

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

## Rapport d'enquête de sécurité



T-2023-03-I

Date de l'évènement	29 mars 2023
Lieu	Dax (Landes)
Type d'appareil	EC120 B Calliope
Organisme	Armée de Terre

## AVERTISSEMENT

### UTILISATION DU RAPPORT

Conformément à l'article L.1621-3 du code des transports, l'unique objectif de l'enquête de sécurité est la prévention des accidents et incidents sans détermination des fautes ou des responsabilités.

L'établissement des causes n'implique pas la détermination d'une responsabilité administrative civile ou pénale.

Dès lors, toute utilisation totale ou partielle du présent rapport à d'autres fins que son but de sécurité est contraire aux engagements internationaux de la France, à l'esprit des lois et des règlements et relève de la seule responsabilité de son utilisateur.

### COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'évènement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'identification et l'analyse des causes de l'évènement font l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes retenues.

Le BEA-É formule ses recommandations de sécurité dans le quatrième et dernier chapitre.

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

---

## CRÉDITS

Figure 1	ALAT Direction de la circulation aérienne militaire	Page de garde 10
Figures 2 à 5	BEA-É	11 à 14

## TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE .....	4
SYNOPSIS.....	5
1. RENSEIGNEMENTS DE BASE.....	7
1.1. Déroulement du vol.....	7
1.2. Dommages corporels.....	8
1.3. Dommages à l'aéronef .....	8
1.4. Autres dommages .....	8
1.5. Renseignements sur l'élève-pilote .....	8
1.6. Renseignements sur l'aéronef.....	8
1.7. Conditions météorologiques .....	9
1.8. Aides à la navigation .....	9
1.9. Télécommunications .....	9
1.10. Renseignements sur l'aérodrome .....	9
1.11. Enregistreurs de bord.....	10
1.12. Constatations sur l'aéronef et sur la zone de l'incident .....	10
1.13. Renseignements médicaux de l'élève pilote .....	12
1.14. Incendie.....	12
1.15. Questions relatives à l'organisation des secours.....	12
1.16. Essais et recherches .....	12
1.17. Renseignements sur les organismes.....	12
2. ANALYSE.....	13
2.1. Expertises techniques.....	13
2.2. Séquence de l'évènement.....	15
2.3. Recherche des causes de l'évènement.....	15
2.4. Éléments hors évènement.....	16
3. CONCLUSION .....	17
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'évènement .....	17
3.2. Causes de l'évènement .....	17
4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ .....	19
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement .....	19
4.2. Mesures n'ayant pas trait directement à l'évènement .....	19

## GLOSSAIRE

ALAT	Aviation légère de l'armée de Terre
AT	Armée de Terre
CDB	Chef de bord
COMALAT	Commandement aviation légère de l'armée de Terre
EP	Elève pilote
ft	<i>Feet</i> – pieds (1 pied vaut environ 30,48 cm)
IFF	<i>Identification friend or foe</i> - identification ami ou ennemi est un système d'identification chiffré utilisé dans l'aviation
MTC	Manuel des Techniques Courantes en électricité
kt	<i>Knots</i> – noeuds (1 noeud vaut 1,852 km/h)
RESEDA	Restitution des enregistreurs d'accident

## SYNOPSIS

Date et heure de l'évènement : 29 mars 2023 à 15h44 (14h44 TU<sup>1</sup>)

Lieu de l'évènement : Dax (Landes)

Organisme : armée de Terre

Commandement organique : Commandement de l'aviation légère de l'armée de Terre (COMALAT)

Unité : École d'application de l'aviation légère de l'armée de Terre (EAALAT) / Base école 6<sup>ème</sup> Régiment d'Hélicoptères de Combat (Base École-6<sup>ème</sup>RHC)

Aéronef : EC120B-NHE Calliope (nommé EC120 dans la suite du rapport) immatriculé F-HBVK

Nature du vol : instruction

Nombre de personne à bord : 1

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

L'élève pilote (EP), en place droite, effectue la mise en route de l'EC120 à 15h25 avec le moniteur « surveillant solo<sup>2</sup> » à bord. A la fin de la mise en route et des vérifications, le moniteur débarque et rejoint son propre hélicoptère. Après l'autorisation du moniteur et du contrôle aérien, l'EP, en solo, effectue la mise en stationnaire de son hélicoptère à 15h44. Alors qu'il procède aux vérifications des paramètres en stationnaire, l'EP entend un bruit sourd et subit une rotation franche en lacet, sur la gauche. Son action immédiate sur le palonnier droit n'a aucune efficacité. Il décide de poser l'hélicoptère en réduisant le pas général tout en restant à la verticale du plot. Une fois stabilisé au sol à presque 120° de sa position initiale, un mécanicien lui fait signe de couper le moteur. Cette action est confirmée par son moniteur à la radio. Un autre moniteur, présent à proximité sur le parking, vient assister l'EP à bord afin de couper le moteur puis ils évacuent l'aéronef.

L'hélicoptère est endommagé, l'EP est indemne.

### Composition du groupe d'enquête de sécurité

- un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État (BEA-É) ;
- un directeur d'enquête de sécurité adjoint (BEA-É) ;
- un pilote ayant une expertise sur EC120 ;
- un mécanicien ayant une expertise sur EC120 ;
- un médecin breveté supérieur de médecine aéronautique.

### Autres experts consultés

- Direction générale de l'armement - Techniques aéronautiques (DGA TA)
- Direction générale de l'armement - Essais propulseurs/restitution des enregistreurs d'accident (DGA EP/RESEDA)

---

<sup>1</sup> Temps universel.

<sup>2</sup> Moniteur qui assure la sécurité durant la préparation de la mission, lors du briefing et durant le vol en surveillant le vol solo depuis son appareil, à vue et à la radio.

PAS DE TEXTE

## 1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1. Déroulement du vol

#### 1.1.1. Mission

Type de vol : CAG VFR<sup>3</sup>

Type de mission : navigation en solo

Dernier point de départ : aérodrome de Dax-Seyresse (LFBY)

Heure de départ : 15h44

Point d'atterrissage prévu : aérodrome de Dax-Seyresse (LFBY)

#### 1.1.2. Déroulement

##### 1.1.2.1. Contexte

L'EP est en fin de formation phase 1<sup>4</sup> sur EC120. Il effectue une progression sans difficulté avec un rythme de vol nominal. Le jour de l'évènement, il doit effectuer son premier vol de navigation en solo autour de Dax en même temps qu'un deuxième EP. Un moniteur « surveillant solo » assure la sécurité de leur mission durant la préparation et pendant le vol conformément aux directives de l'école.

##### 1.1.2.2. Préparation du vol

Entre 10h30 et 11h30, le moniteur surveillant solo assure le briefing des éléments de météorologie, de navigation et de sécurité aux deux EP. Ils vont ensuite se restaurer à 12h35.

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

L'EP prend en compte l'EC120 avec un peu de retard suite au retour décalé du vol précédent. Il attend ensuite le moniteur en raison du délai nécessaire pour effectuer le plein carburant de son propre appareil. Le moniteur surveillant solo monte à bord et assiste l'EP pour la mise en route de l'hélicoptère vers 15h25. Dix minutes plus tard, il rejoint son appareil et assure un bon contact radio avec les deux EP dont il a la charge. Les vérifications avant stationnaire sont conformes à l'attendu, l'EP enclenche le pilote automatique et attend l'autorisation de rouler de la part du contrôleur sol. L'autorisation lui est donnée après le passage d'un aéronef derrière le sien.

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

A 15h44, l'EP se met en stationnaire à 5 ft<sup>5</sup> et commence ses vérifications avant décollage. Il entend alors un bruit sourd et subit une rotation de l'hélicoptère à gauche. Il contre cette dernière immédiatement avec du pied à droite sur les palonniers mais cela reste sans effet. Il décide alors de baisser le pas général en essayant d'amortir l'impact. Une fois au sol, l'hélicoptère continue sa rotation avant de s'immobiliser avec un angle de 116° par rapport à l'axe de départ.

##### 1.1.2.5. Gestion post évènement

Le mécanicien au sol fait signe à l'EP de couper le moteur. Un moniteur présent sur le parking ayant assisté à l'évènement monte à bord et assiste l'EP pour la coupure moteur. Le moniteur « surveillant solo » annule la mission des trois aéronefs par radio.

---

<sup>3</sup> Circulation aérienne générale – *visual flight rules* / règles de vol à vue.

<sup>4</sup> La phase 1 est la formation initiale de pilote militaire d'hélicoptère. Elle précède la phase 2 qui correspond à la formation spécialisée sur hélicoptère de combat..

<sup>5</sup> *Feet* – pieds (1 pied vaut environ 30,48 cm).

### 1.1.3. Localisation

- Lieu :
  - pays : France
  - département : Landes (40)
  - commune : Dax
  - coordonnées géographiques : N 043°41'12"/O 001°04'17"
  - hauteur du lieu de l'évènement : 5 ft sol
- Moment : jour
- Aéroport le plus proche au moment de l'évènement : aéroport de Dax-Seyresse (LFBY)

### 1.2. Dommages corporels

L'élève-pilote est indemne.

### 1.3. Dommages à l'aéronef

L'hélicoptère est endommagé.

### 1.4. Autres dommages

Sans objet.

### 1.5. Renseignements sur l'élève-pilote

- Âge : 23 ans
- Unité d'affectation : Base École - 6<sup>ème</sup> RHC
- Formations : en cours de qualification pilote hélicoptère
  - en phase 1 ALAT CPL<sup>6</sup> (H)
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont EC120	sur tout type	dont EC120	sur tout type	dont EC120
Total (h)	104	104	84	84	17	17

- Date du précédent vol : 28 mars 2023

### 1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : armée de Terre
- Propriété : société Hélidax
- Commandement d'affectation : COMALAT
- Aéroport de stationnement : aéroport de Dax Seyresse (LFBY)
- Unité d'affectation : Base École - 6<sup>ème</sup> RHC
- Type d'aéronef :

	Type-série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis VP <sup>7</sup> 600	Heures de vol depuis VP 150
Cellule	EC120 B	1647	6 833	380	79
Moteur	Arrius 2F	34706	7 340	380	79

#### 1.6.1. Maintenance

La maintenance est conforme au programme d'entretien approuvé en vigueur. Le certificat de navigabilité a été délivré le 22 juillet 2010. Le certificat d'examen de navigabilité a été délivré à 6 356 h de vol de l'hélicoptère le 7 juin 2022 par l'OSAC<sup>8</sup>. Sa date d'expiration est le 21 juillet 2023.

<sup>6</sup> Commercial Pilot Licence helicopter.

<sup>7</sup> Visite périodique.

<sup>8</sup> Organisme pour la Sécurité de l'Aviation Civile.

L'appareil a subi une modification<sup>9</sup> pour l'installation de l'Alerte Traffic le 8 septembre 2021.

#### 1.6.2. Performances

La masse maximale et le domaine de vol de l'aéronef au moment de l'évènement sont conformes aux limitations données par les courbes de performance du manuel de vol.

#### 1.6.3. Masse et centrage

Au moment de l'évènement, la masse totale de l'aéronef est de 1 505 kg pour une masse maximale autorisée de 1 715 kg max (courbe de performance stationnaire DES<sup>10</sup>).

Le centrage en longitudinal et en latéral est dans les normes.

#### 1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F-34
- Quantité de carburant au moment de l'évènement : 297 kg

#### 1.6.5. Autres fluides

Les huiles de lubrification et le fluide hydraulique ont été expertisés.

### 1.7. Conditions météorologiques

La météorologie du jour est CAVOK<sup>11</sup> avec un vent d'ouest de 20 kt<sup>12</sup>.

### 1.8. Aides à la navigation

L'EC120 B est équipé d'un système de navigation qui intègre un récepteur GPS<sup>13</sup>.

### 1.9. Télécommunications

L'aéronef dispose d'un poste UHF<sup>14</sup> et d'un poste VHF<sup>15</sup> avec gamme de fréquence étendue.

### 1.10. Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Dax Seyresse (LFBY) est un aérodrome militaire utilisé pour la formation des pilotes d'hélicoptères des forces armées françaises et ouvert à la circulation aérienne publique. Il dispose d'une piste bitumée de 800 x 40 m avec balisage diurne et nocturne. Le site est principalement sous la gestion de la base école de pilotage dont les hélicoptères sont situés sur le parking sud qui leur est réservé.

---

<sup>9</sup> STC AEROTEC CONCEPT MOD 20012 (ajout du système d'Alerte Traffic sur EC120B pour mise en conformité avec la réglementation).

<sup>10</sup> Dans l'effet de sol.

<sup>11</sup> *Ceiling And Visibility OK*- plafond et visibilité OK : visibilité supérieure ou égale à 10 km, pas de nuage en-dessous de l'altitude la plus élevée entre une hauteur de 5000ft au-dessus de l'aérodrome ou l'altitude minimale de secteur, pas de phénomène significatif et pas de cumulonimbus ou de cumulus bourgeonnant.

<sup>12</sup> *Knots* – noeuds (1 noeud vaut 1,852 km/h).

<sup>13</sup> *Global positioning system* – système de localisation par satellites.

<sup>14</sup> *Ultra high frequency* – ultra haute fréquence.

<sup>15</sup> *Very high frequency* – très haute fréquence.





Figure 2 : Rupture de l'arbre de transmission

#### 1.12.2. Examen de la zone d'impact

L'hélicoptère est posé en travers du plot avec une orientation au cap 227° décalé de 116° du cap initial de stationnaire.

Des traces de frottement des patins sont visibles sur le revêtement en béton du plot.



Figure 3 : Traces au sol

### 1.13. Renseignements médicaux de l'élève pilote

- Dernier examen médical :
  - type : visite au centre d'expertise du personnel navigant (CEMPN<sup>17</sup>) le 12 décembre 2022
  - résultat : apte
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : aucune

### 1.14. Incendie

Sans objet.

### 1.15. Questions relatives à l'organisation des secours

À 15h45, le contrôleur au poste « sol » aperçoit l'EC120 F-HBVK dans une position inusuelle sur son plot. Au même moment, il reçoit un message radio d'un autre aéronef sur le parking qui demande l'intervention des secours. Le contrôleur, concentré sur une transmission radio de mauvaise qualité avec un autre aéronef, n'a pas été témoin de l'événement.

Les secours sont immédiatement prévenus et se déploient. Après une prise de contact sur place avec les mécaniciens et les équipages au sol, le chef des secours annonce la fin d'alerte.

À 15h51, le directeur des vols ordonne aux contrôleurs aériens de faire rentrer sans délai tous les aéronefs du parc EC120 de l'école.

### 1.16. Essais et recherches

L'expertise de l'arbre de transmission arrière appareillé et du câble coaxial de l'IFF a été confiée à DGA/TA. L'expertise des facteurs organisationnels et humains a été réalisée par le BEA-É.

### 1.17. Renseignements sur les organismes

La société Helidax est propriétaire du parc EC120 B Calliopé utilisé par l'EALAT et elle a la responsabilité de l'entretien de sa flotte. Elle est certifiée par la direction générale de l'aviation civile (DGAC) comme :

- organisme de maintenance conformément à la section A de l'annexe II (partie 145), section A du règlement (UE) n° 1321/2014 (certificat d'agrément d'organisme de maintenance FR.145.626) ;
- organisme de gestion du maintien de la navigabilité conformément à la section A de l'annexe V quater (partie CAMO) du règlement (UE) n° 1321/2014 (certificat d'agrément d'organisme de gestion du maintien de la navigabilité FR.CAMO.0067).

### 1.18. Renseignements supplémentaires

La modification initiale AE20012 effectuée en août 2021 consiste à :

- installer un système d'Alerte Traffic TAS 620 ;
- remplacer l'IFF ancienne génération (GTX330) par un IFF mode S conforme aux nouvelles normes (Avidyne AXP 322) ;
- remplacer le système de navigation par satellites GNS 430 par un système IFD440 compatible.

Cette modification est approuvée sous l'autorité de l'EASA DOA N°.21J.362 dans le document de référence AE20012MAS<sup>18</sup> qui concerne la flotte EC120.

---

<sup>17</sup> Arrêté du 20 décembre 2012 relatif à la détermination et au contrôle de l'aptitude médicale à servir du personnel militaire.

<sup>18</sup> *Modification approval sheet* – document d'approbation de la modification.

## 2. ANALYSE

### 2.1. Expertises techniques

#### 2.1.1. Fluides

Le carburant, les huiles de lubrification et le fluide hydraulique sont conformes aux spécifications.

**Tous les fluides sont conformes à l'attendu.**

#### 2.1.2. Expertise des données du vol

Le démarrage du moteur se déroule sans anomalie. A 15h28'40'', le moteur se stabilise au régime de vol.

À 15h43'54'', on constate un début d'application de pas collectif avec un couple qui augmente jusqu'à environ 40 % lors des cinq premières secondes.

À 15h44'01'', les paramètres correspondent à la levée des patins de l'hélicoptère.

Quatre secondes plus tard, alors que le couple est à 73,1 %, les tours rotor augmentent de 401,5 tr/min vers 406 puis 410 tr/min. Cette accélération du régime des tours rotor, alors que le couple est stable, correspond au moment où la rupture de l'arbre de transmission a lieu.

À peine une seconde après cette rupture, le couple est en forte baisse ce qui correspond à la baisse du pas collectif par le pilote pour reposer l'hélicoptère. La diminution de la valeur du paramètre de cap confirme le départ en rotation de l'appareil sur l'axe du lacet en sens antihoraire.

La détection d'état sol/vol indique que les patins ont quitté le sol à 15h44'01'' et qu'à 15h44'06'' l'hélicoptère revenait en contact avec le sol. L'appareil se repose donc 5 secondes après avoir décollé les patins et s'immobilise au cap 227° après avoir effectué une rotation de 116° en sens antihoraire par rapport à sa position initiale.

Aucune anomalie n'est constatée avant l'incident. Aucun dépassement de limite n'a été enregistré.

**La rupture de l'arbre de transmission n'est pas due à un dysfonctionnement mécanique du moteur ni à un dépassement de limitation. Elle intervient seulement quatre secondes après la levée des patins.**

#### 2.1.3. Expertise du câble de l'IFF

Lors de l'application de la modification d'installation du système d'Alerte Traffic, un câble coaxial a été rajouté pour brancher l'antenne IFF.

Ce câble coaxial a été déposé et mesuré. Il apparaît que sur cet hélicoptère, il mesure 312 cm. Il est donc environ 30 cm plus long qu'un câble pris en référence sur un autre appareil représentatif de la flotte. Des mesures ont également été réalisées sur des câbles d'autres appareils lorsque ceux-ci semblaient anormalement longs et là encore le câble incriminé est d'au moins quatre centimètres plus long.

**La longueur du câble coaxial de l'antenne IFF de l'EC120 est anormalement grande.**

#### 2.1.4. Frottement entre l'arbre de transmission et le câble coaxial

L'arbre de transmission est sectionné en deux parties longues respectivement de 65 cm et 267 cm. Aucune autre déformation ou trace de choc n'est constatée sur l'arbre. Quelques marques sur la peinture sont visibles sur le morceau d'arbre le plus court mais elles sont probablement apparues après la rupture lorsque la rotation du morceau court était en train de se stopper.

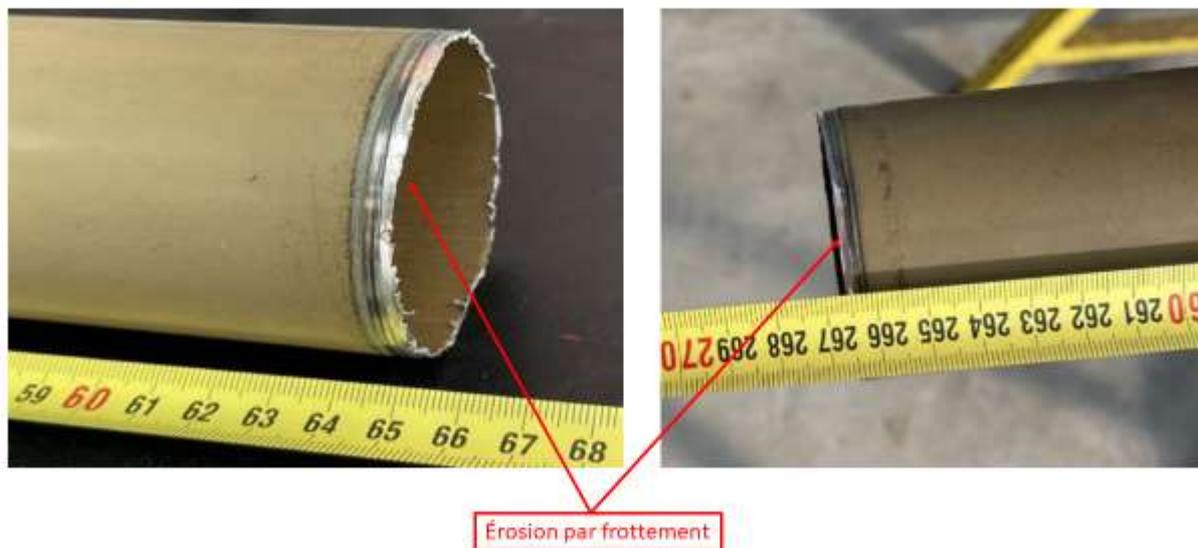


Figure 4 : Érosion de l'arbre

La zone de rupture est très nette et présente sur chaque partie des traces d'érosion par frottement d'une largeur de cinq millimètres.

Le câble coaxial de l'antenne transpondeur présente, quant à lui, une trace d'érosion importante allant jusqu'à l'âme du câble sur une largeur de deux centimètres.

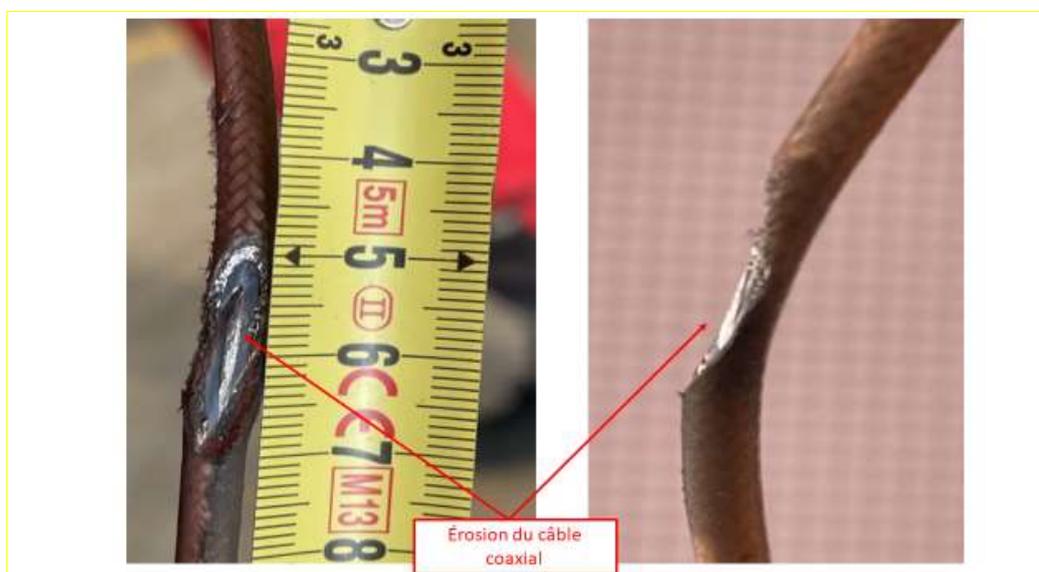


Figure 5 : Érosion du câble coaxial

La forme en arrondi de cette marque confirme qu'elle est bien la conséquence d'un frottement avec l'arbre de transmission.

**Le frottement du câble coaxial de l'antenne IFF avec l'arbre de transmission de l'hélice est à l'origine de la rupture de ce dernier.**

### 2.1.5. Expertise de l'arbre de transmission

Les transferts de matière confirment que l'arbre de transmission s'est rompu par contact avec le câble coaxial. Au niveau de la rupture, l'arbre est usé sur la quasi-totalité de son épaisseur. La rupture statique<sup>19</sup> finale sur la section restante, qui ne mesure plus qu'une centaine de microns environ, confirme que l'usure est le phénomène ayant conduit à la rupture de l'arbre.

Les essais de mise en rotation de l'arbre de transmission en contact avec un câble coaxial identique montrent qu'il faut au minimum 300 h de fonctionnement pour rompre l'arbre. Les essais montrent aussi que le phénomène s'accélère lorsque l'usure du câble atteint l'âme centrale.

**L'arbre de transmission s'est rompu au contact du câble coaxial par un phénomène d'usure. Les essais de mise en rotation de l'arbre de transmission en contact avec le câble montrent qu'il faut au minimum 300 h de fonctionnement pour provoquer la rupture.**

### 2.1.6. Contrôle de parc

La modification AE 20012 a été faite sur les 36 EC120 du parc. Ce montage inadapté du câble coaxial n'est pas constaté sur d'autres hélicoptères du parc qui ont un vieillissement homogène depuis la modification de septembre 2021. Tous les appareils dépassent largement les 300 h de fonctionnement. L'hypothèse d'une erreur de montage durant la modification initiale de l'EC120 incriminé est peu probable.

**Il est peu probable que le montage non conforme du câble coaxial remonte à l'installation de la modification initiale de l'antenne IFF sur la trappe d'accès à la poutre de queue.**

## 2.2. Séquence de l'évènement

À 15'h43'54'', l'élève pilote commence la mise en puissance de l'EC120.

À 15h44'01'', à la levée des patins de l'appareil, l'EP débute la mise en stationnaire en montant progressivement à 5 ft et commence ses vérifications.

À 15h44'05'', la rupture de l'arbre de transmission survient.

L'EP entend alors un bruit sourd suivi d'une rotation à gauche. Il contre en appliquant du pied à droite sur les palonniers mais cela est sans effet.

À 15h44'06'', il baisse le pas général en essayant d'amortir l'impact au sol. L'hélicoptère continue sa rotation au sol, de 116° en sens antihoraire, avant de s'immobiliser au cap 227°.

## 2.3. Recherche des causes de l'évènement

Les causes de l'évènement relèvent du domaine technique et des facteurs organisationnels et humains.

### 2.3.1. Fixation du câble du transpondeur

L'examen de l'aéronef met en évidence que le câble coaxial de l'antenne IFF n'est maintenu sur la structure que par un seul et unique collier et sans séparateur permettant d'assurer un écart conforme avec les autres câbles. Ce montage n'est pas conforme aux prescriptions du MTC 20-80-20-419<sup>20</sup> qui demandent de placer un séparateur et de fixer la sur-longueur du câble. Ce maintien insuffisant a permis au câble, par sa longueur excessive, d'adopter un cheminement inadapté et d'entrer en contact avec l'arbre de transmission arrière de l'hélicoptère.

**La fixation non conforme du câble coaxial, combinée à sa longueur importante, est à l'origine de l'interférence avec l'arbre de transmission.**

<sup>19</sup> La rupture statique est une rupture qui intervient quand l'amplitude de contrainte est de l'ordre de grandeur de la limite d'élasticité.

<sup>20</sup> MTC 20-80-20-419 (Règles d'installation des câbles coaxiaux – Manuel des Techniques Courantes en électricité).

### 2.3.2. Absence de documentation pour la longueur du câble de l'IFF

Le document cadre d'installation de la modification ne définit pas de cheminement particulier ni de longueur maximale du câble coaxial de l'antenne transpondeur relocalisée sur la trappe d'accès de la poutre de queue. Le document de référence est une liasse de plans de câblage dans laquelle il n'est pas précisé de longueur spécifique pour le câble. Dans la circonstance, c'est le MTC<sup>21</sup> qui s'applique et notamment le chapitre 20-80-20-419 « Règles d'installation des câbles coaxiaux ».

**La documentation d'installation de la modification (IFF et Alerte Traffic) ne précise pas la longueur du câble ni son cheminement. Les dispositions du MTC, doivent s'appliquer.**

### 2.3.3. Erreur de maintenance lors du dernier entretien intermédiaire

Au moment de l'incident, l'EC120 a effectué 965 h de vol depuis l'installation de la modification IFF. L'expertise réalisée montre que l'arbre rompt après environ 300 h de fonctionnement. Le contact entre l'arbre et le câble semble donc postérieur à l'installation de ce dernier.

Le dernier entretien, qui concerne plusieurs actes de maintenance (1800H/72M-C - 100H/12M - 150H/12M - 12M\_STC - 600H/1AN Sagem - 600H/24M - 144M-C - VLV), comprenant une intervention dans la zone et l'ouverture de la trappe d'accès de la poutre de queue servant de support à l'antenne IFF, a été réalisé le 30 août 2022. L'appareil a effectué 379 h de vol entre la sortie de cette visite et l'incident.

Aucun collier cassé ou séparateur n'a été retrouvé dans la poutre de queue ou à proximité. Aucune trace ou marquage n'était visible sur la gaine de commande à bille ou sur le coaxial qui pourrait attester de la présence de collier de maintien supplémentaire, ayant pu casser et libérer ainsi le câble.

Le montage du câble effectué lors de l'application de la modification a probablement été retouché lors de cet entretien intermédiaire. Il est donc probable qu'une erreur de maintenance isolée ait pu être à l'origine de la modification de positionnement du câble et du défaut de fixation.

**Il est probable que le maintien inadapté du câble coaxial soit consécutif à l'entretien intermédiaire durant lequel une erreur de maintenance isolée est à l'origine du défaut de fixation de ce câble.**

## 2.4. Eléments n'ayant pas trait directement à l'évènement : formation du pilote

L'élève pilote effectue une progression avec un rythme de vols optimal à son niveau. Lors de l'évènement, sa réaction est adaptée face à la situation urgente. Il s'est appuyé sur la formation aux pannes qu'il a suivie sur simulateur. En effet, cette panne ne peut être simulée mais l'EP a appliqué la procédure d'une panne similaire. Ainsi, la formation délivrée par l'école et le niveau atteint par l'EP ont favorisé la bonne gestion de l'évènement dans l'urgence.

**L'adéquation de la formation et la dextérité de l'EP ont favorisé la bonne gestion de l'incident et évité une aggravation de ses conséquences.**

<sup>21</sup> Manuel des Technique Courantes en électricité.

### 3. CONCLUSION

L'évènement est une rupture de l'arbre de transmission arrière en phase de stationnaire au décollage entraînant une perte de contrôle et un poser immédiat d'urgence.

# SCF-NP<sup>22</sup>

# ARC<sup>23</sup>

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

Le 29 mars 2023, un élève-pilote en fin de formation phase 1 pilote d'hélicoptère, doit effectuer son premier vol de navigation en solo autour de Dax.

À 15h43'54'', l'EP commence la mise en puissance en appliquant du pas collectif. Le couple augmente doucement jusqu'à environ 40 % lors des cinq premières secondes.

À 15h44'01', l'EP débute la mise en stationnaire en montant progressivement à 5 ft et commence ses vérifications.

Quatre secondes plus tard, la rupture de l'arbre de transmission a lieu et l'EP entend alors un bruit sourd suivi d'une rotation de l'hélicoptère à gauche. Il contre immédiatement avec du pied à droite mais cela est sans effet. A peine une seconde plus tard, il décide de baisser le pas collectif en essayant d'amortir l'impact au sol. L'hélicoptère se repose cinq secondes après avoir décollé les patins, continue de tourner au sol et s'immobilise après avoir effectué une rotation de 116° en sens antihoraire par rapport à sa position initiale.

L'EP évacue l'hélicoptère après avoir été aidé par un moniteur pour assurer la coupure du moteur.

#### 3.2. Causes de l'évènement

La rupture de l'axe de transmission arrière est due au frottement avec le câble coaxial de l'antenne IFF. Ce câble a été installé lors de la mise en place de l'Alerte Traffic et présente une sur-longueur ainsi qu'un maintien non conforme aux règles de l'art.

Le maintien non conforme du câble est dû probablement à une erreur de maintenance lors d'une visite intermédiaire réalisée entre l'installation initiale de la modification et l'évènement.

La sur-longueur du câble résulte d'une documentation qui ne précise pas de longueur maximale pour ce montage s'en tenant à l'application des règles de l'art.

---

<sup>22</sup> *System/component failure or malfunction [non-powerplant]* - panne ou mauvais fonctionnement d'un Circuit ou d'un composant (ne faisant pas partie du groupe motopropulseur)

<sup>23</sup> *Abnormal Runway Contact* – contact anormal sur la piste.

PAS DE TEXTE

## 4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

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

#### 4.1.1. Documentation d'installation de la modification

La documentation de référence pour l'installation et la maintenance du STC AEROTEC CONCEPT MOD 20012 (ajout du système d'Alerte Traffic sur EC120B) ne définit pas de longueur maximale du câble coaxial de l'antenne IFF relocalisée sur la trappe d'accès de la poutre de queue. La sur-longueur du câble participe à la survenue de l'évènement.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la société Aerotec d'étudier une mise à jour concernant la documentation de la modification (ajout du système Alerte Traffic), stipulant la longueur du câble maximum.**

**R1 – [T-2023-03-I] Destinataire : Aerotec**

#### 4.1.2. Programme d'entretien

La rupture de l'arbre de transmission de l'EC 120 s'est produite après plus de 300 h de vol pendant lesquelles le frottement du câble mal positionné a lentement érodé l'axe. Aucune inspection visuelle de la zone n'a été programmée pendant cette longue période.

En conséquence, le BEA-É recommande :

**à la société Helidax de mener une étude de modification du programme d'entretien de l'EC 120 afin d'introduire une inspection visuelle de l'arbre de transmission permettant de détecter toute anomalie.**

**R2 – [T-2023-03-I] Destinataire : Helidax**

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

Sans objet.