



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

# BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

## RAPPORT

## D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ



### BEAD-air-A-2012-019-A

**Date de l'événement** 3 novembre 2012

**Lieu** aérodrome de Toussus-le-Noble (78)

**Type d'appareil** AS 555 FENNEC N° 5368

**Immatriculation** F-RAUU

**Organisme** armée de l'air

**Unité** commandement du soutien des forces aériennes

## 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 retenues. Enfin, des recommandations de sécurité sont proposées dans le dernier chapitre. Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales.

### UTILISATION DU RAPPORT

L'objectif du rapport d'enquête de sécurité 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 7, 13, 14, 15, 32, 33, 57, 58 : BEAD-air

**Illustrations :**

- Pages 11, 30 : documentation armée de l'air
- Pages 10, 16, 25, 26 : BEAD-air (source Airbus helicopters)
- Page 18 : extrait du manuel de spécification de l'organisme d'entretien (MOE) de la Société Mat Aviation
- Pages 28, 29 : Airbus helicopters
- Pages 31, 36, 38 : BEAD-air
- Pages 54, 55, 56 : extrait de relevés techniques de la société Mat Aviation

## 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	8
1.5. Renseignements sur le personnel	8
1.6. Renseignements sur l'aéronef	9
1.7. Conditions météorologiques	12
1.8. Aides à la navigation	12
1.9. Télécommunications	12
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	12
1.11. Enregistreurs de bord	12
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact	13
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	16
1.14. Incendie	17
1.15. Survie des occupants	17
1.16. Essais et recherches	17
1.17. Renseignements sur les organismes	18
1.18. Renseignements supplémentaires	22
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	23
2. Analyse	24
2.1. Exploitation des témoignages	24
2.2. Recherche de causes de la perte de contrôle de l'appareil	24
2.3. Recherche des causes relevant du domaine des facteurs humains et organisationnel	34
3. Conclusion	42
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'événement	42
3.2. Les causes de l'événement	43
4. Recommandations de sécurité	44
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	44
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	46
ANNEXES	48
ANNEXE 1 AGREMENT PARTIE 145 DE LA SOCIETE MAT AVIATION	49
ANNEXE 2 AGREMENT PARTIE 145 DE LA SOCIETE ROTOR FRANCE INDUSTRIES	51
ANNEXE 3 COMPTE RENDU D'EQUILIBRAGE ROTOR	54
ANNEXE 4 DERNIER COMPTE-RENDU DE VOL EN DATE DU VENDREDI 2 NOVEMBRE 2012	56
ANNEXE 5 OPERATION DE BROCHAGE DES COMMANDES DE VOL	57

## GLOSSAIRE

APRS	autorisation pour remise en service
BEAD-air	bureau enquêtes accidents défense air
CRV	compte-rendu de vol
DGA	direction générale de l'armement
DGAC	direction générale de l'aviation civile
DSAÉ	direction de la sécurité aérienne d'État
FRA	instruction interministérielle 017/DEF/IGA-Air/BSMN du 30 juillet 2010 relative au maintien de la navigabilité des aéronefs militaires et des aéronefs appartenant à l'Etat et des produits, pièces et équipements aéronautiques et relative à l'agrément des organismes et des personnels participant à ces tâches
Kt	<i>knot</i> – 1,852 km/h
MOE	manuel de spécification de l'organisme d'entretien
OSAC	organisme pour la sécurité de l'aviation civile
PA	pilote automatique
SIMMAD	structure intégrée de maintien en condition opérationnelle des matériels aéronautiques du ministère de la défense

## SYNOPSIS

Date de l'événement : 3 novembre 2012 à 11h40

Lieu de l'événement : aérodrome de Toussus-le-Noble (78)

Organisme : armée de l'air

Commandement organique : structure intégrée du maintien en condition opérationnelle des matériels aéronautiques du ministère de la défense (SIMMAD)

Unité : hélicoptère transféré pour une grande visite à la société Mat Aviation

Aéronef : AS 555 Fennec n° 5368

Nature du vol : vol de contrôle

Nombre de personnes à bord : trois

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Au décollage lors d'un vol de contrôle, le pilote perd le contrôle de l'appareil. L'hélicoptère percute le toit d'un hangar, passe au travers et s'écrase au sol. Les membres d'équipage sont gravement blessés. L'appareil est détruit.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

- Un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air)
- Un enquêteur de première information (EPI)
- Un officier pilote ayant une expertise sur Fennec
- Un officier mécanicien et un sous-officier mécanicien cellule ayant une expertise sur Fennec
- Un médecin du personnel navigant

Autres experts consultés

- Le constructeur Airbus helicopters
- Un enquêteur du bureau enquêtes et analyses pour la sécurité de l'aviation civile (BEA)
- DGA Essai propulseur
- DGA Techniques aéronautique

Déclenchement de l'enquête de sécurité

Le BEAD-air a été prévenu téléphoniquement le 3 novembre 2012 vers midi par le bureau enquêtes analyses pour la sécurité de l'aviation civile.

Le groupe d'enquête de sécurité est sur les lieux de l'événement à 17h30.

## **1.RENSEIGNEMENTS DE BASE**

### **1.1. Déroulement du vol**

#### 1.1.1. Mission

Indicatif mission : F-RAUU

Type de vol : vol à vue

Type de mission : vol de contrôle

Dernier point de départ : aérodrome de Toussus-le-Noble

Heure de départ : 11h15

Point d'atterrissage prévu : aérodrome de Toussus-le-Noble

#### 1.1.2. Déroulement

L'hélicoptère n'étant pas équipé d'enregistreur de paramètres de vol, la description du vol s'appuie sur les témoignages de l'équipage.

L'équipage est composé de trois personnels de la société Mat Aviation : un pilote, commandant de bord en place avant droite, un mécanicien avionique en place avant gauche et un mécanicien cellule en place arrière centrale.

##### 1.1.2.1. Préparation du vol

Dans le cadre de la fin d'une grande visite de maintenance sur l'hélicoptère, un vol de contrôle est prévu afin d'effectuer :

- un test du pilote automatique (PA) couplé avec l'ADF (*automatic direction finder*) après l'échange standard des boîtiers de commande du PA et de l'ADF ;
- des relevés vibratoires suite à l'échange du jeu de pales du rotor principal 3 jours plus tôt.

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

Au départ de la mission, l'hélicoptère est stationné sur le parking de Mat Aviation dos au hangar au cap 260° environ. A sa droite se trouve une aire gazonnée, face au taxiway et à sa gauche des avions stationnés sur le parking d'Air et Compagnie. Il est prévu un vol stationnaire puis une translation avant de quelques dizaines de mètres pour effectuer un point fixe avant d'emprunter le taxiway en vue du décollage.

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

Aucune anomalie lors de la mise en route n'est constatée, les paramètres moteurs sont corrects. Le pilote enclenche le PA, puis tire sur la commande de pas collectif pour effectuer le stationnaire.

Immédiatement après la levée des patins, le pilote ressent une translation vers la gauche qu'il contre par une action à droite au manche cyclique. Cette action n'a aucun effet et l'appareil continue sa translation à gauche.

L'attention du pilote se porte alors vers les avions stationnés à sa gauche. Constatant l'inclinaison à gauche de l'hélicoptère et la proximité des avions, il décide de ne pas se reposer

devant le fort risque de collision et tente d'éviter ces obstacles en affichant du pas collectif pour passer par-dessus. L'hélicoptère effectue un virage de 180° par la gauche avec une inclinaison à gauche sur l'axe de roulis.

Privé de l'efficacité du cyclique, le pilote tente de reprendre le contrôle en agissant sur la puissance et les palonniers. L'hélicoptère se rapprochant du hangar voisin, le pilote essaye de passer au-dessus pour se poser dans le champ situé derrière le bâtiment en maintenant la puissance. L'appareil heurte la structure supérieure du hangar au niveau du patin gauche.



Trajectoire de l'hélicoptère

L'hélicoptère passe à travers le toit et tombe sur le sol sur le côté droit, entre deux avions en stationnement.

### 1.1.3. Localisation

- Lieu : aérodrome de Toussus-le-Noble
  - pays : France
  - département : Yvelines (78)
  - commune : Chateaufort
- Moment : jour

## 1.2. Tués et blessés

Blessures	Pilote commandant de bord	Membres d'équipage
Mortelles		
Graves	1	2
Légères		
Aucune		

## 1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
		X		

## 1.4. Autres dommages

La structure supérieure métallique du hangar est endommagée, une partie du toit est détruite.

## 1.5. Renseignements sur le personnel

### 1.5.1. Pilote commandant de bord

- Age : 48 ans
- Le pilote est titulaire d'un contrat de travail à durée déterminée avec la société Mat Aviation débutant le 19 octobre 2012 et finissant le 10 novembre 2012.
- Formation :
  - qualification : pilote professionnel d'hélicoptère depuis mai 1993
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tous types	dont sur AS 355 <sup>(*)</sup>	Sur tous types	dont sur AS 355 <sup>(*)</sup>	sur tous types	dont sur AS 355 <sup>(*)</sup>
Total (h)	3 737	855	183	173	16	16

(\*) L'AS 355 est la version civile de l'AS 555, version militaire.

- Date du dernier vol comme pilote :
  - sur l'aéronef :
    - de jour : 2 novembre 2012
    - de nuit : 15 mars 2012

## 1.5.2. Autres membres d'équipage

### 1.5.2.1. Mécanicien avionique

Le mécanicien avionique est salarié de la société Mat Aviation depuis 2009. Ancien des forces aériennes togolaises, il détient un brevet élémentaire « équipement de bord » et un brevet supérieur « avionique » de l'armée de l'air française et possède une expérience sur plusieurs hélicoptères. Il est détenteur d'une qualification togolaise de personnel responsable de cabine.

### 1.5.2.2. Mécanicien cellules et moteurs

Le mécanicien cellules et moteurs est salarié de la société Mat Aviation depuis 2008. Sa formation de mécanicien sur hélicoptère a été effectuée dans l'aviation légère de l'armée de terre française. Il possède une expérience sur Écureuil AS 350 (monomoteur) et AS 355 (bimoteur).

## 1.6. Renseignements sur l'aéronef

L'hélicoptère concerné est de type AS 555, bimoteur, dans sa version militaire. Cette version existe pour les hélicoptères civils sous le type AS 355.

Dans le cas d'un monomoteur, le type militaire est AS 550 et le type civil AS 350.

	Militaire	Civil
Monomoteur	AS 550	AS 350
Bimoteur	AS 555	AS 355
Appellation	Fennec	Ecureuil

Tableau des correspondances pour les versions militaire et civil

- Organisme : armée de l'air – SIMMAD
- Commandement organique d'appartenance : la SIMMAD a transféré l'appareil à la société Mat Aviation dans le cadre du marché de maintenance contracté avec cette entreprise
- Caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis
Cellule		5 368	4 555	En sortie de GV
Moteur	ARRIUS 1 M	1 001	3 182	RG <sup>1</sup> : 380
Moteur	ARRIUS 1 M	1 088	2 875	RG : 380

---

<sup>1</sup> RG = révision générale

### 1.6.1. Maintenance

Dans le cadre de la grande visite, tous les équipements et ensembles mécaniques sont déposés, inspectés, échangés dans certains cas, puis remontés après la peinture de la cellule de l'appareil.

L'installation des pales sur le rotor principal nécessite des réglages successifs au point fixe<sup>2</sup> (sans décollage), en stationnaire puis en translation à différentes vitesses. L'opération de réglage est décrite dans la carte de travail (CT).

#### 1.6.1.1. Réglages de la voilure

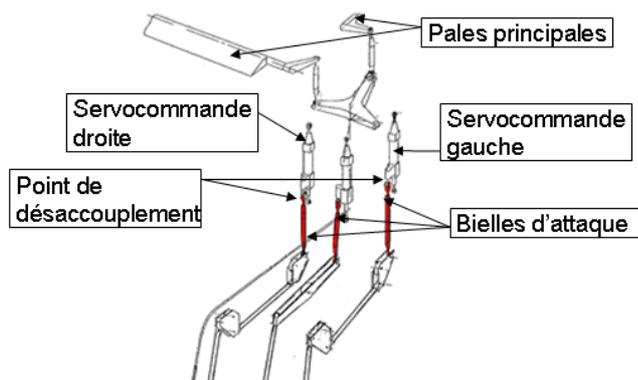
Au cours des vols de contrôle précédentes, 11 points fixes<sup>3</sup>, ont été effectués et les niveaux de vibrations demeurent en dehors des normes prescrites par le constructeur ( $\leq 0,2$  ips<sup>4</sup>) pouvant atteindre 2,15 ips. Le mercredi 31 octobre, le jeu de pales est déposé et remplacé.

Le lendemain, jour férié de la Toussaint, un vol de contrôle est réalisé pour des mesures vibratoires. Les réglages permettent de diminuer les vibrations le jeu de pales installé la veille. Le vendredi 2 novembre, la veille de l'accident, le Fennec n° 5368 effectue deux vols. Des mesures vibratoires sont à nouveau effectuées.

#### 1.6.1.2. Intervention sur les bielles d'attaque des servocommandes

Dès les premiers vols de contrôle, le pilote constate un léger décalage du neutre au niveau du cyclique et rapporte ce fait aux techniciens afin qu'ils y remédient. Malgré leurs interventions, le léger décalage du neutre dans le secteur des « 1 heures »<sup>5</sup> au niveau du manche cyclique n'a pas été réduit.

Le samedi 3 novembre, comme cela lui a été demandé la veille par un autre mécanicien, le mécanicien cellules et moteurs entreprend de vérifier la position des bielles d'attaque sous le plancher de l'appareil. Il déclare avoir désolidarisé les bielles d'attaque au niveau de la servocommande afin d'éviter les contraintes mécaniques de cette dernière.



Indication des points de désaccouplement des bielles d'attaque

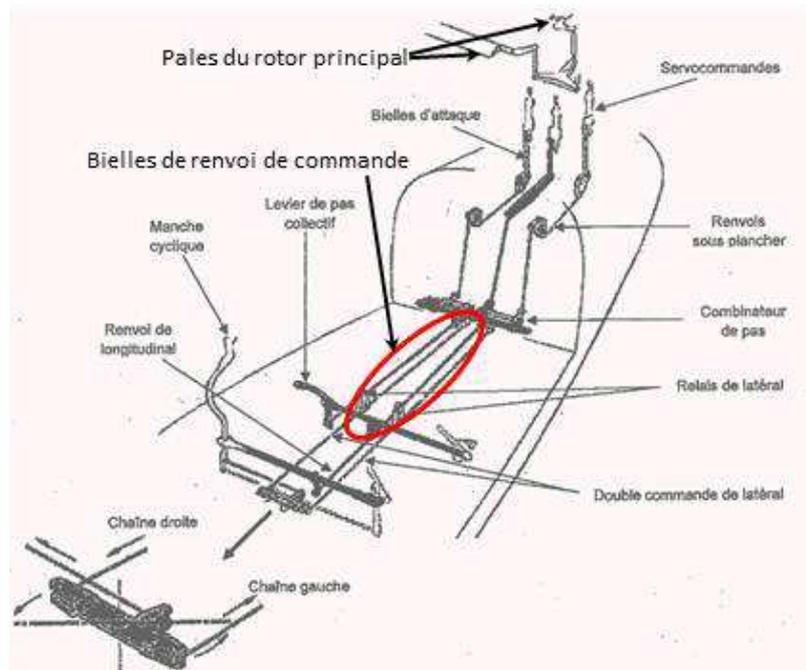
<sup>2</sup> Selon les comptes rendus de vol, le premier point fixe est effectué le 23 novembre.

<sup>3</sup> Selon les comptes rendus de vol

<sup>4</sup> Inch per second (pouce par seconde)

<sup>5</sup> Indication d'une direction par analogie d'un cadran d'une montre (Exemple : le secteur des 3 heures indique la droite)

Il désaccouple aussi les bielles sous le plancher sans les extraire de leur logement. Les emplacements respectifs de ces bielles sont cohérents avec la documentation du constructeur. Il ré-accouple les bielles de renvoi sous le plancher puis les bielles d'attaque au niveau des servocommandes.



Bielles de renvoi sous le plancher de l'appareil

L'appareil est alors préparé pour effectuer le vol de contrôle.

#### 1.6.2. Performances

La masse maximale au décollage est de 2 600 kg.

#### 1.6.3. Masse et centrage

Masse au décollage et au moment de l'événement : environ 2 350 kg.

Le centrage est dans les normes préconisées par le constructeur.

#### 1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : JET A1
- Quantité de carburant au décollage : environ 500 litres

## **1.7. Conditions météorologiques**

Les conditions météorologiques au moment de l'événement sont les suivantes :

- vent du 250° pour 11 Kt<sup>6</sup>
- visibilité supérieure à 10 km
- température : 10 °C
- QNH<sup>7</sup> : 1 001 hPa
- QFE<sup>8</sup> : 981 hPa

## **1.8. Aides à la navigation**

Sans objet

## **1.9. Télécommunications**

Au moment de l'accident, le pilote est en contact avec la tour de contrôle de Toussus-le-Noble sur la fréquence de 119,3 Mhz.

## **1.10. Renseignements sur l'aérodrome**

L'aérodrome de Toussus-le-Noble est doté d'un circuit d'hélicoptère publié. La plateforme accueille des aéro-clubs et des sociétés privés du secteur aérien : compagnies aériennes d'affaire, écoles d'aviation et des ateliers de maintenance.

## **1.11. Enregistreurs de bord**

L'appareil n'est pas équipé d'enregistreur de bord.

---

<sup>6</sup> Kt : *Knot* – noeud (1 Kt ≈ 1,852 km/h).

<sup>7</sup> QNH : indique la pression ramenée au niveau de la mer.

<sup>8</sup> QFE : calage altimétrique permettant de lire une hauteur sur un altimètre.

## 1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact

### 1.12.1. Examen de la zone de l'épave



Vue du toit du hangar et détail de la glissière des portes

Le bardage du toit est déchiré et troué.

### 1.12.2. La glissière des portes du hangar a subi un enfoncement au niveau de la rive du toit.



Vue intérieure du hangar

### 1.12.3. Examen de l'épave

#### 1.12.3.1. Dommages constatés sur l'hélicoptère

L'hélicoptère présente les principaux endommagements suivants :

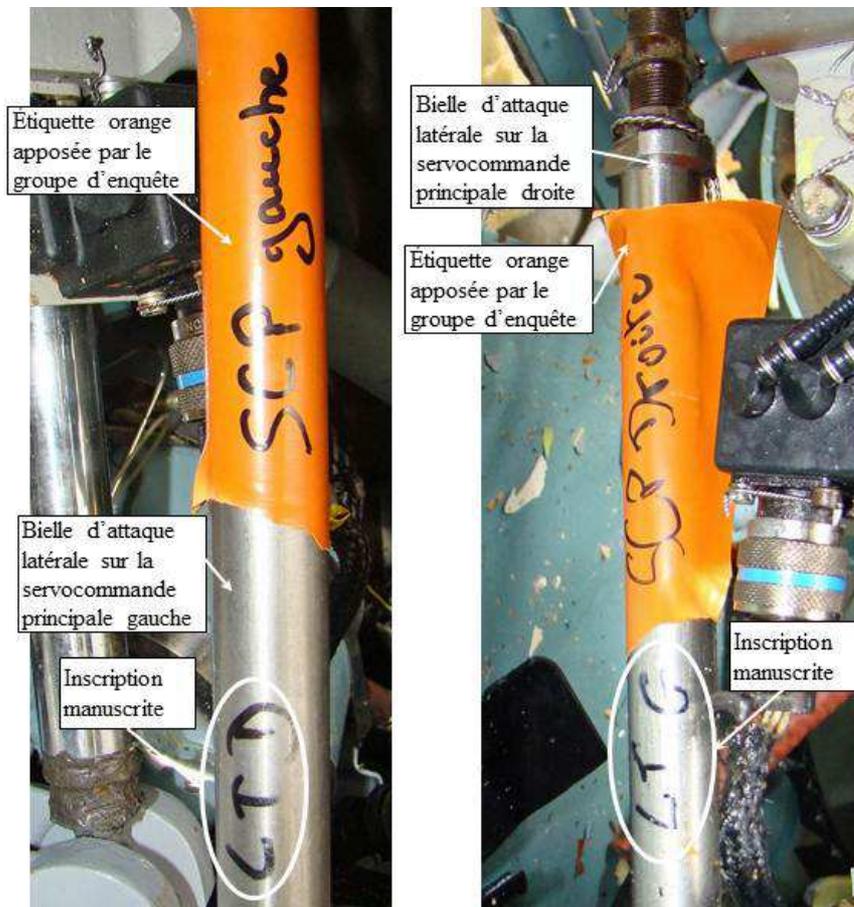
- la verrière est détruite ;
- le plancher est plié au niveau de la paroi arrière séparant l'habitacle et la partie cargo ;
- le patin gauche est rompu avant l'arceau avant ;
- la poutre de queue est désolidarisée ;
- les pales du rotor arrière sont endommagées ;
- les pales du rotor principal sont dispersées ;
- les barres de suspension BTP (boîte transmission principale) sont rompues ;
- le tableau de bord est désolidarisé du plancher.



Vue de la partie avant de l'hélicoptère couché sur le côté droit

### 1.12.3.2. Constats des positions des bielles d'attaques des servocommandes principales

Les bielles d'attaques portant des inscriptions manuscrites « LTG » et « LTD » sont respectivement positionnées à droite et à gauche.

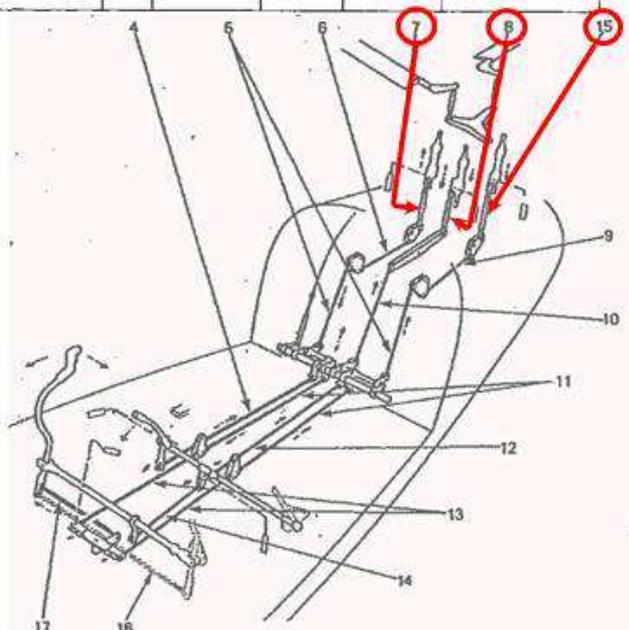


Indications manuscrites sur les bielles d'attaques des servocommandes et leurs positions relevées par le groupe d'enquête (étiquette orange apposée par le groupe d'enquête)

D'après la documentation du constructeur, ces bielles d'attaque latérales possèdent des références propres et des longueurs différentes.

Une bielle d'attaque longitudinale placée à l'avant complète le dispositif de commande du plateau qui oriente le rotor principal selon les sollicitations du pilote sur le manche cyclique.

Référence	Rep.	Longueur "mm"	Tolérance E mm	Réglable	Observation
350A.27.1950.10	4	1097 ± 0,2	2,8	Non	
350A.27.1950.04	5	792,5 ± 0,2	2,3	Non	
350A.27.1950.07	6	208 ± 0,2	1,8	Non	Avant MOD 073065
350A.27.1950.14	6	208 ± 0,2	1,8	Non	Après MOD 073065
704A.34.113.188	7	775	2,3	Oui	
704A.34.113.183	8	655	2,3	Oui	
704A.34.113.181	15	795	2,3	Oui	
350A.27.1950.08	9	454 ± 0,2	1,8	Non	Avant MOD 073065
350A.27.1950.13	9	454 ± 0,2	1,8	Non	Après MOD 073065
350A.27.1950.11	10	944,5 ± 0,2	2,3	Non	
350A.27.1950.08	11	1066 ± 0,2	2,8	Non	
350A.27.1950.09	12	1141 ± 0,2	2,8	Non	
350A.27.1950.02	13	648 ± 0,2	2,3	Non	
350A.27.1950.03	14	483 ± 0,2	1,8	Non	Avant MOD 073065
350A.27.1950.12	14	483 ± 0,2	1,8	Non	Après MOD 073065
350A.27.1950.01	16	650 ± 0,2	2,3	Non	Doublez commandes
350A.27.1951.01	17	369 ± 0,5	1,8	Oui	
704A.34.113.049	17	369 ± 0,5	1,8	Oui	
704A.34.113.279	17	369 ± 0,2	1,8	Oui	Variante



Références et longueurs des 3 bielles d'attaque

## 1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

### 1.13.1. Pilote commandant de bord

- Examens biologiques effectués : résultat négatif
- Blessures :
  - fractures multiples des membres inférieurs et supérieurs
  - traumatisme vertébral avec fractures

## 1.13.2. Autres membres d'équipage

### 1.13.2.1. Mécanicien avionique

- Examens biologiques effectués : résultat négatif
- Blessures :
  - fracture du bras droit
  - traumatisme au pied droit

### 1.13.2.1. Mécanicien cellules et moteurs

- Examens biologiques effectués : résultat négatif
- Blessures : traumatismes vertébral et facial

## 1.14. Incendie

Sans objet.

## 1.15. Survie des occupants

Le Fennec impacte le sol sur le côté droit, un feu se déclare alors au niveau de la tuyère du moteur droit. Suite au bruit provoqué par le choc de l'hélicoptère sur la structure du hangar et son impact sur le sol, un personnel de la société voisine entre dans le hangar et aperçoit des flammes à l'arrière de la cellule. Il se saisit d'un extincteur situé dans le hangar et maîtrise rapidement le début d'incendie.

Le mécanicien avionique et le mécanicien cellules et moteurs évacuent l'appareil par leur propres moyens.

Le pilote prisonnier de la structure déformée de l'appareil est désincarcéré par les pompiers. L'équipage est évacué pour être hospitalisé.

## 1.16. Essais et recherches

Sans objet.

## 1.17. Renseignements sur les organismes

Le marché de maintenance concerne la même famille d'hélicoptère :

- Fennec AS 555 et AS 550 ;
- Ecureuil AS 350.

La société Mat aviation possède un agrément délivré par la DGAC pour les Ecureuil AS 350 monomoteur, qui dans le cadre du marché est transposable à l'AS 550. Afin de pouvoir assurer la maintenance de tous les types d'hélicoptère mentionnés dans le marché, la société Mat aviation s'est associée avec la société Rotor France Industries ayant un agrément pour les Ecureuil AS 355 bimoteur.

Les paragraphes suivant présentent les caractéristiques de la société Mat Aviation, la société Rotor France Industries, la SIMMAD et l'organisme pour la sécurité de l'aviation civile (OSAC) qui gère les agréments des sociétés de maintenance aéronautiques, appelés Partie 145.

### 1.17.1. La société Mat Aviation

La société est agréée Partie 145 pour plusieurs hélicoptères du constructeur Airbus helicopters. La société est dotée, conformément à la réglementation Partie 145, d'un manuel de spécifications de l'organisation d'entretien (MOE).

Le tableau suivant présente les types d'appareil sur lesquels la société est agréée.

**1.9.1 ACTIVITES EN BASE PRINCIPALE: TOUSSUS-LE-NOBLE**

CLASSE	CATÉGORIE	LIMITATION		BASE	LIGNE (*)	
Aéronefs	A3 Hélicoptères	Ecureuil	AS 350 (Arriel 1) AS 350 BA / BB (Arriel 1) AS 350 B1 (Arriel 1) AS 350 B2 (Arriel 1)	Toutes visites	X	X
			AS 350 B3 (Arriel 2) EC 130 B4 (Arriel 2)	Toutes visites	X	X
		Colibri	EC 120 B (Arrius 2F)	Toutes visites	X	X
		Dauphin	SA 365 C (Arriel 1) SA 365 C1 (Arriel 1) SA 365 C2 (Arriel 1) SA 365 C3 (Arriel 1)	Toutes visites	X	X
			SA 365 N (Arriel 1) SA 365 N1 (Arriel 1) SA 365 N2 (Arriel 1)	Toutes visites	X	X
Moteurs	B1 Turbines	Arriel 1 séries	Tout sauf RG	X		
Eléments autres que le moteur complet et les APU*	C 05	Génération électrique		(LQ 1.9-1)	X	
	C 10	Rotors		(LQ 1.9-2)	X	
	C 11	Transmissions				

(\*) sites d'entretien en ligne

#### Cadre d'activité de maintenance de la société Mat Aviation

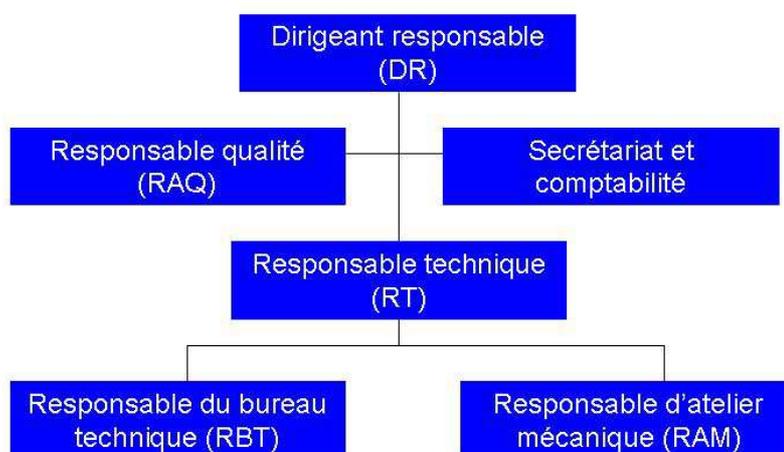
Le tableau ne mentionne pas l'agrément pour l'AS 355.

Suite à des difficultés de trésorerie, une procédure de sauvegarde a été ouverte par jugement du tribunal de commerce de Versailles en août 2011. En juillet 2012, la société est en redressement judiciaire.

Par jugement du 15 janvier 2013, la procédure de redressement judiciaire devient liquidation judiciaire.

### 1.17.1.1. Organisation de la direction de la société Mat Aviation

L'organisation de la direction est représentée par l'organigramme suivant.



Organigramme de la société Mat Aviation selon le MOE

### 1.17.1.2. Expérience et qualifications du personnel de commandement

#### - Le dirigeant responsable

Le dirigeant responsable de la société Mat Aviation a créé la société en 1996, après avoir été employé dans différentes sociétés d'entretien et de réparation d'hélicoptères et d'aéronefs.

Il a désigné le personnel de commandement :

- le responsable qualité
- le responsable technique
- le responsable du bureau technique
- le responsable d'atelier mécanique

#### - Le responsable qualité

Ancien militaire, il a exercé le poste contrôleur sur Fennec et de responsable au bureau technique en fin de carrière.

Ayant quitté le service actif, il a occupé le poste d'adjoint au responsable qualité dans une entreprise du secteur aéronautique.

En mars 2011, il rejoint la société Mat Aviation au poste de responsable qualité.

D'après le MOE de la société Mat Aviation,

- « *il est chargé de surveiller le respect et l'adéquation de MAT AVIATION SAS avec les procédures, le PART 145.* ». En cas de dysfonctionnement, il en réfère au dirigeant responsable ;
- « *Il est seul responsable de la délivrance, du renouvellement et du retrait des habilitations APRS<sup>9</sup> aux personnels qui reçoivent un exemplaire.* »

- Le responsable technique

Âgé de 34 ans, il est employé par Mat Aviation depuis 2009.

Qualifié Partie 66 sur tout hélicoptère monoturbiné du constructeur Airbus helicopters, il ne détient pas de qualification de type AS 355.

Il a effectué des contrôles de tâches de maintenances sur le Fennec n° 5368 avant le premier point fixe. Selon son témoignage, la procédure du contrôle des tâches se gère entre les mécaniciens et le responsable de visite.

Présent dans la société la veille, il est absent de la société le jour de l'accident.

- Le responsable d'atelier mécanique

Ses responsabilités sont définies dans le MOE : « Il est responsable de la conformité de l'entretien sur le site de la base principale de l'OE (organisme d'entretien) ».

Il gère notamment les commandes et le stock des pièces détachées ainsi que l'activité des responsables de visite de l'atelier. Il ne possède pas de qualification Partie 66.

#### 1.17.1.3. Personnels de maintenance

La gestion de la maintenance de l'appareil est confiée à un responsable de visite qui coordonne les tâches à effectuer.

- Le responsable de visite du Fennec n° 5368

Âgé de 25 ans, il gère l'activité des mécaniciens qui interviennent sur l'appareil.

Il est qualifié moteur ARRIUS par le constructeur Turboméca et possède un baccalauréat professionnel spécialité aéronautique option mécanicien système cellule. Il ne détient pas de qualification Partie 66. Il possède une qualification de type AS 355 délivrée par le constructeur Airbus helicopters en avril 2012.

Il est absent de la société l'avant-veille, jour férié de la Toussaint, la veille et le jour de l'accident.

Les personnels suivants de la société Mat Aviation sont intervenus sur le Fennec accidenté deux jours avant l'accident :

- Le mécanicien cellules et moteurs

Âgé de 41 ans, il possède une qualification Partie 66 sur l'Écureuil AS 355. Il est présent selon un témoignage dans l'entreprise la veille et l'avant-veille.

Le jour de l'accident, il est à bord du FENNEC n° 5368.

---

<sup>9</sup> APRS : autorisation pour remise en service

- L'aide mécanicien

Il n'est pas qualifié Partie 66 sur AS 355.

Il est présent dans la société le jour de l'accident et la veille. Sa présence l'avant-veille n'a pas pu être établie avec certitude.

- Le mécanicien qualifié sur Dauphin

Âgé de 27 ans, il est qualifié Partie 66 sur le type Dauphin AS 365 et ne l'est pas sur AS 355.

Il est absent de la société le jour de l'accident, mais présent dans la société la veille et l'avant-veille.

- Le mécanicien avionique

Âgé de 47 ans, il possède une qualification Partie 66 sur Ecureuil AS 350. Il est à bord du Fennec n° 5368 le jour de l'accident. Il est présent dans la société la veille.

A l'exception du mécanicien qualifié Dauphin, titulaire d'un contrat à durée déterminée, les personnels précités sont contractuels à durée indéterminée.

#### 1.17.2. La société Rotor France Industries

Le dirigeant responsable de Mat Aviation a acheté cette société en octobre 2010.

La société Rotor France Industries est créée en 1999 et est agréée Partie 145 pour les hélicoptères du constructeur Airbus helicopters dont le type AS 355.

Selon les témoignages et les documents mis à la disposition du groupe d'enquête, aucun employé de la société Rotor France industries n'est intervenu sur le Fennec n° 5368.

#### 1.17.3. La SIMMAD

Cet organisme passe des marchés de prestations de maintien en condition opérationnel. Dans ce cadre, il a effectué un appel d'offre restreint pour la réalisation de grandes visites des hélicoptères de type Fennec et Ecureuil de l'Etat en juillet 2010.

#### 1.17.4. L'OSAC

L'OSAC est chargé d'assurer le contrôle technique de l'aviation civile pour le compte de la direction générale de l'aviation civile (DGAC). Sa mission consiste, par habilitation du ministère en charge des transports, à contrôler les procédures, méthodes et organisations nécessaires à la délivrance et au maintien des différents agréments dont la Partie 145 et les certificats de navigabilité.

##### 1.17.4.1. Agrément Partie 145

Lorsque l'organisme de maintenance présente les critères et les spécifications précisés dans la Partie 145 au travers d'audits réalisés par l'OSAC, un agrément Partie 145 lui est délivré.

#### 1.17.4.2. Partie 66

L'OSAC est en charge de la délivrance des qualifications partie 66 pour les mécaniciens ayant une formation et une expérience selon les différents types d'appareil.

L'AS 555 étant bimoteur, les privilèges d'intervention technique nécessitent une qualification spécifique AS 355.

### 1.18. Renseignements supplémentaires

#### 1.18.1. Fennec en grande visite chez Mat Aviation dans le cadre du marché public

La société Mat Aviation est titulaire du marché en groupement solidaire avec la société Rotor France Industries. L'offre proposée par ces deux sociétés était économiquement la plus avantageuse. Le marché a été notifié en décembre 2011.

- 1) Le Fennec n° 5361 a été livré par l'armée de l'air pour une grande visite le 11 mars 2012 à la société Mat Aviation. Selon les termes du marché, l'appareil devait être restitué le 11 juillet 2012. Il a été réceptionné le 31 juillet 2012, avec 20 jours de retard entraînant des pénalités.
- 2) Le Fennec n° 5368 a été livré par l'armée de l'air pour une grande visite le 25 juin 2012 à la société Mat Aviation. Selon les termes du marché, l'appareil devait être restitué le 19 octobre 2012. Le jour de l'accident, le retard de livraison était de 15 jours.
- 3) Le Fennec n° 5382<sup>10</sup> a été livré par l'armée de l'air pour une grande visite le 14 septembre 2012 à la société Mat Aviation. Selon les termes du marché, l'appareil devait être restitué le 11 janvier 2013. Il n'a été présenté pour la réception à l'armée de l'air que le 15 février 2013. Le retard entraîne des pénalités contractuelles.
- 4) Le Fennec n° 5387 a été livré par l'armée de l'air pour une grande visite à la société Mat Aviation le 19 novembre 2012. Il n'a pas été présenté pour la réception à l'armée de l'air.

#### 1.18.2. Réglementation de la maintenance aéronautique civile

La maintenance de l'aéronautique civile est encadrée par le règlement n° 2042/2003 de la commission européenne qui précise entre autres normes :

- la Partie 145 pour l'organisation des entretiens d'aéronefs dans les organismes de maintenance ;
- la Partie 66 pour la gestion des qualifications des personnels réalisant la maintenance.

---

<sup>10</sup> Le responsable de visite du Fennec n° 5368 est le même que celui du FENNEC n° 5361, le premier hélicoptère du marché

### 1.18.3. Réglementation de la maintenance des aéronefs de l'État

Le règlement n° 2042/2003 de la commission européenne ne concerne pas les aéronefs destinés à des opérations militaires, de douanes ou de police. Aussi, la maintenance des aéronefs de l'état sont encadrés par :

- la FRA 145 pour l'organisation des entretiens d'aéronefs dans les organismes de maintenance ;
- la FRA 66 pour la gestion des qualifications des personnels réalisant la maintenance.

Au moment de la notification du marché de maintenance de grande visite, les textes des FRA 145 et FRA 66 n'étant pas publiés, les prestations réalisées par la société Mat Aviation et Rotor France Industries devaient répondre aux exigences liées à l'agrément Partie 145 du règlement CE n° 2042/2003 de la commission du 20 novembre 2003 pour ces types d'hélicoptères ou équivalent.

### **1.19. Techniques spécifiques d'enquête**

Sans objet.

## 2. ANALYSE

Après le décollage, l'appareil s'incline à gauche puis effectue un virage de 180° par la gauche en dépit des actions au cyclique. Il impacte le toit du hangar.

L'analyse qui suit recherche les causes ayant provoqué la perte de contrôle de l'appareil au décollage en s'appuyant sur les témoignages et les expertises. Le facteur humain et le contexte organisationnel de la société sont étudiés par la suite.

### 2.1. Exploitation des témoignages

#### 2.1.1. Perception et actions lors de la mise en route

Après la mise en route, le pilote vérifie le débattement des commandes au cyclique. L'effort dans les actions est semblable à ceux précédemment ressentis et il ne détecte aucune défaillance ou point dur.

**Lors de la mise en route aucun signe précurseur n'alerte le pilote et les deux autres membres d'équipage sur le dysfonctionnement de l'appareil.**

#### 2.1.2. Actions du pilote sur le manche cyclique

Dès la mise en stationnaire pour débiter le vol, l'hélicoptère s'incline à gauche. Le pilote contre l'effet par une action au manche à droite. Il ne ressent pas de point dur dans cette action, ni de blocage. Le libre débattement de la commande est constaté.

Malgré l'action au manche, l'hélicoptère conserve son attitude et décrit un virage de 180° à gauche.

**Le pilote perd immédiatement le contrôle de l'appareil, malgré ses actions sur le cyclique pour modifier la trajectoire sur l'axe de roulis.**

### 2.2. Recherche de causes de la perte de contrôle de l'appareil

#### 2.2.1. Cause d'origine environnementale

Au moment du décollage l'hélicoptère est orienté dans l'axe du vent (250° pour 11 kt) à la sortie du hangar de Mat Aviation. La composante du vent de travers est inférieure à 3 kt, le décollage s'effectue donc dans le domaine de vol de l'appareil.

**Aucun phénomène aérologique n'est à l'origine de la perte de contrôle de l'appareil.**

## 2.2.2. Cause d'origine technique

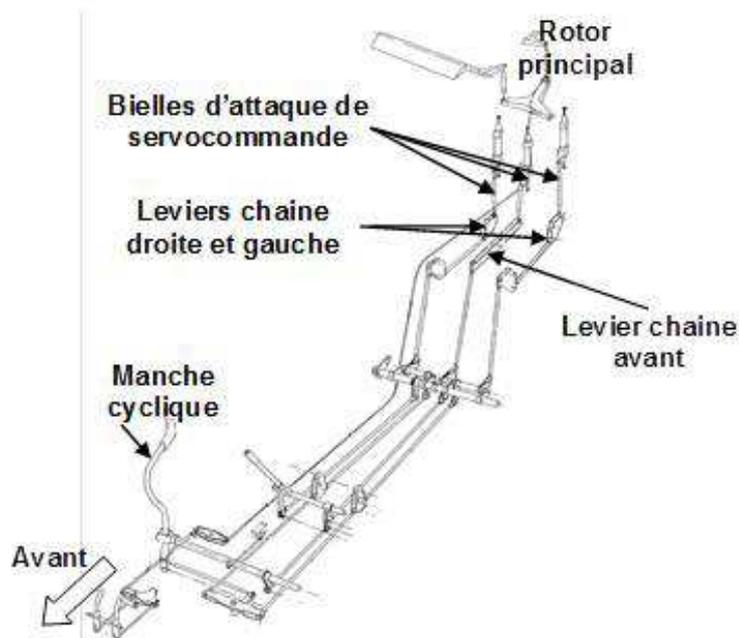
### 2.2.2.1. Motorisation

Du décollage jusqu'à l'impact, le pilote sollicite le collectif. La puissance attendue est délivrée. La défaillance d'un ou des deux moteurs ne peut expliquer la perte de contrôle de l'appareil.

**Aucune défaillance de motorisation n'est à l'origine de l'événement.**

### 2.2.2.2. Résultat des expertises effectuées sur la chaîne de commande de vol

L'ensemble de la chaîne de commande a été expertisé.



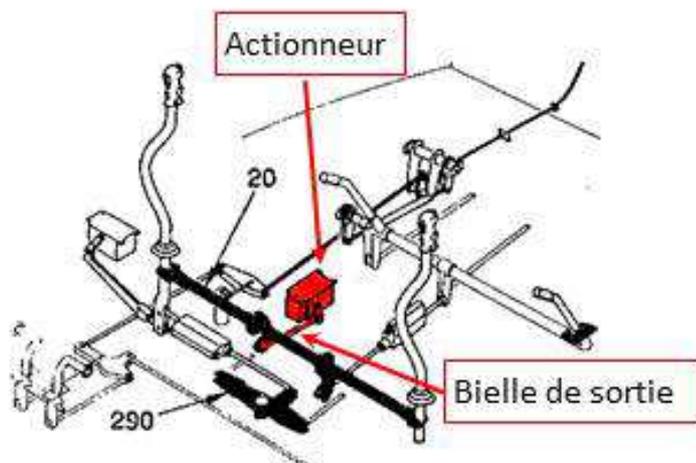
Cinématique de la chaîne de commande de vol

- Cinématique des commandes de vol du manche aux leviers de chaîne

Les expertises effectuées révèlent que les éléments constituant la chaîne de commande de vol des deux cycliques aux leviers de chaîne, situés avant les biellettes d'attaque des servocommandes, sont connectés et correspondent aux références d'un hélicoptère AS 555.

L'ensemble boîtier de vérin de trim de tangage est composé :

- du boîtier actionneur ;
- de la bielle de sortie connectée au levier de l'actionneur. Sa longueur est réglable par des ensembles vis/écrou et présente à chaque extrémité un embout rotulé.

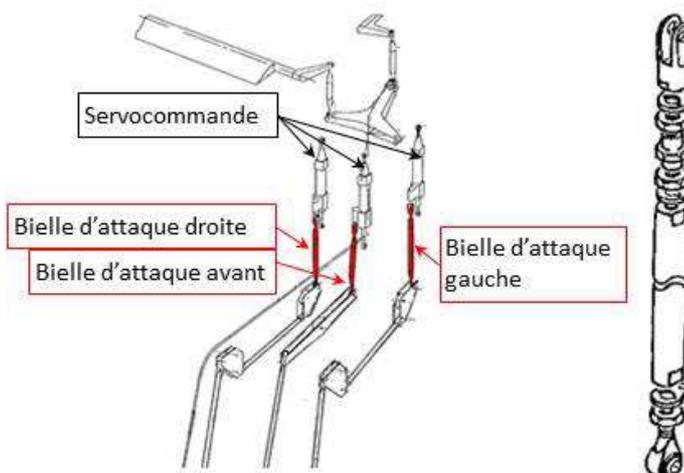


Ensemble boîtier de vérin de trim de tangage

La bielle de sortie a une longueur de 242 mm (longueur mesurée entre les axes de chaque embout rotulé) alors que la longueur, spécifiée dans la CT 22.10.03.402 du manuel d'entretien, est de  $307 \pm 0,5$  mm.

**La longueur de la bielle de sortie est inférieure à la dimension préconisée par la carte de travail.**

- Vérification de la longueur des biellets d'attaque des servocommandes



Position des biellets d'attaque des servocommandes et détail d'une bielle

Les bielles d'attaque gauche, droite et avant possèdent des références propres et des longueurs différentes.

La longueur de la bielle avant est conforme à la valeur prévue par la CT 67.10.00.751 (« contrôle de l'excentricité des bielles » concernant les commandes du rotor principal) du manuel de réparation rapide.

Le tableau ci-après synthétise les longueurs de bielles d'attaque relevées sur l'appareil et les longueurs standards prévues par la CT susmentionnée.

	Longueur de la bielle d'attaque positionnée à gauche	Longueur de la bielle d'attaque positionnée à droite
Longueur relevée sur le FENNEC n° 5368	780 mm	800 mm
Longueur de référence selon la CT 67.10.00.751	795 mm	776 mm
$\Delta$	- 15 mm	+ 24 mm

**Les longueurs des bielles d'attaque gauche et droite ne sont pas conformes aux dimensions prévues par le constructeur.**

- Etat de fonctionnement des servocommandes

Les trois servocommandes sont fonctionnelles.

#### 2.2.2.3. Analyse des anomalies constatées lors des expertises

- La longueur de la bielle du trim de tangage

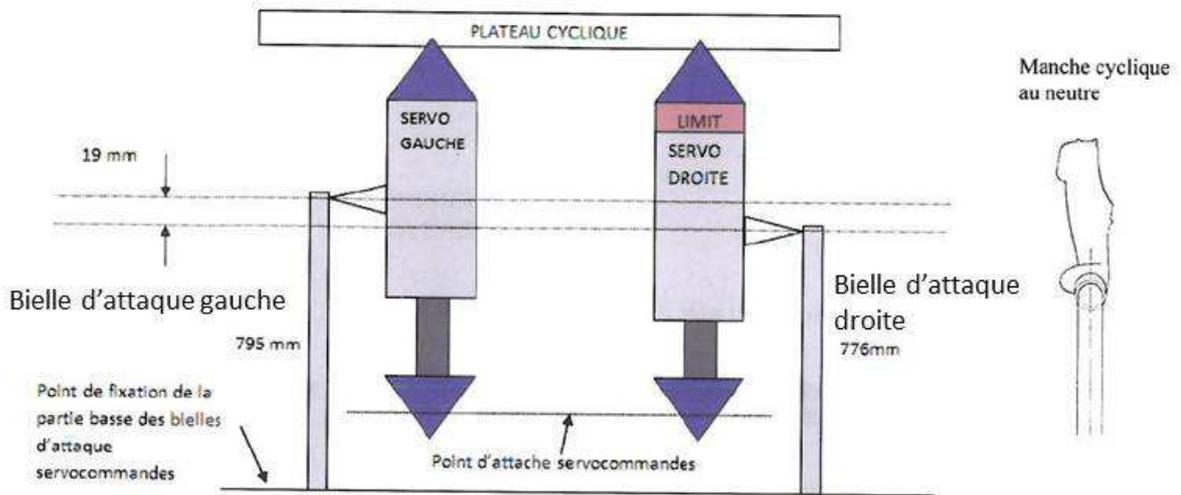
La bielle est plus courte de 65 mm par rapport à la valeur spécifiée par la CT de maintenance. Ce défaut de réglage est cohérent avec un décalage du neutre du cyclique vers l'avant. Il peut expliquer la perception par le pilote d'un décalage du neutre dans le secteur des « 1 heures ». Le pilote a autorité sur le trim de tangage dont le débattement représente 10% du débattement total du cyclique. Aussi, en cas de défaillance du mécanisme du trim de tangage, il peut forcer la commande et avoir l'autorité sur les commandes de vols en brisant un arbre fusible. Ce dernier a été retrouvé intègre lors des expertises.

Le réglage inapproprié de la longueur de la bielle d'attaque du trim de tangage produit le décalage du neutre vers l'avant et donc sur l'axe de tangage. Or, le pilote perd le contrôle sur l'axe de roulis.

**Le réglage inapproprié de la bielle du trim de tangage ne peut pas être la cause de l'événement mais peut expliquer le décalage du neutre rapporté par le pilote.**

- Bielles d'attaque droite et gauche des servocommandes

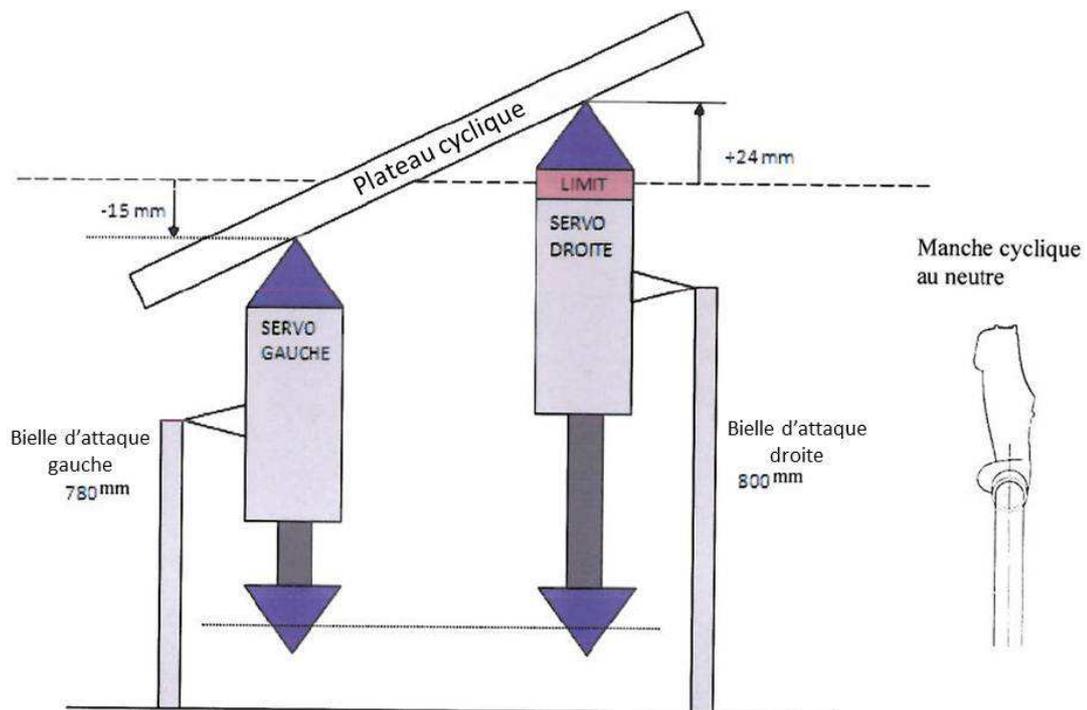
Selon le schéma de principe ci-dessous, les longueurs standards des bielles placent le plateau cyclique dans le plan horizontal pour un cyclique au neutre.



*NOTA : La servocommande droite est plus grande que la servo gauche puisqu'elle est équipée d'un détecteur d'effort (LIMIT). Lorsque le plateau cyclique est au neutre, la position du levier distributeur sur la servo droite est donc plus basse que sur la servo gauche ce qui explique une longueur de bielle d'attaque plus courte à droite qu'à gauche.*

Configuration standard lorsque le manche cyclique est au neutre

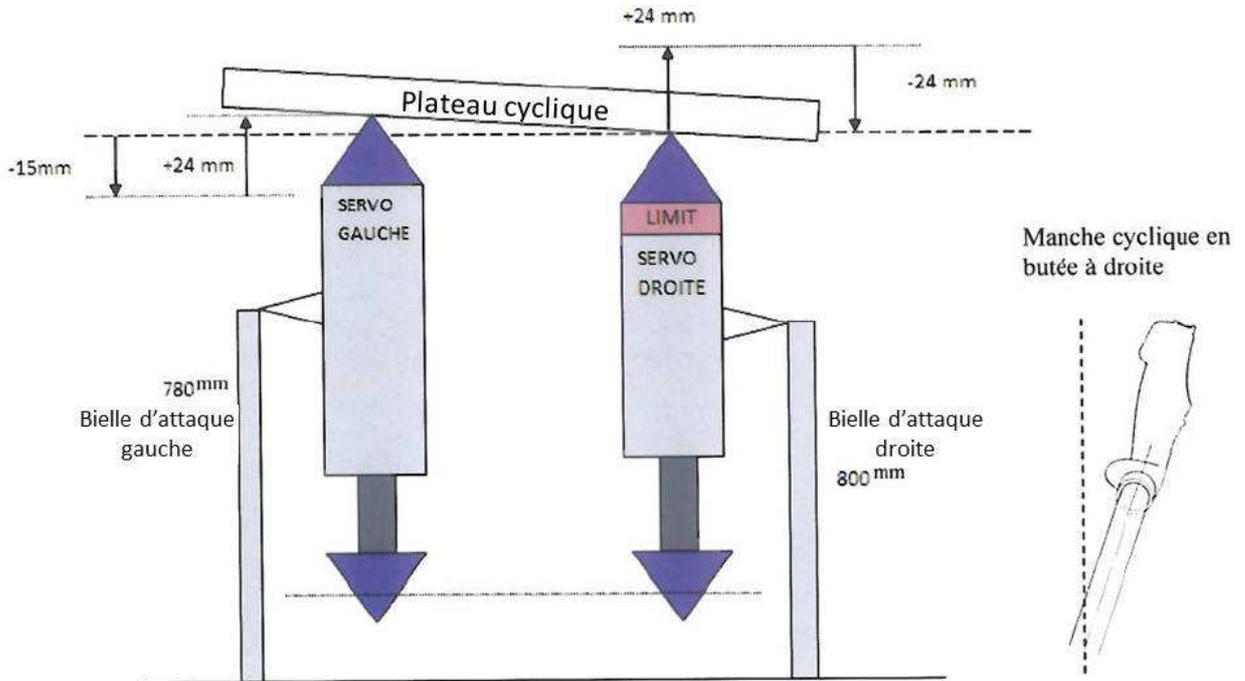
Les longueurs relevées sur l'appareil accidenté correspondent la configuration suivante :



Configuration constatée sur le fenec n° 5368 lorsque le manche cyclique est au neutre

Dans cette configuration, le disque rotor est fortement incliné à gauche alors que le cyclique est au neutre. Les études menées par Airbus helicopters et par DGA EP montrent que le débattement du cyclique est total de gauche à droite et de droite à gauche.

Afin d'étudier la dynamique du plateau cyclique avec les longueurs de bielles relevées sur l'appareil accidenté, une simulation a été effectuée par DGA EP à l'aide d'un logiciel de conception et de fabrication assisté par ordinateur. Cette simulation montre que le disque rotor n'est que légèrement incliné à droite lorsque le cyclique est en butée droite.



Configuration constatée sur le Fennec n° 5368 lorsque le manche cyclique est en butée à droite

**Compte tenu des longueurs de bielles d'attaque relevées sur le Fennec accidenté, l'inclinaison du plateau cyclique est limitée à droite et rend l'action du cyclique en secteur droit presque inefficace.**

### 2.2.3. Reconstitution de l'événement au simulateur

La configuration d'un cyclique au neutre avec un disque rotor incliné à gauche, a été reconstitué artificiellement à l'aide d'un simulateur de pilotage de type Fennec.

Dans cette configuration, dès le décollage, l'hélicoptère s'incline puis se déplace vers la gauche. En positionnant le cyclique en butée droite, l'inclinaison s'arrête mais l'hélicoptère continue sa progression à gauche par inertie. Le pilote voulant éviter la collision avec les avions stationnés sur sa gauche, tire sur le pas général. Cette action provoque alors une accélération du mouvement à gauche et un virage à gauche à 180°. L'hélicoptère ne prend pas assez de hauteur pour passer le sommet du hangar et le heurte.

Il est estimé qu'il s'est écoulé moins de 10 secondes entre le décollage et l'impact.

**La reconstitution de l'événement au simulateur est cohérente avec les déclarations de l'équipage.**

#### 2.2.4. Autres expertises effectuées

- Pales principales initialement installées

Les caractéristiques de ces pales composant ce jeu sont conformes à la définition du constructeur.

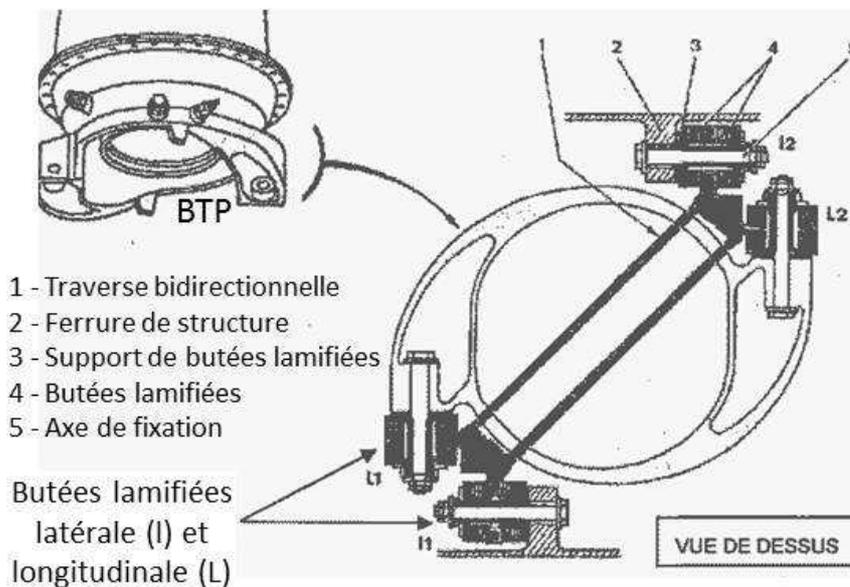
- Pales principales

Les pales ont été détruites lors de l'accident et n'ont pas pu être expertisées.

- Butées lamifiées et traverse bidirectionnelle

La boîte de transmission principale (BTP) est soumise à des contraintes alternées et périodiques, verticales et horizontales dues aux vibrations. Des éléments de suspension souples (butées lamifiées) permettent l'absorption d'une grande partie des vibrations.

Les difficultés de réglages pour diminuer les vibrations peuvent être provoquées par un défaut sur l'ensemble du fond de BTP, des lamifiés et de la traverse bidirectionnelle. L'expertise de cet ensemble n'a pas révélé d'anomalie.



Composants de la suspension de la boîte de transmission principale

- Chaîne de lacet

L'expertise sur les éléments de la chaîne de lacet n'a pas révélé de dysfonctionnement. Les endommagements constatés sont consécutifs aux chocs provoqués par l'accident.

- Analyse des inscriptions manuscrites sur les bielles d'attaque

Lors de l'inspection de l'épave in situ après l'accident, les inscriptions « LTG » et « LTD » ont été relevées sur les bielles d'attaque respectivement à droite et à gauche.

En remplaçant la bielle repérée « LTG » à gauche et la bielle notée « LTD » à droite, l'assiette du plateau cyclique devient quasi horizontale dans un plan situé 4 mm au-dessus de la position standard.

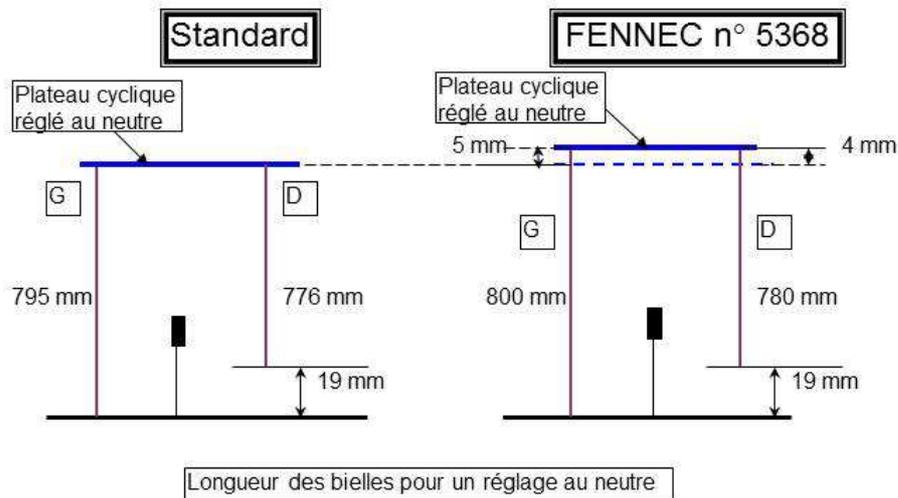


Schéma de principe avec la position des bielles d'attaque selon les indications manuscrites

**L'identification manuscrite constatée sur les bielles d'attaque correspond à leur nomenclature. Lors de l'accident, elles sont inversées.**

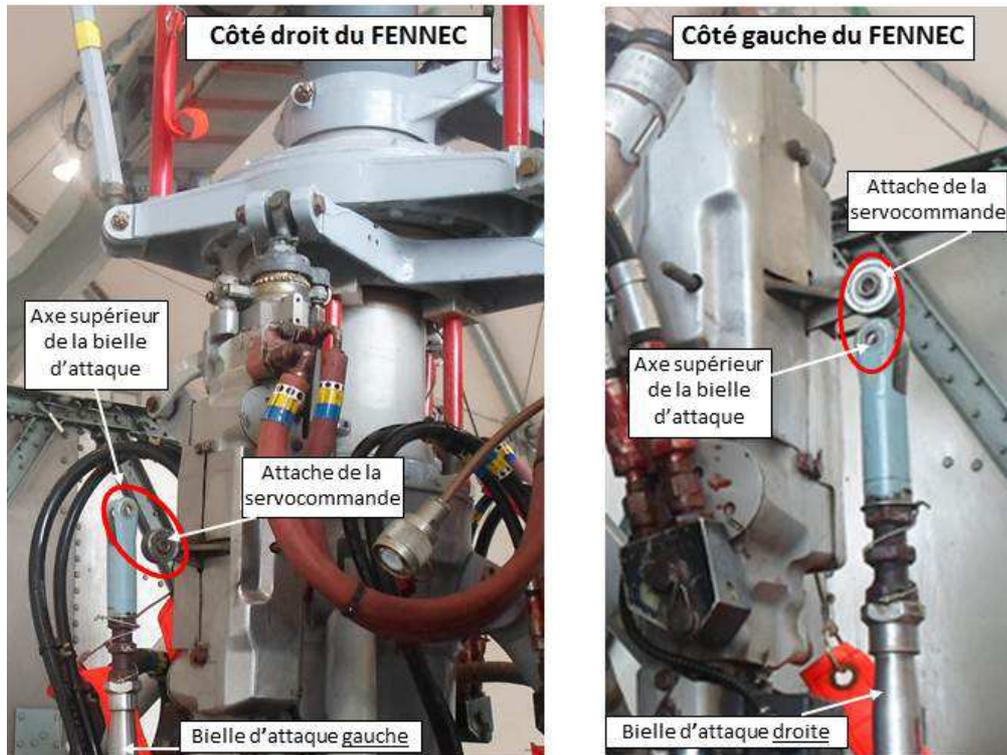
### 2.2.5. Expertises complémentaires

L'armée de l'air a mis à la disposition du groupe d'enquête un hélicoptère Fennec afin de réaliser une inversion des bielles d'attaque.

Initialement, l'opération de brochage de la chaîne de commande de vol conforme à la CT est préalablement réalisée.

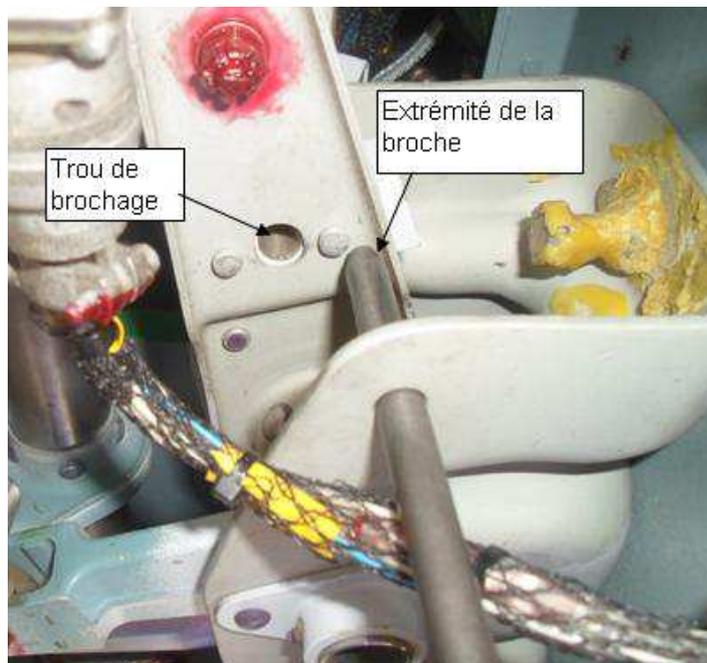
Puis, les bielles d'attaque gauche et droite du plateau cyclique sont interverties et connectées sur leurs axes inférieurs pour reproduire la configuration de l'appareil accidenté.

Il est impossible de connecter les axes supérieurs sur les attaches des servocommandes : les bielles d'attaques sont de longueurs différentes ( $\Delta \approx 2$  cm).



Essai de connexion des bielles d'attaque sur les attaches des servocommandes

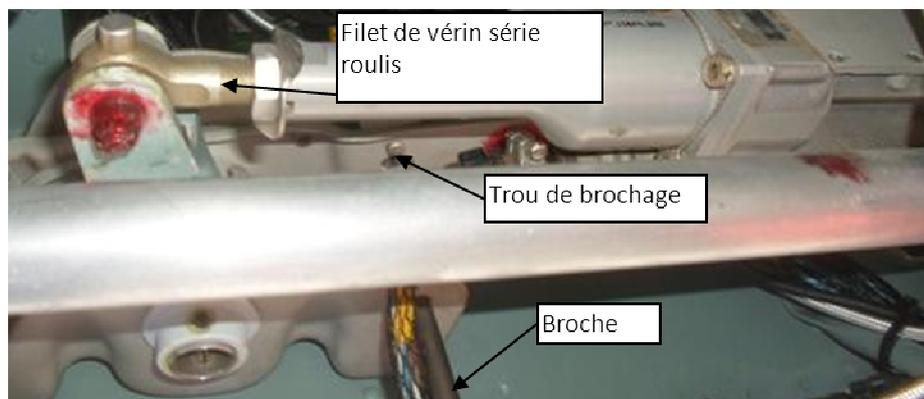
Si l'on veut réaliser la connexion des bielles d'attaque sur les axes supérieurs, il est nécessaire de retirer 2 broches au niveau des renvois de commande sous le plancher de l'appareil. Le plateau cyclique est alors horizontal mais le cyclique est en butée à droite. Le brochage des renvois de commande conforme à la CT devient impossible.



Essai de brochage au niveau du renvoi de commande sur l'axe de roulis

Aucun mécanicien ne déclare avoir inversé les bielles d'attaque.

Pour effectuer le brochage des renvois de commande lorsque les bielles d'attaque sont inversées, il est nécessaire de réduire la longueur des bielles du vérin série de roulis.



Extrémité gauche de bielle du vérin série roulis



Extrémité droite de bielle du vérin série roulis

Il n'a pas été constaté de marque de réglage ou de dépôt de matière sur les filets du vérin série roulis. La longueur des bielles du vérin série de roulis n'a donc pas été modifiée. Les bielles d'attaque n'étaient pas inversées lors des vols de contrôle précédents.

**L'inversion des bielles d'attaque est intervenue entre le dernier vol du vendredi 2 et le décollage du samedi 3 novembre.**

#### 2.2.6. Conclusion

**L'ensemble des expertises démontre que la perte de contrôle est due à l'inversion des bielles d'attaque.**

## 2.3. Recherche des causes relevant du domaine des facteurs humains et organisationnel

L'analyse des causes relevant des facteurs humains et organisationnels porte sur plusieurs niveaux :

- les actes non sûrs ;
- les conditions latentes ;
- les conditions de non récupération qui n'ont pas permis d'éviter l'événement.

L'étude du contexte organisationnel de la société Mat Aviation a permis de relever des écarts ayant pu favoriser l'inversion des bielles d'attaques.

### 2.3.1. Actes non sûrs

#### 2.3.1.1. Application des cartes de travail prévue au plan de maintenance

L'étude du plan de maintenance amène les observations suivantes :

- la longueur de la bielle du boîtier de trim tangage (cf. § 2.2.2.2 « Résultat des expertises effectuées sur la chaîne de commande de vol », p 25) relevée sur le Fennec accidenté ne correspond pas à celle prévue sur la CT 22.10.03.402 ;
- la CT 67.10.00.301 (consignes générales spécifiques à la maintenance des commandes de vol) précise : « *pour éviter une erreur de montage lors de la pose d'une bielle il faut brocher la cinématique en amont et en aval de la bielle déposée.* ». Lors de l'inversion des bielles d'attaques, la carte précitée n'a pas été appliquée ;
- la veille et l'avant-veille de l'accident, le réglage de la voilure avec le deuxième jeu de pales a été réalisé par un mécanicien qualifié Dauphin. Ce dernier a déclaré avoir sommairement parcouru la CT du réglage de la voilure du Fennec et effectué le réglage selon son expérience de réglage de la voilure sur Dauphin pour réduire la durée de l'opération ;
- le jour de l'accident, lors de l'intervention sur les bielles de renvoi en dessous du plancher de l'hélicoptère, le responsable de visite du Fennec n° 5382 n'a pas effectué le brochage des commandes de vol prévue dans la CT 67.10.00.301.

**Des cartes de travail prévues au plan de maintenance n'ont pas été appliquées.**

#### 2.3.1.2. Autorisation pour remise en service

Le MOE de la société Mat Aviation précise dans le § APRS/Vol de contrôle :

*« En cas de vol de contrôle, l'APRS est délivrée avant ce vol.*

*La mention suivante est portée sur le CRM :*

*« PART -145.A.50 – FR.145.397 – APRS »*

*A l'issue du vol de contrôle, deux cas sont à considérer :*

*Il n'y a pas de remarque de l'équipage. La mention « vol satisfaisant » est portée au CRM par l'équipage, et il n'y a pas lieu de prononcer une nouvelle APRS.*

- *Le vol a donné lieu à remarques de la part de l'équipage : une nouvelle APRS est prononcée à l'issue des actions correctives correspondantes, selon la procédure habituelle. »*

Les documents relatifs au Fennec n° 5368 n'indiquent pas d'APRS.

**Aucun document ne mentionne les autorisations de remise en service alors que plusieurs vols de contrôle sont effectués et que des observations techniques sont constatées.**

### 2.3.2. Conditions latentes

#### 2.3.2.1. Charge de travail des responsables de visite

- Responsable de visite du Fennec n° 5368

Les informations issues des relevés d'activité hebdomadaires et du classeur des travaux programmés et non programmés ainsi que son témoignage indiquent qu'il a travaillé sans jour de repos pendant 24 jours consécutifs du lundi 8 octobre au mercredi 31 octobre.

- Responsable de visite du Fennec n° 5382

A la date de l'accident, afin d'éviter un retard de sortie de cet appareil, il travaille pendant au moins 20 jours consécutifs.

**Durant le mois d'octobre 2012, les responsables de visite des Fennec n° 5368 et 5382 ont une charge de travail dense avec des amplitudes journalières parfois supérieures à huit heures. Ce travail continu a produit une fatigue certaine sur ces personnels.**

#### 2.3.2.2. Désignation du responsable de visite du Fennec n° 5368

Le responsable de visite du Fennec n° 5368 exerce des responsabilités contraires à la réglementation puisqu'il lui manque un temps d'expérience professionnelle. Il n'apparaît pas au cours de l'enquête de contrôle par un mécanicien expérimenté et qualifié pour vérifier les tâches critiques.

N'ayant pas de qualification Partie 66, il ne peut respecter le MOE qui mentionne : « *Pour les techniciens non-autorisés à travailler seul (intérimaire, personnel en formation,...), les tâches sont systématiquement vérifiées et visées par le Responsable de visite.* ».

**La désignation du responsable de visite du Fennec n° 5368 n'est pas conforme à la réglementation et au Manuel de spécifications de l'Organisme d'entretien de la société Mat Aviation.**

### 2.3.2.3. Relève des mécaniciens en charge du Fennec n° 5368

Le mercredi 31 octobre, le jeu de pales principales est remplacé sous la responsabilité du responsable de visite du Fennec n° 5368 qui s'absente de la société les 4 jours suivants.

Le jeudi 1<sup>er</sup> novembre, jour férié de la Toussaint, et le vendredi 2 novembre, le mécanicien qualifié Dauphin prend en charge le réglage de la nouvelle voilure. Devant s'absenter le samedi 3 novembre, il demande au responsable de visite du Fennec n° 5382 de poursuivre les opérations notamment la vérification de la position des bielles de renvois sous le plancher de l'appareil.

	Mercredi 31 octobre	Jeudi 1er novembre	vendredi 2 novembre	samedi 3 novembre
				<b>ACCIDENT</b>
Opérations	Echange pales principales	Réglage de la voilure	Réglage de la voilure	Intervention sur les bielles de renvoi et d'attaque
Responsable de visite n° 5368	5368	Absent	Absent	Absent
Mécanicien qualifié Dauphin	5368	5368	5368	Absent
Responsable de visite n° 5382 (*)	5382	Présent selon témoignage	5382	5368
Aide mécanicien	5382	Absent	5382	5368
Mécanicien avionique (*)			5368	5368

(\*) à bord du FENNEC n° 5368 le jour de l'accident

#### Légende

	jour férié ou non ouvré
5368	travaux sur le FENNEC n° 5368
	travaux sur le FENNEC n° 5382

Activité des mécaniciens au cours des jours précédents l'accident

**Du mercredi 31 octobre au samedi 3 novembre, trois mécaniciens se relaient pour effectuer les interventions techniques sur le Fennec n° 5368 :**

- le responsable de visite du Fennec n° 5368 ;
- le mécanicien qualifié Dauphin ;
- le responsable de visite du Fennec n° 5382.

#### 2.3.2.4. Processus de contrôle des tâches de maintenance

Selon le MOE, le responsable technique est en charge de vérifier l'exécution et l'attestation des opérations d'entretien selon les règles et les procédures en vigueur<sup>11</sup>.

Il est aussi le contrôleur des opérations de maintenance sur le Fennec n° 5368 et valide les opérations effectuées sans les habilitations réglementaires qui imposent une qualification de type AS 355.

Pour ces deux tâches, il ne possède pas les habilitations requises : APRS B1, B2 et C sur AS 355.

Les contrôleurs sont désignés par le responsable de l'atelier mécanique selon des critères d'expérience et d'habilitation. Aucune désignation de contrôleur n'a été effectuée.

Les différents témoignages des mécaniciens révèlent l'absence de contrôle sur les tâches critiques (intervention sur les commandes de vol) par un contrôleur habilité comme prévu au MOE, le jour de l'événement.

**Les opérations successives réalisées sur le Fennec n° 5368 par les 3 mécaniciens qui se sont relayés, n'ont pas été supervisées ni contrôlées par un contrôleur habilité.**

#### 2.3.2.5. Pression temporelle

La société Mat aviation accuse un retard de livraison d'un premier appareil ainsi que du Fennec n° 5368. Afin de limiter le retard, la charge de travail des mécaniciens et des responsables de visite des Fennec n° 5368 et 5382 s'est intensifiée jusqu'à effectuer un travail continu incluant les week-ends et jour férié.

**Le travail continu pendant les week-ends et jour férié a été instauré pour limiter le retard de livraison et les pénalités financières.**

---

<sup>11</sup> « Responsabilité du Responsable technique : Les opérations d'entretien requises contractuellement avec le client : Vérification qu'elles sont exécutées et attestées selon les règles et procédures en vigueur. »

## 2.3.3. Conditions de non récupération

### 2.3.3.1. Traçabilité sur les vols de contrôle

	Formule 11	CRV	fiches d'activité hebdomadaire
LUNDI 22 OCTOBRE	Pas de traçabilité	Pas de traçabilité	1er point fixe
MARDI 23 OCTOBRE	Pas de traçabilité	7 points fixes	Pas de traçabilité
MERCREDI 24 OCTOBRE	Pas de traçabilité	2 points fixes (fiche n° 1, n° 2 et n° 12)	Pas de traçabilité
JEUDI 25 OCTOBRE	1er stationnaire avec 2 atterrissages sur un vol de 6 mn	Pas de traçabilité	1er stationnaire
VENDREDI 26 OCTOBRE	Pas de mise en route		
SAMEDI 27 OCTOBRE	4 atterrissages sur 4 vols (9 mn + 9 mn + 9 mn + 18 mn)	1 point fixe + 7 atterrissages (fiche n° 4 et 13)	"vol" noté sur 2 fiches journalières
DIMANCHE 28 OCTOBRE	3 atterrissages sur 3 vols (6 mn + 9 mn + 9 mn)	1 point fixe (5 mn) + 2 vols avec 3 et 4 pax (20 mn+ 15 mn)	Aucun mécanicien n'a travaillé
LUNDI 29 OCTOBRE	3 atterrissages sur 3 vols de 18 mn chacun	Pas de traçabilité	"réglage voilure + retouches"
MARDI 30 OCTOBRE	3 atterrissages sur 3 vols (18 mn+9 mn+ 18mn)	Pas de traçabilité	"réglage voilure + retouches"
MERCREDI 31 OCTOBRE	2 atterrissages sur un vol de 12 mn	Pas de traçabilité	"réglage voilure + retouches"
JEUDI 1er NOVEMBRE	3 atterrissages sur 3 vols (18 mn+1h00+1h00)	Pas de traçabilité	Aucun mécanicien n'a travaillé
VENDREDI 2 NOVEMBRE	3 atterrissages sur 2 vols (54 mn+9 mn)	Un seul CRV : aucune information sur le temps de vol, nombre d'atterrissages, point fixe....	Pas de traçabilité
SAMEDI 3 NOVEMBRE	<b>ACCIDENT</b>		
	jour férié ou non ouvré		

#### Synthèse des traçabilités des opérations

– Comptes rendus de vols (CRV) du Fennec n° 5368

Les CRV sont regroupés dans un classeur présent dans l'hélicoptère au moment de l'événement. On distingue deux catégories : les comptes rendus de point fixe de contrôle et les CRV de contrôle.

- du 23 octobre, 7 points fixes<sup>12</sup> ont été réalisés. En marge d'un des CRV, il est noté la date du « 24/10 » avec un point fixe de 20 mn à 9h00 du matin, pour effectuer les opérations de contrôle de « MISE EN ROUTE GTM<sup>13</sup> » (fiche n°1) et « VERIFICATION DE MISE EN ROUTE GTM » (fiche n°2). L'« ESSAI DES CIRCUITS ELECTRIQUES » (fiche n° 12) a été probablement réalisé aussi le 24 octobre selon des notes manuscrites ;
- du samedi 27 octobre au dimanche 28 octobre, les opérations de contrôles effectués ne sont pas précisées ;
- vendredi 2 novembre, aucune donnée de vol (heure de début, durée du vol, nombre d'atterrissage, type de contrôle) n'y est mentionnée.

Les fiches de contrôles contenues dans le classeur, mentionnent des relevés de paramètres mais la date de l'opération et le nom de l'opérateur ayant effectué les relevés sont manquants.

Il n'a pas été trouvé de fiches de CRV relatives aux vols du lundi 29 octobre au vendredi 1<sup>er</sup> novembre.

<sup>12</sup> La fiche journalière du chef d'équipe du Fennec n° 5368 relate un point fixe le 22 octobre et celle du chef d'équipe du Fennec n° 5382, une « mise en piste » du Fennec n° 5368 à la même date.

<sup>13</sup> GTM : groupe turbo moteur.

- Formule 11<sup>14</sup> du Fennec n° 5368

La première feuille de la formule 11 complétée est en date du 25 octobre probablement pour le premier stationnaire. Les fiches suivantes sont datées du 27 octobre au 3 novembre et précisent toutes (sauf celle du 3 novembre) : le nombre de vol, le nombre d'atterrissage, et le temps. Elles ne mentionnent pas les observations de l'équipage, les renseignements sur les opérations techniques réalisées par les personnels de maintenance et les réserves de vol éventuelles.

Le 2 novembre, veille de l'accident, deux vols sont réalisés : l'un à masse maximale et l'autre destiné à un contrôle de l'avionique.

Le bilan de ces vols n'est pas rapporté. L'OSAC avait constaté l'absence de ce type d'information lors d'autres vols de contrôles sur des hélicoptères civils, lors d'un audit en novembre 2011 dans les locaux de Mat Aviation.

- Relevés vibratoires dans les différentes configurations de vols

Le relevé vibratoire est effectué à l'aide d'un Vibrex 2000<sup>15</sup>. La fiche de relevé ne mentionne ni les dates et ni les noms des opérateurs. Toutefois, les configurations de vols (point fixe, stationnaire et vol) sont précisées.

**La traçabilité des opérations est lacunaire et présente des incohérences.**

#### 2.3.3.2. Suivi du plan de charge

Il a été établi que 3 mécaniciens se sont succédés avant l'accident.

Le mécanicien qualifié Dauphin exécute un réglage de la voilure sur le Fennec n° 5368 sans contrôle alors que le MOE prévoit que :

- la vérification du « Plan de Charges Hommes/heures » et de la compétence des personnels incombe au responsable technique ;
- la réévaluation de la charge de travail suivant la disponibilité réelle des effectifs est établie par le responsable de l'atelier mécanique ;
- la vérification de la désignation des mécaniciens, selon leur expérience et disponibilité est assurée par le responsable du bureau technique.

En conséquence, le mécanicien qualifié Dauphin ne pouvait travailler sur le Fennec n° 5368 sans un contrôleur qualifié.

Les personnels de la direction - dirigeant responsable, responsable technique ou responsable d'atelier mécanique - n'ont pas relevé la carence en personnels qualifiés travaillant sur Fennec n° 5368, ce qui aurait permis la résolution du dysfonctionnement affectant celui-ci.

**La permanence du personnel qualifié n'a pas été assurée par le personnel de commandement.**

<sup>14</sup> Document spécifique à l'aéronef, appelé aussi carnet de route aéronef

<sup>15</sup> Le contrôle de calibration a été effectué en mars 2012

### 2.3.3.3. Changements d'équipes ou relèves de personnels au sein de la société Mat Aviation

Le MOE précise dans le chapitre « *Procédure de passage de consignes aux équipes* » :  
« *Ce Chapitre concerne les passages de consignes dans le cas de changements d'équipes ou relèves de personnels.*

*MAT AVIATION SAS n'effectue pas de changements d'équipes ou relèves de personnels, et de ce fait, le présent Chapitre, ne lui est pas applicable.*

*En effet, l'équipe dédiée à un chantier le conduit à terme. Cette équipe peut éventuellement être renforcée mais le responsable de visite ne peut changer au cours de travaux.*

*En cas d'indisponibilité du Responsable de visite, l'intérim est assuré, par ordre par le RAM (Responsable de l'atelier mécanique) et par le DR (Dirigeant responsable). »*

Selon les témoignages recueillis, le responsable de l'atelier mécanique n'assure pas l'intérim du responsable de visite du Fennec n° 5368 à partir du jeudi 1<sup>er</sup> novembre.

**Selon les prescriptions de la société au travers de MOE, les changements d'équipes ou de relèves de personnels ne devaient pas être pratiqués. Or, la succession de trois mécaniciens sur 4 jours est avérée.**

### 2.3.3.4. Contrôle qualité

Le responsable qualité, dont la conformité de toutes ses qualifications vis-à-vis du MOE<sup>16</sup> n'a pas été établie, n'a pas eu l'influence attendue dans les domaines :

- de la permanence des personnels qualifiés sur la période du jour férié de la Toussaint du 1<sup>er</sup> novembre associé au week-end des 3 et 4 novembre ;
- des qualifications détenues par le responsable technique avec le contrôle des tâches effectuées sur le FENNEC n° 5368 ;
- du respect des processus du MOE en adéquation avec la gestion de la maintenance du FENNEC n° 5368.

**Le contrôle qualité au sein de la société Mat Aviation n'est pas en adéquation avec le « strict respect du MOE et des procédures associées, en conformité avec le part 145 ».**

---

<sup>16</sup> « *Quant au responsable qualité, il doit avoir un diplôme scolaire en Qualité et une expérience aéronautique d'au moins 3 ans* »

#### 2.3.3.5. Domaine d'intervention de l'OSAC

Lors d'un contrôle pendant l'été 2012, l'OSAC a constaté la présence d'un l'hélicoptère Fennec de l'armée de l'air dans les locaux de Mat Aviation.

L'appareil ne relevant pas du domaine de l'aviation civile, l'OSAC n'a pas effectué de contrôle de conformité vis-à-vis de la Partie 145 pour le type d'appareil équivalent AS 355 et de la Partie 66.

Aujourd'hui, l'OSAC n'a pas le devoir d'informer la DSAÉ dans le cas d'un écart flagrant à la Partie 145 et ce malgré le protocole DSAÉ/OSAC/DSAC.

**L'organisme pour la sécurité de l'aviation civile possède des prérogatives intéressant les aéronefs de l'aviation civile et n'a pas d'obligation d'informer les autorités de la DSAÉ si elle constate un écart à la réglementation relative aux aéronefs de l'État.**

### 3. CONCLUSION

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

##### 3.1.1. Eléments contextuels

- La société Mat Aviation en cotraitance avec la société Rotor France Industries est titulaire d'un marché public de grande visite pour les hélicoptères Fennec attribué par la SIMMAD.
- L'organisation de la maintenance de l'hélicoptère Fennec doit respecter le règlement de la Partie 145 et les MOE des sociétés Mat Aviation et Rotor France Industries.
- Le Fennec n° 5368 est de type AS 555 dont la version civile est AS 355.
- Le type AS 355 n'est inscrit ni dans le domaine d'agrément de la Partie 145 délivré par la DGAC et ni dans le MOE de la société Mat Aviation.
- La livraison du Fennec n° 5368 accuse un retard de livraison créant des pénalités financières pour la société Mat Aviation en redressement judiciaire.
- Partie 66 : qualification des personnels.
  - le responsable de visite du Fennec n° 5368 n'a pas la qualification Partie 66 par manque d'expérience professionnelle. Il possède une qualification de type AS 355 délivrée par le constructeur
- Partie 145 et MOE de la société Mat Aviation : organisation de la maintenance.
  - la maintenance du Fennec n° 5368 est réalisée dans les locaux de Mat Aviation sans agrément pour ce type d'hélicoptère ;
  - durant le mois d'octobre 2012, les responsables de visite des Fennec n° 5368 et n° 5382 ont une charge de travail dense avec des amplitudes journalières parfois supérieures à 8 heures. Ce travail continu a produit une fatigue certaine sur ces personnels ;
  - certaines cartes de travail prévues dans le plan de maintenance n'ont pas été respectées ;
  - les autorisations pour remise en service concernant le Fennec n° 5368 n'apparaissent pas dans les documents fournis au groupe d'enquête ;
  - sur la période du 31 octobre au samedi 3 novembre, trois mécaniciens se relaient successivement pour effectuer les interventions techniques sur le Fennec n° 5368 ;
  - les personnels de la direction n'ont pas géré le plan de charge et la vérification des tâches sur la période du jeudi 1<sup>er</sup> novembre, jour férié de la Toussaint au week-end des 3 et 4 novembre.

##### 3.1.2. Eléments factuels

- Une intervention sur les commandes de vol est effectuée sans contrôle de l'opération.
- Lors de la mise en route pour le vol de contrôle, aucune anomalie n'est perçue par l'équipage à bord du Fennec n° 5368.
- Dès le décollage, le pilote perd le contrôle de l'appareil malgré ses actions sur le cyclique pour modifier la trajectoire.
- L'inversion des bielles d'attaques, qui ont pour rôle d'orienter le rotor principale, est constatée et a pour conséquence de limiter l'efficacité du cyclique dans le secteur droit.
- Aucun mécanicien ne témoigne avoir inversé les bielles d'attaque.

### **3.2. Les causes de l'événement**

Les causes de l'événement relèvent des facteurs humains et organisationnels. Se trouvant en difficultés financières et menacées par de nouvelles pénalités, le personnel de commandement et de maintenance de la société Mat Aviation a fait le choix de travailler sans relâche. La fatigue, les relèves non prévues des mécaniciens, l'absence de contrôle et de traçabilité ont conduit à un enchaînement d'erreurs et plus particulièrement des montages non conformes sur les commandes de vol.

L'inversion des bielles d'attaque la veille ou le jour de l'accident a conduit à la perte de contrôle de l'appareil et sa destruction.

## 4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

#### 4.1.1. Capacité des sociétés candidates à des marchés publics relatifs à la maintenance des aéronefs de l'Etat

Les capacités à répondre aux exigences contractuelles du marché public des grandes visites sont fournies par les sociétés candidates elles-mêmes sans que la SIMMAD ait un moyen préalable de contrôler les capacités humaines et techniques lors de la sélection des candidats. Cette capacité est à évaluer et à prendre en considération dans les critères de choix des candidats. Les contrôles de qualité se font suite à la demande de la SIMMAD par le service qualité de la Direction générale de l'armement et n'interviennent qu'après la notification du marché.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à la SIMMAD en relation avec la direction des affaires juridiques et la DSAÉ :**

- **d'étudier un moyen de contrôle des capacités d'une société en maintenance aéronautique (audit sur les capacités techniques et professionnelles) lors de la phase d'examen des candidats lors de la procédure d'appel d'offre ;**
- **d'étudier un moyen de communication des audits (CRIS) de l'OSAC avant la notification d'un marché public.**

#### 4.1.2. Organisation de la société Rotor France Industries

La traçabilité relevée lors de l'enquête de sécurité s'écarte de la Partie 145. La désignation du personnel sur la visite du Fennec n° 5368, n'est pas conforme au MOE de Mat Aviation. La procédure de relève pratiquée est exclue du MOE. La société Mat Aviation étant en liquidation judiciaire, la société Rotor France Industries reste cocontractante du marché SIMMAD.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à la DSAÉ en relation avec l'OSAC d'auditer la société Rotor France Industries<sup>17</sup> pour s'assurer de sa conformité à la Partie 145 et à la Partie 66.**

---

<sup>17</sup> La société Rotor France Industries est en liquidation judiciaire depuis janvier 2014. La recommandation peut s'appliquer aux futurs marchés de maintenance.

#### 4.1.3. Assurance qualité

L'enquête de sécurité relève plusieurs écarts sur le plan de l'assurance qualité. A ce jour, deux hélicoptères Fennec sont en entretien dans les locaux de Rotor France Industries dans le cadre du marché public de grande visite.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à la SIMMAD d'auditer la société Rotor France Industries<sup>18</sup> pour s'assurer de sa conformité sur le plan de la qualité.**

#### 4.1.4. Etude d'un système de détrompeur sur les fixations des bielles d'attaque

Les bielles d'attaque des servocommandes ont été inversées malgré les indications de la CT 67.10.00.301 (consignes générales concernant les commandes du rotor principal) du manuel d'entretien (MET) : « ATTENTION : *pour éviter les erreurs de montage : avant de poser une bielle dans une chaîne quelconque, brocher obligatoirement les commandes ou renvois de cette chaîne en amont et en aval de la bielle déposée.* ».

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à Airbus Helicopters, l'étude d'un système de détrompeur ou d'un moyen visuel marquant sur les fixations des bielles d'attaque ou sur les bielles d'attaque permettant d'éviter une erreur d'inversion des bielles.**

#### 4.1.5. Complément d'information dans une carte de travail

La CT 67.10.00.403 (commande « collectif » : dépose – pose concernant les commandes du rotor principal) du MET ne précise pas la dépose-pose des bielles d'attaques des servocommandes. De plus, la CT 67.10.00.751 (« contrôle d'excentricité des bielles » concernant les commandes du rotor principale) précise dans le « § 2 OPERATIONS PRELIMINAIRES » de déposer les bielles sans référence à une CT pouvant indiquer le mode opératoire. À la page 2 de la même carte, les observations ne font pas référence à une CT pour la dépose et la pose de bielle d'attaque.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à Airbus Helicopters, de préciser le mode opératoire de la dépose-pose des bielles d'attaque des servocommandes dans les cartes de travail concernées du manuel d'entretien et du manuel de réparation rapide.**

---

<sup>18</sup> La société Rotor France Industries est en liquidation judiciaire depuis janvier 2014. La recommandation peut s'appliquer aux futurs marchés de maintenance.

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

### **4.2.1. Qualification pour les vols de contrôle**

Aujourd'hui, la législation permet d'effectuer un vol de contrôle à l'issue d'une grande visite sans avoir à recourir à un pilote qualifié de l'école du personnel navigant d'essais et de réception (EPNER). Les vols de contrôles sont des vols particuliers nécessitant une forte vigilance et une certaine habitude.

Un projet d'amendement AESA (agence européenne de sécurité aérienne) est en cours de validation sur ces vols technique dans le domaine de l'aviation civile.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à la DSAÉ en relation avec l'AESA de mener une réflexion sur une réglementation particulière pour les pilotes effectuant des vols de contrôle au profit de société de maintenance d'aéronefs d'Etat.**

### **4.2.2. FRA 145 délivrée par la DSAÉ et les contraintes du marché public**

Plusieurs constatations de niveau 1 définies par l'arrêté du 3 mai 2013 fixant les règles du maintien de la navigabilité des aéronefs militaires et des aéronefs appartenant à l'Etat et utilisés par les services de douanes, de sécurité publique et de sécurité civile ont été établies au cours de l'enquête.

Les constatations de niveau 1 et 2 sont des écarts par rapport à la FRA 145 définie par une instruction interministérielle<sup>19</sup>. L'événement de Toussus-le-Noble démontre que la société MAT Aviation n'a pas respecté l'esprit de cette instruction au travers de la partie 145, clause contractuelle du marché.

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

**la SIMMAD, en relation avec la DSAÉ de s'assurer que :**

- les clauses contractuelles relatives au maintien de la navigabilité des aéronefs d'Etat fixent l'obligation de respecter les FRA annexée à l'instruction interministérielle ;**
- les FRA soient appliquées d'une manière complète et in extenso.**

**la DSAÉ d'informer la SIMMAD de toute constatation de niveaux 1 et 2.**

<sup>19</sup> Instruction interministérielle N° 17/DEF/IGA-Air/BSMN du 30 juillet 2010

#### 4.2.3. Protocole DSAÉ/OSAC/DGAC-DSAC

Un protocole DSAÉ/OSAC/DSAC signé en juin 2013 établit les modalités de mise en œuvre d'échange d'information entre la DSAÉ et l'OSAC.

Au cours de l'enquête, il est apparu que les personnes intéressées par ce protocole, à savoir responsable de surveillance (OSAC) et responsable d'audit (DGA) ou responsable de suivi d'audit (DGA) ne connaissaient pas le cadre précis du protocole précité.

Selon ce même protocole, dans le cas d'un constat d'une non-conformité (constatation de niveau I) pouvant impacter l'agrément Partie 145, le responsable d'audit ou le responsable de suivi d'audit en réfère au responsable de surveillance. En revanche, dans le cas d'une non-conformité constatée<sup>20</sup> pouvant impacter l'agrément FRA 145 par le responsable de surveillance, ce dernier n'a aucune obligation de prévenir la DSAÉ.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à la DSAÉ en relation avec la DGAC :**

- de s'assurer de la diffusion et de la connaissance du protocole DSAÉ/OSAC/DGAC-DSAC ;
- d'étudier la mise en place d'une règle de réciprocité effective des échanges d'information impactant les agréments Partie 145 et FRA 145 dans un but commun de sécurité des vols.

#### 4.2.4. Etude d'un procédé d'identification indélébile sur les bielles d'attaque

Les bielles d'attaque gauche et droite ont des aspects similaires mais possèdent des références propres, ce qui a obligé un mécanicien à les identifier d'une manière manuscrite.

A l'origine leurs références étaient inscrites sur corps même la bielle, celles-ci ont été effacées au cours des nettoyages successifs.

En conséquence, afin de faciliter une identification rapide des bielles, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à Airbus Helicopters, l'étude d'un procédé de marquage indélébile de l'ensemble des bielles de commandes de vol.**

---

<sup>20</sup> Exemple : présence d'un Fennec dans les locaux d'un organisme de maintenance n'ayant pas d'agrément partie 145 pour ce type d'appareil ou équivalent

## ANNEXES

ANNEXE 1 Agrément Partie 145 de la société Mat Aviation .....	49
ANNEXE 2 Agrément Partie 145 de la société Rotor France Industries.....	51
ANNEXE 3 Compte rendu d'équilibrage rotor.....	54
ANNEXE 4 Dernier compte-rendu de vol en date du vendredi 2 novembre 2012.....	56
ANNEXE 5 Opération de brochage des commandes de vol.....	57

# ANNEXE 1

## Agrément Partie 145 de la société Mat Aviation



DSAC

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,  
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

**Direction Générale de l'Aviation Civile**

DIRECTION DE LA SECURITE DE L'AVIATION CIVILE

Membre de l'Union Européenne  
(A Member of the European Union)

**CERTIFICAT D'AGREMENT  
D'ORGANISME DE MAINTENANCE**  
(MAINTENANCE ORGANISATION APPROVAL CERTIFICATE)

**FR.145.397**

Conformément au règlement (CE) n° 216/2008 du Parlement Européen et du Conseil et au règlement (CE) n°2042/2003 de la Commission actuellement en vigueur, et dans le respect des conditions énoncées ci-dessous, la Direction Générale de l'Aviation Civile certifie :

(Pursuant to Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council and to Commission Regulation (EC) No 2042/2003 for the time being in force and subject to the conditions specified below, the Direction Générale de l'Aviation Civile hereby certifies:)

**MAT AVIATION SAS**  
Aéroport de Toussus le Noble  
Zone Ouest Bâtiment 314  
78117 CHATEAUFORT  
Site(s) d'entretien en base / Base Maintenance location(s):  
Toussus le Noble

comme organisme de maintenance conformément à l'annexe II (Partie 145), section A, du règlement (CE) n° 2042/2003, agréé pour entretenir les produits, pièces et équipements énumérés dans le domaine d'agrément joint et délivrer les certificats correspondants de remise en service en utilisant la référence ci-dessus.

(as a maintenance organization in compliance with section A of Annex II (Part-145) of Regulation (EC) No 2042/2003 approved to maintain the products, parts and appliances listed in the attached approval schedule and issue related certificates of release to service using the above reference.)

### CONDITIONS :

1. Le présent agrément est limité au domaine spécifié dans la section « domaine d'activité » du manuel des spécifications approuvé de l'organisme de maintenance visé à l'annexe II (Partie 145), section A du règlement (CE) n° 2042/2003.  
(This approval is limited to that specified in the scope of work section of the approved maintenance organisation exposition as referred to in Annex II (Part-145), section A of Regulation (EC) No 2042/2003.)
2. Le présent agrément exige de respecter les procédures définies dans le manuel des spécifications approuvé de l'organisme de maintenance.  
(This approval requires compliance with the procedures specified in the approved maintenance organisation exposition)
3. Le présent agrément est valable tant que l'organisme de maintenance agréé respecte les dispositions de l'annexe II (Partie 145) du règlement (CE) n° 2042/2003.  
(This approval is valid whilst the approved maintenance organisation remains in compliance with Annex II (Part-145) of Regulation (EC) No 2042/2003.)
4. Sous réserve du respect des conditions énoncées ci-dessus, la durée de validité du présent agrément est illimitée, sauf si l'agrément a auparavant été rendu, remplacé, suspendu ou retiré.  
(Subject to compliance with the foregoing conditions, this approval shall remain valid for an unlimited duration unless the approval has previously been surrendered, superseded, suspended or revoked)

Date de délivrance initiale : 19 juillet 2006  
(Date of original issue)

Date de la présente révision : 23 février 2012  
(Date of this revision)

N° de révision : 1  
(Revision No.)

Pour la Ministre chargée de l'Aviation Civile,  
Le chef du pôle agrément, du maintien de  
navigabilité

  
Florence LEBLOND





**DOMAINE D'AGREMENT DE L'ORGANISME DE MAINTENANCE**  
(MAINTENANCE ORGANISATION APPROVAL SCHEDULE)

**FR.145.397**

**MAT AVIATION SAS**

CLASSE (CLASS)	CATEGORIE (RATING)	LIMITATION (LIMITATION)	
		BASE (BASE)	LIGNE (LINE)
AERONEFS (AIRCRAFT)	A3 Hélicoptères (Helicopters)	<b>Eurocopter</b>	
		SA 318 (Turboméca Astazou)	X X
		AS 350 (Turboméca Arriel 1)	X X
		AS 350 (Turboméca Arriel 2)	X X
		EC 120 (Turboméca Arrius 2F)	X X
		EC 130 (Turboméca Arriel 2B)	X X
		SA 365 C Series (Turboméca Arriel 1)	X X
		SA 365 N (Turboméca Arriel 1)	X X
		SA 365 N1, AS 365 N2 (Turboméca Arriel 1)	X X
MOTEURS APUS (ENGINES OR APUs)	B1 Moteurs à turbines (Turbine)	<b>Turboméca</b> Arriel 1 Série	
ELEMENTS AUTRES QUE MOTEURS OU APU COMPLETS (COMPONENTS OTHER THAN COMPLETE ENGINES OR APUs)	C5 Génération électrique et éclairage (Electrical Power & lights) C10 Hélicoptères – rotors (Helicopter – Rotors) C11 Hélicoptères – transmission (Helicopter – Trans.)	Voir le Chapitre 1.9 du manuel des spécifications approuvé de l'organisme de maintenance et la liste de capacité associée. (Refer to Chapter 1.9 of the approved Maintenance Organisation Exposition and to the associated capability list)	

**Ce domaine d'agrément est limité aux produits, pièce et équipements et aux activités figurant dans la section « domaine d'activité » du manuel des spécifications approuvé de l'organisme de maintenance.**  
(This approval schedule is limited to those product, parts and appliances and to the activities specified in the scope of work section of the approved Maintenance Organisation Exposition)

**Référence du manuel des spécifications de l'organisme de maintenance :** MOE Ed.1 Rév. 2 d'Avril 2011  
(Maintenance Organisation Exposition reference:) (et révisions ultérieures approuvées)  
(and later approved revisions)

**Date de délivrance initiale :** 31 janvier 2006  
(Date of original issue)

**Date de la présente révision :** 23 février 2012  
(Date of this revision)

**N° de révision :** 1  
(Revision No.)

**Pour la Ministre chargée de l'Aviation Civile,**  
Le chef du pôle agrément et gestion de  
navigabilité

  
**Florence LEBLOND**



## ANNEXE 2

### Agrément Partie 145 de la société Rotor France Industries



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER, EN CHARGE DES TECHNOLOGIES VERTES ET DES NÉGOCIATIONS SUR LE CLIMAT

DSAC

Direction générale de l'aviation civile

DIRECTION DE LA SÉCURITÉ DE L'AVIATION CIVILE  
Membre de l'Agence européenne de la sécurité aérienne

## CERTIFICAT D'AGREMENT (APPROVAL CERTIFICATE)

FR.145.491

Vu le règlement (CE) n°2042/2003 de la Commission en vigueur, et conformément aux conditions indiquées ci-après, la Direction Générale de l'Aviation Civile certifie que (*Pursuant to Commission Regulation (EC) n° 2042/2003 for the time being in force and subject to the conditions specified below, the Direction Générale de l'Aviation Civile hereby certifies*)

**ROTOR FRANCE INDUSTRIES**  
**Hangar 113 - Aéroport de Toussus le Noble**  
**78117 TOUSSUS LE NOBLE**  
**France**  
Site(s) d'entretien en base / *Base Maintenance location(s):*  
Toussus le Noble, Angoulême

est un organisme de maintenance Partie-145 autorisé à entretenir les produits répertoriés dans le tableau d'agrément joint en annexe et à délivrer des certificats d'autorisation de remise en service en utilisant la référence ci-dessus. (*as a Part-145 maintenance organisation approved to maintain the products listed in the attached approval schedule and issue related certificates of release to service using the above reference.*)

#### CONDITIONS :

1. Le présent agrément est limité au domaine d'application spécifié dans la section correspondante du MOE agréé Partie-145, et (*This approval is limited to that specified in the scope of approval section of the Part-145 approved maintenance organisation exposition.*)
2. Le présent agrément exige le respect des procédures décrites dans le MOE agréé Partie-145, et (*This approval requires compliance with the procedures specified in the Part-145 approved maintenance organisation exposition.*)
3. Le présent agrément est valable tant que l'organisme de maintenance agréé Partie 145 reste conforme à la Partie 145. (*This approval is valid whilst the approved maintenance organisation remains in compliance with Part-145.*)
4. Sous réserve du respect des conditions ci-dessus, le présent agrément reste valable tant qu'il n'est pas rendu, remplacé, suspendu ou retiré. (*Subject to compliance with the foregoing conditions, this approval shall remain valid for an unlimited duration until the approval is surrendered, superseded, suspended or revoked.*)

- Date de délivrance initiale : 21 décembre 2000  
(*Date of initial issue*)

Pour le Ministre chargé de l'Aviation Civile  
Le 09 juillet 2009  
Chargé de supervision de la Maintenance Transport  
Public

F. SAINTON



Formulaire 3 de l'AESA

Page 1/3

# TABLEAU D'AGREMENT

APPROVAL SCHEDULE

FR.145.491

ROTOR FRANCE INDUSTRIES

DOMAINE D'AGREMENT / APPROVAL SCHEDULE

CLASSE <i>CLASS</i>	CATEGORIE <i>RATING</i>	LIMITATION <i>LIMITATION</i>		
		BASE <i>BASE</i>	LIGNE <i>LINE</i>	
AERONEFS <i>AIRCRAFT</i>	A2 Avions / Dirigeables de 5700 kg et moins ( <i>Aeroplanes/airships 5700 kg and below</i> )	CESSNA Cessna 172 series Cessna 182 series	X X	X X
	A3 Hélicoptères ( <i>Helicopters</i> )	BELL BELL/AGUSTA 47 BELL 206, 206LT BELL 407 BELL 212 BELL 412  EUROCOPTER AS 350 AS 355  SCHWEIZER (HUGUES) 269  ROBINSON R22 / R44 series	X X X X X X  X X  X  X	X X X X X X  X  X
MOTEURS APUs <i>ENGINES OR APUS</i>	B1 Turbines ( <i>Turbine</i> )	ALLISON/ROLLS ROYCE 250 C18/20/20B/20F/20J/20R/250 C28B/30P/40/47B  TURBOMECA ARRIEL 1 ARRIUS 1 A		

Pour le Ministre chargé de l'Aviation Civile  
Le 09 juillet 2009  
Chargé de supervision de la Maintenance Transport  
Public

F. SAINTON

mulaire 3 de l'AESA

Page 2/3



# TABLEAU D'AGREMENT

APPROVAL SCHEDULE

FR.145.491

ROTOR FRANCE INDUSTRIES

DOMAINE D'AGREMENT / APPROVAL SCHEDULE

CLASSE <i>CLASS</i>	CATEGORIE <i>RATING</i>	LIMITATION <i>LIMITATION</i>
<b>ELEMENTS AUTRES QUE MOTEURS OU APU COMPLETS</b> <i>COMPONENTS OTHER THAN COMPLETE ENGINES OR APUS</i>	<b>C5</b> Génération électrique <i>(Electrical Power)</i> <b>C11</b> Hélicoptères – transmissions <i>(Helicopter – Trans.)</i> <b>C20</b> Structure <i>(Structural)</i>	Voir le Chapitre 1.9 du M.O.E et la liste de capacité associée. <i>Refer to Chapter 1.9 of the M.O.E and the associated capability list.</i>

**Ce domaine d'agrément est limité aux produits et activités précisés dans la section du domaine d'application contenu dans le MOE agréé Partie 145**

*This approval schedule is limited to those products and activities specified in the scope of approval section contained in Part-145 approved Maintenance Organisation Exposition*

Pour le Ministre chargé de l'Aviation Civile  
Le 09 juillet 2009  
Chargé de supervision de la Maintenance Transport  
Public

F. SAINTON



Vérification glissement masses cabine

<b>Echange des 3 pales</b>			
<b>Réglage sol rotor nu</b>			
			Résultat= Y 1,43 à 11h16 Z 0,94 à 10h30
Bleu=2p	Jaune=1.1p	Rouge=0p	Résultat= Y 0,66 à 9h28 Z 0,50 à 9h16
Echange pale rouge et jaune sans toucher aux plaques			Résultat= Y 0,98 à 6h18 Z 0,51 à 5h58
Bleu=2p	Jaune=4p	Rouge=0p	Résultat= Y 0,28 à 6h18 Z 0,20 à 2h20
<b>Essai stationnaire</b>			Résultat= Y 0,13 à 6,17 Z 0,20 à 2,31
<b>Essai vol PMC</b>			Résultat= Y 0,11 à 2h04 Z 0,49 à 8h56
	n°5	n°6	
Retouche tab bleu	-2	-2	Résultat= Y 0,14
Retouche tab rouge	-3	-2	Z 0,30 à 8h29

Vérification effectuée par Vibrex 2000 S/N: 1356



Le contrôle de calibration du Vibrex 2000 a été effectué par une société spécialisée en mars 2012.

## ANNEXE 4

### Dernier compte-rendu de vol en date du vendredi 2 novembre 2012

Type d'aéronef : AS 555AN  
 N° série : 5368  
 Date :  
 N° dossier : 703/5368  
 Heures cellule : 4549,2

Date : 02.11.12	Heure de début :	T° ext: 8°									
Equipage :	Durée du vol :	QFE : 976									
Pilote : Nom du pilote manuscrit	Nombre d'atterrissage :	Vent : - Direction : 180									
Contrôleur :	Fiche(s) remplie(s) :	- Force : 116t									
Terrain : LFPN	<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">4</td><td style="padding: 0 5px;">5</td><td style="padding: 0 5px;">6</td><td style="padding: 0 5px;">7</td><td style="padding: 0 5px;">8</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">9</td><td style="padding: 0 5px;">11</td><td style="padding: 0 5px;">13</td><td style="padding: 0 5px;">14</td><td style="padding: 0 5px;">16</td> </tr> </table>		4	5	6	7	8	9	11	13	14
4	5	6	7	8							
9	11	13	14	16							

Masse à vide appareil équipé : 1735 kg  
 Masse équipage : 240 kg  
 Masse lest :  
 Masse carburant : 50% 300 kg  
 Masse total : 2250 Centre de gravité :

Unités utilisées :  
(rayer les mentions inutiles)

Masse <input checked="" type="checkbox"/> kg <input type="checkbox"/> lb	Carburant <input checked="" type="checkbox"/> kg <input checked="" type="checkbox"/> lb <input checked="" type="checkbox"/> %	Altitude <input checked="" type="checkbox"/> m <input checked="" type="checkbox"/> ft	Vitesse km/h <input checked="" type="checkbox"/> kt MPH
---	--	--	--

Observations formulées après le vol :	Retouches effectuées :

Visa commandant de bord

Visa personnel technique

PART 145 n° FR.145.397 MAT AVIATION Hangar 314  
 Aéroport de Toussus Le Noble - 78117 CHATEAUFORT

## ANNEXE 5

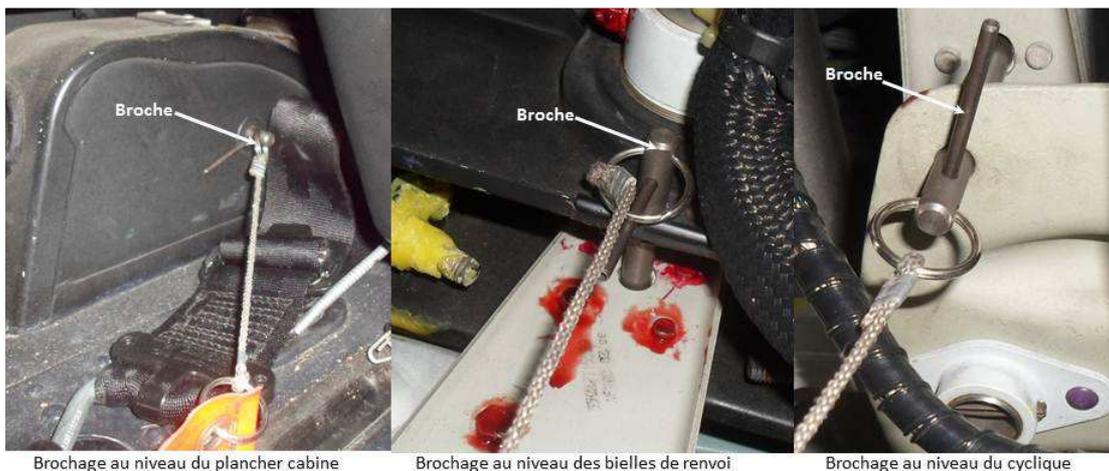
### Opération de brochage des commandes de vol

L'opération de brochage est décrite dans la CT 67.10.00.502 et consiste à immobiliser la chaîne de commande vol à l'aide d'un outillage dédié : « Outillage réglage commande de vol ».



Outillage pour le réglage des commandes de vol

La cinématique du cyclique à la tête rotor est immobilisée et sert de référence pour les réglages à effectuer (exemple : réglages des butées sphériques). Les bielles de renvoi de commande sont fixées par des broches.



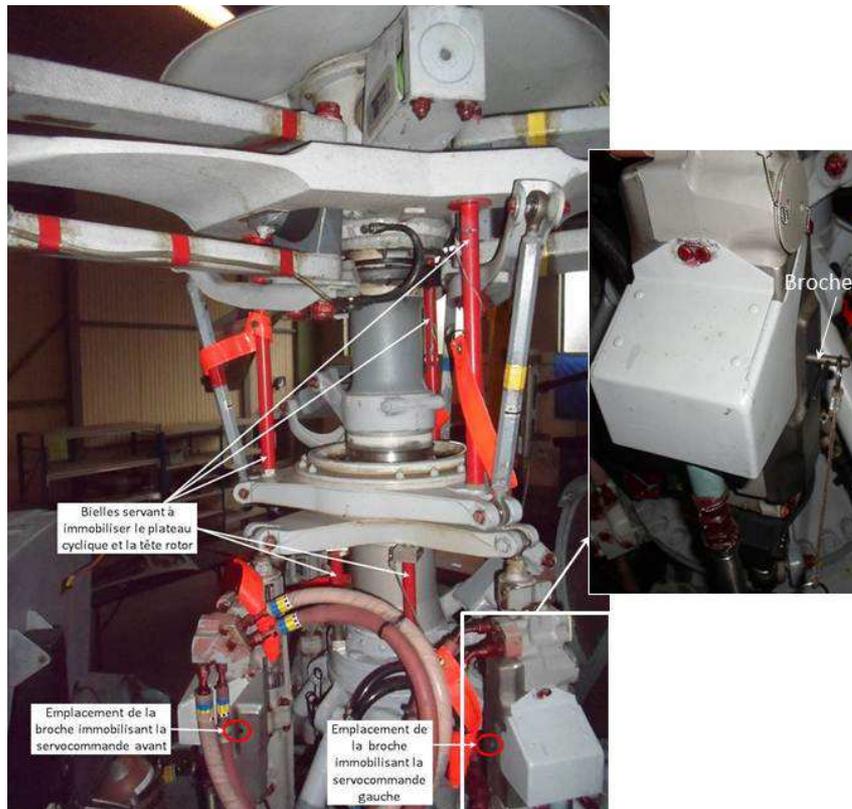
Brochage au niveau du plancher cabine

Brochage au niveau des bielles de renvoi

Brochage au niveau du cyclique

Brochages des bielles de renvoi de commandes

Les servocommandes sont également fixées par des broches.



Immobilisation de la tête rotor et du plateau cyclique