



Accident survenu à l'ULM de classe 3 JMB AIRCRAFT VL-3-A
identifié **59DUJ**
le 19 juin 2020
à Mortemer (76)

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	5
Synopsis	7
1. Renseignements de base.....	9
1.1. Déroulement du vol.....	9
1.2. Tués et blessés.....	14
1.3. Dommages à l'aéronef.....	15
1.4. Autres dommages.....	15
1.5. Renseignements sur le personnel.....	15
1.5.1. Personnes à bord	15
1.5.2. Personnels des services de la navigation aérienne	16
1.6. Renseignements sur l'aéronef	16
1.6.1. Masse et centrage.....	17
1.6.2. Équipements et systèmes à bord du 59DUJ	17
1.6.3. Procédures d'utilisation	19
1.7. Renseignements météorologiques	21
1.7.1. Situation météorologique générale	21
1.7.2. Informations météorologiques disponibles avant le vol	21
1.7.3. Conditions météorologiques observées.....	24
1.7.4. Analyse des conditions météorologiques pour un vol au-dessus de la couche nuageuse.....	25
1.8. Aides à la navigation.....	28
1.9. Télécommunications	28
1.9.1. Échanges radio avec le SIV de Lille	28
1.9.2. Échanges radio avec Paris Info	28
1.9.3. Affichages des codes transpondeur par le 59DUJ	30
1.10. Renseignements sur l'aérodrome.....	30
1.11. Enregistreurs de bord	30
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact	33
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	34
1.14. Incendie	34
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	34
1.16. Essais et recherches.....	34
1.17. Renseignements sur les organismes et la gestion	35
1.17.1. Information sur le parachute de cellule	35
1.17.2. Organismes assurant le Service d'information de vol en France	36
1.17.3. Renseignements liés au plan de vol déposé	42
1.17.4. Règles de l'air applicables au vol du 59DUJ	43
1.18. Renseignements supplémentaires.....	44
1.18.1. Témoignages	44
1.18.2. Événements antérieurs : Activations de parachutes de cellule lors de pertes de contrôle en ULM.....	49
1.18.3. Événements antérieurs « Assistance au VFR ».....	50
1.19. Techniques d'enquête utiles ou efficaces	52

2.	Analyse	53
2.1.	Introduction.....	53
2.2.	Objectif destination	54
2.3.	Non-activation du parachute de cellule par le pilote	55
2.4.	Organisation du service d'information de vol	56
2.4.1.	Détection des difficultés rencontrées par le pilote du 59DUJ par les services de la navigation aérienne	56
2.4.2.	Méthodes de travail liées à la coordination entre centres et à l'assistance aux pilotes	56
2.4.3.	Formation des agents en charge du service d'information de vol	57
2.4.4.	Armement du CIV Paris	58
2.5.	Verbalisation par les pilotes des difficultés liées aux conditions météorologiques	58
3.	Conclusions	60
3.1.	Faits établis par l'enquête	60
3.2.	Facteurs contributifs.....	62
3.3.	Enseignements de sécurité.....	63
	Déclenchement du parachute de cellule	63
4.	Mesures de sécurité prises depuis l'occurrence.....	64
4.1.	Mesures de sécurité prévues par le constructeur	64
4.2.	Mesures de sécurité prises par le SNA Nord	64
5.	Recommandation de sécurité	65
5.1.	Organisation du service d'information de vol et assistance aux vols VFR en difficulté ...	65
Annexes		68
Annexe 1 : Dossier météorologique échangé entre le pilote et la passagère avant le départ	68	
Annexe 2 : Transcription des échanges radio entre le 59DUJ et les services de contrôle aérien	72	
Annexe 3 : Événements antérieurs « Assistance au VFR »	76	

GLOSSAIRE

Abréviations	Version Anglaise	Version Française
ADAHRS	Air Data/Attitude/Heading Reference System	Centrale fournissant les données aérodynamiques, d'attitude d'aéronef et de référence de cap
AESA	European Aviation Safety Agency (EASA)	Agence Européenne de la Sécurité Aérienne
AMC	Acceptable Means of Compliance	Moyens acceptables de mise en conformité
BKN	BroKeN	Nuages morcelés (5 à 7 octas) suivi de la hauteur de la base des nuages
BTIV		Bureau des télécommunications et de l'information de vol
BULMF	Belgian ULM Federation	Fédération belge d'ULM
CAVOK	Ceiling And Visibility OK	Plafond et Visibilité OK
CIV	Flight Information Center	Centre d'information de vol
CRNA	En-route Control Center	Centre en route de la Navigation aérienne
CVR	Cockpit Voice Recorder	Enregistreur phonique du cockpit
DGTA		Direction Générale Transport Aérien
DSNA		Direction des Services de la Navigation Aérienne
EFIS	Electronic Flight Instrument System	Système d'instruments de vol électroniques
EMS	Engine Monitoring System	Système permettant l'affichage électronique des paramètres moteur
FDR	Flight Data Recorder	Enregistreur de paramètres
FEW		Nuages rares (1 à 2 octas), suivi de la hauteur de la base des nuages
FFPLUM		Fédération française de planeur ultra léger motorisé
FIR	Flight Information Region	Région d'information de vol
FL	Flight Level	Niveau de vol
ft	Feet	Pieds
GM	Guidance Material	Document d'orientation
ICNA		Ingénieurs du contrôle de la navigation aérienne
IFR	Instrument Flight Rules	Règles de vol aux instruments
kt	Knots	Nœuds
LoA	Letter of Agreement	Lettre d'accord
METAR	Aerodrome routine meteorological report	Message d'observation météorologique régulière

Abréviations	Version Anglaise	Version Française
NM	Nautical Mile	Mille nautique
NOTAM	Notice To AirMen	Avis aux navigateurs aériens
OACI	International Civil Aviation Organization	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
OLIVIA		Outil en Ligne d'Intégration et de Visualisation d'Informations Aéronautiques
PFD	Primary Flight Display	Écran de vol primaire
QNH		Pression atmosphérique ramenée au niveau de la mer
RCA		Règlement de la circulation aérienne
RPM	Revolution Per Minute	Tours par minute
SCT	Service Bulletin	Bulletin service
SERA	Standardised European Rules of the Air	Règles de l'air européennes normalisées
SIGMA		Système Informatique de Gestion des Mouvements des Aérodromes
SIV		Secteur d'Information de Vol
SNA		Service de la Navigation Aérienne
TAF	Terminal Area Forecast	Message de prévision d'aérodrome
TCU	Tower Cumulus	Cumulus congestus
TEMSI		Carte de prévision du temps significatif
TMA	Terminal Manoeuvring Area	Région de contrôle terminale
TSEEAC		Techniciens supérieurs des études et de l'exploitation de l'aviation civile
ULM	Microlight	Ultraléger motorisé
UTC	Universal Time Coordinated	Temps universel coordonné
VFR	Visual Flight Rules	Règles de vol à vue
VOR	VHF Omnidirectional Range	

SYNOPSIS

Heure	À 11 h 22 ¹
Exploitant	Privé
Nature du vol	Navigation
Personnes à bord	Pilote et passagère
Conséquences et dommages	Pilote et passagère décédés, ULM détruit

Perte de contrôle en croisière, collision avec le sol

Le pilote et la passagère ont prévu un vol vers l'aérodrome de Figeac-Livernon, afin de rendre visite aux parents de la passagère et préparer l'organisation de futurs vols de navigation en groupe dans la région. La veille du jour de l'accident, l'équipage a reporté le vol en raison de mauvaises conditions météorologiques.

Le jour de l'accident, un plan de vol est déposé pour une altitude de croisière de 3 000 ft et une route passant par les VOR d'Abbeville et de Rouen. Au moment du départ, le pilote indique à un témoin qu'il essaiera de passer au-dessus de nuages présents au loin dans l'axe.

Au passage de la frontière et au premier contact radio avec le service de la navigation aérienne de Lille (SNA Nord) gérant le Secteur d'information de vol (SIV) de Lille, le 59DUJ est à une altitude de 3 500 ft. Le pilote demande alors à la contrôleur à plusieurs reprises à monter pour éviter les nuages sur sa route. Le dernier niveau atteint est le FL 080, niveau habituellement réservé aux vols IFR.

Peu après avoir survolé le VOR d'Abbeville, le pilote vire progressivement vers sa gauche jusqu'à infléchir sa trajectoire d'environ 20 degrés. Il souhaite probablement éviter le front nuageux qui se situe sur sa droite. Une fois établi sur cette nouvelle route, il est à environ 15 NM de la Région de contrôle terminale (TMA) 7 de Paris, espace aérien de classe A interdit aux vols VFR au-dessus du FL 065.

Peu après, la contrôleur de Lille demande au pilote du 59DUJ de contacter le Centre d'information de vol (CIV) de Paris Info, sans qu'elle effectue toutefois de coordination préalable avec ce dernier. Le plot radar du 59DUJ ne s'affiche sur l'écran de l'agent CIV Paris que trois minutes après le premier contact avec le CIV en raison de l'erreur d'affichage initiale du code transpondeur par le pilote. Cette erreur pourrait s'expliquer par une charge de travail importante liée à l'évitement de masses nuageuses. Quand le plot radar apparaît sur l'écran de l'agent CIV, le 59DUJ se trouve en espace aérien de classe G au FL 080, à environ une minute de vol de la pénétration dans la TMA 7.

L'agent CIV ordonne ensuite à plusieurs reprises au pilote de tourner à droite afin de rejoindre la zone où le plancher de la TMA est au FL 085 (TMA 9) et lui demande de ne pas descendre.

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

Le pilote ne mentionne pas son impossibilité de virer à droite en raison du front nuageux. Il vire initialement à gauche et pénètre dans la zone de classe A en la tangentant à environ 500 m à l'intérieur de la limite. L'agent CIV se focalise sur l'évitement de la TMA 7 par l'ouest. Le pilote, quant à lui, réduit ensuite sa vitesse, descend et passe en pilotage manuel avec l'objectif de poursuivre ensuite sa navigation en dessous du FL 065 et de la TMA 7, ce qu'il annonce à la radio. La réalisation de virages serrés en descente laisse penser que le pilote a pu vouloir spiraler dans une ouverture dans la couche nuageuse tout en cherchant à ne pas continuer à évoluer à l'intérieur de la zone de classe A. Il effectue deux virages à droite avec une trajectoire globalement en descente qui l'amènent à sortir de la TMA 7 puis à y entrer de nouveau.

Puis, lors d'un virage à gauche à 49° d'inclinaison et 73 kt de vitesse indiquée, l'ULM atteint l'incidence de décrochage et le pilote perd le contrôle de l'aéronef. Le pilote, conscient de la chute, ne parvient pas à récupérer le contrôle de l'ULM. Le parachute de cellule n'est pas activé avant la collision avec le sol.

Il n'a pas été possible de déterminer si, durant la descente pour éviter la TMA, l'ULM était entré dans la couche nuageuse.

Le BEA a émis une recommandation de sécurité concernant l'organisation du service d'information de vol et assistance aux vols VFR en difficulté en France.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des données enregistrées par les équipements de bord, des témoignages et des enregistrements des radiocommunications. L'intégralité des échanges radio entre le pilote et les services de la navigation aérienne de Lille et Paris ont été effectués en langue anglaise.

À 10 h 29, le pilote en place gauche, accompagné d'une passagère en place droite, décolle de l'aérodrome de Courtrai-Wevelgem (Belgique) à destination de l'aérodrome de Blois-Le Breuil (41) sous plan de vol VFR, avec l'indicatif radio F-JDMB (voir **Figure 1**, point ①). L'équipage a prévu d'y faire escale puis de repartir à destination de l'aérodrome de Figeac-Livernon (46) où il est attendu par la famille de la passagère.

À 10 h 32 min 18, le pilote contacte l'organisme de Lille sur la fréquence SIV2/Approche² 120.275 MHz en indiquant qu'il est à 3 500 ft et qu'il est en train de passer l'entrée de la Région d'information de vol (FIR)³. La contrôleuse lui assigne le code transpondeur 6100 et approuve le transit à 3 500 ft.

À 10 h 34 min 39, le pilote demande à monter au niveau de vol FL 065⁴ en raison de nuages (point ②). La contrôleuse lui demande de rappeler stable. Le 59DUJ entre dans la partie 1 du SIV Lille (SIV 1) en espace aérien de classe G.

À 10 h 40 min 10, le 59DUJ entre dans un espace aérien contrôlé de classe D, inclus géographiquement dans le SIV 1.

À 10 h 40 min 40, alors qu'il évolue à une altitude comprise entre 6 500 ft et 6 700 ft depuis trois minutes, le pilote demande à monter au FL 075 (point ③), ce qui est approuvé par la contrôleuse de Lille.

À 10 h 42 min 02, le pilote indique qu'il atteint le FL 075 et la contrôleuse accuse réception (point ④). Il pénètre dans SIV 2. Pendant environ quatre minutes, l'altitude fluctue entre 7 400 et 7 900 ft avant de se stabiliser à 7 500 ft QNH. Puis à 10 h 46 min 24, le pilote automatique est engagé.

² À Lille, pour chaque secteur d'information de vol, la fréquence de contact SIV mentionnée sur les cartes aéronautiques correspond à une fréquence d'approche.

³ L'entrée dans la FIR PARIS correspond au passage de la frontière française.

⁴ Le calage altimétrique affichée par le pilote sur son altimètre est de 1016 hPa depuis le début du vol jusqu'à 11 h 10 où il affiche 1 013 hPa.

À 10 h 54 min 23, alors que le 59DUJ est en train de sortir de l'espace de classe D, le pilote demande à monter au FL 080 « en raison de nuages » (point 5). La contrôleuse lui demande de confirmer le FL 080 puis approuve⁵ la montée qui est réalisée avec le pilote automatique désengagé.

Une minute plus tard, l'ULM est à une altitude de 8 000 ft. Les quatre minutes suivantes, l'altitude fluctue entre 7 800 ft et 8 200 ft avec le pilote automatique engagé puis désengagé à plusieurs reprises.

À 10 h 59 min 17, le pilote automatique est de nouveau engagé.

À 11 h 06, alors que l'aéronef survole le VOR ABB (Abbeville) à une altitude de 8 000 ft et à une vitesse indiquée moyenne de 125 kt, le pilote vire progressivement à gauche en utilisant le mode HDG du pilote automatique (point 6). Au total, après cinq minutes, il a infléchi sa trajectoire d'environ 20 degrés vers la gauche. Il est alors sur une route qui l'amène vers la TMA 7 de Paris, espace aérien de classe A interdit au vol VFR et dont le plancher est au FL 065.

Dans le même temps, à 11 h 10 min 48, le pilote affiche le calage standard 1 013 hPa, il est au FL 080, en contact radio avec le SIV 2 de Lille et à 16 NM de la TMA 7 de Paris.

À 11 h 11 min 42, alors que le 59DUJ se trouve à 8,8 NM avant la sortie du SIV Lille, la contrôleuse de Lille demande au pilote d'afficher le code transpondeur 7000 et de contacter le CIV Paris Information⁶ (point 7). Elle n'informe pas le CIV de l'arrivée du 59DUJ. La passagère du 59DUJ collationne le message. À 11 h 12 min 22, la passagère contacte Paris Information. L'agent du CIV lui demande de fournir les aérodromes de départ et de destination. Le pilote reprend la radio et transmet ces informations ainsi que l'altitude de vol de 8 000 ft au QNH 1013. À 11 h 13 min 19, l'agent du CIV lui assigne le code transpondeur 7012.

Vingt-et-un secondes plus tard, le pilote désengage le pilote automatique, il infléchit sa trajectoire de 14° à droite, puis vire à gauche pour revenir vers sa route initiale (route 205°). Au cours du virage à gauche, le pilote automatique est réengagé et le pilote affiche par erreur le code 7102 sur son transpondeur qui n'apparaît pas sur l'écran de l'agent du CIV⁷.

À 11 h 15 min 50, le pilote vire de nouveau à droite de 8° et s'établit sur une route 213°. Le 59DUJ sort du SIV Lille et entre dans le secteur d'information de vol du CIV Paris, toujours en espace aérien non contrôlé de classe G.

À 11 h 16 min 30, le pilote automatique est désengagé, et ce, jusqu'à la fin du vol.

Par la suite, le pilote monte vers le FL 083 et effectue plusieurs virages à gauche et à droite avec des variations de cap allant jusqu'à 30°.

À 11 h 16 min 39, l'agent du CIV demande au pilote de confirmer qu'il a bien affiché le code 7012. Le pilote répond que le code transpondeur arrive maintenant.

⁵ Le 59DUJ évoluant à ce moment en espace aérien de classe G, la contrôleuse n'a règlementairement pas à approuver un changement d'altitude.

⁶ Le CIV Paris est également un service d'information de vol centré sur la région parisienne.

⁷ Seuls les codes transpondeur compris entre 7010 et 7020 sont affichés sur l'écran de l'agent du CIV Paris.

À 11 h 17 min 03, l'agent du CIV explique au pilote qu'il l'a en visuel⁸ et que du fait de son altitude, il n'y a pas d'identification radar. Le pilote répond qu'il est maintenant à 8 100 ft au QNH 1013.

À 11 h 17 min 22, les radars secondaires de la DSNA captent le code 7012 du 59DUJ et l'étiquette associée s'affiche alors sur l'écran de l'agent CIV.

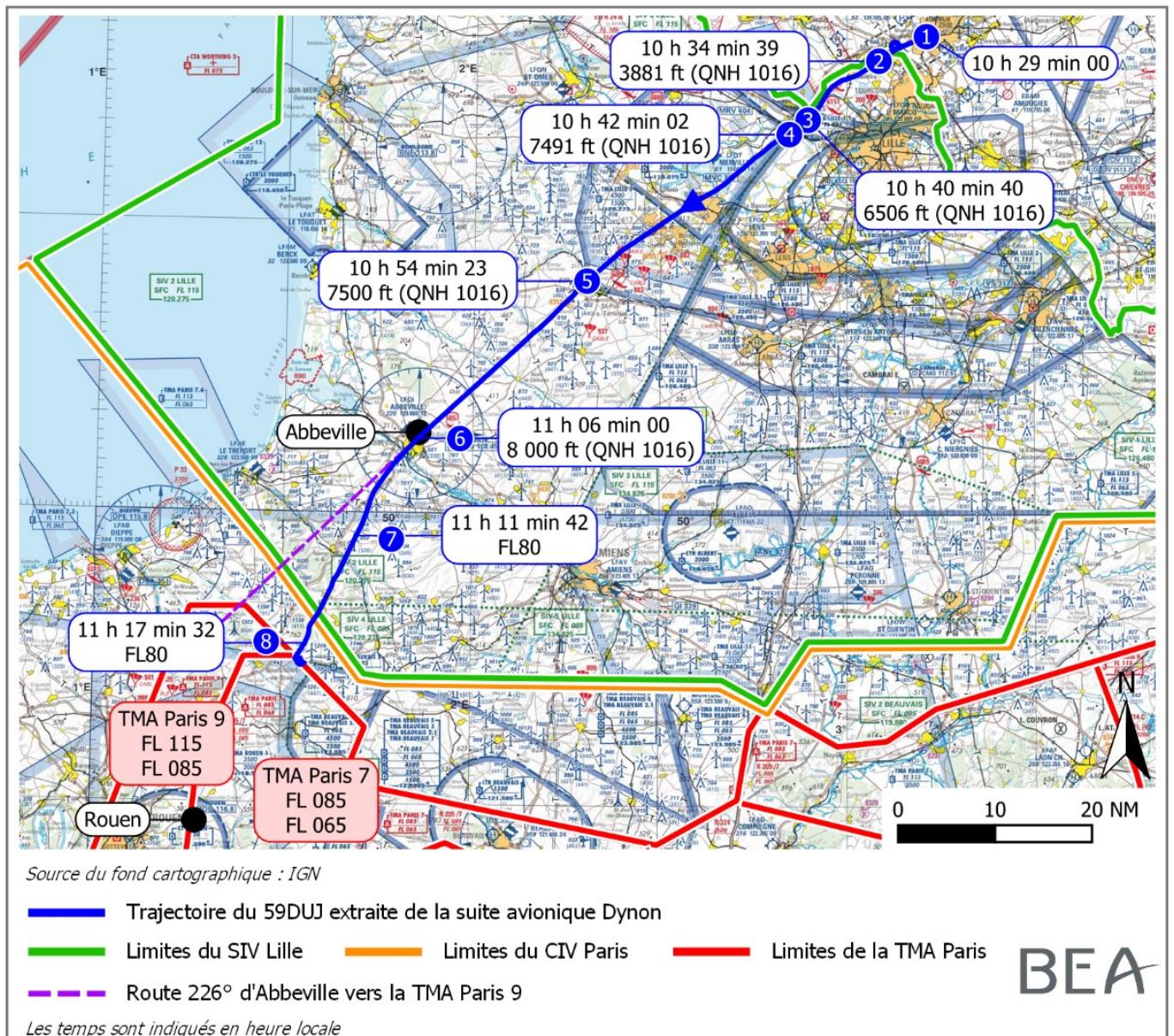


Figure 1: trajectoire globale du 59DUJ

⁸ Le terme « *in sight* » utilisé par l'agent CIV est impropre, d'autant plus que le code 7012 n'est pas encore transmis par le transpondeur du 59DUJ et que l'agent CIV ne visualise probablement pas le 59DUJ sur son écran radar à ce moment.

À 11 h 17 min 32, alors que le 59DUJ est redescendu au FL 080, l'agent du CIV indique au pilote qu'il l'a en visuel⁹ et qu'il y a une zone située devant lui qui est au maximum au FL 065¹⁰. Il lui demande de tourner maintenant à droite (point 8). Le pilote répond qu'il va descendre.

L'agent du CIV lui demande de ne pas descendre, mais de tourner à droite tout de suite car il est entré dans la « *class area* »¹¹. Le pilote répond qu'il va le faire.

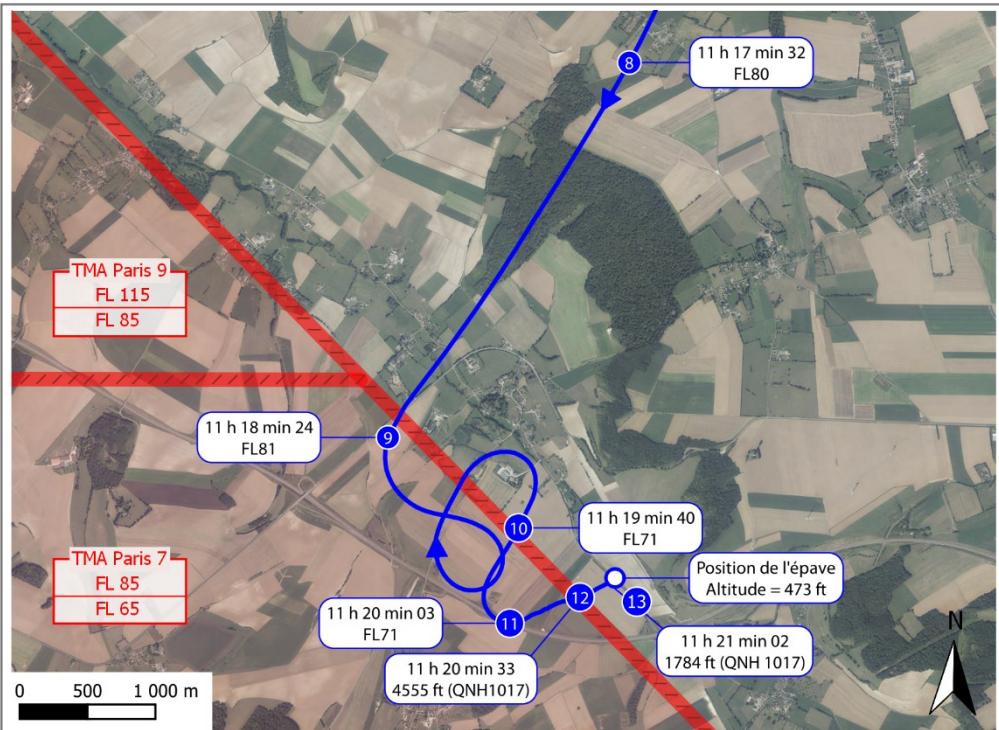
À 11 h 17 min 59, l'agent du CIV réitère pour la troisième fois au pilote sa demande de tourner à droite maintenant.

Le 59DUJ maintient son cap. À 18 h 18 min 10, le régime moteur diminue progressivement de 5 100 RPM à 3 860 RPM.

⁹ Par le terme « *in sight* », l'agent CIV veut cette fois probablement indiquer au pilote qu'il l'a maintenant identifié sur son écran radar. La DSNA précise que le terme correct dans ce cas est *identified*.

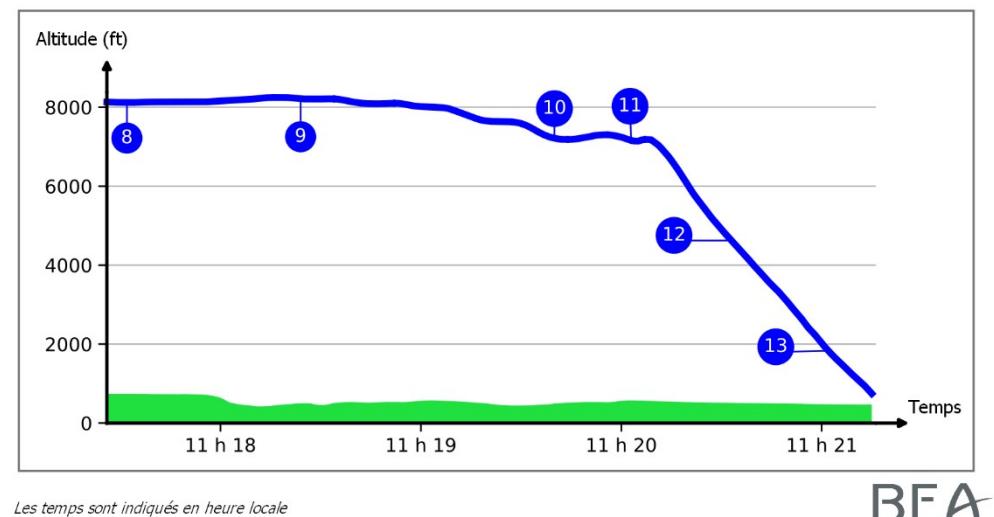
¹⁰ L'agent du CIV veut signifier en réalité que le plancher de la TMA 7 de Paris est au FL 065.

¹¹ L'agent du CIV veut probablement signifier le classement en « *zone de classe A* » de la TMA 7 de Paris.



Source du fond cartographique : IGN

— Fin de la trajectoire du 59DUJ extraite des données de la suite avionique Dynon.
L'altitude a été corrigée du QNH 1017 (METAR Rouen) bien que l'altimètre était réglé au calage standard.



BEA

Figure 2: trajectoire zoomée avec plan vertical pour la fin du vol

À 11 h 18 min 19, alors que le 59DUJ se trouve à une altitude d'environ 8 200 ft, le pilote commence à descendre, vire à gauche et la vitesse indiquée qui a diminué vaut 103 kt.

À 11 h 18 min 24, l'agent du CIV appelle le 59DUJ et l'informe qu'il est dans une zone interdite pour lui, que le niveau maximum est le FL 065 et lui répète de tourner maintenant à droite (voir **Figure 2**, point 9). L'aéronef poursuit son virage à gauche vers le cap 113° avec une inclinaison de 35°.

Le pilote répond qu'il est en train de descendre. L'agent du CIV lui ordonne de ne pas descendre et de tourner à droite maintenant.

Le pilote répond qu'il tourne à droite et effectue effectivement deux virages consécutifs sur la droite, avec des inclinaisons respectives à 40° et 60°. La vitesse indiquée a diminué et oscille entre 85 kt et 100 kt.

À 11 h 19 min 40, après un nouvel appel de l'agent du CIV, le pilote répond qu'il passe 7 000 ft en descente vers le FL 065 maximum (point 10). L'agent du CIV lui suggère de prendre la route magnétique 280°. Le 59DUJ continue de façon rectiligne.

Le régime moteur diminue ensuite vers 2 100 RPM puis réaugmente à 3 400 RPM alors que le pilote vire à gauche. L'aéronef a une inclinaison de 35°, une assiette de 10° à cabrer et une vitesse indiquée de 65 kt. À 11 h 20, une alarme ambré d'incidence élevée s'affiche sur l'écran PFD.

À 11 h 20 min 03 (point 11), alors que l'aéronef a une inclinaison de 49° à gauche, une assiette de 13° à cabrer et une vitesse indiquée de 73 kt, l'indicateur d'incidence déclenche une alarme rouge de décrochage¹², qui restera affichée au PFD jusqu'à la fin du vol. Le pilote perd le contrôle de l'aéronef qui chute tandis que le roulis augmente rapidement à droite. Le régime moteur diminue vers 1 600 RPM.

À 11 h 20 min 33, alors que le 59DUJ passe l'altitude de 4 500 ft en chute avec une vitesse verticale de 5 600 ft/min et une vitesse horizontale quasi nulle, l'agent du CIV indique au pilote qu'avec son altitude, il peut reprendre sa route (point 12). Le pilote ne répond pas. En l'espace de cinq secondes, le régime moteur augmente brièvement vers 3 900 RPM, puis redescend à 2 600 RPM avant de s'établir à une valeur moyenne de 1 300 RPM. L'agent du CIV appelle une première fois le 59DUJ sans succès.

À 11 h 20 min 57, l'agent CIV réitère son appel. Le pilote répond à deux reprises qu'ils sont en train de tomber. Le 59DUJ est alors à une altitude d'environ 2 270 ft avec un taux de chute d'environ 5 800 ft/min. Cinq secondes plus tard, à une altitude d'environ 1 740 ft, les paramètres enregistrés traduisent un arrêt du moteur (point 13).

Le pilote répète qu'ils sont en train de tomber. La vitesse verticale est proche de -4800 ft/min. L'ULM entre en collision avec le sol quelques secondes plus tard.

1.2. Tués et blessés

Les deux occupants de l'aéronef sont décédés lors de l'impact avec le sol.

¹² Message d'alarme visuel apparaissant sur le PFD. Il est normalement associé à une alarme sonore dans le casque du pilote. Il n'a cependant pas été possible d'établir de façon certaine le déclenchement de celle-ci (voir § 1.16).

1.3. Dommages à l'aéronef

L'aéronef est détruit.

1.4. Autres dommages

Sans objet.

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Personnes à bord

1.5.1.1. Pilote

Homme, 73 ans, de nationalité belge.

- Licence

Le pilote était détenteur d'une licence de pilote pour la classe ULM (multiaxes), délivrée par la Belgique depuis 2002 et valide jusqu'au 31 juillet 2020. Il était également détenteur d'un certificat médical de classe 4¹³ (ULM) valable jusqu'au 18 juin 2021.

Cette licence comporte une qualification d'instructeur ULM valide jusqu'au 31 juillet 2020.

Parallèlement, le pilote disposait d'une licence de pilote d'ULM délivrée par la France lui permettant de piloter le 59DUJ enregistré en France. Cette licence avait été délivrée en 2006 et comportait la qualification de classe ULM multiaxes avec emport d'un passager, sans mention d'une qualification d'instructeur.

- Expérience de vol

Le carnet de vol du pilote n'a pas pu être récupéré lors de l'enquête.

L'extrait de son carnet de vol joint à sa demande de renouvellement de licence en 2019 indique à la date du 10 mai 2019 une expérience totale de 3 381 heures de vol dont 2 433 en tant qu'instructeur et 9 311 atterrissages.

- Expérience professionnelle

Le pilote a occupé à partir de 1988 des fonctions d'encadrement dans l'aéronautique ou l'administration de l'aviation civile. Son curriculum vitae fourni par l'Autorité de l'aviation civile belge (DGTA du SPF Mobilité et Transports) indique qu'au cours de sa carrière, il a présidé un club de vol à voile, été directeur adjoint d'un aérodrome, créé une école de pilotage d'ULM et exercé des fonctions d'encadrement à la Fédération belge d'ULM (BULMF) dans le domaine de la formation et de la sécurité des vols. Il avait également mis en place un partenariat avec la DGTA pour le développement des questions d'examens théoriques ULM, la formation des pilotes ainsi qu'un groupe de travail « Espaces aériens ».

Le curriculum vitae du pilote fait apparaître qu'il détenait également une licence de pilote de planeur depuis 1983 et qu'il a exercé en tant qu'instructeur planeur à partir de 2003.

¹³ Contrairement à la France, la réglementation belge demande un certificat d'aptitude médicale pour certaines catégories d'ULM.

1.5.1.2. Passagère

Femme, 33 ans, de nationalité belge.

- Licence

La passagère a détenu une autorisation d'élève pilote d'ULM en date du 6 octobre 2017. Elle détenait une licence de pilote d'ULM délivrée le 23 septembre 2019, valable jusqu'au 19 octobre 2021 délivrée par la Belgique. Son certificat médical de classe 4 (ULM) était valable jusqu'au 27 septembre 2022.

La passagère avait effectué sa formation initiale de pilote d'ULM entre octobre 2017 et septembre 2019 au sein de l'école de formation du pilote du 59DUJ, principalement sur ULM trois axes à aile haute de type Lambert Mission et avec le pilote de l'événement comme instructeur. Le vol de l'événement correspondait à son premier vol avec un ULM trois axes performant à aile basse de type VL-3.

- Expérience de vol

Aucun carnet de vol concernant la passagère n'a pu être récupéré lors de l'enquête.

1.5.2. Personnels des services de la navigation aérienne

Agent du Centre d'Information de Vol (CIV Paris)

Homme, 53 ans

L'agent CIV en poste au moment de l'événement a effectué une formation de Technicien supérieur de l'Aviation civile (TSEEAC). En 2016, il a été affecté en tant qu'agent au sein du CIV Paris.

L'agent CIV disposait d'une licence de pilote privé avion, PPL(A), obtenue en 2012 et d'une expérience totale de 340 heures de vol en tant que pilote sur avion.

Contrôleuse du Service d'Information de Vol (SIV) de Lille

Femme, 36 ans

La contrôleuse, ingénierie du contrôle de la Navigation aérienne (ICNA) a été affectée au sein de l'organisme de contrôle Lille-Lesquin en octobre 2014. Elle a été qualifiée « Premier contrôleur » le 30 septembre 2015 sur toutes les positions de contrôle à Lille, ce qui inclut le service d'information de vol.

1.6. Renseignements sur l'aéronef

Le 59DUJ était un ULM de classe 3 (multiaxes) de type VL-3-A construit par la société tchèque JMB Aircraft, mis en service en juin 2018. Il était équipé d'un moteur Rotax 912ULS doté d'une hélice à pas variable, de volets et d'un train rentrant. Le 59DUJ était équipé d'un parachute de secours (voir § 1.6.2.2).

Comme tout ULM, le VL-3 n'est pas certifié par l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA). Le 59DUJ disposait d'une carte d'identification délivrée par la France et était soumis à la réglementation nationale française relative aux ULM¹⁴.

¹⁴ Arrêté du 23 septembre 1998 relatif aux aéronefs ultralégers motorisés ([version en vigueur le jour de l'accident](#)).

Le manuel de vol du VL-3 n'indique pas de limitation quant à l'altitude maximum de vol et donne les valeurs des taux de montée et des performances en croisière jusqu'à une altitude pression de 10 000 ft. Le manuel de vol indique une vitesse indiquée de décrochage en configuration volets rentrés de 75 km/h (vitesse indiquée (IAS) 40,5 kt).

1.6.1. Masse et centrage

Le remplissage des deux réservoirs de carburant avant le départ de Courtrai a été fait par le pilote à l'aide d'une cuve privée, située dans le hangar où était stationné l'ULM. Il n'a pas été possible de connaître avec précision la quantité de carburant embarquée lors du départ.

Le manuel de vol indique que la capacité d'emport carburant est de 59 l par réservoir soit 118 l au total. Le système d'indication de niveau de carburant par flotteur ne permet pas d'indiquer le niveau exact pour toute l'amplitude des niveaux dans les réservoirs. La valeur maximale affichable par les jaugeurs est de 40 l par réservoir. Les paramètres enregistrés par les jaugeurs du 59DUJ indiquaient sur l'ensemble du vol jusqu'à la perte de contrôle une valeur de 40 l par réservoir, soit une quantité réelle totale supérieure ou égale à 80 l au moment de la perte de contrôle.

En tenant compte d'une quantité minimum de carburant de 80 l, la masse du 59DUJ au moment de l'événement était au moins de 483 kg (pour une masse maximale de 472,5 kg) et une position du centre de gravité à 24 % de la corde moyenne aérodynamique (pour une enveloppe de centrage normal entre 21 et 35 %).

1.6.2. Équipements et systèmes à bord du 59DUJ

1.6.2.1. Système avionique

L'ULM était équipé d'une suite avionique Dynon avec un écran SkyView HDX1100 de type EFIS¹⁵, d'un boîtier multicapteurs ADAHRS¹⁶, d'un pilote automatique deux axes (tangage et roulis) et d'un module de surveillance des paramètres moteur EMS¹⁷ connecté à l'écran Skyview. Afin de maintenir un régime hélice constant, un régulateur de pas d'hélice Flybox PR1-P, indépendant de la suite Dynon, était intégré à la planche de bord.

L'écran EFIS (voir **Figure 3**) permet entre autres la gestion des modes du pilote automatique ainsi que l'affichage de paramètres de vol, de données relatives au moteur et de cartes pour la navigation.

Un indicateur d'angle d'incidence est également disponible sur l'écran EFIS. Il existe différents seuils d'alarmes visuelles (de couleur ambre et rouge) et sonores qui sont calibrés avant la livraison. La mesure d'incidence est intégrée à la sonde Pitot.

Une tablette tactile de type iPad Pro était positionnée sur le côté droit de la planche de bord. L'application d'aide à la préparation et au suivi du vol ForeFlight était installée sur l'iPad. Une deuxième tablette de même modèle était également présente à bord, sans être fixée à la planche de bord.

¹⁵ Electronic Flight Instrument System.

¹⁶ Air Data/Attitude/Heading Reference System.

¹⁷ Engine Monitoring System.

Durant le vol, le pilote pouvait utiliser l'écran Skyview pour afficher notamment la position de l'aéronef et la route prévue ainsi que les limites des espaces aériens traversés.

1.6.2.2. Parachute de cellule

L'aéronef était équipé d'un parachute de cellule de marque Galaxy GRS.

	Parachute
Constructeur	Galaxy GRS
Type	GRS 6/473 SD Speedy SOFT B4
Numéro de série	7453-18-0202-8762/N

Le système GRS est constitué d'une fusée d'éjection, du parachute, de sangles et de la poignée de mise à feu.

Ce système est déclenché manuellement en tirant la poignée d'activation du commutateur située à droite de la console centrale (voir **Figure 3**). Son activation nécessite une force d'environ 5 à 10 kg et un débattement d'une amplitude d'au moins 10 cm.



Figure 3 : poste de pilotage d'un VL-3 avec la poignée d'activation du parachute de secours
(Source : BEA)

Une goupille de sécurité placée sur le côté de la poignée protège le système contre toute mise à feu intempestive. Cette goupille doit être retirée avant tout vol.

D'après le constructeur, le parachute de secours s'ouvre à environ 18 m au-dessus de la cellule de l'ULM quelques secondes après traction sur la poignée. Par calcul¹⁸, le constructeur du parachute indique une durée d'ouverture de 6 s dans le cas d'une vrille. Le constructeur montre que cela correspond à une hauteur perdue par l'aéronef de 102 m. Pour prendre en compte une éventuelle position inversée de l'ULM, le constructeur ajoute à cette hauteur une valeur forfaitaire de 20 m, soit 122 m au total.

1.6.3. Procédures d'utilisation

1.6.3.1. Sortie de vrille

Le manuel de vol du « VL-3-A (train rentrant) avec parachute de secours et hélice à pas variable », publié en janvier 2016 par le constructeur, indique qu'en cas de vrille involontaire, la procédure suivante doit être appliquée :

Le VL3 n'a pas de tendance à rentrer en vrille si les bonnes techniques de pilotage sont utilisées.

Attention
Les vrilles volontaires sont interdites

Si l'ULM est entré en vrille les procédures suivantes sont obligatoires:

- | | | |
|---------------|---|--|
| 1. Gaz | - | ralenti |
| 2. Manche | - | ailerons au neutre |
| 3. Palonniers | - | à fond contraire à la rotation |
| 4. Manche | - | En avant |
| 5. Palonniers | - | après avoir neutralisé la rotation au neutre |
| 6. sortir | - | tirer le manche en arrière |

Figure 4 : extrait du manuel de vol

1.6.3.2. Procédures d'utilisation du parachute

Ce manuel de vol, qui cite le manuel du fabricant du parachute de secours Galaxy GRS comme document de référence, décrit succinctement les procédures relatives à l'utilisation du parachute de secours dans son supplément A. Il conseille d'utiliser le système d'urgence « lors d'une situation qui le justifie » (voir **Figure 5**) et ne demande pas de couper le moteur avant l'activation du système. La procédure de Galaxy GRS (voir **Figure 6**) préconise de couper le moteur avant l'activation du système, tout en précisant néanmoins que sur un aéronef à moteur tractif (cas du VL-3), la coupure du moteur peut s'effectuer après l'activation du parachute.

¹⁸ Voir le [site du constructeur du parachute](#).

Section 1 – Général

Ce supplément apporte les informations nécessaires à l'exploitation d'un avion de type VL-3 Evolution équipé d'un système de sauvetage GRS.

Section 2 – Restriction

Les restrictions suivantes s'appliquent à l'utilisation du système de sauvetage GRS:

1. Vitesse maximale 305 km/h (165 noeuds) IAS
2. Masse maximale au décollage de l'avion MTOW=472,5kg
3. L'altitude minimale pour le déploiement complet du parachute en vol horizontal est de 150 m (500 pieds) au-dessus du sol.

Avertissement

**Toute position autre qu'horizontale augmente significativement
l'altitude nécessaire pour un fonctionnement fiable du système de sauvetage .
L'utilisation du système de sauvetage ne garantit pas que l'avion ne sera pas
endommagé ou que l'équipage ne sera pas blessé !**

Section 3 – Procédures d'urgence

Si vous devez utiliser le système d'urgence lors d'une situation qui le justifie, tirez la poignée de système d'activation en direction de votre corps. De cette façon, la fusée de traction sera activée et le parachute sorti et déployé. Après ouverture du parachute il est préférable de couper le moteur avant impacte.

Figure 5 : extrait du supplément A au manuel de vol

Chapitre 8. Utilisation du système dans des situations dangereuses.

Principes de mise en œuvre du système :

- En cas de situation désespérée ou d'accident à quelque hauteur que ce soit, déclencher le GRS immédiatement !!!
- Après avoir bouclé les ceintures de sécurité, retirer la goupille du système de sûreté du GRS!!!
- Entraînez-vous à atteindre la poignée de déclenchement du GRS !!
- Souvenez-vous que le fait de pouvoir tirer rapidement la poignée peut vous sauver la vie !

!!! 8.1 Procédure de mise à feu du GRS !!!

1. Couper le moteur et l'allumage.
2. Tirer d'un coup sec la poignée de déclenchement d'au moins 10 cm.
1. Serrer vos ceintures de sécurité, si vous en avez le temps
2. Protégez-vous le corps (couvrez-vous le visage et repliez bras et jambes).

Il est important de couper le moteur, parce que même si le câble d'acier ne détruisait pas complètement l'hélice (hélice en métal ou possédant une lame en carbone), le câble d'extraction et le parachute pourraient s'enrouler autour du moyeu de l'hélice.

! Pour un appareil tractif, il est bien sûr préférable de couper le moteur, mais il n'est pas nécessaire de le faire en premier, tout particulièrement en cas de sauvetage à basse hauteur !

! Si vous avez le temps, fermez le robinet d'essence immédiatement !

! Note importante: les 3 à 5 premiers cm de traction sur la poignée de mise à feu tendent le câble de déclenchement du GRS. En tirant davantage, le mécanisme de mise à feu est sollicité. 3 à 5 cm de plus, et le commutateur de mise à feu est activé et le double chien déclenche la mise à feu de deux cartouches indépendantes l'une de l'autre (l'une ou l'autre peut effectuer seule la mise à feu). Ce qui aura pour résultat d'allumer la poudre mettant le feu au TPH (combustible solide) et d'entraîner l'extraction du parachute.

Figure 6: procédure d'utilisation du parachute (Source : manuel de montage et d'utilisation du système de sauvetage pyrotechnique GRS (Galaxy GRS, avril 2016))

Le manuel du constructeur du parachute décrit également quelques exemples de scénarios possibles d'utilisation du parachute, dont le départ en vrille à basse hauteur (en dernier virage par exemple), ou la désorientation du pilote.

1.7. Renseignements météorologiques

1.7.1. Situation météorologique générale

Dans la matinée du jour de l'accident, la partie nord-ouest de la France était concernée par un courant d'ouest avec une arrivée d'air froid d'altitude, créant une instabilité et des nuages de type cumuliformes. Dans les terres, des nuages bas s'étaient formés en fin de nuit. Des pluies à caractère d'averses étaient prévues au-dessus de la mer, associées à des nuages en couches depuis une altitude de 500 à 1 000 ft jusqu'à des niveaux supérieurs au FL 170.

Une analyse de Météo-France effectuée pour les besoins de l'enquête indique, qu'au moment de l'événement, l'ULM se trouvait sur le bord gauche d'un front de cumulus développés de type cumulus congestus (TCU), dont le sommet maximum se situait vers le FL 170, et que l'isotherme 0 °C se situait juste au-dessus du FL 083.

Il n'a pas été possible d'affirmer que l'ULM était dans la couche nuageuse. À proximité ou dans ce type de nuage, la turbulence est modérée à sévère.

1.7.2. Informations météorologiques disponibles avant le vol

Messages de prévisions d'aérodrome (TAF) et d'observations (METAR)

Le dossier météo (voir annexe 1) échangé entre le pilote et la passagère avant le départ comportait :

- un message texte GAMET¹⁹ émis pour la FIR Bruxelles valide le 19 juin de 8 h à 14 h locales indiquant l'advection d'air maritime instable, avec des nuages morcelés de 800 à 1 500 ft sol entre 8 h et 9 h à l'ouest du méridien 003,5° E puis isolément à partir de 12 h des nuages de type TCU s'étendant depuis 2 500 ft sol jusqu'au-dessus de 10 000 ft sol ;
- les messages METAR de 7 h 30 des aérodromes de Lille-Lesquin, Paris-Orly et Tours-Val de Loire²⁰ indiquant une visibilité supérieure à 10 km et un ciel de nuages épars à 600 ft devenant couvert à 700 ft à Lille et à 4 700 ft à Tours. Un temps CAVOK²¹ était signalé à 7 h 30 à Paris-Orly ;
- les messages TAF de ces mêmes aérodromes prévoyant pour le 19 juin à Lille un plafond nuageux à 1 000 ft sol s'élevant vers 2 500 ft sol entre 9 h et 11 h puis des averses de pluie et des orages l'après-midi, et un temps CAVOK suivi par l'arrivée d'averses de pluie durant l'après-midi à Paris-Orly et Tours.

En complément de ces informations, la passagère a demandé au pilote comment obtenir les informations météorologiques des services français. Le pilote a transmis l'adresse du site internet Olivia²². L'enquête n'a pas permis de déterminer si ce site avait été consulté par la passagère.

¹⁹ Prévisions de zone pour les vols à basse altitude et concernant une région d'information de vol ou l'une des sous-régions.

²⁰ L'aérodrome de Tours-Val de Loire se situe à 45 km au sud-ouest de l'aérodrome de Blois-Le Breuil.

²¹ Signifiant notamment qu'il n'y avait aucune couche nuageuse en dessous de 5 000 ft.

²² Outil en Ligne d'Intégration et de Visualisation d'Informations Aéronautiques. Remplacé depuis par Sofia-Briefing.

En revanche, d'autres messages TAF, sur les aérodromes de Beauvais et Rouen, également proches de la route prévue, prévoient des plafonds plus bas, notamment un ciel couvert ou des nuages fragmentés à 700 ft sol, associés à des TCU. Ces messages TAF n'étaient pas inclus dans les échanges entre le pilote et la passagère que le BEA a pu récupérer. L'enquête n'a pas permis de déterminer si le pilote en avait eu connaissance.

Cartes TEMSI

Les cartes de prévisions de temps significatifs disponibles avant le vol étaient celles valides pour 6 h UTC²³ et 9 h UTC, fournies en **Figure 7** et **Figure 8**.

Sur le parcours prévu, la carte TEMSI de 6 h UTC indiquait sur la première partie du vol, une visibilité supérieure à 8 km, localement comprise entre 5 et 8 km ; puis, la présence de nuages fragmentés (5 à 7 octas) jusqu'à 7 000 ft d'altitude avec une base comprise entre 2 000 et 4 000 ft, une visibilité globalement supérieure à 8 km et localement comprise entre 1,5 et 5 km ainsi que la présence de brume localement. À l'ouest du trajet, la carte de 6 h UTC faisait apparaître une zone très chargée en nuages et peu propice au vol VFR.

La carte de 9 h UTC prévoyait une base de nuages plus élevée, comprise entre 3 000 et 5 000 ft sur la première partie du trajet et entre 5 000 et 6 000 ft sur la dernière partie, et de meilleures conditions de visibilité. On peut également observer un recul vers le nord-est de la zone de mauvais temps tout en épargnant l'intérieur des terres entre la carte TEMSI de 6 h UTC et celle de 9 h UTC.

²³ Les heures des cartes TEMSI sont exprimées en UTC. Il convient d'y ajouter 2 h pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

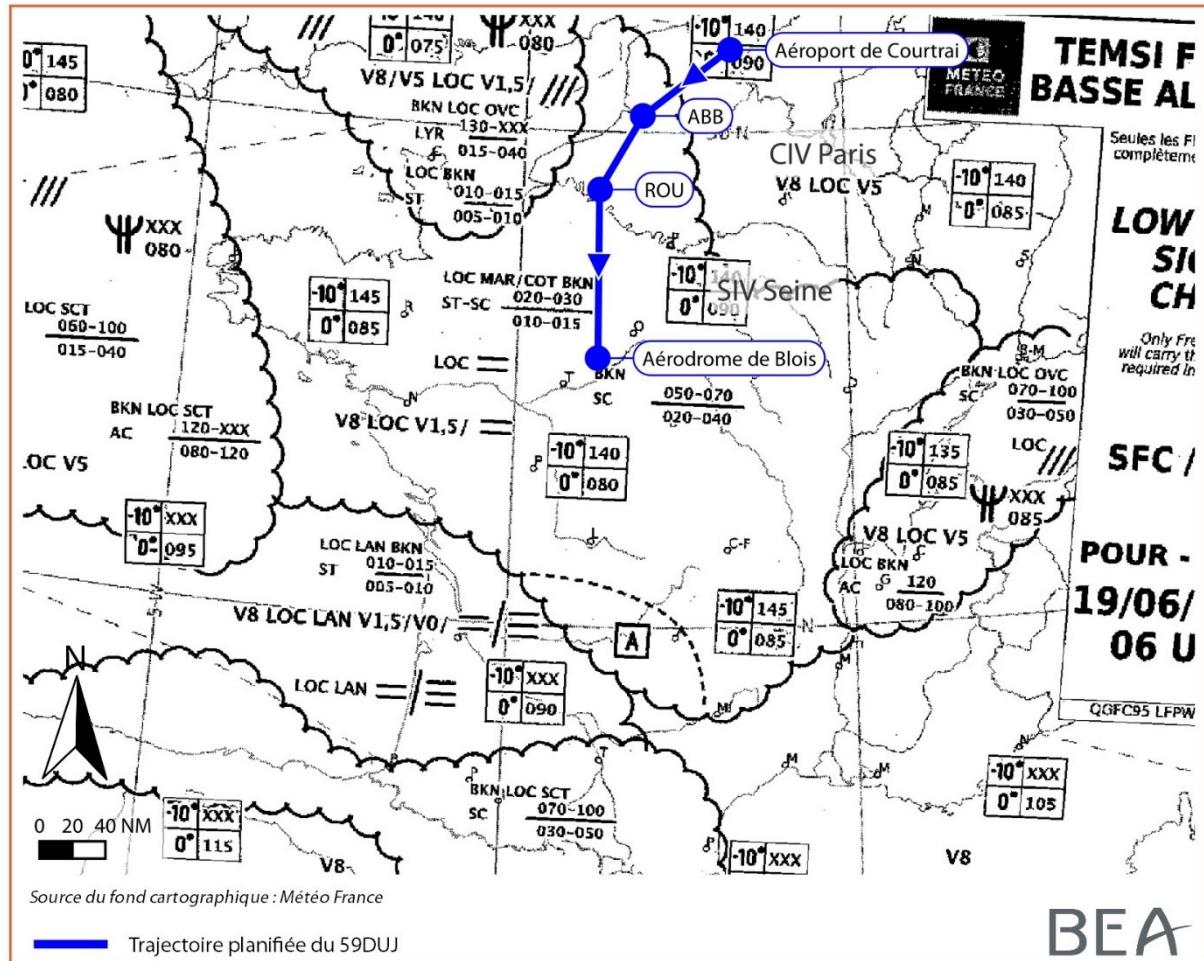


Figure 7 : extrait de la carte TEMSI du 19 juin 2020 à 6 h UTC (Source : Météo-France)

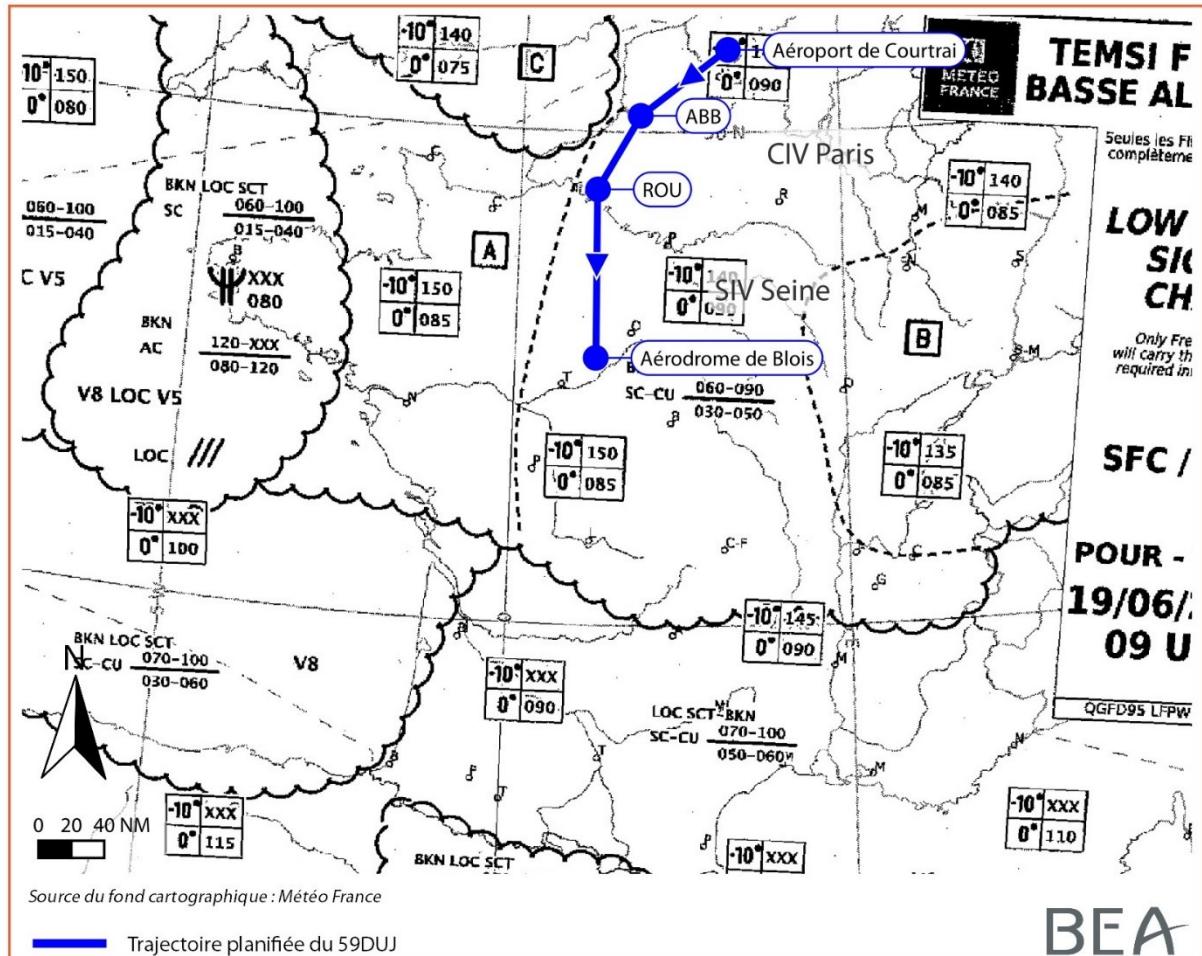


Figure 8 : extrait de la carte TEMSI du 19 juin 2020 à 9 h UTC (Source : Météo-France)

L'enquête n'a pas permis de savoir si le pilote a eu connaissance des cartes TEMSI françaises avant son départ le jour de l'accident. Les témoignages des proches du pilote indiquent qu'il l'utilisait la plupart du temps le site Olivia pour ses navigations en France.

1.7.3. Conditions météorologiques observées

Le front occlus en provenance des îles britanniques est rentré plus profondément dans les terres que prévu. À 11 h 20, une ligne de précipitations associées au front nuageux se situait sensiblement sur une ligne Abbeville – Rouen, et pouvait interférer avec la trajectoire prévue du 59DUJ au niveau d'Abbeville (voir Figure 9).

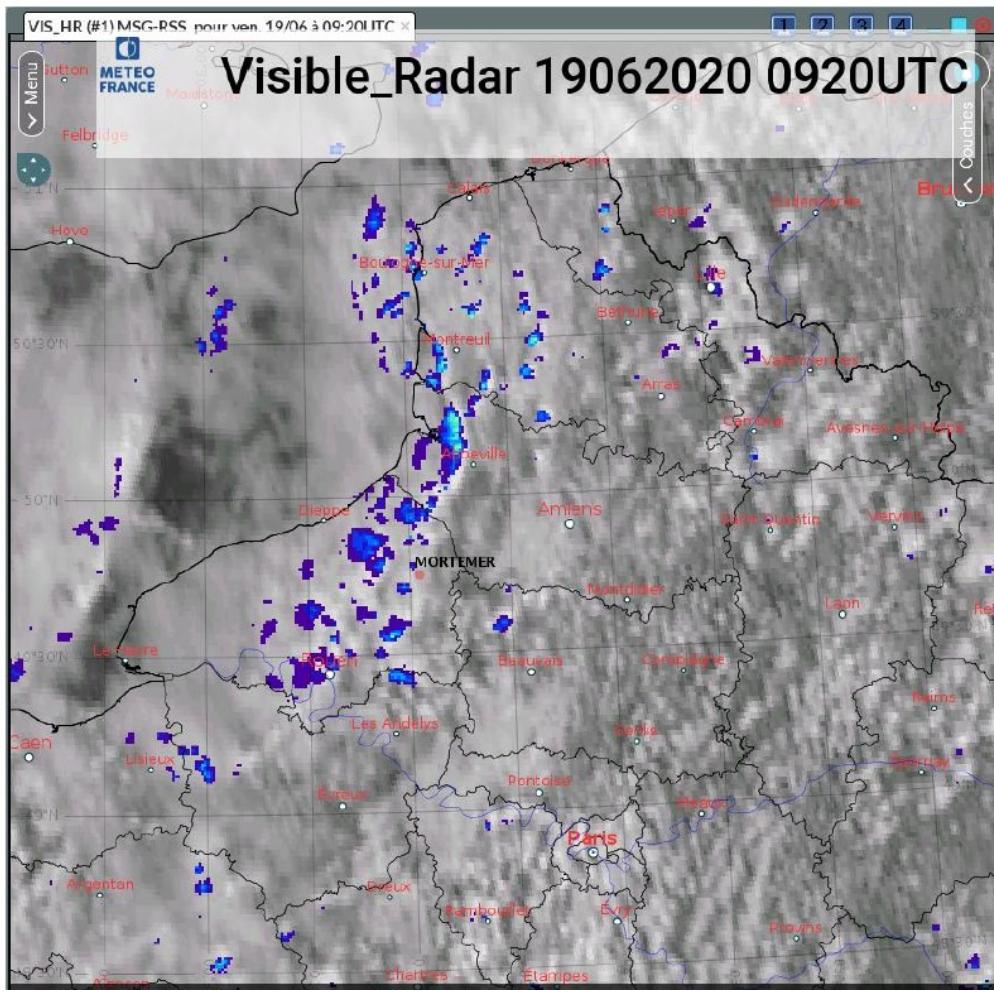


Figure 9 : image mixte satellite visible et radar météorologique à l'heure de l'accident
(Source : Météo-France)

Les messages d'observation METAR de l'aérodrome de Rouen-Vallée de Seine situé à 48 km de la zone de l'accident indiquaient :

- à 10 h 30 : un plafond nuageux de 1 000 ft et temporairement une visibilité de 4 km, des averses et un plafond réduit à 700 ft avec la présence de TCU ;
- à 11 h 00 : des conditions similaires, avec un plafond à 1 500 ft ;
- à 11 h 30 : peu de nuages (FEW) à 1900 ft, nuages épars (SCT) à 2 400 ft, fragmentés (BKN) à 3700 ft et temporairement une visibilité de 4 km, des averses et la présence de cumulonimbus avec une base à 2 000 ft.

Dans la pratique, la navigation du 59DUJ aurait été rendue difficile en dessous de la couche nuageuse au niveau de la Normandie.

1.7.4. Analyse des conditions météorologiques pour un vol au-dessus de la couche nuageuse

Sur les terres de la partie nord-ouest de la France, la carte TEMSI de 8 h UTC prévoyait une couche de nuages de type strato-cumulus avec un sommet entre 5 000 et 7 000 ft, ce qui est compatible avec un vol VFR *on top*.

La carte TEMSI de 11 h UTC indiquait un sommet de la couche nuageuse augmentant vers une altitude comprise entre 6 000 ft et 9 000 ft sur toute la zone de vol du 59DUJ. D'après les images satellites infrarouges, le sommet de la couche nuageuse était à environ 7 000 ft dans la zone de l'accident. Cette couche était parfois un peu plus haute, avec des sommets de cumulus approchant ou pouvant dépasser les 8 000 ft, comme on peut le constater sur les photos de la **Figure 11**.

De plus, le front occlus en provenance des îles britanniques, comportait de nombreux nuages jusqu'à une altitude élevée, ce qui rendait le vol *on top* très difficile, voire impossible dans la zone du front. En revanche, comme mentionné au § 1.7.1, les prévisions indiquaient que ce front resterait en mer ou sur les côtes françaises.

À partir des images satellite infra-rouges de Météo France espacées de 15 minutes pendant toute la période du vol du 59DUJ, le BEA a reconstitué sur l'image de la **Figure 10** l'altitude du sommet de la couche nuageuse par le travers de la trajectoire et relativement à l'altitude du 59DUJ au cours de sa navigation *on top*. Le déplacement du front a été interpolé au fur et à mesure de l'avancement du 59DUJ par paliers d'environ une minute de vol et en utilisant les images infra-rouges successives.

Sur la **Figure 10**, chaque carré ou quadrant mesure 3,2 sur 5,8 km et sa couleur est déterminée par l'altitude du nuage le plus élevé du quadrant, même si ce n'est qu'un sommet ponctuel de nuages. En conséquence, le fait que la trajectoire du 59DUJ passe dans un carré « rouge » ne signifie pas nécessairement que l'ULM soit passé dans les nuages. Il a pu simplement évoluer à proximité de sommets de cumulus tout en les évitant, comme on peut le constater sur les photos de la **Figure 11**.

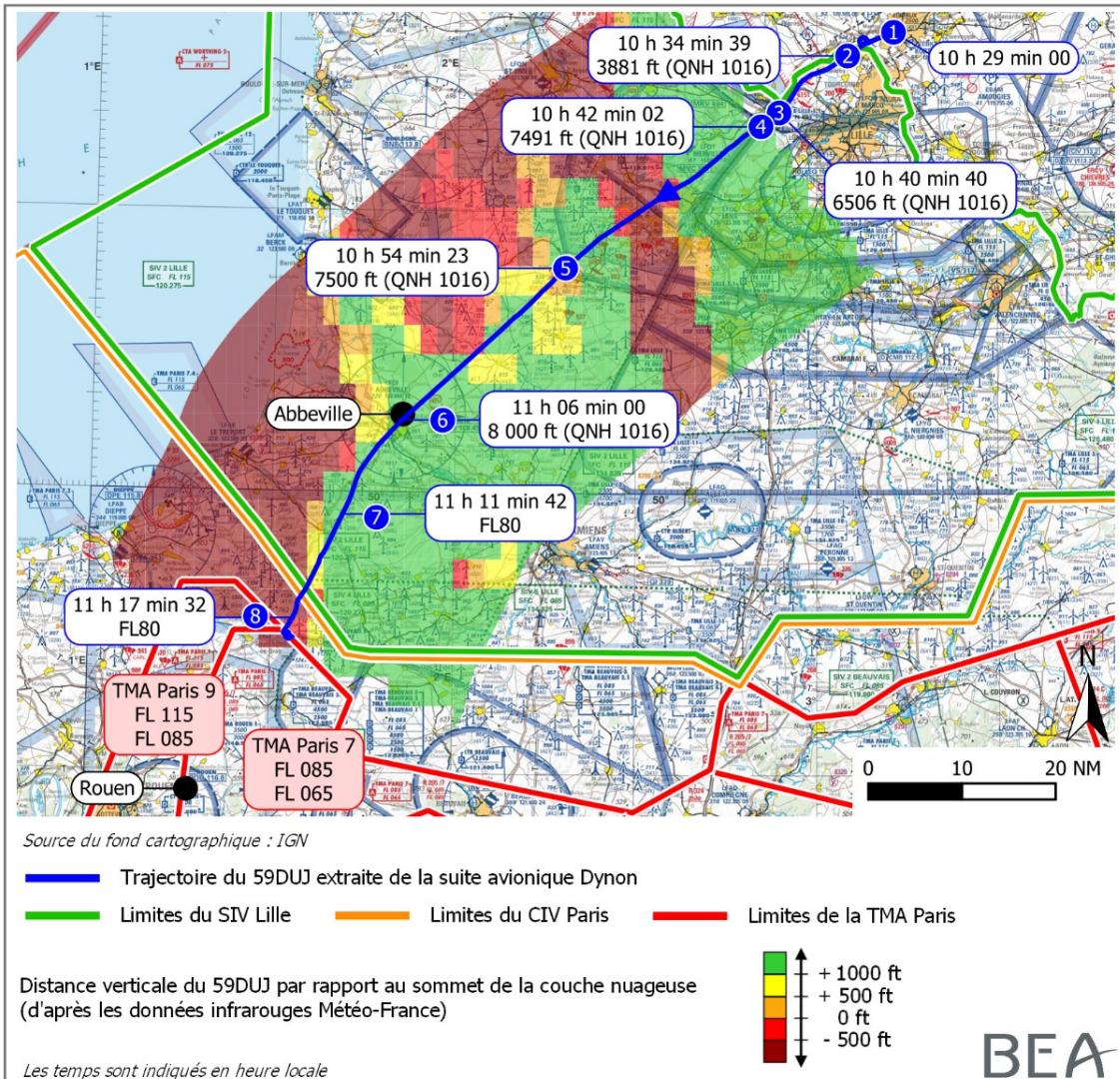


Figure 10 : hauteur du sommet de la couche nuageuse par rapport au 59DUJ
au cours de son vol on top

La **Figure 11** montre le front occlus, qui comporte des nuages plus élevés que l'altitude de vol du 59DUJ et apparaît au pilote comme un « mur » de nuages à droite de sa trajectoire (comme on l'aperçoit au loin sur la photo en face ci-dessous).



Sur la gauche de la trajectoire
(sud-est)

En face

Sur la droite de la trajectoire
(nord-ouest)

Figure 11 : photos extraites d'une vidéo prise par la passagère à 10 h 57 à 7 800 ft

1.8. Aides à la navigation

Sans objet.

1.9. Télécommunications

Dans l'espace aérien français, l'équipage du 59DUJ a été successivement en contact avec le SIV de Lille et le CIV de Paris.

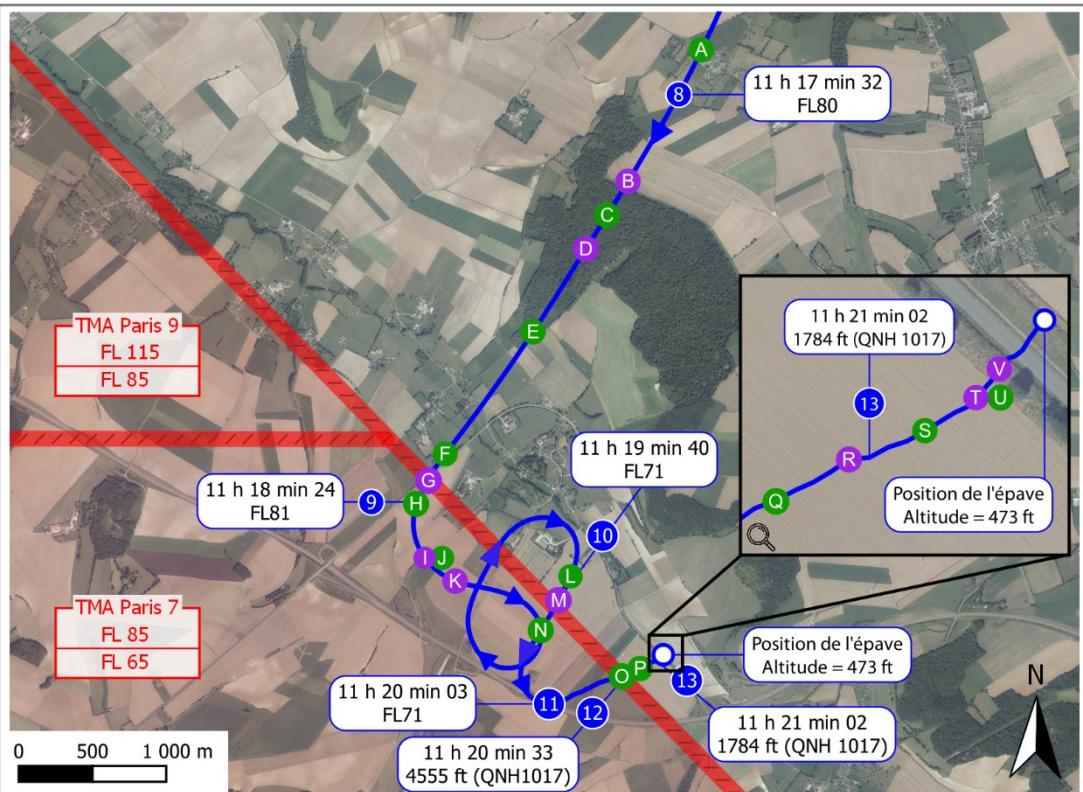
1.9.1. Échanges radio avec le SIV de Lille

La transcription complète des échanges radio entre le 59DUJ et le SIV de Lille est disponible en annexe (voir Annexe 2).

1.9.2. Échanges radio avec Paris Info

Les échanges radio en anglais entre le pilote du 59DUJ et Paris Info à partir de 11 h 17 min 27 sont décrits dans la **Figure 12**.

La transcription complète des échanges radio entre le 59DUJ et le CIV de Paris est disponible en annexe (voir Annexe 2).



Source du fond cartographique : IGN

— Fin de la trajectoire du 59DUJ extraite des données de la suite avionique Dynon.
L'altitude a été corrigée du QNH 1017 (altitude réelle) bien que l'altimètre était réglé au calage standard.

- A 11:17:27 Paris Info : Fox Juliet Delta Mike Bravo... in sight, ahead of you flight level area maximum 65, turn on your right now please
- B 11:17:42 F-JDMB : euh... ok we will descend
- C 11:17:45 Paris Info : no descent, turn on your right now, you are on the class area Paris
- D 11:17:51 F-JDMB : Okay thank you will do
- E 11:17:59 Paris Info : Foxtrot Juliet Delta turn on your right now
- F 11:18:17 Paris Info : Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo Paris information
- G 11:18:21 F-JDMB : Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo?
- H 11:18:24 Paris Info : you are on the area prohibited for you, flight level maximum 65, turn on your right now please
- I 11:18:32 F-JDMB : we are now descending
- J 11:18:33 Paris Info : no descending, turn on right now
- K 11:18:37 F-JDMB : turning right Fox Mike Bravo
- L 11:19:37 Paris Info : Fox Mike Bravo Paris
- M 11:19:40 F-JDMB : Fox Mike Bravo we are descending now, 7000 descending to maximum 65
- N 11:19:46 Paris Info : copied, I suggest you take magnetic route 280, 280
- O 11:20:33 Paris Info : Fox Mike Bravo with your altitude you can take your route
- P 11:20:45 Paris Info : Fox Mike Delta Paris?
- Q 11:20:57 Paris Info : Fox Juliet Delta Mike Bravo Paris information

Durant les 13 secondes qui suivent (entre 11:20:57 et 11:21:11) - en réponse aux interrogations du contrôleur - le pilote indique à deux reprises qu'ils sont en train de chuter.

Les temps sont indiqués en heure locale

BEA

Figure 12 : derniers échanges entre le pilote du 59DUJ et l'agent du CIV

1.9.3. Affichages des codes transpondeur par le 59DUJ

Le transpondeur du 59DUJ a été enregistré de façon ininterrompue par les services de la navigation aérienne (SNA), avec les codes suivants (heures des changements) :

Heure	Code transpondeur enregistré par les SNA
10 h 33 min 47	2000
11 h 12 min 27	6100
11 h 12 min 29	7000
11 h 13 min 58	7102
11 h 17 min 22	7012

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

1.11. Enregistreurs de bord

L'aéronef n'était pas équipé d'enregistreur de vol de type phonique (CVR) ou de paramètres (FDR), la réglementation ne l'exige pas.

Néanmoins, l'EFIS SkyView HDX1100, deux tablettes et deux téléphones, susceptibles d'avoir enregistré des données du vol, ont été prélevés sur l'épave. Les tablettes étaient endommagées et aucune donnée n'a pu être récupérée de l'une d'entre elles. La trajectoire du vol enregistrée par l'application ForeFlight de la seconde tablette a pu être récupérée directement sur les serveurs de l'application.

Les téléphones des occupants ont pu être exploités, et leur analyse a permis de récupérer les échanges de messages et de courriels à caractère aéronautique entre le pilote et la passagère avant le vol (plan de vol, METAR et NOTAM). Le téléphone de la passagère contenait également des photos et vidéos prises pendant le vol (voir **Figure 11**).

Les fichiers de données enregistrés par l'EFIS ont été récupérés, y compris ceux renfermant les données relatives au vol de l'événement. Il s'agit des fichiers :

- ALERT DATA contenant l'ensemble des alertes (textes ou audios) émises par le système Dynon ;
- USER LOG DATA contenant les paramètres de vol et moteur enregistrés à long terme, échantillonnés toutes les 0,25 secondes (4 Hz) ;
- BLACK BOX LOG DATA contenant les paramètres de vol et moteur, échantillonnés toutes les 0,0625 secondes (16 Hz), enregistrés sur une période de 26 minutes uniquement.

Une analyse conjointe entre le BEA et le constructeur Dynon a été réalisée sur les paramètres de vol enregistrés.

Les principaux paramètres de vol extraits de l'EFIS sont représentés sur la **Figure 13** ci-dessous pour les cinq dernières minutes de vol. La position de la commande de vol en lacet n'était pas enregistrée.

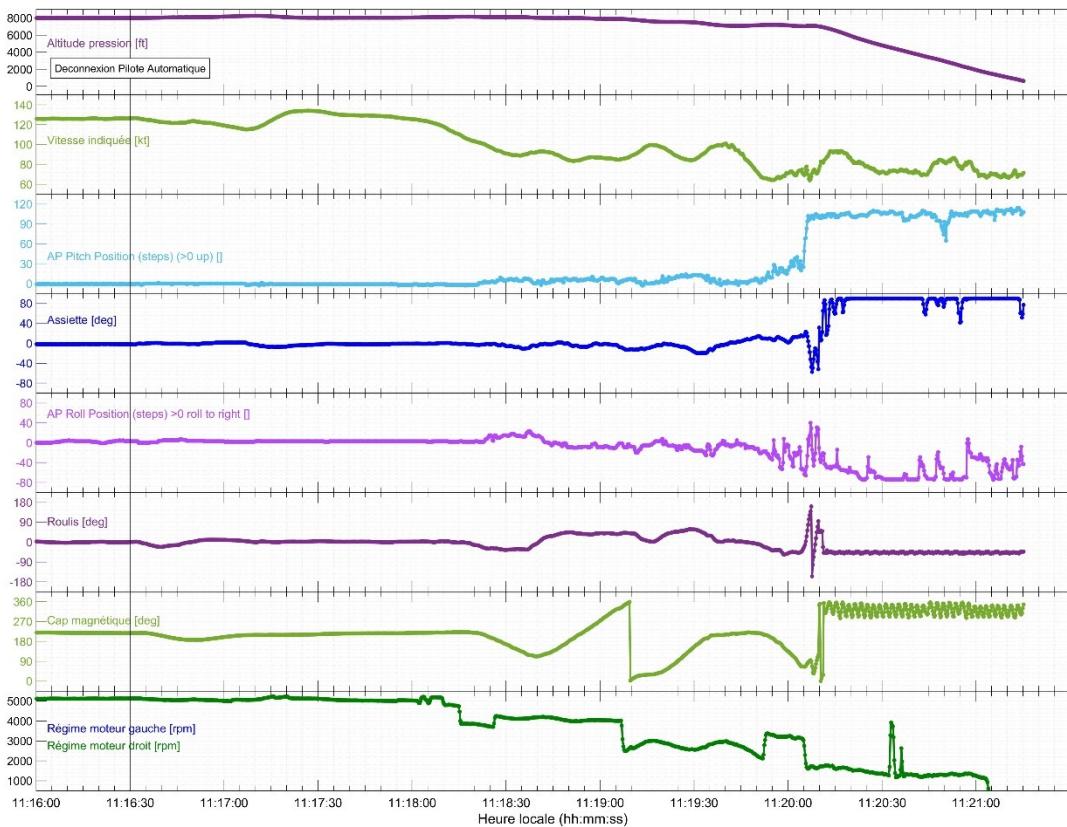


Figure 13 : principaux paramètres de vol extraits de l'EFIS, sur les dernières minutes du vol

Note : Dynon, le constructeur de l'EFIS a indiqué que les paramètres AP Pitch Position et AP Roll Position correspondent à une image des commandes en assiette et en roulis lorsque le pilote automatique était désengagé.

À partir de 11 h 17 min 58 et jusqu'à la fin du vol, le pilote automatique est désengagé. Les dernières données enregistrées dans l'EFIS sont datées à 11 h 21 min 15.

Après le désengagement du pilote automatique, il n'a pas été possible de corrélérer entièrement les positions des commandes de vol avec les attitudes avion.

Si on considère que l'ensemble des paramètres enregistrés est valide, les possibles incohérences entre les positions des commandes en assiette et roulis (paramètres AP Pitch Position et AP Roll Position), les attitudes de l'avion, l'altitude et la vitesse indiquée pourraient s'expliquer par la rencontre de phénomènes aérologiques particuliers alors que l'avion est proche de la couche nuageuse très convective (voir § 1.7.1) : turbulences, courants ascendants ou descendants, etc. Ces incohérences pourraient également venir de l'enregistrement des paramètres lui-même, considérant que les conditions d'enregistrement des paramètres ainsi que les conditions d'installation des systèmes sur l'ULM ne font pas l'objet d'un processus de certification documenté.

En particulier :

- entre 11 h 18 min 00 et 11 h 18 min 18, la pression d'admission diminue de 22 inHg à 9 inHg, la vitesse indiquée diminue de 125 kt à 102 kt, l'altitude-pression augmente légèrement de 8 063 ft à 8 137 ft. Sur cette période, aucune variation significative de la commande en tangage n'est enregistrée et l'assiette diminue de -1° à -3° (à piquer). Sur cette période, aucune variation significative de la commande en roulis n'est enregistrée, le roulis reste constant autour de 0° et le cap est stable autour de 220° :
 - o un courant ascendant pourrait expliquer l'augmentation d'altitude,
- entre 11 h 18 min 22 et 11 h 18 min 36, la pression d'admission est comprise en 10 inHg et 13 inHg. L'altitude pressure est autour de 8 100 ft, le roulis est stable autour de 30° gauche, le cap diminue de 212° à 120°. La commande en roulis est vers la droite. La commande en tangage est à cabrer et l'assiette diminue de -3° à -11° (à piquer) :
 - o en virage il est nécessaire d'appliquer une commande à cabrer pour maintenir l'altitude,
 - o dans le cas où la commande à cabrer n'est pas suffisante pour maintenir le palier (notamment à forte inclinaison), l'assiette diminue, l'altitude diminue et la vitesse indiquée augmente,
- entre 11 h 18 min 46 et 11 h 19 min 11, la pression d'admission est stable à 13 inHg, puis diminue à 7 inHg ; l'altitude diminue de 7 900 ft à 7 700 ft, la vitesse indiquée est globalement autour de 90 kt. Le roulis est compris entre 35° et 45° à droite, tandis que la commande en roulis est à gauche. La commande en tangage est globalement à cabrer. L'assiette oscille, et au global diminue de 2° à cabrer à 13° à piquer ;
- entre 11 h 19 min 20 et 11 h 19 min 33, la pression d'admission est stable à 7 inHg. L'altitude pressure diminue de 7 540 ft à 7 340 ft, la vitesse indiquée diminue de 96 à 84 kt puis augmente de nouveau à 93 kt. La commande de roulis est à gauche tandis que le roulis augmente de 32° à 59° droite, avant de revenir à 33° droite. Le cap augmente de 49° à 194°. La commande en tangage augmente à cabrer tandis que l'assiette diminue de -1° (à piquer) à -20° (à piquer) ;
- entre 11 h 19 min 33 et 11 h 19 min 48, la pression d'admission est toujours stable à 7 inHg. L'altitude pressure se stabilise à 7 100 ft, le roulis revient au neutre. La commande en tangage est moins à cabrer et l'assiette augmente de -19° (à piquer) à 10° (à cabrer). La vitesse indiquée passe par un maximum de 101 kt puis diminue à 78 kt.

À partir de 11 h 20 min 06 (début de la perte de contrôle), les paramètres enregistrés indiquent un manche maintenu à cabrer et à gauche sans qu'il soit possible de déterminer avec certitude les actions du pilote sur les commandes de vol.

L'alarme sonore de décrochage est active de 11 h 20 min 00 jusqu'à la fin du vol. Les paramètres d'attitude (assiette, roulis et cap) deviennent invalides à partir de 11 h 20 min 09, et ce, jusqu'à la fin du vol. Ces invalidités n'ont pas permis de décrire les mouvements de l'aéronef pendant sa chute.

Les dernières valeurs valides semblent indiquer une abattée rapide et un tonneau, probablement consécutifs à un décrochage dissymétrique.

À 11 h 20 min 14, tandis que l'altitude diminue, le message GEES est enregistré pendant six secondes, ce qui correspond à l'augmentation du facteur de charge vertical au-delà de 2,8 g (secteur ambre de l'accéléromètre). Ce message est également enregistré à 11 h 20 min 53.

Les paramètres enregistrés ne mettent pas en évidence de défaillance technique.

De plus, à 11 h 21 min 05, les paramètres moteur (pression d'admission, pression d'essence et régime) montrent que le moteur semble s'arrêter. L'enquête n'a pas permis de démontrer si cet éventuel arrêt du moteur avait été commandé par le pilote ou subi.

En revanche, il a été possible de déterminer qu'au cours de son vol, le pilote avait activé l'option qui permettait d'afficher les zones de classe A sur l'écran de navigation.

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

L'épave repose sur le ventre dans un fossé, les ailes dans l'alignement de celui-ci (voir **Figure 14**).

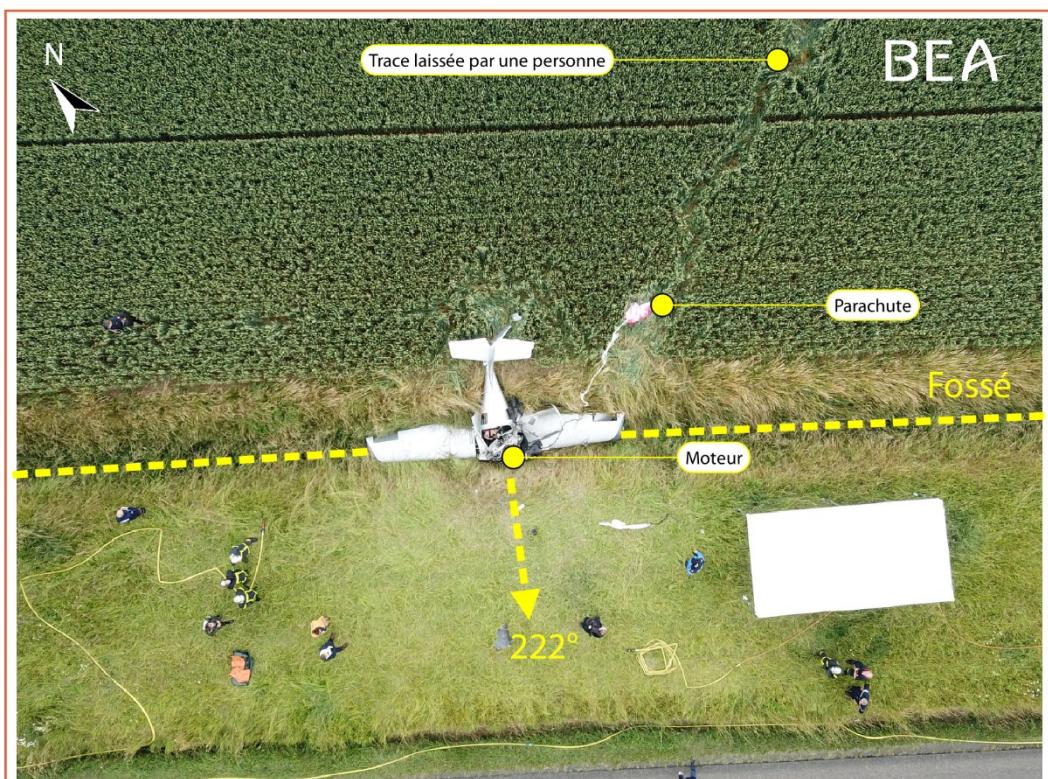


Figure 14 : vue aérienne de l'épave prise par drone (Source : GTA, annotations BEA)

Les observations sur le site et l'épave montrent que l'aéronef est entré en collision avec le sol à plat, avec une très faible vitesse horizontale.

Le trim manuel était en position de croisière. Les volets électriques et les trains d'atterrissage étaient rentrés.

L'examen de l'épave a montré que le parachute de secours a été déclenché à la suite de la collision avec le sol. Le système n'a pas été actionné en vol. La goupille de sécurité du système de déclenchement était retirée, conformément aux préconisations du manuel de vol.

Les chaînes de commandes de gauchissement, profondeur et direction étaient continues au moment de l'impact. Les chaînes de commandes des volets et du trim étaient continues au moment de l'impact. L'hélice ne présentait pas de trace évidente de rotation.

Toutes les déformations et ruptures observées sur l'épave sont des conséquences de la collision de l'aéronef avec le sol.

L'examen de l'épave n'a mis en évidence aucun élément technique susceptible d'expliquer la perte de contrôle.

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

L'autopsie n'a pas mis en évidence d'élément susceptible d'expliquer l'accident.

1.14. Incendie

La collision avec le sol n'a pas été suivie d'un incendie.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

La vitesse verticale ainsi que l'énergie de la collision avec le sol ne laissaient pas de possibilité de survie aux occupants.

1.16. Essais et recherches

Des essais effectués chez le constructeur JMB Aircraft sur des aéronefs identiques au 59DUJ et sur un simulateur de VL-3 ont permis de vérifier que :

- en conditions normales, la poignée de parachute est accessible aussi bien depuis la place gauche que depuis la place droite²⁴ ;
- les pressions involontaires sur l'alternat enregistrées sur la fréquence de Paris Info proviennent de l'alternat situé sur le manche du pilote (manche gauche) ;
- une alarme visuelle au PFD et une alarme sonore²⁵ se déclenchent dans les casques lorsque l'angle d'incidence approche celui du décrochage.

Note : Sur le VL-3 utilisé pour ces essais, il a été noté que lors d'un virage à gauche, les deux alarmes de décrochage (visuelle sur le PFD et sonore dans le casque) se déclenchaient. En revanche, lors d'un virage à droite, l'alarme visuelle est apparue sur le PFD sans que l'alarme sonore ne s'active dans le casque. Le constructeur n'a pas pu fournir d'explication à ce phénomène et le BEA n'a pas effectué des essais sur d'autres VL-3 afin de déterminer si cette particularité était propre à cet aéronef ou bien plus générale.

²⁴ L'accessibilité de la poignée en conditions de vol normales, pour ce qui est de l'attitude de l'aéronef et du facteur de charge, n'implique pas que le geste d'activation soit facile lors d'une perte de contrôle et sous facteur de charge élevé.

²⁵ Sur VL-3, les alarmes sonores se déclenchent uniquement dans les casques des occupants et ne peuvent donc pas être entendues dans les enregistrements au sol des émissions radio.

1.17. Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1. Information sur le parachute de cellule

Règlementation relative à la formation à l'utilisation du parachute de cellule par les pilotes d'ULM

La réglementation française²⁶ ne cite l'item « utilisation du parachute de secours » que dans le programme de l'examen théorique nécessaire à l'obtention de la licence d'ULM, sans donner plus de détail.

Il n'y a pas d'autres exigences réglementaires concernant la formation des pilotes d'ULM à l'utilisation du parachute de cellule.

En Belgique, la réglementation²⁷ applicable aux ULM ne fait pas mention de la nécessité d'effectuer une formation à l'utilisation d'un parachute de cellule.

Informations fournies par le constructeur de l'ULM

En février 2021, faisant suite à un accident survenu le 22 juin 2020²⁸, JMB Aircraft a publié un document intitulé *Safety Alert* qui était accompagné d'un courriel pour les propriétaires français et belges. Les circonstances générales de l'accident y étaient exposées et il était rappelé « qu'en cas de perte de contrôle, il est indispensable de tirer le parachute de secours au plus vite ».

Informations transmises par les Fédérations ULM française et belge

La Fédération française d'ULM (FFPLUM) a mis en place la « Formation Accompagnant en Vol » (FAV), proposée aux passagers non brevetés afin d'apprendre à ramener l'ULM au sol à la suite d'un malaise du pilote. L'usage du parachute est traité dans cette formation. En revanche, il n'existe pas de formation pratique au geste d'activation du parachute, que ce soit pour les pilotes ou pour les passagers non brevetés.

La FFPLUM édite régulièrement un mémo « Sécurité du pilote d'ULM ». Dans la 6ème édition de 2021, il est fait mention de l'usage du parachute de cellule « pour le pilote, mais surtout pour le passager [...] ». Il y est préconisé de déclencher le parachute « en cas de collision, turbulence de sillage, malaise, défaillance structurelle, perte de contrôle, vrille basse hauteur, terrain inhospitalier, après toucher des roues et si terrain trop court... ». Une vidéo a également été réalisée par la FFPLUM pour sensibiliser les pilotes à l'utilisation du parachute de cellule.

En Belgique, il n'existe pas à ce jour de formation ni de communication spécifique mise en place par la BULMF vers les pilotes ULM concernant l'utilisation des parachutes de cellule.

²⁶ Arrêté du 4 mai 2020 relatif aux programmes et régime des examens du brevet et de la licence de pilote d'aéronef ultraléger motorisé ([version en vigueur le jour de l'accident](#)).

²⁷ [Arrêté royal du 25 mai 1999 fixant les conditions particulières imposées pour l'admission à la circulation aérienne des aéronefs ultra-légers motorisés](#).

²⁸ [Accident survenu à l'ULM VL-3-A identifié 59DAE à la Ferté-Bernard \(72\)](#).

Formations à l'utilisation du parachute de secours effectuées par l'Armée de l'Air française

L'Armée de l'Air et de l'Espace utilise des Cirrus SR20, avions certifiés équipés de parachute de cellule, pour la formation initiale des pilotes. Ces derniers, mais aussi les passagers, effectuent une formation pratique obligatoire et récurrente à l'utilisation du parachute de sécurité, sur un outil de simulation doté d'une poignée de parachute.

1.17.2. Organismes assurant le Service d'information de vol en France

La route déposée sur le plan de vol du 59DUJ concernait les SIV de Lille et de Melun (Seine Info) ainsi que le CIV de Paris (voir **Figure 15**).

1.17.2.1. Généralités sur le service d'information de vol en France

Aspects règlementaires

En France, les règles de l'air sont régies par le règlement (UE) n°923/2012 (dit SERA)²⁹. Le service d'information de vol y est décrit dans la partie 9 :

Le paragraphe SERA.9001. *Mise en œuvre* indique : «

- a) Le service d'information de vol est assuré par les organismes des services de la circulation aérienne compétents pour tous les aéronefs auxquels les renseignements pourraient être utiles et :
 - 1) auxquels est assuré le service du contrôle de la circulation aérienne ; ou
 - 2) dont la présence est connue par d'autres moyens des organismes des services de la circulation aérienne intéressés.
- b) La réception du service d'information de vol ne dégage pas le pilote commandant de bord d'un aéronef de ses responsabilités et ce dernier prend la décision ultime concernant une modification suggérée du plan de vol.
- c) Lorsque des organismes de services de la circulation aérienne assurent à la fois le service d'information de vol et le service du contrôle de la circulation aérienne, le service de contrôle de la circulation aérienne a priorité sur le service d'information de vol chaque fois que le service du contrôle de la circulation aérienne l'exigera. »

Le paragraphe SERA.9005. *Portée du service d'information de vol* précise que « le service d'information de vol destiné aux aéronefs effectuant des vols VFR comprend les renseignements disponibles sur la circulation et les conditions météorologiques le long de la route lorsque ces conditions sont susceptibles de rendre impossible la poursuite du vol selon les règles de vol à vue », et tout autre renseignement susceptible d'avoir une incidence sur la sécurité. Il y est précisé notamment que les « renseignements disponibles » sur la circulation et les conditions météorologiques le long de la route sont ceux dont le contrôleur a connaissance.

La DSNA a indiqué au BEA qu'un agent CIV n'est pas autorisé à délivrer de clairance. Par ailleurs, sa formation ne lui permet pas de faire de guidage radar. Il peut cependant fournir des renseignements au pilote, notamment au moyen de son image de situation aérienne.

Dans le moyen acceptable de mise en conformité, AMC1, de l'article ATM/ANS.OR.B.005(a)(6), la règlementation européenne précise les actions que le prestataire de service devrait mettre

²⁹ 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](#)).

en œuvre en matière de formation des agents, des compétences attendues, des évaluations nécessaires et de la conscience des personnels de la pertinence et de l'importance de leurs activités.

Une modification de la règlementation européenne est entrée en vigueur en janvier 2022. Elle reprend des dispositions de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) déjà en vigueur avant l'accident (Chapitre 9 du Doc 4444 de l'OACI, Procédures pour les services de navigation aérienne) et précise les points suivants :

- *l'AMC1 relative à l'exigence ATS.TR.300(c)(1) indique que les informations sur la progression réelle des vols doivent être transmises par l'unité des services de la circulation aérienne recevant les informations aux autres unités des services de la circulation aérienne concernées, lorsque cela est requis aux fins de la coordination entre les unités des services de la circulation aérienne fournissant des services d'information de vol dans les FIR adjacentes pour les vols IFR et VFR ;*
- *le guide GM2 ATS.TR.300(c)(2) précise dans ses points (b) et (c) que la coordination devrait inclure la transmission des éléments appropriés du plan de vol et devrait être effectuée auprès de l'organisme en charge de la FIR suivante avant que l'aéronef ne pénètre dans la dite FIR ;*
- *en outre, à l'instar du SERA.9005 cité ci-dessus, l'article ATS.TR.305 « Portée du service d'information de vol » indique dans l'alinéa (e) que le service d'information de vol rendu aux vols VFR doit inclure les informations disponibles concernant les conditions météorologiques le long de la route qui sont susceptibles de rendre la poursuite d'un vol VFR impossible.*

Organisation du service d'information de vol hors aérodrome en France

En France le service d'information de vol hors aérodrome peut être rendu :

- soit dans des Secteurs d'Information de Vol (SIV) confiés à de grandes approches ;
- soit dans des Centres d'Information de Vol (CIV), implantés dans les Centres en Route de la Navigation Aérienne (CRNA).

Le contact radio avec un service fournissant l'information de vol n'est pas obligatoire.

La DSNA a lancé il y a plusieurs années un projet de SIV jointifs. Ce projet n'étant pas encore abouti, les SIV ne sont aujourd'hui pas contigus. Hors de ces espaces et ceux gérés par le contrôle aérien militaire, le service d'information de vol est rendu par les CIV.

Au moment de l'accident, seuls les CRNA Nord et Sud-Est (CRNA/N et CRNA/SE) intégraient un CIV, les SIV étant jointifs dans les autres espaces. C'est toujours le cas au moment de la publication de ce rapport.

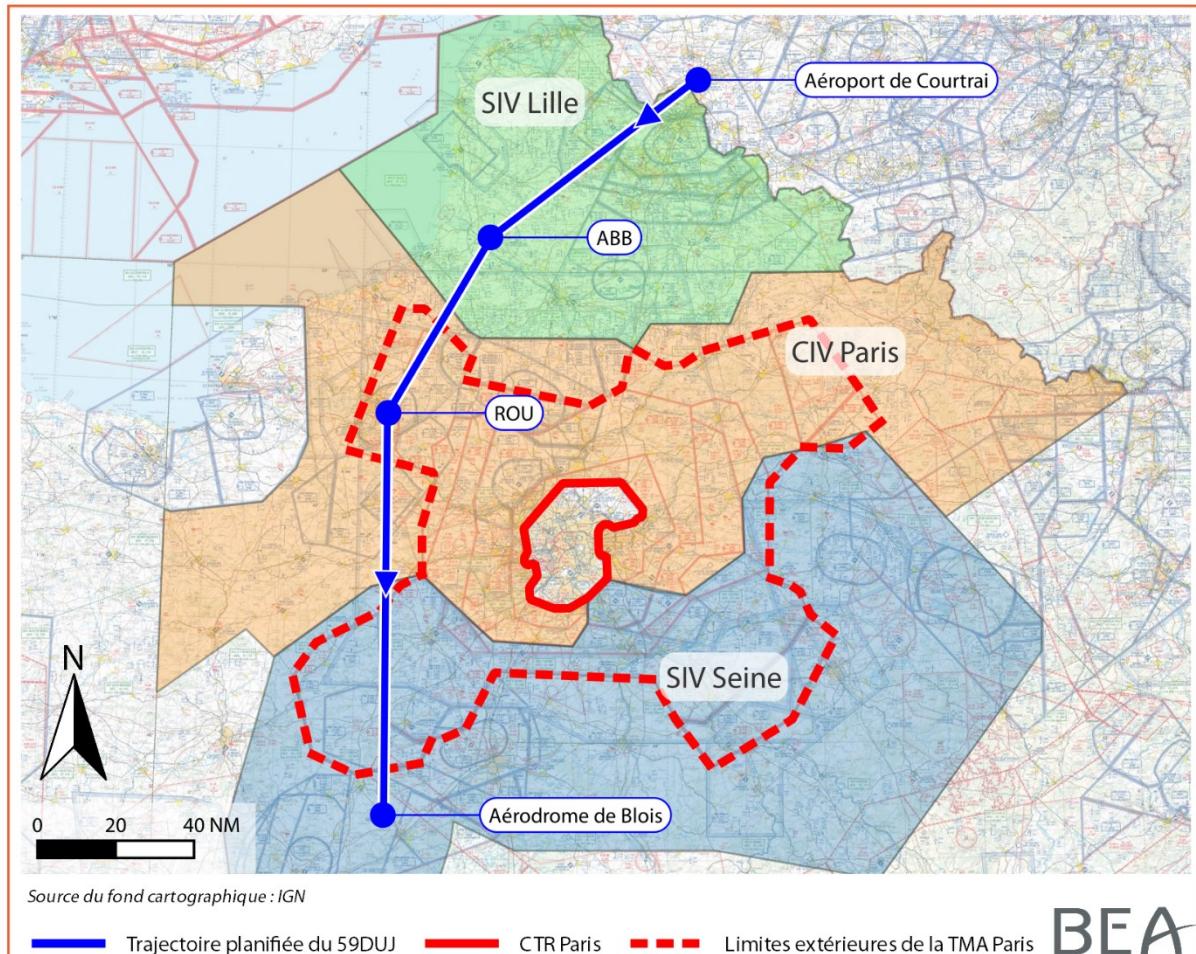


Figure 15: secteurs d'information de vol – partie nord de la France (Source : DSNA, annotations BEA)

En France, les agents qui rendent le service d'information de vol ont un statut et une formation variables :

- l'information de vol est fournie en SIV par des contrôleurs ingénieurs du contrôle de la navigation aérienne (ICNA) et dépend, pour une mise en œuvre sur l'ensemble du territoire français, de moyens humains importants dont la DSNA ne dispose pas nécessairement au sein de chaque approche ;
- le service d'information de vol en CIV est fourni par des agents techniciens supérieurs des études et de l'exploitation de l'aviation civile (TSEEAC), non titulaires d'une licence de contrôle. Ces derniers sont amenés à réaliser un certain nombre de tâches sur une zone géographique étendue, incluant un volume de trafic important, sans formation standardisée.

Dans les SIV, l'ensemble des aéronefs avec un transpondeur actif est visualisé sur l'écran radar des contrôleurs. Les renseignements sur les risques de collision peuvent être ainsi fournis à tout vol en VFR ayant établi le contact radio, y compris vis-à-vis d'un autre vol en VFR sans contact radio avec le SIV. Les éléments météorologiques sont également disponibles sur différents outils.

En revanche, dans les CIV, d'une façon générale, sont visualisés uniquement les vols VFR ayant effectué un appel radio auprès du CIV concerné et auxquels a été attribué un code transpondeur

spécifique. Les autres trafics, y compris les aéronefs VFR affichant le code 7000 sur leur transpondeur ou bien d'autres codes, ne sont pas visualisés systématiquement. Ils peuvent l'être à l'aide de l'activation d'une touche spécifique sur la position, appelée touche « tous codes ». Certains agents utilisent cette touche afin d'avoir une vision globale du trafic, mais ce n'est pas le cas de la majorité des agents, du fait de la grande taille de l'espace aérien qu'ils gèrent et de la grande quantité d'aéronefs qui est affichée sur leur écran radar dans ce cas.

Le CIV du CRNA/N est en charge de fournir le service d'information de vol pour tous les vols de la FIR Paris³⁰ évoluant dans des zones qui ne seraient pas déjà couvertes par un SIV.

1.17.2.2. SIV de Lille

Au sein du service du contrôle de Lille, il n'existe pas de position ni de fréquence uniquement dédiées au service d'information de vol. Les contrôleurs d'approche gèrent les vols IFR et VFR à partir de leur position de contrôle, sur les fréquences de contrôle.

Tous les trafics sont affichés à l'écran des contrôleurs ; il n'y a pas de filtre destiné à faire disparaître les plots des aéronefs émettant le code transpondeur 7000. Lorsqu'un trafic VFR souhaite bénéficier du service d'information de vol, il prend contact avec le SIV. Une fois ce contact établi, le contrôleur lui affecte un code transpondeur. Le plot radar de cet aéronef est automatiquement identifié et il est visualisé sur l'écran radar.

Des informations de vol sur d'autres trafics sont fournies aux vols en contact radio, en cas de risque de rapprochement, y compris à ceux qui n'ont pas contacté le SIV de Lille.

Conformément à la réglementation SERA.9005, lorsqu'ils en ont connaissance, les contrôleurs doivent renseigner les pilotes en vol VFR lorsqu'ils risquent de rencontrer des conditions météorologiques défavorables. Les conditions météorologiques sur les aérodromes (METAR et TAF par exemple) sont disponibles, via l'outil CIGALE sur la position de travail, pour les aérodromes situés dans l'espace du SIV.

L'espace de classe A, comme la TMA Paris, n'est pas visualisé. Il peut l'être sur commande du contrôleur.

Les plans de vol peuvent être « appelés » par les contrôleurs sur les écrans SIGMA de la position de travail en cas de besoin. Ils ne sont pas affichés automatiquement, y compris lorsqu'ils sont actifs pour des aéronefs prévoyant de traverser l'espace aérien de Lille.

Mis à part le système Aspac qui vise principalement les masses orageuses, les contrôleurs de Lille n'ont pas à leur disposition au niveau de leur poste de travail de moyen de visualiser les couches nuageuses présentes, pouvant être une gêne pour les vols VFR.

1.17.2.3. CIV Paris au sein du CRNA/N

Le CIV du CRNA/N est en charge de fournir le service d'information de vol pour tous les vols de la FIR Paris évoluant dans des zones qui ne sont pas déjà couvertes par un SIV d'approche.

³⁰ Découpage de l'espace aérien français situé au-dessous du FL 195 dont le CRNA/N a la charge.

Le CIV Paris a été rouvert en 1996 après une fermeture de plusieurs années. La DGAC a alors décidé que le CIV serait tenu par des TSEEAC avec un service réduit à la fourniture de paramètres sur demande du pilote. En conséquence, l'outil radar a alors été retiré pour les agents du CIV Paris, cet outil étant réservé aux ICNA du centre de contrôle.

Sept ans plus tard, la DGAC a décidé de mettre à disposition la visualisation radar aux agents du CIV. La formation initiale à l'utilisation du radar a consisté en six séances sur simulateur dans le centre.

À partir de 2011-2012, la formation initiale et continue a commencé à se structurer localement. La formation ne comprend pas de module spécifiquement dédié à la reconnaissance d'avions VFR en difficulté.

Par ailleurs, il n'existe pas, pour les agents du CIV, de niveau OACI minimal requis en langue anglaise aéronautique, comme cela est le cas pour les contrôleurs aériens. Les créneaux de formation en langue anglaise sont prioritairement attribués aux contrôleurs aériens. Des créneaux d'accès au laboratoire d'anglais sont proposés aux non-contrôleurs selon les disponibilités des professeurs, l'inscription restant à discrétion des agents. Les témoignages indiquent qu'il est difficile pour les agents du CIV Paris d'accéder au laboratoire d'anglais.

L'espace couvert par le CIV Paris est très étendu et ne permet pas de visualiser tous les aéronefs affichant le code 7000. Ainsi, seuls sont visualisés les aéronefs qui appellent sur la fréquence et à qui est alloué un code spécifique. Par ailleurs, quand Seine Info ferme un de ses secteurs SIV³¹, l'espace correspondant est repris par le CIV Paris, ce qui augmente ainsi la zone à couvrir jusqu'à Poitiers - Le Mans.

Les positions du CIV Paris sont situées à Athis-Mons, dans la même salle que les services du contrôle du CRNA/N et le poste de travail est équipé sensiblement de la même façon que les postes de contrôleur (voir **Figure 16**).

³¹ Le SIV de Melun est divisé en trois secteurs : SIV1, SIV2, SIV3.

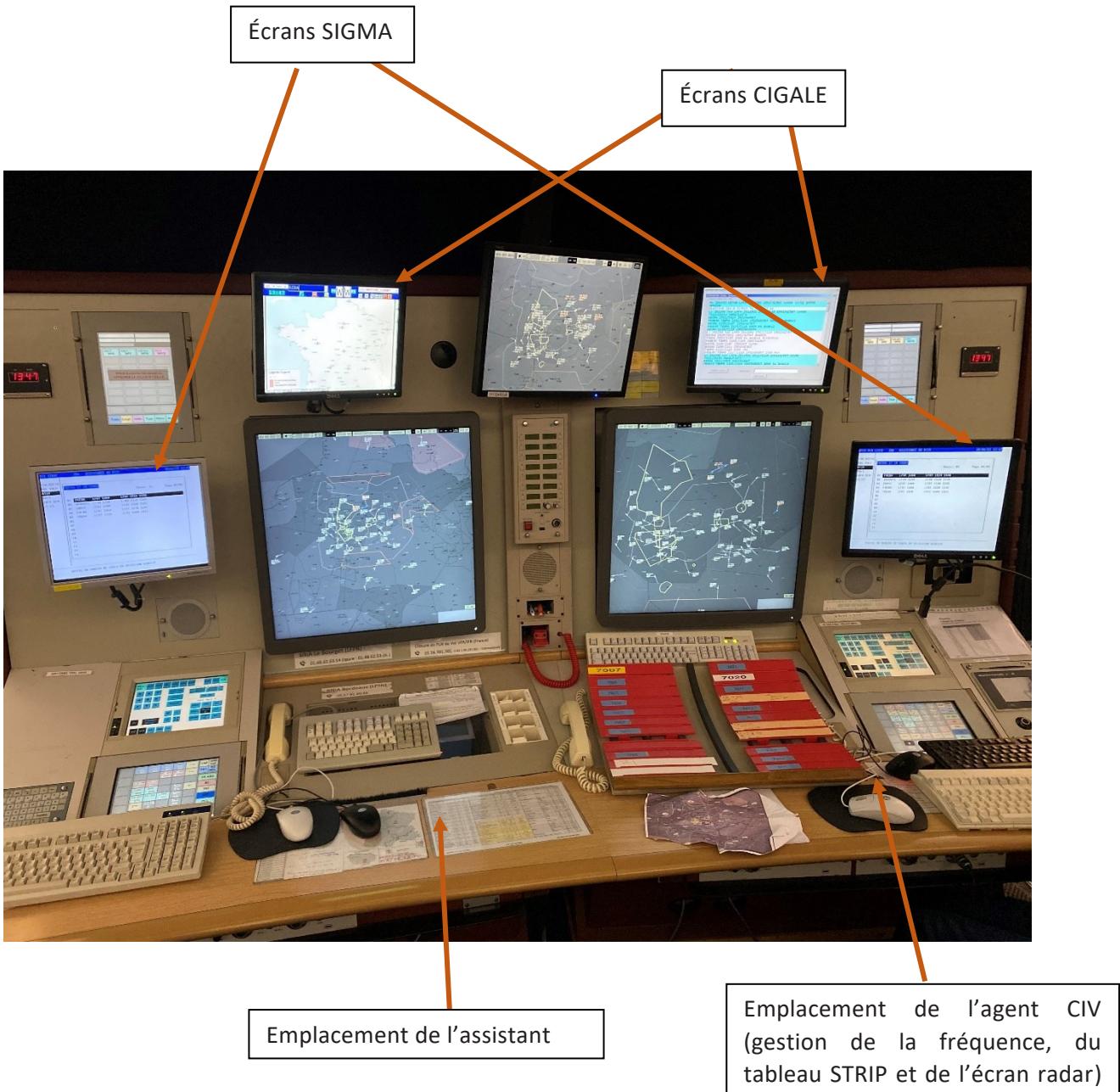


Figure 16 : poste du CIV Paris au sein du CRNA/N (Source : BEA)

Si un pilote VFR ne peut éviter la TMA de classe A, l'agent du CIV Paris peut se coordonner avec le secteur de contrôle concerné selon la position de l'aéronef : Paris – Charles de Gaulle, Beauvais ou CRNA/N.

Dans le cas présent, étant donné la position de l'ULM, la coordination pouvait être faite par l'agent CIV avec le contrôleur du secteur IFR concerné du CRNA/N (situé dans la même salle). Celui-ci pouvait alors afficher le vol VFR en visualisation forcée sur son écran radar.

Les informations météorologiques fournies aux pilotes ne concernent que les observations et prévisions météorologiques (METAR et TAF) qui sont disponibles via l'outil CIGALE (voir **Figure 16**). De plus, un PC bureautique est présent sur la position du CIV qui permet d'accéder à des sites

internet, tels que [Météo-France PRO](#), afin d'obtenir les SIGMET et les cartes TEMSI. Les agents ont la possibilité depuis ce poste de consulter d'autres sites météorologiques à titre personnel.

Les plans de vol peuvent être imprimés à la demande de l'agent après le contact radio du pilote auprès du CIV quand l'agent en a besoin ou après l'appel radio du pilote.

1.17.2.4. Procédures relatives au transfert entre le SIV Lille et le CIV Paris

Une lettre d'accord intitulée « LoA entre Paris ACC et Lille APP » précise, dans sa version du 3 mars 2016 révisée le 28 mars 2019, qu'il peut y avoir échange d'informations entre le CIV Paris et le SIV Lille pour les vols VFR passant d'un centre à l'autre. Cette lettre précise notamment dans son § D.6 que les vols VFR au-dessus du FL 065 en contact avec Lille devront faire l'objet d'une notification vers le CIV Paris, ceci afin d'anticiper les éventuelles pénétrations dans la TMA Paris de classe A.

Le manuel d'exploitation de l'organisme de contrôle de Lille (version du 4 septembre 2018) reprend cette formulation dans son chapitre 11, en précisant néanmoins que l'obligation d'une coordination³² avant transfert vers Paris Info pour les vols VFR au-dessus du FL 065 ne s'applique que pour le SIV 3 de Lille, c'est-à-dire la partie au sud-est du SIV Lille, qui ne concernait pas la trajectoire du 59DUJ (située dans le SIV 1 et le SIV 2). Les responsables du SNA Nord ont indiqué qu'il y avait certainement eu un oubli dans la mise à jour du manuel d'exploitation et que l'habitude avait été généralement gardée par les contrôleurs de ne coordonner que pour les vols VFR situés dans le SIV 3.

Faisant suite à la LoA de mars 2016, une consigne réf NS-17-37-SC a été rédigée en 2017 par le SNA Nord. Elle citait cette nouvelle LoA et en reprenait certains éléments modifiés, sans citer le changement relatif à la nécessité de coordination avec le CIV Paris pour certains vols VFR.

1.17.3. Renseignements liés au plan de vol déposé

1.17.3.1. Réglementation liée au plan de vol

Le SERA.4001 *Dépôt du plan de vol* indique :

« [...] b) Un plan de vol est déposé avant :

- 1) tout vol, ou toute partie d'un vol, appelé à bénéficier du contrôle de la circulation aérienne ; [...]
- 3) tout vol effectué dans ou à destination de régions ou le long de routes désignées par l'autorité compétente, pour faciliter la fourniture d'information de vol, le service d'alerte et les opérations de recherches et sauvetage ; [...]
- 5) tout vol au cours duquel l'aéronef doit franchir des frontières, sauf prescription contraire des États concernés [...] ».

1.17.3.2. Transmission du plan de vol aux services de contrôle français compétents

Un plan de vol a été déposé à 8 h 04 par le pilote et reçu par les services de la navigation aérienne pour un départ à 9 h 35, une altitude de croisière de 3 000 ft et une route passant par les VOR d'Abbeville et de Rouen.

³² Cette coordination s'effectue par téléphone.

1.17.4. Règles de l'air applicables au vol du 59DUJ

1.17.4.1. Règles liées aux classes d'espaces traversés

Au cours de son vol dans l'espace aérien français, le 59DUJ a traversé des espaces de classes D et G :

- classe G à partir du passage de la frontière (voir **Figure 1**, point ②) jusqu'à son entrée dans la TMA de Lille (point ③) ;
- classe D lors de son entrée dans la TMA de Lille à 6 500 ft (point ③) puis 8 000 ft jusqu'à la sortie au point ⑤ ;
- classe G à partir de la sortie de la TMA de Lille à 8 000 ft (point ⑤) jusqu'à l'accident.

Un espace aérien de classe D est un espace aérien contrôlé où le contact radio est obligatoire et où toute pénétration et évolution sont soumises à une autorisation du contrôle de la navigation aérienne (clairance). En revanche, la pénétration et l'évolution dans un espace aérien de classe G (non contrôlé) n'est pas soumise à l'obtention d'une autorisation du contrôle de la navigation aérienne. Le contact radio n'y est pas obligatoire. Un pilote en VFR qui a néanmoins contacté peut informer le contrôleur ou l'agent des évolutions qu'il effectue sans attendre d'autorisation particulière.

1.17.4.2. Conditions VMC

Les conditions VMC diffèrent en fonction de l'altitude de vol et de la classe d'espace traversé.

Le SERA.5001 *Minimums VMC de visibilité et de distance par rapport aux nuages* indique qu'un pilote VFR doit se situer à une distance minimale de 1 500m horizontalement et 1 000 ft verticalement des nuages sauf s'il évolue en dessous d'une altitude de 3 000 ft ou d'une hauteur de 1 000 ft par-rapport au relief si cette dernière est plus élevée, en espace aérien de classe F ou G, auquel cas il doit être hors des nuages avec le sol en vue.

Le SERA.5001 envisage la possibilité qu'un vol VFR entre dans un espace aérien de classe A puisqu'il est précisé dans le tableau du SERA.5001 « Minimums VMC de visibilité et de distance par-rapport aux nuages » quelles sont les conditions à appliquer au cas où un vol VFR y serait exceptionnellement admis. Une note précise que ceci est donné à titre d'indication aux pilotes et n'implique pas une acceptation de fait des vols VFR en zone de classe A.

1.17.4.3. Règles d'utilisation des niveaux de vol et calages altimétriques

Le SERA.3110. *Niveaux de croisière indique* :

« Les niveaux de croisière auxquels doit être effectué un vol ou une partie d'un vol sont exprimés :

- a) en niveaux de vol, pour les vols effectués à un niveau égal ou supérieur au niveau de vol le plus bas utilisable ou, le cas échéant, à un niveau supérieur à l'altitude de transition ;
- b) en altitudes, pour les vols effectués à une altitude inférieure au niveau de vol le plus bas utilisable ou, le cas échéant, à une altitude égale ou inférieure à l'altitude de transition. »

Le SERA.5005.g) précise : « Sauf indication contraire figurant dans les autorisations du contrôle de la circulation aérienne et sauf spécification contraire de l'autorité compétente, les vols VFR dans la phase de croisière en palier à une hauteur supérieure à 900 m (3 000 ft) au-dessus du sol ou de l'eau, ou au-dessus d'un niveau de référence supérieur spécifié par l'autorité compétente, sont effectués à l'un des niveaux de croisière correspondant à leur route. [...] »

La route du 59DUJ globalement vers le sud-ouest implique un niveau pair finissant par cinq (FL 045, 065, 085 ou 105 par exemple). Les niveaux de vol finissant par zéro sont des niveaux destinés aux aéronefs en vol IFR.

1.17.4.4. Règles concernant le vol VFR *on top* en ULM

En France, la réglementation impose l'emport d'équipements pour les vols VFR *on top*. Le jour de l'accident, le vol du 59DUJ était possible en vol VFR *on top* dans l'espace aérien français.

En Belgique, l'article 52 de l'arrêté royal du 25 mai 1999³³ dispose qu'en Belgique les aéronefs ultralégers motorisés doivent respecter l'arrêté royal du 15 septembre 1994 fixant les règles de l'air générales³⁴ et qu'ils ne peuvent évoluer que de jour, en vue du sol ou de l'eau. En conséquence, les vols VFR *on top* ne sont pas autorisés en ULM dans l'espace aérien belge.

1.18. Renseignements supplémentaires

1.18.1. Témoignages

1.18.1.1. Témoignages de la contrôleuse du SIV de Lille et du Chef adjoint de la subdivision Contrôle de l'organisme de Lille

La contrôleuse qui était en poste à la vigie de Lille indique qu'elle gérait toutes les fonctions de contrôle de l'organisme de Lille (Sol, Tour, Approche, SIV).

Elle précise qu'il y avait beaucoup de pilotes en vol VFR en fréquence à cette époque, et très peu (voire aucun) IFR étant donné la situation post-Covid.

Le Chef adjoint de la subdivision Contrôle ajoute qu'un NOTAM³⁵ indiquant que le service d'information de vol n'était pas assuré dans tout le secteur de Lille était en vigueur depuis le début de confinement. Le but était de protéger les contrôleurs d'appels trop nombreux de vols VFR et leur laisser la possibilité d'assurer ou non le service d'information de vol en fonction de leur charge de travail à ce moment-là. En cas de choix du contrôleur de ne pas assurer le service, celui-ci le notifiait au pilote appelant, en lui indiquant que seul le service d'alerte était assuré. À Lille, il n'y a pas de fréquence propre au SIV. Ce sont les fréquences d'approche, indiquées sur les cartes, qui sont utilisées.

La contrôleuse indique qu'après l'appel initial du pilote du 59DUJ, elle l'a pris en charge sans restriction particulière.

La contrôleuse a indiqué qu'elle ne s'est pas particulièrement inquiétée du fait que le pilote lui a demandé de monter jusqu'au FL 080, même si c'est un niveau habituellement réservé aux vols IFR³⁶.

³³ Op. cit. p. 35.

³⁴ [Arrêté royal relatif aux règles de l'air et aux dispositions opérationnelles relatives aux services et procédures de navigation aérienne](#).

³⁵ NOTAMR n° A2016/20 indiquant : « Service d'Information de Vol non assuré dans SIV Lille 1 à 5 ».

³⁶ La DSNA a précisé que la demande de la part de pilotes en régime VFR de voler à des niveaux IFR ou non conformes à la règle semi-circulaire peut être acceptée par les services de la circulation aérienne tant qu'elle ne génère pas de conflit avec des vols IFR.

Elle a considéré que le pilote devait « avoir de bonnes raisons de demander cela » et il n'y avait pas de trafic gênant à ce niveau. Si elle a effectivement pensé que la demande du pilote était en lien avec les conditions météorologiques, la gestion des conditions de vol est, selon elle, du ressort des pilotes. Elle estime qu'elle n'a pas à faire de pédagogie sur ce point.

Elle précise que dans le manuel d'exploitation du service de la navigation aérienne de Lille, la coordination avec le CIV de Paris n'est prévue que pour la partie sud-est (SIV3) pour les VFR au-dessus du FL 065. Ce n'était pas le cas pour le 59DUJ. Elle n'était donc pas obligée de prévenir l'agent du CIV de l'arrivée prochaine du 59DUJ dans son secteur.

De plus, la contrôleuse déclare qu'elle ignorait la méthode de travail du CIV de Paris consistant à ne visualiser que les aéronefs qui contactent effectivement le CIV et que les aéronefs en code 7000 n'étaient pas visualisés systématiquement sur leur écran radar. Dans le SIV de Lille, tous les trafics sont visualisés.

La contrôleuse indique qu'il n'y a pas de formation spécifique à la reconnaissance de vols VFR en difficulté. Néanmoins, il arrive d'interroger un pilote si sa trajectoire est fluctuante ou s'il évolue trop bas et que le transpondeur disparaît par exemple.

Le plan de vol du 59DUJ n'a pas été imprimé après le contact radio.

Le Chef adjoint de la subdivision Contrôle explique qu'il pourrait y avoir la possibilité de pré-imprimer les plans de vol VFR transitant par le secteur de Lille ou les afficher, comme cela se fait dans une liste « DISCUSS » pour les vols IFR. Cela permettrait de mieux anticiper l'arrivée des vols VFR en transit dans la zone.

1.18.1.2. Témoignage de l'agent du CIV de Paris

L'agent du CIV Paris en poste au moment de l'accident a pris la fréquence à 10 h après avoir relevé son collègue. Il indique qu'il y avait à cet instant cinq ou six aéronefs VFR en fréquence.

La fréquence de Paris Info ouvre à 9 h. De 7 h à 9 h, les agents du CIV gèrent essentiellement les plans de vol ainsi que le service d'alerte dans le Bureau des télécommunications et de l'information de vol (BTIV).

Entre fin mars et fin octobre, l'effectif est normalement de deux agents en position information de vol : un agent qui gère la fréquence et un assistant en support pour la gestion du téléphone le cas échéant. L'agent CIV explique que le jour de l'accident, au sortir du confinement, l'effectif sur la position information de vol était d'un seul agent.

L'agent CIV ajoute que l'essentiel de son travail est de veiller à ce que les aéronefs en VFR ne pénètrent pas dans la TMA de classe A de Paris. C'est la priorité absolue demandée aux agents du CIV.

Il a indiqué que lorsque le pilote du 59DUJ a appelé, il lui a affecté un code transpondeur et il l'a cherché dans le secteur nord-est de Paris habituellement utilisé pour les aéronefs arrivant de Belgique. Ne voyant pas de plot sur son écran radar, il a pensé initialement à un problème lié au transpondeur.

L'agent indique qu'il ne visualise que les aéronefs affichant le code transpondeur qu'il lui assigne. Les codes 7000 ne sont pas affichés de manière systématique car cela sature l'écran radar du fait de la très grande zone couverte par le CIV Paris. Une touche permet néanmoins de les visualiser si besoin. Il ne l'a pas utilisée le jour de l'accident.

Un plan de vol était disponible en machine, la sortie de strip n'étant activée par l'agent que lorsque le pilote appelle.

C'est en voyant ABB (Abbeville) comme point prévu sur la route qu'il s'est rendu compte qu'il ne cherchait pas dans le bon secteur. Il a alors visualisé le 59DUJ sur la partie gauche de son écran radar et s'est rendu compte que l'ULM était à environ 1 NM de la TMA de classe A et au-dessus du plancher de celle-ci. Il explique avoir comme été « saisi de panique » et a demandé au pilote de tourner à droite ce qui était le moyen le plus rapide pour que le 59DUJ se dirige vers la partie de la TMA dont le plancher est au FL 085. Le pilote voulait plutôt descendre. L'agent CIV a insisté pour qu'il tourne à droite en lui demandant de ne pas descendre.

L'agent CIV précise qu'il n'avait pas conscience que la météorologie n'était pas bonne à l'ouest de la position du 59DUJ. Les informations indiquant la situation météorologique en temps réel sur le territoire couvert par le CIV ne sont pas visualisées sur la position de travail. Il faut aller les chercher sur des applications personnelles utilisées par certains agents. La formation reçue en matière de météorologie est par ailleurs « légère » selon lui. Il indique qu'il faut simplement savoir lire des TAF et des METAR.

L'agent CIV a précisé par ailleurs qu'une pénétration de type dérogatoire en TMA de classe A avec accord du centre de contrôle de Paris-Charles de Gaulle qui gère cet espace n'est selon lui pas envisageable³⁷. Il faut selon lui éviter les pénétrations de cet espace à tout prix.

L'agent explique que s'il avait su que le pilote était confronté à des difficultés météo, il lui aurait probablement suggéré l'éventualité de se dérouter, par-exemple vers l'aérodrome de Beauvais.

Enfin, l'agent indique qu'il est conscient d'être gêné pour s'exprimer en anglais à la radio. Pour des raisons de disponibilité de l'équipement, il n'est en général pas possible pour les agents du CIV d'avoir accès au laboratoire d'anglais mis à disposition pour ses collègues de la salle de contrôle d'Athis-Mons.

1.18.1.3. Témoignage du Chef du BTIV (CIV Paris)

Le Chef du BTIV explique qu'il a intégré le BTIV de Paris en 1994. À l'ouverture du CIV Paris en 1996, la formation était sommaire et consistait en une période en double, sans formation théorique au préalable.

Il précise qu'il a été nommé Chef adjoint en 2011 puis Chef du BTIV ensuite. Il a participé à la mise en place des formations initiales plus structurées à partir de 2011 et qui ont été revues en 2018-2019. Il s'agit de formations réalisées en interne au BTIV sans délivrance de licence. Ces formations étaient réservées aux nouveaux agents nommés au BTIV Paris, les agents déjà en poste n'étant pas tenus de les suivre.

³⁷ Cette partie de TMA A est en réalité gérée par le CRNA Nord, sur une position voisine de celle du CIV.

Il n'existe pas de formation à l'assistance aux vols VFR en difficulté, tel qu'un vol VFR dans une situation de difficulté non annoncée par celui-ci mais dont la trajectoire est révélatrice d'un « problème » par exemple. L'objectif principal enseigné en formation au CIV reste l'évitement de pénétrations de vols VFR dans la classe A de Paris.

Le Chef du BTIV ajoute que la formation délivrée au sein du CIV est « assez légère » côté météo et que des applications privées plus détaillées au niveau météorologique sont installées sur le poste bureautique de la station de travail.

Sur la position CIV, l'armement en double (un agent au micro et un assistant qui peut assurer le téléphone et la coordination) est mis en place tous les jours entre fin mars et fin octobre de 10 à 18 h locales. Certains week-ends d'hiver avec des bonnes conditions météorologiques pour les vols VFR, il serait préférable d'être deux agents en poste. Si l'effectif n'est pas nominal, le secteur reste cependant ouvert, avec un seul agent. Les espaces couverts et les services rendus restent les mêmes.

Après le confinement, un seul agent était sur la position Information de Vol entre le 17 mai 2020 et le 1^{er} juillet 2020, en raison du contexte « Covid ».

L'information de vol est fournie uniquement aux aéronefs appelants.

Le Chef du BTIV indique que la coordination avec Lille n'est pas toujours faite pour la partie Sud-Ouest du SIV de Lille (SIV 1 et SIV 2) pour laquelle elle n'est, selon lui, pas obligatoire et qu'une coordination systématique avant transfert est vraiment le meilleur moyen de pouvoir anticiper.

Il précise que si la pénétration est prévisible, le mieux est que l'agent CIV appelle le centre de contrôle de Paris-Charles de Gaulle en amont afin de voir si un transit du VFR en TMA de classe A peut être autorisé. Le Chef du BTIV souhaite que les agents systématisent cette coordination, ce qui n'est pas l'habitude. Il n'y a pas eu de formation spécifique sur ce point.

1.18.1.4. Témoignage d'encadrants de la subdivision contrôle de l'organisme de Paris-Charles de Gaulle

L'assistant de la subdivision contrôle de Paris-Charles de Gaulle explique que l'approche de Paris-Charles de Gaulle gère effectivement certaines parties des TMA Paris de classe A, mais pas les TMA 7 et 9 concernées par l'événement. Ces deux parties de TMA sont gérées par le CRNA Nord situé à Athis-Mons. Une petite portion supplémentaire de TMA 7 et/ou 9 est délégable de façon temporaire à l'approche de Paris-Charles de Gaulle pour protéger les secteurs d'attente lorsqu'il est nécessaire de faire attendre des avions commerciaux à destination de Paris-Charles de Gaulle. Cette portion se situe un peu plus au sud par rapport au lieu de l'accident et n'était pas active ce jour-là. La portion de TMA 7 concernée par l'événement était donc gérée par le CRNA Nord.

En cas de situation d'urgence, l'organisme de Paris-Charles de Gaulle confirme qu'il est possible d'autoriser le transit de vols VFR à l'intérieur d'espaces de classe A de la TMA Paris, avec une coordination préalable avec le secteur concerné et sous réserve qu'il s'agisse d'un réel impératif et non d'un simple souhait du pilote de l'aéronef VFR de faciliter sa navigation. Les responsables du centre de contrôle de Paris-Charles de Gaulle indiquent que le CIV Paris pouvait demander au secteur du CRNA Nord une autorisation de transit du 59DUJ dans la portion de TMA 7 Paris

concernée (l'organisme de Paris-Charles de Gaulle n'aurait pas été compétent pour autoriser un tel transit dans cet espace) et alors que l'ULM rencontrait une difficulté liée à la météo. De plus, il n'y avait aucun trafic commercial IFR gênant à ce moment-là dans les zones de Paris.

1.18.1.5. Témoignage des proches de l'équipage

1.18.1.5.1. Témoignage des parents de la passagère

Les parents de la passagère expliquent qu'ils étaient présents dans leur gîte de Figeac jusqu'au dimanche 21 juin, date à laquelle ils devaient rentrer en Belgique.

Les parents indiquent que l'objectif du vol du 59DUJ était à la fois de permettre à leur fille de leur rendre visite et également de tester la faisabilité d'un trajet en ULM depuis la Belgique ainsi que le logement dans leur gîte pour de futurs vols de voyage en groupe de plusieurs ULM. Le départ du vol était initialement prévu le jeudi 18 juin 2020. En raison de conditions météorologiques défavorables (fortes pluies et visibilité très réduite), le vol avait été reporté au lendemain vendredi 19 juin. Il s'agissait donc de la dernière possibilité pour effectuer ce vol avant leur retour en Belgique.

Le vol retour en Belgique de la passagère était prévu pour le lendemain matin car celle-ci devait être rentrée à son domicile en Belgique pour le samedi soir. La passagère avait précisé à ses parents qu'une escale « physiologique » aurait lieu en cours de route. Environ 15 minutes avant le décollage, elle a indiqué à ses parents qu'elle était « un peu nerveuse » car il y avait des nuages sur le trajet mais que tout était néanmoins bien préparé.

1.18.1.5.2. Témoignage de la veuve du pilote

La veuve du pilote indique que le vol était prévu depuis plusieurs semaines. Son mari était enthousiaste à l'idée de faire ce vol car il effectuait essentiellement des vols locaux. Les quelques vols de voyage qu'il effectuait avaient lieu sur le Nord de la France, vers le Touquet notamment.

Le jour même, il avait indiqué à sa famille que tout était prêt. Elle indique que son mari préparait toujours ses vols très professionnellement. Lors de vols sur aéronefs équipés de parachute, il en évoquait les principes au passager (cas d'un vol avec son fils notamment). Les proches du pilote précisent par ailleurs que l'épidémie de Covid avait considérablement réduit son activité de janvier à mars inclus.

1.18.1.6. Témoignage d'anciens élèves du pilote

Une ancienne élève indique que les vols d'instruction s'effectuaient généralement sur les ULM de type Lambert Mission de l'école et parfois aussi sur ULM Flight design CTLS, tous deux à aile haute et équipés d'un parachute. La formation sur le principe de fonctionnement du parachute était essentiellement théorique. Il n'y avait pas de réelle explication sur qui doit ou peut actionner le parachute ni quand cela doit se faire. Il y était juste précisé qu'en cas d'incapacité du pilote, le passager pouvait actionner le parachute.

Elle ajoute que le pilote était un instructeur sérieux dans la préparation des vols et extrêmement exigeant avec ses élèves. Tous les vols étaient suivis d'un débriefing complet.

Un autre ancien élève indique que le pilote du 59DUJ avait l'habitude d'effectuer le briefing sur le parachute comme prévu par l'arrêté belge. Il enseignait par ailleurs la nécessité absolue d'effectuer un demi-tour si les conditions météorologiques devenaient défavorables.

1.18.1.6.1. Témoignage d'un pilote témoin du départ

Ce témoin était présent le jeudi 18 juin lorsque le pilote a décidé d'annuler le vol en raison des conditions météorologiques. Selon lui, la décision a été prise calmement et de façon réfléchie. Le lendemain, jour de l'accident, ce témoin était également présent lors de la préparation du vol du 59DUJ. Celui-ci a fait remarquer au pilote qu'au loin dans l'axe le ciel était assez gris. Le pilote du 59DUJ a répondu que ce n'était pas grave et qu'ils « passeraient au-dessus ». Cela l'a surpris car d'habitude le pilote annulait « pour moins que ça ». Il ne montrait pas de stress particulier.

Le témoin ajoute que le pilote insistait habituellement lors de son briefing avec le passager sur la goupille du parachute qui est à retirer avant le vol.

1.18.1.6.2. Témoignage du propriétaire du 59DUJ

Le propriétaire du VL-3 n'aimait pas voler seul et a effectué la quasi-totalité de ses 90 heures de vol avec le pilote de l'accident. Ces vols sur VL-3 ont été effectués essentiellement en Belgique. Tous deux volaient aussi sur MCR et ont avec cet ULM effectué des vols de voyage vers le sud de la France ou la Suisse. Ils aimaient voler assez haut. Par exemple, lors d'un vol vers la Suisse, ils avaient fait leur croisière à 10 000 ft car cette altitude de vol est possible en France et beaucoup plus compliquée en Belgique. Ils étaient aussi en contact constant avec les services de la circulation aérienne, ce qui était pour eux confortable et rassurant.

Le dimanche précédent le jour de l'accident, le pilote du 59DUJ lui avait demandé d'utiliser son VL-3 afin d'effectuer un vol de voyage vers Figeac, sans en préciser la date. Le propriétaire indique que, de façon assez surprenante, il n'avait pas été prévenu ensuite de la date précise de départ de l'ULM, ce qui n'était pas dans les habitudes du pilote. Il a appris par la suite l'accident dans la presse.

Le propriétaire indique également que le pilote du 59DUJ enseignait bien la méthode d'activation du parachute, la nécessité de tirer le parachute en cas de besoin et préconisait de réduire la puissance sur VL-3 avant de tirer la poignée du parachute.

Le propriétaire recommandait d'utiliser le parachute en cas de besoin, faisant passer l'humain devant les aspects financiers.

1.18.2. Événements antérieurs : Activations de parachutes de cellule lors de pertes de contrôle en ULM

Le BEA a extrait de sa base de données depuis 2015 les accidents survenus à la suite d'une perte de contrôle en vol survenues en France³⁸ sur ULM équipé de parachute de cellule, ce qui représente 67 accidents.

³⁸ Ceci inclut également les événements pour lesquels le BEA n'a pas ouvert d'enquête. Ceux-ci contiennent des données non validées par le BEA, notamment en ce qui concerne les circonstances précises.

Sur ces pertes de contrôle, si l'on exclut celles qui ont eu lieu à une hauteur estimée inférieure à 100 ft (ou à une hauteur indéterminée lors d'une manœuvre de remise de gaz) ainsi que les événements liés à une incapacité du pilote lors d'un vol seul à bord, on compte 43 événements pour lesquels les conditions de survenue sont estimées favorables à l'utilisation du parachute.

Le graphique suivant détaille les cas d'activation et de non-activation de parachute lors de ces pertes de contrôle et la gravité des blessures correspondant.

Activation ou non du parachute de secours lors de pertes de contrôles sur ULM équipé de parachute

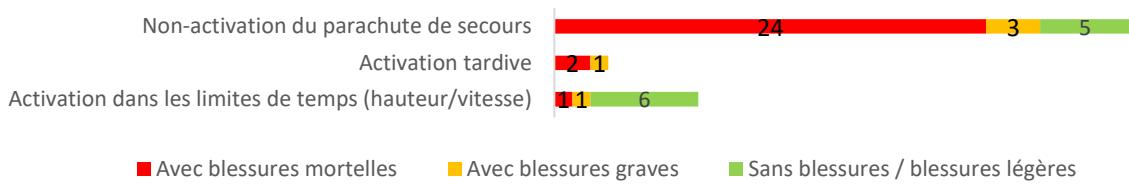


Figure 17 : nature des blessures en fonction de l'ouverture ou non du parachute lors des pertes de contrôle sur un ULM équipé de parachute (Source : BEA)

Dans 32 cas sur 43, soit près de 3 événements sur 4, le parachute n'a pas été activé.

Les blessures sont mortelles dans 75 % des cas (24 cas sur 32) lorsque le parachute n'est pas activé et dans 27 % des cas (3 cas sur 11) lorsqu'il y a activation.

Lorsqu'il y a eu activation du parachute dans les limites de temps qui auraient permis le déploiement du parachute (troisième ligne de la Figure 17), le cas avec blessures mortelles est lié à un dysfonctionnement technique du système pyrotechnique.

1.18.3. Événements antérieurs « Assistance au VFR »

Le BEA a publié 17 rapports d'accidents survenus entre 2010 et 2019 impliquant une non-détection par les agents de la navigation aérienne de problèmes du pilote liés à des conditions météorologiques défavorables et/ou une assistance insuffisante ou non adaptée, lorsque le pilote était en contact avec un organisme de la circulation aérienne lors de l'accident. Ces événements sont listés en [annexe 3](#) et ont entraîné la mort de 30 personnes, pilotes ou passagers présents à bord des aéronefs.

Ces rapports d'enquête montrent que dans la grande majorité des cas, des signaux préalables existent tels que :

- demande de changements d'altitude, à monter ou à descendre, le pilote précisant parfois la cause météorologique de ces demandes ;
- demande de changements de route ;
- demande de la part du pilote d'anticiper un passage en régime de vol IFR (1 événement).

De plus, le BEA a émis des recommandations de sécurité à la suite de deux accidents mortels :

- **Accident survenu au Piper PA28 immatriculé F-HEHM³⁹ :**

L'enquête a mis en évidence que la forte volonté du pilote de se rendre à destination, une surconfiance due à une très bonne connaissance du trajet ainsi que la proximité de l'aérodrome de destination, ont pu le conduire à poursuivre le vol malgré la dégradation des conditions.

Dans une telle situation, une intervention extérieure peut aider un pilote à sortir de son projet d'action initial et le conduire à anticiper une modification de sa trajectoire ou à envisager un demi-tour.

La retransmission systématique auprès des pilotes VFR des informations liées à des conditions météorologiques rendant impossible la poursuite du vol en VFR ainsi que des comptes rendus de pilotes, ne fait pas partie des pratiques de l'organisme de contrôle français.

Le BEA avait alors émis, en juillet 2019, une recommandation de sécurité afin que **la DGAC s'assure de la fourniture effective par les organismes de contrôle du service d'information de vol tel que décrit dans le SERA.9005 c), lorsque les conditions météorologiques rendent impossible la poursuite du vol en conditions de vol à vue et ce, même sans demande explicite du pilote.** [Recommandation-FRAN-2019-027]

- **Accident survenu à l'Extra 200 immatriculé F-GPIT⁴⁰:**

Le pilote du F-GPIT a été pris dans des mauvaises conditions météorologiques aux commandes d'un avion non équipé pour le vol sans visibilité. L'enquête a montré que le pilote a poursuivi son vol sans informer le contrôle aérien des conditions météorologiques dégradées dans lesquelles il a évolué durant une trentaine de minutes. En l'absence d'une telle annonce, le contrôleur, non formé à la détection de ce type de situation, n'a pas été en mesure de comprendre rapidement les difficultés rencontrées par le pilote du F-GPIT, retardant la mise en place d'une assistance adaptée.

Le BEA avait alors émis, en mars 2019, une recommandation de sécurité afin que **la DSNA s'assure que lors de la formation aux situations inusuelles, les aspects permettant la détection de situations où des pilotes VFR pourraient avoir besoin d'une assistance soient étudiés au même titre que leur gestion. Ces formations peuvent notamment s'appuyer sur l'étude de cas réels d'incident ou d'accident.** [Recommandation FRAN-2019-004]

Cette recommandation s'appuyait sur une étude d'événements antérieurs dont la liste a été actualisée dans le présent rapport (voir [annexe 3](#)).

En réponse finale aux deux recommandations mentionnées pour les accidents relatifs au F-HEHM et au F-GPIT, la DSNA avait indiqué en avril 2021 au BEA qu'elle prendrait les mesures suivantes :

- « *Rédiger un support national de formation à destination des contrôleurs CIV et SIV dont les modalités de diffusion restent à approfondir avec les centres et qui devra :*
- *introduire les principaux phénomènes météo dangereux et leurs impacts sur les VFR,*

³⁹ [Accident survenu le 1^{er} juillet 2015 à Treilles \(11\).](#)

⁴⁰ [Accident survenu le 25 février 2016 à Saint-Héand \(42\).](#)

- rappeler l'obligation réglementaire :
- de communiquer aux VFR les conditions météo susceptibles d'empêcher la poursuite de leur vol, y compris celles reçues par un report pilote, sans attendre une demande pilote et sous réserve d'avoir de la disponibilité pour l'information de vol (le contrôle prévaut toujours sur l'info de vol).
- de transmettre lors des relèves les reports pilotes ainsi que les informations relatives à des conditions météorologiques susceptibles d'affecter la poursuite d'un vol VFR. Si nécessaire, le support devra inclure un volet sur les méthodes de travail et il pourra inclure le REX DO du 07/20 ayant pour titre « A la relève, je passe aussi l'info des conditions météo ... ».
- évoquer la détection (point de vigilance, indices, réponse aux Recommandations FRAN-2019- 004, FRAN-2019-029 et FRAN-2019-030) et la gestion des pilotes VFR en difficultés en reprenant la liste des indices relevés par le BEA.
- Vérifier que tous les MANEX comportent des précisions sur la capture et la transmission des reports des pilotes ainsi que les informations relatives aux conditions météorologiques susceptibles d'affecter la poursuite d'un vol VFR.
- Vérifier au niveau de la formation ENAC qu'il soit bien enseigné le fait que les reports des pilotes ainsi que les informations météorologiques susceptibles d'affecter la poursuite d'un vol VFR doivent être transmises lors des relèves. [...]. »

Ni la contrôleuse SIV Lille ni l'agent CIV Paris ne semblent avoir été exposés à des formations liées à la reconnaissance d'avions VFR en difficulté, à la fourniture d'informations météorologiques et ils ont mentionné ne pas avoir connaissance d'ajout dans les manuels d'exploitation des organismes sur ces sujets.

1.19.Tехники d'enquête utiles ou efficaces

Sans objet.

2. ANALYSE

2.1. Introduction

Le pilote et la passagère ont prévu un vol vers l'aérodrome de Figeac-Livernon, afin de rendre visite aux parents de la passagère et préparer l'organisation de futurs vols de navigation en groupe dans la région. La veille du jour de l'accident, l'équipage a reporté le vol en raison de mauvaises conditions météorologiques.

Le jour de l'accident, un plan de vol est déposé pour une altitude de croisière de 3 000 ft et une route passant par les VOR d'Abbeville et de Rouen. Au moment du départ, le pilote indique à un témoin qu'il essaiera de passer au-dessus de nuages présents au loin dans l'axe.

Au passage de la frontière et au premier contact radio avec l'approche de Lille gérant le Secteur d'information de vol (SIV) de Lille, le 59DUJ est à une altitude de 3 500 ft. Le pilote demande alors au contrôleur à plusieurs reprises à monter pour éviter les nuages sur sa route. Le dernier niveau atteint est le FL 080, niveau habituellement réservé aux vols IFR.

Peu après avoir survolé le VOR d'Abbeville, le pilote vire progressivement vers sa gauche jusqu'à infléchir sa trajectoire d'environ 20 degrés. Il souhaite probablement éviter le front nuageux qui se situe sur sa droite. Une fois établi sur cette nouvelle route, il est à environ 15 NM de la TMA 7 de Paris, espace aérien de classe A interdit aux vols VFR au-dessus du FL 065.

Peu après, la contrôleuse de Lille demande au pilote du 59DUJ de contacter le Centre d'information de vol (CIV) de Paris Info, sans qu'elle effectue toutefois de coordination préalable avec ce dernier. Le plot radar du 59DUJ ne s'affiche sur l'écran de l'agent CIV Paris que trois minutes après le premier contact avec le CIV en raison de l'erreur d'affichage initiale du code transpondeur par le pilote.

Cette erreur pourrait s'expliquer par une charge de travail importante, liée à l'évitement de masses nuageuses. Quand le plot radar apparaît sur l'écran de l'agent CIV, le 59DUJ se trouve en espace aérien de classe G au FL 080, à environ une minute de vol de la pénétration dans la TMA 7 de Paris.

L'agent CIV ordonne ensuite à plusieurs reprises au pilote de tourner à droite afin de rejoindre la zone où le plancher de la TMA est au FL 085 (TMA 9) et lui demande de ne pas descendre.

Le pilote ne mentionne pas son impossibilité de virer à droite en raison du front nuageux. Il vire initialement à gauche et pénètre dans la zone de classe A en la tangentant à environ 500 m à l'intérieur de la limite. L'agent CIV se focalise sur l'évitement de la TMA 7 par l'ouest. Le pilote, quant à lui, réduit ensuite sa vitesse, descend et passe en pilotage manuel avec l'objectif de poursuivre ensuite sa navigation en dessous du FL 065 et de la TMA 7, ce qu'il annonce à la radio. La réalisation de virages serrés en descente laisse penser que le pilote a pu vouloir spiraler dans une ouverture dans la couche nuageuse tout en cherchant à ne pas continuer à évoluer à l'intérieur de la zone de classe A. Il effectue deux virages à droite avec une trajectoire globalement en descente qui l'amènent à sortir de la TMA 7 puis à y entrer de nouveau.

Puis, lors d'un virage à gauche à 49° d'inclinaison et 73 kt de vitesse indiquée, l'ULM atteint l'incidence de décrochage et le pilote perd le contrôle de l'aéronef. Le pilote, bien que conscient de la chute, ne parvient pas à récupérer le contrôle de l'ULM. Le parachute de cellule n'est pas activé avant la collision avec le sol.

Il n'a pas été possible de déterminer si, durant la descente pour éviter la TMA, l'ULM était entré dans la couche nuageuse.

L'analyse porte sur les points suivants :

- objectif destination ;
- non-activation du parachute de cellule par le pilote ;
- organisation du service d'information de vol.

2.2. Objectif destination

Le pilote et la passagère, qui devaient partir le jeudi 18 juin, avaient finalement reporté d'un jour le départ du fait des mauvaises conditions météorologiques. C'était la dernière occasion de réaliser ce voyage pour rejoindre les parents de la passagère.

Ces circonstances ont pu conduire le pilote à ne pas reporter le vol une nouvelle fois, malgré des conditions météorologiques certes meilleures que la veille mais encore marginales pour un vol à vue. Le fait que, contrairement à ses habitudes, le pilote n'a pas informé le propriétaire de l'ULM préalablement à ce départ, pourrait indiquer une décision finale prise tardivement.

Il est probable que le pilote a sous-estimé les risques associés au vol *on top* tels que difficultés pour repasser en dessous de la couche nuageuse en cas de besoin (couche morcelée avec peu d'ouvertures dans la couche nuageuse) et franchissement d'espaces interdits aux vols VFR au cas où l'altitude du sommet de la couche nuageuse en dessous de lui serait supérieure au plancher de la zone.

La possibilité d'opérer un demi-tour en cas de survenue de mauvaises conditions météorologiques au cours du vol n'a pas été évoquée lors des échanges de messages entre le pilote, la passagère et les parents de celle-ci ni lors de la conversation rapportée par un pilote présent au départ du vol, ce qui semble indiquer que le pilote a entrepris le vol sans envisager clairement le demi-tour.

De plus, avant le départ, le pilote avait rassuré la passagère sur la faisabilité du vol vers Figeac, ce qui a probablement augmenté son niveau d'engagement auprès d'elle quant à la réussite de ce vol.

Ainsi cette forte volonté d'arriver à destination a pu biaiser l'évaluation des risques du pilote en le conduisant à considérer de façon préférentielle les éléments allant dans le sens de la continuation du vol plutôt qu'un demi-tour, notamment lorsqu'il a été confronté au front de nuages l'emmenant plus à l'est vers la zone interdite aux vols VFR (TMA7 de Paris), gênante pour sa navigation au FL 080.

2.3. Non-activation du parachute de cellule par le pilote

Lors de la chute faisant suite à la perte de contrôle subie par le pilote du 59DUJ, l'ULM se trouvait dans une situation où l'activation du parachute de cellule est typiquement recommandée :

- altitude suffisante pour permettre le déploiement du parachute (7 000 ft) ;
- perte de contrôle qui n'est pas immédiatement récupérée.

Les échanges radio du pilote montrent que ce dernier était conscient de la chute et de la perte de contrôle. De plus, il connaissait les avantages du parachute de cellule ainsi que la procédure d'activation qu'il enseignait à ses élèves. Pour autant, le parachute n'a pas été activé.

L'enquête n'a pas permis de déterminer si le pilote :

- n'a pas pensé à activer le parachute ;
- y a pensé mais ne l'a pas activé ;
- a voulu l'activer mais n'y est pas parvenu avant l'impact.

Plus généralement, les statistiques décrites dans le § 1.18.2 indiquent que, dans la majorité des cas, soit les pilotes n'activent pas le parachute de cellule, soit l'activent tardivement.

Lors d'une perte de contrôle, les premières actions sont tournées vers une tentative de reprendre le contrôle. Décider d'activer le parachute demande au pilote un effort important pour changer son plan d'action, notamment vis-à-vis des conséquences engendrées (endommagement éventuel de l'aéronef, échec de la mission, conséquence potentielle sur la réputation).

Étant donné le peu de temps dont les pilotes disposent dans ces situations à forte dynamique, la prise de décision ne peut résulter d'un processus complexe consistant à évaluer l'ensemble des alternatives possibles.

L'identification de la situation, la compréhension de son urgence doivent être un déclencheur. Pour cela, la prédéfinition claire en amont de règles de déclenchement permet d'éviter au pilote de rentrer dans une réelle évaluation des risques ou avantages associés à cette option.

Le stress et la surprise générés par la situation peuvent freiner cette prise de décision. Au contraire, celle-ci est facilitée si la procédure d'activation du parachute est remémorée lors d'un briefing.

De plus, le fait d'avoir effectué le geste réel au préalable lors d'un entraînement spécifique et en le simulant juste avant le vol peut permettre que ce geste soit exécuté de façon quasi automatique par le pilote en cas d'urgence.

Enfin, la bonne maîtrise du geste d'activation (position de la poignée du parachute, amplitude du geste et force à appliquer) favorise son exécution en situation de stress et dans des attitudes de vol inusuelles. Néanmoins, des difficultés peuvent s'ajouter lors de la perte de contrôle, en raison notamment des éventuels mouvements conséquents en roulis ainsi que du facteur de charge.

2.4. Organisation du service d'information de vol

2.4.1. Détection des difficultés rencontrées par le pilote du 59DUJ par les services de la navigation aérienne

Le témoignage de la contrôleuse de Lille ayant pris en charge le 59DUJ suggère qu'elle est restée dans la considération qu'un pilote VFR est seul responsable de la gestion des conditions météorologiques.

Elle ne s'est donc pas sentie interpellée par ses demandes de niveau non conformes à la règle semi-circulaire ou par son régime de vol. Elle n'a pas transmis au CIV Paris l'indication que le pilote du 59DUJ avait dû monter au FL 080 pour cause de nuages, ce qui impliquait qu'il ne pouvait que difficilement descendre en dessous, alors même qu'il avait déjà pris un cap le faisant pénétrer la TMA 7 de Paris lorsqu'il a été libéré par le SIV de Lille. Cette information aurait possiblement pu permettre à l'agent du CIV Paris d'anticiper un changement de route du 59DUJ et de ne pas réagir sous stress lorsqu'il s'est rendu compte que le 59DUJ était sur le point de pénétrer la zone de classe A.

Il est fréquent que les pilotes n'annoncent pas leurs difficultés, soit parce qu'ils n'ont pas conscience du risque, soit parce que d'autres réactions, comme l'objectif-destination ou la surconfiance, leur font occulter certains risques, soit parce que leur charge de travail ne leur permet pas d'avoir la disponibilité suffisante pour les détecter, soit enfin par peur de la sanction s'ils se trouvent dans des conditions de vol non réglementaires.

Des demandes d'un pilote de changement de route ou d'altitude pour cause de nuages peuvent parfois être les premiers signes de difficultés à venir.

Les différents entretiens effectués au sein du SNA Nord, du CIV Paris et les rapports du BEA cités au § 1.18.3 montrent que les agents assurant le service d'information de vol ne sont pas spécifiquement formés à la détection d'une situation d'urgence et rencontrent des difficultés à la reconnaître lorsque les pilotes ne l'annoncent pas.

De plus, les CIV et SIV ne disposent pas d'outils officiels spécifiques permettant d'avoir une vision des masses nuageuses pouvant rendre impossible la poursuite d'un vol en VFR ou d'assister un pilote VFR en difficulté du fait des fronts nuageux, hors le cas spécifique des cellules orageuses uniquement pour les contrôleurs des SIV, et avec la limitation que cette visualisation est proposée sur un écran séparé dédié.

Pourtant, une meilleure détection des situations pouvant indiquer une difficulté d'un pilote VFR pourrait permettre d'anticiper les situations avant qu'elles ne deviennent critiques.

2.4.2. Méthodes de travail liées à la coordination entre centres et à l'assistance aux pilotes

Lorsque le 59DUJ a quitté la fréquence du SIV de Lille, aucune coordination n'a été effectuée auprès du CIV Paris afin de l'informer de l'arrivée de l'ULM à cet endroit au FL 080.

La coordination pour tous les vols VFR au-dessus du FL 065 afin d'anticiper la TMA de Paris de classe A est demandée par la lettre d'accord entre le SNA Nord et le CRNA Nord. Cette coordination préalable n'a toutefois pas été reprise dans le manuel d'exploitation du SNA Nord qui avait continué à indiquer l'obligation d'une coordination uniquement pour l'un des secteurs du service d'information de vol de Lille (le secteur SIV 3 avec lequel le 59DUJ n'a pas été en contact).

D'autre part, le pilote du 59DUJ avait déposé un plan de vol VFR pour sa navigation. Les plans de vol VFR ne sont pas affichés automatiquement dans les services d'information de vol avec lesquels il a été en contact (SIV ou CIV). Il est donc nécessaire pour les agents en charge de l'information de vol de les afficher manuellement après le premier contact radio. Le contrôleur de Lille et l'agent CIV Paris ne pouvaient donc pas utiliser le plan de vol déposé pour anticiper l'arrivée de l'aéronef. De plus, l'agent CIV, seul en poste dans cette période post- COVID, n'a pas eu la disponibilité pour effectuer immédiatement cette action d'affichage du plan de vol.

Une anticipation de l'arrivée du 59DUJ dans ce secteur géographique au FL 080 grâce à une coordination téléphonique en provenance de Lille aurait pu faire gagner du temps à l'agent du CIV Paris pour visualiser le 59DUJ sur son écran radar, et ainsi anticiper le contournement par le pilote de la TMA Paris.

2.4.3. Formation des agents en charge du service d'information de vol

La formation des agents CIV est très différente de celle des contrôleurs aériens en poste dans les SIV (voir § 1.17.2). Les agents CIV ne disposent pas de licence de contrôle et de formation complète et standardisée, contrairement aux autres personnels en charge du contrôle aérien.

Les témoignages de l'agent du CIV Paris et du Chef du Bureau des télécommunications et de l'information de vol (BTIV) recueillis au cours de l'enquête tendent à montrer que la formation des agents du CIV Paris était principalement axée sur l'évitement « à tout prix » de la pénétration de la TMA A de Paris par les vols VFR, au détriment de la fourniture d'un service d'information de vol et assistance aux vols VFR en difficulté. Ceci est devenu la priorité de l'agent CIV lorsqu'il s'est rendu compte tardivement de l'imminence de la pénétration. Il ignorait qu'il était possible de coordonner la pénétration d'un vol VFR en espace de classe A et que dans ce cas le vol VFR pouvait être visualisé sur le secteur de contrôle concerné.

La formation insuffisante de l'agent du CIV Paris au moment de l'événement a possiblement joué sur les points suivants :

- la non-détection du problème rencontré par le pilote du 59DUJ lorsque ce dernier n'a pas suivi ses instructions répétées de tourner à droite ;
- les difficultés pour comprendre et s'exprimer en anglais induisant des réticences à communiquer à la radio avec le pilote. Les messages radio de l'agent CIV montrent de fréquentes erreurs ou imprécisions d'expression (utilisation de « in sight » au lieu de « identified » par exemple pour indiquer qu'il a le contact radar) et une difficulté à formuler des messages clairs en anglais. Ceci n'incite pas l'agent CIV à s'enquérir de la nature du problème rencontré par le pilote. En effet, une demande de sa part risquerait de créer des discussions en anglais avec le pilote sans avoir un niveau d'anglais lui permettant de s'entretenir avec lui ;

- l'absence de connaissance des zones de contrôle environnantes, notamment que les TMA 7 et 9 sont gérées par les services du contrôle d'Athis-Mons (situés dans la même salle que lui) et non ceux de Paris-Charles de Gaulle comme il le pensait ;
- l'absence de connaissance qu'en cas de force majeure ou d'urgence, un vol VFR peut être autorisé à évoluer à l'intérieur de la TMA Paris de classe A sous réserve d'une coordination préalable avec le secteur de contrôle concerné. Le trafic IFR inexistant dans la portion de la TMA 7 de Paris concernée aurait probablement permis que le 59DUJ soit exceptionnellement autorisé à poursuivre son vol au FL 080, si la demande avait été faite par l'agent CIV auprès des contrôleurs d'Athis-Mons.

Par ailleurs, les contrôleurs du SIV Lille ont indiqué qu'ils ne disposaient pas des moyens et des connaissances pour identifier des pilotes VFR en difficulté du fait de situations météorologiques dégradées.

2.4.4. Armement du CIV Paris

Le fait que l'agent du CIV soit seul en position le jour de l'événement a probablement contribué à augmenter brutalement sa charge de travail et son stress lorsqu'il a finalement identifié le 59DUJ sur le point de pénétrer dans la TMA 7 de Paris. Cela ne lui a pas permis d'avoir la disponibilité nécessaire pour envisager une autre solution que le virage à droite du 59DUJ.

La présence d'un assistant en poste avec lui aurait probablement permis qu'un contact soit établi avec un secteur de contrôle compétent pour le prévenir du passage du 59DUJ dans la TMA7 au FL 080 et ainsi envisager la possibilité qu'il poursuive ainsi sa route.

2.5. Verbalisation par les pilotes des difficultés liées aux conditions météorologiques

Le pilote du 59DUJ n'a pas verbalisé au CIV Paris les difficultés qu'il rencontrait au FL 080 à la fois du fait du front nuageux qui l'empêchait de tourner à droite, de la couche nuageuse dense en dessous rendant probablement problématique la descente sous la couche en VFR et de la TMA 7 de classe A située devant lui à partir du FL 065.

Pourtant, lorsqu'un pilote fait part sans attendre des problèmes qu'il rencontre auprès des services de la navigation aérienne avec qui il est en contact, même sans message d'urgence ou de détresse, il leur permet d'avoir une meilleure conscience de la situation, de mieux anticiper les informations à lui transmettre ou les éventuelles coordinations avec d'autres secteurs.

Or, alors qu'il avait annoncé au SIV de Lille ses montées successives rendues nécessaires par le sommet de la couche nuageuse, une fois en contact avec le CIV de Paris, le pilote n'a plus évoqué ses difficultés vis-à-vis du « mur de nuages » qui se dressait sur sa droite et l'empêchait dans un premier temps de maintenir sa route initiale puis dans un deuxième temps de suivre les instructions de virage à droite demandées par l'agent du CIV.

Il est fréquent de constater que des pilotes ne verbalisent pas à la radio leurs difficultés liées à de mauvaises conditions météorologiques.

Plusieurs rapports du BEA font état de pilotes qui ne verbalisent pas les problèmes liés aux conditions météorologiques défavorables auprès des services de contrôle ou d'information de vol, eux-mêmes non formés à détecter de telles situations (voir [annexe 3](#)).

Une sensibilisation des pilotes par les organismes de formation ainsi que des opérations de communication des fédérations de pilotes auprès de leurs membres pourraient les inciter à mieux déclarer aux services de la navigation aérienne les éventuels problèmes météorologiques qu'ils rencontrent.

Dix-sept événements ont été recensés au BEA entre 2010 et 2020 sur le sujet de l'assistance au pilote VFR en mauvaises conditions météorologiques. Ces événements représentent 30 morts. Une démarche plus proactive des agents pour détecter les difficultés rencontrées et proposer une assistance au pilote aurait pu avoir une influence sur le déroulement de ces vols.

3. CONCLUSIONS

3.1. Faits établis par l'enquête

- Le pilote détenait la licence française de pilote d'ULM nécessaire pour effectuer le vol sur le 59DUJ en tant que pilote en place gauche.
- Le pilote détenait par ailleurs une licence belge de pilote d'ULM assortie d'une qualification d'instructeur et d'examinateur sur ULM de classe 3.
- Le pilote assurait des fonctions d'encadrement au sein de la Fédération belge d'ULM (BULMF) et participait à des groupes de travail concernant la formation des pilotes d'ULM et la sécurité des vols.
- Le pilote était expérimenté sur VL-3 et avait effectué des vols sur le 59DUJ avec son propriétaire, ainsi que des vols en tant qu'instructeur au profit de stagiaires du constructeur de l'ULM.
- L'ULM a décollé de l'aérodrome de Courtrai-Wevelgem (Belgique) à destination de Figeac-Livernon (46) avec une courte escale prévue à Blois.
- L'équipage avait initialement prévu de partir le jeudi 18 juin et de rentrer le samedi 20 juin. Le vol a été reporté au vendredi 19 juin en raison de conditions météorologiques défavorables avec la même date de retour.
- Un NOTAM permanent fermant totalement le SIV de Lille était en vigueur. L'objectif de ce NOTAM était de permettre aux contrôleurs en fonction de décider du niveau de service d'information de vol rendu en fonction de leur charge de travail ;
- La contrôleuse a néanmoins pris en charge le 59DUJ et ne lui a pas signifié une éventuelle réduction du service d'information de vol rendu.
- Un front nuageux infranchissable en VFR, venant de l'ouest, a contraint le pilote à altérer sa route vers la gauche.
- Cette nouvelle route l'a amené à voler au FL 080 vers la TMA 7 de Paris interdite aux VFR au-dessus du FL 065.
- Les zones de classe A étaient affichées sur l'écran de navigation du pilote.
- La contrôleuse de Lille a demandé au 59DUJ de contacter le CIV de Paris Info. Aucune coordination préalable n'a été assurée par la contrôleuse de Lille avec le CIV.
- L'affichage de tous les aéronefs VFR était filtré sur l'écran de l'agent CIV qui ne visualisait que les aéronefs en contact radio avec lui sur son écran radar.
- Après l'appel du pilote du 59DUJ, l'agent du CIV a mis plus de trois minutes pour l'identifier au radar en raison de l'affichage par le pilote d'un code transpondeur erroné.
- Lorsque le vol a été identifié, l'agent du CIV Paris a été surpris en voyant le 59DUJ très proche de la pénétration de la TMA 7 de Paris.
- L'agent CIV a donné à cinq reprises l'instruction au pilote de tourner à droite, de ne pas descendre afin de se diriger plus vers l'ouest et d'éviter la TMA 7 Paris, allant au-delà des prérogatives du CIV qui ne peut fournir d'instruction de contrôle.
- L'agent du CIV Paris n'a pas détecté la situation météorologique à laquelle était confronté le pilote et qui empêchait ce dernier de suivre ses instructions de tourner à droite.
- L'agent CIV n'a pas appelé de secteur de contrôle afin de coordonner un éventuel transit du 59DUJ dans la TMA 7 de Paris au FL 080.
- Le pilote n'a pas fait part du problème qu'il rencontrait du fait de la conjonction de la TMA 7 de Paris devant lui, de l'impossibilité de tourner à droite en raison du front nuageux et de la couche nuageuse presque soudée en dessous.

- Après plusieurs instructions données au pilote de tourner à droite et de ne pas descendre, celui-ci a finalement tourné à gauche et est descendu.
- Le pilote a réduit sa vitesse, a annoncé à l'agent CIV qu'il allait descendre en dessous du FL 065 et a commencé des évolutions en spirale en descente.
- L'angle d'incidence du VL-3 a augmenté puis a dépassé le seuil de déclenchement de l'alarme de décrochage. L'enquête n'a pas permis d'établir si le signal sonore de l'alarme de décrochage a retenti dans le casque du pilote, des essais en vol effectués par le BEA sur un autre VL-3 ayant montré que ce n'était pas toujours le cas.
- Lors d'une évolution en virage serré à gauche et vitesse réduite aux alentours de 70 kt, le pilote a perdu le contrôle de l'ULM.
- Alors que le 59DUJ passait une altitude de 4 600 ft en chute quasi verticale à une vitesse verticale de 5 600 ft/min, l'agent du CIV Paris a appelé le pilote pour l'informer qu'il était en dessous du FL 065 et qu'il pouvait maintenant reprendre sa navigation.
- Le pilote du 59DUJ a indiqué par deux fois « [qu'ils étaient] en train de chuter », ce qui indique qu'il était très probablement conscient de la perte de contrôle de l'ULM.
- Lors de la chute, à une altitude d'environ 1 600 ft, les paramètres du moteur indiquaient un probable arrêt.
- Le pilote était sensibilisé au déclenchement du parachute de secours et l'enseignait à ses élèves.
- Le parachute de cellule de l'ULM n'a pas été activé lors de la chute.
- Les observations sur le site et l'épave montrent que l'aéronef a impacté le sol à plat, en configuration de croisière, avec une très faible vitesse horizontale et avec une vitesse verticale ne laissant pas de chance de survie aux occupants.
- La lettre d'accord entre le SNA Nord (Lille) et le CRNA Nord (Paris), datée de 2016 et modifiée en 2019, prévoyait qu'une coordination entre les centres serait effectuée pour tous les vols VFR au-dessus du FL 065. Cette disposition n'avait pas été reprise dans la version datée de 2018 du manuel d'exploitation de l'organisme de contrôle de Lille.
- La position des agents du CIV ne disposait pas d'une présentation sur leur poste de travail des informations météorologiques leur permettant d'informer les pilotes de conditions éventuellement dégradées sur leur route, susceptibles de rendre impossible la poursuite d'un vol VFR.
- L'agent du CIV Paris était seul à son poste du fait de la période post-Covid alors qu'il était habituellement prévu par l'organisme d'Athis-Mons d'avoir deux agents en période d'été.
- L'impression ou l'affichage des plans de vols VFR ne sont pas automatiques au sein des SIV Lille et CIV Paris.
- Il est possible en cas d'urgence de permettre à un VFR d'évoluer en TMA de classe A sous réserve d'une coordination avec le secteur de contrôle adéquat. L'agent CIV ne connaissait pas cette procédure et ne l'a donc pas mise en œuvre.
- La formation des agents du CIV Paris est conçue et dispensée en interne selon un cadre défini localement et n'intègre pas de formation spécifique sur l'assistance aux vols VFR en difficulté, la reconnaissance des situations d'urgence ni d'accès systématique au laboratoire d'anglais.
- Les agents du CIV Paris sont sensibilisés lors de leur formation à l'importance en priorité de l'évitement de la pénétration de la TMA Paris de classe A par des vols VFR.
- L'agent CIV a fait face à des difficultés d'expression et de compréhension à la radio en anglais ayant pu retarder la visualisation du 59DUJ sur son écran radar.

3.2. Facteurs contributifs

L'avancée du front nuageux dans les terres, difficilement anticipable sur la base des informations météorologiques avant le départ, n'a pas rendu possible la poursuite de la navigation sur la trajectoire prévue par le pilote du 59DUJ. Cela l'a amené à se diriger vers un espace aérien de classe A (TMA 7 de Paris), zone interdite aux vols VFR au-dessus du FL 065.

L'impossibilité pour le pilote de tourner à droite du fait du front nuageux ainsi que les messages répétés de l'agent CIV visant à l'empêcher de pénétrer dans l'espace aérien de classe A l'ont probablement conduit à chercher à descendre en spirale sous la couche pour poursuivre son vol en dessous du FL 065.

À une altitude d'environ 7 000 ft, lors d'un virage à gauche à forte inclinaison et forte incidence, l'ULM a très probablement décroché de manière dissymétrique, conduisant à une perte de contrôle non récupérée.

Ont pu contribuer à la non-détection par l'agent CIV des difficultés rencontrées par le 59DUJ et à l'absence d'assistance du service d'information de vol auprès du pilote du 59DUJ :

- la non-coordination du vol du 59DUJ par le SIV de Lille, ne permettant pas à l'agent du CIV Paris d'anticiper l'arrivée de l'ULM et de l'identifier rapidement sur son écran radar ;
- l'identification tardive du 59DUJ par l'agent CIV Paris du fait de l'affichage initial d'un code erroné par le pilote, ce qui ne lui a pas permis d'envisager d'autres options que l'évitement absolu et d'urgence de la TMA 7 de Paris de classe A ;
- l'absence d'informations météorologiques qui auraient pu permettre à l'agent de Paris Info de fournir au pilote du 59DUJ un service d'information de vol adapté aux conditions météorologiques rencontrées et à venir dans l'espace du CIV de Paris ;
- une formation insuffisante des agents du CIV Paris ;
- des difficultés de compréhension et d'expression en langue anglaise de l'agent CIV Paris.

En l'absence d'information de la part du pilote sur la présence du front nuageux et son impossibilité de tourner à droite, l'agent CIV n'avait pas conscience de la nature des difficultés rencontrées par le pilote.

A pu conduire à la poursuite du vol malgré des conditions météorologiques défavorables :

- la forte volonté du pilote de se rendre à destination en raison d'un rendez-vous planifié de longue date, ajourné la veille, et qui ne pouvait plus être reporté.

A pu contribuer à la perte de contrôle de l'ULM et sa non-récupération jusqu'au sol :

- le possible maintien d'une action globalement à cabrer et à gauche sur les commandes⁴¹, empêchant la sortie du décrochage et la récupération de la vrille probable.

L'absence d'activation du parachute n'a pas permis d'atténuer les conséquences de la chute de l'ULM.

⁴¹ Voir § 1.11 en ce qui concerne la cohérence de ces paramètres.

3.3. Enseignements de sécurité

Déclenchement du parachute de cellule

Lors de la chute faisant suite à la perte de contrôle subie par le pilote du 59DUJ, l'ULM se trouvait dans une situation où l'activation du parachute de cellule est typiquement recommandée :

- altitude suffisante pour permettre le déploiement du parachute (7 000 ft) ;
- perte de contrôle qui n'est pas immédiatement récupérée.

Malgré les positions affichées par le pilote en faveur du parachute et de son activation, et alors que les éléments recueillis au cours de l'enquête tendent à montrer qu'il avait conscience de la perte de contrôle, le parachute de cellule n'a pas été activé.

À la suite de plusieurs accidents, dont celui du 59DUJ, au cours desquels le parachute de secours n'a pas été utilisé, le BEA a lancé une étude sur l'activation du parachute de secours et les formations associées.

4. MESURES DE SÉCURITÉ PRISES DEPUIS L'OCCURRENCE

4.1. Mesures de sécurité prévues par le constructeur

JMB Aircraft a mis en place un centre de formation au sein de ses locaux d'Amougies (Belgique). Ce centre dispose d'un simulateur de VL-3 avec une poignée de parachute fonctionnelle. À la date de la visite du BEA dans les locaux du distributeur, il restait des ajustements à faire sur la poignée de parachute en matière de dureté et d'amplitude du mouvement pour l'activer.

JMB Aircraft a indiqué au BEA que les formations pratiques sur simulateur seront destinées à la formation initiale ou au perfectionnement d'un pilote ULM et incluront des modules dédiés à l'utilisation du parachute de cellule avec des scénarios spécifiques traitant de la perte de contrôle.

D'autre part, la société développe en coordination avec un partenaire grec, un boîtier indépendant capable de reconnaître les situations de perte de contrôle au moyen d'accéléromètres et d'indiquer oralement au pilote en temps réel que l'activation du parachute serait souhaitable.

4.2. Mesures de sécurité prises par le SNA Nord

Après l'événement, le SNA Nord a mis à jour son manuel d'exploitation. Il y est désormais précisé, dans le chapitre 11.4.7.2 de la version 5.4 du 24 juin 2021, que les vols VFR au-dessus du FL 065 en provenance des SIV 2 et 4 (secteur W) « devront faire l'objet d'une notification vers le CIV Paris avant transfert (...), et ce, afin d'anticiper les TMA Paris de classe A ».

5. RECOMMANDATION DE SÉCURITÉ

Rappel : conformément aux dispositions de l'article 17.3 du règlement 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 recommandation de sécurité ne constitue en aucun cas une présomption de faute ou de responsabilité dans un accident, un incident grave ou un incident. Les destinataires des recommandations de sécurité rendent compte à l'autorité responsable des enquêtes de sécurité qui les a émises, des mesures prises ou à l'étude pour assurer leur mise en œuvre, dans les conditions prévues par l'article 18 du règlement précité.

5.1. Organisation du service d'information de vol et assistance aux vols VFR en difficulté

L'enquête a montré que le service d'information de vol n'est pas fourni de manière homogène en France. Des différences majeures existent en effet entre les secteurs d'information de vol (SIV) et les zones dépendant de centres d'information de vol (CIV), notamment au niveau des principes de visualisation radar des vols VFR et des qualifications et formations des personnels qui y assurent le service. Tout en étant deux entités différentes statutairement, les Approches gérant les SIV et les CIV rendent néanmoins théoriquement le même service d'information de vol auprès des pilotes.

Par ailleurs, au jour de l'accident, la position du CIV Paris n'était pas armée avec deux agents comme à l'accoutumée en été.

L'enquête a montré que :

- le niveau de formation des agents CIV peut être insuffisant, notamment pour l'utilisation de la langue anglaise ainsi que l'identification et l'assistance aux vols VFR en difficulté ;
- le service d'information de vol n'est pas disponible de manière permanente dans certains espaces en France et que les choix de la DSNA montrent une tendance à la diminution de ce service⁴² ;
- les agents du SIV et du CIV n'ont pas su détecter les difficultés rencontrées par le pilote .

Dix-sept événements ont été recensés au BEA entre 2010 et 2020 sur le sujet de l'assistance au pilote VFR en mauvaises conditions météorologiques. Ces événements représentent 30 morts.

Il est fréquent que les pilotes ne verbalisent pas leur problème ni ne demandent clairement une assistance. Des marqueurs de la difficulté rencontrée sont en général présents en amont de l'événement tels que demandes successives de changement de route ou d'altitude de vol, voire de régime de vol. Ces éléments pourraient être détectés par les agents de la navigation aérienne avec qui le pilote est en contact radio. Pour cela, il est nécessaire que les agents disposent d'une formation adaptée pour les reconnaître et y apporter une réponse adaptée.

Cette attitude proactive n'est pas standardisée au sein de la DSNA.

⁴² Problème également identifié dans l'[enquête de sécurité sur la collision survenue entre le Robin DR400 immatriculé F-BXEU et l'Alpi Aviation Pioneer 300 identifié 37AHH le 10 octobre 2020 à Loches \(37\)](#).

De plus, l'anticipation de l'arrivée du 59DUJ aurait pu être améliorée avec une :

- coordination avant transfert par le SIV Lille auprès du CIV Paris ;
- impression automatique des éléments du plan de vol VFR déposé lors de transits prévus dans les espaces gérés par les SIV ou CIV ;
- meilleure compréhension par l'agent CIV Paris de l'altitude de vol du 59DUJ.

Une meilleure prise en compte par la contrôleuse de Lille des difficultés liées aux nuages que le pilote du 59DUJ a indiqués et la communication de ces problèmes au CIV Paris aurait pu permettre une meilleure conscience de la situation par l'agent du CIV Paris. Les agents CIV Paris et les contrôleurs de Lille n'ont pas à leur disposition d'information sur les conditions météorologiques en route susceptibles d'être gênantes pour les vols VFR, hormis le système Aspoc à Lille qui concerne uniquement les cellules orageuses.

Lorsque les centres d'information de vol sont alertés d'une situation difficile rencontrée par un pilote, ils sont susceptibles de mettre en œuvre les moyens appropriés d'assistance au pilote VFR, qui peuvent aller jusqu'à l'autoriser à pénétrer dans une zone de classe A après coordination avec les services du contrôle compétents. En revanche, l'enquête a montré que les CIV ne sont pas formés à reconnaître de telles situations si le pilote ne l'annonce pas.

En conséquence, le BEA recommande que :

- *considérant que le service d'information de vol est une composante importante de la sécurité des vols VFR ;*
- *considérant qu'une bonne coordination entre organismes permet une meilleure anticipation et donc une meilleure prise en charge des aéronefs par les agents rendant le service d'information de vol ;*
- *considérant qu'un bon niveau d'utilisation de la radiotéléphonie en anglais est nécessaire pour les agents effectuant l'information de vol ;*
- *considérant que les agents effectuant l'information de vol ne sont pas suffisamment formés à l'assistance et la reconnaissance des vols VFR en difficulté ;*
- *considérant que les agents du CIV n'ont pas d'information à leur disposition sur les conditions météorologiques en route susceptibles de gêner les vols VFR ;*
- *considérant les 17 accidents survenus entre 2010 et 2020 au cours desquels les services de la navigation aérienne avec lesquels les pilotes étaient en contact n'ont pas su détecter les situations difficiles ni y apporter une aide proactive et adaptée ;*
- *considérant les recommandations et enseignements de sécurité émis par le BEA dans les rapports de sécurité concernant les accidents des aéronefs F-GPIT, F-HEHM, F-BXEU et 37AHH sur la qualité et la disponibilité du service d'information de vol ;*

la DSNA revoie l'organisation du service d'information de vol, le positionnement de ce service par rapport à l'ensemble des services aériens rendus par la DSNA et la formation des agents rendant ce service dans les espaces aériens français en prêtant une attention particulière aux sujets suivants :

- *la coordination entre les centres et l'affichage automatique des plans de vols VFR actifs afin que les agents puissent suffisamment anticiper l'arrivée des vols VFR,*
- *la répartition des effectifs en poste en fonction du volume de trafic VFR,*

- *la formation et les niveaux de compétences nécessaires pour assurer l'information de vol,*
- *la formation spécifique à la détection et l'assistance des vols VFR en difficulté même sans émission d'un message de détresse ni verbalisation du pilote,*
- *les équipements permettant aux agents d'avoir une conscience en temps réel de la situation météorologique en route ainsi que des conditions météorologiques à grande échelle susceptibles d'empêcher les vols VFR de poursuivre leur navigation.*

[Recommandation FRAN-2023-022]

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.

ANNEXES

Annexe 1 : Dossier météorologique échangé entre le pilote et la passagère avant le départ



BELGIUM AND LUXEMBOURG

FIR : EBBU

METAR

METAR EBAW 190550Z 24005KT 210V270 CAVOK 17/12 Q1015 NOSIG-
SPECI EBBE 190552Z 22009KT 9999 FEW220 15/12 Q1015 BLU BLU-
METAR EBBL 190525Z 21005KT 9999 FEW180 16/12 Q1015 BLU BLU-
METAR EBBR 190550Z 24006KT CAVOK 16/12 Q1015 NOSIG-
METAR EBCI 190550Z 21008KT CAVOK 14/11 Q1016 NOSIG-
METAR EBCV 190525Z AUTO 18005KT 9999 NCD 14/12 Q1015 BLU-
SPECI EBNF 190533Z 21007KT 9999 FEW010 SCT250 14/13 Q1014 BLU BLU-
METAR EBPZ 190525Z 21010KT 9999 FEW250 13/11 Q1016 BLU BLU-
METAR EBLG 190550Z 20006KT 160V230 CAVOK 15/11 Q1015 NOSIG-
METAR EBOS 190550Z 22007KT 9999 FEW020 14/13 Q1014 NOSIG-
METAR EBSP 190550Z AUTO 25004KT 210V270 CAVOK 14/11 Q1016-
METAR EBSH 190550Z AUTO 24003KT 200V280 CAVOK 12/10 Q1016-
METAR ELLX 190550Z 25004KT CAVOK 13/10 Q1017 NOSIG-

TAF PC

TAF EBAW 190510Z 1906/1915 22007KT 9999 FEW025 PROB30 TEMPO
1913/1915 4000 SHRA-
TAF EBBE 190541Z 1907/1916 23008KT 9999 SCT025 BECMG 1914/1916
29010KT SCT035 PROB30 TEMPO 1914/1916 23010G20KT 6000 -SHRA
SCT020TCU-
TAF EBBL 190541Z 1907/1916 2405KT 9999 FEW030 SCT180 TEMPO 1911/1916
21010KT 5000 -SHRA FEW015 BKN030TCU PROB30 TEMPO 1911/1916
21015KT 3000 SHRA SCT010 BKN030TCU-
TAF EBCV 190541Z 1907/1916 20008KT 9999 FEW060 SCT220 BECMG
1908/1910 22012KT SCT030 SCT120 TEMPO 1909/1916 22015G25KT 4000
-SHRA SHRA SCT020TCU BKN025 BY EBWM-
TAF EBNF 190541Z 1907/1916 22007KT 9999 FEW005 SCT045 TEMPO
1909/1916 6000 -SHRA SCT020 PROB30 TEMPO 1911/1915 3000 -TSRA
BKN013CB BECMG 1912/1914 25009KT BY EBWM-
TAF EBPS 190541Z 1907/1916 21008KT 9999 FEW030 PROB40 TEMPO
1909/1912 6000 -SHRA SCT020TCU SCT025 BECMG 1910/1912 24008KT
TEMPO 1912/1916 4000 SHRA FEW010 SCT025TCU BKN030 PROB40 TEMPO
1912/1916 VRB10G20KT 3000 SHRA TSRA SCT008 BKN020CB-
EBSP not provided
EBSH not provided

TAF PT

TAF EBBR 190510Z 1906/2012 23008KT 9999 FEW025 PROB30 TEMPO
1913/1919 4000 SHRA-
TAF EBCI 190510Z 1906/2012 23008KT 9999 FEW025 PROB30 TEMPO
1913/1919 4000 SHRA-

TAF EBLG 190510Z 1906/2012 23008KT 9999 FEW025 PROB30 TEMPO
1913/1919 4000 SHRA TSRA=
TAF EBOS 190510Z 1906/2012 20007KT 9999 SCT025 BECMG 1910/1912
26012KT=
EBSP not provided
EBSH not provided
TAF ELLX 191500Z 1906/2012 23008KT CAVOK TEMPO 1910/2001 SCT030TCU
PROB30 TEMPO 1911/1921 4500 SHRA FEW025CB BECMG 2006/2009
29004KT=

SIGMET

NIL

GAMET

EBBU GAMET VALID 190600/191200 EBBR-
EBBU BRUSSELS FIR BLW FL100
SECN I
SFC VIS (5KM or less): 06/07 WEST OF E00330 3000-5000M BR
SIG CLD: 06/07 WEST OF E00330 BKN 800/1500FT AGL
10/12 ISOL TCU 2500/ABV10000FT AGL

SECN II

PSYS: 06. WEAK TO TEMPORARILY MODERATE SW'LY FLOW
BETWEEN A LOW (1008HPA) CENTERED NEAR
IRELAND AND A RIDGE EXTENDING FROM HIGH
(1020HPA) CENTERED OVER SOUTHWEST OF FRANCE.
ADVECTION OF UNSTABLE MARITIME AIR.
SFC WIND (30KT or less): 190-240/06-10KT
COASTAL AREA 210-260/08-12KT
WIND/T: 1000FT 230/12KT PS15
2000FT 230/15KT PS13
5000FT 230/15KT PS07
10000FT 220/20KT MS02
SFC VIS (above 5KM): 8-10KM
CLD: FEW TO SCT CU SC 2500/8000FT AGL
FZLVL: 8500FT AGL
HIGH GROUNDS 7000FT AGL
MNM QNH: 1013HPA
OTLK: FM 12 TL 18 Z
SIG CLD: ISOL CB 2500/ABV10000FT AGL
SIGWX: 15/18 ARDENNES ISOL TS=

AIRMET

NIL

FRANCE

FIR : LFBB

METAR

METAR LFBD 190530Z AUTO 00000KT CAVOK 12/12 Q1020 NOSIG=

19/6/2020

2 of 4

TAF FT

TAF LPBD 190500Z 1906/2012 VRB02KT CAVOK TX24/2012Z TN11/2005Z BECMG
1910/1912 25005KT BECMG 1914/1916 29010KT CAVOK BECMG 1921/1923
VRB02KT PROB40 TEMPO 2000/2006 3000 MIFG=

SIGMET

NIL

GAMET

NIL

AIRMET

NIL

FIR : LFFF

METAR

METAR LFOT 190530Z AUTO 19004KT 9999 OVC047 13/12 Q1018 NOSIG=
METAR LFPG 190530Z AUTO 23006KT 9999 FEW018 14/12 Q1017 NOSIG=
METAR LFPO 190530Z AUTO 23006KT CAVOK 14/12 Q1017 NOSIG=
METAR LFQQ 190530Z AUTO 21008KT 9999 SCT006 13/12 Q1015 BECMG OVC007=

TAF FC

LFOT NIL

TAF FT

TAF LFOT 190500Z 1906/2006 21005KT CAVOK TEMPO 1910/1917 -SHRA
SCT030TCU=
TAF LFPG 190500Z 1906/2012 23007KT 9999 FEW010 TX22/2012Z TN12/2004Z
PROB40 TEMPO 1911/1921 27015G25KT 4000 -SHRA SCT030TCU PROB30
2003/2006 4000 BR=
TAF LFPO 190500Z 1906/2012 22006KT CAVOK TEMPO 1913/1921 -SHRA
SCT030TCU=
TAF LFQQ 190500Z 1906/2012 23005KT 9999 BKN010 BECMG 1907/1909
BKN025 TEMPO 1911/1915 4000 SHRA BKN020CB PROB30 TEMPO 1912/1915
2000 TSRA=

SIGMET

NIL

GAMET

NIL

AIRMET

NIL

FIR : LFRE

METAR

METAR LFSB 190530Z AUTO 15004KT 9999 SCT047/// BKN058/// BKN088///
///TCU 14/13 Q1018 BECMG FEW040 BKN060=

TAF FT

TAF LFSB 190500Z 1906/2006 26005KT 9999 FEW040 BKN060 TEMPO
1909/1918 4000 SHRA FEW030CB PROB30 TEMPO 1912/1918 2000 TSRA
SCT030CB=

SIGMET

NIL

GAMET

NIL

AIRMET

NIL

Annexe 2 : Transcription des échanges radio entre le 59DUJ et les services de contrôle aérien

Avertissement

Ce qui suit représente la transcription des éléments qui ont pu être compris au cours de l'exploitation des enregistrements ATC relatifs à l'événement. Cette transcription présente seulement les échanges qui ont eu lieu entre le pilote et la passagère du 59DUJ et les centres de contrôle avec lesquels ils étaient en contact.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'enregistrement et la transcription d'un enregistrement ATC ne constituent qu'un reflet partiel des événements. En conséquence, l'interprétation d'un tel document requiert la plus extrême prudence.

Glossaire

[xxx]	Origine de la communication ex : [Lille-TWR] .
F-JDMB	Indicatif radio de l'ULM immatriculé 59DUJ
*	Mots inintelligibles
(*)	Groupes de mots ou phrases inintelligibles

UTC	Origine des échanges	Commentaires
08:32:13	Début de l'enregistrement audio	
08:32:18	[F-JDMB]: Lille Information Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo	Voix du pilote
08:32:26	[Lille-Info]: Fox Juliet Delta Mike Bravo bonjour pass your message	
08:32:30	[F-JDMB]: Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo just departed Courtrai Echo Bravo Kilo Tango for Blois Le Breuil Lima Foxtrot Oscar Quebec according flight plan we are now across the F_I_R boundary, euh tree thousand five hundred feet, squawking two thousand	
08:32:52	[Lille-Info]: Fox Mike Bravo copied squawk six one zero zero Q_N_H one zero one six and transit approved at three thousand five hundred feet	
08:33:01	[F-JDMB]: Six one zero zero one transit approved three thousand five hundred (thanks)	5240RPM
08:34:39	[F-JDMB]: Lille Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo again request climb to flight level six five due to * cloud	
08:34:48	[Lille-Info]: Mike Bravo that's copied (not) approved flight level six five report steady	
08:34:54	[F-JDMB]: Climbing to six five Foxtrot Mike Bravo merci	
08:40:40	[F-JDMB]: Lille Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo again request climb to Flight Level seven five	5050RPM
08:40:47	[Lille-Info]: That's approved Mike Bravo climb flight level seven five	
08:40:50	[F-JDMB]: Seven five thank you Foxtrot Mike Bravo	
08:42:02	[F-JDMB]: Foxtrot Mike Bravo reaching and maintaining flight level seven five on the Q_N_H one zero one six	5100RPM
08:42:10	[Lille-Info]: Thank you Mike Bravo	
08:54:23	[F-JDMB]: Lille Foxtrot Mike Bravo request climb to flight level eight zero due cloud	5080RPM
08:54:34	[Lille-Info]: Euh Mike Bravo confirm flight level eight zero ?"	
08:54:37	[F-JDMB]: Eight zero if possible	5080RPM
08:54:39	[Lille-Info]: No problem flight level eight zero MikeBravo	
08:54:42	[F-JDMB]: Thank you eight zero	5080RPM
09:11:42	[Lille-Info]: Fox Juliet Delta Mike Bravo squawk seven thousand contact Paris Information one two five decimal seven, bye bye.	
09:11:50	[F-JDMB]: Contacting Paris Info one two five decimal seven hum ... and recycling seven thousand	Voix de la passagère
09:12:22	[F-JDMB] : * information hum ... Fox Juliet Euh ... Delta Mike Bravo	Voix de la passagère / beaucoup d'hésitation dans la locution
09:12:33	[Paris-Info]: Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo Paris Information good afternoon, go ahead	
09:12:37	[F-JDMB]: I'm just released by Lille Info Hum ... hum ... squawking euh seven thousand ... Euh eight thousand feet ... re ... request traffic information	
09:12:54	[Paris-Info]: Foxtrot Mike Bravo airfield departure and airfield destination please	

UTC	Origine des échanges	Commentaires
09:13:03	[F-JDMB]: Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo departure Echo Bravo Kilo Tango destination is Blois Lebreuil Fox Oscar Quebec according flight * an altitude to eight thousand feet on the Q_N_H one zero one one three	Voix du pilote
09:13:19	[Paris-Info]: Copied Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo squawking seven zero one two	
09:13:24	[F-JDMB]: Seven zero one two, Fox Mike Bravo	
09:16:31	[Paris-Info]: Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo Paris Information	
09:16:35	[F-JDMB]: Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo Go ahead	5090RPM
09:16:39	[Paris-Info]: Foxtrot Mike Bravo you confirm squawking seven zero one two	
09:16:45	[F-JDMB]: Seven zero one two, Fox Mike Bravo	
09:16:48	[Paris-Info]: Okay with your altitude no radar identify	
09:16:56	[F-JDMB]: Seven seven zero * seven zero one two now coming, Foxtrot Mike Bravo	5030RPM
09:17:03	[Paris-Info]: Copied in sight with your altitude it's very difficult have a radar identify	
09:17:14	[F-JDMB]: Altitude of the Foxtrot Mike Bravo is now eight thousand one hundred feet on the Q_N_H one zero one three	5200RPM
09:17:27	[Paris-Info]: Fox Juliet Delta Mike Bravo ...	
09:17:32	[Paris-Info]: In sight ahead of you flight level area maximum six five, turn on your right now please	
09:17:42	[F-JDMB]: Euh okay we will descent ...	5030RPM
09:17:45	[Paris-Info]: No descent turn on your right now you are on the class area Paris	
09:17:51	[F-JDMB]: Okay thank you will do	
09:17:59	[Paris-Info]: Foxtrot Juliet Delta turn on your right now	
09:18:17	[Paris-Info]: Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo Paris Information	
09:18:21	[F-JDMB]: Foxtrot Juliet Delta Mike Bravo	
09:18:24	[Paris-Info]: You are on the area prohibited for you. Flight level maximum six five	
09:18:30	[Paris-Info]: Turn on your right now please	
09:18:32	[F-JDMB]: Yeah now descending	
09:18:33	[Paris-Info]: No descending, turn on right now	
09:18:37	[F-JDMB]: Turning right Fox Mike Bravo	
09:19:37	[Paris-Info]: Fox Mike Bravo Paris	
09:19:40	[F-JDMB]: Fox Mike Bravo we are descending now seven thousand, descending to maximum six five	Aucun élément moteur
09:19:46	[Paris-Info]: Copied I suggest you take magnetic route two eight zero ... two eight zero	
09:20:11	[F-JDMB]: *	Une expression en langue étrangère puis poursuite de l'émission radio sans locution - aucun élément moteur perçu dans le spectre

UTC	Origine des échanges	Commentaires
09:20:13	[F-JDMB]: ...	Émission radio sans locution - aucun élément moteur perçu dans le spectre
09:20:23	[F-JDMB]: ...	Émission radio sans locution - aucun élément moteur perçu dans le spectre
09:20:29	[F-JDMB]: ...	Émission radio sans locution - aucun élément moteur perçu dans le spectre
09:20:33	[Paris-Info]: Fox Mike Bravo with your altitude you can take your route	
09:20:42	[F-JDMB]: ...	Émission radio sans locution - aucun élément moteur perçu dans le spectre
09:20:45	[Paris-Info]: Fox Mike Delta Paris	
09:20:50	[F-JDMB]: *	Émission radio sans locution qui se termine par une intervention écourtée - aucun élément moteur perçu dans le spectre
09:20:57	[Paris-Info]: Fox Juliet Delta Mike Bravo Paris Information	
De 09:21:01	<u>Note du transcripteur :</u>	Aucun élément moteur n'est perçu dans le bruit de fond des communications provenant du F-JDMB.
À 09:21:11	Durant ces dix secondes le pilote indique à deux reprises - en réponse aux interrogations du contrôleur - qu'ils sont en train de chuter.	
09:22:32	[Paris-Info]: Fox Juliet Mike Bravo Paris	
09:22:36	[Paris-Info]: Fox Juliet Delta Mike Bravo Paris	
09:59:59	Fin de l'enregistrement audio	

Annexe 3 : Événements antérieurs « Assistance au VFR »

Événements identifiés entre 2010 à 2020 au cours desquels une meilleure détection des difficultés et une assistance au pilote de la part des services de la navigation aérienne concernant la météo en route aurait possiblement pu influer sur le cours du vol

Date événement	Événement	Lieu	Lien vers le rapport BEA	Défaut d'échange d'informations sur la situation météorologique, que ce soit à l'initiative du pilote ou de l'agent au sol.	Nombre de personnes décédées
18/04/2019	Accident du Socata TB20 immatriculé F-GDNF	La Dominique	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/accident-du-socata-tb20-immatricule-f-gdnf-survenu-le-18-04-2019-pres-de-lad-douglas-charles-ile-de-la-dominique-enquete-deleguee-au-bea-par-les-autorites-de-la-dominique/	X	1
10/12/2018	Accident de l'avion Cirrus SR22 GTS immatriculé F-HUGE	Beauberry (71)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/accident-du-cirrus-sr22-immatricule-f-huge-survenu-le-10-12-2018-a-beauberry-71/		3
05/09/2016	Accident de l'hélicoptère Robinson R22 Beta immatriculé G-SPEE	Origny-le-Sec (10)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/accident-du-robinson-r22-immatricule-g-spee-survenu-le-05-09-2016-a-origny-le-sec-10/	X	1
01/04/2016	Accident de l'avion Robin HR100-210D immatriculé HB-EUM	Aux environs de Sondernach (68)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/accident-du-robin-hr100-immatricule-hb-eum-survenu-le-01-04-16-a-sondernach-68/	X	1
25/02/2016	Accident de l'avion Extra 200 immatriculé F-GPIT	Saint- Héand (42)	https://bea.aero/les-enquetes/les-evenements-notifies/detail/event/collision-avec-le-relief-par-conditions-meteorologiques-defavorables-6/		1
06/12/2015	Accident de l'avion Piper PA28 immatriculé F-GFLZ	Peypin d'Aigues (84)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/accident-du-piper-pa28-immatricule-f-gflz-survenu-le-06-12-2015-a-peypin-daigues-84/	X	1

Date événement	Événement	Lieu	Lien vers le rapport BEA	Défaut d'échange d'informations sur la situation météorologique, que ce soit à l'initiative du pilote ou de l'agent au sol.	Nombre de personnes décédées
04/12/2015	Accident de l'avion Robin DR400-120 immatriculé F-GAHG	La Bresse (88)	https://bea.aero/les-enquetes/les-evenements-notifies/detail/event/collision-avec-le-sol-par-conditions-meteorologiques-defavorables-au-vol-a-vue/	X	2
01/07/2015	Accident de l'avion Piper PA28 immatriculé F-HEHM	Treilles (11)	https://bea.aero/les-enquetes/les-evenements-notifies/detail/event/collision-avec-le-sol-par-conditions-meteorologiques-defavorables-au-vol-a-vue/	X	1
19/12/2014	Accident de l'avion Piper PA28-181 immatriculé F-OGHZ	au nord de Grand'Rivière (972)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/accident-du-pa28-181-immatricule-f-oghz-survenu-le-19-12-2014-au-nord-de-grandriviere-972/	X	2
22/11/2014	Accident de l'avion Socata Gardan GY80 immatriculé F-BNYN	Pardailhan (34)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/collision-avec-le-relief-par-conditions-meteorologiques-defavorables-incendie/		2
12/07/2014	Accident de l'avion Piper PA28R-201T immatriculé N717ND	Urtaca (2B)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/accident-du-piper-pa28r-201t-immatricule-n717nd-le-12-07-2014-a-urtaca-2b/	X	3
12/09/2013	Accident de l'avion Socata TB200 immatriculé F-HTEF	La Tour d'Auvergne (63)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/vol-en-conditions-meteorologiques-defavorables-collision-avec-le-relief-en-croisiere-incendie/	X	2
20/07/2012	Accident de l'avion Dyn'Aéro MCR 01 Sportster immatriculé F-PSLX	Fresselines (19)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/perte-de-controle-rupture-en-vol/	X	1
29/06/2012	Accident de l'ULM multiaxe Jabiru UL 450 identifié G-SIMP	Pierre-Buffière (87)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/rupture-en-vol-collision-avec-le-sol/	X	3
17/06/2011	Accident de l'avion Piper PA39 Twin Comanche immatriculé G-AYZE	Peille (06)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/collision-avec-le-relief-en-croisiere-par-conditions-meteorologiques-defavorables/	X	2

Date événement	Événement	Lieu	Lien vers le rapport BEA	Défaut d'échange d'informations sur la situation météorologique, que ce soit à l'initiative du pilote ou de l'agent au sol.	Nombre de personnes décédées
03/10/2010	Accident de l'avion Jodel DR1050 immatriculé F-BKBZ	Lauroux (34)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/entree-en-conditions-de-vol-aux-instruments-collision-avec-le-relief/	X	4
07/03/2010	Accident de l'avion Piper PA32R immatriculé HB-PQZ	Arbin (73)	https://bea.aero/les-enquetes/evenements-notifies/detail/collision-avec-le-relief-en-conditions-de-vol-aux-instruments/		

TOTAL : 17 événements avec une composante « Assistance au vol VFR » 30 morts