leur Gazelle. Ils sont contraints de réduire le temps de vol de leur mission, afin de préserver du potentiel technique.

C'est au retour du vol, vers 11h15, que l'équipage apprend qu'il est désigné pour réaliser cette mission supplémentaire. Entre temps, le PCB doit également finaliser un document urgent.

L'ordre de mission aérienne rédigé par le chef de patrouille précise la zone de travail et ne comporte pas la mention « vol tactique ». Ce document, en cours de signature, n'est pas disponible pour l'équipage. Avant d'aller déjeuner, le commandant de bord s'informe sur le vol à réaliser. Il comprend qu'il s'agit d'une mission de reconnaissance au profit d'un officier observateur du 43<sup>e</sup> BIMa, très similaire à celle qu'il vient d'effectuer le matin et dans la même zone. Il ne fait donc pas de nouveau briefing avec le pilote.

Vers 15 heures, le pilote prépare la Gazelle et accueille l'officier observateur. Le PCB les rejoint vers 15h30, et prend rapidement connaissance de la mission avec l'officier observateur. Il s'agit de reconnaître une zone située dans le secteur de la lagune d'Ono Salci, en préparation d'un exercice nécessitant le déplacement de personnel par voie terrestre et fluviale. Le PCB termine par un rappel sur les manœuvres de sécurité à bord, et s'installe à gauche, tandis que le pilote est à droite et l'officier observateur embarque à l'arrière droit.

---

<sup>3</sup> CAM V : circulation aérienne militaire à vue.

<sup>4</sup> Selon le manuel d'exploitation de l'ALAT partie A, chapitre 5, paragraphe 7, un pilote ayant effectué moins de 1 000 heures de vol est un jeune pilote. Un pilote confirmé a entre 1 000 et 2 000 heures de vol. Un pilote est considéré comme expérimenté à partir de 2 000 heures de vol. Quatre pilotes de Gazelle sont en MCD au groupement aéromobile (GAM) : un « jeune » chef de patrouille, responsable de l'organisation de ce groupement, secondé par un chef de bord expérimenté. Ils sont en poste tous les deux depuis trois mois. Les deux autres pilotes, l'un confirmé, l'autre jeune pilote, sont arrivés depuis un mois.

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

La Gazelle décolle à 15h42 et se dirige vers la lagune d'Ono Salci puis vers Alépé. Au nord de la zone, avant d'arriver à Alépé, une averse orageuse réduit la visibilité et impose à l'équipage de faire demi-tour vers la lagune.

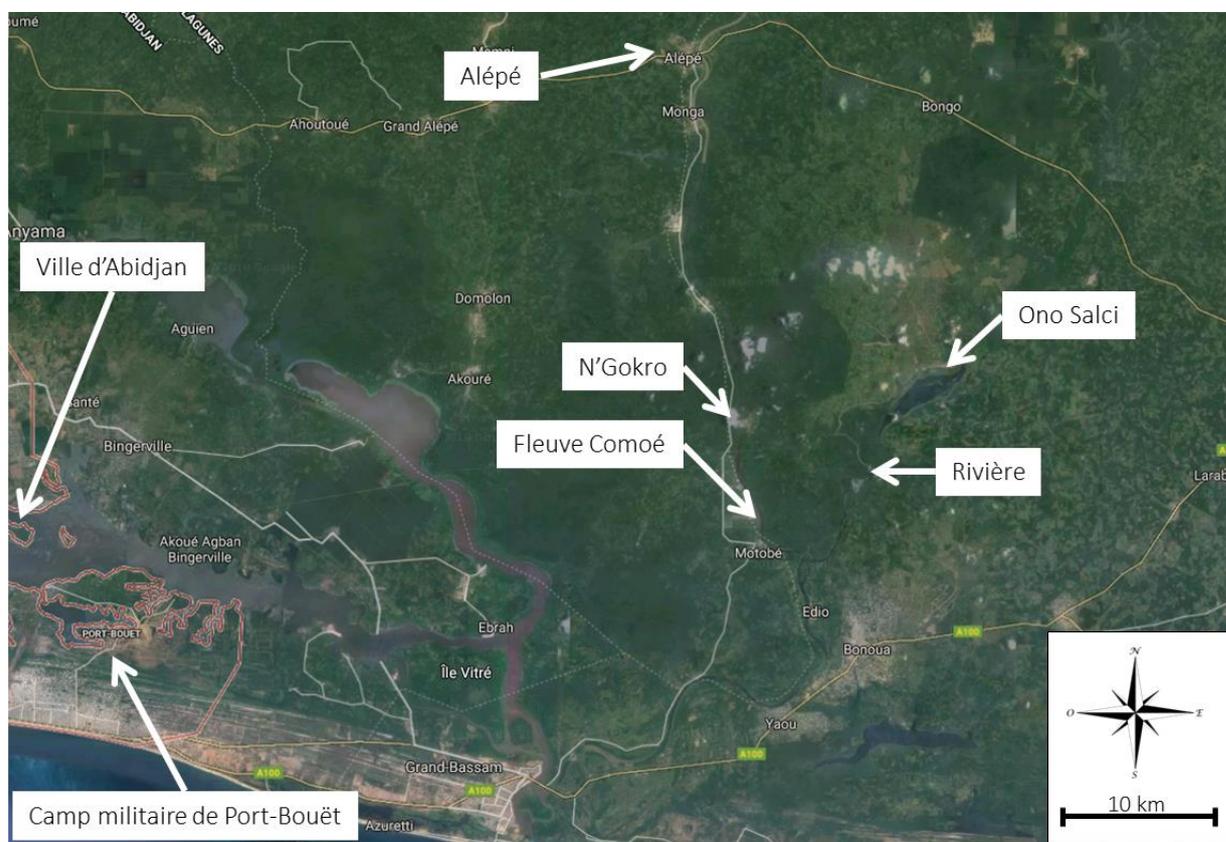


Figure1 : présentation générale de la zone de travail

Selon le témoignage de l'équipage, le temps de vol épargné est mis à profit pour aller reconnaître une piste terrestre qui pourrait intéresser l'officier observateur, puisqu'elle relie la lagune d'Ono Salci au débarcadère du village de N'Gokro sur le fleuve Comoé.

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

Au sud de la lagune, l'officier observateur souhaite vérifier la navigabilité de la rivière qui semble recouverte de végétation. Le pilote place l'index de la radio sonde à 0 et mène une approche en descendant à environ deux mètres au-dessus de l'eau. Il survole la rivière à cette hauteur sur toute sa longueur entre la lagune et le point de confluence avec le fleuve Comoé, afin de vérifier si la végétation pourrait laisser passer des embarcations. Puis le PCB oriente le pilote vers le nord pour remonter le fleuve. Il annonce la présence d'une ligne à haute tension. Cette dernière traverse le fleuve à une hauteur de 35 mètres. Une fois cette ligne franchie par dessous, toujours en survolant le fleuve, l'équipage se concentre sur la recherche de la piste en terre, sur sa droite, au niveau du village de N'Gokro.

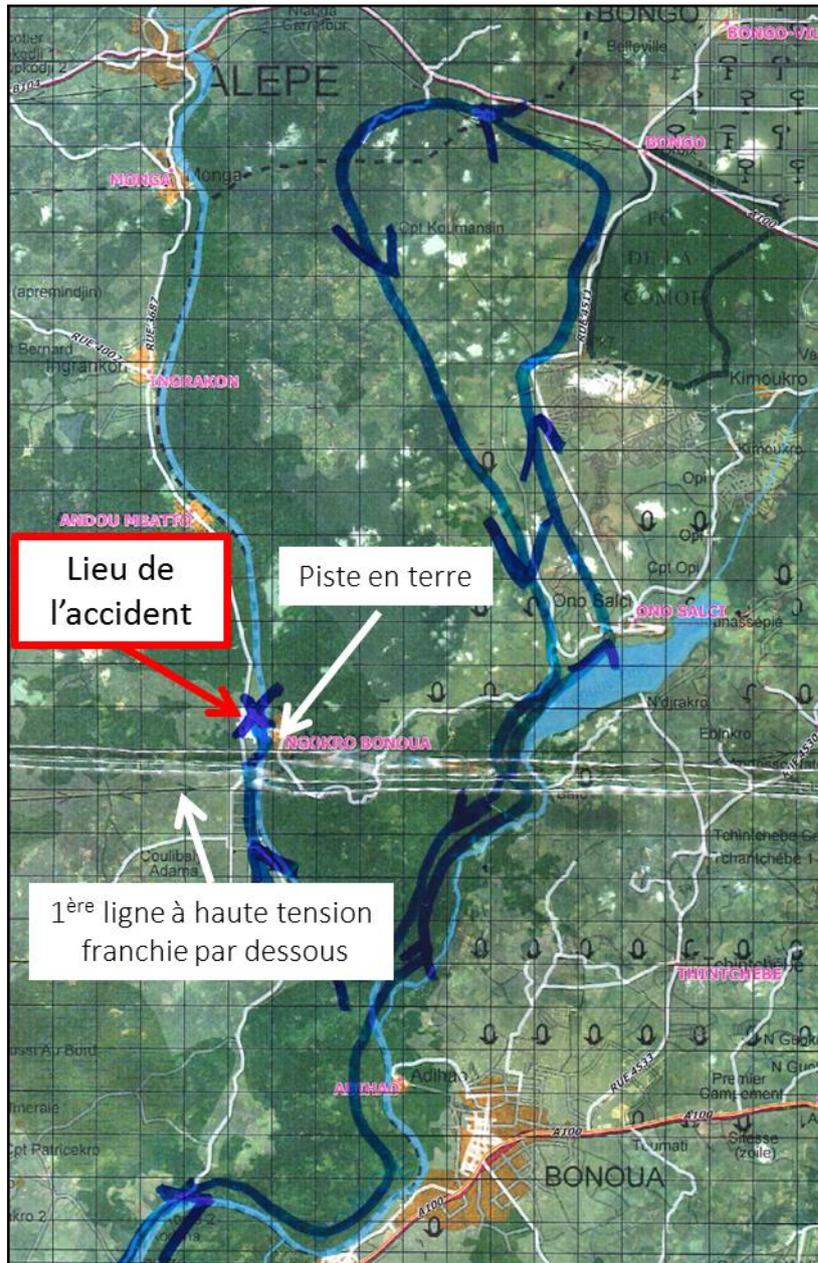


Figure 2 : restitution de la trajectoire par l'équipage après le vol

Soudain le pilote aperçoit un câble devant lui légèrement au-dessus de ses yeux. Il baisse le pas général pour essayer de l'éviter, mais ressent immédiatement un violent choc et de fortes vibrations dans les commandes de vol. Les portes de la Gazelle s'ouvrent et la verrière de la cellule éclate par endroits. Constatant que l'hélicoptère devient difficilement contrôlable et qu'aucune zone dégagée n'est accessible sur la berge, l'équipage décide de se préparer à une immersion dans le fleuve, au plus près de la rive. Le PCB tente de larguer sa portière, comme le préconise la procédure d'amerrissage, sans y parvenir.

Dès que la Gazelle touche l'eau, le pilote baisse fermement le pas général pour éviter tout départ en rotation. L'hélicoptère s'enfonce, en basculant vers la droite. Il s'immerge totalement en quelques secondes.



Figure 3 : zone d'immersion de l'hélicoptère

### 1.1.3. Localisation

– Lieu :

- pays : République de Côte d'Ivoire
- département : Alépé
- commune : N'Gokro
- coordonnées géographiques : N 05°21'40''/W 003°38'36''
- hauteur/altitude du lieu de l'évènement : 10 mètres

– Moment : jour

– Aérodrome le plus proche au moment de l'évènement : aéroport international Félix-Houphouët-Boigny Abidjan

### 1.2. Dommages corporels

Les trois occupants de la Gazelle sont légèrement blessés.

### 1.3. Dommages à l'aéronef

L'hélicoptère SA 342 M1 Gazelle VIVIANE n° 4155 est fortement endommagé.

### 1.4. Autres dommages

La ligne électrique moyenne tension, à trois câbles, permettant d'alimenter le village de N'Gokro est coupée. Les travaux de remise en état de la ligne ont permis de rétablir l'électricité le jeudi 11 janvier 2018.

### 1.5. Renseignements sur le personnel

#### 1.5.1. Membres d'équipage de conduite

##### 1.5.1.1. Pilote commandant de bord

- Âge : 38 ans
- Unité d'affectation : 3<sup>e</sup> régiment d'hélicoptères de combat (3<sup>e</sup> RHC), escadrille d'hélicoptères de reconnaissance et d'attaque n° 3 (EHRA 3)
- Formation :
  - qualification : chef de bord
  - école de spécialisation : école de l'aviation légère de l'armée de terre (EALAT)
  - année de sortie d'école : 1999
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont Gazelle	sur tout type	dont Gazelle	sur tout type	dont Gazelle
Total (h)	3 235	3 150	120	120	21	21
Dont CDB	1 405	1 320	115	115	20	20

- Date du précédent vol comme pilote : 9 janvier 2018
- Formation CRM<sup>5</sup> : 2004, révisée en septembre 2016
- Formation au centre de sauvetage et de survie de l'aéronautique navale (CESSAN) : 27 juin 2001

##### 1.5.1.2. Pilote

- Âge : 30 ans
- Unité d'affectation : 3<sup>e</sup> RHC, EHRA 3
- Formation :
  - qualification : pilote
  - école de spécialisation : EALAT
  - année de sortie d'école : 2012

<sup>5</sup> *Cockpit resource management*, formation au travail en équipage dans l'environnement aéronautique.

- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont Gazelle	sur tout type	dont Gazelle	sur tout type	dont Gazelle
Total (h)	994	860	90	90	16	16

- Date du précédent vol comme pilote : 9 janvier 2018
- Formation CRM : 2014, révisée en novembre 2016
- Formation au CESSAN : 18 avril 2014

#### 1.5.2. Autre personnel

- Âge : 46 ans
- Unité d'affectation : 1<sup>er</sup> régiment de chasseurs parachutistes, compagnie d'appui
- Formation : fantassin parachutiste

#### 1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : armée de terre
- Commandement organique d'appartenance : ALAT
- Base aérienne de stationnement : camp de Port-Bouët Abidjan, 43<sup>e</sup> BIMa
- Unité d'affectation : DETALAT FFCI
- Type d'aéronef : SA 342 M1 Gazelle VIVIANE
  - configuration : système de visée VIVIANE
  - armement : néant
- Caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	SA 342 M1	4155	7 304	GV3 <sup>6</sup> : 593	VP <sup>7</sup> : 593
Moteur	Astazou XIV M	8164/7158	5 043	RG <sup>8</sup> : 473	

<sup>6</sup> GV3 : troisième grande visite.

<sup>7</sup> VP : visite périodique.

<sup>8</sup> RG : révision générale.

### 1.6.1. Maintenance

L'examen de la documentation technique témoigne d'un entretien conforme à la FRA M<sup>9</sup>. Plusieurs opérations d'entretien étaient programmées à partir du 10 janvier 2018, imposant une indisponibilité de la machine pendant quelques jours.

L'appareil fait l'objet d'une autorisation d'écart, en conformité avec la liste de tolérances techniques et d'exploitation (LTTE), depuis la dépose du poste PR4G (poste radio VHF<sup>10</sup> de 4<sup>e</sup> génération).

### 1.6.2. Performances

Compte tenu de la masse et des conditions de température et d'altitude de vol, l'appareil avait des performances compatibles avec la réalisation du vol.

### 1.6.3. Masse et centrage

Masse au décollage calculée à 2 065 kilogrammes.

Masse calculée au moment de l'évènement à 1 965 kilogrammes.

Masse maximale au décollage à 2 100 kilogrammes.

### 1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F-34
- Quantité de carburant au décollage : 390 litres
- Quantité de carburant restant au moment de l'évènement : 270 litres

## 1.7. Conditions météorologiques

### 1.7.1. Prévisions

Le service de météorologie d'Abidjan prévoit un temps peu nuageux à nuageux, à 1 200 ft, sur le sud de la région. Une possibilité d'activité orageuse est annoncée. Le vent d'Harmattan<sup>11</sup> présent sur la zone sud du pays peut donner des réductions de visibilité par brume sèche jusqu'à 3 000 mètres.

### 1.7.2. Observations

Le message d'observation météorologique d'Abidjan, à 16h00, est conforme aux prévisions.

---

<sup>9</sup> Les FRA désignent la réglementation spécifique développée par l'aviation militaire visant à assurer le suivi, le contrôle et le maintien de navigabilité des aéronefs étatiques, en s'inspirant des règles appliquées en Europe pour l'aéronautique civile. La partie FRA M concerne l'organisme chargé de s'assurer de l'application des consignes de navigabilité (et autres données d'applications impératives), qui commande l'entretien de l'aéronef conformément au programme d'entretien et qui s'assure de la validité des documents de navigabilité.

<sup>10</sup> VHF: *very high frequency*, très haute fréquence.

<sup>11</sup> Le vent d'Harmattan est un vent d'origine désertique, très sec et chargé de nombreuses particules poussiéreuses.

## 1.8. Aide à la navigation

Les instruments d'aide à la navigation disponibles à bord de l'appareil sont opérationnels. L'équipage utilise une tablette électronique GETAC<sup>12</sup>, mise à sa disposition par l'armée de terre pour être utilisée en vol en remplacement de la documentation papier.

## 1.9. Télécommunications

La Gazelle F-MGCA est équipée d'un poste VHF, d'un poste UHF<sup>13</sup> et d'un transpondeur. Les équipements de télécommunications réglementaires pour ce type de vol fonctionnent normalement.

L'équipage était en contact radio VHF avec le service d'information de vol pendant une partie du vol. Le dernier contact a eu lieu à 16h18.

## 1.10. Renseignements sur l'aéroport

Le service du contrôle aérien de l'aéroport international Félix-Houphouët-Boigny d'Abidjan est équipé d'un système radar secondaire. Il fournit un service de contrôle local d'aéroport, ainsi qu'un service d'information de vol.

Les FFCI sont implantées sur le camp de Port-Bouët, à environ 2 kilomètres au sud-ouest de la piste, en limite de la zone aéroportuaire. Les hélicoptères Gazelle sont exploités à partir du camp.

## 1.11. Enregistreurs de bord

Certains hélicoptères de type Gazelle en service dans l'ALAT sont équipés de système d'enregistrement de paramètres d'accident ou de phonie. Celui-ci n'en était pas équipé. Dans cette Gazelle, seule la tablette électronique embarquée par l'équipage peut enregistrer les points de passage, l'altitude et la vitesse de l'aéronef lorsque la fonction d'enregistrement de la trace de navigation est activée. Le commandant de bord a stoppé cette fonction d'enregistrement quelques minutes avant l'évènement, à 16h18.

## 1.12. Constatations sur l'aéronef

### 1.12.1. Examen de la zone

Le site de l'accident se situe à proximité du village de N'Gokro, à une quarantaine de kilomètres d'Abidjan.

L'environnement du site est couvert d'une végétation dense et les arbres les plus hauts culminent à environ 50 mètres. Au niveau du village, la ligne électrique traverse le fleuve Comoé large d'environ 200 mètres. Les poteaux en béton sont en retrait sur les rives dans la végétation.

---

<sup>12</sup> L'armée de terre fournit à ses pilotes des tablettes électroniques tactiles, dont le fabricant est GETAC. Ces tablettes contiennent toute la documentation aéronautique nécessaire aux pilotes.

<sup>13</sup> UHF : *ultra high frequency*, ultra haute fréquence.

Les trois câbles conducteurs, d'un diamètre de 8 millimètres environ et composés chacun de 7 brins torsadés en aluminium, sont situés sensiblement dans un plan horizontal. Ils sont sectionnés au-dessus du fleuve, à une distance d'environ 70 mètres de la rive ouest et à une hauteur d'environ 12 mètres au-dessus de l'eau. Sur l'un d'entre eux, un segment d'environ 150 mètres est manquant. Le câble est arraché au niveau du poteau sur la rive est.

L'hélicoptère gît environ 530 mètres au-delà du point de heurt des câbles. Aucune trace d'impact avec la végétation n'a été retrouvée entre la ligne et la position de l'épave.

L'eau du fleuve est très boueuse. La Gazelle, totalement immergée dans le fleuve, n'est pas visible depuis la surface.

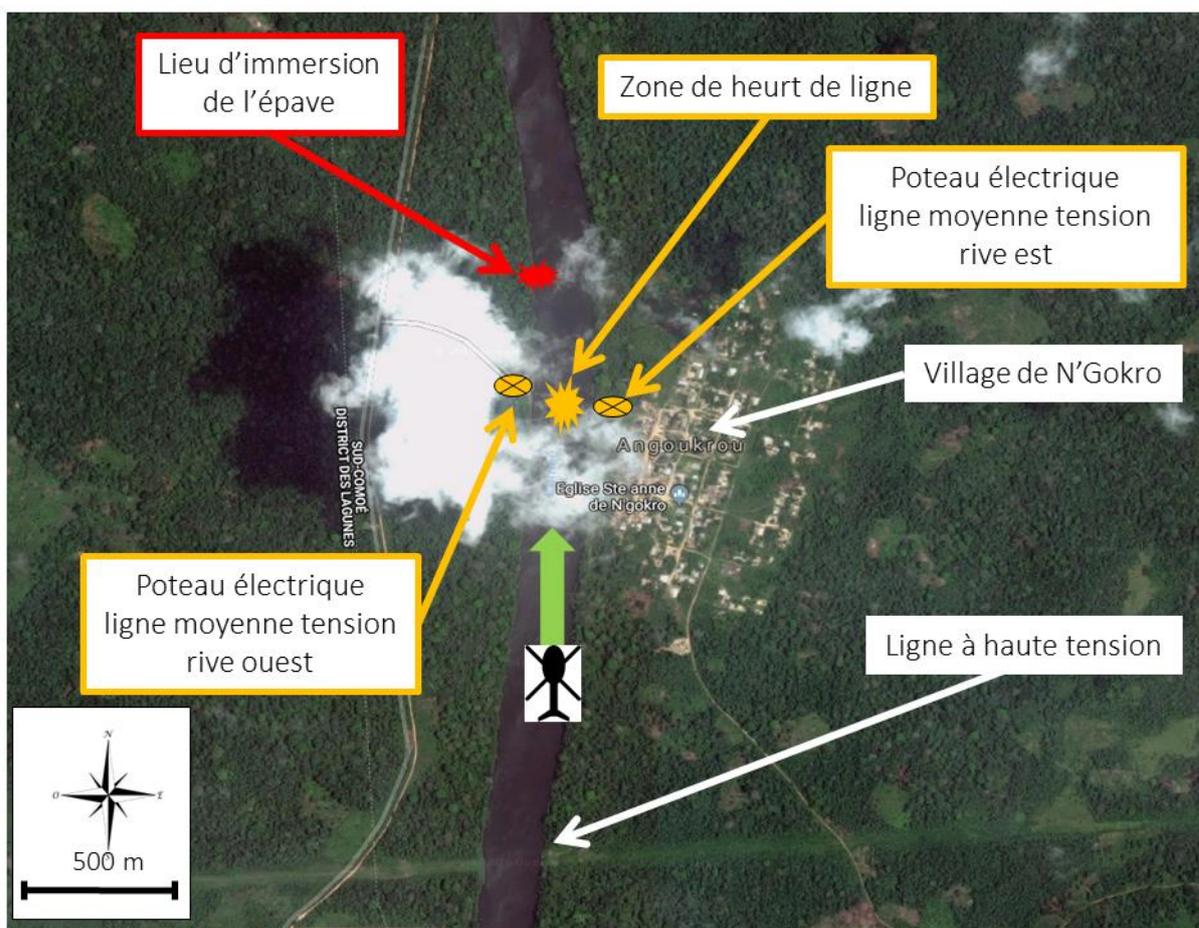


Figure 4 : zone de l'accident

#### 1.12.2. Examen de l'aéronef

L'épave a été relevée six jours après l'accident. La Gazelle repose sur son côté droit, sur le tube d'armement. Tous les éléments de l'épave sont regroupés au même endroit, à l'exception d'une pale qui n'a pas été retrouvée.

Un segment de câble électrique, d'une longueur de 63 mètres, est enroulé autour de la cellule, en passant sous le poste de pilotage et autour de la poutre de queue. Une de ses extrémités est retrouvée à proximité de l'ensemble boîte de transmission principale (BTP) et moyeu rotor principal (MRP). L'arbre de transmission oblique a été retrouvé aussitôt après l'accident, flottant à la surface.

### 1.12.2.1. Aspect général de la cellule

La verrière côté pilote est manquante, la verrière côté commandant de bord est endommagée. Les portes et portillons sont ouverts (la porte côté PCB a été arrachée lors du relevage). Les dispositifs de largage de porte sont retrouvés en position normale, le fil de protection est en place. Le plexiglas en partie basse des portes est éclaté.

Les coupe-câbles inférieurs et supérieurs n'ont pas été engagés. Les fils de protection sont intacts.

Le viseur de la VIVIANE est en place, verrouillé en position de repos, avec les optiques tournés vers l'arrière. Une encoche est visible sur la partie arrière du bloc viseur, orienté vers l'avant de l'hélicoptère durant le vol. Un segment de câble électrique est retrouvé accroché dans cette encoche.



Figure 5 : état de la cellule

### 1.12.2.2. Poste de pilotage

La commande de pas général côté pilote est cassée et une trace d'enfoncement est visible sur le pupitre situé sous la commande de pas.

L'index de la radio sonde est réglé à 0.

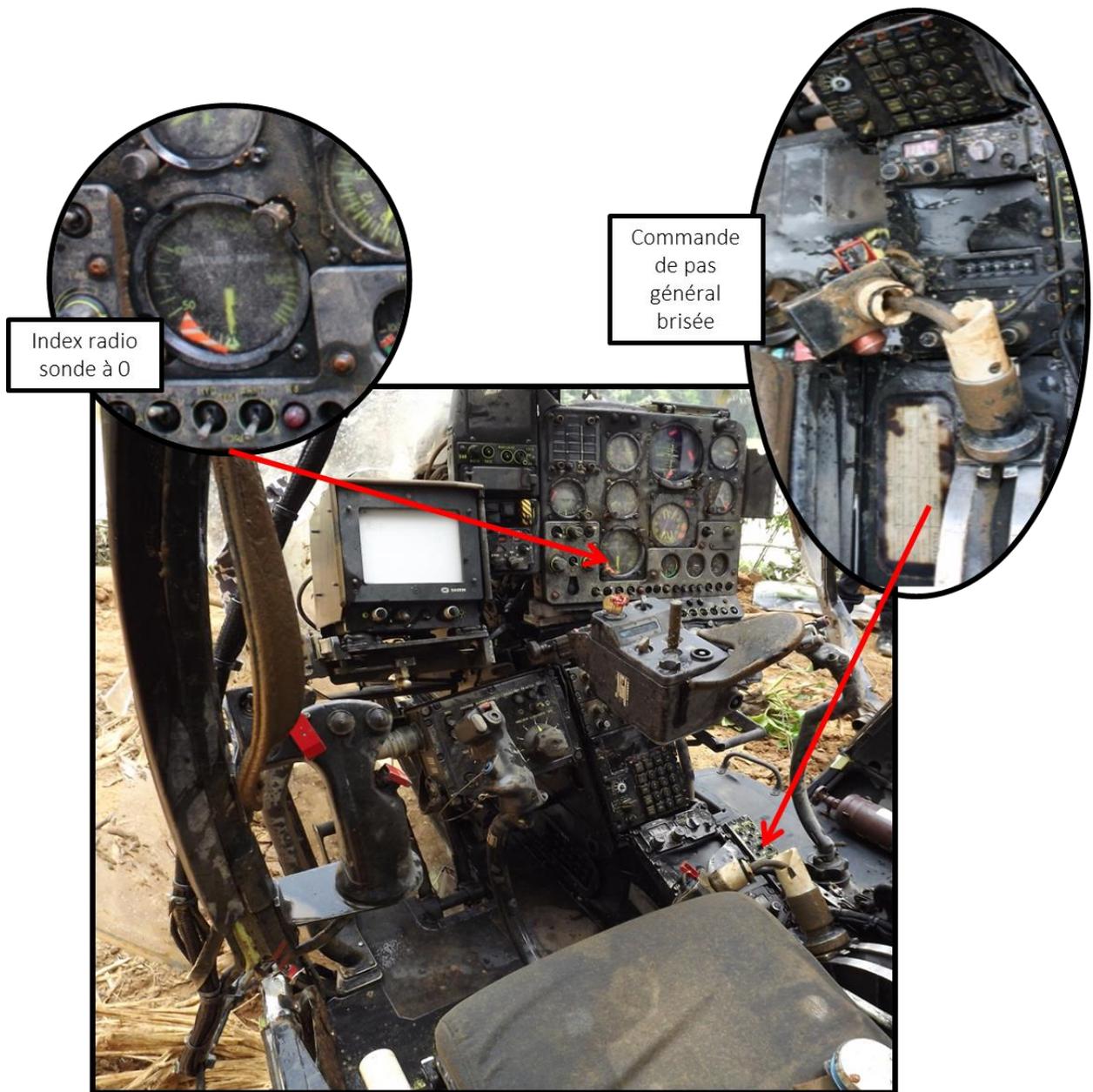


Figure 6 : poste de pilotage

Le transpondeur est réglé sur « *Stand-By*<sup>14</sup> ».  
 La balise de détresse est en place, réglée sur « *Auto* ».

#### 1.12.2.3. Groupe turbomoteur

Le groupe turbomoteur (GTM) est arraché, seulement relié à la cellule par la gaine électrique du harnais pyrotechnique. Il est libre en mouvement.

#### 1.12.2.4. Rotor principal et moyeu rotor principal

La BTP, le MRP et deux pales sont détachés de la cellule. La pale jaune n'a pas été retrouvée. Le support en « V » de la BTP est sectionné et arraché de la cellule.

<sup>14</sup> Lorsque le commutateur du transpondeur est placé sur « *Stand-By* » (SBY), l'équipement est alimenté mais ne répond à aucune interrogation du radar.

La pale rouge et la pale bleue sont solidaires du MRP. Elles sont endommagées. Les biellettes de commande de pas présentent également des traces de frottement. Les biellettes bleue et jaune sont cassées.



Figure 7 : état du groupe BTP et MRP, rupture de la biellette de pas de la pale bleue

#### 1.12.2.5. Poutre de queue et rotor anti couple

La poutre de queue est pliée et vrillée, désolidarisée de la cellule au niveau du cadre de jonction poutre de queue/cellule. Les pales du rotor anti couple (RAC) sont intactes.

### 1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

#### 1.13.1. Membres d'équipage de conduite

##### 1.13.1.1. Pilote commandant de bord

- Dernier examen médical<sup>15</sup>:
  - type : visite systématique en unité (référence : centre d'expertise médicale du personnel navigant (CEMPN) du 19 juin 2017)
  - date : 19 septembre 2017
  - résultat : apte
  - validité : 6 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessures : légères

##### 1.13.1.2. Pilote

- Dernier examen médical :
  - type : visite systématique en unité (référence : CEMPN du 7 mars 2017)
  - date : 8 novembre 2017
  - résultat : apte
  - validité : 6 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessures : légères

---

<sup>15</sup> Selon l'instruction n° 3300/DEF/EMAT/OAT/BEMP du 8 octobre 2014 relative à l'aptitude médicale des spécialistes navigants et non navigants liés à la mise en œuvre des aéronefs habités et non habités de l'armée de terre.

#### 1.13.2. Autre personnel

- Dernier examen médical :
  - type : visite systématique en unité
  - date : 19 janvier 2017
  - résultat : apte
  - validité : 12 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessures : légères

#### 1.14. Incendie

Sans objet.

#### 1.15. Questions relatives à la survie des occupants

##### 1.15.1. Abandon de bord

Quelques secondes après avoir touché l'eau, l'hélicoptère bascule sur sa droite et s'immerge totalement.

Bien que n'ayant pas réussi à larguer sa portière, le PCB parvient à l'ouvrir et évacue. L'officier observateur évacue par son portillon. Ils nagent jusqu'à la rive distante d'une dizaine de mètres.

Le pilote, qui avait détaché sa ceinture juste avant l'impact, subit, sous l'eau, une légère désorientation. Il applique alors la méthode apprise lors de la formation CESSAN et rejoint la surface après quelques secondes. En sortant de l'eau, il constate qu'il a perdu son casque sans pouvoir expliquer à quel moment cela s'est produit. Il le portait attaché à l'aide de la jugulaire, comme en attestent les traces de frottement visibles sur son cou. Son front présente également une bosse à droite.

##### 1.15.2. Déclenchement de l'alerte

Une balise de détresse individuelle a été embarquée par l'équipage, dans un sac placé à l'arrière dans l'hélicoptère. Un téléphone portable a été également mis à la disposition de l'équipage, mais il a été immergé. L'équipage n'a donc aucun moyen de communication et se fait prêter un téléphone portable par les villageois pour contacter le centre opérationnel du 43<sup>e</sup> BIMa.

La balise de détresse « ELTA » de type ERSX3B est retrouvée en bon état apparent, à son emplacement et en position « AUTO ». Aucun signal n'est enregistré par les services du contrôle aérien.

##### 1.15.3. Organisation des secours

Dès la réception de l'alerte vers 16h50, le centre médical interarmées du camp mobilise ses équipes de secours. Le 43<sup>e</sup> BIMa organise une réunion de crise à 17h00 et décide d'envoyer un convoi de secours complet (véhicule sanitaire, véhicules d'escorte, véhicules transportant du personnel chargé de sécuriser la zone).

Le village de N'Gokro se situe à environ 50 kilomètres du camp par la route et peut être rejoint par une piste routière peu carrossable. Le convoi quitte le camp vers 18h20 et arrive sur le site de l'accident deux heures plus tard.

## **1.16. Essais et recherches**

Les experts de DGA EP et du GAMSTAT ont permis la restitution des données enregistrées dans la tablette électronique du commandant de bord.

L'étude des traces de rupture sur le câble électrique et des traces d'impact du câble retrouvées sur la Gazelle a été réalisée par les services de DGA EP.

L'analyse des facteurs organisationnels et humains a été réalisée par le BEA-É.

## **1.17. Renseignements sur les organismes**

### **1.17.1. Forces françaises en Côte d'Ivoire**

Les forces françaises s'appuient sur un état-major interarmées et plusieurs unités opérationnelles dont le 43<sup>e</sup> BIMA pour assurer leurs missions. En particulier, les FFCI doivent être rapidement projetables en cas de crise.

### **1.17.2. 43<sup>e</sup> BIMA**

Le 43<sup>e</sup> BIMA, corps des troupes de marine stationné à Port-Bouët à proximité d'Abidjan, répond à l'ensemble des missions qui sont confiées aux FFCI (participation directe ou soutien des opérations, coopération opérationnelle).

### **1.17.3. DETALAT**

Le détachement de l'ALAT est créé à Port-Bouët en 2014, avec des hélicoptères Gazelle. Le détachement est composé de personnels affectés à l'année (30% de l'effectif) et de personnels effectuant des missions d'une durée de deux à quatre mois. Le détachement est organisé en deux branches : le groupement aéromobile et la maintenance.

À l'été 2017, il a été prévu de renforcer le DETALAT par des hélicoptères PUMA et des effectifs supplémentaires. Ces renforts ont été, en réalité, immédiatement projetés en dehors de la RCI.

### **1.17.4. 3<sup>e</sup> RHC**

Le 3<sup>e</sup> RHC appartient à l'aviation légère de l'armée de terre. Implanté sur la base aérienne d'Étain-Rouvres, il est spécialisé dans l'aérocombat. Son personnel est régulièrement projeté pour effectuer des opérations extérieures ou des missions de courte durée, notamment sur le continent africain.

## 2. ANALYSE

L'analyse qui suit expose les résultats des expertises techniques, décrit la séquence de l'évènement et s'attache à identifier les causes de l'accident.

### 2.1. Expertises

#### 2.1.1. Étude de l'épave

Les constats effectués sur l'épave et sur les câbles montrent que l'appareil a sectionné les trois câbles de la ligne électrique en les engageant dans l'espace délimité par le disque rotor et le sommet du coupe câble supérieur.

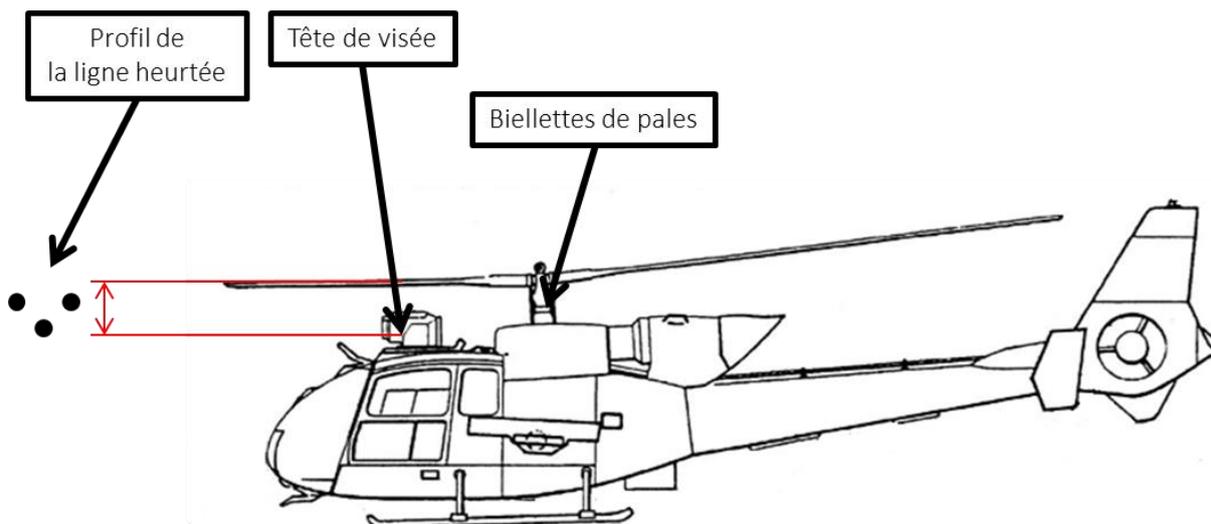


Figure 8 : profil de Gazelle

Les seules traces d'impact de câbles relevées sur l'appareil sont localisées sur la tête de visée VIVIANE et sur les biellettes de commande de pas. Le contrôle de la machine était dès lors compromis à très court terme. La rupture des biellettes de commande de pas des pales bleue et jaune a probablement eu lieu à l'immersion dans le fleuve, puisque le pilote explique avoir pu piloter la machine jusqu'à ce moment.

L'un des câbles s'est accroché dans le viseur de la VIVIANE et a exercé une traction sur le cadre qui soutient le viseur, ce qui est probablement la cause de l'ouverture des portes, et de l'éclatement de la verrière par endroit. Par « effet de fouet » lors de sa rupture au niveau du poteau, le câble est venu s'enrouler autour de la cellule et de la poutre de queue.

**La Gazelle heurte les câbles au niveau des biellettes de commande de pas et du viseur de la VIVIANE. La détérioration des biellettes a créé de fortes vibrations, imposant un poser immédiat.**

### 2.1.2. Expertises des câbles rompus

L'analyse des faciès de rupture des différents tronçons de câble montre des modes de rupture de différentes natures, notamment en tension et en traction. Il apparaît peu probable que les câbles aient rencontré une pale. Les câbles présentent des traces de peinture identique à celle des biellettes.

Il n'a pas été possible d'évaluer la vitesse de l'hélicoptère à partir de cette étude.

**Les câbles n'ont pas été sectionnés par les pales.**

### 2.1.3. Exploitation des données de la tablette électronique

L'extraction des données de la tablette électronique du commandant de bord a permis de connaître la trajectoire exacte de la Gazelle, sa hauteur et sa vitesse jusqu'au moment où le mode d'enregistrement des informations du GPS a été stoppé, à 16h18.

**Le mode d'enregistrement GPS de la tablette était inactif depuis 20 minutes au moment de l'évènement. Il n'a pas été possible de restituer cette dernière partie du vol avec la tablette.**

## 2.2. Séquence de l'évènement

- 16H07 : L'équipage rencontre des conditions météorologiques défavorables au nord de sa zone de travail et fait demi-tour.
- Vers 16h15 : Les pilotes proposent à l'officier observateur d'utiliser le temps de vol restant pour étudier en détail la rivière partant au sud de la lagune. Ils souhaitent en profiter pour s'exercer au vol tactique.
- 16H18 : Le PCB annonce au contrôleur aérien qu'il « va descendre un peu dans le terrain », que le contact radio risque d'être perdu, place le transpondeur sur « SBY » et stoppe le mode d'enregistrement de sa tablette électronique. Le pilote place l'index de la radio sonde à 0.  
Selon les déclarations de l'équipage, le vol se poursuit à une hauteur de 1 à 10 mètres et à une vitesse moyenne de 50 km/h au-dessus de la rivière puis du fleuve Comoé qu'ils remontent vers le nord.
- Vers 16H39 : Le pilote perçoit au dernier moment une ligne moyenne tension qui traverse le fleuve. Il ne peut l'éviter. L'appareil devient difficilement pilotable, avec de très fortes vibrations, et contraint le pilote à se préparer à un poser d'urgence dans le fleuve.
- 16H40 : Le pilote tente de gérer sa trajectoire pour se rapprocher de la rive et se pose dans l'eau 500 mètres après la ligne électrique. L'hélicoptère s'immerge et l'équipage évacue par ses propres moyens.

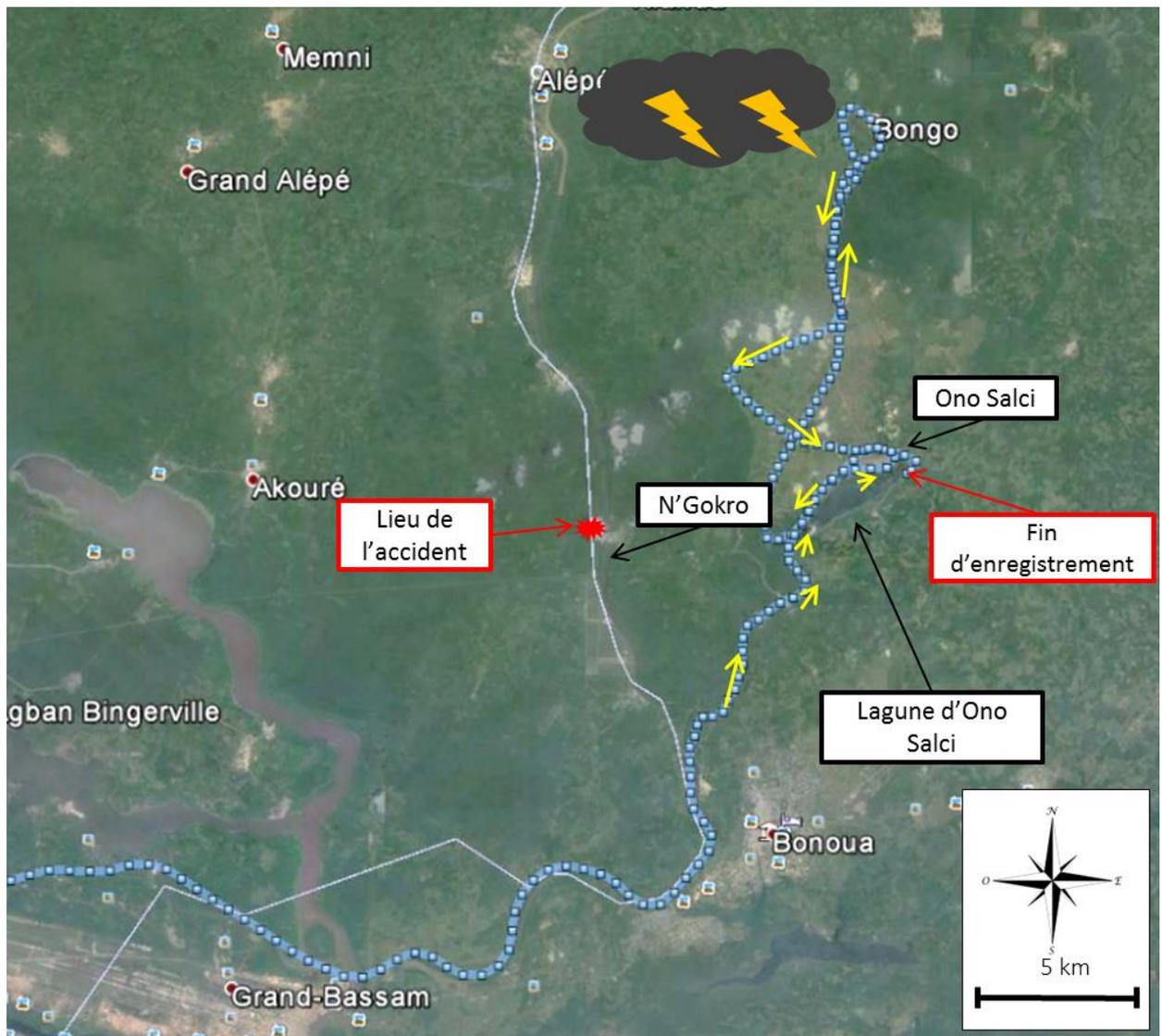


Figure 9 : trajectoire restituée par la tablette électronique

## 2.3. Recherches des causes de l'évènement

En l'absence d'enregistreur de paramètres, l'analyse qui suit s'appuie sur les témoignages de l'équipage et la synthèse des données issues des expertises.

### 2.3.1. Causes techniques

L'appareil a été entretenu conformément au plan de maintenance. Aucun dysfonctionnement ni défaillance technique n'a été constaté par l'équipage.

Aucune défaillance technique n'est à l'origine de l'évènement.

### 2.3.2. Causes environnementales

La ligne électrique heurtée est composée de trois brins situés approximativement dans un même plan horizontal, au-dessus du fleuve. Les poteaux en béton qui les soutiennent, d'une hauteur de 10 mètres, sont situés sur les rives en hauteur à environ 20 mètres de la berge et sont dissimulés par une végétation dense. D'une portée de 250 mètres, la ligne fait une flèche au-dessus du fleuve et descend à environ 12 mètres de l'eau<sup>16</sup>. Cette ligne n'est pas mentionnée sur les cartes utilisées par les équipages.

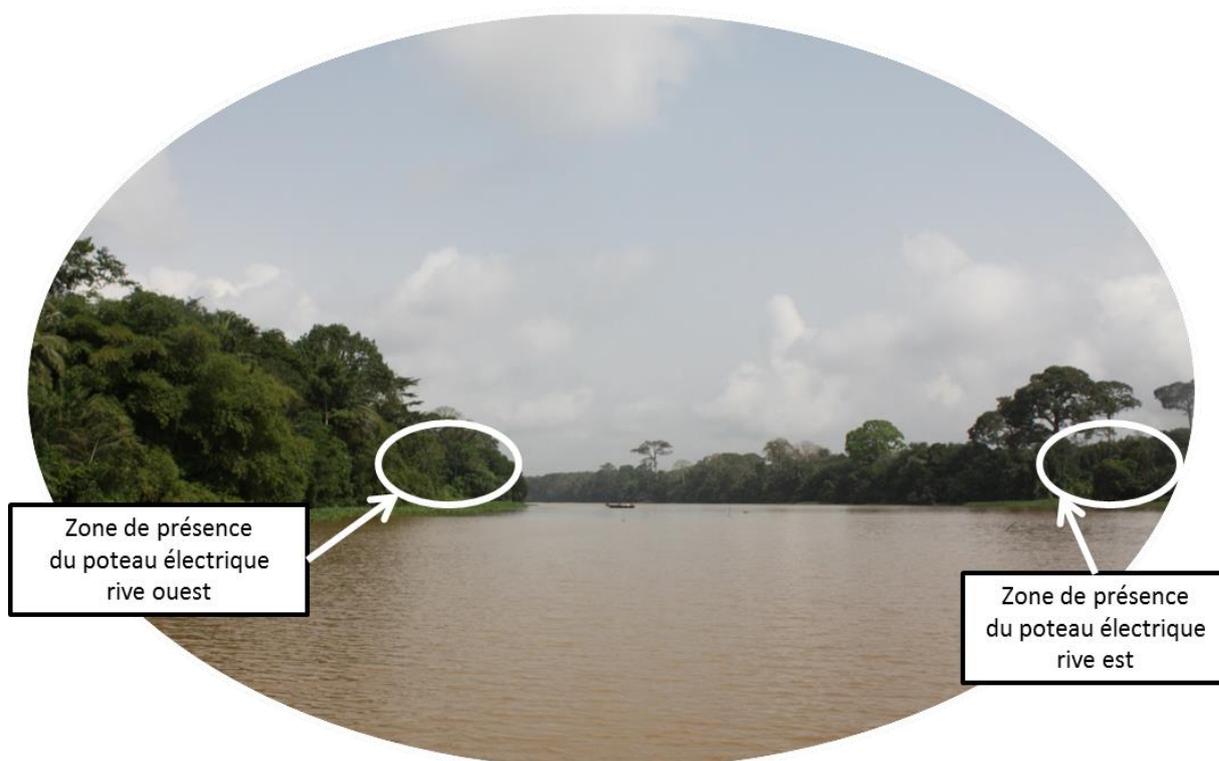


Figure 10 : zone du heurt de ligne dans l'axe d'arrivée

Par ailleurs, la trajectoire de l'hélicoptère est sensiblement face au nord, dans l'axe approximatif du fleuve. Le soleil est plutôt en arrière et sur la gauche. À l'endroit de la collision, le fleuve fait un léger coude vers l'ouest, ce qui place la ligne électrique sur un fond de végétation sombre. Les trois brins qui composent la ligne sont de couleur sombre. Les conditions de contraste de la ligne électrique sur le fond de paysage ne sont donc pas optimales.

**La végétation dense située de part et d'autre du fleuve ainsi que l'environnement dans lequel les câbles se trouvent ne facilitent pas leur identification.**

<sup>16</sup> La hauteur des pales de l'hélicoptère est de 2 mètres par rapport au capteur de la radiosonde. L'hélicoptère vole à environ 10 mètres de hauteur au-dessus de l'eau, et percute donc le câble à 12 mètres.

### 2.3.3. Causes relevant des facteurs organisationnels et humains

#### 2.3.3.1. Choix du type de vol

##### **Vol d'entraînement d'opportunité**

En évitant une zone orageuse au nord de la zone de travail, l'équipage a épargné une partie du temps de vol attribué à la mission de l'officier observateur. Or, de manière générale, les équipages considèrent que le temps de vol alloué doit être consommé. À aucun moment l'équipage n'a envisagé de rentrer au camp avec du potentiel technique alloué non consommé. Par ailleurs, les missions de reconnaissance ne sont définies que par la zone dans laquelle elles doivent se dérouler, sans tracé précis. Les équipages ont liberté de manœuvre dans cette zone pour répondre à la demande du personnel embarqué.

À la fin du vol, l'équipage décide de rentabiliser le temps de vol alloué en effectuant un vol tactique pour maintenir ses compétences, tout en allant reconnaître la rivière au sud de la lagune et le fleuve Comoé.

**La décision de changer de type de vol et de réaliser un entraînement d'opportunité en vol tactique, au-dessus du fleuve, est à l'origine de l'évènement.**

##### **Réalisation du vol tactique**

Selon le témoignage de l'équipage, l'itinéraire du vol, au-dessus de la rivière puis du fleuve, est connu. Il l'a déjà réalisé, à une hauteur supérieure à 50 mètres, dans l'autre sens, puisqu'il s'agit de l'itinéraire à privilégier lors d'un retour vers le camp par mauvaise météo. Les deux pilotes connaissent la présence de la ligne haute tension qui se situe 1,5 km au sud de la ligne moyenne tension.

Pour réaliser cette partie du vol, le pilote applique la méthode de vol tactique la plus usitée en vol de combat, en volant à très basse hauteur pour se dissimuler d'un ennemi potentiel et à une vitesse intermédiaire (entre 50 km/h et 150 km/h<sup>17</sup>) laissant au pilote une bonne réserve de puissance.

L'équipage, qui n'avait pas préparé la réalisation de cette partie du vol, n'effectue pas de briefing pour rappeler le partage des tâches sur ce nouveau profil de vol, et notamment les règles de détection des obstacles.

**Les pilotes réalisent un vol tactique en omettant de rappeler le partage des tâches. La recherche active des obstacles n'est pas assurée. Dans ces conditions, les chances de détection et d'évitement des câbles étaient très réduites.**

---

<sup>17</sup> Manuel « Le vol de combat », édité par la brigade vol de combat, base école général Lejay.

#### 2.3.3.2. Nature de la mission

Les pilotes de Gazelle considèrent les missions de reconnaissance comme simples, puisqu'elles ne nécessitent pas la mise en œuvre de techniques de vol particulières ni de savoir-faire spécifiques et qu'elles sont plutôt éloignées des types de vols plus tactiques auxquels ils sont entraînés durant toute leur formation.

L'équipage a réalisé de nombreux vols de reconnaissance depuis son arrivée en RCI. Le dernier a été réalisé le matin même dans la même zone.

**Cette mission de reconnaissance est considérée comme une mission simple et routinière par l'équipage.**

#### 2.3.3.3. Contexte du détachement

Durant ce détachement, les missions à dominante tactique sont rares, en comparaison avec ce que les pilotes ont connu chacun de leur côté sur d'autres théâtres d'opérations extérieures. La faible disponibilité technique des Gazelle les semaines précédentes n'a pas permis la réalisation des missions d'entraînements spécifiques programmées qui auraient pu permettre de combler ce besoin. D'ailleurs un vol d'entraînement tactique prévu la veille et sur lequel devait voler le pilote a été annulé pour des raisons techniques.

Le caractère routinier des missions de reconnaissance, sur une zone géographique jugée néanmoins comme potentiellement très intéressante pour l'aguerrissement opérationnel des pilotes, peut conduire à un sentiment de lassitude et à une volonté de renouer avec la pratique du vol tactique « cœur de métier ».

**Le contexte de ce détachement a pu générer un sentiment de frustration pour les deux pilotes de l'équipage.**

#### 2.3.3.4. Contexte aéronautique et caractéristiques de l'appareil

L'environnement aéronautique est particulier pour des équipages habitués à voler en France : trafic aérien et densité humaine faibles, peu d'agglomérations et une couverture radar très limitée en basse altitude, sous 50 mètres. Le contrôle aérien est assuré par les services ivoiriens, qui ne connaissent pas la nature de chacune des missions. Lors des vols tactiques, les équipages ont l'habitude de ne pas transmettre d'information générée par le transpondeur. Le contrôleur aérien n'est donc pas surpris lorsque le PCB lui annonce qu'il va probablement perdre le signal du transpondeur.

Par ailleurs, l'hélicoptère Gazelle n'est équipé d'aucun moyen d'enregistrement de paramètres ou de conversation susceptible de fournir un outil d'analyse des vols. La tablette pour la navigation fournie au commandant de bord permet l'enregistrement de la trace du vol, sur activation du pilote. Lors de l'évènement, la trace avait été désactivée volontairement par le PCB.

**Le contexte aéronautique et la configuration de l'hélicoptère sont favorables à l'installation d'écarts dans l'exécution des vols.**

### 2.3.3.5. Constitution d'un cockpit particulier

#### Composition et expérience de l'équipage

Le GAM est composé de quatre pilotes de Gazelle de la même escadrille : un jeune pilote chef de patrouille (responsable du GAM) ayant un an de présence en régiment, un commandant de bord expérimenté, un pilote confirmé et un jeune pilote en début de formation. Depuis leur arrivée en RCI, les équipages sont constitués de façon à équilibrer l'expérience dans la machine. Cependant, lorsque la situation l'exige, le responsable du GAM est amené à modifier cette pratique, notamment pour maintenir un équilibre d'heures de vol entre les pilotes. L'équipage en vol le mardi matin est constitué des deux personnels les plus expérimentés. Le responsable du GAM étant convié à une réunion de commandement l'après-midi, il conçoit difficilement de se faire remplacer et désigne le même équipage pour la mission supplémentaire l'après-midi.

**L'expérience aéronautique et le niveau d'expertise tactique de l'équipage lui confèrent un certain niveau d'aisance.**

#### Excès de confiance

Les deux pilotes de l'équipage se connaissent bien et se font confiance mutuellement. Ils ont réalisé chacun plusieurs missions en opérations extérieures, sur des territoires du continent africain et sont aguerris aux missions difficiles. Ils se sentent particulièrement en confiance sur cette mission simple, qu'ils ont déjà réalisée le matin, ainsi que dans la réalisation de missions tactiques en général.

Par ailleurs, le vol tactique qu'ils souhaitent réaliser consiste en un suivi du fleuve, ce qui, à leurs yeux, ne représente pas de difficulté particulière. L'équipage considère que la vitesse d'environ 50 km/h lui permettra de détecter tout obstacle et d'arrêter l'hélicoptère avant de le percuter si nécessaire.

**Cet équipage expérimenté connaît un excès de confiance.**

#### Synergie au sein de l'équipage et partage de tâches

La confiance mutuelle entre les deux pilotes ne les incite pas à communiquer. Ce type d'équipage favorise l'apparition d'une fausse synergie caractérisée par une bonne entente et des décisions prises ou des manœuvres effectuées avec un consentement mutuel, sans échange particulier. Ce cockpit de type « laisser-faire »<sup>18</sup> explique l'absence de réaction de l'un des pilotes lors de la prise de décision de réaliser un vol tactique sans préparation : aucun des membres de l'équipage ne propose un briefing, qui aurait permis un rappel du partage de tâches et le rôle de chacun dans la surveillance des obstacles sur ce nouveau profil de vol.

Les pilotes ne mobilisent pas leurs ressources cognitives pour organiser leur activité de manière efficiente.

**La faible synergie de l'équipage a conduit à un laisser-faire au sein du cockpit et à l'absence de remise en question de la décision ayant conduit à l'évènement.**

<sup>18</sup> *Cockpit* de type « laisser-faire » : le commandant de bord veut faire plaisir au reste de l'équipage. Il réalise de fait une délégation de *leadership* qui déstabilise la synergie au sein de l'équipage. Les causes sont constantes : un élément conduit le *leader* à réduire son *leadership* soit à son initiative soit selon un contexte qui induit cette réponse.

### 2.3.3.6. Préparation et réalisation de la mission

#### Préparation du vol

Compte tenu des contraintes temporelles que les pilotes subissent entre les deux vols, le briefing habituel de préparation de mission avec le demandeur n'a pas pu avoir lieu. Le document sur lequel le pilote doit s'appuyer pour préparer son vol n'est pas disponible. Il est en cours de signature. L'équipage ne prend pas connaissance des prévisions météorologiques pour ce vol. La mission étant prévue dans la même zone que celle du matin, le PCB décide de ne pas réaliser de briefing avant la mission pour consacrer du temps à travailler sur le document qui lui est demandé.

Un court partage d'informations est réalisé au pied de l'appareil entre le commandant de bord et l'officier observateur, sans le pilote qui porte déjà son casque. Le PCB apprend à ce moment-là que la mission comportera une phase de survol fluvial et lacustre.

L'évènement a eu lieu au-dessus du fleuve, non survolé le matin. Une étude de la mission, avant le vol, aurait pu permettre l'identification du câble heurté, marqué par un repère spécifique par le PCB sur sa tablette.

**L'absence de préparation de la mission avant le vol a privé l'équipage de la connaissance exacte des conditions de réalisation de la mission, et des lieux à survoler, réduisant alors la possibilité d'anticipation de la présence de ce câble sur le fleuve.**

#### Écart volontaire à la règle

L'équipage improvise en cours de mission un vol tactique alors qu'il n'a pas été prévu sur le cahier d'ordre de vols. Il est frustré par le manque de pratique du vol tactique et la réalisation de missions routinières.

L'équipage estime ne pas avoir pu bénéficier de suffisamment de missions d'entraînement lors de ce séjour en RCI alors que le théâtre s'y prête et que la raison d'exister du détachement en RCI est basée sur l'objectif d'avoir une force capable « d'être rapidement projetable en cas de crise sur tous types de mission ». À l'occasion du survol de la zone intéressant l'officier observateur, faisant valoir le besoin d'être toujours prêt au combat, l'équipage décide de terminer la mission en vol tactique d'opportunité afin de mettre en œuvre ses compétences et améliorer sa préparation opérationnelle en s'entraînant dans des conditions proches d'un engagement réel.

**L'improvisation d'un vol tactique, sans préparation ni évaluation des risques, est à l'origine de l'évènement.**

### 2.3.3.7. Compréhension de la situation et vigilance

La méthode de vol tactique est susceptible de permettre la détection des lignes à très basse altitude et d'éviter les obstacles en cas de nécessité.

S'inspirant de cette méthode, sans l'appliquer précisément, l'équipage ne pense pas prendre de risque sur cette phase de vol.

**La représentation erronée de la situation du commandant de bord et du pilote concernant leur capacité de détection des câbles et d'évitement des obstacles est un facteur contributif de l'évènement.**

### Méconnaissance du milieu

À l'arrivée en RCI, chaque pilote bénéficie de trois vols d'accoutumance lui permettant de découvrir la zone. Ces vols sont principalement axés sur la découverte des points d'entrée et de sortie, des points caractéristiques de la ville et de l'implantation des obstacles les plus hauts, comme les grandes antennes et les lignes électriques haute tension. Ces missions d'accoutumance ne comprennent pas de vol tactique en zone tropicale, durant laquelle un focus serait mis sur une méthode de recherche d'obstacle dans la végétation dont les dimensions et la densité sont bien différentes de celles que les équipages connaissent en France.

Le pilote a réalisé plusieurs opérations extérieures, mais est peu familier avec l'environnement de la RCI.

**Les deux pilotes n'ont pas été sensibilisés au risque de non détection d'obstacles dangereux, dans cet environnement très particulier.**

### Perception visuelle

Un câble d'un diamètre de 8 millimètres n'est détectable par l'œil humain (acuité visuelle de 10/10) qu'à partir d'une distance de 27,5 m, dans des conditions de contraste optimales (noir sur fond blanc). En admettant que l'équipage volait à une vitesse d'environ 50 km/h, il disposait donc de deux secondes pour détecter la ligne et l'éviter.

L'épaisseur d'un objet et le contraste de celui-ci avec son environnement sont des facteurs déterminants pour leur détection. Dans l'environnement dans lequel ils se situent, les câbles ne ressortent pas dans le paysage. Dans cette situation, les câbles étaient quasi indétectables pour les pilotes et le délai de réaction à leur disposition était extrêmement réduit.

**L'environnement de la ligne électrique et les caractéristiques des câbles rendent cette ligne très difficilement détectable pour l'équipage.**

### Focalisation de l'attention

L'équipage sous-estime le risque de heurt de câble lors de ce type de mission. Comme lors de l'évènement S-2013-005-I, l'équipage a focalisé toute son attention sur la recherche d'un point d'intérêt (voie terrestre) pour la mission en délaissant la recherche de câble. En l'absence d'une recherche active des câbles, le risque de non-détection d'obstacles est très important.

**L'équipage a sous-estimé le risque d'un heurt de câble en évolution à très basse hauteur et plus particulièrement lors d'une mission consistant à rechercher un point d'intérêt au sol. Toute l'attention des membres d'équipage était focalisée sur ce point d'intérêt, ce qui a conduit à la non-détection du câble.**

### Baisse de vigilance

L'équipage a déjà réalisé un vol le matin et le commandant de bord n'a pas eu de répit entre les deux vols puisqu'il a dû réaliser des tâches administratives urgentes.

L'évènement survient après plus d'une heure de vol et suite à un changement de projet d'action pour des raisons météorologiques. Sur cette fin de vol, l'équipage est en vol tactique à une vitesse faible, sur une trajectoire sur laquelle il pense être en sécurité, et qui ne nécessite pas de ressource particulière pour le suivi de navigation puisqu'il suffit de suivre le fleuve. L'ambiance dans la machine est détendue.

D'ailleurs, le PCB ne suit plus la navigation sur sa tablette. Il ne centre pas l'image, ce qui ne lui permet pas de voir le repère qu'il avait inséré dans sa tablette. Le pilote ne recherche pas particulièrement de câble puisque son PCB ne lui en a pas annoncé.

**Une baisse d'attention du pilote et du commandant de bord lors de la fin du vol est un facteur contributif à la non-détection des câbles.**

### 2.3.3.8. Facteurs organisationnels et supervision

#### Partage de l'information au sein de l'unité

Les câbles heurtés ne figurent pas sur la carte aéronautique dont dispose l'équipage. Le PCB avait indiqué ce câble par un point sur sa tablette électronique. Cependant, ce type d'information concernant des obstacles non répertoriés sur la documentation aéronautique n'est pas transmis d'un équipage à l'autre lors des relèves.

**Le partage de l'information entre les équipages, au sein du DETALAT, est perfectible.**

#### Désignation du responsable du GAM

Les hélicoptères lourds étant projetés hors RCI, avec le chef du GAM en titre, le jeune CP, sous-chef du GAM, se retrouve alors responsable du GAM, pour sa première mission extérieure. Cette situation s'éloigne de l'esprit de l'IM 30-5000 EMAT/COMALAT<sup>19</sup> qui prévoit une année de consolidation des acquis pour les jeunes CP à leur sortie d'école, durant laquelle ils doivent réaliser une opération extérieure en tant que pilote, sans responsabilité particulière. Le critère du niveau de qualification a été retenu pour désigner le sous-chef du GAM.

**Le responsable du GAM est un jeune CP encore peu expérimenté.**

#### Synergie du détachement

Le personnel d'encadrement du DETALAT est affecté en tant que permanent en RCI, alors que le personnel du GAM est renouvelé tous les deux ou quatre mois. Par conséquent, le chef de détachement et son équipe connaissent mal les équipages qu'ils ont sous leurs ordres. Un effort est nécessaire pour apprendre à se connaître mutuellement, rendu difficile par le gradient hiérarchique important entre les deux groupes et l'implantation de lieux de travail différents. Ce manque de communication ne facilite pas le partage des projets d'action et crée des tensions.

---

<sup>19</sup> Instruction n° 30.5000/DEF/COMALAT/BOFA du 28 juillet 2016, relative à l'entraînement et au contrôle annuel de l'aptitude technique du personnel navigant, des instructeurs sol du personnel navigant et à l'entraînement aéronautique du personnel de maintenance TIGRE de l'aviation légère de l'armée de Terre.

Le jeune sous-chef du GAM découvre simultanément le fonctionnement particulier du DETALAT, l'exercice des responsabilités et les attributions d'un commandant d'escadrille. Dans ce contexte de découverte, il lui est difficile de faire connaître ses difficultés à la hiérarchie, au risque de perdre en crédibilité, d'autant que le gradient hiérarchique est fort.

**Le manque de synergie au sein du détachement entre l'équipe d'encadrement et le GAM ne facilite pas la détection de dérives.**

#### Rôle de supervision de l'officier sécurité des vols

Suite à la restructuration du détachement, un nouveau chef de détachement plus gradé a été nommé, impliquant une nouvelle distribution des postes pour le personnel déjà affecté. Chacun a dû s'approprier son rôle et ses responsabilités dans cette structure encore en construction. Le poste d'officier sécurité des vols n'a pas été honoré. Il est occupé par le responsable des opérations aériennes, en dépit des recommandations de l'instruction de l'armée de terre<sup>20</sup> qui précise le rôle de l'OSV, en évitant d'être juge et partie.

Lors du déclenchement de la mission supplémentaire, l'OSV est impliqué dans la chaîne de déclenchement de mission et signe l'ordre de mission aérienne en tant que chef des opérations aériennes. Il n'a pas le recul nécessaire pour percevoir la charge de travail pour le PCB, à qui il a lui-même demandé de refaire un document de synthèse en urgence, ni celle du pilote programmé sur trois vols la même journée.

Ce cumul des tâches pour l'OSV ne lui permet pas d'être suffisamment à l'écoute des équipages, d'assurer un contrôle efficace de l'activité des pilotes et de jouer son rôle de conseiller pour le responsable du GAM.

**Le cumul de responsabilités pour l'OSV ne lui a pas permis de remplir son rôle de surveillance de l'activité aérienne et de percevoir les conséquences de la mission supplémentaire sur les équipages du GAM.**

#### Planification de la mission

Pour assurer les missions qui lui reviennent, le commandement des FFCI doit disposer en permanence d'un hélicoptère. Pour cela, le DETALAT est doté de deux hélicoptères Gazelle. L'un d'eux est en panne depuis décembre 2017. Début janvier, le commandement du DETALAT constate que cet hélicoptère est toujours indisponible, sans préavis de dépannage, alors que l'autre Gazelle devra être immobilisée plusieurs jours pour une période de maintenance. Lors de la réunion hebdomadaire du lundi soir, cette situation amène le commandement à revoir la planification des missions à venir. En conséquence, le mardi 9 janvier 2018 au matin, le commandement du DETALAT propose au 43<sup>e</sup> BIMA de réaliser la mission de reconnaissance urgente qui ne pourra attendre le retour en disponibilité de l'hélicoptère. Jugeant que cette mission ne nécessite pas de préparation particulière pour l'équipage, il décide de la planifier le jour même.

---

<sup>20</sup> Instruction ministérielle n° 3000/DEF/EMAT/PP/B.EMP/NP paragraphe 1.7.

Cette mission supplémentaire vient s'intercaler entre les deux missions déjà programmées pour le mardi 9 janvier 2018, imposant au GAM de revoir l'attribution du potentiel technique restant, en le répartissant sur chacune des trois missions. La Gazelle étant alors en vol, l'information est immédiatement transmise à l'équipage pour qu'il réduise son temps de vol.

**Les multiples contraintes opérationnelles amènent le commandement à planifier une mission supplémentaire, sans préavis et sans percevoir la pression temporelle induite imposée au GAM.**

#### Rôle de supervision du commandement

L'IM 3000<sup>21</sup> rappelle l'implication de chaque niveau hiérarchique dans la désignation des équipages. Grâce à son expérience aéronautique globale, l'officier de sécurité des vols doit être le conseiller du commandement, pouvant l'alerter sur les risques de dérives susceptibles d'émerger au sein d'un équipage expérimenté, qui enchaîne les missions routinières. Une implication de la chaîne de commandement dans la surveillance de l'activité globale des personnels navigants aurait pu permettre de revoir la désignation de l'équipage.

**Lors de la planification de cette mission supplémentaire, le commandement n'a pas pu assurer son rôle de supervision dans la désignation des équipages.**

#### 2.4. Abandon de bord et survie

Avant l'impact avec l'eau, l'équipage tente d'appliquer la liste de consignes « avant amerrissage ». Le PCB n'a pas réussi à larguer sa porte, déjà entrouverte.

Avant de toucher l'eau, le pilote décide de détacher sa ceinture. Dès que l'hélicoptère est immergé, le pilote évacue et rencontre des difficultés à retrouver la surface. Il décide alors de revenir vers l'épave et applique précisément les consignes enseignées lors du stage CESSAN qu'il a réalisé au début de sa formation. Il retrouve alors immédiatement la surface. L'équipage n'était pas équipé de système d'aide à la flottabilité.

**Les consignes enseignées au pilote lors de son stage CESSAN lui ont permis de retrouver les repères pour évacuer l'aéronef.**

Le pilote a perdu son casque pendant l'accident. Une étude menée conjointement avec le constructeur met en évidence le fait que la taille du casque est trop grande pour ce pilote. Cette étude montre également une application incomplète des consignes d'adaptation du casque à la morphologie du pilote, notamment grâce à l'insertion de mousses intérieures.

**L'application incomplète des consignes du constructeur pour l'adaptation du casque au pilote peut expliquer l'arrachement de celui-ci lors de l'accident.**

---

<sup>21</sup> Instruction ministérielle n° 3000/DEF/EMAT/PP/B.EMP/EMP/NP du 28 mars 2014 relative aux règles de sécurité aérienne encadrant l'exploitation des aéronefs habités de l'armée de terre.

Avant l'embarquement, le PCB avait pris quelques instants pour s'assurer que le personnel embarqué se rappelle des consignes de sécurité à bord et des consignes d'évacuation en cas d'amerrissage.

**Les consignes d'évacuation rappelées au personnel embarqué avant la mise en route ont permis la réussite de son abandon de bord.**

PAS DE TEXTE

### 3. CONCLUSION

L'évènement est un heurt de câbles d'une ligne électrique traversant le fleuve Comoé, lors d'un vol tactique d'opportunité.

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

##### 3.1.1. Contexte du détachement

- Le DETALAT en RCI a été restructuré récemment. Le poste d'OSV n'est pas honoré. La fonction est assurée par l'officier responsable de l'activité aérienne.
- Le gradient hiérarchique entre les pilotes et l'encadrement est fort. Le responsable du groupement aéromobile est jeune et peu expérimenté.
- Les missions opérationnelles ordonnées sont plutôt routinières et les missions d'entraînement spécifiques sont rares.
- La disponibilité technique est faible.
- L'environnement est dépaysant et le contrôle aérien peu contraignant.
- La Gazelle n'est équipée d'aucun moyen d'enregistrement de données.

##### 3.1.2. Contexte de la mission

- La mission a été ordonnée le matin de l'évènement.
- Il s'agit d'une mission de reconnaissance, dans une zone connue de l'équipage. L'équipage a réalisé une mission semblable le matin même.

##### 3.1.3. Composition de l'équipage

L'équipage, désigné en fonction de critères de répartition des heures de vol réalisées, est constitué des deux pilotes les plus expérimentés du détachement.

##### 3.1.4. Conditions environnementales

- Les conditions météorologiques sont favorables à la mission dans le sud de la zone. Mais une dégradation météorologique dans le nord de la zone, conforme aux prévisions, impose à l'équipage de faire demi-tour.
- Dans la zone survolée, la végétation est dense et la cime des arbres s'élève fréquemment à plus de 50 mètres.
- Les poteaux et la ligne électrique étaient dissimulés dans la végétation et le fond visuel.

### 3.2. Causes de l'évènement

L'accident résulte d'une prise de décision de l'équipage d'effectuer une partie de la mission en vol tactique, sans préparation préalable, ni briefing adapté en vol.

Le processus décisionnel de l'équipage d'effectuer le vol dans de telles conditions procède :

- de la réalisation d'une mission de reconnaissance ne nécessitant pas un engagement cognitif fort, d'autant plus que l'équipage a réalisé une mission identique le matin de l'évènement ;
- d'un défaut de priorisation avant le vol et d'une absence de replanification ayant conduit à l'absence de préparation de mission ;
- d'un manque de moyens mis à disposition des équipages pour préparer les missions ;
- d'un excès de confiance et d'un cockpit de type « laisser-faire » en lien avec une composition de l'équipage particulière (les deux pilotes les plus expérimentés) ;
- d'une focalisation de l'attention sur l'observation de la rive à leur droite ;
- de l'influence de facteurs contextuels et organisationnels qui contribuent à exposer le personnel du détachement à des risques de dérives :
  - le détachement a été restructuré récemment et est encore en phase d'adaptation à sa nouvelle configuration ;
  - les missions du détachement apparaissent comme routinières aux yeux des pilotes et ne les conduisent pas à mettre en œuvre des savoir-faire spécifiques ;
  - les opportunités de réaliser des missions d'entraînement dédiées sont rares, d'autant plus que la situation de disponibilité technique est défavorable ;
  - l'environnement aéronautique est permissif (faible urbanisation, possibilité de voler sous la couverture radar), associé à l'absence de moyen de restitution de vol et donc favorable à l'apparition d'écart dans la réalisation des missions ;
  - l'encadrement est pénalisé dans son rôle de supervision par un manque de personnel, une configuration du détachement scindée en plusieurs lieux et l'affectation de personnels nouveaux tous les quatre mois, qu'il connaît mal.

## 4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

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

#### 4.1.1. Moyens mis à disposition des équipages pour la préparation de mission

L'enquête montre que les pilotes du GAM ne disposent pas de tous les moyens nécessaires pour la préparation de leurs missions.

Pour l'obtention de prévisions météorologiques, les pilotes s'appuient sur un service en ligne, alors qu'ils pourraient bénéficier des connaissances du milieu en s'appuyant sur les services locaux de prévisions météorologiques.

Une carte murale renseignée au fur et à mesure de la découverte d'obstacles pourrait permettre de les mettre en évidence et de transmettre ces informations précieuses entre les pilotes.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre de favoriser le partage des connaissances, notamment celles touchant à la sécurité aérienne, lors des relèves d'équipage en RCI.**

**R1 - [T-2018-01-A]**

#### 4.1.2. Désignation des équipages

Selon l'instruction ministérielle IM 3000 (paragraphe 4.1.2), l'état de préparation mentale, l'état psychique et psychologique et l'état de fatigue des personnels devraient primer sur la bonne répartition du nombre d'heures de vol dans le choix et la désignation du personnel pour une mission.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre de rappeler les priorités lors de la désignation des équipages.**

**R2 - [T-2018-01-A]**

#### 4.1.3. Emport d'une balise de détresse individuelle

Selon l'instruction ministérielle IM 3000 (paragraphe 8.1.8), le COMALAT impose à tout équipage l'emport d'une balise de détresse individuelle, dans laquelle l'identité du porteur est enregistrée, en complément de la balise installée à demeure dans la Gazelle. Par habitude, cette balise de détresse portable est placée dans chaque hélicoptère, dans un sac à l'arrière de la machine. Cette balise devrait être prise en compte et portée dans le gilet de combat du pilote dès qu'il s'installe à bord. Dans la pratique, les pilotes laissent la balise dans le sac. Elle devient donc inutile en cas d'immersion de l'aéronef.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre de s'assurer que chaque équipage dispose effectivement d'une balise de détresse individuelle et l'utilise comme telle, en conformité avec l'IM 3000.**

**R3 - [T-2018-01-A]**

#### 4.1.4. Utilisation du transpondeur

Selon le RCAM<sup>22</sup> paragraphe 6005, un aéronef évoluant en circulation aérienne militaire (CAM) doit être équipé d'un transpondeur et afficher en permanence, sauf en mission de sûreté réelle, un code visible par l'organisme de contrôle. Les équipements de radiocommunication constituent un élément important de sécurité des vols. L'IM 3000 (paragraphe 8.1.6) rappelle également que tous les modes du transpondeur doivent être branchés en permanence sur les codes assignés.

Le fait de placer volontairement le transpondeur sur « SBY » est de nature à compromettre la localisation d'un aéronef en perdition et les chances de survie de ses occupants, surtout dans une zone à végétation dense ou en zone humide.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre de vérifier que les équipages utilisent leur transpondeur conformément à la réglementation.**

**R4 - [T-2018-01-A]**

#### 4.1.5. Largage de la porte pilote

L'équipage rapporte les difficultés rencontrées pour larguer la porte de la Gazelle avant le poser d'urgence dans le fleuve. Au cours de l'enquête, un test de largage en secours de la porte du côté du PCB a été réalisé. Il s'avère que l'action sur la poignée demande un effort musculaire conséquent, d'autant plus qu'une évolution de l'ergonomie de la cabine induit une difficulté d'accès à la poignée de largage. Les pilotes ne semblent pas familiarisés avec cette procédure.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre de mettre en place au profit des équipages un entraînement pratique au largage d'urgence des portes de la Gazelle.**

**R5 - [T-2018-01-A]**

#### 4.1.6. Aide à la flottabilité

L'équipage réalise un vol de reconnaissance dans une zone recouverte d'une végétation dense. En cas d'urgence, les seules zones de poser disponibles sont souvent les zones humides. Conformément aux ordres reçus par le commandement local, l'équipage ne porte pas de système d'aide à la flottabilité.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre de tenir compte de l'environnement dans lequel les équipages évoluent en RCI pour sa politique d'emport des équipements de flottabilité.**

**R6 - [T-2018-01-A]**

---

<sup>22</sup> Manuel de réglementation de circulation aérienne édition du 1er novembre 2016 (annexe 3).

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

### 4.2.1. Désignation du responsable du GAM

Selon l'instruction n° 30-5000 EMAT/COMALAT, « un jeune chef de patrouille affecté en régiment doit bénéficier d'une période d'affectation de deux ans minimum en escadrille pour acquérir de l'aisance en tant que chef de bord et chef de patrouille, en suivant une formation opérationnelle adaptée et suivie ». Durant cette période, « les commandants d'unité élémentaire s'efforceront dans la mesure du possible de projeter les jeunes officiers sur un poste de pilote pour leur premier séjour opérationnel, dans l'année de leur affectation en unité, afin d'acquérir l'aisance nécessaire au pilotage en conditions marginales, sans pression extérieure liée à leur qualification de chef de bord ».

Le chef de patrouille aurait donc dû être projeté en tant que pilote et non en tant que responsable du GAM. Son manque d'expérience, sa méconnaissance de l'environnement aéronautique et des contraintes liées à son poste ne lui ont pas permis de prendre une décision éclairée lors de l'acceptation de la mission supplémentaire.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre de veiller à l'application de l'instruction n° 30-5000 EMAT/COMALAT pour assurer un vieillissement suffisant aux jeunes officiers avant de prendre des postes à responsabilités.**

**R7 - [T-2018-01-A]**

### 4.2.2. Ergonomie de l'étui de cuisse

Dès qu'un vol éloigne les pilotes de l'ALAT d'un circuit d'aérodrome, ils portent un gilet de combat.

L'enquête a mis en évidence que le positionnement de la sacoche de cuisse prévue pour l'armement est de nature à provoquer une gêne à la manœuvre des commandes de vol. Cette difficulté conduit le pilote à placer l'arme dans le gilet, à la place de la balise de détresse portable, qui, par conséquent, reste placée dans un sac dans l'hélicoptère et perd toute son utilité.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre de s'assurer de la bonne ergonomie de l'étui de cuisse pour les équipages de Gazelle.**

**R8 - [T-2018-01-A]**

### 4.2.3. Adaptation du casque de vol

Durant le vol, le pilote portait son casque attaché à l'aide de la jugulaire et l'a perdu lors de l'accident. L'étude menée avec le constructeur sur le casque du commandant de bord a montré que les réglages permettant d'adapter le casque à la morphologie du pilote n'étaient pas adéquats.

En faisant un parallèle, et compte tenu des témoignages des pilotes, il s'avère que les consignes pour le choix de la taille et le réglage des casques lors de leur perception ne sont pas toutes appliquées.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre de s'assurer que le casque des pilotes soit adapté à leur morphologie selon les préconisations du constructeur.**

**R9 - [T-2018-01-A]**

#### 4.2.4. Enregistreur de vol

L'hélicoptère Gazelle n'est équipé d'aucun système d'enregistrement des paramètres de vol. La compréhension globale de cet événement repose sur le témoignage des occupants et sur l'analyse de la trajectoire rendue possible par l'exploitation des données GPS mémorisées dans la tablette.

Comme le rappelait l'évènement T-2008-012-A, les paramètres de vol, d'attitude, de fonctionnement moteur ou encore la signalisation de pannes demeurent primordiaux pour la compréhension de la plupart des événements. De plus, un enregistreur vocal peut également restituer les conversations et traduire l'ambiance à bord ainsi que les actions et le comportement de l'équipage.

Dans l'attente de l'équipement de tous les aéronefs de l'ALAT avec un enregistreur de vol, et en conformité avec la politique d'utilisation des enregistreurs de vol de l'ALAT (MANEX Partie A chapitre 2 insérée en annexe 2), l'utilisation du mode d'enregistrement des tablettes tactiles dont les équipages sont dotés est une alternative essentielle.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre d'imposer à tous les équipages de maintenir le mode enregistrement de trajectoire de leur tablette en fonctionnement durant la totalité de leurs vols.**

**R10 - [T-2018-01-A]**

#### 4.2.5. Moyen de pesée

L'enquête a mis en évidence l'absence d'un moyen de pesée aux opérations du DETALAT de RCI. Pourtant, en tenant compte des matériels embarqués systématiquement pour faciliter leur survie, les équipages évoluent dans des conditions de charge de l'aéronef souvent proches des limites de masse. De plus, contrairement aux vols effectués en France, ils ne connaissent pas le poids de leurs passagers. Dans ces conditions, il est impossible aux pilotes de réaliser un devis de masse de précision.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à l'armée de terre de mettre en place un moyen de pesée aux opérations du DETALAT en RCI.**

**R11 - [T-2018-01-A]**

## ANNEXES

ANNEXE 1 PROCÉDURE D'AMERRISSAGE EXTRAIT DU MAT 8712 .....	42
ANNEXE 2 MANEX ALAT – SUPERVISION ET SÉCURITÉ DES VOLS.....	43
ANNEXE 3 EXTRAIT DU RÈGLEMENT DE CIRCULATION AÉRIENNE MILITAIRE .....	44

ANNEXE 1  
PROCÉDURE D'AMERRISSAGE EXTRAIT DU MAT 8712

6 PROCEDURE D'AMERRISSAGE FORCE

Appliquer la procédure d'autorotation.

- Effectuer la finale :
  - . face au vent s'il est supérieur à 10 kt
  - . face à la houle, si le vent est faible
- Larguer les charges extérieures (éventuellement)
- Larguer les portes en finale, à faible vitesse verticale
- Annuler au mieux la vitesse d'avancement au moment de l'impact
- Assurer un impact plat
- Maintenir l'appareil horizontal
- Ne pas réduire le pas général
- Réduire à fond la manette de débit
- Appliquer le frein rotor
- Attendre l'arrêt du rotor ou l'immersion totale de l'appareil et sa stabilisation
- Débrancher le cordon radio
- Déboucler le harnais ou trancher les sangles
- Ouvrir les portillons arrière
- Evacuer l'appareil et s'éloigner de quelques mètres
- Gonfler les gilets de sauvetage

342 M1

**4.1**

95-52

Page 5

ANNEXE 2  
MANEX ALAT – SUPERVISION ET SÉCURITÉ DES VOLS

	MANEX ALAT – PARTIE A	<b>SV A.02.05.00</b>
	CHAPITRE 02 – SUPERVISION ET SECURITE DES VOLS	Page 3/8
	Contrôle de l'exploitation	<b>REV 1 01/11/17</b>

**3. Politique d'utilisation des enregistreurs de vol :**

**Extrait de :**

**INSTRUCTION 3000/DEF/EMAT/PP/B.EMP/EMP/NP relative aux règles de sécurité aérienne encadrant l'exploitation des aéronefs habités de l'armée de terre.**

**« 8.1.7. Enregistreur de vol.**

Dès lors qu'un aéronef est équipé d'un système d'enregistrement dont la mise en œuvre n'est pas automatique, la fonction d'enregistrement doit obligatoirement être enclenchée en début de vol sauf ordre particulier du commandement opérationnel ou contraintes techniques. L'exploitation et l'effacement des données relatives à ces équipements sont définis dans une note particulière du COMALAT définissant la politique d'emploi des enregistreurs de vol.

**3.1. Généralités**

L'équipement progressif des parcs en enregistreurs de vol et/ou de maintenance constitue une évolution récente qui nécessite la mise en place de règles d'utilisation visant à encadrer leur exploitation.

Outre leur exploitation dans le cadre des enquêtes d'événements aériens ou de leur aide à la maintenance<sup>2</sup>, ces différents systèmes constituent des outils nouveaux dans la mise en place d'une démarche proactive ou prédictive de sécurité des vols permettant de déceler d'éventuels signes précurseurs dans la survenue d'événements. Ils peuvent constituer, sous certaines conditions, un outil pédagogique de débriefing des vols.

En tout état de cause, si le commandement doit conserver la maîtrise des suites à donner aux anomalies et aux signes précurseurs relevés au travers de ces systèmes, son action ne saurait être influencée par d'autres considérations que la sécurité des vols, pour ne pas altérer l'indispensable relation de confiance devant s'établir entre le commandement et les utilisateurs.

Cette directive, en conformité avec les principales normes définies dans les règlements CAG concernant ces enregistreurs, précise les règles d'utilisation de ces équipements, en particulier, concernant la préservation physique des données et la gestion de leur confidentialité.

ANNEXE 3  
EXTRAIT DU RÈGLEMENT DE CIRCULATION AÉRIENNE MILITAIRE

ÉDITION DU 1ER NOVEMBRE 2016

**RCAM.6005 Exigences en matière de communications et de transpondeurs SSR**

Un aéronef doit être équipé d'un transpondeur ainsi que des équipements de communication et de navigation prévus par les dispositions particulières prises par l'autorité de sécurité aéronautique d'État.

**6005-01 Obligation d'emport de transpondeur**

En CAM I, en CAM V et en CAM T, tout aéronef est équipé d'un transpondeur mode A + C avec alticodeur ou d'un transpondeur mode S niveau 2 au moins avec alticodeur.

**6005-02 Utilisation du transpondeur**

Le pilote affiche en permanence dès le décollage les modes et codes, y compris le mode C, selon les prescriptions des organismes de la circulation aérienne.

Des codes, particuliers aux missions de la défense, sont utilisés selon les conditions prévues par les règlements en vigueur. Il affiche le code approprié en cas :

- a) de détresse (3/A 7700) ;
- b) de panne de radiocommunications (3/A 7600) ;
- c) d'intervention illicite (3/A 7500) ;

81

Règlementation de la Circulation Aérienne Militaire

Partie 6

Règles et services de la CAM

01 novembre 2016

- d) de manœuvres particulières telles que missions de sûreté aérienne réelle (3/A 7400), ravitaillement en vol.

En cas de panne du transpondeur, le pilote respecte les procédures et consignes portées à la connaissance des usagers par la voie de l'information aéronautique. De plus, si la panne intervient :

- a) avant le décollage, la mission est reportée ;
- b) au cours du vol, la mission est poursuivie selon des procédures particulières.

Les aéronefs d'une même formation appliquent les dispositions suivantes :

- a) Le responsable de la formation affiche en permanence dès le décollage les modes et codes, y compris le mode C, selon les prescriptions des organismes de la circulation aérienne ;
- b) Les pilotes des autres aéronefs positionnent leurs transpondeurs sur « stand-by ». Ils n'affichent les modes et codes, y compris le mode C, que sur ordre des organismes de la circulation aérienne ou lorsque la formation est dissociée.