



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

# BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

## RAPPORT D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ



### BEAD-air-A-2012-020-A

<b>Date de l'événement</b>	<b>5 novembre 2012</b>
<b>Lieu</b>	<b>Gabon - Mangrove de la pointe Denis</b>
<b>Type d'appareil</b>	<b>Fennec AS 555</b>
<b>Immatriculation</b>	<b>F-RAVS - n°5452</b>
<b>Organisme</b>	<b>Armée de l'air</b>
<b>Unité</b>	<b>Forces françaises au Gabon (FFG)/DETAIR Libreville</b>

## **AVERTISSEMENT**

### **COMPOSITION DU RAPPORT**

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

Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales.

### **UTILISATION DU RAPPORT**

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

---

## **CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS**

**Page de garde :** Sirpa Air

**Photos :**

– Pages 14, 15, 18, 27, 36 : BEAD-air

**Illustrations :**

– Pages 7, 14, 16,17, 22 : BEAD-air

## TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	2
CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS	2
TABLE DES MATIERES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	6
1.1. Déroulement du vol	6
1.2. Tués et blessés	8
1.3. Dommages à l'aéronef	8
1.4. Autres dommages	9
1.5. Renseignements sur le personnel	9
1.6. Renseignements sur l'aéronef	12
1.7. Conditions météorologiques	15
1.8. Aides à la navigation	16
1.9. Télécommunications	16
1.10. Renseignements sur l'aire de poser d'urgence	16
1.11. Enregistreurs de bord	16
1.12. Renseignements sur le site de l'accident et l'appareil	17
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	19
1.14. Incendie	19
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	20
1.16. Essais et recherches	20
1.17. Renseignements sur le détachement-air de Libreville	21
1.18. Renseignements supplémentaires	21
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	21
2. Analyse	22
2.1. Etat de fonctionnement de l'appareil et scénario de dégradation	22
2.2. Reconstitution de la séquence d'événement	23
2.3. Mécanisme de l'événement	25
2.4. Conditions préalables à l'événement	26
2.5. Conditions de non récupération	32
3. Conclusion	33
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'événement	33
3.2. Causes de l'événement	33
4. Recommandations de sécurité	35
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	35
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	35
ANNEXE 1 TREUILLAGE D'UNE CHARGE INERTE (GUEUSE, SAC, ...) AUTRE QU'UNE CIVIERE	38
ANNEXE 2 PANNE MOTEUR PENDANT LE TREUILLAGE	41
ANNEXE 3 EXPERIENCE AU VOL SOUS JVN DE L'OPERATEUR TREUILLISTE	42
ANNEXE 4 ANALYSE DE L'ACTION DE CISAILLEMENT DU CABLE PAR LES MEMBRES D'EQUIPAGE	43

## GLOSSAIRE

BEAD-air	bureau enquêtes accidents défense air
BLU	bande latérale unique
BTP	boîte de transmission principale
DETAIR de Libreville	détachement de l'armée de l'air de Libreville
DEALAT	détachement de l'aviation légère de l'armée de terre
CEMPN	centre d'expertise médicale du personnel navigant
EH	escadron d'hélicoptère
EPI	enquêteur de premières informations
ESTA	escadron de soutien des forces aériennes
FFG	forces françaises au Gabon
ft	feet - pied (1 ft $\approx$ 0,30 mètre)
GPS	<i>global positioning system</i> – système mondial de positionnement par satellite
JVN	jumelles de vision nocturne
kt	<i>Knots</i> - Nœuds (1 kt $\approx$ 1,852 km/h)
Nm	<i>Nautical mile</i> - Mille nautique (1 Nm = 1852 mètres)
OT	opérateur treuilliste
PCB	pilote commandant de bord
PF, PNF	pilote (non) en fonction, pilote (non) aux commandes
PN, PNN	personnel navigant, personnel non navigant
SAMAR, SATER	recherche et sauvetage maritime, terrestre

## SYNOPSIS

Date de l'événement : mardi 5 novembre 2012 à 18h40<sup>1</sup>  
 Lieu de l'événement : Mangrove de la pointe Ogolo (près de la pointe Denis) - Gabon  
 Organisme : armée de l'air  
 Commandement organique : Forces françaises au Gabon (FFG)  
 Unité : Détachement-air (DETAIR) de Libreville  
 Aéronef : hélicoptère AS 555 « Fennec » n°5452  
 Nature du vol : entraînement au treuillage d'une charge sous Jumelles de vision nocturnes (JVN) au profit des trois membres d'équipage  
 Nombre de personnes à bord : 3

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

Lors d'un exercice de treuillage de charge sous JVN sur un navire échoué, le câble reste accroché et entraîne la perte de contrôle temporaire de l'appareil. Après le cisaillement du câble, l'équipage pose l'appareil à proximité, sur la zone de saut parachutiste de la pointe Denis / Pongara. L'équipage est indemne. L'aéronef est endommagé.

### Composition du groupe d'enquête technique

- Un directeur d'enquête technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air).
- Un enquêteur de premières informations (EPI).
- Un expert pilote.
- Un expert mécanicien navigant, treuilliste.
- Un expert médecin du personnel navigant (PN) qualifié au treuillage.

### Autres experts consultés

- Institut de recherche biomédicale des armées (IRBA, site de Brétigny).
- Direction générale de l'armement - Techniques aéronautiques (DGA-TA, site de Toulouse).
- Société Eurocopter France (site de Marignane).
- Institut de recherche criminelle de la gendarmerie nationale (IRCGN).

### Déclenchement de l'enquête technique

Informé de l'accident par téléphone, le lendemain de l'événement, le BEAD-air a désigné un pilote d'hélicoptère du Détachement de l'aviation légère de l'armée de terre (DETALAT) de Libreville pour assurer la fonction d'EPI.

Le groupe d'enquête est constitué à Libreville dans la soirée du 10 novembre 2012.

### Enquête judiciaire

Le parquet du tribunal de grande instance de Paris a ouvert une enquête judiciaire. Un officier de police judiciaire (OPJ) de la prévôté de Libreville en a pris la direction.

---

<sup>1</sup> A la date de l'événement, le Gabon et la France sont à la même heure légale.

## 1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1. Déroulement du vol

#### 1.1.1. Contexte du vol

Le détachement relève organiquement de l'escadron hélicoptère (EH) « Alpilles » d'Orange dont il dépend pour l'instruction et l'entraînement (ne représente qu'une partie de l'activité aérienne, en marge des missions prioritaires dévolues aux FFG). Le chef de détachement adapte son programme de vol à l'environnement global et le propose en amont à l'EH pour être entériné par le chef des opérations de l'« Alpilles » puis à l'Etat-major interarmées (EMIA) des FFG pour l'être par l'officier J3/3D. Le vol s'inscrit dans la cadre du maintien en qualification « Recherche et sauvetage terrestre (SATER) Nuit » et « Treuilliste JVN » des trois membres d'équipage avec pour objectif de développer des technicités dans des conditions de nuit rarement rencontrées en métropole.

Il est prévu de réserver une plus grande partie du vol au copilote à des fins de murissement pour les passages de qualifications ultérieures.

#### 1.1.2. Vol

Indicatif mission : hirondelle

Type de vol : CAM-T

Type de mission : entraînement SATER nuit<sup>2</sup>

Point de départ : camp De Gaulle à Libreville

Heure de départ : 18h25

Durée du vol prévue : 1h15

Secteur de travail prévu : pointe Denis, cap Santa-Clara, piste Malibé

Point d'atterrissage prévu : camp De Gaulle à Libreville

#### 1.1.3. Déroulement

##### 1.1.3.1. Préparation du vol

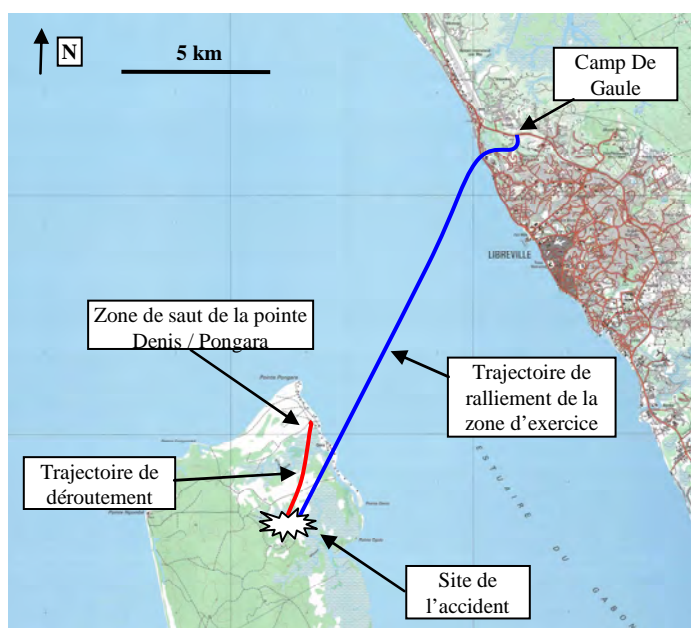
Le briefing a été effectué par le commandant de bord à 18h00. Sont notamment présentés :

- les prévisions météorologiques ;
- la procédure de treuillage (circuit type et annonces techniques) ;
- les différents cas de panne, dont la procédure de panne moteur incluant le cisaillement du câble. Il a été précisé que s'agissant d'une charge inerte, il sera systématiquement procédé au largage en cas de panne moteur.

---

<sup>2</sup> L'exercice d'hélicoptère s'effectuant sur un navire échoué est considéré comme une mission SATER et non Recherche et sauvetage maritime (SAMAR).

## 1.1.3.2. Description du vol



Trajectoire du Fennec

Parti du camp De Gaulle en vol de nuit classique, l'équipage passe sous JVN lorsqu'il est stable à 1 000 feet (ft) au-dessus de l'estuaire. Arrivé sur la pointe Denis le pilote prévient la tour qui lui demande de les recontacter au retour. Le contact radio est également établi avec un opérateur radio de l'armée de l'air sur la fréquence Bande latéral unique (BLU). Malgré la bonne visibilité, l'équipage éprouve des difficultés à trouver l'objectif pourtant connu et régulièrement pratiqué. Le navire échoué dans la mangrove est finalement repéré à l'aide du *global positioning system* (GPS). Le commandant de bord, pilote en fonction, décide de faire le premier treuillage. L'axe choisi pour le treuillage laisse les principaux obstacles sur le côté droit. Ce sont des arbres, estimés à une hauteur de 90 ft, qui offrent d'excellentes références pour la tenue du stationnaire. Après avoir défini son objectif (le toit de la cabine du bateau), l'exercice de treuillage est réalisé à 90 ft selon une approche standard au cap 240°. L'hélicoptère repart ensuite dans l'axe et les commandes sont transférées au copilote en place gauche.

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

La 2<sup>ème</sup> présentation est effectuée sur un axe orienté à 90° après un 1<sup>er</sup> passage vertical et un report en vent arrière main gauche. Le stationnaire est stable à 90 ft avec des repères adéquats à gauche, les deux radioaltimètres réglés à 80 ft. L'opérateur treuilliste décide de treuiller la charge sur une trappe métallique au pied de la cabine du bateau. Le pilote en fonction (PF) donne le « vert descente ». Le commandant de bord annonce « stand by » et demande à augmenter le cap de l'appareil d'environ 30° afin de dégager l'axe de remise de gaz en cas de panne moteur. L'opérateur treuilliste reprend la descente. Les conditions de treuillage sont optimales. Le couple affiché est de 60-65 % avec une marge de puissance de 13 %. La charge est déposée sur le deuxième objectif vers 18h40 et l'opérateur treuilliste annonce la remontée de la charge deux secondes plus tard alors que l'appareil paraît stabilisé à une hauteur de 80 ft (alarme d'un radioaltimètre perçue par le copilote).

Très rapidement, un à-coup est ressenti par l'ensemble de l'équipage suivi de l'enfoncement à gauche de l'appareil. Le pilote commandant de bord (PCB) assiste son copilote aux commandes avec un cyclique en butée à droite et tente de stabiliser l'appareil sans action significative au manche collectif (léger soutien du copilote). Les variations d'attitude sont importantes : quelques degrés en inclinaison, supérieure à 20° en tangage, supérieure à 90° en lacet.

Dès l'à-coup, l'opérateur treuilliste relâche le câble sans effet. Percevant la proximité de la haie d'arbre, il annonce « percute » entre trois à six fois en se calant à l'intérieur de l'habitacle. Le copilote percute le câble, l'appareil se stabilise aussitôt.

La durée entre le blocage initial de la charge et la percussion est estimée à environ six secondes.

#### 1.1.4. Localisation

– Lieu :

- Golfe de Guinée, mangrove de la pointe Ogolo (près de la pointe Denis)
- coordonnées géographiques :
  - 00°20'28,26'' N
  - 009°21'21,06'' E<sup>3</sup>
- Altitude de l'épave du navire : surface de la mer
- Hauteur de l'appareil en exercice de treuillage : 80-90 ft

– Moment : nuit

– Aire de poser la plus proche au moment de l'événement : zone de saut parachutiste de la pointe Denis / Pongara à 2,2 Nm dans le 020°

#### 1.2. Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles			
Graves			
Légères			
Aucune	3		

#### 1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
Fennec n°5452			X	

Des éléments structuraux de l'appareil ayant été endommagés, l'événement a été classé accident.

<sup>3</sup> Dans ce rapport, les coordonnées sont données en degrés, minutes et secondes dans le référentiel géodésique « world geodesic system of 1984 » (WGS84).



## 1.4. Autres dommages

Néant.

## 1.5. Renseignements sur le personnel

L'équipage est constitué depuis son arrivée au Gabon début octobre 2012.

### 1.5.1. Commandant de bord, pilote non en fonction (PNF)

- Age : 29 ans
- Unité d'affectation : EH 05.067 « Alpilles » détaché au DETAIR de Libreville
  - fonction dans l'unité : pilote commandant de bord, adjoint officier sécurité des vols
- Formation :
  - qualification : pilote commandant de bord depuis le 1<sup>er</sup> novembre 2009
  - écoles de formation : école d'application de l'aviation légère de l'armée de terre (EAALAT) puis centre d'instruction des équipages d'hélicoptère (CIEH) de l'armée de l'air
  - date d'obtention du brevet de pilote militaire : décembre 2006
- Heures de vol comme pilote d'hélicoptère :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur hélicoptères	dont sur Fennec	sur hélicoptères	dont sur Fennec	sur hélicoptères	dont sur Fennec
Total (h)	1 430	1 275	144	144	36	36
Dont nuit	165	150	11	11	6	6
Dont JVN	64	59	9	9	6	6

- Nombres de treuillages :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur Fennec	Sur tous types	Sur Fennec	Sur tous types	Sur Fennec
Total	430	430	38	38	14	14
Dont nuit <sup>4</sup> , sous JVN	80	80	8	8	6	6

Les valeurs données dans les tableaux sont issues du carnet de vol dont la seule lecture ne permet pas de déterminer l'expérience en PF et PNF.

<sup>4</sup> Tous les treuillages sont effectués sous JVN.

- Date du dernier treuillage de jour comme PF et PNF : 2 novembre 2012  
Ce dernier entraînement au treuillage de jour a été effectué sur le même lieu et les deux mêmes cibles.
- Date du dernier treuillage de nuit comme PF et PNF : 22 octobre 2012
- Qualification au treuillage : licence SATER<sup>5</sup> obtenue le 26 février 2007

### 1.5.2. Copilote, PF

- Age : 25 ans
- Unité d'affectation : EH 05.067 « Alpillès », détaché au DETAIR de Libreville
  - fonction dans l'unité : copilote, adjoint cellule exercices et manœuvres
- Formation :
  - qualification : pilote
  - écoles de formation : école de l'aviation légère de l'armée de terre (EALAT) puis CIEH
  - date d'obtention du brevet de pilote militaire : juin 2011
- Heures de vol comme pilote d'hélicoptère :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur hélicoptères	sur Fennec	sur hélicoptères	sur Fennec	sur hélicoptères	sur Fennec
Total (h)	520	410	134	134	36	36
Dont nuit	76	56	23	23	6	6
Dont JVN	59	31	22	22	6	6

- Nombres de treuillages :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur Fennec	Sur tous types	Sur Fennec	Sur tous types	Sur Fennec
Total	105	105	38	38	14	14
Dont nuit, sous JVN	40	40	34	34	6	6

- Date du dernier treuillage de jour comme PF et PNF : 2 novembre 2012  
Ce dernier entraînement au treuillage de jour a été effectué sur le même lieu et les deux mêmes cibles.
- Date du dernier treuillage de nuit comme PF et PNF : 22 octobre 2012
- Qualification au treuillage : licence SATER obtenue le 13 décembre 2011

<sup>5</sup> La qualification SATER comprend la partie « nuit ».

## 1.5.3. Opérateur treuilliste (OT)

- Age : 35 ans
- Unité d'affectation : EH 03.067 « Parisis », détaché au DETAIR de Libreville depuis début octobre 2012
  - fonction dans l'unité : mécanicien Fennec, treuilliste
- Formation treuilliste :
  - qualification : « SATER jour »
    - unité de formation : EH 03.067 Parisis
    - date d'obtention : 25 février 2002
  - qualification : « treuilliste JVN »
    - unité de formation : EH 03.067 Parisis
    - date d'obtention : 16 décembre 2011
    - validité 1 an
    - la qualification « Sécu JVN » a été attribuée en même temps
- Heures de vol totales : environ 500 h
- Heures de vol comme opérateur treuilliste

	Total	Dans le semestre écoulé	Dans les 30 derniers jours
Total (h)	71	9	4
Dont nuit, sous JVN <sup>6</sup>	14	4	1

- Nombres de treuillages<sup>7</sup> :

	Total	Dans le semestre écoulé	Dans les 30 derniers jours
Total	Environ 190	Environ 22	14
Dont nuit, sous JVN	41	14	6

- Date du dernier treuillage de jour comme treuilliste : 2 novembre 2012  
Ce dernier entraînement au treuillage de jour a été effectué sur le même lieu et les deux mêmes cibles.
- Date du dernier treuillage (civière) de nuit comme treuilliste : 22 octobre 2012

<sup>6</sup> Les heures de vol effectuées l'ont été dans le cadre des fonctions vigie nuit ou treuilliste JVN.

<sup>7</sup> Le nombre de treuillages n'étant pas suivi, il s'agit d'une estimation pour le nombre total de treuillage. Concernant les treuillages de nuit, la recherche a été effectuée dans les cahiers d'ordre de l'escadron.

## 1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : armée de l'air
- Commandement organique d'appartenance : brigade aérienne d'appui projection de l'armée de l'air déployé pour emploi aux forces françaises au Gabon
- Unité d'affectation : EH « Alpillès » d'Orange, détachement-air de Libreville
- Type d'aéronef :
  - AS 555 Fennec
  - configuration : treuil du côté gauche et une charge de 79 kg
- Caractéristiques :

	Type	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis
Cellule	AS 555	5 452	5 206	VP <sup>8</sup> : 308

	Type	Numéro	Nombre de treuillages total	Nombre de treuillages depuis	Nombre de treuillages depuis
Treuil	Goodrich	439	819	RG <sup>9</sup> : 115	VI <sup>10</sup> : 19

### 1.6.1. Maintenance

Sans objet.

### 1.6.2. Performances

Dans les conditions de vol de l'événement, sans vent, les performances de l'hélicoptère sont les suivantes<sup>11</sup> :

	Dans l'effet de sol (DES)	Hors effet de sol (HES)	Vitesse ascensionnelle (Vz)
<b>Bi-moteur</b>	7 500 ft	6 200 ft	1 500 ft/min
<b>Mono-moteur</b>	2 270 kg (220 litres)	2 110 kg (30 litres)	720 ft/min
<b>Mono-moteur Charge larguée</b>	2 270 kg (320 litres)	2 110 kg (130 litres)	740 ft/min

La puissance maximale autorisée durant 5 minutes sur chacun des moteurs est de 78 % (PMD).

<sup>8</sup> VP = visite périodique.

<sup>9</sup> RG = révision générale.

<sup>10</sup> VI = visite intermédiaire.

<sup>11</sup> Elles sont cohérentes avec les performances calculées par l'équipage.

En cas de panne moteur, la perte de hauteur du stationnaire à la vitesse sécurité-décollage (40 *knots* - kt) à 2 320 kg est de 45 ft.

Lors du 2<sup>ème</sup> treuillage, l'équipage témoigne avoir 60 à 65 % de couple en stationnaire. Avec l'effet du vent, l'équipage est assuré monomoteur (montée à 130 % du moteur restant).

### 1.6.3. Masse et centrage

La masse et le centrage sont dans les limites spécifiées au manuel de vol.

La masse calculée avec les éléments en possession du groupe d'enquête technique est de :

- 2 389 kg à la mise en route, inférieure à la masse maximale autorisée de 2 600 kg ;
- 2 317 kg au moment de l'événement.

Le centrage longitudinal calculé est de 3,31 m<sup>12</sup> dans les limites comprises entre 3,22 et 3,49 m, soit un centrage très légèrement avant.

Le centrage latéral calculé est de 0,076 m pour 0,16 en limite gauche.

A titre d'information, la masse à appliquer sur le treuil pour atteindre la limite de centrage latéral à gauche est de 210 kg.

### 1.6.4. Carburant

- Quantité de carburant à la mise en route : 380 litres de F-34 avitaillés au camp De Gaulle.
- Quantité de carburant restante calculée au moment de l'événement : 280 litres.
- Quantité de carburant reprise sur l'aéronef à l'issue de l'événement : 223 litres.

### 1.6.5. Commandes de vol et pilote automatique

Le pilote aux commandes peut se situer aussi bien en place droite que gauche. Le commandant de bord fait le choix d'inverser l'emplacement des membres d'équipage de conduite pour préparer le copilote à ses qualifications ultérieures en lui faisant tenir les commandes en place gauche.

Au moment de l'événement, le pilote automatique est engagé dans son mode de base (stabilisation) et le pilotage est manuel.

### 1.6.6. Radioaltimètre

L'hélicoptère est équipé de deux radioaltimètres comprenant un réglage de la hauteur d'alarme par un index. Ils indiquent :

- la hauteur au-dessus du sol, de la mer ou des obstacles ;
- le franchissement de la hauteur d'alerte pré-réglée dans le sens de la descente par une alarme sonore d'une durée limitée (environ 1 seconde)<sup>13</sup>.

Cette alarme est perceptible par les deux pilotes mais pas par l'OT sur la téléphonie de bord.

### 1.6.7. Description du système de treuillage

Les caractéristiques du treuil électrique sont les suivantes :

- charge maximale d'utilisation : 136 kg ;
- vitesse de montée et de descente : 0,5 m/sec ;

---

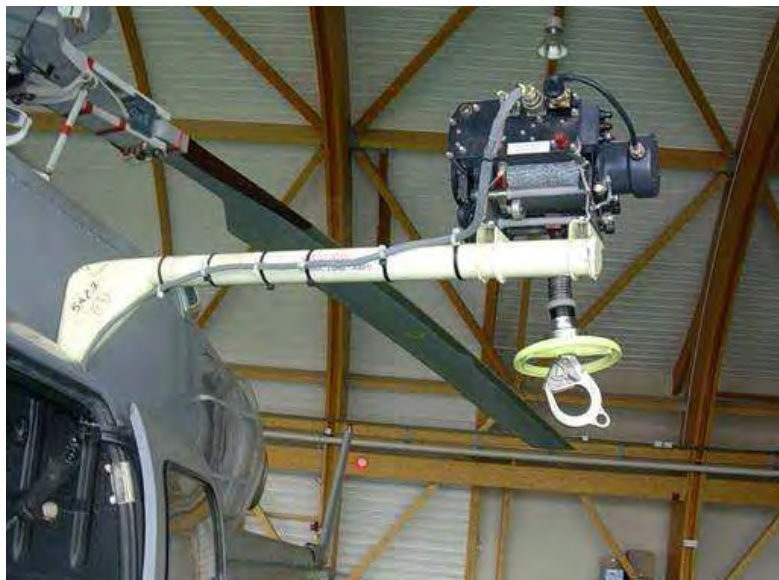
<sup>12</sup> A la masse de 2 317 kg.

<sup>13</sup> Dans le cadre de la rénovation des Fenec de l'armée de l'air, un voyant rouge a été mis en place qui s'allume en continu à une hauteur inférieure à la hauteur d'alerte pré-réglée.

- masse de l'installation : 36,4 kg ;
- longueur du câble : 40 m.

La potence est pivotante, en position « sortie » pour le treuillage et « rentrée » pour accrocher ou décrocher la charge ainsi que pendant les autres phases de vol.

Le treuil des hélicoptères Fennec n'est pas équipé de phare.

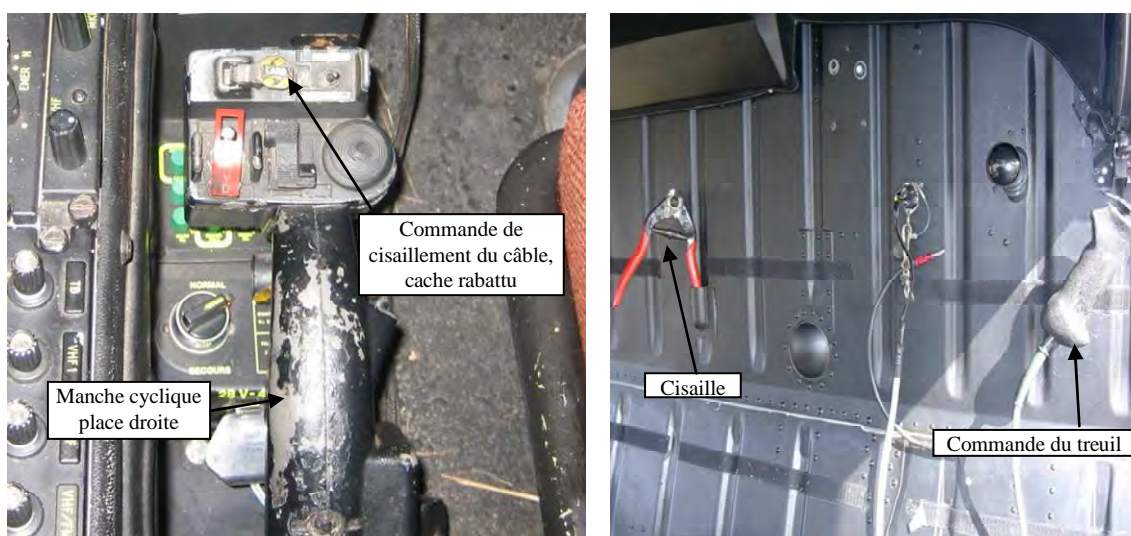


Treuil en position sortie

Le système comporte un dispositif de cisaillement pyrotechnique du câble dont la commande se situe à l'extrémité des deux manches collectifs. Cette commande est constituée d'un bouton-poussoir protégé par un cache rabattable. Cette commande est active dès la mise sous tension du treuil à partir d'un bouton sélecteur localisé au niveau du plafonnier.

L'OT dispose d'une cisaille manuelle pour couper le câble en cas de défaut du cisaillement pyrotechnique. Elle est localisée sur la paroi arrière de la cabine.

Aucun type d'Ecureuil ou de Fennec n'est équipé d'un système de commande de cisaillement pyrotechnique du câble au niveau de l'opérateur treuilliste.



Commande de cisaillement pyrotechnique du collectif droit et cisaille

### 1.6.8. Description de la charge et de son mode d'arrimage au câble



Treuiliste en position de treuillage d'une charge

Une charge de 79 kg, représentée ci-dessus, est arrimée au crochet par deux lanières reliées au crochet.

## 1.7. Conditions météorologiques

### 1.7.1. Observations à Libreville

Les conditions météorologiques issues du METAR de Libreville à 17h00 sont :

- vent : secteur 230° pour 7 kt
- visibilité : supérieure à 10 km
- nébulosité :
  - fragmentés dont la base se situe vers 1 500 ft
  - peu de cumulonimbus dont la base se situe vers 2 000 ft
- pression atmosphérique au niveau de la mer (QNH) : 1009 hecto pascal (hPa) en augmentation
- température extérieure au sol : 26 °C
- heure de coucher du soleil : 18h08
- heure du début de nuit aéronautique : 18h23
- heure du lever de lune : 23h30
- niveau de nuit estimé<sup>14</sup> : 2

<sup>14</sup> Sur une échelle de 1 à 5, le niveau de plus faible luminosité est 5. La prévision du niveau de nuit est effectuée par le logiciel noctambule. Le niveau de nuit est calculé sans intégrer les conditions météorologiques.

### 1.7.2. Observations sur le lieu de l'exercice

Les observations sur le lieu de l'exercice sont identiques à celles de Libreville à l'exception des points suivants :

- la luminosité devait être plus importante en raison du reflet de la lumière du soleil couché sur la nébulosité environnante ;
- un vent faible.

### 1.8. Aides à la navigation

Le pilote s'assiste d'un GPS embarqué dans lequel les coordonnées du navire échoué ont été enregistrées.

### 1.9. Télécommunications

Au moment de l'événement, le commandant de bord veille la fréquence BLU du DETAIR et écoute la fréquence *very high frequency* (VHF) de la tour de contrôle de l'aéroport de Libreville. L'équipage communique sur le réseau de bord.

### 1.10. Renseignements sur l'aire de poser d'urgence



Zone de saut de la pointe Denis/ Pongara

L'aire de poser d'urgence est la zone de saut parachutiste de la pointe Denis / Pongara située sur le radial 210° pour 8 *Nautical miles* (Nm) de l'aéroport de Libreville et au 020° pour 2,2 Nm du site de l'accident. Orientée selon un axe au 155°, la bande de 300 par 900 m est plane, herbeuse et sablonneuse. Cette zone homologuée par le commandement des FFG sert occasionnellement pour les exercices. Elle est connue des équipages hélicoptère qui participent à la sécurité des sauts.

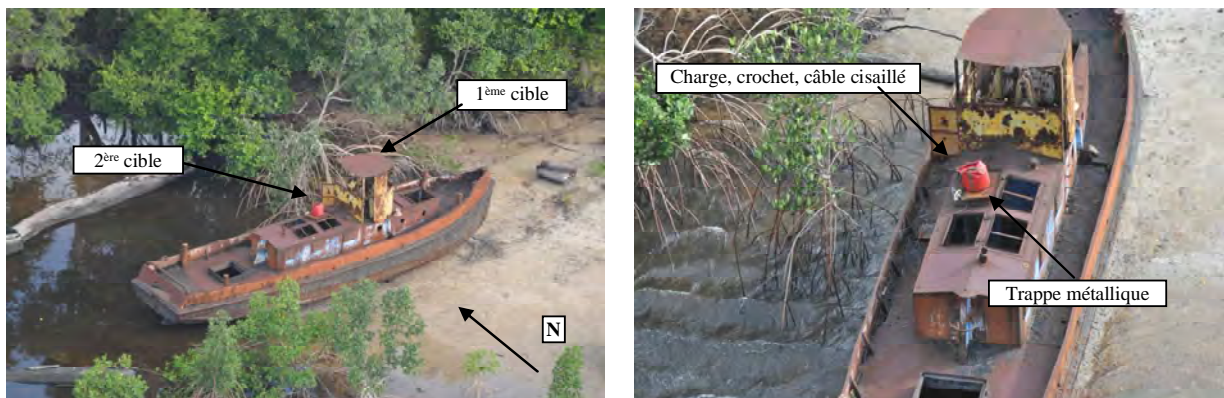
### 1.11. Enregistreurs de bord

L'hélicoptère Fennec n'est pas équipé d'enregistreur de paramètres ou de phonie. Le GPS utilisé par l'équipage pour localiser le navire échoué n'est pas en mode « enregistrement de trajectoire ».



## 1.12. Renseignements sur le site de l'accident et l'appareil

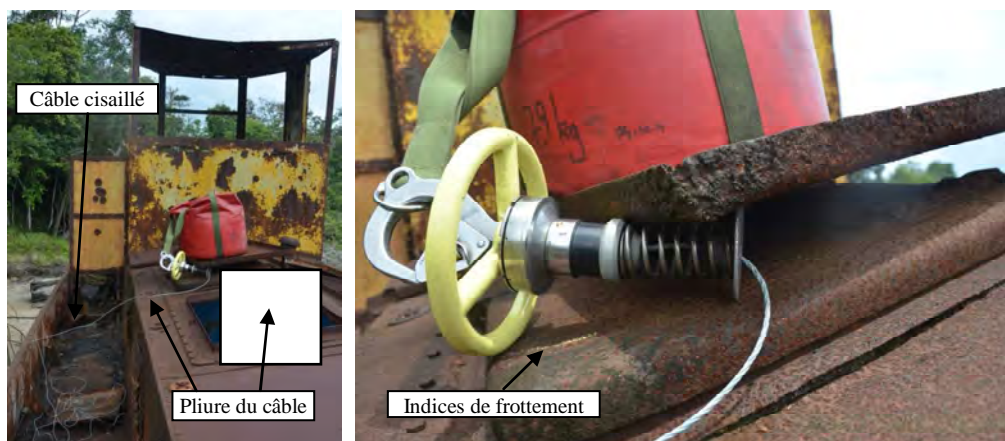
### 1.12.1. Renseignement sur le site de l'accident



Navire échoué et cibles de treuillage

Le site de treuillage est un navire échoué se situant dans la mangrove de la pointe Ogolo. D'une longueur de 20 à 25 m, il est orienté sur un cap 115°. Une haie d'arbres d'une hauteur de 80 à 90 ft est située dans le secteur nord pour une dizaine de mètres. Elle ne comporte aucune trace d'impact.

Deux objectifs de treuillage ont été choisis par l'opérateur treuilliste. Le premier est le toit de la cabine du navire à 4 m de hauteur et ayant une surface de 4 m<sup>2</sup> environ. Le deuxième objectif est la trappe métallique de fermeture de l'écouille tribord en position ouverte située à l'arrière de la cabine en contrebas d'une surface de 1 m<sup>2</sup> environ.

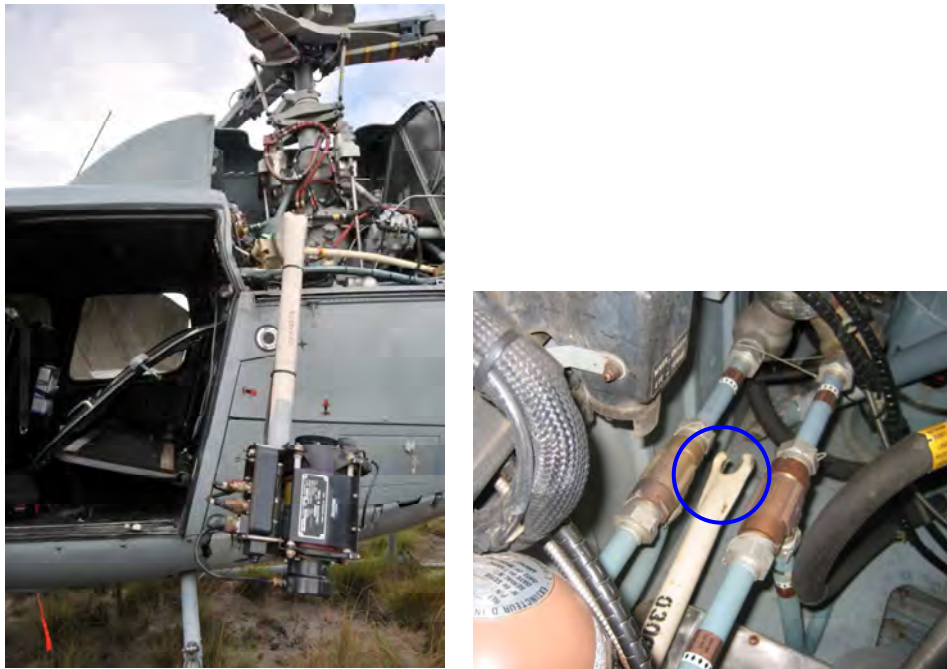


Charge, crochet et câble sectionné

Les principales constatations sur le site de l'exercice de treuillage sont les suivantes :

- la charge est centrée sur l'objectif ;
- le crochet du câble est coincé sous l'objectif et ne comporte aucun cyalume ;
- le câble est plié à environ 25 cm du crochet et rompu à environ 27 m ;
- des indices de frottements en translation latérale (peinture du crochet) sont présents sous la cible (trappe de fermeture).

## 1.12.2. Renseignement sur l'appareil



Endommagements généraux de l'appareil et rupture du tirant latéral

Les principales constatations visuelles sur l'appareil sont les suivantes :

- le plancher de la Boîte de transmission principale (BTP) côté gauche est enfoncé et déformé ;
- la potence du treuil et le treuil électrique ne sont pas déformés ;
- les fusibles du treuil sont en position normale de fonctionnement ;
- le socle support de treuil (« crapaudine ») est déformé ;
- les tirants latéral et longitudinal de « crapaudine » sont respectivement arraché et endommagé ;
- la barre longitudinale (bleue) de plancher BTP est arrachée et pliée ;
- le capot latéral inférieur gauche est marqué et la cloison arrière de cabine déformée et déchirée, le capot BTP endommagé ;
- la porte latérale gauche est arrachée et déformée et son rail est déformé.

Les principaux résultats d'investigations sur l'appareil effectuées par le groupe d'enquête sont les suivants :

- le fonctionnement du treuil électrique est optimal ;
- les alarmes sonores des deux radioaltimètres sont reportées et perçues dans les deux casques pilotes ;
- les commandes de vol sont réglées conformément à l'habitude (débattement avec pression hydraulique, butées latérales et longitudinales conformes) ;
- les flectors gauche et droit de la liaison Groupe turbo moteur (GTM) /BTP ne révèlent pas d'indice de sur-couple ;
- la longueur restante de câble sur le treuil est de 13 m.

### 1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

#### 1.13.1. Commandant de bord, PNF

- Dernier examen médical :
  - type : Centre d'expertise médicale du personnel navigant (CEMPN)
  - date : 29 août 2012
  - résultat : apte pilote hélicoptère
  - validité : 1 an
- Examens biologiques : réalisés
- Blessures : néant.

Blessé à l'annulaire gauche, il porte une attèle qui complique l'utilisation de gants<sup>15</sup>. Son aptitude au pilotage lors de la visite médicale précédent son départ à Libreville n'a pas été remise en cause.

#### 1.13.2. Copilote, PF

- Dernier examen médical :
  - type : CEMPN
  - date : 02 octobre 2012
  - résultat : apte pilote hélicoptère
  - validité : 1 an
- Examens biologiques : réalisés
- Blessures : néant

#### 1.13.3. Opérateur treuilliste

- Dernier examen médical :
  - type : Visite systématique annuelle (VSA)
  - date : 13 février 2012
  - résultat : apte mécanicien sol et au travail en hauteur
  - validité : 1 an
- Examens biologiques : réalisés
- Blessures : néant

L'opérateur treuilliste est personnel non navigant (PNN), l'aptitude médicale nécessaire à la qualification « Mécanicien treuilliste » est définie par l'instruction n°4000/DEF/DRH-AA/SDEP-HP/BPRH du 02 janvier 2011.

### 1.14. Incendie

Néant.

---

<sup>15</sup> Le PCB peut s'équiper de gants mais éprouve alors des difficultés à enlever celui de la main gauche par la présence de l'attèle.

## 1.15. Questions relatives à la survie des occupants

### 1.15.1. Témoignages de l'équipage relatifs à la prise en compte des endommagements de l'appareil et à la phase de récupération

Après le cisaillement du câble, le stationnaire est stabilisé à une hauteur estimée de 65 ft. Le PCB reprend les commandes et repart par la droite selon l'axe de dégagement préalablement déterminé. Il accélère vers 40 kt et 300 ft. A la vue des endommagements sur l'appareil, l'opérateur treuilliste lui demande de ralentir. Il rend les commandes à son pilote et, après avoir effectué un bilan, décide de se diriger vers une zone parfaitement connue et dégagée : la zone de saut parachutiste de la pointe Denis/Pongara. Un poser de sécurité est réalisé sur un chemin sablonneux. Le PCB effectue, avec le treuilliste, le tour de l'appareil pour se rendre compte des dégâts. De retour en cabine et considérant l'importance des endommagements de l'appareil, il décide de ne pas rentrer afin d'éviter le survol maritime et celui d'habitations. Les turbomoteurs sont arrêtés vers 19h00 environ.

Le PCB appelle le commandant du groupement technique du DETAIR de Libreville pour rendre compte de la situation. Un compte rendu est envoyé sur la fréquence BLU du DETAIR. La tour de contrôle de Libreville est prévenue par téléphone.

### 1.15.2. Organisation de la récupération de l'équipage

Les chaînes de sécurité et hiérarchique sont alertées. Un hélicoptère Puma décolle à 21h10 du DETALAT avec à son bord le commandant du groupement technique du DETAIR, deux gendarmes de la prévôté de Libreville, un médecin PN et une infirmière du service médical des FFG ainsi que trois militaires du 6<sup>ème</sup> Bataillon d'infanterie de marine (BIMa) pour garder l'hélicoptère accidenté.

Le Puma regagne Libreville à 21h36 avec les trois membres d'équipage du Fenec.

## 1.16. Essais et recherches

### 1.16.1. Investigations réalisées

La paire de JVN de type OB56A utilisée par l'opérateur treuilliste a fait l'objet d'un examen par DGA-Techniques aéronautiques de Toulouse.

### 1.16.2. Mises en situation

Plusieurs mises en situation ont été effectuées dans le cadre des investigations du groupe d'enquête afin d'alimenter l'analyse. Il s'agit notamment de :

- la reconstitution de l'événement par les trois membres d'équipage à bord du Fenec n°5452 au sol ;
- la reconstitution de l'événement par le PCB dans le Fenec n° 5452 au sol concernant la gestuelle sur les commandes de vol en présence de l'expert médecin ;
- la reconstitution de la trajectoire sur le site de l'événement en hélicoptère Puma en présence du PCB ;
- la pratique de quatre treuillages sous JVN en Fenec comportant diverses configurations de luminosité et de réglage des JVN (JVN réglées à 30 mètres ou à l'infini, cyalume ou non, phare ou non...). Le vol a été effectué dans des conditions de luminosité similaires à celui de l'événement.

### 1.17. Renseignements sur le détachement-air de Libreville

Le commandement des forces aériennes de l'armée de l'air fournit les moyens aériens nécessaires à l'engagement et au soutien des forces armées françaises stationnées au Gabon. Un escadron comprenant un hélicoptère Fennec est constitué au sein des FFG. Il est placé sous l'autorité d'un commandant d'escadron tournant, officier PN hors équipage, désigné commandant du groupement technique (CGT). Intégré au détachement AIR de Libreville, il dépend, pour l'emploi, du général commandant les FFG.

Le personnel du détachement Fennec est constitué de :

- 1 pilote commandant de bord, chef du détachement Fennec ;
- 1 copilote ;
- 3 mécaniciens sol dont un chef de piste et un personnel qualifié « treuilliste JVN ».

Environ 75 % des heures de vol sont effectuées au profit des FFG. Le reste des heures de vol est effectué au profit du maintien en condition opérationnelle des membres d'équipages du DETAIR Fennec.

### 1.18. Renseignements supplémentaires

#### Qualification au treuillage sur terre sous JVN d'un mécanicien sol

L'obtention et le maintien de la qualification associée sont définis dans les référentiels d'instruction et d'entraînement de l'armée de l'air.

La qualification, appelée « Treuilliste JVN », uniquement valable sur hélicoptère Fennec, peut-être envisagée pour un mécanicien à jour des qualifications « treuilliste SATER jour » et qualifié « SECU JVN ». Le renouvellement de la licence treuilliste reconduit de facto la licence SECU.

La **formation** nécessaire à l'attribution de la qualification «Treuilliste JVN » permet d'acquérir :

- les connaissances théoriques nécessaires à l'utilisation du treuil sous JVN ;
- les compétences techniques et les procédures requises au treuillage de nuit sur terre ;
- les principes du travail en équipage sous JVN.

Le module de formation est réalisé en unité sous la responsabilité du chef treuilliste. Il se décompose en deux phases, une théorique au sol et une pratique comportant trois vols. Concernant l'EH « Parisis », le chef treuilliste effectue la formation ainsi que le vol qualifiant.

Le **maintien** des compétences associé à la qualification « Treuilliste JVN » nécessite :

- de réaliser une séance de treuillage « SATER nuit » (1 heure de vol) tous les deux mois ;
- d'être à jour de qualification « JVN ».

Pour le personnel non navigant, cette dernière est définie au travers de la qualification « Sécu JVN ». Cette licence est prorogée annuellement au cours d'une mission comportant trois posés de nuit en campagne et en présence d'un chef treuilliste ou d'un chef mécanicien d'équipage (un vol JVN requalifie la partie jour également). La qualification « Sécu » permet aux mécaniciens PNN d'assurer le rôle de vigie pour certaines missions en Fennec.

La **prorogation** de la licence « Treuilliste JVN » est annuelle avec un contrôle en vol comportant quatre treuillages (1 heure et 30 minutes de vol environ) et des exercices de panne sous JVN.

### 1.19. Techniques spécifiques d'enquête

Néant.

## 2. ANALYSE

L'analyse qui suit s'attache à déterminer les causes de la perte de contrôle temporaire de l'appareil dans le cadre d'un treuillage d'une charge sous JVN sur un navire échoué. Elle repose essentiellement sur les témoignages des membres d'équipage.

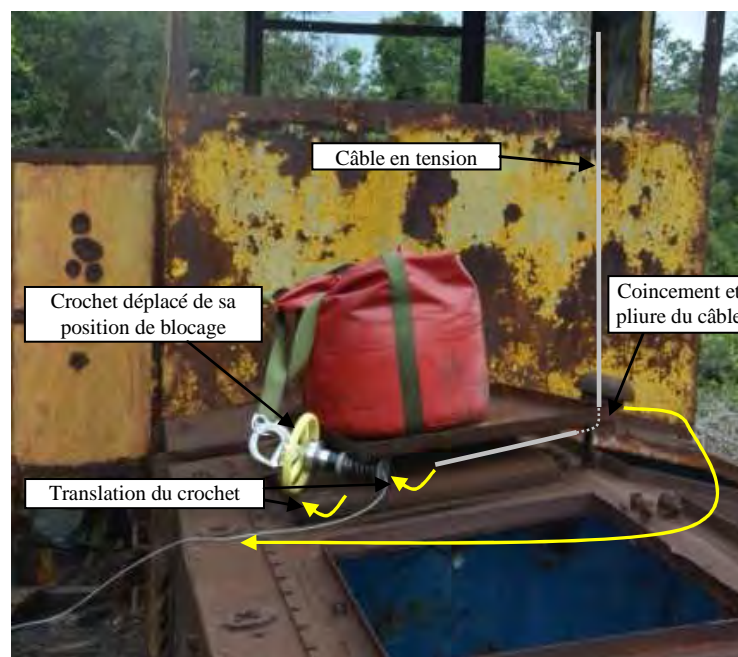
Elle se décompose en :

- un descriptif de l'état de fonctionnement des matériels et le scénario de dégradation de l'appareil ;
- la reconstitution de la séquence d'événement ;
- le mécanisme d'événement ;
- les conditions préalables à l'événement ;
- les conditions de non récupération.

### 2.1. Etat de fonctionnement de l'appareil et scénario de dégradation

Les témoignages des trois membres d'équipage et les résultats d'investigations montrent que l'aéronef équipé de son treuil était dans un état de fonctionnement optimal.

Les constatations réalisées sur le site de treuillage ainsi que sur le câble cisailé permettent de déterminer le scénario de blocage de la charge sur le navire échoué, tel que représenté sur l'illustration suivante.



Scénario de blocage du crochet

Après la pose de la charge, au moins 2 mètres de câble étaient libres. Lors de la remontée par l'opérateur treuilliste, le câble s'est inséré sous la trappe et à proximité de son articulation.

La mise sous tension du câble a induit le déplacement du crochet sous la trappe. Il s'est ainsi retrouvé bloqué en translation. L'effort est vertical sur le câble et n'a pas induit de déplacement dans le plan horizontal. Il a été suffisant pour générer une déformation permanente du câble au niveau de la pliure en extrémité de trappe (partie hachurée du schéma).

L'extrémité du câble étant bloquée, l'effort s'est exercé sur le treuil et la potence<sup>16</sup>. Il a été suffisant pour générer la rupture du tirant latéral amenant à la rotation de l'ensemble de la potence et aux endommagements constatés. Resté intègre, le harnais électrique de commande de cisaillement pyrotechnique a permis le cisaillement. Les endommagements sont apparus quelques instants avant le cisaillement du câble alors que l'opérateur treuilliste n'effectue plus aucune action sur la commande du treuil. Les fusibles associés au moteur électrique treuil ne se sont pas déclenchés.

**L'aéronef équipé de son treuil était dans un état de fonctionnement optimal. Le scénario d'endommagement reconstitué est consécutif :**  
**- au blocage du crochet sur le navire suite au glissement du câble sous la trappe ;**  
**- à la transmission de l'effort de tension par le câble sur l'ensemble du treuil.**

## 2.2. Reconstitution de la séquence d'événement

L'objectif de ce paragraphe est de définir la séquence des faits comprenant les plans d'actions successifs des membres d'équipage au moment de l'événement. L'analyse du comportement de l'équipage par rapport aux attendus, lors des phases déterminantes du vol, permettra ensuite d'en définir le mécanisme.

Lors du deuxième treuillage, juste avant que la charge ne soit déposée, la configuration des membres d'équipage, tous sous JVN, est la suivante :

- en place gauche, le copilote aux commandes suit les consignes de l'opérateur treuilliste avec un champ visuel orienté dans un secteur avant gauche localisé sur les obstacles servant de référence ;
- en place droite, le commandant de bord non aux commandes, observe alternativement les références extérieures et les paramètres en cabine, main gauche au-dessus du manche collectif, paré à contrer un sur-couple, l'extrémité du pouce sous le cache rabattu de la commande de cisaillement du câble<sup>17</sup>, main droite sur la cuisse droite, pieds en léger retrait par rapport aux palonniers ;
- opérateur treuilliste orienté en position trois-quarts arrière gauche, pied gauche à l'intérieur de l'appareil, pied droit à l'extérieur de l'appareil sur le repose-pied, main gauche en appui sur la poignée rigide de commande du treuil et main droite libre, champ visuel concentré sur la charge une trentaine de mètres plus bas, donne les consignes orales au copilote.

L'appareil, initialement à 90 ft, est stabilisé à une hauteur approximative de 80 ft. Après avoir contourné la cible à une cinquantaine de centimètres, en touchant légèrement la cabine du navire échoué, la charge est stabilisée à la verticale et l'OT décide de la poser avec une impulsion continue. Le copilote et l'OT ressentent cette phase par une légère bascule en roulis de l'appareil et l'OT annonce « sac au sol ».

<sup>16</sup> Le système est calibré pour se rompre sous un effort de 1 100 kg au niveau du point de contact entre le câble et le crochet. L'effort sur le câble tendu a été repris en grande partie au niveau de la charnière de la trappe métallique.

<sup>17</sup> Au moment de se préparer, le PCB s'est remémoré un incident ayant entraîné la percussion intempestive suite à un problème technique au niveau du bouton-poussoir. Il évite donc de mettre son pouce sur le bouton-poussoir.

Dès lors, l'OT relève son champ visuel pour surveiller la position par rapport aux obstacles tout en continuant de descendre légèrement le câble. Il réoriente ensuite son champ visuel vers la charge. Il distingue le crochet, posé à côté de la charge, sans distinguer la position du câble dont au moins deux mètres reposent<sup>18</sup> en partie sur le navire. Cet état est la conséquence de :

- l'action continue et volontaire de l'OT sur la commande du treuil pour détendre le câble (avec l'objectif de conserver le crochet au-dessus de la charge) ;
- la probable diminution de la hauteur de l'appareil alors que l'objectif est le maintien d'une hauteur de 80 ft précédemment signalée par le radioaltimètre.

L'OT annonce « je tends le câble ». Moins d'une seconde après le début de la remontée du câble, le crochet se bloque, le câble se tend et génère un à-coup ressenti par l'ensemble des membres d'équipage.

Ce phénomène est la conséquence de :

- de l'action continue et volontaire de l'OT sur la commande du treuil pour remonter la charge ;
- d'une possible remontée de l'appareil insuffisante pour être détectée par l'équipage.

L'OT est surpris de la rapidité de survenue de l'à-coup et comprend immédiatement que la charge est coincée. Il voit le crochet bloqué et décide de libérer le câble avec une action continue à dérouler sur la commande du treuil d'une durée de 4 secondes environ. Il pense avoir dit « le câble est bloqué » ou « le crochet est coincé » mais cette annonce n'a pas été perçue par les deux pilotes.

Le copilote s'attendait à l'enfoncement de l'aéronef vers la gauche qu'il contre avec une action à droite au cyclique et une légère demande de puissance au manche collectif.

Le PCB comprend immédiatement que la situation est anormale (à-coup estimé plus important qu'à l'habitude) et soutient son copilote aux manches collectif et cyclique. Ainsi, sa main gauche se déplace de quelques centimètres en arrière sur le manche et son pouce gauche quitte le cache de la commande de cisaillement pour venir sous le manche collectif.

Durant environ 4 secondes (synthèse des témoignages), les deux pilotes sont dans une phase de recherche d'informations leur permettant de comprendre la situation mais aucune ne leur parvient : aucune alarme ou autre signal visuel, aucune variation de régime ou autre bruit anormal ou annonce technique, aucune odeur particulière. Seule la dureté du manche cyclique en roulis les empêche de conserver le contrôle de l'appareil. Ils ne comprennent pas l'origine de la perte de contrôle mais sont clairement conscients du danger lié aux obstacles proches. Leur plan d'action commun est alors de conserver le stationnaire de l'appareil en contrant les mouvements de l'appareil. Parallèlement, l'OT espère que son action de libération du câble va permettre d'améliorer la situation et conserve son champ visuel sur le crochet qui reste bloqué.

Durant ces quelques secondes, le câble est resté tendu avec un manche cyclique en butée à droite générant une perte de contrôle temporaire de l'appareil.

Malgré l'action de l'OT sur la commande du treuil pour libérer le câble<sup>19</sup>, la légère action au manche collectif des membres d'équipage de conduite a maintenu le câble en tension et l'appareil incliné à gauche. L'effort sur le treuil a été suffisant pour que le manche cyclique soit en butée à droite, ressenti par les pilotes comme une dureté de la commande au niveau latéral.

L'OT relève son champ visuel et, constate la proximité de la haie d'arbre. Il annonce « percute » entre trois à six fois.

<sup>18</sup> Longueur estimée nécessaire pour reproduire l'accrochage.

<sup>19</sup> La longueur de câble relâché par l'opérateur treuilliste durant les quatre secondes est de l'ordre de 2 mètres. La longueur de câble au moment de l'à-coup est donc de 29 mètres environ. Il est difficile d'effectuer une correspondance précise avec la hauteur indiquée par le radioaltimètre.



Le PCB perçoit la consigne. Son pouce ayant quitté le cache du bouton-poussoir pour soutenir son copilote aux commandes, il éprouve une grande difficulté à le retrouver. Il est ainsi obligé de le rechercher visuellement sur son manche collectif et allume sa lampe de bouche pour percevoir le cache. Il le soulève et juste avant d'agir sur le bouton-poussoir, ressent le cisaillement pyrotechnique actionné par le copilote.

Parallèlement, le copilote, ayant perçu l'annonce de l'OT, distingue la forme de la commande de cisaillement au bout du manche collectif et l'actionne (soulèvement du cache et enfoncement du bouton-poussoir) sans difficulté apparente. La percussion s'effectue à la quatrième annonce « percute » de l'OT.

Dès son annonce de percussion à répétition, l'OT se plaque à l'intérieur de l'habitacle pour se protéger de la détonation pyrotechnique.

La durée entre le blocage initial de la charge et la percussion est estimée à environ 6 secondes.

La rupture du câble, permet de stabiliser le stationnaire.

**Ainsi, l'événement retenu est une perte de contrôle temporaire de l'appareil. Elle est la conséquence d'un raté d'exécution au treuillage d'une charge sous JVN sur un navire échoué comportant un blocage du crochet suivi d'une gestion inadaptée de cette anomalie par l'équipage.**

### 2.3. Mécanisme de l'événement

L'analyse du comportement de l'équipage par rapport aux attendus, lors des phases déterminantes du vol, a permis de définir le mécanisme de l'événement. Il s'agissait d'en repérer les actes non sûrs survenus par rapport aux attentes explicites ou implicites du modèle de sécurité défini par l'armée de l'air. La procédure de treuillage d'une charge sous JVN en Fennec figure en annexe 1.

Le blocage de la charge est la conséquence :

- d'un défaut de division d'attention de l'OT l'amenant à ne plus assurer le contrôle, sous JVN, de la hauteur du crochet ;
- d'un défaut de visualisation du câble libéré et la sous-estimation du risque de blocage du câble ne permettant pas à l'OT de l'anticiper lors de la remontée ;
- d'un défaut de communication entre membres d'équipage.

La gestion inadaptée de ce blocage par l'équipage a généré la perte de contrôle temporaire de l'appareil et un retard sur la consigne de cisaillement du câble. Elle est la conséquence :

- d'une perception erronée de la situation par les deux pilotes malgré les informations à leur disposition (à-coup en roulis, dureté du manche cyclique en roulis) ;
- d'une perte temporaire de synergie du travail en équipage comportant un défaut de communication.

Le système de sécurité de cisaillement du câble, actionné par le copilote aux commandes sur consigne du treuilliste, a été pleinement opérationnel et a ainsi permis de libérer l'appareil et de retrouver son contrôle. L'analyse des actions des membres d'équipage concernant cette action figure en annexe 4.

Ainsi, le mécanisme de l'événement comporte des erreurs humaines et décisions peu adaptées (comportements observés et non attendus) à l'origine de la perte de contrôle en vol temporaire. Les paragraphes suivants évaluent les facteurs contributifs retenus par le BEAD-air ayant pu intervenir dans les comportements constatés des membres d'équipage.

## 2.4. Conditions préalables à l'événement

### 2.4.1. Défaut de visualisation du câble

#### 2.4.1.1. Environnement lumineux de la zone de treuillage

L'analyse de l'environnement autour de la cible montre que les conditions de luminosité nécessaires au vol sous JVN sont optimales :

- effet de masquage partiel par effet chlorophyllien généré par la présence d'une quantité importante de végétation proche de la cible (émission dans le proche infrarouge) dont l'influence est probablement faible ;
- absence d'effet d'ombre portée (la cabine du navire échoué se situe à l'est, le halo du soleil couché environ une demi-heure auparavant venant de l'ouest) ;
- un niveau de nuit prévu (sans nébulosité) de 2, amélioré par la présence localisée de nébulosités éclairées par la lumière du soleil couché.

Cependant, le vol de mise en situation en Fennec montre que le niveau de luminosité proche de la cible ne permettait probablement pas de distinguer un câble de 6 mm à 90 ft sous JVN de type OB56A. La distinction du câble ne pourrait se faire qu'en utilisant des moyens lumineux à disposition d'un treuilliste : cyalume fixé au crochet (au-dessus ou en-dessous), phare de l'appareil. Leurs utilisations sont clairement recommandées dans la documentation<sup>20</sup>.

#### **Cyalume**

Lors de la préparation du treuil avant la mise en route, l'OT oublie de fixer le cyalume sur le crochet et s'en rend compte durant le vol (utilisation préconisée dans la procédure, cf. annexe 1). La vérification, sous responsabilité du commandant de bord, n'est généralement pas effectuée, l'opération de préparation étant complètement déléguée au treuilliste. Ce point n'apparaît pas dans les équipements nécessaires au vol dans le briefing avant vol. En vol, l'OT ne l'a pas annoncé à son commandant de bord car il n'est pas convaincu de la plus-value de cet outil. En effet, lors de précédents vols, l'utilisation inadaptée de cet outil lui a apporté plus de contraintes que de bénéfices (absence de ruban adhésif altérant le halo de lumière important du cyalume). Le vol de mise en situation sur Fennec démontre qu'une utilisation adaptée permet, en continu, d'améliorer la perception visuelle d'un treuilliste sur l'environnement de la cible de treuillage mais pas de distinguer clairement le câble de 6 mm à 90 ft sous JVN OB56A.

---

<sup>20</sup> L'utilisation du cyalume est, de plus, affichée sous forme de photographies dans les locaux de travail.



Cylume accroché au-dessus du crochet<sup>21</sup>

### **Phare**

Comme précisé dans l'annexe 1, il est demandé d'utiliser le phare pour un treuillage sous JVN sauf conditions particulières (discretion liée à la mission, phare gênant selon le niveau de nuit, exercice sans phare). Dans la pratique, le phare n'est pas souvent utilisé. Les conditions de luminosité lors de l'événement sont optimales et l'équipage de conduite n'a pas estimé avoir besoin du phare pour conserver des références permettant de maintenir le stationnaire. Cependant l'OT, peut demander un éclairage de la zone de façon temporaire ou non pour améliorer la perception de la zone cible. L'OT n'a pas pensé utiliser ce moyen à sa disposition. Le vol de mise en situation sur Fennec a permis de démontrer qu'une utilisation adaptée<sup>22</sup> permet, temporairement ou en continu, d'améliorer fortement la perception visuelle d'un treuilliste sur l'environnement de la cible de treuillage et permet de distinguer le câble de 6 mm à 90 ft sous JVN OB56A.

### **Lampe portative**

Non recommandé dans l'armée de l'air, cet outil est parfois utilisé par d'autres organismes. Il permet, temporairement, d'améliorer la perception visuelle d'un treuilliste sur l'environnement de la cible de treuillage et doit permettre de distinguer le câble de 6 mm à 90 ft sous JVN OB56A.

#### 2.4.1.2. Performances de la paire de JVN OB56 A et de son utilisation

### **Performances des JVN utilisées par l'OT**

L'examen des JVN par DGA-Techniques Aéronautiques n'a pas révélé de dysfonctionnement. Les performances sont en accord avec les spécifications initiales de ce type d'équipement (matériel livré en 1990).

<sup>21</sup> Le positionnement du cylume au niveau de la charge joue un rôle non négligeable. Trois localisations semblent privilégiées par les treuillistes : au-dessus ou en-dessous du crochet, ou sur la charge. Ce mode d'accrochage du cylume n'est pas formellement défini et dépend de l'expérience de l'OT.

<sup>22</sup> Par exemple, le vol de mise en situation a montré l'importance de l'orientation du phare. La rénovation du Fennec équipe l'appareil d'un variophare qui optimisera ainsi son utilisation.

### **Mode d'utilisation des JVN par l'OT**

Le réglage des JVN a été effectué par l'OT au sol avant la mise en route en fixant un objet à une trentaine de mètres. Il pense avoir fait évoluer ce réglage durant le vol en focalisant sur la cime des arbres à une hauteur indéfinie. Le vol de mise en situation en Fennec a été effectué avec différents réglages d'une paire de JVN (focalisation à 30 m ou à l'infini). Il y a un écart de perception minimale qui ne paraît pas être déterminant dans la visualisation de la charge ou du câble 90 ft plus bas. Cependant, un écart de réglage de focale, même peu significatif, peut s'avérer difficile à compenser par l'œil durant la durée totale d'un vol.

Enfin, l'utilisation des JVN par l'OT présente une absence de balayage visuel de la zone de treuillage. Or, seul le balayage visuel permet de reconstruire une représentation de l'espace au prix d'une intégration dans le temps plutôt que par la prise d'information instantanée. Il permet d'aider à la perception de certains détails.

#### 2.4.1.3. Acuité visuelle de l'OT

### **Aptitude médicale**

L'opérateur treuilliste étant personnel non navigant (PNN), l'aptitude médicale nécessaire à la qualification « Mécanicien treuilliste » est définie par l'instruction n°4000/DEF/DRH-AA/SDEP-HP/BPRH » du 02 janvier 2011 relative aux normes médicales d'aptitude applicables au personnel militaire de l'armée de l'air. L'analyse du dossier médical de l'OT montre qu'il est apte sans restriction. L'analyse des critères d'aptitude montre l'absence de vérification des performances visuelles pour le travail de nuit ou sous JVN, et ne sont constituées, pour l'essentiel, que des conditions requises d'acuité visuelle et de travail en hauteur.

Il existe des critères visuels pour le travail de nuit dits seuils morphoscopiques nocturnes. De tels critères sont appliqués lors de la délivrance d'aptitude médicale pour les PN ou d'autres opérateurs travaillant la nuit : parachutistes, commandos ou cynophiles.

Concernant l'utilisation des JVN, aucun standard d'aptitude médicale n'est édicté, du fait qu'aucune étude scientifique n'a encore pu identifier précisément les déterminants de la perception visuelle avec dispositifs d'aide à la vision nocturne. Or, compte-tenu des images délivrées par les JVN et la modification des contrastes lumineux de la scène, l'évaluation visuelle devrait prendre en compte la sensibilité de l'utilisateur aux contrastes, plus que son acuité visuelle. Le test de sensibilité visuelle aux contrastes lumineux n'est pas inscrit dans les procédures d'aptitude.

Le groupe d'enquête technique a envisagé avec l'accord de l'OT d'effectuer une expertise médicale afin de vérifier ses performances visuelles. En l'absence de critère défini pour la fonction de treuilliste, cette investigation n'a pu aboutir.

### **Médicamentation antipaludique**

Le type de médicamentation administré à l'OT ne comprend pas d'effet secondaire sur la performance visuelle.

#### 2.4.1.4. Utilisation systématique des JVN par les opérateurs treuillistes

Les entraînements au treuillage de nuit de l'armée de l'air se font quasi-systématiquement sous JVN en Fennec. Le treuillage de nuit classique (sans JVN) reste possible et décrit dans le référentiel documentaire. Avec les conditions de luminosité présentes sur le site de l'événement, il pouvait être envisagé, au niveau de l'opérateur treuilliste, d'utiliser le phare et de s'abstenir de l'utilisation des JVN. Pour certains équipages, il peut y avoir la volonté de s'entraîner sans phare en prévision de missions hypothétiques en zone hostile.

**Le défaut de visualisation du câble par l'OT est la conséquence d'un manque de maîtrise des moyens lumineux à sa disposition, le mode d'utilisation perfectible des JVN ayant pu y contribuer.**

#### 2.4.2. Formation et entraînement

Ce paragraphe aborde plus particulièrement les conditions préalables aux erreurs humaines en analysant les domaines de la formation et de l'entraînement.

##### 2.4.2.1. Formation et entraînement des membres d'équipage aux incidents de treuillage

Le mécanisme de l'événement a révélé des erreurs des membres d'équipage dont le défaut de compréhension de la situation par les deux pilotes malgré les informations à leur disposition. La formation et l'entraînement des membres d'équipage ont donc été analysés.

Le référentiel documentaire de l'armée de l'air relatif à la procédure de treuillage sous JVN, comprend le détail des tâches à exécuter par le PF, le PNF et l'OT.

La documentation comporte diverses procédures de secours mais ne contient pas la gestion d'un blocage de charge (y compris le manuel de l'équipage du constructeur) de jour ou de nuit. Les équipages ne sont ni formés ni entraînés à cette procédure. Ainsi, l'événement du Fennec n° 5452 représente le 1<sup>er</sup> cas rencontré, simulé ou réel, de blocage de charge pour les trois membres d'équipage. En l'absence de formation et d'entraînement, les éléments représentatifs d'un blocage de charge sont plus difficilement pris en compte. Les seuls cas de blocage de charge envisagés se situent durant la translation durant la recherche de la VSD accompagnée du creusement de la trajectoire en panne moteur. Aucun blocage n'est envisagé en stationnaire.

L'action de cisaillement du câble n'est donc abordée qu'au travers de la panne moteur (cf. annexe 2). Ayant écarté la panne moteur à partir de l'analyse des informations à leur disposition et n'ayant pas appréhendé la possibilité d'un blocage de charge, la procédure de cisaillement n'a pas été initialement activée par les deux pilotes. Elle l'a été après perception de la consigne de percussive de l'opérateur treuilliste. Les actions associées, activées dans la mémoire à court terme des deux pilotes pour avoir été abordées lors des briefing avant vol et avant treuillage, ont permis un cisaillement du câble et la reprise du contrôle de l'appareil.

**L'armée de l'air n'a pas développé de procédure relative au blocage d'une charge et n'entraîne pas ses équipages en conséquence. L'action de cisaillement du câble n'est abordée qu'au travers de la panne moteur.**

Le manuel de vol Fennec du constructeur ne comprend pas de procédure de secours en cas de blocage du câble. Certaines formations treuilliste délivrées par le constructeur présentent cette procédure à titre d'information mais ne sont pas à disposition du personnel de l'armée de l'air.

#### 2.4.2.2. Formation et entraînement de l'OT au treuillage sous JVN

Le mécanisme de l'événement a montré quelques erreurs de l'opérateur treuilliste durant ce treuillage sous JVN. Sa formation et son entraînement au treuillage de nuit et à l'utilisation des JVN ont donc été analysés.

#### **Formation au treuillage de nuit**

Le contenu de la formation nécessaire à l'obtention de la qualification « treuilliste JVN » est défini dans le référentiel d'instruction de l'armée de l'air (PAA 07.320 - Livret 1 - CPIPN - Edition 2012-2) et résumé au paragraphe 1.18. La formation de l'OT a été dispensée par le chef treuilliste de son unité en décembre 2011. Son analyse montre une conformité aux critères minimaux demandés dans le référentiel et les modalités d'utilisation des moyens lumineux (cyalume, phare) ont été clairement appréhendées. L'OT a eu une progression normale jusqu'à l'obtention de sa qualification (quatre vols pratiques ont été effectués au lieu de trois).

#### **Entraînement au treuillage de nuit**

L'historique de l'entraînement au treuillage de nuit de l'OT est présenté en annexe 3.

Après sa formation initiale, l'OT n'a pas bénéficié de phase de mûrissement. L'armée de l'air considère que le stage d'une semaine suffit à un mécanicien sol pour appréhender l'ensemble du domaine de compétence du treuilliste JVN et être opérationnel dès l'acquisition de la qualification.

Par ailleurs, l'entraînement de l'OT ne respectant pas les critères minimaux nécessaires au maintien de la compétence définis par l'armée de l'air (1 treuillage de nuit tous les 2 mois, PAA 07.321 - Référentiel d'entraînement hélicoptère - Edition août 2011), un vol avec un commandant de bord **moniteur** pilote a alors été effectué le 04 octobre 2012 pour retrouver les privilèges de la qualification. Ce dernier point n'étant pas développé, la vérification des compétences de l'OT n'a pas été réalisée par une personne compétente dans le domaine (chef treuilliste par exemple).

**Déclaré opérationnel à l'issue de sa formation initiale en décembre 2011, le mécanicien treuilliste PNN a bénéficié de trois séances d'entraînement bimensuelles et d'une séance de reconduite de qualification le 04 octobre 2012 après quatre mois et demi d'interruption d'activité. Ce faible niveau d'entraînement peut avoir participé à l'oubli de certains savoir-faire comme l'utilisation des moyens lumineux à sa disposition.**

#### **Formation et entraînement à l'utilisation des JVN**

La perception visuelle obtenue avec JVN est toujours fortement dégradée par rapport à la perception diurne. L'activité JVN nécessite une formation adéquate et une pratique régulière pour conserver une bibliothèque d'images mentales adaptée. Après avoir effectué quelques vols sous JVN en OPEX en 2010 et 2011, l'opérateur treuilliste a obtenu la qualification « sécu JVN » au travers de la formation treuilliste JVN fin 2011 sans approfondissement particulier des savoir-faire. Son niveau d'utilisation des JVN pratiqué qu'au travers des séances de treuillage de nuit est donc faible.

La qualification « Sécu nuit » d'un treuilliste non PNN valable une année, ne fait pas l'objet de maintien de compétences particulier, elle est généralement prorogée par la qualification « treuilliste JVN ».

**La formation et l'entraînement de l'opérateur treuilliste à l'utilisation des JVN paraissent peu développés au regard du niveau des compétences à atteindre pour pratiquer la fonction de treuilliste JVN.**

L'analyse des niveaux d'entraînement sur une année des six autres opérateurs treuillistes de l'Escadron de soutien des forces aériennes (ESTA) de Villacoublay montre que le faible niveau d'entraînement de l'OT au treuillage sous JVN n'est pas spécifique.

#### **Processus de maintien des compétences au treuillage de nuit des mécaniciens treuillistes PNN**

L'entraînement de cette catégorie de personnel au treuillage s'inscrit dans le cadre du respect du contrat opérationnel *search and rescue* (SAR) des escadrons hélicoptères Fennec de l'armée de l'air. Il demande, entre-autres, pour l'EH Parisis de Villacoublay, une alerte Fennec (donc un équipage comprenant un treuilliste) à 1 heure ou 2 heures (heures ouvrées ou non). Pour assurer cette permanence, le chef treuilliste estime le besoin minimal de six mécaniciens qualifiés « treuilliste nuit ». Sur le territoire français, l'escadron de Villacoublay ne pratique pas de treuillage opérationnel. Le maintien de compétence ne peut donc se faire qu'au travers de vols d'entraînement. L'analyse des heures allouées à cet entraînement montre qu'il est difficile de respecter les critères de maintien de compétence pour les six treuillistes. Ces vols d'entraînement se font finalement avec une charge inerte. Ils sont effectués parfois avec un hélitreuillé, pour l'entretien de sa qualification. Par absence d'activité opérationnelle et manque de disponibilité pour l'entraînement, le maintien de qualification est entretenu à minima.

Le treuillage de nuit classique (sans JVN) reste possible et décrit dans le manuel de vol. Il n'est pas pratiqué considérant que l'apprentissage des savoir-faire au treuillage sous JVN permet d'apprendre ceux du treuillage de nuit classique. De plus, le maintien de la qualification treuilliste JVN, donc l'utilisation de JVN lors d'un treuillage, permet de maintenir les qualifications « sécu jour », « sécu nuit » et « treuilliste jour ».

#### 2.4.3. Particularités de la procédure de treuillage concernant le relevage d'une charge

L'analyse de la procédure de treuillage sur Fennec dans l'armée de l'air amène à la détermination d'une particularité ayant pu participer à l'événement et se situe au niveau de la phase de déjaugeage.

Indépendamment du type d'hélicoptère, la remontée de la charge ou de l'hélitreuillé s'effectue par le treuilliste par action sur la commande de treuil. Il n'est pas envisagé de mettre en tension le câble par action sur la commande de treuil et d'en informer le pilote aux commandes. Ce dernier peut alors poursuivre le déjaugeage puis le levage de la charge ou de l'hélitreuillé par action au manche collectif pour chercher une vitesse ascensionnelle positive. S'il est difficile de définir si ce type de procédure appliquée à notre événement aurait permis au treuilliste de déterminer le blocage du câble avant le levage de la charge par le pilote, il est évident que la progressivité de perception du blocage en aurait limité les conséquences. Les raisons de la pratique sur Fennec, hélicoptère léger, sont probablement issues d'une technicité employée sur hélicoptère de manœuvre de type Puma ou Super Puma, qui disposent de treuils à vitesse variable ou dont la prise en compte du déjaugeage n'a pas d'incidence sur l'attitude de l'appareil.

## 2.5. Conditions de non récupération

### Gestion du risque d'accrochage d'une charge

En Fennec, les pannes préparées avant vol lors du briefing sont les suivantes : panne radio, panne du treuil, panne des JVN ou électrique et panne moteur. Le modèle de sécurité de l'armée de l'air ne définit pas les actions attendues d'un équipage dans le cas d'un accrochage de charge treuillée. Ce risque n'est donc pas abordé par l'équipage avant et durant le vol et aucune procédure n'est développée.

Le risque concernant l'accrochage d'une charge résulte de :

- la probabilité de survenue de l'accrochage de la charge ou du crochet sur un obstacle ;
- la gravité des conséquences de cet accrochage.

La probabilité d'accrochage d'une charge n'est pas nulle. Le BEAD-air a pu recenser quelques cas d'accrochage d'une charge de jour ou de nuit en forêt ou en zone rocailleuse survenus ces dernières années.

Une conséquence possible de l'accrochage de charge est la survenue d'un accident soit par le maintien en tension du câble pouvant amener à une perte de contrôle de l'appareil soit par la rupture du câble jusqu'à sa remontée au niveau du rotor.

Le modèle de sécurité de l'armée de l'air sous-estime donc le risque associé à l'accrochage d'une charge treuillée en particulier de nuit que ce soit sur Fennec ou les autres types d'hélicoptères.

De plus, les investigations du BEAD-air ont révélé que le niveau de conséquence redouté du blocage en stationnaire est peu envisagé par les pilotes considérant que le treuilliste aura le temps d'agir pour libérer la charge ou que l'équipage de conduite aura le temps d'actionner la commande de cisaillement pyrotechnique du câble en cas de complication.

Enfin, les échanges entre pilotes et treuillistes ont révélé une divergence de point de vue concernant le treuillage. Les opérateurs treuillistes considèrent le treuillage de charge plus complexe que celui d'un intervenant, car l'hélitreuillé peut agir ou communiquer sur sa situation. Ce que nombre de pilotes ne prend pas en compte.



### 3. CONCLUSION

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

L'hélicoptère Fennec décolle le 05 novembre 2012 du camp de Gaulle à Libreville à 18h25 locale pour un vol d'entraînement au treuillage sous JVN au profit des trois membres d'équipage. Il est constitué d'un pilote commandant de bord en place droite, d'un copilote en place gauche et d'un opérateur treuilliste en place arrière. L'appareil est équipé d'un treuil côté gauche et d'une charge de 79 kg.

Les conditions météorologiques sont optimales pour la pratique de treuillage sous JVN avec un niveau de nuit estimé de 1 à 2.

Le site de treuillage se situe dans la mangrove de la pointe Ogolo. Deux objectifs (d'environ 4 et 1 m<sup>2</sup>) situés sur un navire échoué d'une vingtaine de mètres, servent de zones de poser de la charge. Une haie d'arbre d'une hauteur de 80 à 90 ft est située dans le secteur nord pour une dizaine de mètres.

Le premier treuillage est effectué par le pilote commandant de bord sur le plus grand objectif. Le deuxième treuillage est effectué par le copilote aux commandes sur le plus petit objectif selon une approche standard au cap 090°. Le commandant de bord, PNF, est prêt à actionner la commande de cisaillement du câble. La hauteur de treuillage est fixée à 90 ft avec l'index du radioaltimètre réglé à 80 ft. La charge est déposée vers 18h40 alors que l'appareil est stabilisé à une hauteur de 80 ft. L'opérateur treuilliste aperçoit le crochet posé à côté de la charge sans l'annoncer et sans pouvoir percevoir la position du câble. Il initie la remontée de la charge en l'annonçant puis l'équipage ressent un à-coup vers la gauche suivi de l'enfoncement à gauche de l'appareil. Le PCB soutient alors son copilote aux commandes avec un manche cyclique en butée à droite et tente de stabiliser l'appareil sans succès. Les variations en tangage et en lacet sont importantes.

Depuis l'à-coup, l'opérateur treuilliste relâche le câble sans effet notable. Percevant la proximité de la haie d'arbre, il annonce « percute » entre trois et six fois en se calant à l'intérieur de l'habitacle. Le copilote actionne la commande de cisaillement du câble à la quatrième annonce et l'appareil se stabilise aussitôt. La durée entre le blocage initial de la charge et la percussion est estimée à environ six secondes.

Le système de sécurité de cisaillement du câble, actionné par le copilote aux commandes sur consigne du treuilliste, a été pleinement opérationnel et a ainsi permis de libérer l'appareil et de retrouver son contrôle.

Le commandant de bord décide ensuite de poser l'appareil dans une zone dégagée et de ne pas poursuivre le vol, décisions qui s'avèrent adaptées à la situation.

#### 3.2. Causes de l'événement

La perte de contrôle temporaire de l'appareil résulte d'un raté d'exécution au treuillage d'une charge sous JVN sur un navire échoué, conséquence du blocage du crochet sur le navire et de la gestion inadaptée de cette anomalie par l'équipage.

Le mode de blocage du crochet sous la trappe métallique du navire est inhérent au treuillage sur une structure navale.

Le blocage de la charge est la conséquence :

- d'un défaut de division d'attention de l'OT l'amenant à ne plus assurer le contrôle de la hauteur du crochet ;
- d'un défaut de visualisation du câble libéré ne permettant pas à l'OT d'anticiper le blocage du crochet lors de la remontée ;
- d'un défaut de communication entre membres d'équipage.

La gestion inadaptée de ce blocage par l'équipage a généré la perte de contrôle temporaire de l'appareil et un retard sur la consigne de cisaillement du câble. Elle est la conséquence :

- d'une perception erronée de la situation par les deux pilotes malgré les informations à leur disposition ;
- d'une perte temporaire de synergie du travail en équipage comportant un défaut de communication.

Le défaut de visualisation du câble par l'OT est la conséquence d'un manque de maîtrise des moyens lumineux à sa disposition. D'autres facteurs contributifs ont pu y participer :

- mode d'utilisation des JVN perfectible de l'OT ;
- possible défaut d'acuité visuelle nocturne non évaluable par absence de critère d'aptitude médicale d'un treuilliste PNN.

L'analyse des conditions préalables aux erreurs humaines à l'origine de l'événement font apparaître les points suivants :

- l'armée de l'air n'a pas développé de procédure relative au blocage d'une charge et n'y entraîne pas ses équipages. De plus, l'action de cisaillement du câble n'est abordée qu'au travers de la panne moteur ;
- même si la formation initiale au treuillage de nuit est conforme aux requis de l'armée de l'air, le faible niveau d'entraînement du treuilliste peut avoir participé à l'oubli de certains savoir-faire comme l'utilisation des moyens lumineux à sa disposition ;
- la formation et l'entraînement du treuilliste à l'utilisation des JVN paraissent peu développés au regard du niveau des compétences à atteindre pour pratiquer la fonction de treuilliste JVN.

## 4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

#### 4.1.1. Blocage du câble lors d'une opération de treuillage

Dans le cadre des procédures de treuillage d'une charge inerte, l'enquête a révélé que le risque d'accrochage est sous-estimé par l'organisme et les équipages.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**A l'armée de l'air, de réévaluer la gestion du risque associée au blocage d'une charge lors d'un exercice de treuillage et de définir les moyens permettant aux équipages de s'en prémunir et d'y faire face (procédure, entraînement, briefing...).**

Une telle procédure pourrait prendre en compte les spécificités du Fennec et de son treuil : treuil à vitesse constante sans débrayage à glissement, commande de cisaillement pyrotechnique en extrémité du manche collectif ou cisaille manuelle, moyen lumineux à disposition du treuilliste...

#### 4.1.2. Niveau des compétences nécessaires à un mécanicien PNN pour assurer la fonction de treuilliste JVN

Le BEAD-air s'étant entouré d'experts, le niveau des compétences nécessaires à la fonction de treuilliste JVN, à atteindre pour un mécanicien PNN, paraît sous-évalué. La formation et l'entraînement au treuillage sous JVN paraissent globalement peu développés. En conséquence, le manque de maîtrise à l'utilisation de savoir-faire critique a contribué à l'événement.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**A l'armée de l'air, de revoir les conditions d'attribution et de maintien de la qualification « treuilliste JVN » pour les mécaniciens PNN.**

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

#### 4.2.1. Aptitude médicale au treuillage sous JVN d'un mécanicien PNN de l'armée de l'air

L'opérateur treuilliste étant personnel non navigant (PNN), l'aptitude médicale nécessaire à la qualification « Mécanicien treuilliste » est définie par l'instruction n°4000/DEF/DRH-AA/SDEP-HP/BPRH du 02 janvier 2011 relative aux normes médicales d'aptitude applicables au personnel militaire de l'armée de l'air.

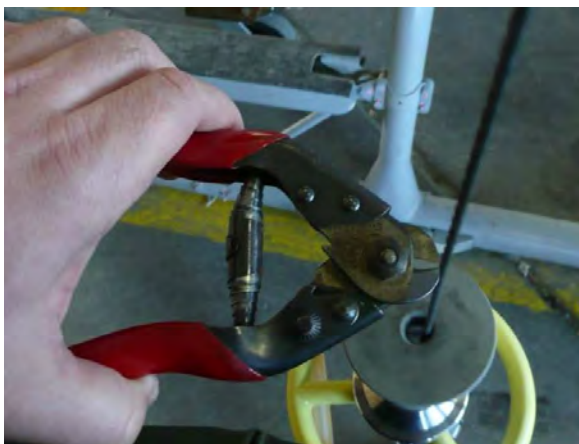
L'analyse des critères d'aptitude montre l'absence de vérification des performances visuelles pour le travail de nuit ou sous JVN, et ne sont constitués, pour l'essentiel, que des conditions requises d'acuité visuelle et de travail en hauteur.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**Au service de santé des armées, en relation avec l'armée de l'air, de renforcer les travaux de recherche permettant de conduire à la définition de critères neuro-physiologiques de performance visuelle concernant le travail de nuit et sous JVN, d'un mécanicien PNN.**

#### 4.2.2. Cisaille manuelle à disposition du treuilliste

La mise en tension continue du câble a entraîné une perte de contrôle temporaire de l'appareil. L'opérateur treuilliste n'a jamais envisagé d'utiliser la cisaille mécanique manuelle à sa disposition. Son utilisation paraît difficile voire inadaptée à la situation vécue et n'est prévue, dans la documentation, qu'en cas de dysfonctionnement du système de percussion pyrotechnique. La dimension de la mâchoire de la cisaille (qui ne présente pas de guide) nécessite une précision dans la recherche du câble incompatible avec une situation d'urgence. De plus, lorsque la cisaille est prise à pleine main (utilisation normale), la dimension de la mâchoire se réduit encore. Enfin, les opérateurs treuilliste ne s'entraînent pas au cisaillement manuel du câble.



Dimension de la mâchoire au regard du diamètre du câble



Cisaille manuelle comportant des guides

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**A l'armée de l'air, de remplacer ou de modifier la cisaille manuelle par un moyen adapté à une utilisation en situation d'urgence et d'entraîner le personnel à son utilisation.**

## ANNEXES

ANNEXE 1	Treillage d'une charge inerte (gueuse, sac,...) autre qu'une civière .....	38
ANNEXE 2	Panne moteur pendant le treillage .....	41
ANNEXE 3	Expérience au vol sous JVN de l'opérateur treilliste .....	42
ANNEXE 4	Analyse de l'action de cisaillement du câble par les membres d'équipage .....	43

## ANNEXE 1

## Treillage d'une charge inerte (gueuse, sac,...) autre qu'une civière

Extrait du PAA 03-336, Manuel d'emploi de base AS555 AN Fennec, Edition mars 2012

	PF	PNF	OT
<b>Vent arrière</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effectue le briefing,</li> <li>- Pour une Vi &lt; 60 kt, ou proche de l'être, annonce : « <b>Check-list avant treillage</b> »,</li> <li>- Autorise l'ouverture de porte si Vi &lt; 60 kt,</li> </ul> <p>- Accuse réception.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effectue la C/L « machine »,</li> <li>- Vérifie les caches (coupure câble) rabattus,</li> <li>- Ajuste le niveau des radios,</li> </ul> <p>- Place et annonce : « <b>sélecteur sur treuil</b> ».</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collationne,</li> <li>- Annonce « <b>C/L treuilliste en cours</b> »,</li> <li>- Harnais treuilliste à poste,</li> <li>- Vérifie le breaker treuil enfoncé,</li> <li>- Vérifie Vi &lt; 60 kt et annonce « <b>paré à l'ouverture porte</b> »,</li> <li>- Ouvre la porte et annonce : « <b>Porte ouverte et verrouillée, sélecteur sur treuil</b> »,</li> <li>- Actionne la commande du treuil afin d'amener le crochet jusqu'à la charge,</li> <li>- Passe l'interface de la charge dans le crochet,</li> <li>- Vérifie les sangles de la charge non vrillées</li> <li>- Annonce : « <b>C/L effectuée, paré au treuillage de la charge (sac, gueuse,...)</b> »,</li> </ul>
<b>En longue finale SAMAR</b>  <b>Ou</b> <b>en finale SATER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accuse réception,</li> <li>- Avant la perte de visuel, annonce : « <b>Vert treillage</b> »,</li> <li>- Avant ou au moment de la perte de visuel, annonce : « <b>Vert guidage</b> »,</li> <li>- Arrivé à la hauteur de treuillage annonce : « <b>Hauteur de treuillage</b> » (SATER),</li> </ul> <p>Accuse réception.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surveille le ciel,</li> <li>- Assure le trafic radio,</li> <li>- Surveille les paramètres moteurs,</li> <li>- Se tient prêt à percuter sur ordre du Commandant de bord.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accuse réception,</li> <li>- Détache l'assurance de la charge,</li> <li>- Rapproche la charge de la porte,</li> <li>- Dès qu'il voit la zone, annonce : « <b>Visuel objectif, paré au guidage</b> »,</li> <li>- Accuse réception et assure le guidage par rapport à l'objectif,</li> <li>- Accuse réception,</li> <li>- Annonce : « <b>Paré à débiter la descente</b> »,</li> </ul>
<b>En finale SAMAR en dessous de 200ft et 40kts</b>  <b>Ou</b> <b>En stationnaire à la verticale de la zone de travail en SATER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Annonce : « <b>VERT descente</b> »,</li> </ul> <p>1/ En SATER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Garde la verticale de l'objectif</li> </ul> <p>2/ En SAMAR</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintient la trajectoire d'approche,</li> <li>- Arrivé à la hauteur de treuillage annonce : « <b>Hauteur de treuillage</b> »,</li> <li>- Conserve la verticale de l'objectif quand elle est atteinte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveille les paramètres moteurs et les éléments de treuillage,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accuse réception,</li> <li>- Actionne la commande de treuil pour amener le volant en butée haute et stabilise la charge,</li> <li>- Sort et verrouille la potence,</li> <li>- Actionne la commande du treuil,</li> <li>- Assure le guidage et informe l'équipage de la position de la charge : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Par rapport à l'appareil jusqu'à la moitié de la descente Annonce : « <b>Mi-hauteur</b> »</li> <li>2. Par rapport au sol pour le reste de la descente,</li> <li>3. Par rapport aux obstacles.</li> </ol> </li> <li>Annonce l'entrée dans les obstacles.</li> </ul>
<b>Au sol, sur bateau ou dans l'eau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assure la tenue du stationnaire,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveille les paramètres moteurs et les éléments de treuillage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Annonce l'arrivée de la charge au sol.</li> <li>- Stoppe le déroulement du câble, en laissant celui-ci suffisamment lâche.</li> <li>- Informe l'équipage du déroulement de la situation.</li> <li>- Assure un guidage précis, jusqu'au décrochage de la charge ou jusqu'à sa remontée.</li> </ul>
<b>Remontée de la charge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assure la tenue du stationnaire</li> <li>- Indique ses intentions : « <b>je monte</b> », « <b>je maintiens</b> », « <b>je recule</b> »,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surveille les paramètres moteurs et les éléments de treuillage</li> </ul> <p>- Place et annonce:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assure un guidage précis,</li> <li>- Amorce le début de la remontée et informe l'équipage de la position de la charge,</li> <li>- Contre le ballant si nécessaire,</li> <li>- Annonce : « <b>Mi-hauteur</b> »,</li> <li>- Lorsque la charge est au-dessus du niveau des obstacles, annonce : « <b>charge sortie des obstacles, tu peux monter pour la sécurité</b> »,</li> <li>- Monte le volant en butée haute,</li> <li>- Déverrouille la potence et la place en position convoyage</li> <li>- Actionne la commande du treuil afin d'amener le sac dans le cargo,</li> <li>- Attache l'assurance de la charge,</li> <li>- Détache l'interface de la charge du crochet,</li> <li>- Actionne la commande du treuil afin d'amener le volant en butée haute,</li> <li>- Annonce : « <b>Sélecteur sur zéro</b> »,</li> <li>- Ferme la porte,</li> <li>- S'assure de la sécurité en soute,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> <li>- Accuse réception,</li> <li>- Assure le décollage.</li> </ul>	<p>« <b>sélecteur sur zéro</b> »,</p> <p>Annonce les nouveaux paramètres et effectue la C/L « avant décollage ».</p>	- Annonce : « <b>Treillage terminé, paré au décollage</b> ».
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

*Extrait du PAA 03-336 – MEB AS555 AN Fennec - Edition mars 2012*

## 4 TREUILLAGE SOUS JVN

### 4.1 PRÉPARATION DE LA MISSION

La préparation comprend l'étude complète de la mission (situation météorologique, performances, ...).

Lors du briefing, le commandant de bord veillera au rappel des procédures :

- de treuillage et de guidage intérieur et extérieur,
- en cas de pannes (moteur, treuil et téléphone de bord) en prenant en compte certaines particularités liées au vol sous JVN.

### 4.2 VÉRIFICATIONS PARTICULIÈRES AVANT LE VOL

- S'assurer de la présence et de la fixation des protections de patin contre le frottement du câble.
- Calculer les performances en vol stationnaire HES et l'existence d'un éventuel domaine hauteur-vitesse afin de confirmer la possibilité de treuillage et la hauteur d'exécution (fonction de la norme employée).

La procédure de treuillage JVN brassière et civière sur Fennec est adaptée pour la **SATER** sous réserve de positionner des cyalumes sur les emplacements définis ci-après :

- sur le mousqueton d'attache civière au plancher,
- **sur l'anneau du crochet du treuil,**
- sur la poignée de la brassière,
- sur le lest du bout de guidage.

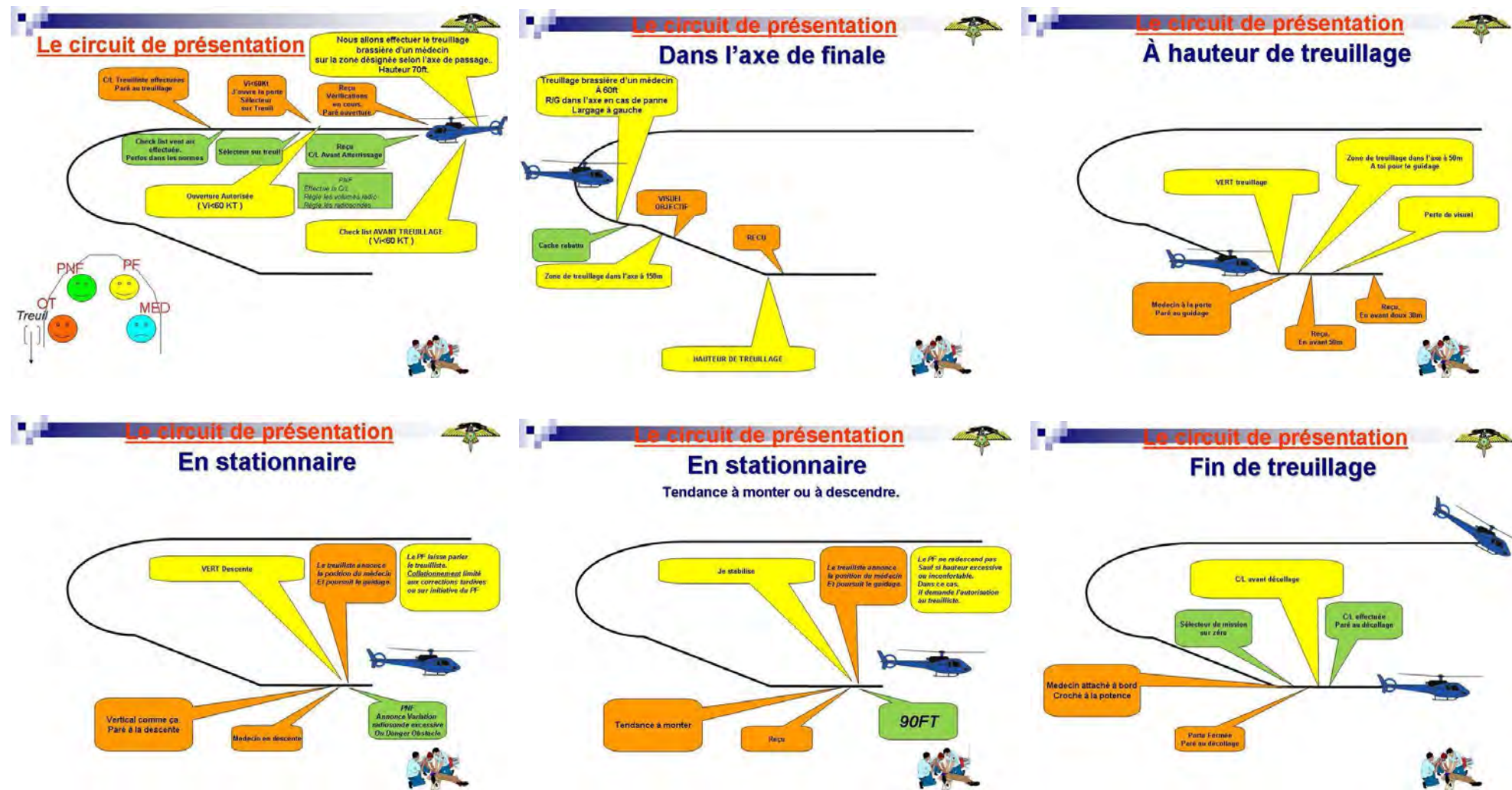
### 4.3 EXÉCUTION

- Effectuer une reconnaissance de type RPAP (Cf. manuel JVN)
- Se présenter en vent arrière,
- Énoncer le type et la hauteur de treuillage,
- Lancer la C/L « avant treuillage » (= C/L « machine » avec coupure des feux anticollision et basculement du phare directionnel à droite+ C/L « treuilliste »),
- Pour l'ouverture de porte l'opérateur treuilliste vérifiera  $V_i < 60$  kt et décidera en fonction des conditions le meilleur moment la réaliser,
- Régler l'altimètre à la hauteur de treuillage-10ft (voir tableau Titre 2 chap10).
- En étape de base, C/L « avant treuillage » effectuée, énoncer la trajectoire en cas de panne moteur et rappeler la procédure de percusion,
- En finale, marquer le stationnaire à 170ft (comme prévu dans la procédure RPAP)
- Confirmer le visuel de la zone pour le treuilliste, utiliser le phare (évaluer la gêne éventuelle) ou le variophare sur Fennec rénové,
- Effectuer une approche APPAC en vérifiant l'axe de décollage si la remise de gaz est envisagée pendant le treuillage en cas de panne moteur ; le PNF: annonce « Sécurité D/L »,
- Annoncer le « vert treuillage »,
- Avant la perte de visuel de l'objectif, annoncer le « vert guidage »,
- Rejoindre à vitesse faible la verticale de l'objectif par guidage,
- A la verticale de la zone de treuillage, compenser la machine avant d'annoncer le « vert descente »,
- Maintenir le stationnaire et suivre les indications de position données par le treuilliste,
- Fin de treuillage : effectuer la C/L « avant décollage »,
- Décoller en affichant la PMD et 10° de piqué.
- Les check-lists en montée se terminent lorsque les sondes sont réarmées et les feux anticollision en fonctionnement.

### 4.4 POINTS PARTICULIERS

- **Le treuillage sous JVN sera effectué avec le phare** (ou variophare) sauf conditions particulières (discrétion liée à la mission, phare gênant selon le niveau de nuit, exercice sans phare)
- La prise de repère travers uniquement pour treuiller peut créer des illusions sensorielles dues à l'orientation latérale de la tête et au champ de vision restreint

Extrait du cours Multi Crew Cockpit 12 – Treuillage 2012





## ANNEXE 2

## Panne moteur pendant le treuillage

Extrait du cours Multi Crew Cockpit 12 – Treuillage 2012



## L'hélitreuillage

### CAS DE LA PANNE MOTEUR PENDANT LE TREUILLAGE

#### PERFO STATIONNAIRE MONOMOTEUR HES IMPOSSIBLE

<b>PF</b>	<input type="checkbox"/> Annonce « Décollage » <i>ou Posé fct BFG</i>
<b>OT</b>	<input type="checkbox"/> Remonte câble Annonce « Position Hélitreuillé » Annonce « PERCUSSION » Si besoin
<b>PNF</b>	<input type="checkbox"/> Commande la percussion sur <b>ORDRE DU CDB.</b> Annonce éléments de vol

## ANNEXE 3

## Expérience au vol sous JVN de l'opérateur treuilliste

Avant l'attribution du stage « treuilliste JVN », l'opérateur treuilliste a effectué quelques vols sous JVN en tant que vigie ou sécu. Il totalisait 5,8 heures de vol.

Vols sous JVN		
Dates	Heure de vol	Renseignements
23/02/10	1,2	Initiation JVN (Libreville)
23/02/10	1,3	Initiation JVN (Libreville)
12/07/11	1,8	Navigation JVN (Abidjan)
21/07/11	1,5	Navigation JVN (Abidjan)

Depuis l'obtention de sa qualification « treuilliste JVN », tous les vols de nuit de l'opérateur treuilliste ont été effectués lors de missions de treuillage. Il totalisait 22 treuillages sous JVN.

Treuillages sous JVN				
Dates	Heure de vol	Type de treuillage	Renseignements	Nombre de treuillage
29/11/11	1,3	Charge (sac)	Formation à la qualification « Treuilliste JVN »	4
01/12/11	1,9	Brassières		7
08/12/11	1,2	(hélitreuillé)		3
14/12/11	1,4	Civière	Vol de qualification	5
08/02/12	1,5	Charge (sac)	Vol d'entraînement	4
05/04/12	1,8	Charge (sac)	Vol d'entraînement (Abidjan)	4
24/05/12	1,5	Charge (sac)	Vol d'entraînement	3
04/10/12	1,4	Charge (sac)	Vol de maintien de qualification avec PCB moniteur	5
22/10/12	1,1	Civière	Entraînement interrompu suite à problème de transmission radio	6
Total	13,8	/	/	41

## ANNEXE 4

**Analyse de l'action de cisaillement du câble par les membres d'équipage**

Ayant retrouvé un plan d'action commun, la volonté de l'équipage est le cisaillement du câble

En annonçant la consigne « percute » à plusieurs reprises, l'opérateur treuilliste attend le cisaillement pyrotechnique par l'un de ses pilotes. Il n'a jamais envisagé d'utiliser la cisaille mécanique manuelle à sa disposition, cette procédure :

- paraissant difficilement applicable dans la situation vécue, de nuit, sous JVN, dans un appareil comportant de fortes variations d'attitude et une cisaille caractérisée par une mâchoire faible nécessitant une grande précision pour intercepter le câble ;
- n'étant prévue, dans la documentation, qu'en cas de dysfonctionnement du système de percussion pyrotechnique ;
- ne fait pas l'objet d'un entraînement pour les opérateurs treuilliste.

Concernant l'action sur la commande de cisaillement pyrotechnique au niveau de chacun des manches collectifs des deux pilotes, l'armée de l'air définit au travers de sa documentation que le PNF effectue cette action. Le commandant de bord, lors du briefing préparatoire à la mission a préconisé que les deux pilotes actionnent la commande. Contraire à la documentation, cette consigne est demandée par la majorité des commandants de bord sur Fennec dans le cadre d'un treuillage d'une charge. Elle a été efficace puisque le premier pilote à actionner la commande de cisaillement est celui aux commandes, sans conséquence notoire sur le pilotage de l'appareil.

Abordée au briefing, cette consigne est présente dans la mémoire de travail des deux pilotes qui agissent ainsi rapidement dès le début d'annonce de l'OT.

Cette préconisation peut sembler, a posteriori, risquée pour la sécurité du vol. Cependant, l'urgence de la situation est caractérisée par la concomitance de deux risques : celui lié au relâchement d'une commande de vol et l'autre lié à l'absence de cisaillement du câble coincé. Les deux pilotes ont choisi de lâcher temporairement et partiellement le manche collectif pour actionner la commande de percussion qui apparaissait comme le risque le plus élevé d'accident.

Le groupe d'enquête considère qu'il ne s'agit pas d'un acte non sûr de la part de l'équipage de conduite, mais au contraire, dans la configuration de l'événement<sup>23</sup>, d'une action adaptée à une situation imprévue induisant un risque d'accident imminent. Lors de l'à-coup initial ressenti, cette même logique a prévalu lorsque le commandant de bord, PNF, a porté soutien au pilote aux commandes.

Le copilote n'a pas éprouvé de difficulté pour soulever le cache et appuyer sur le bouton-poussoir. Le commandant de bord a éprouvé des difficultés à retrouver la commande de cisaillement dont certains facteurs sont précisés par la suite.

L'hypothèse, selon laquelle la présence de l'atèle de l'annulaire gauche du PCB ou l'absence du gant ont été contributifs à cette difficulté, a été rejetée suite à une mise en situation effectuée par l'expert médecin du groupe d'enquête technique.

Au niveau ergonomique, le positionnement de la commande de cisaillement a évolué suite à des modifications du Fennec. La commande était au préalable directement accessible par le

<sup>23</sup> Dans le cas du treuillage d'un hélicoptère, les témoignages de plusieurs commandants de bord montrent que la consigne de percussion serait plutôt respectueuse de la documentation avec un briefing préconisant la percussion par le PNF seul, sur ordre du commandant de bord.

pouce de la main droite sur le manche cyclique (moyennant une préparation préalable de la commande avant la phase de treuillage). Dans le standard actuel du Fennec de l'armée de l'air, la localisation de la commande au bout du manche collectif impose un déplacement de la main gauche et a nécessité une recherche visuelle de la part des deux pilotes. Le PCB a dû allumer sa lampe de poche pour retrouver la commande, celle du manche collectif droit étant moins visible de nuit que celle du manche gauche (la luminosité extérieure est altérée par le siège et le pupitre central et l'éclairage UV semble plus efficace à gauche<sup>24</sup>). Enfin, du fait de la présence du pupitre central, la commande de cisaillement du collectif droit est plus difficile à atteindre que celui du gauche, sachant, de plus, que le PCB pilote habituellement en place gauche.

Selon les consignes de l'armée de l'air, les opérations de treuillage s'effectuent avec le cache de la commande de cisaillement en position rabattue. L'objectif principal est ainsi d'éviter une percussion intempestive. Le fait d'avoir le cache en position relevée aurait possiblement amélioré la localisation de la commande par le PCB.

La localisation physique de la commande de cisaillement du câble est plus difficile sur le manche collectif droit que celui de gauche pour les raisons expliquées supra. Ce n'est pas un paramètre pris en compte dans le positionnement du duo « PF-PNF » en cabine. Ce point pourrait cependant être abordé lors du briefing avant un vol de treuillage.

---

<sup>24</sup> Les peintures fluorescentes des deux caches des commandes de cisaillement présentent les mêmes niveaux d'usure.