



Accident du BELL 47 G2
immatriculé **F-GKTR**
le vendredi 7 avril 2023
à Sainte-Marthe (47)



Image extraite d'une [vidéo](#) publiée par Helico972

LES ENQUÊTES DE SÉCURITÉ

Le BEA est l'autorité française d'enquêtes de sécurité de l'aviation civile. Ses enquêtes ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement la détermination des fautes ou responsabilités.

Les enquêtes du BEA sont indépendantes, distinctes et sans préjudice de toute action judiciaire ou administrative visant à déterminer des fautes ou des responsabilités.

TABLE DES MATIÈRES

Les enquêtes de sécurité	2
Table des matières.....	3
Glossaire	4
Organisation de l'enquête	6
Synopsis	7
1. Renseignements de base.....	8
1.1 Déroulement du vol	8
1.2 Tués et blessés	9
1.3 Dommages à l'aéronef	9
1.4 Renseignements sur l'épave et sur l'impact.....	9
1.5 Autres dommages	11
1.6 Renseignements sur le personnel	11
1.7 Renseignements sur l'aéronef.....	11
1.8 Renseignements météorologiques.....	13
1.9 Aides à la navigation	13
1.10 Télécommunications	13
1.11 Renseignements sur l'aérodrome	14
1.12 Enregistreurs de bord.....	14
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques.....	14
1.14 Incendie.....	14
1.15 Questions relatives à la survie des occupants.....	14
1.16 Essais et recherches	14
1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion	25
1.18 Témoignages	29
2. Analyse	32
2.1 Introduction	32
2.2 Maintenance du dispositif d'embrayage	32
2.3 Surveillance par les autorités de l'aviation civile	33
3. Conclusions	36
3.1 Faits établis par l'enquête	36
3.2 Scénario de l'accident	37
3.3 Facteurs contributifs	37
4. Mesures de sécurité prises depuis l'occurrence	37

GLOSSAIRE

Abréviations	Version Française	Version Anglaise
AESA	Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne	European Union Aviation Safety Agency (EASA)
AMC	Moyens acceptables de mise en conformité	Acceptable Means of Compliance
APRS	Approbation pour remise en service	Approval for return to service
BTP	Boîte de transmission principale	Main Gearbox (MGB)
CdB	Commandant de bord	Captain (Cpt)
CPL	Licence de pilote commercial	Commercial Pilot Licence
DSAC	Direction de la sécurité de l'Aviation civile	
DSAC-SO	Direction de la sécurité de l'Aviation civile - Sud-Ouest	
DSNA	Direction des services de la Navigation aérienne	
FAA	Autorité des États-Unis en charge de l'Aviation civile	Federal Aviation Administration
ft	Pieds	Feet
In	Pouce	Inch
kt	Nœuds	Knot
MANEX	Manuel d'exploitation	
MAP	Manuel d'activités particulières	
MCF	Vol de contrôle de maintenance	Maintenance Check Flight
MSN	Numéro de série du fabricant	Manufacturer Serial Number
NCO	Operations non commerciales	Non Commercial Operations
NTSB	Autorité d'enquête de sécurité des États-Unis	National Transportation Safety Board
OACI	Organisation de l'Aviation civile internationale	International Civil Aviation Organization (ICAO)
ORO	Exigences applicables aux organismes pour les opérations aériennes	Organisation Requirement for Air Operations
OSAC	Organisme pour la sécurité de l'Aviation civile	

Abréviations	Version Française	Version Anglaise
QT	Qualification de type	Type Rating (TR)
SARL	Société à responsabilité limitée	Limited liability company
SI		Service Instruction
SPO	Exploitations spécialisées	Specialized Operations
SRTA	Section de recherches des transports aériens	
STC	Certificat de type supplémentaire	Supplementary Type Certificate
UE	Union européenne	European Union (EU)

ORGANISATION DE L'ENQUÊTE

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'Aviation Civile Internationale et au règlement (UE) n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile, une enquête de sécurité a été ouverte par le BEA.

Le BEA s'est déplacé sur site le lendemain de l'accident afin de réaliser les premières constatations et le recueil de témoignages. Lors de cette phase, il a été décidé de procéder au rapatriement de l'épave complète au BEA afin de procéder à des examens complémentaires.

Le BEA a notifié le NTSB, son homologue américain, qui a désigné un représentant accrédité en tant qu'État de construction et de conception de l'hélicoptère. Des conseillers techniques de Scott's – Bell 47, Inc.¹ ont assisté le NTSB et le BEA au cours de l'enquête.

Le BEA a également notifié l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne (AESA) et l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).

Le BEA a informé l'exploitant Giragri 17, la Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile (DSAC), la Direction des Services de la Navigation Aérienne (DSNA), l'Organisme pour la Sécurité de l'Aviation Civile (OSAC) de l'ouverture d'une enquête. Ces organismes ont assisté le BEA au cours de l'enquête.

Le projet de rapport final a été soumis pour observations au représentant accrédité américain, ainsi qu'à son conseiller technique. Il a également été partagé avec les conseillers techniques du BEA (AESA, DSAC, DSNA, OSAC, Giragri 17) pour recueillir leurs commentaires.

¹ La société Scott's helicopter Services Inc., qui est vendeur de pièces détachées de Bell 47, a les mêmes coordonnées que la société Scott's – Bell 47, Inc. qui détient le certificat de type du Bell 47. Ces deux sociétés appartiennent au même propriétaire. Dans la suite du rapport, Scott's – Bell 47 sera utilisé pour désigner les deux sociétés.

SYNOPSIS

Heure	Vers 14 h 45 ²
Exploitant	Giragri 17
Nature du vol	Épandage
Personne à bord	Pilote
Conséquences et dommages	Pilote décédé, hélicoptère détruit

Perte de contrôle en vol, collision avec le sol, incendie

Après avoir terminé un chantier de blanchiment de serres, le pilote a décollé pour un vol de liaison de quelques minutes vers une autre exploitation agricole. L'hélicoptère effectuait un vol rectiligne en croisière avant de virer soudainement à gauche puis de piquer, jusqu'à entrer en collision avec le sol.

L'origine exacte de la perte de contrôle n'a pu être déterminée. Toutefois, l'examen du dispositif d'embrayage centrifuge a mis en évidence une usure avancée au-delà des spécifications et qui serait compatible avec un patinage de l'embrayage en vol, phénomène susceptible de provoquer une chute du régime rotor et un départ en lacet à gauche, selon le constructeur. L'usure constatée sur le dispositif d'embrayage était incompatible avec le temps d'utilisation depuis la dernière inspection.

En l'absence d'enregistrement, il n'a pas été possible de déterminer quelles ont été les actions du pilote face à cette situation.

Dans des conditions similaires, une diminution du pas collectif permet de maintenir le régime du rotor. Si cette manœuvre n'est pas suffisante, une entrée en autorotation est nécessaire. La faible hauteur de l'hélicoptère et le relief à proximité (bois, colline) ont probablement limité les options de trajectoire et réduit le temps de réaction disponible du pilote.

² Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages.

Après avoir terminé un chantier de blanchiment de serre sur une exploitation de la commune de Montpouillan (47), le pilote décolle pour un vol de liaison vers une autre exploitation située à quelques kilomètres sur la commune de Sainte-Gemme de Martillac (47).

En croisière en vol rectiligne, l'hélicoptère vire à gauche, se met à piquer puis entre en collision avec le sol.

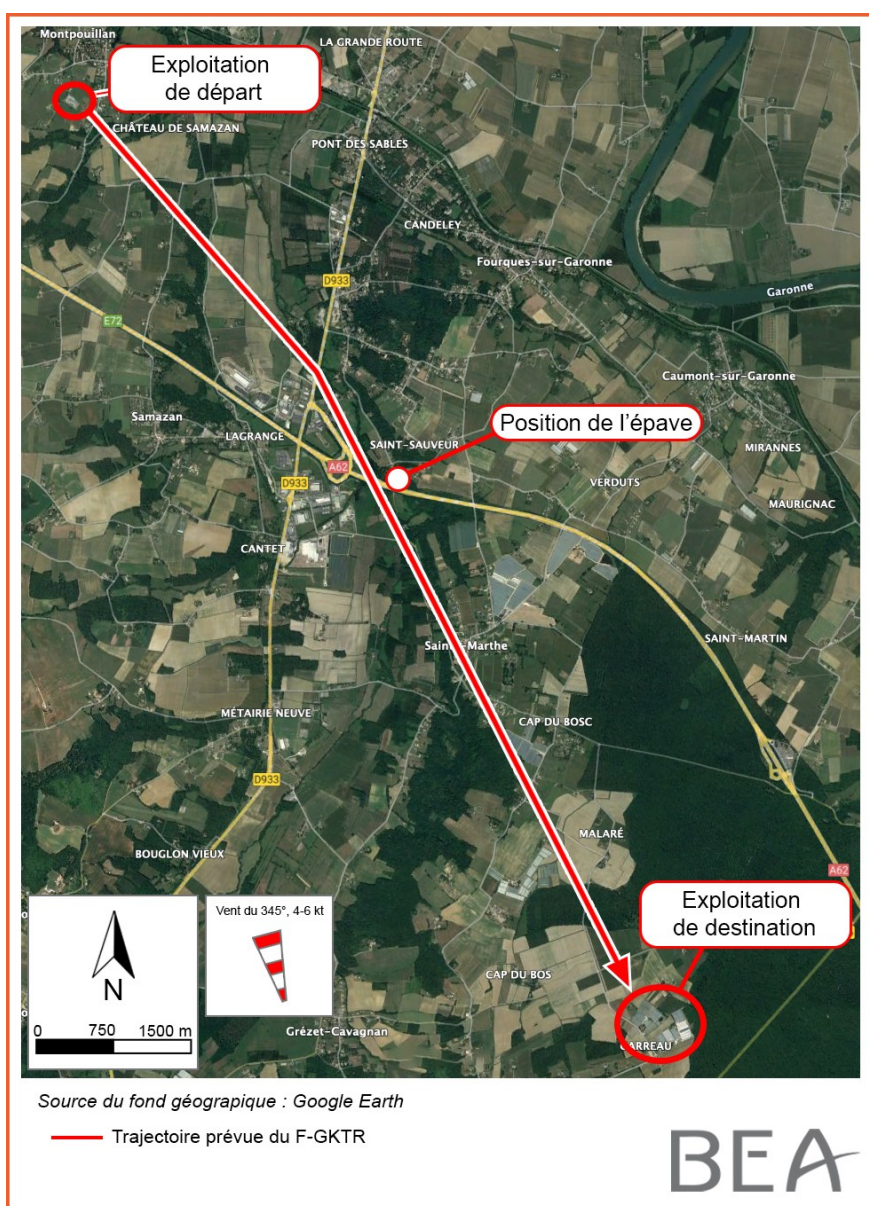


Figure 1 : informations sur le contexte du vol

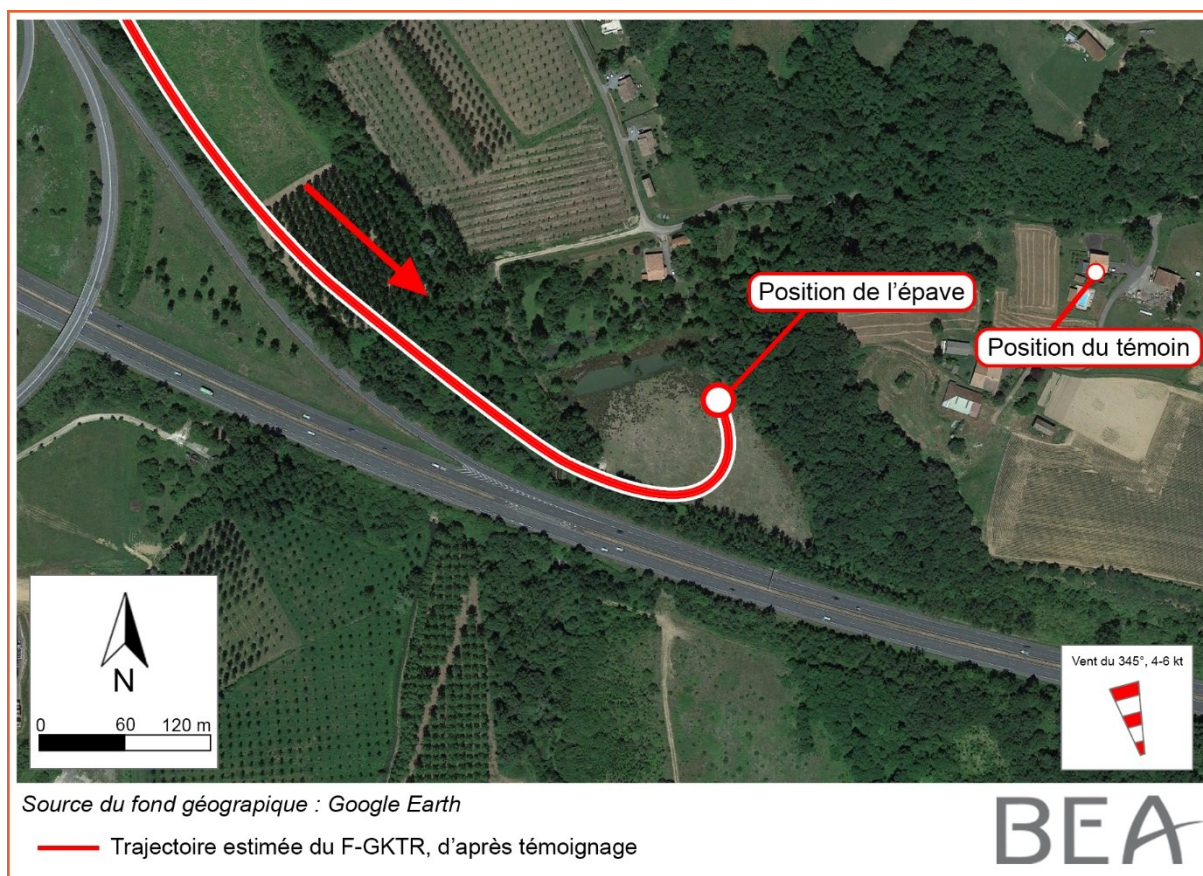


Figure 2 : trajectoire finale estimée du F-GKTR

1.2 Tués et blessés

	Blessures		
	Mortelles	Graves	Légères/aucune
Membres d'équipage	1		
Autres personnes			

1.3 Dommages à l'aéronef

L'hélicoptère est détruit.

1.4 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'épave a été retrouvée au pied d'une colline boisée, proche de la lisière d'une forêt, dans une clairière en bordure d'une autoroute. Aucune trace d'interaction avec la végétation environnante n'a été relevée. La poutre de queue était entière.

L'épave a été partiellement brûlée, principalement au niveau du cockpit. Elle était entièrement recouverte par le produit d'extinction utilisé par les services de secours pour éteindre l'incendie qui s'était déclaré après la collision avec le sol.



Figure 3 : site de l'accident (Source : SRTA)



Figure 4 : site de l'accident (Source : BEA)

Les traces relevées au sol et sur les pales montrent que l'hélicoptère est entré en collision avec le sol avec une assiette à piquer et incliné à gauche.

Malgré les endommagements très importants sur l'épave, tous les composants du F-GKTR ont pu être identifiés sur le site de l'accident.

Les ruptures ont toutes été examinées visuellement. Elles présentent toutes un faciès caractéristique d'un phénomène de rupture brutale, sans indice de fissuration en fatigue. Ces ruptures sont associées à des déformations plastiques dont les orientations et le type sont en adéquation avec celles classiquement observées lors d'une collision avec le sol, avec une assiette à piquer et un roulis à gauche. Les commandes de vol étaient continues.

Les ruptures constatées sont très probablement les conséquences de l'impact avec le sol.

1.5 Autres dommages

Sans objet

1.6 Renseignements sur le personnel

1.6.1 Commandant de bord

Homme, 57 ans, nationalité française.

Licence, Qualification, Stage, Contrôle

- Licence CPL(H) délivrée le 07/10/2013, obtenue par conversion d'une licence de pilote professionnel d'hélicoptère obtenue en 1989.
- Première Qualification de Type (QT) Bell 47 obtenue en 2002.
- QT Bell 47 valable jusqu'au 21/01/2024.
- Aptitude médicale de classe 1 valable jusqu'au 14/10/2023.

Expérience

Le pilote totalisait environ 9 000 heures de vol sur différents types d'hélicoptères, dont 8 860 en qualité de CdB³.

Expérience professionnelle

Au cours de sa carrière, le pilote avait réalisé environ 4 800 heures de vol en travail agricole, principalement réalisées sur Bell 47. Il avait effectué environ 2 500 heures de vol pour des activités de surveillance de ligne, de prise de vue aérienne et de levage de charge sous élingue. Il avait également participé à de la lutte contre les incendies de forêt en hélicoptère bombardier d'eau (716 heures de vol et environ 3 800 largages).

Il avait travaillé, une première fois, pour la société Giragri 17 en 2002, pendant une année au cours de laquelle il avait effectué de l'épandage aérien dans le sud de la France.

Il travaillait à nouveau au sein de la société Giragri 17 depuis novembre 2021 et avait suivi la formation au blanchiment de serres au sein de celle-ci.

1.7 Renseignements sur l'aéronef

Initialement, le F-GKTR est administrativement l'hélicoptère Bell 47 de type G2 portant le numéro de série 2457. Cet hélicoptère avait été détruit lors d'un accident survenu en 2021⁴. Cet accident était inscrit dans le livret d'aéronef avec la mention « Crash à Chambéry, hélicoptère détruit »⁵.

À la suite de cet accident, la société Giragri 17 avait acheté un hélicoptère pour pièces, auparavant immatriculé N47AH, auprès de la société Scott's – Bell 47 aux États-Unis, pour reconstruire le F-GKTR. Le N47AH était administrativement l'hélicoptère Bell 47 de type G3B portant le numéro de série 2645 et équipé d'un embrayage renforcé.

Ces sous-ensembles, révisés par Scott's – Bell 47, incluaient un ensemble « *transmission assembly* » possédant un embrayage renforcé.

³ Le carnet de vol du pilote ayant brûlé dans l'incendie, l'enquête n'a pas pu déterminer avec exactitude l'expérience réelle du pilote.

⁴ L'OSAC n'avait pas connaissance de cet événement.

⁵ L'accident du Bell 47 immatriculé F-GKTR le 13 mai 2021 à Planaise (73) a fait l'objet d'une [enquête du BEA](#).

La société Giragri 17 a monté sur cet hélicoptère les plaques d'identification qui avaient été récupérées préalablement de l'épave du F-GKTR⁶.

Visite de 1200 effectuée suivant le programme d'entretien accepté
 Edition Amend. BLE N° 105 TR AEA N° A0153
 HGV 34650 HT 1254850
 APPROBATION POUR REMISE EN SERVICE
 LIEU Thénac NOM AURY
 DATE 30/04/2021 VISA J. B. B.
 HEURE 10:00
 PROCHAINE VISITE 100 h à HGV 33300

le 13/05/2021 crash à Chambéry
 Hélicoptère détruit. J. B. B.

Visite de 1200 effectuée suivant le programme d'entretien accepté
 Edition Amend. BLE N° 105 TR AEA N° A0153
 HGV 34650 HT 1254850
 APPROBATION POUR REMISE EN SERVICE
 LIEU Thénac NOM AURY
 DATE 30/04/2021 VISA J. B. B.
 HEURE 10:00
 PROCHAINE VISITE 100 h à HGV 33300

Application SI 384 pour modification
 en 47G2A - Montage ensemble des mécaniques
 moteur et pièces fournies par Scott
 HELICOPTERES SERVICES - Approbation
 pour Remise en Service
 Thénac, le 30/04/2021
 J. B. B.

Figure 5 : livret d'aéronef du F-GKTR (Source : BEA)

Le livret d'aéronef du F-GKTR de l'hélicoptère indiquait que le *Service Instruction* N° 384 (SI 384), qui permet de modifier un Bell 47G-2 en Bell 47G-2A, avait été appliqué lors d'une visite de 1 200 h. Le SI 384 précise que la modification ne peut être appliquée que sur les hélicoptères de type 47G-2 comportant les numéros de série suivants :

- 1459 à 1641 ;
- 1957 à 2478 ;
- 2556 à 2559 ;
- 2560 à 2570.

La plupart des pièces détachées provenant d'un hélicoptère Bell 47 G3B pouvaient être utilisées pour la reconstruction et l'application du SI 384, selon le document « *Illustrated parts Breakdown Modes : 47G-G2A, 47G-G2A-1, 47G-G3, 47G-G3B, 47G-G2B-1* ».

Le SI 384 indique également qu'à l'issue de la modification, une plaque de conversion fournie par le constructeur doit être fixée de manière permanente à côté et juste derrière la plaque d'identification du constructeur. Celle-ci n'a pas été retrouvée sur l'épave du F-GKTR.

1.7.1 Cellule

Les différents carnets (cellule, moteur, route) ainsi que la documentation de maintenance ont été actualisés, par le directeur de la société Giragri 17, à partir des documents fournis lors de la vente du N47AH pour pièces par la société Scott's – Bell 47.

Les informations présentées ci-dessous proviennent soit des documents d'origine du F-GKTR (celui qui avait été détruit en 2021), soit de la documentation fournie par Scott's – Bell 47 lors de la vente de l'ensemble des composants du N47AH.

⁶ Selon l'OSAC, un aéronef peut être réparé en changeant les pièces autour des plaques d'immatriculation et de numéro de série. En revanche, l'OSAC précise que le démontage de ces plaques puis leur remontage sur un autre aéronef ne sont pas réglementaires, notamment lorsque le type réel et le type administratif divergent.

Constructeur	BELL		
Type	47 – G2		
Numéro de série	2457		
Immatriculation	F-GKTR		
Mise en service	1960		
Certificat de navigabilité	112728	Du 2 juillet 1990	
Validité du certificat de navigabilité		Du 22 février 2022	Au 16 avril 2025
Propriétaire	SARL Giragri 17		
Exploitant	SARL Giragri 17		

1.7.2 Moteur

	Moteur n° 1
Constructeur	Lycoming
Type	VO-435-A1F
Numéro de série	L1353-52
Date d'installation	30/09/2021
Temps total (cycles) de fonctionnement à la date de l'installation	26 h ⁷
Temps total (cycles) de fonctionnement depuis la dernière visite	204 h 35

1.7.3 Masse et centrage

La masse et le centrage de l'hélicoptère se trouvaient à l'intérieur des limites opérationnelles définies dans le manuel de vol.

1.7.4 Équipements et/ou systèmes

L'hélicoptère est équipé d'un kit d'épandage composé de réservoirs latéraux et de rampes d'épandages. Ce kit fait l'objet d'un Certificat de type supplémentaire (STC) N° SH95 WE.

1.8 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques estimées par Météo-France au moment de l'accident étaient les suivantes : vent du 320° à 010° pour 4 à 6 kt, maximum 9 à 12 kt, visibilité supérieure à 10 km, ciel clair, température 18 °C.

1.9 Aides à la navigation

Sans objet

1.10 Télécommunications

Sans objet

⁷ Temps de fonctionnement depuis la dernière révision générale.

1.11 Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet

1.12 Enregistreurs de bord

Aucun équipement n'enregistrait d'information à bord de l'hélicoptère.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Le pilote détenait un certificat médical de classe 1 valide. Aucun facteur d'incapacité n'a été identifié au cours de l'autopsie et à l'issue des analyses toxicologiques.

1.14 Incendie

L'hélicoptère avait été avitaillé en carburant quelques minutes avant l'accident. Un feu post-impact s'est déclaré et a été éteint par les secours à l'aide d'un agent extincteur.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Le pilote est décédé à la suite de la collision de l'hélicoptère avec le sol.

Les services de secours sont intervenus sur le site de l'accident environ 20 minutes après l'accident.

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Examen de l'embrayage

1.16.1.1 Principe de fonctionnement de l'embrayage

La boîte de transmission principale (BTP) du Bell 47 est équipée d'un dispositif d'embrayage centrifuge. Lorsque le moteur est démarré et atteint un régime de rotation donné, ce dispositif d'embrayage permet la transmission du mouvement et du couple au rotor principal et au rotor arrière.

Le schéma ci-dessous précise la position de ce dispositif d'embrayage dans la BTP (désigné *Centrifugal Clutch* et identifié 16 sur le schéma en **Figure 6**).

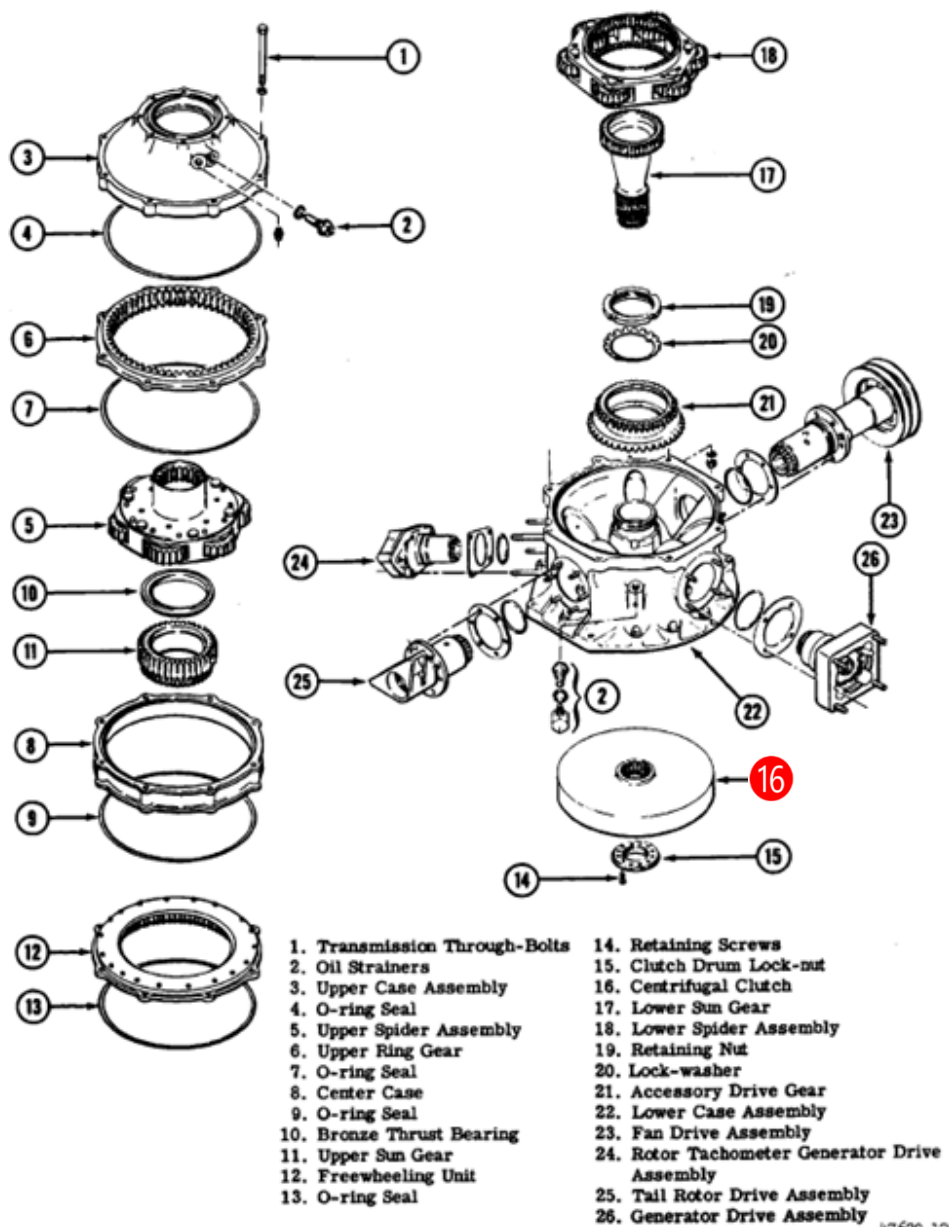


Figure 6 : composition de la boîte de transmission principale (BTP)

(Source : Maintenance and Overhaul Instructions, Models 47 D-1, G and G-2, 15 August 1969, Revision 4, 1 June 1975)

La composition détaillée du dispositif d'embrayage est illustrée sur la **Figure 7** ci-dessous.

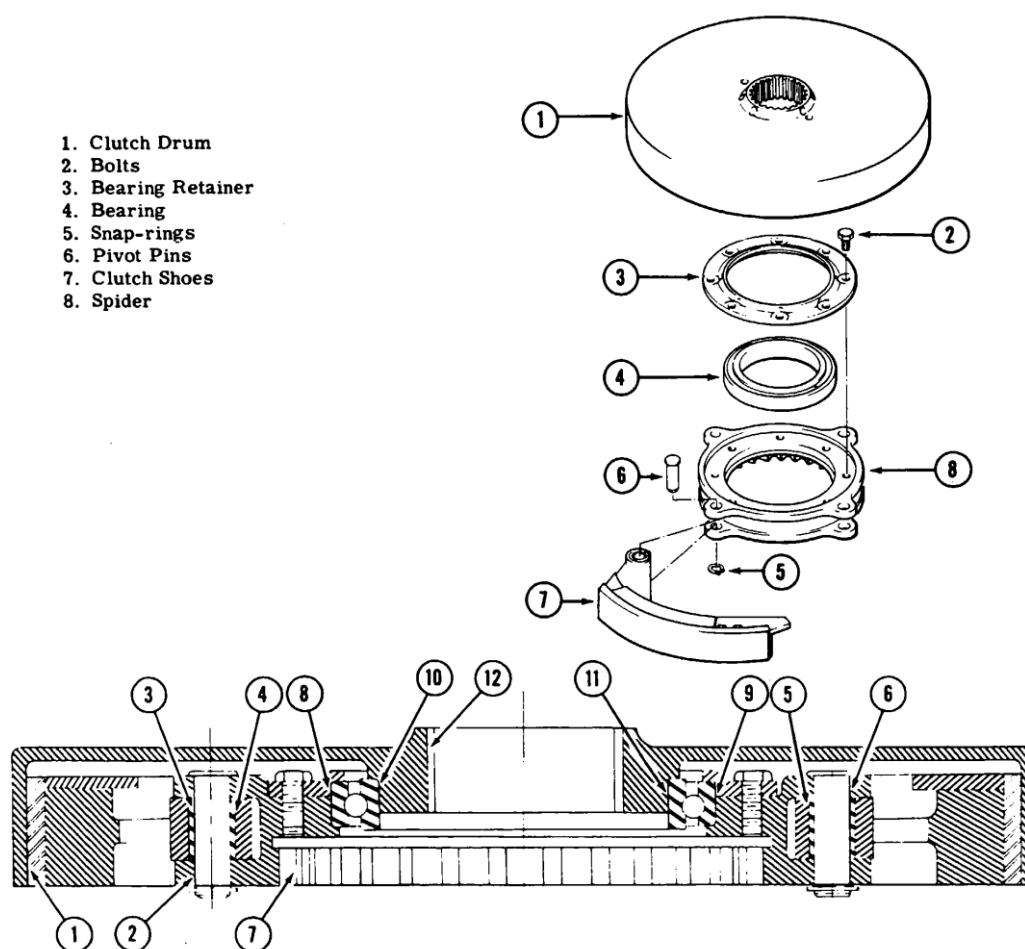


Figure 7 : composition du dispositif d'embrayage

(Source : Maintenance and Overhaul Instructions, Models 47 D-1, G and G-2, 15 August 1969, Revision 4, 1 June 1975)

Le dispositif d'embrayage est composé d'une partie externe, repérée 1 et désignée *Clutch Drum*. Cette partie externe est reliée mécaniquement à la BTP.

Le dispositif d'embrayage est ensuite composé d'une partie interne, comprenant les composants repérés 2 à 8. Cet ensemble est relié mécaniquement au moteur.

La liaison mécanique entre la partie externe et la partie interne est réalisée au travers d'un roulement à billes.

La partie interne du dispositif d'embrayage se compose d'un moyeu central et de quatre bras, articulés à une extrémité autour d'un axe. Ces quatre bras sont équipés d'une garniture métallique sur une face. Lorsque le moteur est en service, ces quatre bras vont être centrifugés. Leur surface équipée de la garniture va alors se plaquer contre la surface intérieure de la partie externe du dispositif d'embrayage. La garniture étant une pièce d'usure, lorsque l'épaisseur de celle-ci atteint une certaine valeur, les bras du dispositif doivent être remplacés.

Lorsque le régime moteur n'est pas suffisant, la liaison mécanique entre la partie externe du dispositif d'embrayage et les bras de la partie interne n'est pas assurée. La garniture des bras glisse alors dans la partie externe du dispositif d'embrayage et les rotors principal et arrière ne sont pas entraînés en rotation par le moteur.

Lorsque le régime moteur est suffisant et que les garnitures sont dans un état correct, la liaison mécanique entre la partie externe du dispositif d'embrayage et les bras de la partie interne est assurée. Il n'y a alors plus de glissement entre la garniture des bras et la partie externe du dispositif d'embrayage. Les rotors, principal et arrière, sont alors entraînés en rotation par le moteur.

Le régime moteur, au-delà duquel la transmission du mouvement et du couple aux rotors est assurée, est directement associé aux cotes des composants du dispositif d'embrayage et aux caractéristiques surfaciques des garnitures. Ces cotes sont spécifiées dans le document « *Maintenance and Overhaul Instructions, Models 47 D-1, G and G-2, 15 August 1969, Revision 4, 1 June 1975* » pour le dispositif d'embrayage « standard » et dans le *Service Instruction N° 373* pour la version « renforcée » du dispositif d'embrayage.

S. I. NUMBER	DATE ISSUED	SUBJECT	KIT PART NO.	HELICOPTER S/N
373 E	3-22-65 9-16-66	Instl. Heavy Duty Clutch 47-620-690-1	47-1680-1	G2, G2A, G3B, G3B1, G4, J, J2, J2A

Figure 8 : Service Instruction 373

(Source : <http://www.scottsbell47.com/Slpre.html>)

Avec les informations réunies par le BEA sur le dispositif d'embrayage, les conseillers de Scott's – Bell 47 ont précisé que le document *Service Instruction* n° 373 (SI 373) devait être considéré pour l'embrayage renforcé monté sur l'hélicoptère de l'accident ; il est applicable aux Bell 47 G2, G2A, et G3B.

Le SI 373 précise que les bras du dispositif d'embrayage doivent être remplacés lorsque la garniture atteint une épaisseur de 0,11 in, soit 2,794 mm.

1.16.2 Examen du tambour, partie interne de l'embrayage

L'ensemble présente de la corrosion superficielle, très probablement consécutive à l'incendie.

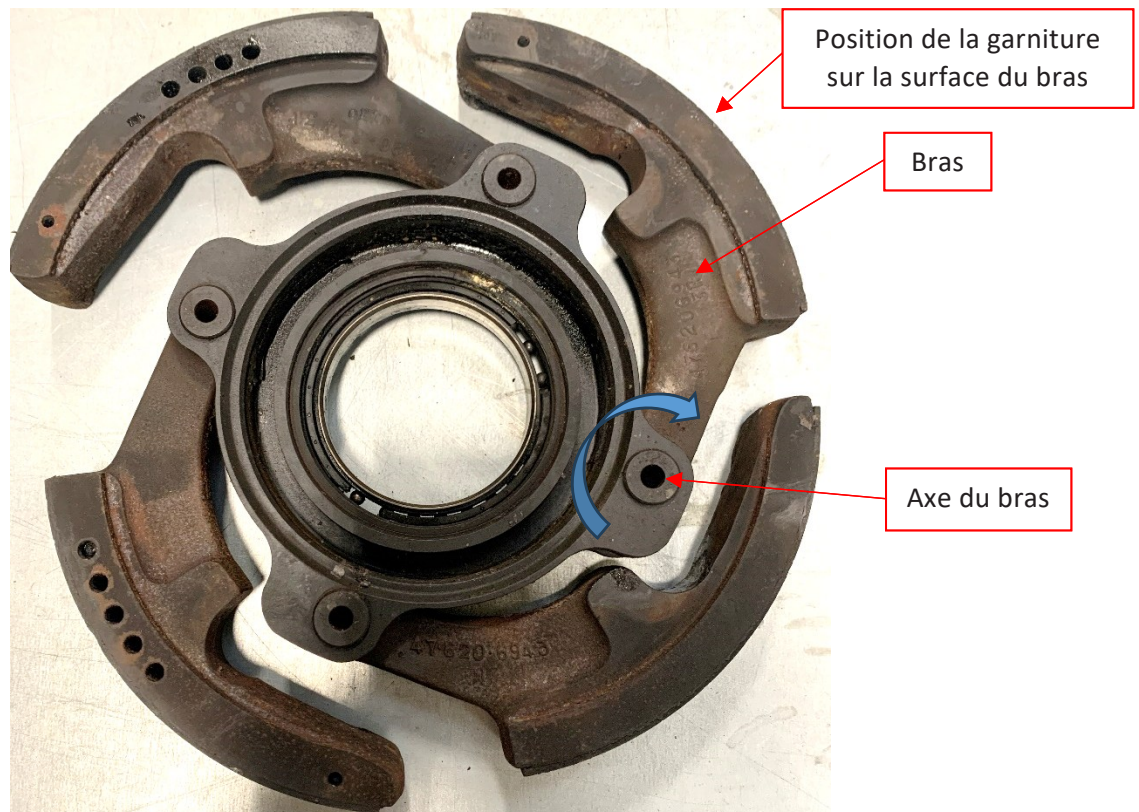


Figure 9 : partie interne du dispositif d'embrayage du F-GKTR (Source : BEA)

Lors de l'examen, il a été constaté que le roulement central, à billes, assurant la liaison mécanique entre la partie externe et la partie interne du dispositif d'embrayage, est bloqué.

Les quatre bras de la partie interne du dispositif d'embrayage sont libres en rotation autour de leurs axes.

Les garnitures présentent un aspect homogène sur les quatre bras.

À l'état neuf et jusqu'à un certain niveau d'usure, des figures en « croisillons » sont visibles sur la surface externe des garnitures. Sur les garnitures du dispositif, ces figures en « croisillons » ne sont que partiellement visibles aux extrémités des bras. Ailleurs, ces figures ne sont plus visibles en raison du degré d'usure des garnitures.



Figure en croisillons



Figure 10 : aspects des garnitures du tambour d'embrayage du F-GKTR (Source : BEA)

L'épaisseur des garnitures mesurée par le BEA est de 2 mm. Cette cote a été mesurée au point médian du bras, zone dans laquelle les figures en croisillons ne sont plus visibles. La cote minimale mesurée sur l'embrayage du F-GKTR est inférieure à 0.11 in, soit 2,794 mm, cote spécifiée dans le *Service Instruction N° 373*.

Les conseillers de Scott's – Bell 47, consultés sur l'état de ces garnitures, précisent que :

- les bras de la partie interne du dispositif d'embrayage n'ont pratiquement plus de garnitures et les figures en croisillons sont à peine visibles. Ce sont pour le constructeur les premiers signes d'une garniture hors tolérance ;
- la surface des garnitures semble également « très glacée »⁸.

1.16.3 Examen de la partie externe de l'embrayage

L'ensemble présente de la corrosion superficielle, très probablement consécutive à l'incendie.

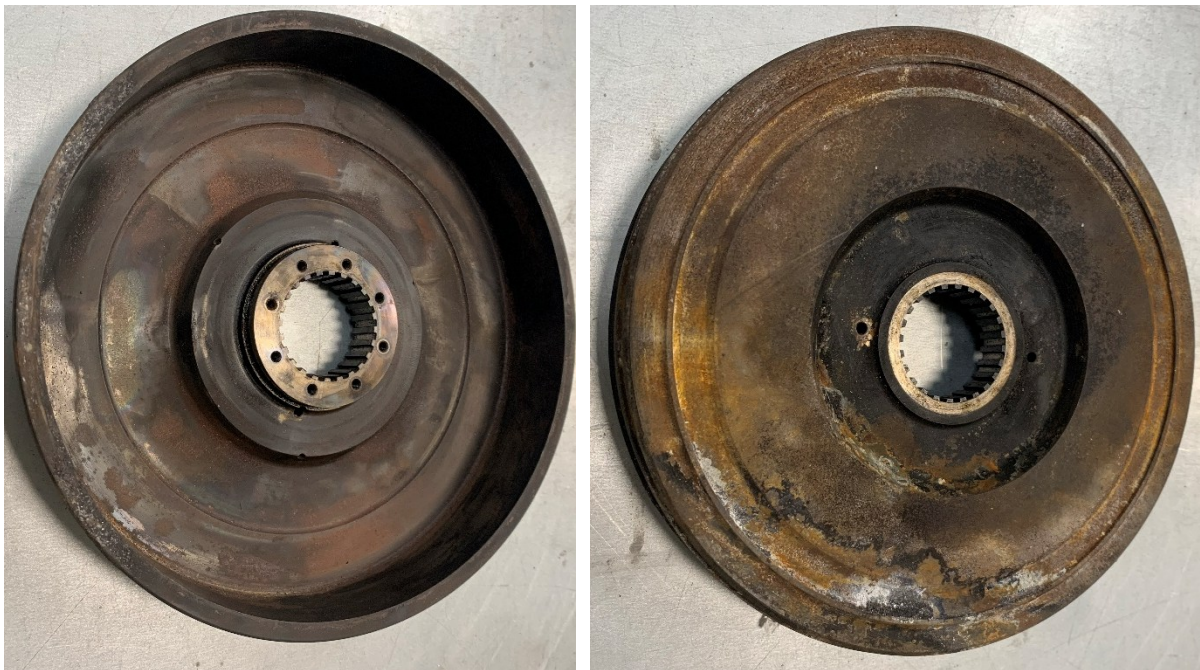


Figure 11 : partie externe du dispositif d'embrayage du F-GKTR (Source : BEA)

Cette partie externe a fait l'objet d'un contrôle dimensionnel. Les cotes spécifiées sont précisées sur la **Figure 12**. Celles précisées en noir sont spécifiées dans le document *Maintenance and Overhaul Instructions, Models 47 D-1, G and G-2, 15 August 1969, Revision 4, 1 June 1975* et celles précisées en rouge sont spécifiées dans le *Service Instruction N° 373*. Selon les conseillers de Scott's – Bell 47, pour le dispositif d'embrayage renforcé du F-GKTR, les cotes à considérer sont celles du *Service Instruction N° 373*.

⁸ Cet aspect se caractérise par une surface lisse et brillante. Les caractéristiques tribologiques du matériau composant la garniture sont alors modifiées, le glissement est favorisé.

Sur des plaquettes de frein, ce phénomène peut intervenir dans plusieurs conditions :

- des chocs thermiques importants ;
- une utilisation excessive en présence de microparticules (poussière, sable) ;
- des sollicitations mécaniques excessives engendrant d'importantes élévations de température.

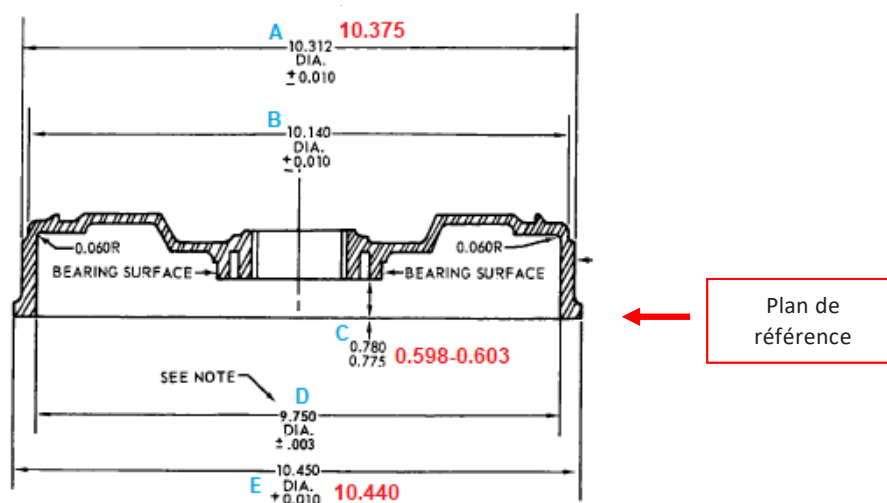


Figure 12 : cotes spécifiées (Source : Scott's – Bell 47, annotations BEA)

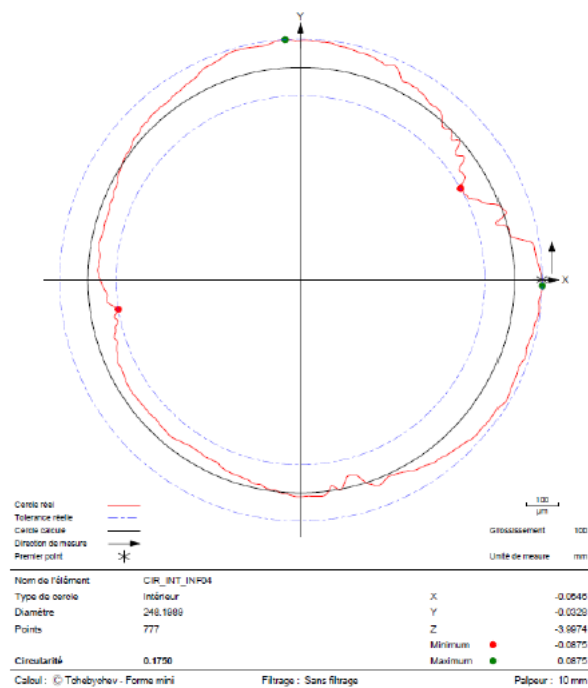
Les mesures réalisées montrent que :

- les cotes A, B et C sont conformes à celles définies dans le *Service Instruction N° 373* ;
- la cote D n'est pas conforme à celle définie dans le *Service Instruction N° 373*.

Les mesures réalisées relatives à la cote D :

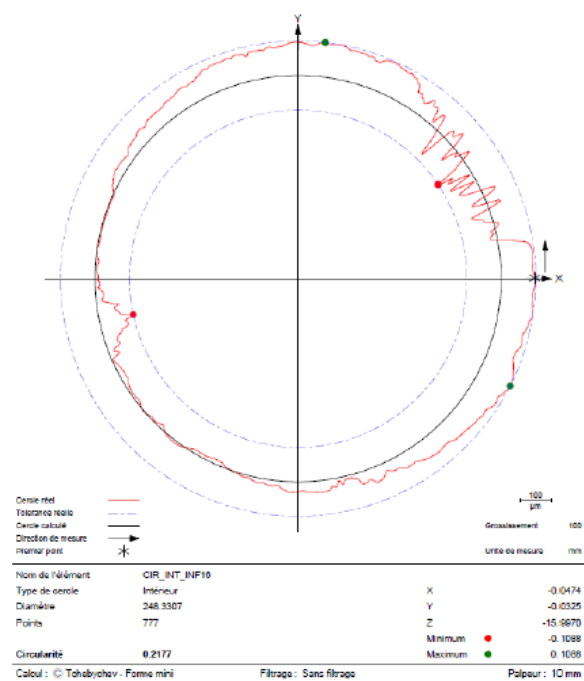
	Hauteurs de mesures à partir du plan de référence		
	4 mm	16 mm	32 mm
Spécifications	9.750 $\pm$ 0.003 in Soit 247,65 $\pm$ 0,0762 mm (247,5738 – 247,7262 mm)		
Cotes mesurées moyennes	248,225 mm	248,402 mm	248,580 mm
Minimum circonscrit	248,039 mm	248,150 mm	248,247 mm

Hauteur = 4 mm

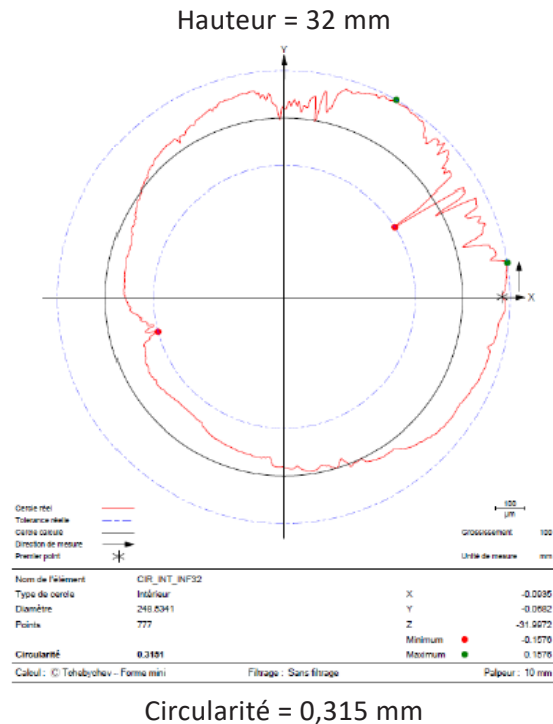


Circularité = 0,175 mm

Hauteur = 16 mm



Circularité = 0,218 mm



Les mesures réalisées relatives à la cote D sont supérieures à la valeur maximale spécifiée.

1.16.4 Échanges avec le détenteur du certificat de type Bell 47

Les conseillers de Scott's – Bell 47 indiquent que le dispositif d'embrayage centrifuge du F-GKTR était usé au-delà des spécifications. À partir des photos transmises par le BEA, ils précisent également que la partie externe du dispositif d'embrayage, même endommagée par l'incendie post-impact, semble montrer des indices d'un échauffement avant l'incendie dans les zones de contact avec la garniture des bras de la partie interne.

Les conseillers de Scott's – Bell 47 indiquent qu'un tel état du dispositif d'embrayage est généralement engendré par de mauvaises techniques de démarrage et d'engagement. En général, lorsque les garnitures présentent une usure aussi avancée, la procédure de démarrage et d'embrayage prend plus de temps, car le glissement de la garniture des bras de la partie interne cesse à un régime de fonctionnement du moteur plus élevé. Ce glissement prolongé de la garniture sur la surface intérieure de la partie externe peut conduire à un échauffement et une possible coloration (irisation) de cette partie externe.

Les conseillers de Scott's – Bell 47 ajoutent que compte tenu de l'état des garnitures, si le pilote en vol augmente la puissance moteur, l'hypothèse d'un « patinage » de l'embrayage (glissement de la garniture sur la surface intérieure de la partie externe) doit être considérée. Ils soulignent que si ce phénomène intervient alors que le moteur est au régime de croisière, le régime augmente tant que le phénomène est entretenu et tant que le pilote n'agit pas sur la commande des gaz. En conséquence, le régime rotor diminue et l'hélicoptère a un mouvement en lacet vers la gauche. Dans ces conditions, le pilote doit alors appuyer sur la pédale droite du palonnier pour stopper la rotation en lacet.

Pour faire cesser le phénomène de glissement dans le dispositif d'embrayage, le pilote doit abaisser rapidement la commande de pas collectif et diminuer la puissance moteur.

1.16.5 Contrôle du fonctionnement de l'embrayage en maintenance

Le document « Maintenance and overhaul instruction » indique que, lors de la vérification du bon fonctionnement de l'embrayage, une action rapide sur le manche collectif ou la manette des gaz en dessous de 2 800 tr/min peut provoquer un glissement de l'embrayage centrifuge. L'embrayage sera considéré comme satisfaisant s'il n'y a pas de glissement en vol stationnaire à la masse maximale au décollage avec un régime de 3 000 tr/min. Ce régime moteur correspond au début de la plage d'utilisation normale en vol du moteur indiquée dans le manuel de vol et comprise entre 3 000 et 3 200 tr/min (arc vert).

Le directeur de Giragri 17 indique qu'il avait réalisé un vol en sortie de visite le 2 mars 2023 et qu'il avait constaté que la synchronisation du rotor avec le moteur était normale. Il avait effectué la procédure de contrôle du fonctionnement de l'embrayage décrite dans le manuel de maintenance. Il précise qu'aucun problème de glissement n'avait été mis en évidence.

1.16.6 Historique de maintenance de l'embrayage

Les conseillers de Scott's – Bell 47 ont précisé au BEA que la révision générale du dispositif d'embrayage, incluant un démontage complet, doit être effectuée toutes les 1 200 heures de fonctionnement. Une inspection visuelle est également demandée à intervalles de 600 heures de fonctionnement, afin de déterminer l'état des garnitures, l'usure des goupilles d'embrayage interne et l'état des ressorts associés à l'unité de roue libre. En cas d'usure prématurée, ces pièces doivent être remplacées.

L'étude de la documentation, fournie lors de la vente de l'hélicoptère pour pièces, montre que l'embrayage avait été inspecté en juin 2020 puis en août 2021 par Scott's – Bell 47. Au moment de la vente, il avait été indiqué que l'embrayage totalisait 26 heures de fonctionnement depuis la dernière révision de 1 200 heures effectuée par Scott's – Bell 47. Au moment de la vente, l'ensemble *transmission assembly* était accompagné du certificat de remise en service FAA 8130-3⁹ et de l'historique commercial de maintenance précisant la date de la dernière maintenance et le temps de fonctionnement de l'ensemble. Compte tenu de ces informations, la société Giragri 17 n'a pas vérifié l'état de l'embrayage et des garnitures.

Une visite de 50 heures et une visite de 100 heures étaient indiquées sur les carnets d'entretien du F-GKTR avec une actualisation des heures en date du 30 septembre 2021 lors d'une visite de 1 200 heures, correspondant à la reconstruction de l'hélicoptère. Une APRS, datée également du 30 septembre 2021, a été inscrite sur le carnet de route du F-GKTR et signée par le directeur de la société.

À la date du 5 avril 2023, soit deux jours avant l'accident, selon le carnet de route du F-GKTR, l'hélicoptère cumulait 204 heures 35 de vol depuis l'inspection effectuée en août 2021.

⁹ Le certificat de remise en service FAA 8130-3 faisait référence à un ordre de travail n° 4101. Ce document n'a pas été demandé par la société Giragri 17 lors de la vente ni archivé par la société Scott's – Bell 47. Il n'a pas été possible de vérifier précisément les actions réalisées lors de cette opération de maintenance.

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

La société Giragri 17 regroupe l'exploitant de travail aérien et l'atelier de maintenance. La surveillance de la société est effectuée par la DSAC pour l'exploitant de travail aérien Giragri 17 et par l'OSAC¹⁰, pour l'atelier de maintenance. Les actes de surveillance sont réalisés par le biais d'audits, effectués dans les locaux déclarés par la société, le siège et l'atelier de maintenance.

1.17.1 Renseignements la société Giragri 17

La société a été créée en 1983 et exerce depuis cette date une activité de travail aérien. Au moment de l'accident, elle exploitait sept hélicoptères et employait dix personnes, dont cinq pilotes.

Entre 2007 et 2023, selon Giragri 17, les hélicoptères Bell 47 exploités par la société ont cumulé environ 18 000 heures de vol.

Le directeur de la société totalisait environ 10 000 heures de vol en travail aérien, dont la majorité sur Bell 47. Il effectuait également les vols de contrôle des hélicoptères à l'issue des visites de maintenance.

Renseignements sur l'atelier d'entretien d'aéronefs (AEA)

La société Giragri 17 détient un agrément d'atelier d'entretien d'aéronefs depuis le 15 décembre 2005. Cet agrément l'autorise à assurer l'entretien des hélicoptères Bell 47 au siège de la société.

Deux personnes étaient habilitées à effectuer des opérations de maintenance : le directeur de la société et un mécanicien en retraite travaillant à temps partiel en tant qu'autoentrepreneur. Les visites périodiques 25, 50 et 100 heures étaient réalisées par ces deux personnes qui étaient habilitées pour signer les approbations pour remise en service (APRS) des hélicoptères. L'étude des documents montre que les APRS étaient systématiquement signées par le directeur de la société.

Selon Giragri, de 2016 à 2025, 83 visites de type 50 heures, 80 visites de type de 100 heures, 6 visites de type 600 heures et 11 visites de type 1 200 heures ont été réalisées par l'AEA sur les hélicoptères Bell 47 de la société Giragri.

1.17.2 Exigences réglementaires pour les autorités de surveillance

La société Giragri 17 exploite deux types d'hélicoptères : Bell 206 et Bell 47.

Les hélicoptères de type Bell 206 relèvent du champ du règlement (UE) 2018/1139¹¹. Ils sont donc exploités dans le cadre d'opérations spécialisées (SPO) conformément au règlement européen (UE) n° 965/2012, dit « AIR OPS »¹², relatif aux opérations aériennes. Cette activité fait l'objet d'une déclaration préalable auprès de la DSAC et nécessite notamment la mise en œuvre d'un système de gestion de la sécurité. À ce titre, disposer d'un manuel d'exploitation est obligatoire mais son dépôt auprès des autorités n'est pas requis.

¹⁰ L'OSAC est habilité par arrêté à exercer des missions de contrôle dans le domaine de la sécurité aérienne pour le compte de la DSAC.

¹¹ Règlement du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2018 concernant des règles communes dans le domaine de l'aviation civile et instituant une Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne ([Version en vigueur le jour de l'accident](#)).

¹² Règlement de la Commission du 5 octobre 2012 déterminant les exigences techniques et les procédures administratives applicables aux opérations aériennes ([Version en vigueur le jour de l'accident](#)).

Les hélicoptères de type Bell 47 de la société Giragri 17 répondent aux critères définis dans l'Annexe I du règlement (UE) 2018/1139 et sont donc exclus du champ d'application des règles européennes. Leur exploitation reste soumise au cadre réglementaire défini par chaque État membre. À ce titre, en France, ils sont exploités conformément à l'arrêté du 24 juillet 1991 relatif aux conditions d'utilisation des aéronefs civils en aviation générale¹³. Leur exploitation fait l'objet d'un manuel d'activités particulières (MAP) déposé auprès de l'autorité de surveillance.

L'exploitant Giragri 17 fait donc l'objet d'une surveillance réalisée par les autorités, en tant que :

- exploitant spécialisé « SPO » conformément aux règlements européens, pour ses opérations réalisées en Bell 206 ;
- exploitant de travail aérien dont les opérations relèvent de la réglementation nationale, pour ses opérations réalisées en Bell 47.

Entre 2016 et 2023, neuf événements impliquant des hélicoptères Bell 47 de la société Giragri 17 ont eu lieu, huit accidents et un incident, dont trois en quatre mois en 2023 incluant l'accident du F-GKTR. L'OSAC et la DSAC n'avaient pas identifié le cumul d'événements et n'avaient donc pas pris en compte ce contexte particulier dans le cadre de leur surveillance de cette société.

1.17.3 Surveillance Giragri 17 par l'OSAC

L'OSAC indique que la surveillance de l'atelier depuis la délivrance de l'agrément d'atelier d'entretien d'aéronef n'a pas mis en évidence d'anomalies dans la maintenance des hélicoptères de la société.

L'OSAC précise que la surveillance de l'atelier d'entretien d'aéronef est réalisée par le biais d'un audit annuel. L'audit est programmé en début d'année par l'OSAC qui informe l'atelier de la date et des actes de surveillance prévus.

Les examens de navigabilité des Bell 47 de GIRAGRI 17 sont également réalisés par l'OSAC. Ceux-ci sont réalisés par la vérification

- des documents de maintenance ;
- de la réalisation effective, par sondages, des travaux indiqués sur la documentation de maintenance.

L'audit, effectué en général par un seul agent, se décompose en deux parties ; une partie concerne l'étude des documents de l'atelier de maintenance, l'autre partie concerne la conformité des actes décrits dans le dossier de travail de l'hélicoptère sélectionné ou disponible à l'atelier.

Les différents audits réalisés par l'OSAC sur les cinq dernières années ne relèvent pas de dysfonctionnement au sein de l'atelier de maintenance. L'OSAC précise que les inspecteurs effectuant les audits sont détenteurs d'une licence et détiennent les compétences et qualifications requises pour les agréments qu'ils ont en surveillance. Ces inspecteurs généralistes doivent couvrir un large spectre d'activité. L'OSAC établit un plan de charge annuel afin de s'assurer de détenir le nombre suffisant d'agents pour réaliser la mission de l'habilitation.

¹³ [Version en vigueur le jour de l'accident.](#)

À la suite de plusieurs accidents au cours de l'année 2023, l'activité de la société relative au travail aérien (exploitation des Bell 47) a été suspendue à titre conservatoire du 15 juillet au 17 septembre 2023. Dans ce cadre, une enquête a été menée par l'OSAC le 10 août 2023 avec un déplacement programmé et annoncé en amont à l'atelier de maintenance. À cette occasion, l'OSAC a effectué une vérification documentaire ainsi qu'à une inspection des hélicoptères présents à l'atelier. Aucun témoignage n'a été recueilli auprès du personnel de la société au cours de cette enquête.

L'OSAC n'a relevé aucun élément anormal concernant la maintenance. Les interventions réalisées sur les hélicoptères contrôlés par l'OSAC le jour de l'audit étaient conformes au dossier de travail.

L'OSAC indique que l'utilisation de pièces détachées pour la maintenance¹⁴ ou la réparation des hélicoptères est encadrée¹⁵. Les pièces ne peuvent être employées qu'après une inspection et un contrôle de la pièce, à l'issue desquels un document libératoire est établi afin d'assurer la traçabilité de la pièce et de l'opération.

1.17.4 Surveillance Giragri 17 par la DSAC

La surveillance par la DSAC s'effectuait par le biais d'audits documentaires sur site de deux inspecteurs de surveillance de la DSAC-SO. Ceux-ci étaient prévus en amont avec la société. Les différents audits effectués par la DSAC sur les cinq dernières années ont relevé plusieurs constatations :

- l'absence de notifications d'événements de sécurité par l'opérateur. Conformément au règlement (UE) n° 376/2014¹⁶, l'autorité veille à la notification des événements de sécurité par l'opérateur. L'autorité tient compte des événements dont elle a connaissance, en particulier les accidents ;
- l'absence de mise à jour de la cartographie des risques, notamment pour les activités MCF, conformément au règlement AIR OPS, exigence ORO.GEN.200 (a)(3) et AMC1 ORO.GEN.200 (a)(3) ;
- l'incomplétude des procédures standards d'exploitation, notamment celles relatives à la formation initiale et récurrente, et au briefing conformément au règlement AIR OPS exigence SPO.OP.230 et AMC2.SPO.OP.230 ;
- l'absence de développement de l'activité MCF dans le MANEX de l'opérateur, conformément au règlement AIR OPS, exigences ORO.MLR.100, NCO.SPEC.MCF.105 et NCO.SPEC.MCF.110.

Ces constatations avaient été établies à la suite d'une inspection réalisée le 26 janvier 2022 dans le cadre de la surveillance de l'exploitation spécialisée SPO. Lors de cet audit, les inspecteurs de surveillance ont vérifié les CRM par sondage, et les documents de navigabilité des hélicoptères exploités dans le cadre du règlement AIR OPS, c'est-à-dire les opérations réalisées uniquement par les hélicoptères Bell 206. Aucune non-conformité liée à la maintenance n'a été relevée lors de cet examen (étant considéré que l'opérateur a l'obligation d'inscrire dans ces documents les problèmes de navigabilité identifiés).

¹⁴ Les pièces utilisées dans le cadre de la maintenance ou réparation doivent être accompagnées de documents libératoires (exemple: FAA Form 8130-3, DGAC Form 1, EASA Form 1) permettant de garantir la certification et l'entretien des pièces et éléments installés.

¹⁵ [« Émission / Acceptation des certificats libératoires autorisés pour les aéronefs Annexe I OACI P-44-12 »](#)

¹⁶ Règlement du Parlement européen et du Conseil du 3 avril 2014 concernant les comptes rendus, l'analyse et le suivi d'événements dans l'aviation civile ([Version en vigueur le jour de l'accident](#)).

La DSAC n'effectuait pas de surveillance spécifique pour l'activité particulière sous MAP (arrêté du 24 juillet 1991). Elle le faisait indirectement par les inspections et audits réalisés au titre de l'activité SPO. Les constatations pour l'activité SPO s'appliquaient à l'activité particulière sous MAP ; certains constats s'appuyaient d'ailleurs sur des observations effectuées pour l'activité des hélicoptères Bell 47, notamment le défaut de notification d'événement.

Concernant le fait qu'un exploitant ne remonte pas d'événements techniques sur une flotte vieillissante, alors que les aéronefs effectuent un nombre d'heures de vol et de cycles importants, la DSAC est en accord que ce type de situation peut paraître suspect et justifier une surveillance accrue.

Les prérogatives données à l'OSAC par la DSAC étaient indiquées par l'arrêté du 27 juillet 2022 relatif à l'habilitation de la société OSAC pour l'exercice de missions de contrôle dans le domaine de la sécurité aérienne¹⁷.

À ce titre, l'OSAC effectue des audits programmés et peut effectuer des contrôles inopinés, y compris pour un exploitant comme la société Giragri 17. La DSAC estime que l'OSAC n'a pas besoin d'être sollicité par la DSAC pour décider d'effectuer des contrôles inopinés. L'OSAC peut les réaliser de sa propre initiative. L'OSAC précise qu'elle ne réalise pas de contrôle inopiné sur les aéronefs relevant de l'Annexe I du règlement (UE) 2018/1139. L'OSAC considérait qu'une demande explicite de la DSAC était nécessaire pour réaliser un contrôle inopiné sur ce type d'aéronef.

Lors de la suspension d'activité du travail aérien réalisé sous MAP (arrêté du 24 juillet 1991) de la société Giragri 17 durant l'été 2023, la DSAC et l'OSAC ont réalisé des audits. L'OSAC a relevé un seul écart¹⁸ et l'inspection, réalisée par la DSAC le 27 juillet 2023 selon le référentiel de l'arrêté du 24 juillet 1991, a mis en évidence plusieurs non-conformités :

- la structure organisationnelle n'était pas adaptée ;
- la supervision des opérations n'était pas formalisée ;
- le maintien de compétences des pilotes n'était pas défini ;
- le processus de planification et de préparation des vols était incomplet ; les principes et méthodes d'utilisation des aéronefs n'étaient pas suffisamment détaillés. En particulier, a été précisé dans le rapport : « Le Manuel doit également mentionner les informations et/ou défaillances éventuelles que l'équipe d'intervention (pilote, mécanicien, technicien) doit transmettre à l'issue du vol à la Direction. Les procédures définies par l'exploitant doivent permettre au Dirigeant Responsable de contrôler leur bonne application. En complément de la définition de procédures adéquates relatives au report d'incidents ou de défaillances dans le MAP, il est également attendu de la part du Dirigeant Responsable qu'il rappelle à l'ensemble des pilotes les procédures de report correspondantes, via la diffusion d'une note dont ces derniers devront individuellement accuser réception. »

Des modifications documentaires concernant les procédures et le MAP ont été apportées par Giragri 17. La DSAC a alors levé la suspension d'activité aérienne.

Des contrôles techniques d'exploitation ont été réalisés par DSAC sur deux hélicoptères de la société en avril 2024 et avril 2025. Plusieurs constats ont été relevés dont des fils apparents, des incohérences dans le remplissage d'un carnet de route, la présence de plusieurs traces et fuites d'huile sur plusieurs parties de l'un des hélicoptères (la boîte de transmission principale, la soute de l'hélicoptère, l'antenne de poutre de queue, etc.).

¹⁷ Cet arrêté a été abrogé et remplacé par l'arrêté du 20 décembre 2023 relatif à l'habilitation de la société OSAC HABILITATION.

¹⁸ Les événements ou les pannes n'étaient pas mentionnés sur les carnets de route des hélicoptères.

La DSAC a précisé au BEA que sa mission de surveillance consiste à s'assurer que l'exploitant respecte les procédures de sa documentation et que celle-ci est en conformité avec la réglementation. Ceci présuppose la coopération de l'exploitant avec l'autorité de surveillance.

La DSAC considère que, dans le cadre de sa surveillance, l'exploitant communique des documents et des éléments de preuve dont la véracité, l'exhaustivité et la qualité relèvent de la responsabilité de celui-ci. Elle précise que ses pouvoirs ne lui permettent actuellement pas de détecter facilement, lors de ses audits, des pratiques cachées ou non déclarées.

1.18 Témoignages

1.18.1 Témoin au sol de l'accident

Le seul témoin de l'accident indique voir l'hélicoptère en vol rectiligne en direction du sud-est à une hauteur estimée d'environ 100 m, soit 300 ft. Il explique que soudainement l'hélicoptère est parti en virage à gauche avec une forte inclinaison, puis a pris une attitude à piquer en poursuivant le virage. L'hélicoptère a ensuite disparu derrière une ligne d'arbres puis le témoin a entendu le bruit de la collision avec le sol. Il s'est dirigé vers le lieu de l'accident et a prévenu les secours. L'hélicoptère était en feu.

1.18.2 Témoignage du suiveur¹⁹

Le suiveur indique que, durant la semaine de l'accident, le pilote et lui avaient travaillé du mercredi au vendredi. Les vols débutaient vers 9 h - 9 h 30. Ils effectuaient une courte pause pour déjeuner puis reprenaient les vols jusqu'à 18 h - 18 h 30.

Le suiveur précise que le vol de l'accident était une mise en place vers une autre exploitation. Ils avaient décidé avec le pilote de faire celle-ci avant d'aller déjeuner puis de rentrer à Thénac. Le temps de vol était normalement de sept minutes, le suiveur indique avoir été inquiet de ne pas voir l'hélicoptère à son arrivée sur l'exploitation.

Il précise que quelques jours avant l'accident, le pilote s'était plaint du « patinage » de l'embrayage.

1.18.3 Témoignages sur la société Giragri 17

Les différents témoignages ont été recueillis auprès d'une dizaine d'employés, pilotes et suiveurs, en activité dans la société ou d'anciens employés.

Il ressort des témoignages de suiveurs et d'un pilote que les hélicoptères étaient suivis et qu'il n'y avait pas de problème de maintenance. Ces témoins précisent que lorsqu'une panne était signalée, l'atelier prenait immédiatement celle-ci en charge et effectuait les réparations nécessaires.

D'autres témoignages soulignent des problèmes récurrents relatifs à la maintenance des hélicoptères. Des pilotes indiquent que certains problèmes remontés auprès du directeur n'étaient pas correctement traités tels que, par exemple, un filtre à huile colmaté, une réparation de fortune faite avec du câble sur un palier arrière, un tendeur tenant le plan fixe horizontal, les commandes de pas ou de gaz dures, les voyant bas niveau de carburant hors service ou le patinage du démarreur.

¹⁹ La fonction du suiveur est principalement de convoier par la route l'hélicoptère sur les chantiers et d'assurer son avitaillement en huile, en carburant et en produits d'épandage.

Les pilotes soulignent qu'un hélicoptère n'est pas attiré à un pilote en particulier. Les pilotes échangeaient entre eux des informations sur l'état des machines et les éventuelles défaillances non résolues, via un groupe créé sur un réseau social. Ils pouvaient ainsi se prévenir mutuellement des différents problèmes et suivre la maintenance des hélicoptères de la société. Ainsi, les pilotes avaient une information sur les hélicoptères et la maintenance nécessaire avant de repartir en vol. Certains pilotes avaient, par ce biais, envoyé des photos pour alerter leurs collègues de certains problèmes sur les hélicoptères.



Figure 13 : Filtre à huile colmaté



Figure 14 : Réparation plan fixe horizontal

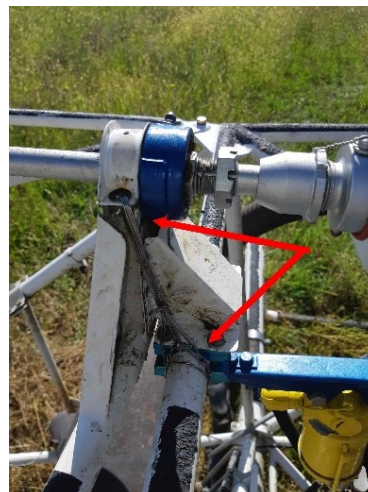


Figure 15 : Réparation fixation palier arrière

(Source : Réseau privé de pilotes, annotations BEA)

Plusieurs pilotes ont précisé qu'ils avaient reçu, par la société, la consigne de ne pas noter sur le carnet de route de l'hélicoptère les problèmes relevés au cours des vols. Ils devaient les noter sur une feuille de papier glissée dans le carnet de route.

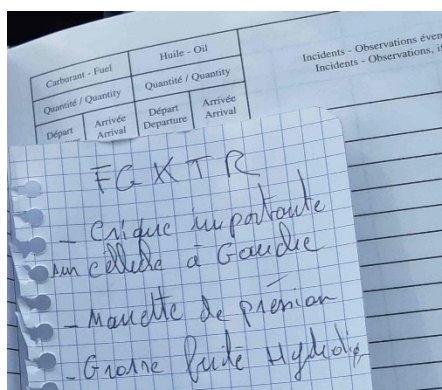


Figure 16 : problèmes signalés par une feuille dans le carnet de route
 (Source : Témoignage pilote, photo échangée sur réseau social)

Les témoins rapportent que pendant la saison, les hélicoptères étaient exploités du lundi matin au vendredi soir et que l'atelier de maintenance était fermé le week-end. Ils soulignent que certains défauts annotés par les pilotes n'étaient probablement pas corrigés, car les hélicoptères terminaient leur mission le vendredi soir tardivement et repartaient pour une nouvelle mission le lundi matin tôt. Les pilotes expliquent que c'était à cause de cela qu'ils s'informaient mutuellement sur les problèmes des hélicoptères.

Un des pilotes a précisé que, en cas de nécessité de réparation hors de l'atelier de maintenance, les conseils de réparation étaient indiqués, par téléphone par le directeur de la société, lui-même mécanicien agréé, au pilote ou au suiveur afin qu'ils puissent faire la réparation sur place.

Certains pilotes ont expliqué qu'ils acceptaient ces conditions, car ils avaient de la difficulté à trouver un emploi de pilote d'hélicoptère et cela leur permettait de monter leurs heures de vol. D'autres pilotes et suiveurs, n'approuvant pas ces pratiques, avaient décidé de quitter la société.

Lors du recueil des témoignages, il a été indiqué au BEA que la société disposait d'un hangar dans lequel sont entreposées des pièces détachées de Bell 47, dont certaines provenaient d'anciens hélicoptères de la société ayant eu des accidents.

Un des suiveurs a indiqué qu'en plus d'avoir aidé les mécaniciens lors de ces actes de maintenance²⁰ au sein de l'atelier, il lui était arrivé de le faire à l'extérieur pour des opérations, telles que des vidanges, des changements de magnétos ou des branchements de kit agricole.

Un des suiveurs précise qu'en cas de panne sur un site d'exploitation, les suiveurs ne faisaient généralement pas d'acte de maintenance et les hélicoptères étaient ramenés à la société par la route. Mais certains des suiveurs et des pilotes ont indiqué que des réparations avaient déjà été effectuées sur le terrain afin de terminer les chantiers, avec parfois des indications du directeur par téléphone. Ces réparations n'étaient pas tracées sur les carnets des hélicoptères.

Après l'accident du F-GKTR en 2021, ce dernier n'a pas été réparé par la société. Un des suiveurs a indiqué avoir procédé au démontage des plaques d'immatriculation et de numéro de série de l'épave, puis les avoir remontées sur l'autre Bell 47 acheté aux États-Unis en septembre 2021, faisant l'objet de l'enquête (voir § 1.7).

1.18.4 Témoignage du directeur de la société

Le directeur de la société indique que la maintenance a été réalisée suivant les préconisations du constructeur. Il précise que l'embrayage monté sur l'hélicoptère F-GKTR a été vendu déjà installé dans une BTP complète révisée par Scott's – Bell 47 avec un document libératoire conforme (FAA Form 8130). Il précise que le montage de celle-ci a été effectué sans ouverture ni vérification supplémentaire. Il indique que l'embrayage fourni par Scott's – Bell 47 dans la BTP n'a pas été remplacé et que pour lui il n'y avait aucune raison de le faire.

Le directeur de la société précise que l'embrayage fonctionnait correctement et que les échéances des prochaines inspections n'étaient pas atteintes.

Il souligne que lors des différentes visites de 50 heures et 100 heures de l'hélicoptère F-GKTR, aucune quantité anormale de particules de garniture d'embrayage n'a été détectée dans le filtre à huile.

Il précise que le filtre à huile du F-GKTR se révélait généralement plus propre que la moyenne. Il indique que les pilotes ne notaient pas les problèmes sur les carnets de route ; il précise ne pas avoir donné de consignes en ce sens. Les problèmes indiqués oralement par les pilotes étaient traités avant que l'hélicoptère ne soit réutilisé. Il souligne que toutes les réparations étaient réalisées à l'atelier et n'étaient parfois pas notées sur le carnet de route.

²⁰ L'aide apportée par les suiveurs entre dans le cadre de la réglementation si les actes de maintenance sont effectués sous la supervision d'un mécanicien agréé.

2. ANALYSE

2.1 Introduction

Après avoir terminé un chantier de blanchiment de serres, le pilote a décollé pour un vol de liaison de quelques minutes vers une autre exploitation agricole. L'hélicoptère effectuait un vol rectiligne en croisière avant de virer soudainement à gauche puis de piquer, jusqu'à entrer en collision avec le sol.

L'origine exacte de la perte de contrôle n'a pu être déterminée. Toutefois, l'examen du dispositif d'embrayage centrifuge a mis en évidence une usure avancée au-delà des spécifications et qui serait compatible avec un patinage de l'embrayage en vol, phénomène susceptible de provoquer une chute du régime rotor et un départ en lacet à gauche, selon le constructeur.

En l'absence d'enregistrement, il n'a pas été possible de déterminer quelles ont été les actions du pilote face à cette situation. Dans des conditions similaires, une diminution du pas collectif aurait pu permettre de maintenir la vitesse de rotation du rotor. Si cette manœuvre n'était pas suffisante, une entrée en autorotation était nécessaire. Le relief à proximité (colline, bois) et la faible hauteur de l'hélicoptère ont probablement limité les options de trajectoire et réduit le temps de réaction disponible du pilote.

L'analyse porte sur les points suivants :

- la gestion des défauts techniques signalés lors des opérations de Giragri 17 ;
- la surveillance exercée par les autorités de surveillance.

2.2 Maintenance du dispositif d'embrayage

La société Giragri 17 a déposé les plaques d'identification et d'immatriculation de l'épave du F-GKTR accidenté en 2021 pour les monter sur un hélicoptère acheté pour pièces. Les différents carnets (cellule, moteur, route) ainsi que la documentation de maintenance ont été mis à jour par le directeur de la société à partir des documents fournis lors de la vente par la société Scott's – Bell 47.

Le dispositif d'embrayage monté sur le F-GKTR n'était pas identifiable de manière formelle, celui-ci ne portant aucun numéro de série, contrairement à l'ensemble « *transmission assembly* » auquel il est associé. L'enquête n'a pas pu établir si l'embrayage du F-GKTR examiné correspondait bien à celui référencé dans la documentation de vente.

Selon la documentation fournie par Giragri 17 et Scott's – Bell 47, le dispositif d'embrayage avait subi une révision complète 26 h avant la vente. Une inspection visuelle était prévue à 600 heures puis une révision complète à 1 200 heures. Au moment de l'accident, selon les informations de la documentation de maintenance, l'embrayage aurait cumulé environ 205 heures de vol. Il est très peu probable que l'usure constatée se soit produite dans ce laps de temps d'utilisation.

L'examen du dossier de maintenance et de maintien de navigabilité a mis en évidence plusieurs éléments suggérant une maintenance non systématique et une traçabilité partielle, voire inexistante, de certains actes. Les témoignages recueillis, ainsi que des photos transmises au BEA, ont permis de documenter des pratiques de maintenance sur la flotte parfois sommaires, réalisées par du personnel non habilité, parfois sur les lieux où se réalisaient les opérations de la société, sans remise en service officielle.

Les pannes rencontrées en exploitation sur la flotte n'étaient pas systématiquement inscrites dans les carnets de route, mais indiquées de manière informelle, ce qui rendait impossible toute vérification a posteriori des défauts rencontrés et des éventuels actes de maintenance réalisés. Ce manque de traçabilité n'a pas permis d'identifier les problèmes effectivement rencontrés par les pilotes ni de vérifier les actes de maintenance réalisés à la suite des signalements par les pilotes.

La flotte de Bell 47 exploitée par la société Giragri 17 affichait un taux d'utilisation important, sur des hélicoptères anciens pour lesquels l'approvisionnement en pièces détachées est reconnu comme difficile. C'est dans ce contexte que la société Giragri 17 a acheté, en 2021, un hélicoptère Bell 47 auprès de Scott's – Bell 47. L'hélicoptère avait été acheté comme un ensemble de pièces détachées.

2.3 Surveillance par les autorités de l'aviation civile

L'enquête a mis en évidence plusieurs limites dans les modalités de surveillance exercées par l'OSAC et la DSAC auprès de la société Giragri 17.

Entre 2016 et 2023, neuf événements ont impliqué des hélicoptères Bell 47 de la société Giragri 17, huit accidents et un incident, dont trois en quatre mois en 2023 incluant cet accident du F-GKTR. Le F-GKTR avait été détruit lors d'un accident survenu en 2021. Les autorités, n'ayant pas conscience de ce nombre d'événements, n'avaient pas de vision consolidée de ce contexte particulier pour le prendre en compte et ajuster les modalités de leur surveillance.

Les audits réalisés avant l'accident ainsi que ceux menés pendant la suspension temporaire d'activité de l'été 2023 ont conduit à relever plusieurs écarts. Ceux-ci ont fait l'objet d'actions correctives, sous la forme de modifications principalement documentaires, de la part de la société Giragri 17.

En revanche, aucun problème sur la maintenance n'a été constaté. Cela contraste avec les nombreux témoignages recueillis par le BEA (voir § 1.18.3), qui font état de manquements dans les pratiques de maintenance et de défauts techniques non traités ou non tracés.

Lors des audits de la société Giragri 17, les autorités de surveillance n'ont pas recueilli directement de témoignage du personnel de la société concernée, comme les pilotes, ce qui a limité la détection des dérives internes. Les problèmes sur les hélicoptères n'étant pas inscrits dans les carnets de route, cela a également privé les autorités d'un levier essentiel de contrôle.

Les méthodes de surveillance ne prévoient pas de croiser les données relatives aux défaillances techniques survenues (voir § 1.17), au volume d'activité de l'exploitant et aux éventuels défauts signalés. L'absence de remontée d'événements ou le faible nombre de notifications de panne en exploitation sur une flotte vieillissante effectuant un nombre d'heures de vol et de cycles importants auraient pu constituer un indicateur pertinent de dérive. La DSAC est en accord que ce type de situation pouvait paraître suspect et justifier une surveillance accrue.

En outre, les audits sont programmés plusieurs mois à l'avance selon un processus méthodique et documenté permettant d'obtenir des preuves objectives de conformité aux exigences. Les hélicoptères présents lors de ces audits étaient sélectionnés par la société.

Aucune inspection inopinée n'avait été réalisée par la DSAC ou l'OSAC avant l'accident du F-GKTR d'avril 2023.

Les audits d'OSAC sont réalisés dans les locaux décrits par l'entreprise dans son manuel d'organisme. Le hangar de stockage de pièces n'avait pas été indiqué dans ce dernier.

Ainsi, l'absence d'inspections inopinées limitait la capacité des autorités à détecter des pratiques non conformes ou dissimulées notamment sur les sites d'interventions de la société. L'OSAC a indiqué ne pas effectuer de contrôle inopiné sur les aéronefs relevant de l'Annexe I du règlement (UE) 2018/1139²¹ sans demande explicite de la DSAC, alors que cette dernière considère que l'OSAC dispose des prérogatives nécessaires pour entreprendre de tels contrôles.

Ces inspections non programmées sur site ou dans les locaux de la société seraient de nature à favoriser l'identification de non-conformités, qu'elles soient intentionnelles ou non.

Dans le cas de la société GIRAGRI 17, la surveillance cumulée de l'OSAC et la DSAC permettait de vérifier la partie documentaire (MAP, Manex, SGS, procédures de maintenance, licence, etc.), et l'adéquation de l'exploitation faite des hélicoptères mis à disposition dans l'atelier le jour de l'inspection avec celle-ci. Lors du renouvellement du certificat de navigabilité, les travaux indiqués sur la documentation de maintenance avaient été vérifiés par sondage. Aucune anomalie particulière n'avait été identifiée.

Les constats et témoignages recueillis par le BEA contrastent avec les comptes rendus des audits et inspections des autorités. Les réparations de fortune faites sur les sites d'interventions indiqués par les témoignages n'ont pas fait l'objet de notification d'événements ni d'inscription dans les carnets de route ou les livrets de maintenance.

La surveillance exercée par les autorités se fonde notamment sur la communication par l'exploitant de documents et d'éléments de preuve dont la véracité, la qualité et l'exhaustivité relèvent de la responsabilité de celui-ci.

Cependant, ce mode de fonctionnement a montré ses limites face à des pratiques organisationnelles non conformes, parfois dissimulées qui ont pu perdurer sans être détectées.

L'OSAC et la DSAC ont souligné qu'ils s'appuyaient sur des personnels qualifiés généralistes capables d'intervenir sur différents types d'exploitation, d'activité et d'aéronef ainsi que pour différents niveaux de risque. Il peut cependant être difficile pour leurs agents d'identifier des pratiques dissimulées, illégales ou non conformes.

²¹ Op.cit., p.25.

Les méthodes de surveillance actuellement utilisées par OSAC et la DSAC peuvent ne pas suffire pour détecter des pratiques non conformes ou dissimulées par un exploitant. Au cours de l'enquête (et aussi celle de l'incident grave du F-HGPG du 12 janvier 2022²²), il est ressorti que des métriques et méthodes complémentaires à celles utilisées aujourd'hui pourraient apporter un bénéfice dans la réalisation de la surveillance réalisée par les autorités :

- recueil de témoignages directs des personnels concernés (techniciens de maintenance, pilotes) ;
- réalisation plus spontanée d'inspections inopinées, notamment sur site, pour mieux appréhender la réalité de l'exploitation ;
- établissement d'une métrique pour corréler le nombre de défaillances techniques à la flotte de l'exploitant, l'âge des aéronefs, le nombre d'heures de vol et de cycles réalisés. La DSAC a indiqué qu'il s'agissait d'une réflexion intéressante pour éventuellement effectuer une surveillance accrue lorsqu'un écart existe. Toutefois, aujourd'hui, elle n'effectue pas ce type de corrélation dans le cadre de sa surveillance et cela ne représente pas une métrique utilisée pour orienter ses actes de surveillance ;
- appel à des experts du domaine surveillé provenant de l'extérieur (pilote qualifié sur l'aéronef, technicien de maintenance intervenant sur des aéronefs similaires, etc.).

²² [Incident grave survenu au Cessna 525 immatriculé F-HGPG exploité par Valljet et à l'Embraer ERJ170 immatriculé F-HBXG exploité par HOP! le 12/02/2022 croisière.](#)

3. CONCLUSIONS

3.1 Faits établis par l'enquête

- Le pilote détenait les licences, les qualifications et le certificat médical nécessaires pour effectuer le vol.
- Le suiveur et le pilote n'avaient pas déjeuné le midi.
- Le pilote a perdu le contrôle de l'hélicoptère en vol rectiligne en croisière.
- L'hélicoptère est entré en collision avec le sol avec une assiette à piquer et un roulis à gauche.
- La masse et le centrage de l'hélicoptère se trouvaient à l'intérieur des limites opérationnelles définies dans le manuel de vol.
- L'épave de l'hélicoptère était complète sur le site de l'accident. Les ruptures constatées sont très probablement consécutives à l'impact avec le sol.
- Le F-GKTR, Bell47 G2 MSN2457, avait eu un accident en 2021 au cours duquel il avait été détruit.
- La société Giragri 17 avait acquis l'hélicoptère Bell47 G3B précédemment immatriculé N47AH vendu comme ensemble de pièces détachées par la société Scott's – Bell 47.
- Les plaques d'identification et de numéro de série avaient été démontées de l'épave du F-GKTR puis apposées sur le châssis de l'hélicoptère acheté.
- Le dispositif d'embrayage présentait une usure importante, incompatible avec son temps d'utilisation depuis la dernière inspection réalisée par Scott's, avant la vente à Giragri 17.
- Le dispositif d'embrayage ne comporte pas de numéro de série. Le dispositif d'embrayage est inclus dans l'ensemble désigné « *transmission assembly* » qui comporte un numéro de série.
- Lors de la vente, l'ensemble « *transmission assembly* » était accompagné d'un certificat de remise en service FAA 8130-3 et cumulait 26 heures de fonctionnement depuis la dernière révision générale.
- L'ensemble « *transmission assembly* » cumulait environ 205 heures de fonctionnement depuis la dernière révision complète.
- L'origine de l'usure de l'embrayage n'a pu être déterminée.
- En cas de patinage du dispositif d'embrayage, le régime du rotor principal diminue et l'hélicoptère peut partir en lacet à gauche.
- Les pannes rencontrées par les pilotes n'étaient pas consignées dans les carnets de route des hélicoptères, mais sur des supports informels.
- Le nombre de notifications de pannes en exploitation consignées dans les carnets de route est faible pour une flotte constituée d'hélicoptères anciens effectuant un grand nombre de vols.
- Les audits menés par l'autorité n'ont pas permis de détecter les dérives.
- Aucune inspection inopinée sur les hélicoptères de la société n'avait été effectuée.
- Certains écarts avaient été relevés par les autorités de surveillance lors des derniers audits, comme l'absence de notification d'événements dont la survenue était connue des autorités par d'autres canaux.
- Les autorités de surveillance n'avaient pas une vision consolidée du nombre d'événements impliquant les hélicoptères de la société.
- Les témoignages recueillis par le BEA révèlent des interventions techniques réalisées lors des chantiers, hors cadre ou par du personnel non habilité sur la flotte de Bell 47 de Giragri 17.

3.2 Scénario de l'accident

Après avoir terminé un chantier de blanchiment de serres, le pilote a décollé pour un vol de liaison de quelques minutes vers une autre exploitation. L'hélicoptère effectuait un vol rectiligne à faible hauteur lorsqu'il est soudainement parti en virage à gauche puis à piquer, jusqu'à entrer en collision avec le sol. Il n'a pas été possible de déterminer les éventuelles actions réalisées par le pilote pour éviter la collision avec le sol.

L'origine exacte de la perte de contrôle n'a pu être déterminée. Toutefois, l'examen du dispositif d'embrayage a mis en évidence une usure avancée au-delà des spécifications, compatible avec un patinage de l'embrayage en vol. Selon le constructeur, un tel phénomène est susceptible de provoquer une diminution du régime rotor principal et un départ en lacet à gauche. L'usure constatée sur le dispositif d'embrayage était incompatible avec le temps d'utilisation depuis la dernière inspection.

Le F-GKTR avait été détruit lors d'un accident survenu en 2021. La société Giragri 17 avait ensuite acquis un hélicoptère destiné à la récupération de pièces détachées et sur lequel elle a installé la plaque d'identification préalablement démontée de l'épave du F-GKTR. Il n'a pas été possible de retracer avec certitude l'origine du dispositif d'embrayage et l'historique des interventions effectuées sur celui-ci (voir § 2.2).

3.3 Facteurs contributifs

L'enquête sur l'accident du F-GKTR a mis en évidence la mise en œuvre d'interventions techniques sur les hélicoptères parfois non conformes sur le site des chantiers ou d'actes de maintenance peu ou pas tracés face aux signalements de défauts techniques par les pilotes, facteur susceptible d'avoir dégradé le niveau de sécurité des opérations des hélicoptères au sein de l'exploitant.

Les moyens de surveillance mis en place par l'OSAC et la DSAC, bien que conformes aux exigences européennes et nationales, ont montré leurs limites face à des organismes susceptibles de ne pas faire apparaître des pratiques de nature à affecter la sécurité des vols (voir § 2.3).

4. MESURES DE SÉCURITÉ PRISES DEPUIS L'OCCURRENCE

Giragri 17 a indiqué avoir pris des mesures de sécurité visant à prévenir les interventions de maintenance en dehors de l'atelier d'entretien et à assurer un meilleur report des défauts techniques rencontrés lors de l'exploitation des hélicoptères.

Les enquêtes du BEA ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement à la détermination de fautes ou responsabilités.