

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

Rapport d'enquête de sécurité



T-2019-14-I

Date de l'évènement	14 novembre 2019
Lieu	Lacamoire (Pyrénées-Atlantiques)
Type d'appareil	EC 120 B - NHE Calliope
Organisme	Armée de Terre

AVERTISSEMENT

UTILISATION DU RAPPORT

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

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'évènement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'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

	BEA-É	Page de garde
Figure 1	IGN et BEA-É	8
Figures 2 et 3	BE 6 ^e RHC	9 et 12
Figures 4 et 5	BEA-É	12 et 13
Figure 6	IGN et BEA-É	15
Figures 7 à 13	BEA-É	16 à 23

TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS.....	5
1. Renseignements de base	7
1.1. Déroulement du vol.....	7
1.2. Dommages corporels.....	9
1.3. Dommages à l'aéronef	9
1.4. Autres dommages	9
1.5. Renseignements sur l'équipage.....	9
1.6. Renseignements sur l'aéronef.....	10
1.7. Conditions météorologiques	11
1.8. Aide à la navigation	11
1.9. Télécommunications	11
1.10. Enregistreurs de bord.....	11
1.11. Constatations sur l'aéronef et sur la zone de l'incident	12
1.12. Renseignements médicaux.....	13
1.13. Incendie.....	13
1.14. Organisation des secours	13
1.15. Essais et recherches	14
1.16. Renseignements sur les organismes.....	14
2. Analyse.....	15
2.1. Expertises techniques.....	15
2.2. Séquence de l'évènement	19
2.3. Recherche des causes de l'évènement.....	19
3. Conclusion	25
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'évènement	25
3.2. Causes de l'évènement	25
4. Recommandations de sécurité	27
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement	27
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement	28

GLOSSAIRE

BE 6 ^e RHC	Base-école 6 ^e régiment d'hélicoptères de combat de Dax
CAM V	Circulation aérienne militaire en règles de vol à vue
CEMPN	Centre d'expertise médicale du personnel navigant
CPL (H)	<i>Commercial pilot licence (helicopter)</i> : licence de pilote professionnel hélicoptère
DGA EP	Direction générale de l'armement – Essais propulseurs
DGA TA	Direction générale de l'armement – Techniques aéronautiques
EALAT	École de l'aviation légère de l'armée de Terre
ft	<i>Feet</i> , pieds (1 pied vaut 30,48 cm)
GNS	<i>Global navigation system</i> – système de navigation global
GPS	<i>Global positioning system</i> – système de positionnement par satellite
GSM	<i>Global system for mobile communications</i> – système de communication pour téléphonie mobile
UMS	<i>Usage and monitoring system</i> – système de surveillance de l'état d'un aéronef
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
kt	<i>Knots</i> , nœuds (1 nœud vaut 1,852 km/h ou 0,514 m/s)
MRAD	Méthode de raisonnement d'approches et décollages
MOFIH	<i>Monitor flight instructor helicopters</i> – Moniteur instructeur en vol sur hélicoptère
MTI	Division d'investigations suite à accident ou incident de DGA TA
NHE	Nouvel hélicoptère école
SD	<i>Secure data</i> – carte mémoire amovible de stockage de données numériques
VHF	<i>Very high frequency</i> – très haute fréquence
UMS	<i>Usage monitoring system</i> – enregistreur de paramètres d'exploitation

SYNOPSIS

Date et heure de l'évènement : 14 novembre 2019 à 14h55

Lieu de l'évènement : Hameau Lacamoire, commune d'Audoux (64)

Organisme : armée de Terre

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

Unité : base-école 6^e régiment d'hélicoptères de combat de Dax (BE 6^e RHC)

Aéronef : EC 120 B - NHE¹ Calliope, immatriculé F-HBKV

Nature du vol : vol d'instruction

Nombre de personnes à bord : 2

Résumé de l'évènement selon les premiers éléments recueillis

Jeudi 14 novembre 2019, un vol d'instruction de la « phase campagne » est réalisé en début d'après-midi sur un hélicoptère EC 120 de l'EALAT de Dax au sud d'Orthez (64). Pour la séance, l'équipage se compose d'un Moniteur instructeur en vol sur hélicoptère (MOFIH) commandant de bord et d'un élève pilote. Après une navigation pour atteindre la zone prévue, l'instructeur déclenche une simulation de la panne en vol « *fuel pressure*² ». La procédure de cette panne demande d'« atterrir dès que possible³ ». Après avoir déroulé la check-list, l'élève pilote se prépare à poser l'hélicoptère sur une zone qu'il a identifiée d'un champ de maïs moissonné. En très courte finale, l'équipage ressent un à-coup en lacet à gauche. Le MOFIH reprend immédiatement les commandes et il stabilise l'aéronef. L'équipage vérifie ensuite les paramètres de l'appareil et aperçoit des éclairs électriques dans le champ, derrière l'aéronef. L'hélicoptère a coupé une ligne électrique. Le moniteur effectue alors l'atterrissage sur ce champ et demande à l'élève pilote de couper le moteur. L'équipage, indemne, vérifie l'hélicoptère et constate la présence de traces noires sur l'ensemble fenestron.

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 enquêteur de première information ;
- un pilote ayant une expertise sur EC 120 B ;
- un mécanicien ayant une expertise sur EC 120 B ;
- un médecin breveté supérieur de médecine aéronautique.

Autre expert consultés

- direction générale de l'armement — Techniques aéronautiques (DGA TA)/division d'investigations suite à accident ou incident (MTI).

¹ NHE : nouvel hélicoptère école.

² Pression carburant.

³ « Atterrir dès que possible » est définie dans le manuel de vol : « La situation est urgente et demande un atterrissage sur l'emplacement le plus proche, permettant d'atterrir en sécurité ».

PAS DE TEXTE

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Type de vol : CAM V⁴

Type de mission : vol d'instruction « campagne »

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

Heure de départ : 14h33

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

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Préparation du vol

Le vol est une séance d'instruction de la phase « campagne » du manuel de formation⁵ des élèves pilotes de l'EALAT. Il s'inscrit dans le plan de formation initiale du brevet de pilote d'hélicoptère, CPL (H)⁶.

La phase « campagne » a pour objectif d'enseigner aux pilotes en formation l'atterrissage sur des terrains sommaires. Un briefing météo est effectué tous les matins au bâtiment d'instruction par un météorologue de la base auquel assiste l'ensemble du personnel navigant présent. Les prévisions météorologiques fournies ne permettent la programmation du vol d'instruction prévu initialement le matin qu'en début d'après-midi.

L'équipage, conformément aux ordres de vol, est composé d'un MOFIH et d'un élève pilote en cours de formation. Le programme du jour comprend une conduite de mission vers un point identifié dans le secteur⁷ S6, l'église d'Abadie, puis un entraînement au traitement d'une panne en campagne dans le secteur. Les exercices de panne prévus par le moniteur ne sont pas annoncés à l'avance aux élèves pilotes pour les préparer au mieux à ces événements et les mettre en situation. Les procédures de traitement de ces pannes sont connues des élèves et répertoriées dans la check-list embarquée de l'hélicoptère.

L'élève pilote réalise le briefing du vol en salle de cours devant le MOFIH. Il analyse la météo, définit la navigation sur zone, traite de la sécurité et identifie les autres aéronefs en vol. L'heure de décollage est prévue à 14h30.

À l'issue du briefing, l'équipage récupère une balise de détresse portable et rejoint l'aéronef pour la visite avant vol de l'hélicoptère.

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

Après une mise en route de l'aéronef à 14h31, l'EC 120 décolle de Dax à 14h33 par la piste 25 et sort de la zone R40 de l'aérodrome par le point de compte rendu S. Le vol commence, comme prévu, par une navigation jusqu'à l'église d'Abadie du secteur S6. Il se déroule nominalemment.

Peu de temps après la verticale de cet objectif, le MOFIH initie l'exercice de la panne « *fuel pressure* » en l'annonçant à haute voix. L'élève pilote applique les consignes de la panne de mémoire en réduisant la vitesse de l'hélicoptère à 65 kt et en maintenant le vol en palier. Après avoir simulé l'appui sur le bouton « *fuel pump* », il lit la check-list de la procédure de la panne à haute voix qui se termine par l'instruction d'atterrir dès que possible. Il désigne, ensuite, au moniteur la zone de poser choisie, puis il énumère les dangers repérés, notamment plusieurs lignes électriques et téléphoniques ainsi que les arbres et les habitations. Sa première tentative de poser est abrégée par le moniteur qui juge l'angle d'approche de la trajectoire trop fort. Après avoir repris les commandes, le MOFIH remet son élève pilote sur une nouvelle trajectoire.

Un point caractéristique est désigné dans le champ voisin comme nouveau repère d'aboutissement.

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

À 14h55, durant la seconde tentative, alors qu'il se prépare au poser dans un champ de maïs moissonné, l'élève pilote réduit la vitesse d'approche en augmentant l'assiette de l'aéronef. À ce moment précis, l'équipage ressent un à-coup en lacet à gauche. Le moniteur reprend les commandes. Après avoir stabilisé son aéronef et vérifié les paramètres, il aperçoit des arcs électriques dans son dos.

⁴ CAM V : Circulation aérienne militaire en règles de vol à vue.

⁵ EALAT Manuel Formation EC 120 Dax du 18 mai 2018 – C AER 1 1 4 PILINI.

⁶ Licence de pilote professionnel (hélicoptère).

⁷ Le manuel opération de la base découpe la carte du sud-ouest de la France en différents secteurs.

L'hélicoptère vient de heurter une ligne électrique de moyenne tension avec le carénage de l'ensemble fenestron. Les trois brins de la ligne sont sectionnés. Le moniteur pose ensuite l'EC 120 dans le champ. Sur son injonction, l'élève-pilote applique la procédure de coupure-moteur. L'équipage, indemne, constate que l'ensemble fenestron est endommagé.

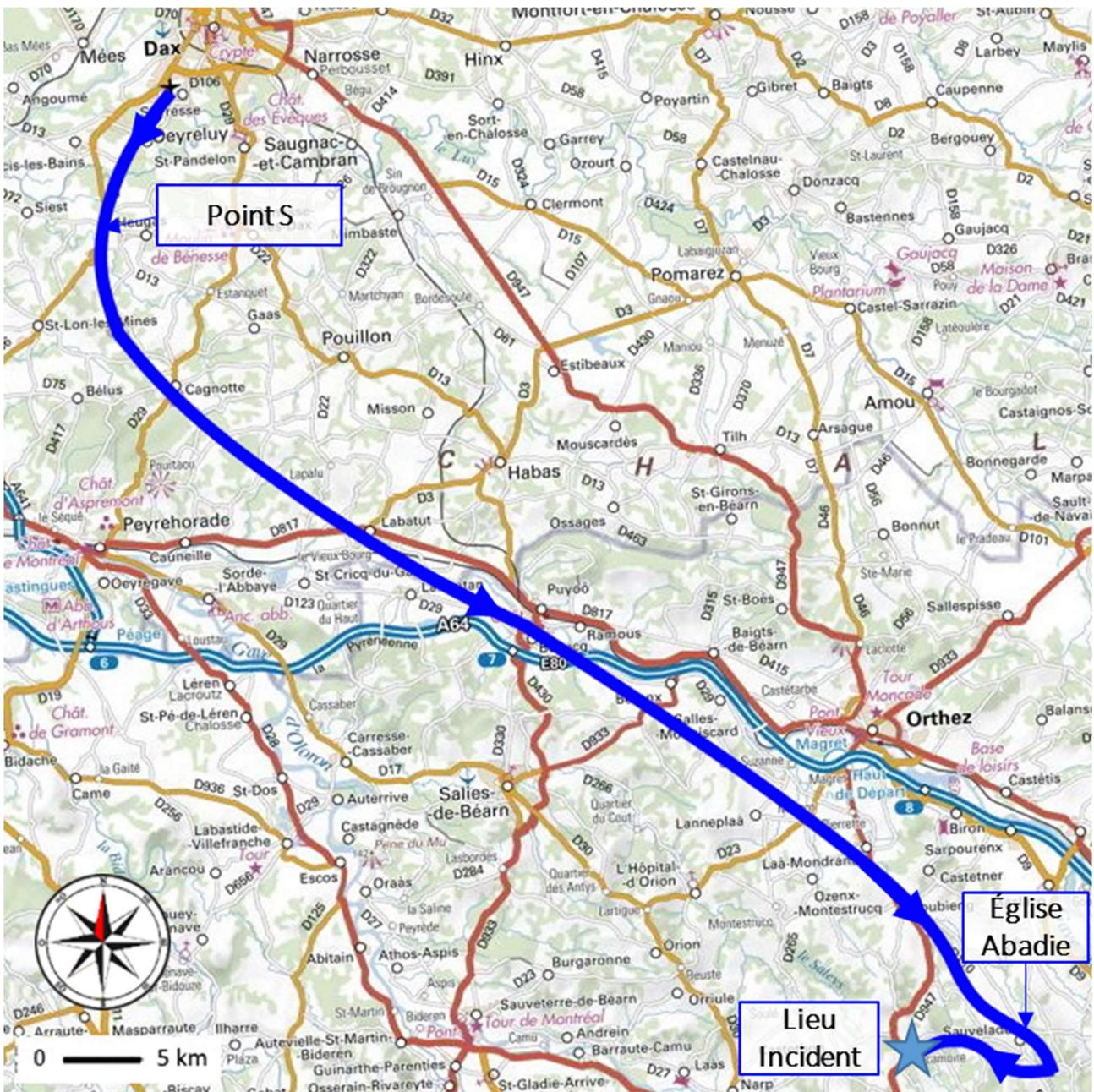


Figure 1 : trajectoire de la mission

1.1.3. Localisation

- Lieu :
 - pays : France
 - département : Pyrénées-Atlantiques
 - commune : Audaux (Hameau Lacamoire)
 - coordonnées géographiques : N 43° 23'24,93"/O 0° 45'24,6"
 - hauteur ou altitude du lieu de l'évènement : 7 mètres (hauteur de la ligne électrique)
- Moment : jour

1.2. Dommages corporels

Néant.

1.3. Dommages à l'aéronef

L'EC 120 est légèrement endommagé par le heurt avec la ligne électrique.

1.4. Autres dommages

La ligne électrique de moyenne tension a été endommagée. Les trois brins qui la composent sont sectionnés. Elle a été réparée le soir même par les techniciens d'ENEDIS.



Figure 2 : ligne endommagée

1.5. Renseignements sur l'équipage

1.5.1. MOFIH

- Âge : 50 ans
- Unité d'affectation : BE 6^e RHC
- Fonction dans l'unité : chef pilote — MOFIH sur EC 120 - NHE Calliope
 - qualification :
 - CPL (H)
 - *flight instructor helicopters* (instructeur de vol hélicoptères)
 - *flight examiner helicopters* (examineur de vol hélicoptères)
 - école de spécialisation : EALAT
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont EC 120 B	sur tout type	dont EC 120 B	sur tout type	dont EC 120 B
Total (h)	6982	1945	145	145	35	35

- Date du précédent vol : 13 novembre 2019

1.5.2. Élève pilote

- Âge : 21 ans
- Unité d'affectation : BE 6^e RHC
- Fonction dans l'unité : élève pilote à l'EALAT
 - qualification : CPL théorique
 - école de spécialisation : EALAT
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont EC 120 B	sur tout type	dont EC 120 B	sur tout type	dont EC 120 B
Total (h)	66	66	66	66	15	15
Simulateur	12	12	12	12	1	1

- Date du précédent vol : 13 novembre 2019

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : armée de Terre
- Propriété : société Helidax sous partenariat public-privé avec la BE 6^e RHC
- Commandement d'affectation : EALAT
- Aérodrome de stationnement : aérodrome de Dax-Seyresse (LFBY)
- Unité d'affectation : BE 6^e RHC
- Type d'aéronef : EC 120 B - NHE Calliope

	Type-série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis VP ⁸ 600H
Cellule	EC 120 B	1 624	5 396	101
Moteur	ARRIUS 2F	34 701	2 424	101

La visite périodique (VP) de 600 heures ou 24 mois inclut l'entretien périodique des 150 heures et 12 mois.

1.6.1. Maintenance

L'examen de la documentation technique témoigne d'un entretien conforme aux programmes de maintenance en vigueur.

L'EC 120 n'a subi aucune réparation structurale majeure et ne fait l'objet d'aucune restriction de vol ni de travail reporté.

1.6.2. Navigabilité

L'examen de la documentation de navigabilité de l'aéronef est conforme. L'aéronef est navigable.

1.6.3. Performance

L'EC 120 B est utilisé dans son domaine de vol.

1.6.4. Masse et centrage

La masse et le centrage sont conformes. La masse est estimée à 1 450 kilogrammes au moment de l'incident.

1.6.5. Carburant

- Type de carburant utilisé : F-34
- Quantité de carburant au décollage : 213 kilogrammes
- Quantité indiquée à la jauge après arrêt du moteur et des rotors : 163 kilogrammes
- Quantité de carburant estimée au moment de l'évènement : 166 kilogrammes

⁸ VP : Visite périodique de maintenance.

1.7. Conditions météorologiques

1.7.1. Prévisions

Les précipitations et les orages présents le matin, s'éloignent à partir de midi avec un plafond stabilisé à 2 000 ft. Le vent est annoncé faible et la visibilité supérieure à 10 kilomètres.

1.7.2. Observations

À 15h00, les observations sont conformes aux prévisions. Au moment de l'incident, la visibilité est supérieure à 10 kilomètres et le plafond supérieur à 1 500 ft. Le vent est faible (inférieur à 5 kt), le ciel est couvert et la couche nuageuse masque le soleil.

1.8. Aide à la navigation

L'EC 120 est équipé d'un système GNS 430 W Garmin qui intègre un système de positionnement par satellites GPS. Ce système de navigation fournit les informations de cap, d'indicateur d'écart de route et d'autres paramètres de vol sur une carte défilante qui recopie le trajet de navigation. Cette carte défilante fournit au pilote une meilleure perception de la situation. Elle affiche uniquement les lignes électriques à haute tension et très haute tension.

1.9. Télécommunications

Quatre systèmes de télécommunication sont installés sur les EC 120 :

- un téléphone de bord GMA 340 H Garmin qui assure l'exploitation basse fréquence des moyens de radiocommunication pour l'hélicoptère et les liaisons interphone entre les membres d'équipage et les passagers ;
- une radio UHF⁹ Bendix-King KFS599A/KTR909 ;
- une radio VHF-4000E ;
- le système GNS 430 W Garmin dont la boîte de commande intègre une radio VHF/AM.

Au moment de l'évènement, les fréquences utilisées sont :

- la fréquence de sécurité avec le contrôle de Dax dédiée aux appareils en instruction ;
- la fréquence auto-information dans les zones de travail S.

1.10. Enregistreurs de bord

L'EC 120 B n'est pas équipé d'enregistreur de paramètres ni d'enregistreur de voix. Cependant, il dispose d'un enregistreur de maintenance UMS¹⁰ BRITE-SAVER de ECT Industries, qui sauvegarde des paramètres de vol dont l'assiette, la vitesse et le cap. Les données sont sauvegardées simultanément dans une mémoire interne et dans une carte mémoire extractible *secure data* (SD). Chaque mémoire a une capacité de 2 500 heures de vol. Les données sont enregistrées chaque seconde et sont déchargeables via la carte SD vers une station sol pour l'analyse, l'interprétation et l'archivage.

En réponse aux recommandations du rapport du BEA-É T-2014-006-A, les paramètres d'attitude, la vitesse indiquée et la vitesse verticale de la centrale aérodynamique sont désormais enregistrés par l'UMS.

Le paramétrage des systèmes embarqués ne permet pas l'enregistrement des trajectoires sur EC 120 B-NHE Calliope.

⁹ UHF : *Ultra high frequency* – ultra haute fréquence.

¹⁰ Usage and monitoring system : système de surveillance de l'état d'un aéronef.

1.11. Constatations sur l'aéronef et sur la zone de l'incident

1.11.1. Examen de l'aéronef

L'EC 120 est posé dans le champ de maïs au cap 237°. Il présente des dommages légers sur le carénage de l'ensemble fenestron du rotor arrière.



Figure 3 : EC 120 posé dans le champ

Un examen visuel de la zone heurtée révèle de nombreux impacts et brûlures sur trois pièces du carénage de l'ensemble fenestron : la béquille arrière, le sabot amovible et la veine du fenestron.

Trois impacts électriques distincts sont bien visibles. Ils restent superficiels et ne semblent pas avoir traversé les pièces.

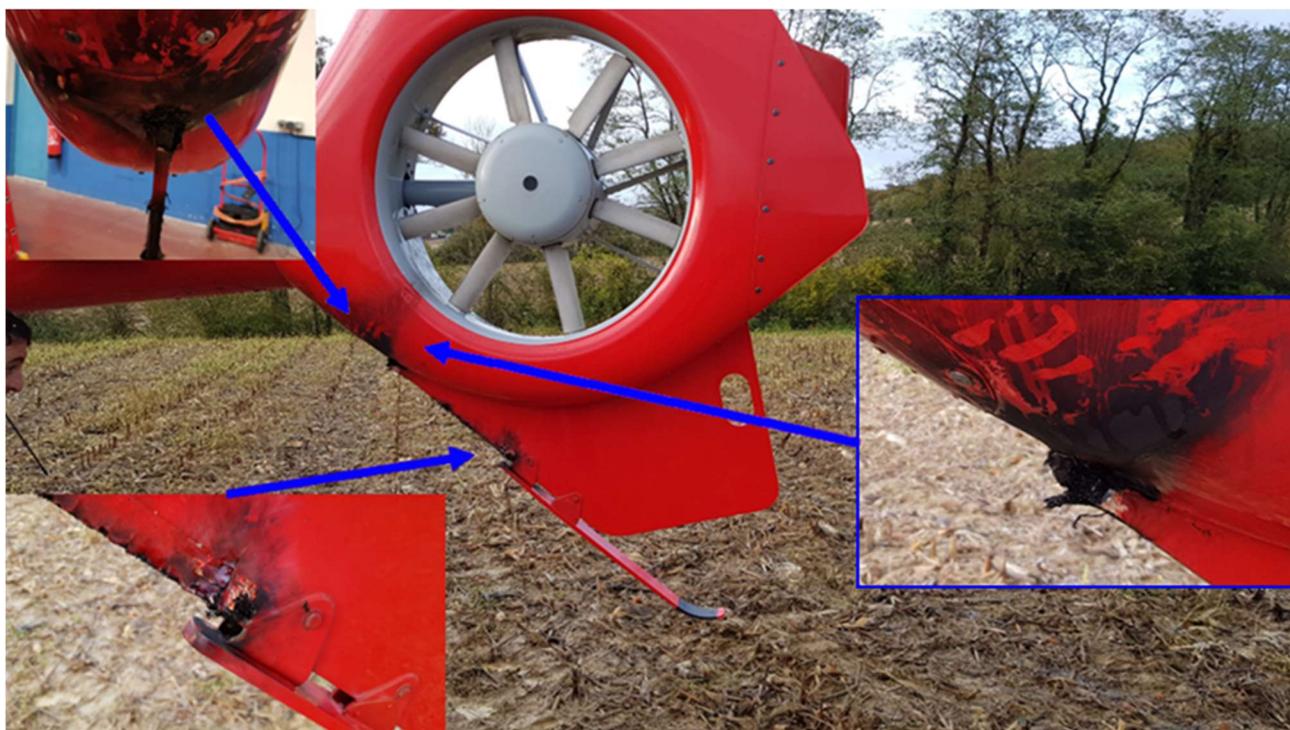


Figure 4 : ensemble fenestron endommagé

1.11.2. Examen de la zone de l'incident

L'environnement de l'incident est une zone agricole vallonnée présentant quelques collines de faible hauteur. On y pratique l'alternance des cultures. La zone de l'incident est un champ de maïs moissonné de 3 hectares, jouxtant un champ en jachère d'herbe verte. Le champ est délimité au sud par une route départementale et le hameau Lacamoire et au nord par un canal bordé d'une haie d'arbres. De nombreuses lignes électriques et téléphoniques sont présentes sur la zone. Les deux lignes électriques du champ de maïs sont mises en évidence par un trait rouge sur la figure 5. Ces deux lignes ont en commun un poteau central au milieu du champ (cf. figure 2). Ce sont des lignes de moyenne tension composées de trois brins.

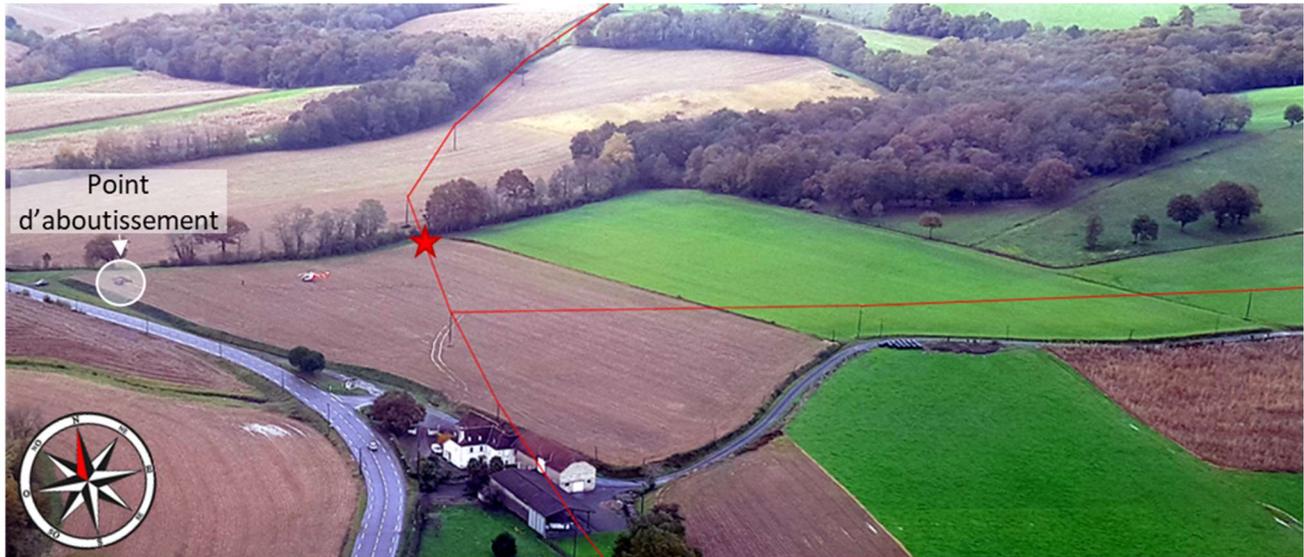


Figure 5 : représentation de la zone

La ligne nord-sud est la ligne principale. Elle a une dérivation en direction de l'est à partir du poteau central. La distance entre deux brins est d'environ un mètre au point de rupture.

1.12. Renseignements médicaux

1.12.1. MOFIH

- Dernier examen médical : visite effectuée le 22 juillet 2019
 - type : examen en centre d'expertise médicale du personnel navigant (CEMPN)
 - résultat : apte
- Examens biologiques : non effectués

1.12.2. Élève pilote

- Dernier examen médical : visite effectuée le 30 septembre 2019
 - type : examen en CEMPN
 - résultat : apte
- Examens biologiques : non effectués

1.13. Incendie

Il n'y a pas eu d'incendie malgré les traces de brûlures présentes sur l'aéronef et dans le champ de maïs, provoquées par les décharges électriques.

1.14. Organisation des secours

L'EC 120 a atterri d'urgence sur un champ de maïs moissonné. L'équipage est indemne. L'aéronef est hors de portée radio de la tour de contrôle de l'aérodrome de Dax et cette zone n'a pas de couverture GSM.

L'équipage ne peut pas joindre directement les secours sur la fréquence de sécurité ni utiliser les téléphones portables. Il se résout à prendre contact radio avec un autre EC 120 en instruction dans le même secteur qui déclenche immédiatement la chaîne d'alerte.

Rapidement, ce dernier communique à la tour de contrôle de Dax les coordonnées GPS de l'EC 120 ainsi que les premiers éléments de l'incident. Un troisième EC 120 de l'EALAT se dérouta, récupère l'équipage et le ramène à Dax vers 18h30.

1.15. Essais et recherches

L'exploitation des données de l'UMS a été réalisée par le BEA-É.

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

L'expertise des pièces de l'ensemble fenestron a été réalisée par DGA TA/MTI.

1.16. Renseignements sur les organismes

1.16.1. EALAT Dax

La mission principale de l'EALAT Dax consiste à réaliser la formation initiale des pilotes d'hélicoptères des trois armées, de la gendarmerie et de l'armée belge (depuis 2006). La formation est dispensée sur la base du programme civil. L'école a été certifiée « ATO » (*Approved Training Organization*) par la direction générale de l'aviation civile et elle délivre des licences CPL (H).

L'école reste, cependant, orientée vers le métier de pilote militaire avec une formation d'aérocombattant spécifique. Elle a également en charge la formation des moniteurs pilotes, et des instructeurs sur simulateurs de vol. Toutes les formations sont dispensées par les moniteurs de l'école exclusivement sur EC 120.

1.16.2. Société Helidax

Les EC 120-NHE Calliope sont la propriété de la société Helidax. Implantée sur l'aérodrome de Dax, Helidax assure la gestion du maintien de navigabilité et la maintenance de ces appareils dans le cadre d'un contrat de partenariat avec le Ministère des Armées depuis 2008.

2. ANALYSE

2.1. Expertises techniques

2.1.1. Expertise de l'enregistrement de paramètres

2.1.1.1. Régime moteur

D'après les témoignages des membres de l'équipage, aucun problème technique n'a été identifié avant l'incident. Au moment du heurt, l'hélicoptère était à sa vitesse optimale de descente et l'élève pilote commençait sa réduction de vitesse pour l'atterrissage. L'exploitation de l'enregistreur de paramètres confirme le fonctionnement nominal de la machine : le régime GTM¹¹ est resté constant autour de 80% jusqu'à l'incident. Après le heurt et la rupture des câbles électriques, l'hélicoptère est resté pilotable.

Aucun problème technique n'est à l'origine de l'incident.

2.1.1.2. Reconstitution de la trajectoire

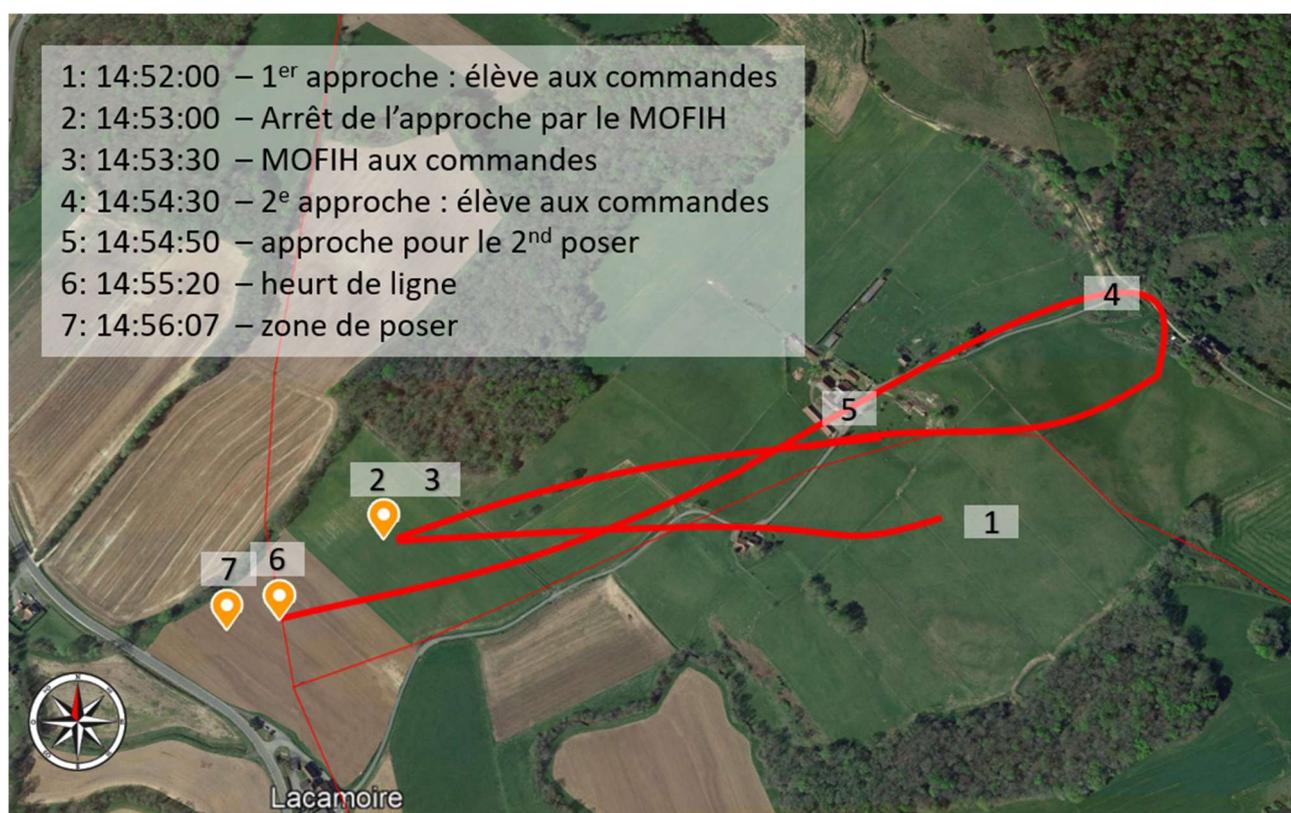


Figure 6 : trajectoire reconstituée

L'EC 120 n'est pas équipé d'enregistreur de vol durci¹² aux accidents. Seules les données de l'UMS ont permis de reconstituer la trajectoire finale de l'hélicoptère de façon approximative. Bien que l'aéronef dispose d'équipement de positionnement satellite, ces données ne sont pas enregistrées dans la mémoire du système.

L'EC 120 n'est pas équipé d'enregistreur de vol durci et le système UMS n'enregistre pas la position satellite. Toutefois, la trajectoire a pu être reconstituée.

¹¹ GTM : groupe turbomoteur.

¹² Les enregistreurs de vol sont protégés par une enveloppe résistant au choc, à l'incendie et à l'immersion. Ils répondent à la norme ED-112 de l'organisation européenne pour l'équipement de l'aviation civile (EUROCAE).

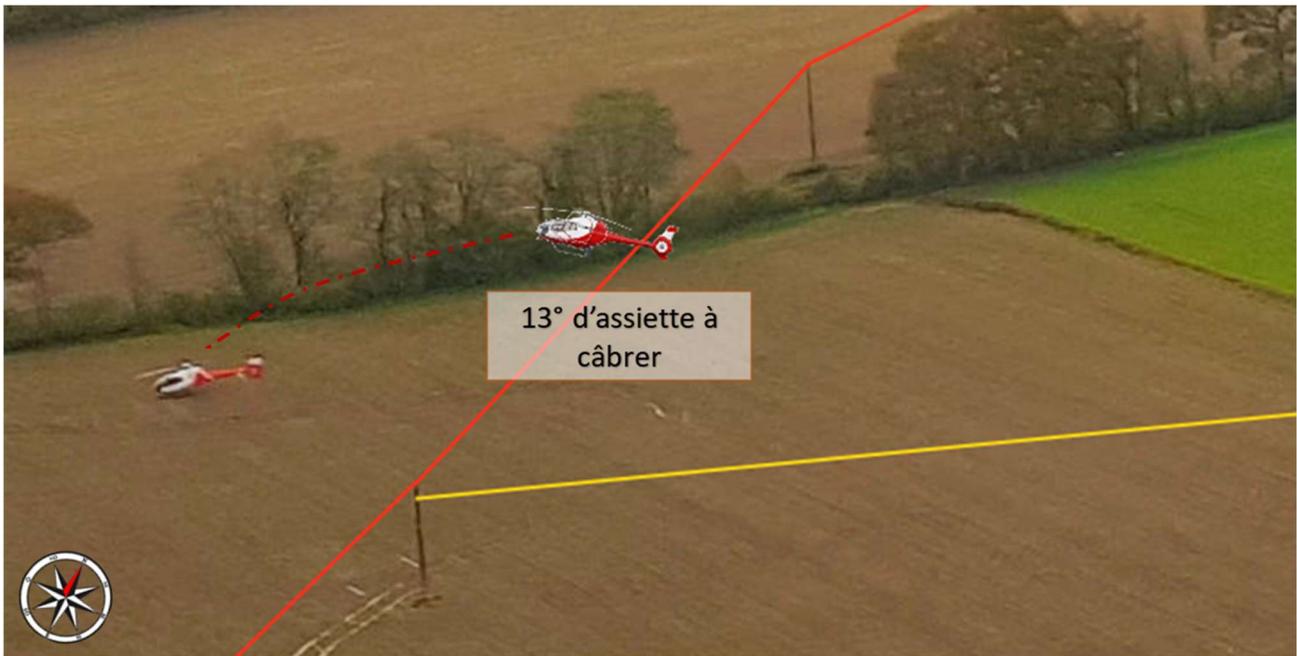


Figure 7 : projection de la très courte finale d'approche

L'incident se produit pendant la phase de réduction de vitesse de l'EC 120. À l'instant précis du heurt, l'hélicoptère a une assiette à cabrer de 13°. Dans cette attitude et en descente, les brins de la ligne électrique passent sous le dispositif inférieur coupe-câble et sous les patins. Ils se rompent au contact de l'ensemble fenestron.

2.1.2. Rejeu de la trajectoire finale

Un vol de reconstitution a été réalisé à bord d'un EC 120 de l'école. Ce vol a été effectué le lendemain de l'incident à la même heure et dans des conditions météorologiques comparables. La trajectoire reproduite passe par les repères 4, 5 et 6 représentés sur la figure ci-dessous, repris de la figure 6. Sur cette photo panoramique, les lignes électriques sont redessinées en rouge. Durant tout ce parcours, les poteaux de la ligne électrique principale sont masqués par une colline et par un bosquet d'arbres pour le premier. Seul le poteau avec la dérivation, planté au milieu du champ, est perceptible durant la phase finale d'approche.

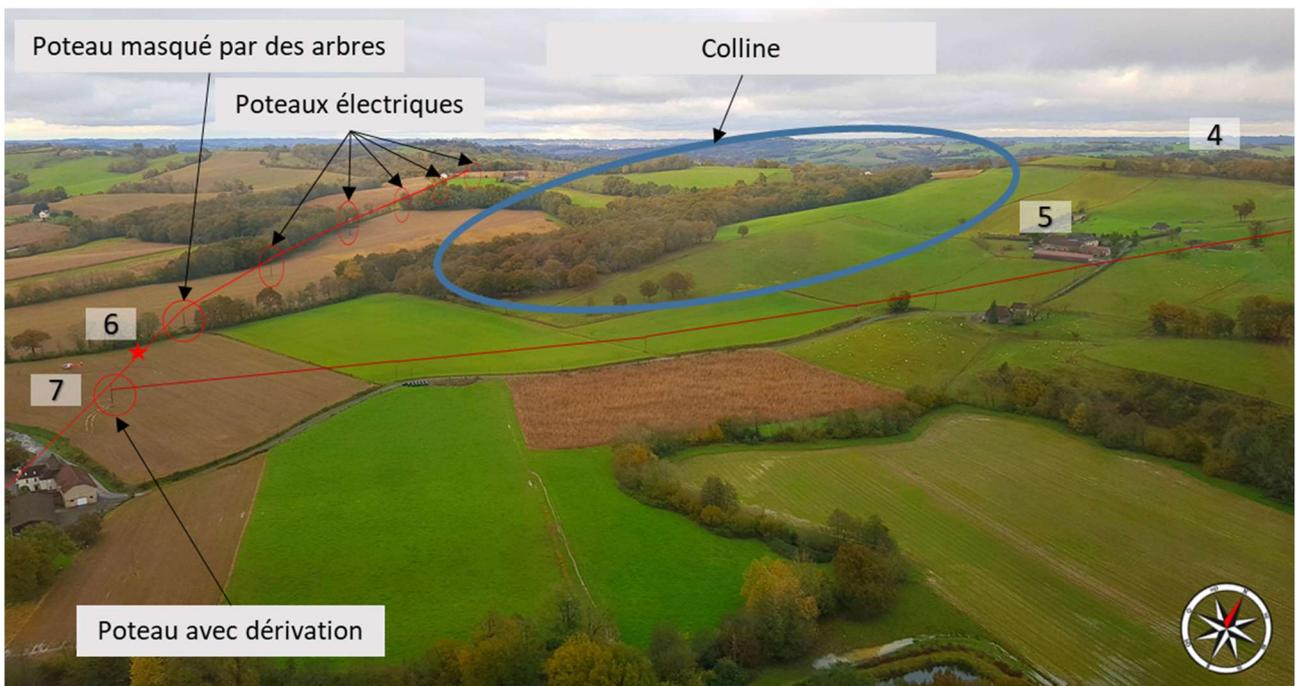


Figure 8 : visualisation de la trajectoire finale



Figure 9 : projection de la très courte finale d'approche

En phase finale d'approche, à moins de 50 mètres de distance, la ligne trois brins reste encore difficile à distinguer de l'arrière-plan constitué par le champ. Les sillons de ce dernier sont parallèles aux câbles et le sol de couleur marron offre peu de contraste avec la ligne électrique qui s'y confond facilement.



Figure 10 : ligne électrique peu visible après réparation

Même en arrivant à son travers, le poteau reste dissimulé derrière les arbres et il est difficile à détecter.



Figure 11 : poteau masqué par les arbres

Dans l'axe de la trajectoire finale, la ligne électrique traversant le champ se confond avec l'environnement.

2.1.3. Arc électrique

Un arc électrique est le phénomène résultant d'un passage de courant électrique dans un isolant. Dans l'air, le champ disruptif qui est la différence de potentiel nécessaire en fonction de la distance pour créer un éclair, est évalué entre 1000 kV/m¹³ et 3600 kV/m suivant la configuration météorologique et l'humidité.

Plus l'environnement est humide, plus cette valeur est faible. L'arc se crée par une ionisation de l'air et ce gaz, très chaud, se dilate rapidement ce qui engendre les claquements caractéristiques. Le dégagement de chaleur provoqué peut atteindre des températures jusqu'à 20 000 °C. Cette propriété est utilisée dans la technique de soudage à l'arc.

La différence de potentiel de deux brins de la ligne moyenne tension de l'incident est de 20 000 volts. Ainsi un arc se crée lorsqu'on rapproche les câbles à moins de 2 centimètres. Les techniciens ENEDIS qui sont intervenus pour réparer la ligne électrique ont évoqué une rupture de type décharge disruptive à haute tension.

L'équipage a témoigné de la présence d'arcs électriques.

Un phénomène de décharge disruptive à haute tension s'est produit au moment du heurt.

2.1.4. Expertise de l'ensemble fenestron

L'expertise menée sur les pièces endommagées de l'EC 120 ont permis de conclure que les brins électriques ont été fragilisés par le phénomène d'arc électrique qui les a fait fondre partiellement. Ceux-ci ont, ensuite, rompu mécaniquement par l'effort appliqué par l'ensemble fenestron.

Les brins de la ligne électrique ont rompu mécaniquement après avoir été fragilisés par un phénomène d'arc électrique à haute tension.

¹³ kV/m : kilovolt par mètre est une l'unité du champ électrique.

2.2. Séquence de l'évènement

- 14h31 : mise en route de l'EC 120 à Dax par l'élève pilote
- 14h33 : décollage de l'EC 120
- 14h45 : l'EC 120 vertical de l'église d'Abadie
- 14h52 : début de l'exercice

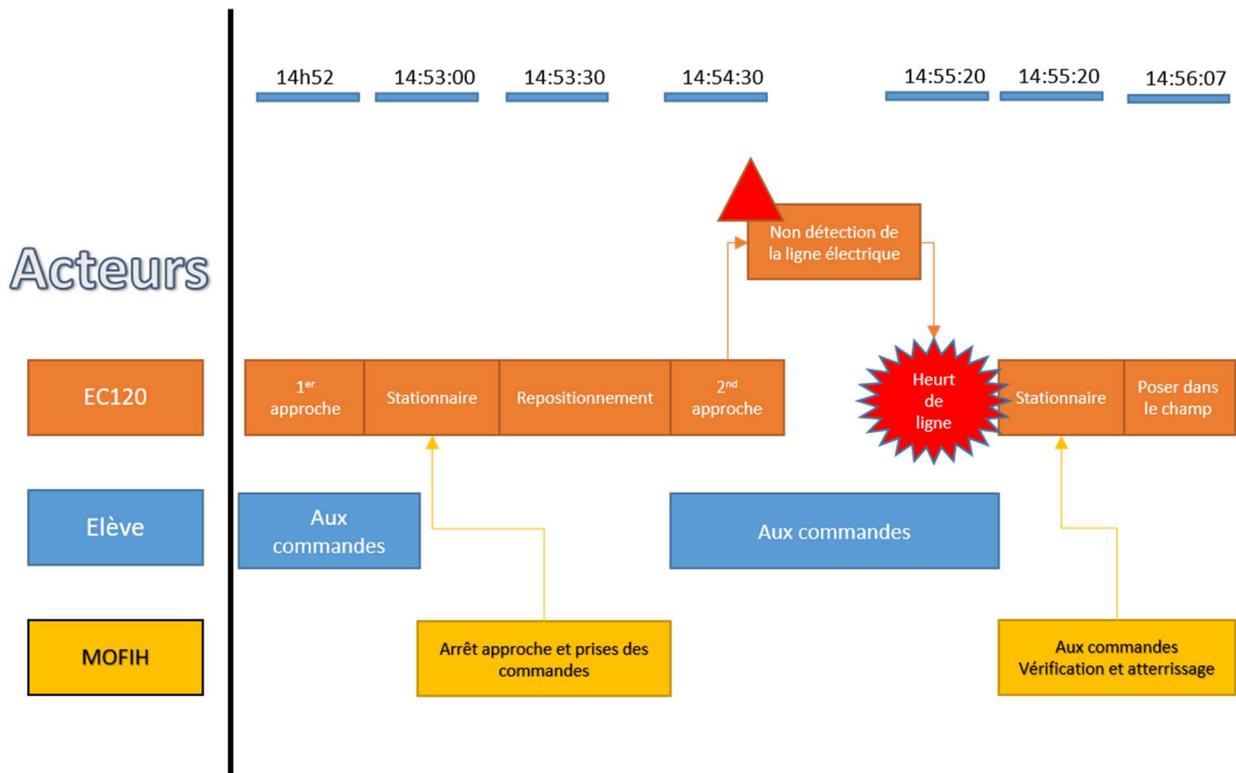


Figure 12 : séquence de l'évènement au moment du heurt

L'analyse de la séquence de l'incident met en évidence la non-détection de la ligne électrique au moment de l'atterrissage dans un champ.

2.3. Recherche des causes de l'évènement

Les causes sont recherchées dans le domaine des facteurs organisationnels et humains.

2.3.1. Nature du vol

Il s'agit d'un vol d'instruction de la « phase campagne » au profit de l'élève pilote en formation initiale CPL (H). La phase campagne a pour objectif d'enseigner l'atterrissage et le décollage en sécurité sur des terrains sommaires. À ce stade de la formation, sixième vol de la phase campagne, les élèves sont en mesure d'atterrir et de redécoller sur des terrains sommaires. L'objectif est de les faire travailler à l'analyse de la situation et à la prise de décision face à des situations imprévues de panne en appliquant les procédures des check-lists embarquées.

Si les pannes sont connues de l'élève qui les a déjà travaillées lors des vols précédents ou sur table, il ne sait pas à l'avance quelles pannes seront simulées par l'instructeur. Pour ce vol d'instruction, le MOFIH a choisi la simulation de la panne « *fuel pressure* ».

Le vol est une mission d'instruction conforme au programme de formation de l'EALAT Dax.

2.3.2. Défaut de perception de la ligne électrique

2.3.2.1. Caractéristiques de la ligne

L'hélicoptère a heurté une ligne électrique constituée de trois brins d'un diamètre de 9,45 mm et de couleur sombre. Les câbles ne se distinguent pas dans le champ visuel de l'équipage et ont pour arrière-plan le terrain sombre de couleur marron. De plus, la ligne est parallèle au sens de labourage du champ de maïs moissonné. En raison de la météo, ces sillons sont boueux. Les câbles se confondent parfaitement avec leur environnement (cf. figure 10).

Par ailleurs, les autres indices permettant l'identification de la présence de câble sont également masqués. La ligne heurtée est la ligne principale. Elle comprend un renvoi à 90° sur le poteau au milieu du champ qui s'oriente vers l'est vers une ferme. Cette dernière ligne a été identifiée par l'équipage sur sa gauche et suivie durant l'approche finale. Pour l'équipage, le poteau au milieu du champ correspond donc à un point de changement de direction de la ligne électrique identifiée en main courante à gauche. Les autres poteaux sont masqués par une rangée d'arbres ou par la colline, ils ne sont pas détectables par l'équipage durant cette approche finale.

La ligne électrique se confond avec son environnement. Les indices tels que les poteaux, étant masqués par la colline et les arbres, ne pouvaient pas alerter l'équipage de la présence d'une ligne électrique à cet endroit.

2.3.2.2. Capacité de détection visuelle

Dans les conditions de l'évènement et en admettant un contraste parfait (noir sur fond blanc), avec l'hypothèse que les deux membres d'équipage ont une acuité visuelle de 10/10, l'équipage n'aurait détecté les brins de la ligne électrique que deux à trois secondes avant le heurt. Dans les conditions décrites précédemment, la détection du câble est encore plus difficile. Seule une détection réalisée avant l'approche aurait permis d'éviter l'incident.

Compte tenu du faible diamètre des câbles et du manque de contraste, la détection par l'équipage de la ligne électrique durant l'approche n'était pas possible.

2.3.2.3. Représentation erronée de la situation

L'évènement survient alors que l'équipage a déjà réalisé une première approche avortée sur le champ voisin. L'équipage pense donc avoir déjà réalisé une première fois l'analyse de son environnement et détecté les obstacles de la zone. Ainsi, lorsque l'instructeur repositionne l'hélicoptère pour refaire une approche sur un axe très proche du précédent, avec un point d'arrivée dans le champ juste à côté, l'équipage a déjà une représentation établie de la zone avec des obstacles bien identifiés.

Lors de la seconde approche, l'élève pilote et le MOFIH réalisent de nouveau une revue de sécurité¹⁵ avant d'amorcer la mise en descente. Ils valident leur première observation en constatant la présence :

- d'une route en bout de champ avec une petite ligne téléphonique ;
- d'une rangée d'arbres sur la droite du champ ;
- d'une ligne électrique en main courante gauche tout le long de leur approche qui une fois au milieu du champ tourne sur la gauche et longe la route s'éloignant du champ.

L'identification des obstacles et notamment d'une ligne partant en direction opposée du champ a pu créer pour l'équipage un sentiment de sécurité en renforçant leur représentation établie lors du premier passage qu'il n'y avait pas de câble traversant le champ. Ainsi, lorsqu'il rejoue la panne, le risque de présence d'un câble au milieu du champ est inexistant dans son esprit. L'équipage ne s'attendait pas à la présence d'un câble sur sa trajectoire.

La représentation erronée de la situation relative à l'absence de câble traversant le champ, issue d'un sentiment erroné de sécurité (deuxième passage, identification de nombreux obstacles notamment des lignes électriques) a entravé la recherche et la détection d'autres câbles.

2.3.3. Équipage d'instruction

L'équipage est composé d'un instructeur et d'un élève pilote. Le MOFIH est un pilote très expérimenté, il totalise environ 7 000 heures de vol. Il est qualifié *flight instructor helicopters* et *flight examiner helicopters*. Au sein de la BE 6° RHC, il est également chef pilote.

L'élève pilote a intégré la formation en 2019, il totalise environ 80 heures de vol ce qui est conforme à son niveau de formation.

C'est un équipage standard pour un vol d'instruction avec une grande dissymétrie d'expérience.

Dans un cockpit d'instruction, la dissymétrie d'expérience peut favoriser un laisser-faire¹⁴ de la part de l'élève pilote. Le risque est qu'il adopte une position passive face aux décisions de son moniteur très expérimenté.

2.3.4. Attention de l'élève pilote

2.3.4.1. Excès de confiance vis-à-vis du moniteur

Suite à une première approche jugée non satisfaisante, le MOFIH interrompt l'approche et reprend les commandes. Il explique à l'élève ce qu'il attend pour la suite et simule de nouveau l'exercice de panne « *fuel pressure* ». Le moniteur guide l'élève pilote dans ses choix pour qu'il prenne conscience de ses erreurs et qu'il trouve une solution plus adaptée. Le moniteur garde alors les commandes jusqu'à la nouvelle désignation du champ. Une fois sur l'axe, il rend les commandes à l'élève. L'analyse de la zone et la revue de sécurité¹⁵ ont donc été réalisées avec le moniteur qui a lui-même placé l'hélicoptère sur l'axe d'approche. Il est probable que l'élève se soit reposé sur le choix de l'axe par l'instructeur. Ce dernier ayant validé l'axe et positionné l'hélicoptère, l'élève a probablement pensé que le moniteur avait parfaitement contrôlé cet axe et qu'il n'y avait aucun obstacle. De ce fait, il a pu relâcher l'attention portée à la surveillance des obstacles.

Un excès de confiance suite à la préparation de la seconde approche par le MOFIH sur un axe similaire à la première approche, a probablement conduit l'élève à diminuer son attention sur l'identification des obstacles.

2.3.4.2. Excès de motivation de l'élève-pilote

L'élève-pilote a validé les deux précédentes phases de sa formation. Cependant, il a subi deux échecs lors des tests de la phase précédente. Sa principale lacune concerne des difficultés dans la dissociation de l'attention à ce stade de la formation.

En raison de ses deux échecs lors du test précédent, l'élève pilote est dans l'obligation de réussir son prochain test. Compte tenu de cette situation, les instructeurs ont décidé qu'il ferait les vols de la phase campagne avec le chef pilote. Ce moniteur est particulièrement reconnu pour ses méthodes pédagogiques qui peuvent aider l'élève à acquérir les compétences qui lui manquent. Son expérience sera également utile pour juger du niveau de l'élève et de sa capacité à réussir et à poursuivre la formation.

Il est possible que cette situation ait généré une pression supplémentaire chez l'élève qui veut démontrer à chaque vol ses compétences pour terminer la formation. L'échec de sa première restitution de gestion de panne a pu conduire à un excès de motivation lors de la seconde tentative.

¹⁴ Définition du laisser-faire : absence d'un leadership au sein du cockpit. Le commandant de bord adopte une posture passive vis-à-vis des décisions de son équipage. Il laisse une liberté aux autres membres d'équipage dans les prises de décisions pour la mission. En aucun cas, il n'évalue ni positivement ni négativement les décisions prises.

¹⁵ L'élève pilote avant de débiter sa descente vérifie le vent, le soleil et les items dangereux dans le domaine d'évolution et à proximité de l'aire de poser : nuages, oiseaux, aéronefs, neige, antenne, câble, lignes, animaux etc.

Cet excès de motivation a pu favoriser une focalisation de toute son attention sur la technicité de l'approche pour réussir son poser sur le point d'aboutissement désigné par le MOFIH. Dès lors, il peut avoir délaissé l'identification des obstacles durant la trajectoire finale.

Un excès de motivation de l'élève-pilote, combiné à ses difficultés, à ce stade de la formation, de dissociation d'attention, a pu favoriser une focalisation de ses ressources sur son approche et par conséquent une diminution de son attention portée sur l'identification des obstacles durant la trajectoire finale.

2.3.5. Mobilisation des ressources attentionnelles du MOFIH

À ce stade de la formation, les élèves savent atterrir sur un terrain sommaire, mais ils doivent encore acquérir des compétences spécifiques au poser en cas de panne. Lors de sa première tentative, l'élève n'a pas évalué correctement son plan d'approche et a choisi de dégrader fortement sa vitesse pour atteindre son point d'aboutissement, ce qui n'était pas satisfaisant selon le MOFIH.

Probablement persuadé que le champ était sans obstacle suite à une représentation erronée de la situation, le moniteur a allégé sa tâche d'identification des obstacles pour se concentrer sur la manœuvre de son élève. En place gauche, les ressources attentionnelles du MOFIH sont pleinement mobilisées vers la supervision de son élève.

L'élève ayant une première fois réalisé une approche non satisfaisante, le MOFIH est particulièrement attentif aux actions de l'élève pilote lors de cette seconde approche. Persuadé de la connaissance des dangers de ce champ, le moniteur a probablement diminué son attention à l'identification des obstacles.

2.3.6. Documentation aéronautique

Les lignes électriques de moyenne tension ne sont ni indiquées sur les cartes IGN, ni sur les cartes aéronautiques disponibles à l'école pour la préparation des missions, ni sur la carte défilante embarquée du système de navigation. Sur ces cartes, seules les lignes hautes et très hautes tensions sont repérées.

Les cartes disponibles ne permettent pas d'anticiper la présence de toutes les lignes électriques dans les secteurs de travail de la BE 6^e RHC.

2.3.7. Réglementation de balisage

Réglementairement, les obstacles de moins 30 mètres de hauteur n'ont pas l'obligation d'être déclarés à la direction générale de l'aviation civile. De ce fait, il n'existe aucune base de données officielle référençant ces lignes. ENEDIS ne dispose pas non plus d'une situation précise de l'emplacement de ses lignes électriques. Seuls les poteaux des lignes électriques haute et très haute tension sont géolocalisés précisément. Des initiatives privées existent actuellement et s'appuient sur une remontée de l'information collaborative pour répertorier ces obstacles. Cependant, ces solutions manquent de maturité et référencent des secteurs précis, souvent associés à des activités de loisir aéronautique.

Les obstacles de moins de 30 mètres ne sont pas référencés dans le fond documentaire aéronautique officiel.

2.3.8. Gestion de la procédure

Conformément au manuel de vol du constructeur, la panne « *fuel pressure* » demande d'atterrir dès que possible avec une approche à puissance minimale et de se préparer en cas d'extinction moteur. Dans ces conditions, la pratique des moniteurs de l'EALAT est de demander aux élèves pilotes d'atterrir en une seule approche. L'élève pilote n'a pas le temps de réaliser une reconnaissance préalable à 360° de la zone.

En ne permettant pas l'exécution en totalité de la méthode de raisonnement d'approches et décollages (MRAD¹⁶), l'atterrissage en sécurité sur les terrains sommaires ne repose alors que sur l'expérience et l'application d'actions réflexes de la part de l'équipage. Ainsi, la restitution demandée à l'élève-pilote ne permet pas à l'équipage de détecter la ligne électrique.

Selon le constructeur¹⁷, la panne « fuel pressure » est une panne qui nécessite d' « atterrir dès que possible », mais elle est instruite, en partie, par l'EALAT avec les consignes d'une panne « atterrir immédiatement ». Dans ces conditions et en tenant compte des caractéristiques de cette ligne électrique, la restitution demandée à l'élève-pilote ne permet pas à l'équipage de détecter l'obstacle.

2.3.9. Cadre d'instruction de l'EALAT

La documentation de l'ALAT déconseille la réalisation des exercices de « poser immédiat » au-dessus des zones hostiles. En effet, en l'absence d'une MRAD, une approche sans préparation pour poser l'aéronef sur une aire de circonstance devient dangereuse. Cette instruction devrait être étendue à l'ensemble des zones inconnues par l'école. Comme il a été précisé dans les paragraphes précédents, les obstacles en dessous de 30 mètres de hauteur n'apparaissent pas sur les cartes aéronautiques et les lignes suspendues sont souvent difficiles à percevoir même pour un équipage chevronné. En instruction à l'EALAT de Dax, ce risque est augmenté par la présence d'un élève pilote dont l'expérience en vol est faible.

Le manuel d'exploitation de l'ALAT classe les aires de poser de circonstance en trois catégories : inconnues, connues et reconnues¹⁸. Sans une reconnaissance préalable en cercle ou en hippodrome des aires de poser inconnues, la réalisation des procédures de panne avec « poser immédiat » devient dangereuse.

Dans le cadre d'exercice imposant un poser immédiat exonérant la possibilité de faire une MRAD complète, il convient de privilégier des zones connues ou reconnues.

2.3.10. Autres éléments impliquant la sécurité aérienne – Caractéristiques de la béquille

Sans la fragilisation faite par les décharges électriques, un câble en aluminium de la ligne touchée nécessite, pour se rompre, une traction d'environ 350 kilogrammes. La ferrure qui maintient la béquille de l'EC 120 sur le sabot amovible présente une zone saillante, propice à l'accrochage d'un câble de diamètre important.

L'appareil a une masse de 1 450 kilogrammes au moment de l'incident. Si un tel effort avait été appliqué sur la partie arrière de l'appareil, un basculement de l'appareil vers l'avant se serait très probablement produit avant que le câble ne se rompe.



Figure 13 : béquille du fenestron

Sans la fragilisation provoquée par des décharges électriques, l'un des câbles aurait pu s'accrocher sur la partie saillante de la béquille et provoquer un basculement irrécupérable de l'aéronef.

¹⁶ La MRAD est une méthode d'analyse de l'environnement nécessaire pour se poser et redécoller en sécurité sur les zones de poser d'hélicoptère en campagne.

¹⁷ Les expressions « Atterrir dès que possible » et « atterrir immédiatement » sont définies dans le manuel de vol constructeur.

¹⁸ Page 48 du manuel d'exploitation de l'ALAT A.08.00.00 ed 1.4 du 01/08/2019.

PAS DE TEXTE

3. CONCLUSION

L'évènement est un heurt de ligne électrique en phase finale d'un atterrissage en campagne dans le cadre d'un exercice de panne en vol.

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

Durant un vol d'instruction au sud d'Orthez sur un hélicoptère EC 120 - NHE Calliope de l'EALAT de Dax, un moniteur organise une simulation à la panne en vol « *fuel pressure* ». La procédure de cette panne demande d'atterrir dès que possible. En très courte finale, alors que l'hélicoptère réalise une réduction de vitesse, l'ensemble fenestron accroche une ligne électrique de moyenne tension provoquant un arc électrique. Les trois brins de la ligne sont sectionnés. Immédiatement, le moniteur reprend les commandes et, après avoir vérifié les paramètres de l'appareil, pose l'EC 120 dans le champ. À sa demande, l'élève pilote applique la procédure de coupure-moteur. L'équipage, indemne, constate que l'ensemble fenestron est endommagé.

Dans les conditions de l'évènement et selon la trajectoire de l'aéronef, les caractéristiques des câbles et leur environnement font de cette ligne électrique un obstacle extrêmement difficile à détecter. La trajectoire de l'approche finale a complètement masqué les poteaux de cette ligne électrique. L'équipage n'a pu identifier qu'une ligne électrique traverse le champ choisi pour l'exercice.

Les obstacles de moins de 30 mètres de hauteur ne sont pas référencés dans le fond documentaire aéronautique officiel.

3.2. Causes de l'évènement

La cause du heurt de la ligne électrique est son absence de détection par l'équipage. Cette non-détection a été favorisée par plusieurs facteurs :

- la perception extrêmement difficile de la ligne électrique par l'équipage durant la trajectoire finale : les câbles se confondent totalement dans leur environnement et la vitesse d'avancement de l'hélicoptère ne permet pas à l'équipage d'apercevoir à temps des brins de cette taille. Les indices tels que les poteaux sont masqués par la colline et les arbres ;
- la représentation erronée de la situation relative à l'absence de câble au-dessus du champ : la deuxième tentative d'atterrissage quasiment au même endroit a renforcé le sentiment de sécurité et a sans doute diminué le travail de détection d'obstacle de l'équipage ;
- un probable excès de confiance de l'élève : les équipages d'instruction présentent une forte dissymétrie d'expérience. La préparation de la seconde approche par le MOFIH a probablement conduit l'élève pilote à diminuer son attention sur la surveillance des obstacles et à adopter une position passive face aux décisions du moniteur très expérimenté ;
- un probable excès de motivation de l'élève : se poussant à réussir son exercice, l'élève pilote focalise ses ressources mentales sur son approche et diminue son attention portée sur la surveillance des obstacles ;
- l'attention particulière du MOFIH aux actions de l'élève pilote lors de cette seconde approche : persuadé de connaître les dangers de ce champ, le moniteur a probablement diminué son attention portée sur la surveillance des obstacles pour la consacrer aux actions de l'élève ;
- la difficulté à anticiper les obstacles sans connaissance de la zone : les cartes aéronautiques disponibles ne permettent pas d'anticiper la présence d'obstacle dans les secteurs de travail de la BE du 6^e RHC ;
- la gestion de la procédure propre à l'organisation : la panne « *fuel pressure* » qui est restituée par l'EALAT comme une panne à poser immédiat, est réalisée sur zone inconnue exposant l'aéronef à la présence d'obstacle non identifié.

PAS DE TEXTE

4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

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

4.1.1. Manuel de vol

Selon le manuel de vol du constructeur, la panne « *fuel pressure* » nécessite d'atterrir dès que possible en exécutant une approche et un atterrissage à puissance minimale et de se préparer à une coupure moteur. Dans ces conditions, l'instructeur demande à son élève un poser immédiat.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à l'armée de Terre d'établir une fiche d'instruction spécifique pour la formation initiale à l'EALAT sur le cas d'extinction moteur durant la panne « *fuel pressure* ».

R1 – [T-2019-14-I] Destinataire : CEMAT

4.1.2. Zone d'instruction

Les procédures secours « en situation » avec des élèves pilotes peu expérimentés sont, par nature, accidentogènes.

La documentation de l'EALAT déconseille la réalisation des exercices de poser immédiat au-dessus des zones hostiles. Dans un contexte d'instruction avec de jeunes pilotes, cette recommandation devrait être étendue aux aires de poser de circonstance « inconnues ».

En conséquence, le BEA-É recommande :

à l'armée de Terre de réaliser les exercices de panne qui nécessitent un poser immédiat sur des aires de poser de circonstance « connues » ou « reconnues » où les obstacles sont dûment identifiés et répertoriés.

R2 – [T-2019-14-I] Destinataire : CEMAT

à toutes les AE, dans le cadre des formations et des maintiens de compétence, de réaliser les exercices de panne qui nécessitent un poser immédiat sur des aires de poser connues par les unités où les obstacles sont dûment identifiés et répertoriés.

R3 – [T-2019-14-I] Destinataires : CEMAT, CEMAAE, CEMM, DGA EV, DGDDI, DGGN, DGSCGC

4.1.3. Cours CRM

La dissymétrie d'expérience de l'équipage a pu contribuer à un probable excès de confiance de l'élève vis-à-vis de son moniteur durant cet incident. Des conférences CRM sont faites à l'attention des instructeurs de l'école, la différence d'expérience des cockpit d'instruction est abordée sans la présence des élèves pilotes. Un module CRM instructeur avec élèves devrait être inclus dans la formation de l'école.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à toutes les AE d'étudier la mise en place d'un module CRM instructeur/élève dans leur formation.

R4 – [T-2019-14-I] Destinataires : CEMAT, CEMAAE, CEMM, DGA EV, DGDDI, DGGN, DGSCGC

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

4.2.1. La béquille

L'enquête a mis en évidence qu'un câble accroché par un point saillant de la béquille était en capacité de faire basculer l'hélicoptère.

En effet, la ferrure qui relie la béquille au sabot amovible du fenestron présente un créneau susceptible de loger et de bloquer un câble de diamètre important. Sans la fragilisation faite par les décharges électriques, un simple brin en aluminium de la ligne électrique heurtée lors de l'incident nécessite une traction de 350 kilogrammes pour se rompre.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à Airbus Helicopters, d'étudier une évolution de la définition de l'ensemble fenestron pour limiter les points d'accroche aux câbles au niveau du fenestron de l'EC 120.

R5 – [T-2019-14-I] Destinataires : Airbus Helicopters

4.2.2. Données de vol

La trajectoire de l'aéronef a été reconstituée grâce aux données enregistrées par l'UMS qui ont dû être recalées par les témoignages de l'équipage et la position identifiée du heurt de la ligne électrique. En effet, ce dispositif n'enregistre ni la position satellite, ni l'altitude, ni les voix en cabine et il ne bénéficie d'aucune protection contre le choc ni le feu.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à l'armée de Terre et à la DGA, de faire évoluer le paramétrage du UMS des hélicoptères EC 120 B - NHE pour enregistrer la position satellite et l'altitude durant le vol.

R6 – [T-2019-14-I] Destinataires : CEMAT, DGA AT

à l'armée de Terre, en liaison avec la DGA, d'équiper ses hélicoptères d'enregistreurs de vol durcis suivant la norme ED-112 de l'organisation européenne pour l'équipement de l'aviation civile (EUROCAE).

R7 – [T-2019-14-I] Destinataires : CEMAT, DGA AT

4.2.3. Système avertisseur d'obstacles

Il existe différentes solutions technologiques pour la détection et l'alerte améliorant la perception des obstacles. On peut notamment citer :

- la détection des champs électromagnétiques émis par les câbles traversés par un courant électrique ;
- les systèmes de détection d'obstacle par LASER qui commencent à être installés sur des hélicoptères récents ;
- la détection du rapprochement avec des obstacles enregistrés dans une base de données (aucune base de données ne peut être totalement exhaustive).

Les différents équipages d'hélicoptères de l'aéronautique d'État ne disposent pas de ce type de système à bord.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la DGA, en liaison avec les AE, de favoriser le développement de systèmes embarqués de détection de câbles ou d'alerte de présence de câbles.

R8 – [T-2019-14-I] Destinataire : DGA AT

Des recommandations similaires ont été faites dans d'autres rapports d'enquête de sécurité du BEA-É (notamment : S-2013-05-I, S-2015-10-I, S-2019-04-I et G-2020-02-I).

PAS DE TEXTE