



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

Brétigny sur Orge, le 7 décembre 2010

RAPPORT D'ENQUÊTE TECHNIQUE



BEAD-air-S-2009-005-A

Date de l'événement	25 avril 2009
Lieu	Commune de Rutali (Haute Corse)
Type d'appareil	BK 117 C-2
Immatriculation	F-ZBPR
Organisme	Direction de la sécurité civile
Unité	Base hélicoptères de Bastia

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'événement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'événement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes certaines ou possibles. Enfin, dans le dernier chapitre, des propositions en matière de prévention sont présentées.

Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures légales.

UTILISATION DU RAPPORT

L'objectif du rapport d'enquête technique est d'identifier les causes de l'événement et de formuler des recommandations de sécurité. En conséquence, l'utilisation de la deuxième partie de ce rapport et des suivantes à d'autres fins que celle de la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page de garde : DSC/cellule communication/Joachim Bertrand

Pages : 11 carte IGN (échelle 1 : 100 000),
 19 carte IGN (échelle 1 : 25 000)
 27 carte IGN (échelle 1 : 100 000)
 28 carte IGN (échelle 1 : 100 000)
 32 carte IGN (échelle 1 : 25 000)

Pages : 20, 21, 22 et 40 : BEAD-air

Pages : 42 et 43 : documentation EUROCOPTER

Pages : 53 à 62 : documentation Météo France

Pages : 63 et 64 : données DGAC sur fond Google

Page : 65 : données RESEDA

Page : 70 : données RESEDA sur fond de carte IGN

TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT	2
TABLE DES MATIÈRES	3
GLOSSAIRE	5
SYNOPSIS	8
1. Renseignements de base	10
1.1. Déroulement du vol	10
1.1.1. Mission	10
1.1.2. Déroulement	10
1.1.3. Localisation du lieu de l'événement.	12
1.2. Tués et blessés	12
1.3. Dommages à l'aéronef	12
1.4. Autres dommages	12
1.5. Renseignements sur le personnel	13
1.5.1. Membres d'équipage de conduite	13
1.5.2. Autres personnes à bord.	14
1.6. Renseignements sur l'aéronef	14
1.6.1. Maintenance	15
1.6.2. Masse et centrage	15
1.6.3. Performances	15
1.6.4. Carburant	15
1.6.5. Autres fluides	15
1.7. Conditions météorologiques	16
1.7.1. Prévisions	16
1.7.2. Observations	16
1.7.3. Conditions estimées sur la zone de l'événement.	17
1.8. Aides à la navigation	17
1.9. Télécommunications	17
1.9.1. Équipement de l'aéronef	17
1.9.2. Fréquences disponibles sur l'aéroport de Bastia	18
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	18
1.11. Enregistreurs de bord	18
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact	19
1.12.1. Examen de la zone	19
1.12.2. Examen de l'épave	22
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	22
1.13.1. Membres d'équipage de conduite	23
1.13.2. Autres personnels	23
1.14. Incendie.	23
1.15. Organisation des secours.	23
1.16. Essais et recherches.	23
1.17. Renseignements sur les organismes.	23
1.17.1. Organisation de la base d'hélicoptères de Bastia	23
1.17.2. Réglementation spécifique.	23
1.17.3. Déclenchement et suivi des missions	24
1.17.4. Réalisation des missions.	24
1.18. Renseignements supplémentaires	25
1.19. Techniques spécifiques d'enquête.	25
2. Analyse	26
2.1. Détermination du scénario de l'accident.	26
2.1.1. Description du vol à partir des données du UMS.	26
2.1.2. Analyse des conditions météorologiques dans le défilé de Lancone.	30
2.1.3. Analyse de l'intégrité des systèmes mécaniques de l'appareil.	32
2.1.4. Séquence de l'événement.	33
2.2. Analyse des causes.	35
2.2.1. Causes ayant mené à l'entrée en couche	35
2.2.2. Causes de la collision avec le sol sans perte de contrôle de l'appareil.	38
2.3. Analyse de la phase de recherches de l'épave.	45
2.3.1. Mise en alerte du RCC.	45

2.3.2. Destruction de la balise de détresse.....	45
2.3.3. Aide à la décision.....	45
3. Conclusion	46
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement	46
3.1.1. Contexte de la préparation de la mission.....	46
3.1.2. Déroulement du vol et trajectoire jusqu'à l'impact.	46
3.2. Causes de l'événement.....	47
3.2.1. Causes ayant mené à l'entrée en couche.....	47
3.2.2. Causes de la collision avec le sol sans perte de contrôle de l'appareil.	47
4. Recommandations de sécurité	48
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	48
4.1.1. Gestion du risque.....	48
4.1.2. Sensibilisation aux dangers liés aux évolutions dans le relief.....	48
4.1.3. Appréhension de la situation météorologique.....	49
4.1.4. Défenses en phase critique.....	49
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	50
4.2.1. Enregistreurs de vol.....	50
4.2.2. Fonctionnement de la balise de détresse.....	50
4.2.3. Mise à jour de la documentation.....	51
4.2.4. Délai de transmission de l'alerte.....	51
4.2.5. Recherches et sauvetage.....	51
ANNEXES	52
ANNEXE 1 Situation météorologique du 25 avril 2009.	53
ANNEXE 2 Représentation en 3 dimensions de l'enregistrement radar de la trajectoire.	63
ANNEXE 3 Liste des paramètres enregistrés par le UMS-SSQAR.	65
ANNEXE 4 Analyse chronologique de la fin du vol.	66
ANNEXE 5 Chronologie des secours.	71
ANNEXE 6 Synthèse et conclusion des expertises réalisées par le CEPr.	73
ANNEXE 7 Programme de la formation Opérateur de Bord.	75

GLOSSAIRE

ADF	<i>Automatic direction finder</i> (radio compas automatique)
ADRASEC	Association départementale des radioamateurs au service de la sécurité civile
AFCS	<i>Automatic flight control system</i> (pilote automatique)
AHRS	<i>Attitude and heading reference system</i> (centrale d'assiette et de cap)
ALAT	Aviation légère de l'armée de terre
APM	<i>Autopilot Module</i> (module pilote automatique)
APRS	Approbation pour remise en service
BEA	Bureau d'enquêtes et d'analyses
BTA	Boîte de transmission arrière
BTI	Boîte de transmission intermédiaire
BTIV-SE	Bureau de transmission des informations en vol Sud-Est
BTP	Boîte de transmission principale
CAD	<i>Cautions and advisories display</i> (écran pour affichage des pavés d'avertissements et des messages d'information)
CAG	Circulation aérienne générale
CAM	Circulation aérienne militaire
CEAT	Centre d'essais aéronautiques de Toulouse
CEMPN	Centre d'expertises médicales du personnel navigant
CEPr	Centre d'essais des propulseurs
CEV	Centre d'essais en vol
CODIS	Centre opérationnel départemental d'incendie et de secours.
COGIC	Centre opérationnel de gestion interministériel de crise
COZ	Centre opérationnel zonal
CPDS	<i>Central panel display system</i> (système de visualisation pupitre)
CPO	Consignes permanentes d'opérations.
CRM	<i>Crew resource management</i> (gestion des ressources de l'équipage)
CROSS	Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage
DME	<i>Distance measuring equipment</i> (dispositif de mesure de distance)
DSC	Direction la sécurité civile
DTU	Data transfert unit (unité de transfert de données)
EC	Eurocopter
ECD	Eurocopter DEUTSCHLAND (Allemagne)
FCDM/S	<i>Flight control display module/system</i> (module d'affichage pour le contrôle vol)
Ft	<i>Feet</i> (pied – 1 ft = 0,3048 mètre)

GHSC	Groupement d'hélicoptères de la Sécurité civile
GMA	Groupement des moyens aériens
GPS	<i>Global positioning system</i> (système de géo positionnement par satellite)
GRIMP	Groupe de recherche et d'intervention en milieu périlleux
HEA	Heure estimée d'arrivée.
HES	Hors effet de sol
IAS	<i>Indicated air speed</i> (vitesse indiquée)
ICP	<i>Instrument control panel</i> (panneau de commande des instruments)
IFF	<i>Identification friend or foe</i> (transpondeur)
IFR	<i>Instrument flight rules</i> (règles de vol aux instruments)
ILS	<i>Instrument landing system</i> (système d'atterrissage aux instruments)
IMC	<i>Instrument meteorological conditions</i> (conditions de vol aux instruments)
IR	<i>Instrument rating</i> (vol aux instruments en CAG)
IRMA	Indicateur radar de mouvement aérien
MARMS	<i>Medium aircraft recording and monitoring system</i> (système d'enregistrement et de surveillance pour appareil moyen)
METAR	Message d'observation régulière
MFDAU	<i>Miscellaneous flight data acquisition unit</i> (unité d'acquisition des données de vol multifonction)
MFO	Marge de franchissement d'obstacle
MOB	Mécanicien opérateur de bord
MRP	Moyeu rotor principal
ND	<i>Navigation display</i> (écran de navigation)
NMS	<i>Navigation management system</i> (calculateur de navigation)
PA	Pilote automatique
PCMCIA	<i>Personnal computer memory card interface adaptator</i> (carte mémoire)
PCD	point critique au décollage
PCO	Poste de commandement opérationnel
PFD	<i>Primary flight display</i> (écran d'affichage des paramètres de vol primaires)
PGS	<i>Professional ground station</i> (station sol d'analyse)
PMC	Puissance maximum en continu
PMD	Puissance maximum au décollage
QAR	<i>Quick access recorder</i> (enregistreur en continu des données de vol)
RAC	Rotor anticouple
RCC	<i>Rescue coordination center</i> (centre de coordination et de sauvetage)
RESEDA	Restitution des enregistreurs d'accident

SAG	Section aérienne de Gendarmerie
SAMU	Service d'aide médicale urgente
SATER	Sauvetage aéroterrestre
SMUR	Service médical d'urgence
SSQAR	<i>Solid state quick access recorder</i> (enregistreur à mémoire statique des données de vol)
TAF	<i>Terminal aerodrom forecast</i> (message de prévision d'aérodrome)
TL	Turbine libre
UMS	<i>Usage and monitoring system</i> (système de surveillance de l'utilisation)
VEMD	<i>Vehicle and engine multifonction display</i> (écran multifonction pour visualisation paramètres moteur et véhicule)
VI	Visite intermédiaire.
VHF	Très haute fréquence
VLTT	Véhicule léger tout terrain
VOR	<i>VHF omnidirectional radio ranging</i> (radiophare omnidirectionnel VHF)
VP	Visite périodique
VPM	Vitesse de puissance minimum
VRM	Véhicule radio médicalisé
VSAV	Véhicule de secours et d'assistance aux victimes
WU	<i>warning unit</i> (unité d'alarmes)

SYNOPSIS

Date de l'événement : samedi 25 avril 2009 à 19 h 25.

Lieu de l'événement : commune de Rutali (20239).

Organisme : direction de la sécurité civile (DSC).

Commandement organique : groupement hélicoptères (GH).

Unité : base hélicoptères de Bastia.

Aéronef : BK 117 C-2 (commercialisé sous l'appellation EC 145) - F-ZBPR – n° 9034.

Nature du vol : mission d'évacuation de personne.

Nombre de personnes à bord : 4.

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Après un décollage de Ponte-Leccia (20) à 19 h 15, en mission d'évacuation de personnes en détresse au profit d'une femme enceinte à destination de l'hôpital de Bastia, l'appareil pénètre dans le défilé de Lancone. Vers 19 h 25, il percute le relief situé au Sud du défilé. Tous les occupants décèdent. L'appareil est détruit.

Composition du groupe d'enquête technique

- Un directeur d'enquête technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air).
- Un enquêteur adjoint du BEAD-air.
- Un enquêteur de première information (EPI) de l'armée de l'air.
- Un pilote de la DSC.
- Un mécanicien de la DSC.
- Un médecin du personnel navigant de la DSC.
- Un expert en enquêtes accidents désigné par le constructeur Eurocopter.
- Un expert en enquêtes accidents désigné par le motoriste Turboméca.

Autres experts consultés

Des organismes et des sociétés ont réalisé des expertises d'éléments de l'épave :

- Bureau d'enquêtes et d'analyses pour la sécurité de l'aviation civile (BEA).
- Restitution des enregistreurs d'accidents (DGA/RESEDA).
- Centre d'essais des propulseurs (DGA/CEPr).

D'autre part, des experts du constructeur Eurocopter et de la société Sierra Echo ont été consultés.

La société Sierra Echo, implantée à Ploemeur (56) est le représentant de la société Artex Aircraft Supplies Inc. Cette dernière, connue également sous le nom de COBHAM AVIONICS développe et fabrique des balises de détresse pour l'aviation.

Déclenchement de l'enquête technique

Le BEAD-air a été prévenu le 25 avril vers 21 heures.

Le groupe d'enquête se réunit sur la base d'hélicoptères de la sécurité civile de Bastia le 26 avril dans l'après-midi. A l'issue, il se rend sur le site de l'accident.

Eléments relatifs à l'organisation de l'enquête technique.

Les investigations ont été menées sur site du 26 avril au 7 mai 2009.

L'épave a été évacuée par hélicoptère et moyen routier le 1^{er} mai dans la matinée et entreposée dans un camp militaire. Elle a été transférée, par la route, le 6 mai matin vers un centre de stockage.

Les expertises nécessaires ont été réalisées de mai 2009 à avril 2010.

Enquête judiciaire

Le parquet de Bastia s'est saisi au titre d'une enquête de flagrance puis d'une enquête préliminaire.

La SR-GTA de Roissy a pris la direction de l'enquête.

Une information judiciaire a été ouverte le 26 mai 2009, suite à un réquisitoire introductif du procureur de la République de Bastia.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Indicatif mission : Dragon 2B.

Type de vol: CAG/VFR.

Type de mission : évacuation de personnes en détresse¹.

Dernier point de départ : centre de secours de Ponte-Leccia.

Heure de départ : 19 h 15.

Point d'atterrissage prévu : aire de posé de l'hôpital de Bastia.

HEA : entre 19 h 25 et 19 h 30.

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Préparation du vol

Le pilote qui réside sur le continent est arrivé la veille afin de prendre l'alerte pour une période de quatre jours à partir du samedi 25 matin.

Les consignes entre l'équipage descendant et l'équipage montant sont passées dans la matinée puis l'équipage se prépare à effectuer un transport sanitaire entre Porto-Vecchio et Bastia.

A 11 h 23, il consulte la météorologie sur le site aéroweb à partir de l'ordinateur de la base d'hélicoptères.

Il consulte à nouveau le site de Météo France juste avant son décollage à 11 h 46.

1.1.2.2. Vols précédents au cours de la journée du 25 avril.

Les entretiens avec des responsables du CODIS et du SAMU, l'exploitation des main-courantes ainsi que l'enregistrement des fréquences de travail du CODIS permettent de reconstituer la chronologie des vols de la journée.

Peu après midi, l'appareil décolle de sa base vers Porto-Vecchio. Il se pose sur l'hélistation de l'hôpital de Bastia vers 14 h 05.

L'équipage va déjeuner vers 14h30 à proximité de l'hôpital. Il décolle ensuite vers sa base où le remplètement en carburant est effectué.

Vers 16 h 15, l'équipage décolle vers Folleli, pour une mission d'évacuation de personnes en détresse au profit du SAMU 2B. Le malade n'étant plus à transporter par hélicoptère, une autre mission d'évacuation de personnes en détresse lui est assignée par le CODIS 2B.

Vers 17 h 30, il redécolle pour Croce. Suite au décès du patient, il reçoit du CODIS 2B une mission de secours au profit du SAMU 2B concernant une femme enceinte.

Vers 18 h 30, il quitte Croce pour Ponte-Leccia. A son arrivée, le médecin embarqué ausculte l'intéressée.

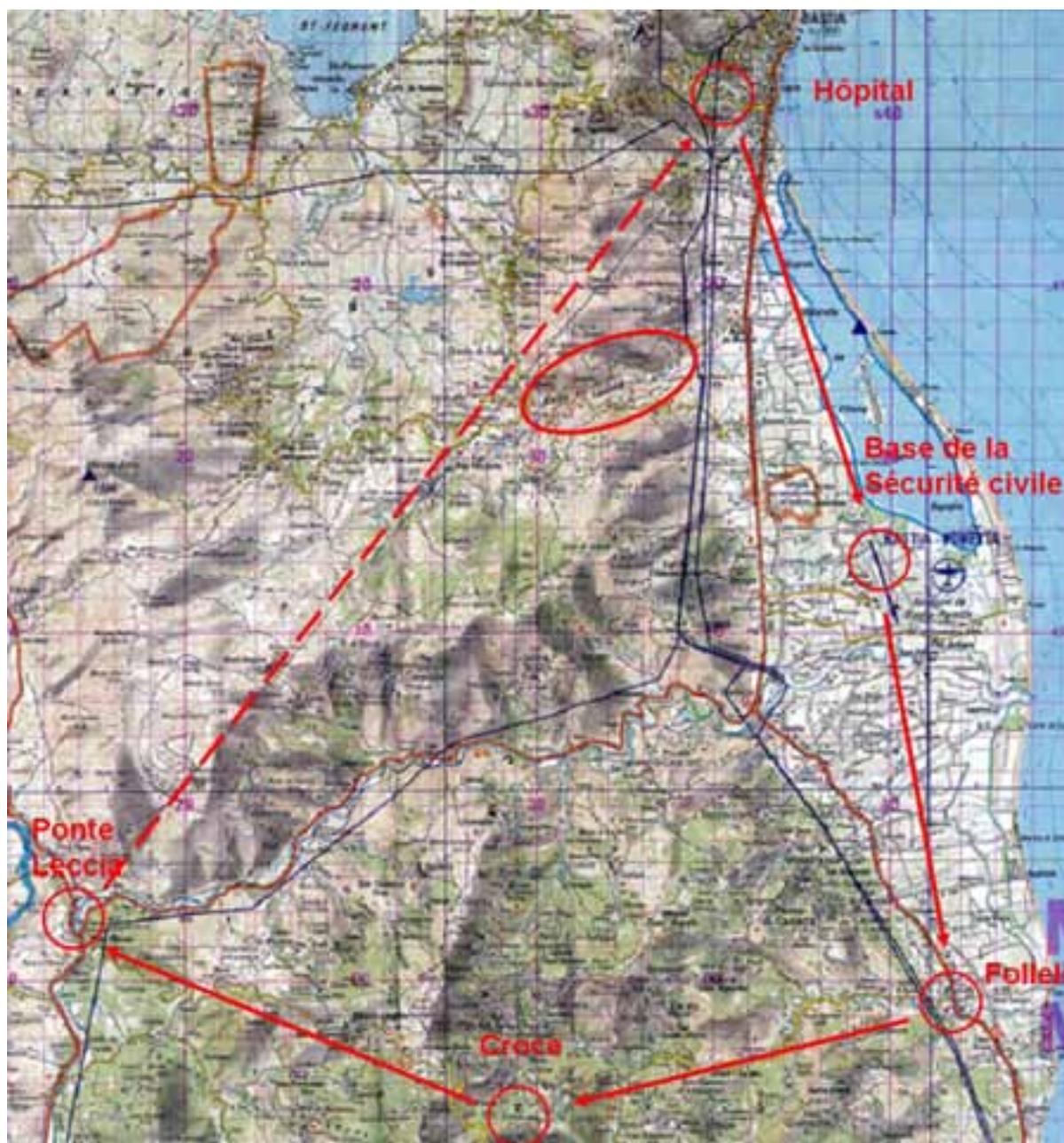
¹ La définition figurant dans le CPO du GHSC est la suivante : « L'évacuation de personnes en détresse est une mission de sauvetage qui consiste à soustraire une ou plusieurs personnes d'une situation qui présente pour elle(s) un danger ». Les équipages utilisent le terme de « secours ».

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

Suite à la décision du médecin de transporter la patiente vers l'hôpital de Bastia, l'équipage décolle à 19 h 15 et, après avoir évité les sommets les plus hauts en passant par le col situé au Nord de Bigorno, rejoint une route directe vers Bastia orientée au 040.

Peu après le village de Murato, il oriente sa trajectoire vers l'Est pour emprunter le défilé de Lancone.

A 19h40, le CODIS 2B s'enquiert de la position de l'hélicoptère auprès du SAMU puis initie les premières recherches.



Présentation générale de la zone

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

La reconstitution du vol est rendue possible par l'exploitation des données stockées sur une carte mémoire retrouvée intacte (UMS et SSQAR) et l'enregistrement radar fourni par les services de la DGAC.

La reconstitution et l'analyse de la fin du vol sont développées en annexe 4.

1.1.3. Localisation du lieu de l'événement.

– Lieu :

- pays : France ;
- département : Haute-Corse ;
- commune : Rutali (20) ;
- coordonnées géographiques :
 - N 42°35'26,9'' ;
 - E 09°23'15,2'' ;
- altitude du lieu de l'événement : 680 mètres soit 2230 pieds.

– Moment : jour.

Coucher du soleil à 20 h 14, nuit aéronautique à 20 h 44.

– Aérodrome le plus proche du lieu de l'accident au moment de l'événement : aéroport de Bastia -Poretta (LFKB) dans le 120 pour 5 nautiques.

1.2. Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	2	2	/
Graves	/	/	/
Légères	/	/	/
Aucune	/	/	/

1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
BK 117 C-2		X		

1.4. Autres dommages

Néant.

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Commandant de bord

- Age : 42 ans.
- Sexe : masculin.
- Unité d'affectation : base d'hélicoptères de Bastia ;
 - date d'affectation : mars 2007 ;
 - fonction dans l'unité : pilote opérationnel.
- Formation :
 - qualification : IFR, JVN, instructeur ;
 - école de spécialisation : EAALAT ;
 - année de sortie d'école : 1989 ;
 - qualification BK 117 C2 : juin 2004.
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Dont sur BK 117 C2	Sur tous types	Dont sur BK 117 C2	Sur tous types	Dont sur BK 117 C2
Total (h)	4098	1148	92	92	10	10
Dont nuit	537	119	20	20	1.5	1.5
Dont VSV	571	90	6	6	0	0

- Date du dernier vol comme pilote sur l'aéronef :
 - de jour : 25/04/2009 ;
 - de nuit : 02/04/2009.
- Expérience en vol aux instruments :
 - IFR ALAT : juillet 1996 ;
 - IR pratique : janvier 2004 ;
 - dernier contrôle en vol : 21/10/2008 ;
 - dernier entraînement IFR: Béziers Alès Nîmes le 03/03/2009 ;
 - dernier vol ayant comporté une percée aux instruments sur le terrain de Bastia: 24/02/2009.
- Carte de circulation aérienne :
 - type : PPH 3500 du 05/07/2003 ;
 - date d'expiration : 30/04/2010.

Le pilote a servi comme instructeur BK 117 et IFR au GH de Nîmes d'août 2004 à mars 2007. Il a reçu sa formation complémentaire haute montagne sur BK 117 en mai 2005. Son dernier entraînement montagne, avec un instructeur, a été réalisé le 4 décembre 2008.

Il a suivi une instruction complémentaire sur BK 117, avec instructeur, le 2 avril 2009 et a effectué des entraînements au treuillage les 2 et 3 avril 2009.

1.5.1.2. Mécanicien opérateur de bord (MOB).

- Age : 56 ans.
- Sexe : masculin.
- Unité d'affectation : base d'hélicoptères de Bastia ;
 - date d'affectation : août 1991 ;
 - fonction dans l'unité : responsable mécanicien opérateur de bord.
- Formation :
 - qualification : mécanicien opérateur de bord ;
 - école de spécialisation : Rochefort, Chambéry, Toulouse ;
 - année de sortie d'école : 1973 ;
 - qualification MOB BK 117 C2 : mars 2004 ;
- Heures de vol comme MOB :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Dont sur BK 117 C2	Sur tous types	Dont sur BK 117 C2	Sur tous types	Dont sur BK 117 C2
Total	5100	1011	92	92	12	12
Dont nuit	462	172	23	23	1.2	1.2

- Date du dernier vol comme MOB sur l'aéronef :
 - de jour : 25/04/2009 ;
 - de nuit : 05/04/2009.

Le MOB a effectué un recyclage mécanicien en janvier 2008.

Il a participé à l'instruction du 2 avril et à l'entraînement du 3 avril.

1.5.2. Autres personnes à bord.

Un médecin urgentiste du service d'aide médicale urgente (SAMU) de Bastia et une femme enceinte.

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : direction de la sécurité civile.
- Commandement organique d'appartenance : groupement d'hélicoptères.
- Base aérienne de stationnement : aéroport de Bastia - Poretta.
- Unité d'affectation : base d'hélicoptères de Bastia.
- Type d'aéronef : hélicoptère BK 117 C2.
Configuration : sanitaire + treuil + flottabilité de secours.

– Caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis fabrication	Heures de vol depuis VP ² :
Cellule	BK 117 C2	9034	2513	2513	87
Moteur 1	Arriel 1 E 2	18670	2513	2513	87
Moteur 2	Arriel 1 E 2	18676	2513	2513	87

1.6.1. Maintenance

L'appareil a été affecté à la base de Bastia le 21 mars 2009.

Il y a fait l'objet d'une visite intermédiaire (VI) type 50 heures le 3 avril 2009 à 2 472,15 heures de vol totales et 8 829 atterrissages.

Les visites périodiques ont été réalisées au centre de maintenance du GHSC à Nîmes en 2005, 2006, 2008 et 2009.

De plus, l'appareil a fait l'objet de deux chantiers de modifications chez Eurocopter Deutschland (ECD) à Donauwörth en 2007 et début 2009.

La mise en œuvre et la maintenance ont été effectuées conformément à la documentation technique du constructeur et du motoriste.

1.6.2. Masse et centrage

Le BK 117 C-2 est certifié pour une masse maximale de 3585 kg.

Compte tenu de sa configuration au départ de sa base, l'appareil a décollé de Bastia à une masse de 3193 kg et dans les limites de centrage.

Les calculs effectués après l'accident montrent que le décollage de Ponte-Leccia s'est fait à une masse de 3203 kg, le centrage étant dans les limites.

Lors de l'accident, la masse de l'appareil était inférieure à sa masse maximale (3585 kg) et le centrage dans les limites.

1.6.3. Performances

Lors de l'accident, avec une masse estimée à 3158 kg, une vitesse de 65 nœuds et 88% de couple, l'appareil dispose, d'après les courbes du manuel de vol, d'une vitesse ascensionnelle de 2000 pieds par minute.

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : JET A1.
- Le dernier plein, avant l'accident, a été effectué le 25 avril à 16 h 00 pour une quantité de 290 litres.
- Quantité de carburant au décollage de Bastia : 575 litres soit 460 kg.
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : environ 406 litres soit 325 kg.

1.6.5. Autres fluides

² VP = visite périodique

- Moteurs : RO 254.
- BTP, BTA, BTI : 2380.
- Hydraulique : H 515.

Aucun complément d'huile depuis la sortie de visite.

1.7. Conditions météorologiques

L'information disponible au moment où le pilote a préparé son vol en fin de matinée fait l'objet des deux paragraphes suivants. Les conditions estimées sur la zone de l'événement sont résumées dans le troisième paragraphe. Les observations et prévisions, confrontées aux témoignages recueillis, font l'objet d'une analyse dans la sous-partie 2.1.2.

1.7.1. Prévisions

Le message de prévision sur le terrain de Bastia disponible lorsque le pilote consulte le site de Météo France est le suivant.

TAF LFKB 250500Z 2506/2606 22005KT 9999 SCT009 BECMG 2507/2509 15010KT FEW030 TEMPO 2512/2516 14015G25KT BECMG 2518/2520 SCT015 BKN030 BKN 100 TEMPO 2604/2606 RA TX19/2511Z TN09/2506Z=.

Transcription littérale du message de prévisions.

Message de prévision d'aérodrome concernant le terrain de Bastia - Poretta, publié le 25 avril à 05 h 00 Z, valable du 25 avril à 06 h 00 Z au 26 avril à 06 h 00 Z. Vent du 220°, force 5 nœuds. Visibilité supérieure à 10 km. 3 à 4 huitièmes de nuages à 900 pieds/sol. Devenant du 25 avril 07 h 00 Z au 25 avril 09 h 00 Z : vent du 150°, force 10 nœuds ; 1 à 2 huitièmes de nuages à 3000 pieds/sol. Temporairement entre le 25 avril 12 h 00 Z et le 25 avril 16 h 00 Z : vent du 140°, force 15 nœuds, rafales à 25 nœuds. Devenant du 25 avril 18 h 00 Z au 25 avril 20 h 00 Z : 3 à 4 huitièmes de nuages à 1500 pieds/sol ; 5 à 7 huitièmes de nuages à 3000 pieds/sol ; 5 à 7 huitièmes de nuages à 10 000 pieds/sol. Temporairement du 26 avril 04 h 00 Z au 26 avril 06 h 00 Z : pluie. Température maximale 19°C le 25 mai à 11 h 00 Z. Température minimale 9°C le 25 mai à 06 h 00 Z.

1.7.2. Observations

Le message d'observation sur le terrain de Bastia disponible lorsque le pilote consulte le site de Météo France est le suivant.

METAR LFKB 250900Z 12007KT 9999 FEW011 BKN043 BKN260 17/15 Q1019 NOSIG=

Transcription littérale du message d'observations.

Message d'observation régulière concernant le terrain de Bastia - Poretta effectuée le 25 avril à 09 h 00 Z. Vent du 120°, force 7 nœuds. Visibilité supérieure à 10 km. 1 à 2 huitièmes de nuages à 1100 pieds/sol, 5 à 7 huitièmes de nuages à 4300 pieds/sol, 5 à 7 huitièmes de nuages à 26 000 pieds/sol. Température : 17°C. Température du point de rosée : 15°C. Pression au niveau de la mer : 1019 hPa. Pas de changement significatif prévu dans les 2 heures suivant l'heure d'observation.

1.7.3. Conditions estimées sur la zone de l'événement.

Cette description est un résumé extrait du rapport de Météo France, objet de l'annexe 1.

Vers 4500 pieds, la Corse reçoit un flux de Sud-Est assez fort de 20 à 30 nœuds d'origine maritime.

Une inversion de subsidence, dont la base se situe vers les 4000 à 4500 pieds, se comporte comme un couvercle qui canalise le flux de Sud-Est et provoque le renforcement des vents de Sud-Est au Nord de l'île et accentue les effets orographiques. Les vents atteignent 25 à 30 nœuds à ce niveau, les renforcements dus à l'orographie pouvant atteindre localement 35 à 40 nœuds au niveau des crêtes entre 1600 et 4000 pieds.

Le flux de Sud-Est d'origine maritime amène progressivement des nuages de type stratocumulus, cumulus puis stratus par les vallées ouvertes à la mer ainsi que par soulèvement en versants Sud-Est du relief.

En surface, les visibilitées se dégradent localement en fin d'après-midi avec l'arrivée de bancs de stratus et d'air plus humide. Les versants Est du relief peuvent être localement accrochés à partir de 2600 pieds dès l'après-midi.

Les vents dans le régime de Sud-Est atteignent les 10 à 15 nœuds mais, canalisés par les vallées, se renforcent localement.

Il est fortement probable que des cumulus accrochent le relief au voisinage des crêtes et des pentes. Le relief peut générer des rafales de vent de 35 à 45 nœuds.

1.8. Aides à la navigation

L'aéroport de Bastia - Poretta dispose d'un VOR/DME, d'un ILS/DME et d'une balise radiocompas.

Le BK 117 C-2, dans sa version utilisée par la sécurité civile, est équipé d'un ADF, d'un VOR/DME, d'un ILS, d'un GPS et d'un calculateur de navigation (NMS).

Les informations correspondantes sont affichées sur l'écran d'affichage des paramètres de vol primaires (PFD) et/ou sur l'écran de navigation (ND).

1.9. Télécommunications

1.9.1. Équipement de l'aéronef.

Il dispose de deux postes VHF lui permettant d'assurer les liaisons radio avec les organismes de la circulation aérienne.

Un équipement radio complémentaire lui permet d'entrer en contact avec les forces de police et les unités de secours.

Un transpondeur mode A, C, S fait également partie de l'équipement de l'appareil.

1.9.2. Fréquences disponibles sur l'aéroport de Bastia.

L'aéroport dispose d'un ATIS, d'une fréquence sol, d'une fréquence tour, d'une fréquence approche et d'une fréquence dédiée à l'information de vol.

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

Situé dans le 120°, à 9 kilomètres du lieu de l'accident, le terrain de Bastia - Poretta est un aéroport international ouvert 24 heures sur 24.

La base d'hélicoptères est implantée dans l'enceinte de l'aéroport.

De nombreuses procédures aux instruments sont associées à ce terrain ayant comme support un VOR/DME, un ILS/DME ou un locator. Les pilotes de la sécurité civile connaissent ces procédures qu'ils réalisent au cours de leurs séances d'entraînement.

L'avitaillement des aéronefs est assuré à partir d'une citerne réservée à la sécurité civile.

1.11. Enregistreurs de bord

Depuis la fin de son chantier de modifications en novembre 2007, le BK 117 C-2 n°9034 est équipé d'un enregistreur de maintenance appelé UMS-SSQAR, répertorié comme medium aircraft recording and monitoring system (MARMS) par l'industriel. Il enregistre toutes les alarmes et dépassements ainsi que les paramètres de vol les plus importants. Leur liste fait l'objet de l'annexe 3.

Les données sont enregistrées sur une carte mémoire (PCMCIA) par l'unité de transfert de données (DTU). Ce boîtier ne bénéficie d'aucune protection contre le choc, ni le feu. Ejectée lors de l'accident, la carte PCMCIA a été retrouvée intacte lors de recherches particulières. Les données ont pu être extraites par le laboratoire du BEA. Ces données ont été exploitées par RESEDA et EUROCOPTER.

Le DTU reçoit ces données par paquets toutes les 4 secondes en provenance du MFDAU (Miscellaneous flight data acquisition unit).

Le MFDAU collecte en permanence de nombreuses informations issues :

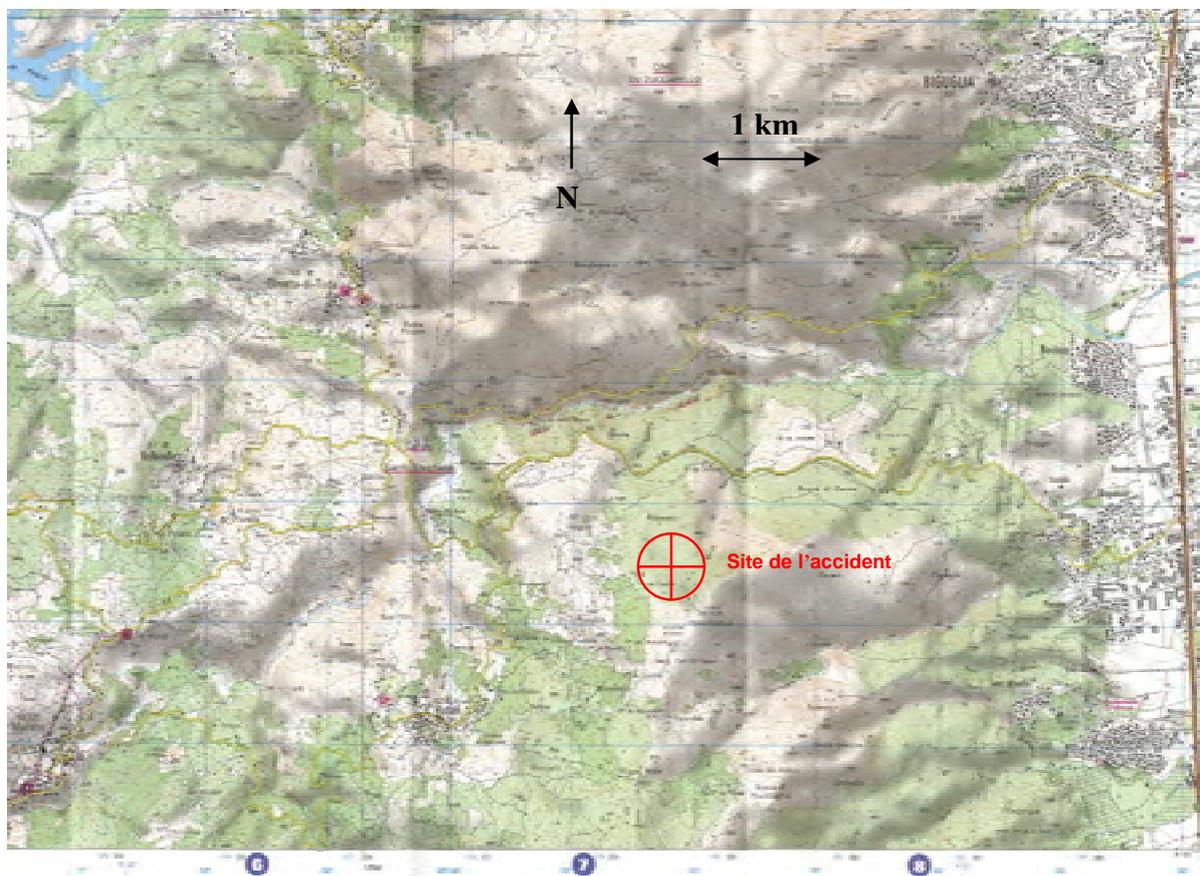
- des moteurs ;
- du rotor ;
- des écrans multifonctions pour visualisation paramètres moteur et véhicule (VEMD) ;
- de plusieurs voyants d'alarme ;
- du module pilote automatique 1 (APM 1) ;
- du flight control display module (FCDM 2).

Les données de vol enregistrées sont celles transmises au pilote au moyen de ses écrans d'affichage.

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

1.12.1. Examen de la zone

La zone de l'accident se situe à flanc de pente, au Nord-Ouest d'une ligne de crête orientée Sud-Ouest / Nord-Est dont le point culminant est le Monte Torricella (2740 pieds). Il s'agit d'un versant rocailleux, recouvert d'un maquis dense de deux à trois mètres de hauteur.



Localisation du site de l'accident

L'aéronef a heurté un rocher et s'est disloqué. Les débris se répartissent sur une zone d'une cinquantaine de mètres de long orientée au 170° et d'une trentaine de mètres de large.

La partie supérieure de la cellule portant les composants les plus lourds (BTP, mât rotor et moteurs) poursuivant sur son inertie, a heurté un rocher bordant un ravin secondaire avant de glisser dans celui-ci et d'être arrêtée par la végétation.

On distingue donc quatre zones :

- 1/ le rocher sur lequel l'impact initial a eu lieu ;
- 2/ la zone de dislocation de l'appareil ;
- 3/ le point de retombée de la poutre de queue ;
- 4/ le ravin dans lequel la partie supérieure de la cellule a fini sa course.



Vue générale du site



Rocher sur lequel l'impact initial a eu lieu



Point de retombée de la poutre de queue



Partie supérieure de la partie immobilisée dans le ravin

1.12.2. Examen de l'épave

L'étude des traces au sol, la répartition des débris et leur dispersion permettent de déduire que l'appareil heurte le sol selon une trajectoire orientée au 170°, sous un angle d'impact faible par rapport au sol environnant et avec une vitesse de translation.

Les corps des membres d'équipage sont retrouvés harnachés sur leur siège.

La partie supérieure de la cellule (comportant le rotor, la BTP et les moteurs) repose dans la zone n°4. Les quatre pales du rotor principal sont détruites et l'ensemble BTP/moteurs est complètement désorganisé bien que solidaire.

La poutre de queue repose sur la végétation en appui sur une falaise de 4 à 5 mètres de hauteur. L'arbre de transmission est arraché. Les pales du rotor anti-couple n'ont subi que peu de dégâts.

Le cockpit est désintégré. Le tableau de bord et les commandes de vol sont retrouvés entre les zones 2 et 3.

Le chronomètre est arrêté à 19 h 25, l'anémomètre de secours indique 75 nœuds et l'horizon de secours un piqué de 12°.

La cabine est totalement détruite.

Les réservoirs souples sont retrouvés éventrés et désolidarisés de la partie inférieure de la cellule (qui n'est plus identifiable) dans la zone n°2.

La balise de détresse est retrouvée dans la zone n°2. L'enveloppe est cassée, le boîtier alimentation séparé du boîtier émission. Les câblages sortant du boîtier sont arrachés.

Le kit médical destiné aux accouchements est retrouvé dans son emballage stérile.

Les examens de l'épave ont pu se faire sur le site de l'accident puis sur le lieu de regroupement des débris avant leur transfert sur le centre de stockage.

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

1.13.1. Membres d'équipage de conduite

1.13.1.1. Commandant de bord

- Dernier examen médical :
 - type : CEMPN ;
 - date : 31/12/2008 ;
 - résultat : apte ;
 - validité : 6 mois.
- Examens biologiques : aucun résultat anormal.
- Conclusion de l'expertise médico-légale : polytraumatisme mortel.

1.13.1.2. Mécanicien opérateur de bord.

- Dernier examen médical :
 - type : CEMPN ;
 - date : 19/08/2008 ;
 - résultat : apte ;
 - validité : 1 an.
- Examens biologiques : aucun résultat anormal.
- Conclusion de l'expertise médico-légale : polytraumatisme mortel.

1.13.2. Autres personnels

Le médecin et la femme enceinte ont également subi des polytraumatismes mortels.

1.14. Incendie.

Sans objet.

1.15. Organisation des secours.

A 19h40, le CODIS 2B commence des recherches avec ses propres moyens.

Il rend compte à 20h40 au RCC qui demande à la préfecture de Haute-Corse de déclencher un plan de sauvetage aéroterrestre de niveau B (SATER B) à 20h50 puis de niveau C (SATER C) à 21h39.

La chronologie des secours fait l'objet de l'annexe 5.

1.16. Essais et recherches.

Sans objet.

1.17. Renseignements sur les organismes.

1.17.1. Organisation de la base d'hélicoptères de Bastia.

Cette base dépend du GH de Nîmes, lui-même subordonné au groupement des moyens aériens (GMA). Le GMA dépend de la sous-direction des services opérationnels de la DSC.

Quatre pilotes et quatre MOB sont affectés en permanence à cette base. La continuité de l'alerte est assurée par un roulement d'équipages composés d'un pilote et d'un MOB. Les relèves s'effectuent tous les trois à cinq jours et il n'existe pas à proprement parler d'équipages constitués.

La particularité géographique de la Corse impose aux équipages de détenir la double qualification mer et montagne.

1.17.2. Réglementation spécifique.

L'activité aérienne des hélicoptères de la sécurité civile est régie notamment par les documents principaux suivants :

- les consignes permanentes d'opérations (CPO) diffusées par lettre du 21 juillet 2008 ;
- les consignes permanentes de sécurité aérienne (CPSA) du 17 septembre 1993 ;
- l'instruction n° 92-850 du 29/09/1992 modifiée le 07/01/2003.

Il est à noter que la lettre d'envoi du CPO, datée du 21 juillet 2008, prévoit : « Pour la partie C réservée à chaque base, il vous appartient de remplir les différents chapitres à partir des documents spécifiques à votre base selon un canevas imposé ... ».

Les investigations menées à la base d'hélicoptères de Bastia ont permis de constater que, si les consignes locales existaient concernant les « itinéraires mauvais temps », elles n'étaient pas intégrées au CPO.

1.17.3. Déclenchement et suivi des missions

Les missions de secours et de sauvetage peuvent être déclenchées auprès de la base d'hélicoptères par le CODIS, le SAMU, le CROSS, le centre et les unités de secours en montagne, le COZ ou le RCC.

La gestion de la mission est ensuite assurée par le CODIS et coordonnée avec le service demandeur par l'équipage en fonction de divers paramètres (météorologie, type de mission, état de la victime, etc...).

Dans le cas présent, l'équipage rend compte au CODIS lors de ses décollages et atterrissages. Il informe le SAMU de son horaire d'atterrissage, de l'état de la victime et des moyens nécessaires à l'arrivée.

Par ailleurs, les centres de secours rendent compte au CODIS 2B de l'atterrissage et du décollage de l'hélicoptère.

1.17.4. Réalisation des missions.

Lors des interventions au profit de personnes blessées ou malades, il est fréquent que les membres d'équipage assistent le médecin notamment dans la phase de brancardage et d'installation à bord. Aussi, ces équipages, que l'on peut qualifier d'aguerris, ne sont habituellement pas déstabilisés par l'état d'un patient.

Les conditions météorologiques de la Corse liées au relief montagneux et à l'environnement maritime peuvent amener les équipages à procéder à des demi-tours météo et ce d'autant plus facilement que les autres itinéraires n'induisent pas une perte de temps importante (trois minutes en moyenne).

Le défilé de Lancone est un des « itinéraires mauvais temps » utilisés par les équipages de Bastia pour franchir le relief. Le flanc Sud est privilégié en raison de la présence d'une ligne électrique sur le flanc Nord.

1.18. Renseignements supplémentaires

Les BK 117 C-2 de la sécurité civile sont équipés d'un radar météo. La check-list VFR/IFR à disposition des équipages prévoit une utilisation du radar « à la demande ».

L'interprétation de l'image de ce radar météo dans un relief montagneux est très difficile. Aussi, en VFR en montagne, les équipages laissent le radar sur « stand-by » et ne sélectionnent pas l'affichage radar au FCDM.

L'hélicoptère Dragon 2B dispose d'un code IFF qui lui est attribué en permanence (7767). Lors des missions, l'équipage active systématiquement le transpondeur qui émet en mode C et S. Ainsi l'organisme de contrôle peut connaître la position de cet hélicoptère sur sa console.

Au moment de l'accident le pilote n'avait pas encore pris contact avec la tour de contrôle de Bastia. Il n'était pas encore dans la CTR.

Il est habituel, lorsqu'il emprunte cet itinéraire, qu'il attende d'être sorti du défilé de Lancone avant de contacter la tour. Le relief ne permet pas le contact radio avant le débouché de la vallée.

L'activation permanente du transpondeur lorsque l'appareil est en vol a permis de retrouver, sur les enregistrements radar, une série de plots accompagnés de données. Seuls des tronçons de trajectoire ont pu être reconstitués compte tenu de la distance séparant le radar implanté dans les Alpes Maritimes de l'hélicoptère qui évoluait au sein du relief corse.

La représentation en trois dimensions de ces tronçons figure en annexe 2.

Cet enregistrement permet de déterminer la zone de l'accident et de dater avec précision le moment de l'événement puisque le dernier point a été enregistré à 19 h 24 min 51 s.

1.19. Techniques spécifiques d'enquête.

Néant.

2. ANALYSE

L'appareil est entré en collision avec le sol, alors qu'il transitait dans le défilé de Lancone par mauvaises conditions météorologiques.

L'analyse qui suit se décompose en trois parties. La première a pour objet de déterminer le scénario de l'accident en s'appuyant sur les différents enregistrements, les expertises et les témoignages. La seconde consiste en la recherche des causes de cette collision avec le sol. La troisième partie concerne la phase de recherches du site de l'accident.

2.1. Détermination du scénario de l'accident.

2.1.1. Description du vol à partir des données du UMS.

Cette partie repose principalement sur l'exploitation des données réalisée par RESEDA. Elle est complétée, lorsque cela s'est avéré nécessaire, par des explications fournies par le constructeur.

Il est à noter que l'horloge interne du UMS était en avance de 58 minutes. Aussi, les horaires figurant sur les fichiers sont-ils décalés par rapport aux moments de la journée au cours desquels les vols se sont réellement passés. Cependant, pour des besoins de bonne compréhension tous les référentiels temps ont été recalés en horaire légal par rapport à la dernière position radar enregistrée.

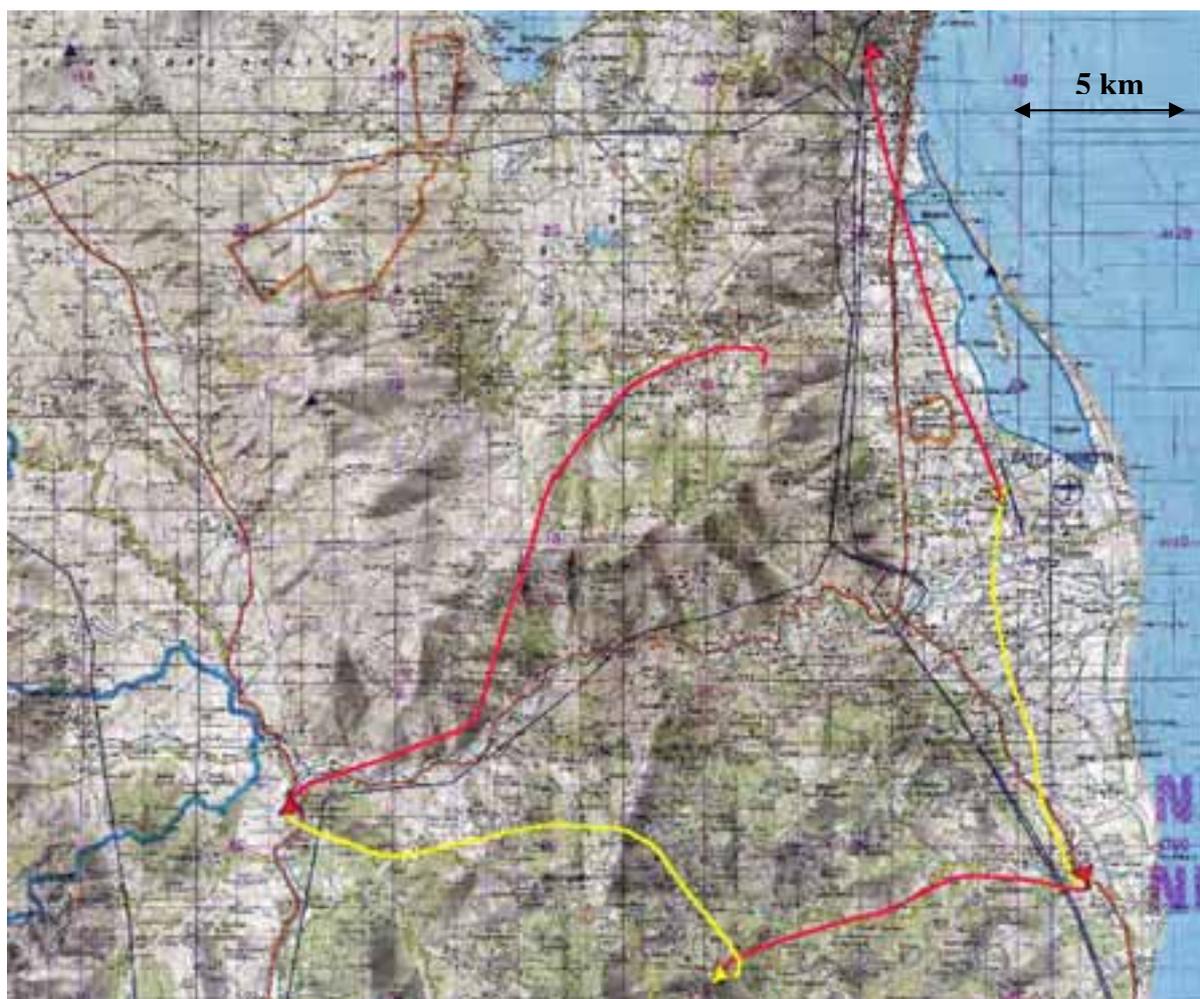
2.1.1.1. Vols précédents.

Chaque vol est enregistré dans un fichier différent et porte un numéro qui lui est propre.

Le tableau suivant indique les horaires extraits des différents fichiers rapportés en heures locales.

Numéro de vol	Trajet	Début d'enregistrement	Fin d'enregistrement	Durée (minutes)
1514	Aéroport de Bastia Porto-Vecchio	12 h 03	12 h 40	37
1515	Porto-Vecchio Hopital de Bastia	13 h 24	14 h 04	40
1516	Hopital de Bastia Aéroport de Bastia	15 h 23	15 h 33	10
1517	Aéroport de Bastia Folleli	16 h 13	16 h 22	9
1518	Folleli Croce	17 h 32	17 h 40	8
1519	Croce Ponte-Leccia	18 h 33	18 h 42	9
1520	Ponte-Leccia Site de l'accident	19 h 15	19 h 25	10

Les trajectoires des 5 derniers vols sont représentées sur la carte suivante.



Tracé des itinéraires empruntés lors des 5 derniers vols

L'exploitation de ces données montre qu'au posé à Ponte-Leccia, l'équipage avait effectué 6 vols pour une durée de 1h 53 min.

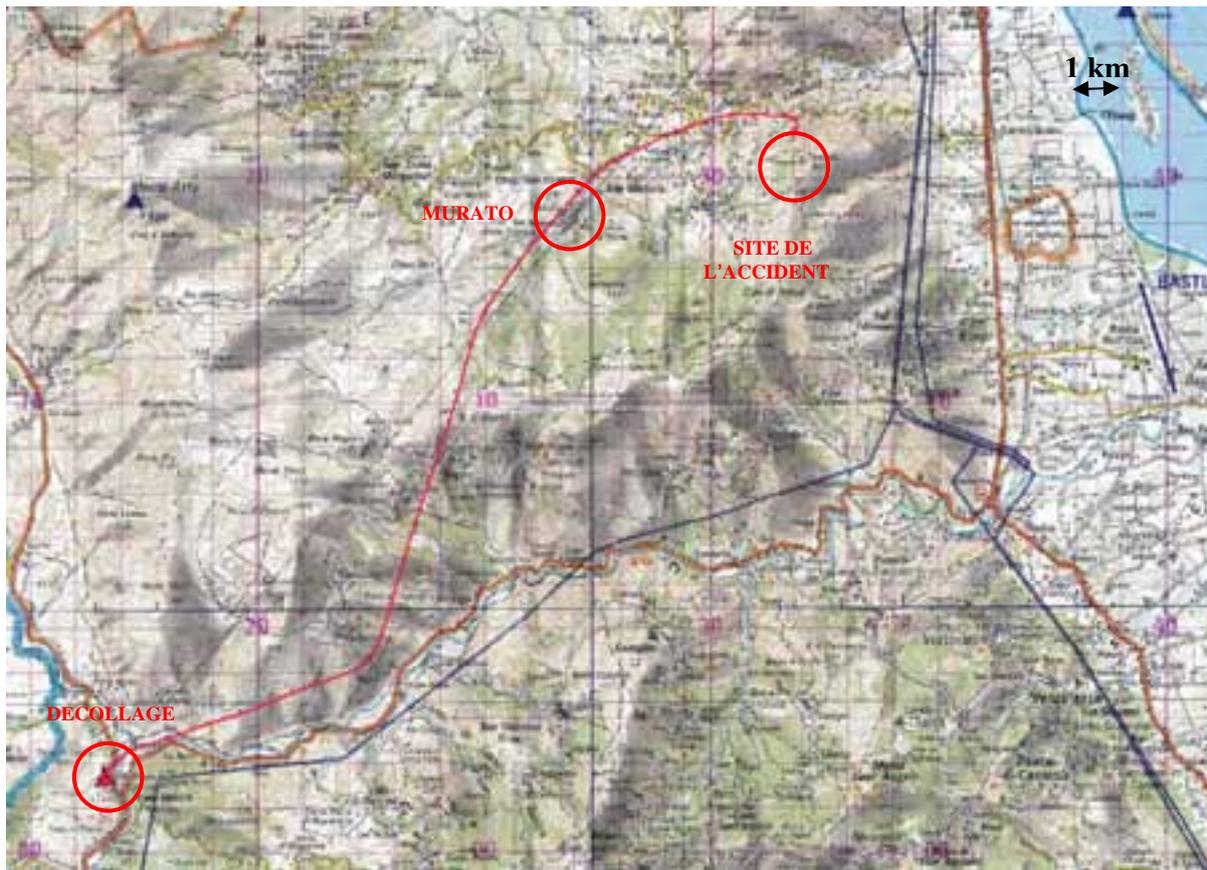
Au cours de ces vols, il a longé le littoral Est de la Corse puis a évolué dans le relief entre Folleli et Ponte-Leccia.

2.1.1.2. Dernier vol.

.2.1.1.2.1 Déclenchement d'alarmes.

Aucune alarme ou dysfonctionnement n'apparaît sur l'enregistrement entre la fin de la mise en route et l'accident.

.2.1.1.2.2 Trajectoire suivie.



Trajectoire suivie par l'appareil lors de son dernier vol

Après le décollage, à 19 h 15 min 38 s, l'appareil se met en montée et prend une route à l'Est-Nord-Est pour éviter le relief du Monte Tassu puis oblique vers le Nord-Nord-Est afin de franchir le relief au niveau du col de Bigorno à une altitude de 3000 pieds, à 19 h 20 min 17s. Il se met ensuite en descente en suivant la D 5 et survole Murato à 19 h 21 min 32 s à 450 pieds au cap 040.

Peu après le village de Murato, la trajectoire s'incurve vers l'Est-Nord-Est pendant une minute, l'appareil (en légère descente) évolue en moyenne à 300 pieds/sol, en réduction de vitesse vers 90 nœuds indiqués.

A ce moment, l'appareil est toujours sur le trajet direct vers Bastia. Cette trajectoire est adaptée au relief et s'appuie sur des repères sols caractéristiques.

Travers Est du col de Santo Stephano, la trajectoire se stabilise à l'Est pendant une quarantaine de secondes.

Tandis que l'altitude fluctue autour de 1600 pieds, la vitesse indiquée diminue jusqu'à 53 nœuds et la hauteur sonde baisse régulièrement jusqu'à un minimum de 28 pieds/sol (à 19 h 23 min 35 s) avant de remonter.

A 19 h 23 min 48 s alors que l'appareil se trouve en descente dans un vallon secondaire (le ravin de Fiumare), la puissance maximale est progressivement affichée et l'hélicoptère passe en montée.

Le cap va initialement diminuer puis augmenter de façon irrégulière jusqu'au 160°. Pendant la montée, la vitesse air indiquée (IAS) va décroître jusqu'à atteindre une IAS nulle³.

Vers 19 h 24 min 40 s, tandis que le taux de montée est en train de diminuer, l'appareil reprend de la vitesse. Tout en accélérant, il perd de l'altitude jusqu'à l'impact sur un flanc de montagne à 2230 pieds.

Il s'écoule une minute et trois secondes entre l'application de pas et la fin de l'enregistrement à 19 h 24 min 51 s.

Le dernier enregistrement sur le UMS rapporte une vitesse indiquée de 83 nœuds et un piqué de 13°. Ces valeurs sont très proches de celles relevées sur les instruments de secours après l'accident.

Les résultats de l'analyse des courbes au cours des deux dernières minutes de vol, sont développés dans l'annexe 4.

La distance séparant le point correspondant aux dernières coordonnées, enregistrées dans le UMS, du site de l'accident est de 190 mètres. A 83 nœuds, cette distance est parcourue en un peu plus de 4 secondes, ce qui correspond à la fréquence d'enregistrement des données.

Ainsi, l'heure de l'accident est-elle estimée à 19 h 24 min 55 s, ce qui correspond à un temps total entre le début de remise de gaz et l'accident d'une minute et sept secondes.

L'analyse des données montre que l'appareil a été piloté jusqu'à la fin du vol.

La trajectoire déterminée à partir des données du UMS, est cohérente avec les tronçons de trajectoire issus de l'enregistrement radar.

.2.1.1.2.3 Validité des informations de vol présentées au pilote.

Le calculateur FCDM⁴ n°2 génère les informations affichées sur l'écran pilote (PFD). Ce sont ces données qui sont enregistrées sur la carte PCMCIA via l'unité d'acquisition (MFDAU) et l'unité de transfert (DTU). Ainsi, les paramètres restitués par la carte PCMCIA sont ceux correspondant aux informations données au pilote par le PFD.

Le système FCDS est composé de deux calculateurs FCDM qui se comparent mutuellement. En cas d'écart entre les deux chaînes, une indication est donnée au pilote sur le PFD, au moyen de messages ambres mais les informations concernées restent affichées sur le PFD. Dans le cas d'une défectuosité d'un des calculateurs, l'affichage de l'instrument concerné disparaît et un message encadré rouge apparaît sur le PFD. En pareille circonstance, les données correspondantes ne sont pas enregistrées sur la carte PCMCIA.

En cas de panne du PFD, l'affichage des instruments de vol se fait automatiquement sur le ND.

³ Par construction, en dessous de 30 nœuds, la vitesse indiquée est de 0 km/h.

⁴ Module concentrant, validant puis affichant les données de vol et de navigation.

Il est donc possible d'affirmer que le pilote disposait des informations correspondant aux données enregistrées sur la carte PCMCIA.

Conclusion sur les données enregistrées par le UMS.

Au moment de l'événement, l'équipage réalise son 7^{ème} vol de la journée pour une durée cumulée de 2 h 03 min de vol, ce qui correspond à une activité normale en basse saison.

Les paramètres enregistrés par le UMS :

- **permettent de déterminer la trajectoire de l'aéronef ;**
- **permettent d'affirmer que le pilote disposait des informations correspondant aux données enregistrées sur la carte PCMCIA ;**
- **ne révèlent aucune alarme au cours du vol ;**
- **montrent que l'appareil a été piloté jusqu'à la fin du vol.**

L'accident se produit une minute et sept secondes après un affichage franc de puissance.

2.1.2. Analyse des conditions météorologiques dans le défilé de Lancone.

2.1.2.1. Analyse des informations recueillies par le pilote.

Les observations météorologiques de 11h00 montrent que les missions étaient réalisables en vol à vue.

Les prévisions météorologiques pour l'aéronautique de 7h00 annonçaient, de 20h00 à 22h00, trois à quatre huitièmes à partir de 1500 pieds et cinq à sept huitièmes de nuages à 3000 pieds. Les reliefs environnant la ville de Bastia s'échelonnant de 3300 à 4300 pieds, il était donc annoncé qu'ils pourraient être accrochés. L'altitude du col de Santo Stéphano est de 1207 pieds.

2.1.2.2. Informations données par Météo France après l'accident.

En complément de son dossier fourni en annexe 1, Météo France indique que la situation du jour était rare au sens où elle est caractérisée par une conjonction de phénomènes qui n'a été observée qu'une fois en trois ans.

Le 25 avril, la Corse est soumise à un flux de Sud-Est humide qui provoque la création de nuages sur les flancs Est de l'île qui est habituellement soumise à un flux d'Ouest.

Une inversion de température canalise les flux dans le plan vertical ce qui renforce l'effet orographique et les phénomènes Venturi dans les vallées.

Les effets de cette situation sont donc:

- une nébulosité inhabituelle en termes de localisation et de base des nuages,
- une aérologie perturbée générant, localement, des vents forts et des turbulences importantes.

Les 2/8 de stratus et de cumulus mentionnés à Bastia à 19 h 00 et 20 h 00 sont observés au niveau du relief au Nord-Ouest du terrain. Il est donc probable que la nébulosité ait pu être plus importante localement au niveau du défilé de Lancone.

Comme le montre le bulletin de prévision aéronautique (TAF) de Bastia, la dégradation sur l'aéroport était annoncée.

2.1.2.3. Témoignages de personnes ayant observé ou entendu l'appareil.

Un témoin (1) travaillant dans son champ à Murato a vu passer l'appareil en direction du Nord-Est. Pour lui, l'appareil était assez bas et hors des nuages qui étaient élevés.

Le vent était fort et il n'y avait pas de précipitations. Les reliefs les plus hauts de part et d'autre du défilé de Lancone (Cime du Zuccarello et Monte Torricella) étaient pris dans les nuages. De sa position il voyait la crête surplombant la route de Rutali (D 305) par-dessus laquelle passaient des barbules.

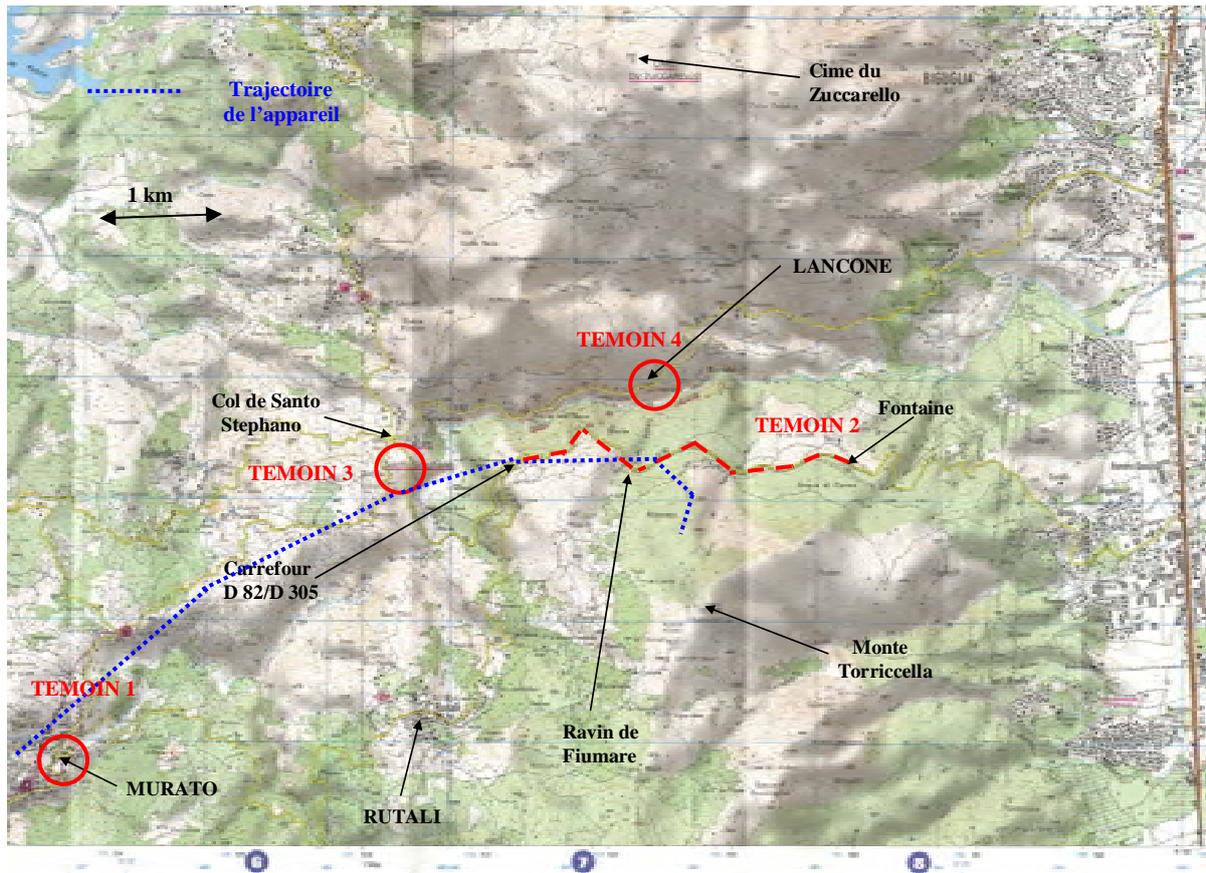
Un autre témoin (2) circulait sur la D 82 vers 17 heures en direction de Murato a rencontré du brouillard de la fontaine indiquée sur la carte (850 pieds) jusqu'au carrefour D 82/D 305 (1440 pieds).

Un troisième témoin (3) se trouvait à proximité du col de Santo Stefano vers 19 h 20. Il a vu passer l'appareil en direction du carrefour D 82/D 305. Le ciel se couvrait par l'Est, le défilé de Lancone était bien visible mais les sommets environnants étaient pris dans les nuages et des barbules étaient présentes au niveau de la crête surplombant la D 305.

Un quatrième témoin (4) travaillant à l'extérieur de son domicile dans le hameau de Lancone (920 pieds), a entendu l'appareil arriver lentement en provenance de l'Ouest jusqu'au ravin de Fiumare. Il n'a pu le voir car il était masqué par les nuages dont la base se trouvait quelques dizaines de mètres au-dessus de sa position. Il a ensuite entendu le bruit s'estomper vers le haut et vers le Sud sans jamais avoir vu l'appareil.

Ces témoignages permettent de déterminer que des nuages bas étaient accrochés au flanc Sud du défilé de Lancone entre la crête orientée Nord-Sud 500 mètres à l'Est de la D 305 et la fontaine située 2,2 km plus à l'Est et que leur base se trouvait aux alentours de 1000 pieds. La trajectoire qu'ils décrivent est confirmée par les données extraites du UMS.

La position des témoins est reportée en rouge sur la carte qui suit et la trajectoire de l'hélicoptère est représentée en pointillés bleus.



Matérialisation de la position des témoins

2.1.2.4. Témoignages de personnes ayant participé aux secours.

Ces témoignages font état de conditions similaires jusqu'aux environs de 3 heures du matin.

Conclusion sur la situation météorologique.

Les observations et les prévisions météorologiques connues du pilote à 11h30 permettaient d'envisager le vol à vue.

Une dégradation était annoncée avec, à partir de 20h00, une baisse de la base des nuages.

Au moment de l'accident, un brouillard épais règnait sur le flanc sud du défilé de Lancone au niveau du ravin de Fiumare.

2.1.3. Analyse de l'intégrité des systèmes mécaniques de l'appareil.

L'équipage relevé indique que l'appareil fonctionnait de façon satisfaisante et qu'aucune anomalie n'avait été détectée que ce soit en vol ou lors des visites journalières.

La documentation de contrôle de la mise en œuvre des jours précédents ne fait apparaître aucune réserve de vol.

2.1.3.1. Exploitation des données du UMS.

Aucun dysfonctionnement n'a été enregistré au cours du vol, ni au cours des 6 vols précédents.

A partir de la remise de gaz jusqu'à la fin de l'enregistrement, la puissance demandée par le pilote est élevée (entre 71,4 et 86,6% de couple) et correspond à la puissance maximale au décollage (PMD) tandis que les NR évoluent entre 96.6 et 103.9 %.

Ces éléments montrent que la puissance demandée par le pilote était bien délivrée par les moteurs et transmise au rotor, ce qui est cohérent avec les constats faits sur le site et les résultats d'expertise du CEPr (voir annexe 6).

L'étude des enregistrements montre la cohérence entre les actions aux commandes du pilote et le comportement de l'appareil. Aucune anomalie n'a donc été détectée au niveau des commandes de vol.

2.1.3.2. Exploitation des expertises mécaniques.

Les résultats des diverses expertises conduites ont permis d'établir que :

- tous les endommagements constatés résultent du choc à l'impact ;
- la puissance délivrée par les moteurs était normalement transmise au rotor principal et au rotor anti-couple au moment de l'accident ;
- le niveau de puissance reçue était élevé ;
- le dispositif de coupure survitesse des boîtiers tachymétriques des moteurs n'a pas été déclenché.

Ces résultats sont en cohérence avec les données extraites du UMS.

Conclusion sur l'analyse de l'intégrité des systèmes mécaniques de l'appareil.

Les expertises mécaniques et/ou l'exploitation des données enregistrées ont montré :

- **qu'il n'y a pas eu de défaillance mécanique au niveau de la motorisation, ni au niveau des chaînes de transmission de puissance ;**
- **qu'il n'y a eu aucune anomalie sur la chaîne des commandes de vol ;**
- **que les évolutions de l'appareil ont été pilotées en permanence.**

2.1.4. Séquence de l'événement.

Après le décollage de Ponte-Leccia, la trajectoire correspond à un trajet direct vers l'hôpital de Bastia.

Le pilote évite les reliefs les plus hauts en empruntant le col de Bigorno. Il suit ensuite les repères caractéristiques que sont la D5 et Murato qu'il conserve à main droite.

Passant Murato, alors qu'il évolue au cap 038°, à 110 nœuds, 2140 pieds et 450 pieds / sol, il a probablement constaté que la nébulosité au niveau de la cime du Zucarrello (en cohérence avec un témoignage) ne permettait pas de poursuivre sur un trajet direct.

Le pilote opte donc pour un des quatre itinéraires « mauvais temps » de la base de Bastia qui sont répertoriés, connus et reconnus : le défilé de Lancone.

Les trois cheminements exclus sont :

- la vallée du Golo : en rupture avec les décisions déjà prises, l'utilisation de cet itinéraire, probablement dégagé, imposerait au pilote de revenir sur ses pas et lui ferait perdre du temps ;
- au Nord, l'itinéraire passant par le col de Teghime, plus élevé est probablement affecté par la masse nuageuse ;
- le tour du cap Corse en longeant le littoral qui est accessible par le golfe de Saint-Florent. Il est probable qu'à ce moment, le pilote a considéré que les conditions qu'il rencontrait ne justifiaient pas d'utiliser cet itinéraire beaucoup plus long.

Dans le défilé, une ligne haute tension constituant un obstacle sur le flanc Nord, le pilote choisit le flanc Sud de la vallée.

Selon les témoignages, les conditions de vol sont favorables jusqu'au carrefour D 82/D 305.

A partir du travers du col de Santo Stephano, des variations de vitesse et d'accélération verticale sont enregistrées, caractéristiques d'une aérologie perturbée. Les paramètres de vol sont alors : cap 082°, vitesse de 90 nœuds, altitude de 1560 pieds, hauteur sonde 660 pieds / sol.

Peu avant le carrefour D 82/ D 305, le pilote, alors à 90 nœuds (cap 080°, altitude 1610 pieds, hauteur sonde 298 pieds / sol), réduit sa vitesse vers 65 nœuds et se rapproche du sol, ce qui est compatible avec l'attitude d'un pilote confronté à une dégradation de la météo (baisse de plafond et/ou de la visibilité).

Abordant une crête secondaire, il la coupe à 90° en palier au cap 094°. A son passage la sonde va descendre jusqu'à 28 pieds pour une altitude de 1609 pieds. Sa vitesse indiquée est alors de 67 nœuds. Le vent mémorisé étant de 25 nœuds, la vitesse sol de l'appareil peut être estimée autour de 45 nœuds.

Juste après, le pilote passe en descente et vire à droite probablement pour garder la vue du sol.

Tandis que l'altitude de l'appareil diminue, sa hauteur sonde augmente, témoignant que la pente du relief est plus forte que la pente de la trajectoire de l'hélicoptère.

Le pilote procède alors à une application de puissance jusqu'à 82% de couple et se met en montée. Cette action est caractéristique d'une remise de gaz qui a pu être initiée suite à une perte de références visuelles associée à une entrée en couche.

Par bonnes conditions météo, lors du franchissement de la crête, le pilote aurait pu voir la mer. A cet endroit, l'étroitesse de la vallée ne permet pas d'appliquer une procédure de demi-tour en couche. Aussi, la seule solution en cas de perte de références visuelles est une remise de gaz en vol aux instruments.

Ainsi, cette augmentation de puissance est caractéristique d'une procédure de sauvegarde d'entrée en couche enseignée lors de sa formation de pilote militaire.

Dès lors l'appareil est vraisemblablement en couche jusqu'à la fin du vol. Ceci est confirmé par l'analyse de l'enregistrement du UMS qui met en évidence que les actions aux commandes sont en réaction aux indications instrumentales. Ceci est caractéristique d'un pilotage aux instruments.

Le pilote ouvre à gauche pour s'éloigner du relief et se repositionner au milieu de la vallée, son cap minimum sera le 073°. Puis il vire à droite. Son but est probablement de reprendre l'axe de la vallée soit le 090°. Vraisemblablement perturbé par sa sonde qui décroît (passage de 607 à 502 pieds en 10 secondes) alors qu'il est en montée à 1500 pieds par minute, il ajuste sa puissance à 82 % de couple et affiche une assiette à cabrer d'une vingtaine de degrés dans le but de convertir de l'énergie cinétique horizontale en énergie cinétique verticale.

Sa sonde remontant, il a pu contrôler ses caps puisqu'il effectue une correction à gauche en affichant une inclinaison de 19°. Son cap atteint alors 164°.

A cet instant, sa vitesse indiquée devient nulle, ce qu'il doit ressentir en raison des vibrations caractéristiques. Aussi, constatant que sa hauteur sonde est bien remontée (684 puis 883 pieds) et, probablement, se sentant sorti du relief, il affiche une forte assiette à piquer (- 21°) pour reprendre rapidement de la vitesse. Ce faisant, une faible inclinaison à droite (8°) est affichée, annulant la correction à gauche antérieure.

Une minute et sept secondes après le début de l'application de puissance, l'appareil au cap 160 percute le flanc Nord-Ouest du Monte Torricella à une altitude 2230 pieds.

Les paramètres enregistrés par le UMS montrent que l'appareil a été piloté jusqu'à la fin du vol.

Conclusion sur la séquence de l'événement.

Les données radars, en cohérence avec celles extraites du UMS, confirment la trajectoire.

La route directe n'étant pas utilisable pour des raisons météorologiques, le pilote a emprunté le défilé de Lancone.

L'appareil est entré en couche dans le relief.

La procédure de sauvegarde appliquée n'a pas permis d'éviter la collision avec le sol.

2.2. Analyse des causes.

Il est établi que l'appareil a heurté le sol après être entré en couche. Aussi, les causes de l'accident sont-elles présentées en deux parties :

- celles qui ont conduit l'appareil à entrer en couche ;
- celles qui, alors que l'appareil était en couche, n'ont pas permis d'éviter l'impact avec le relief.

2.2.1. Causes ayant mené à l'entrée en couche.

2.2.1.1. Représentation erronée de la situation météorologique.

Le 25 avril, la Corse est soumise à un flux de Sud-Est humide qui provoque la création de nuages sur les flancs Est de l'île qui est habituellement soumise à un flux d'Ouest.

D'autre part, l'inversion de température canalise les flux dans le plan vertical ce qui renforce l'effet orographique et les phénomènes de Venturi dans les vallées.

Les témoignages recueillis font état d'un brouillard épais régnant localement sur le flanc Sud du défilé de Lancone.

Avant son premier vol de la journée, le pilote prend connaissance de la situation météorologique au moyen d'internet. Les renseignements dont il dispose, ne lui permettent pas d'être alerté sur les évolutions locales possibles puisque les TAF concernent des plateformes aéronautiques mais ne donnent pas de détail sur les phénomènes localisés hors de leur zone d'intérêt.

Au décollage, à 16h13, sa mission, devant être réalisée le long du littoral, ne nécessite pas une appréciation sur la situation en montagne.

Le pilote effectue ensuite plusieurs vols au Sud et au Sud-Ouest de Bastia. Au décollage de Ponte-Leccia, la situation générale et les conditions qu'il a rencontrées ne lui permettent pas d'envisager la situation météo dans le massif du Nebbio et ne l'ont probablement pas alerté sur les possibles dégradations dans le relief.

Les prévisions faisant état d'une base des nuages à 1500 pieds et le col de Santo-Stéphano se trouvant à 1200 pieds, il a pu penser que la mission était réalisable en vol à vue en empruntant le défilé de Lancone.

Il est vraisemblable que ce contexte n'ait pas favorisé l'activation des stratégies à appliquer en cas de mauvais temps.

L'hypothèse selon laquelle le pilote se fait une représentation erronée de la météo est PROBABLE.

2.2.1.2. Analyse du risque lié à l'utilisation du défilé de Lancone comme « itinéraire mauvais temps ».

Le défilé de Lancone est un des « itinéraires mauvais temps » de la base de Bastia. En l'utilisant, en réduisant sa vitesse et en se rapprochant du sol, le pilote adopte l'attitude d'un équipage expert qui emprunte un itinéraire connu comme étant « protecteur » en cas de dégradation des conditions météorologiques.

Pourtant, en fonction de l'altitude à laquelle il est emprunté, le défilé de Lancone ne permet pas d'appliquer la procédure de demi-tour à la vitesse préconisée en montagne (65 nœuds) en tout point du défilé. En cas de mauvais temps, cette hypothèse ne doit pas être écartée.

Bien que qualifié « itinéraire mauvais temps », ce cheminement ne présente donc pas de garantie en toutes circonstances puisque ce jour là, il était effectivement affecté par une météorologie défavorable au vol VFR.

Compte-tenu de l'existence d'autres itinéraires permettant une utilisation moins affectée par les conditions météo (tour du cap Corse ou vallée du Golo), cet itinéraire ne présente pas d'intérêt stratégique en cas de mauvais temps.

De plus, l'appellation « itinéraire mauvais temps » pour le défilé de Lancone ne résulte pas d'une analyse de sécurité. En effet, l'utilisation de ce cheminement ne paraît pas répondre à la question : « Par où passer en toute sécurité quand il fait mauvais ? » mais plutôt à la question : « Par où réussir à passer en cas de mauvais temps ? » correspondant à une optimisation opérationnelle.

Le pilote est qualifié IFR et a été instructeur IFR au GH de Nîmes lors d'une affectation précédente. Il vole aux commandes d'un appareil équipé pour le vol aux instruments et il connaît très bien, pour les pratiquer régulièrement en entraînement, les procédures d'approche aux instruments de l'aéroport de Bastia.

Ces conditions lui font probablement considérer qu'en cas d'entrée en couche, il lui suffit de monter, contacter l'approche et se diriger vers le VOR. Disposant en permanence de cette solution alternative, le pilote peut avoir été tenté de poursuivre son vol à vue alors que les conditions météorologiques se dégradaient.

Or, le vol aux instruments nécessite de nombreuses actions préalables (affichage de fréquences, contact radio, sélection d'une route) en plus des actions de pilotage ce qui signifie que l'IFR ne permet pas, instantanément donc sans préparation, de se sortir de toute situation. Ceci est d'autant plus vrai lorsque l'appareil évolue dans le relief avec des marges de séparation, par rapport au sol, inférieures à celles pratiquées en IFR.

L'hypothèse selon laquelle, la réputation du défilé de Lancone comme « itinéraire mauvais temps » a conduit le pilote dans une impasse est PROBABLE.

2.2.1.3. Une situation d'urgence à bord a incité le pilote à poursuivre alors que les conditions météorologiques se dégradaient.

Les investigations médico-légales et le constat sur site de la non mise en œuvre du kit d'accouchement démontrent qu'il n'y a pas eu d'accouchement en vol.

Lorsque cela est nécessaire, il peut arriver que le MOB assiste le médecin pendant le transit. Le fait que le mécanicien ait été retrouvé harnaché sur son siège confirme qu'il n'y avait pas de situation d'urgence à bord nécessitant un renfort du médecin par le MOB.

Enfin, en cas de début d'accouchement, les pilotes ont pour consigne de se poser afin de permettre au médecin de pouvoir travailler dans des conditions plus confortables. Sachant que le pilote était en condition VMC jusqu'au carrefour D 82 / D 305, il pouvait, en cas d'accouchement, se poser sur une aire d'opportunité.

Si l'accouchement ne peut être la cause de la décision de poursuivre le vol alors que les conditions météorologiques se dégradaient, rien ne permet d'affirmer, en l'absence d'enregistreur de voix, qu'il n'y avait pas une autre préoccupation à bord justifiant une arrivée rapide sur l'hôpital.

L'hypothèse selon laquelle une situation d'urgence à bord a pu contribuer à la décision de poursuivre le vol sur cet itinéraire alors que les conditions météorologiques se dégradaient est donc POSSIBLE.

2.2.1.4. Franchissement perpendiculaire de la crête sans possibilité de dégagement.

Adoptant une trajectoire de type « vol en montagne » et évoluant sur le flanc droit du défilé, le pilote doit franchir une crête secondaire perpendiculaire à sa route. Se présentant en palier jusqu'à la ligne de crête, compte tenu de sa faible hauteur par rapport à cette dernière (28 pieds), il ne peut apprécier les conditions de visibilité et de nébulosité régnant dans le compartiment de terrain suivant.

Le tracé de la trajectoire montre que le pilote coupe la crête à 90°.

En abordant la crête à 45°, le pilote aurait gardé la possibilité de s'assurer de la praticabilité de l'autre versant tout en se ménageant la possibilité de faire demi-tour.

L'hypothèse selon laquelle le pilote, en franchissant la ligne de crête perpendiculairement, a perdu la possibilité de procéder à un dégagement est CERTAINE.

2.2.1.5. Phénomène de persévération du pilote.

Après le passage de la crête, évoluant sur le flanc droit du défilé, le pilote pouvait théoriquement disposer d'une possibilité de dégagement à gauche. Il n'a pas appliqué cette procédure ce qui peut laisser supposer qu'il n'en avait pas la possibilité. Il n'a pas non plus poursuivi tout droit vers la plaine littorale alors que de cette position, par beau temps, le pilote peut voir la mer. Ceci vient étayer la thèse d'une masse nuageuse prenant l'ensemble du ravin de Fiumare.

Un passage aux instruments dès le franchissement de la crête aurait été techniquement plus facile à réaliser (appareil aligné sur le cap de remise de gaz, position dans le relief favorable à une augmentation rapide de la MFO). En continuant en vol à vue, les coûts cognitifs à court terme étaient minimaux pour l'équipage.

Les données enregistrées montrent que l'hélicoptère est passé en descente dans le ravin de Fiumare avec une légère augmentation des caps et une diminution de vitesse. Ceci est cohérent avec l'attitude d'un pilote qui, confronté à une forte dégradation de la visibilité, cherche à garder la vue du sol en épousant le relief par une action dans le plan horizontal (augmentation des caps) et vertical (baisse du pas et mise en descente de l'appareil) tout en ralentissant sa vitesse afin de l'adapter à la visibilité.

S'il perd les conditions VMC, le pilote doit quitter l'option de moindre coût cognitif (poursuite du vol à vue) alors les contraintes deviennent plus importantes. Cette gestion des risques à court terme place l'équipage dans une impasse relative avec comme seule sortie une montée en IMC dans des conditions défavorables (proximité du relief, turbulences).

Cette prise de risque est typique d'un équipage expert dont le plan d'action fonctionne si tout se passe comme prévu mais l'expose à d'importantes difficultés si un élément imprévu survient.

Le franchissement de la crête à 90° et la tentative de maintien de la vue du sol sont des décisions pauvres qui caractérisent un phénomène de persévération.

L'hypothèse selon laquelle le pilote a été l'objet d'un phénomène de persévération est PROBABLE.

2.2.2. Causes de la collision avec le sol sans perte de contrôle de l'appareil.

Après l'étude des causes possibles de l'entrée en couche, cette partie démontre que bien que le pilote était qualifié IFR et l'appareil équipé pour le vol aux instruments, les chances de réussite des mesures de sauvegarde étaient infimes.

2.2.2.1. Une fenêtre de réussite étroite.

La procédure de montée en couche dans le relief est un exercice inusuel nécessitant des marges de sécurité or dans le cas d'espèce :

- le gabarit était contraint (marges horizontales et verticales très faibles) ;
- le pilote ne disposait pas d'aide radioélectrique pour conserver l'axe de la vallée ;
- il débutait l'application de la mesure avec des paramètres instrumentaux initiaux non maîtrisés (puisqu'il évoluait en vol à vue).

Au moment de l'entrée en couche, le pilote ne disposait que d'un seul axe de remise de gaz sur lequel ses marges latérales et verticales étaient minimales et il ne maîtrisait pas les paramètres instrumentaux initiaux.

L'hypothèse selon laquelle les marges de séparation avec le relief dont disposait le pilote, pour réussir sa remise de gaz, étaient infimes est CERTAINE.

2.2.2.2. Procédure aux instruments connue mais non préparée.

En cas de retour en vol aux instruments, les équipages qualifiés IFR de la base de Bastia connaissent la procédure à appliquer qui est de contacter l'approche de Bastia, de monter à l'altitude de sécurité et de rejoindre le VOR/DME BTA. Cette procédure nécessite la configuration de l'appareil en termes d'affichage de fréquences (radio et de radionavigation), des contacts radio avec l'organisme de contrôle puis le suivi de la route sélectionnée à l'altitude prescrite. L'ensemble de ce travail ne s'improvise pas et nécessite un délai de préparation.

Dans le cas présent, l'approche de Bastia n'a pas été contactée ce qui signifie que le pilote n'avait pas anticipé de passage en couche. La dernière tentative de maintien de la vue du sol tend à démontrer que ce n'était pas dans son plan d'action.

L'hypothèse selon laquelle le pilote, surpris par la dégradation brutale de la météorologie, n'avait pas préparé la remise de gaz aux instruments est PROBABLE.

2.2.2.3. Processus d'allocation de l'attention perturbé.

Après s'être éloigné du relief au cap 075°, le pilote a initié un virage à droite.

Il est probable que le but ait été de reprendre l'axe du défilé de Lancone orienté au 090°. Connaissant sa position initiale dans le défilé, le pilote savait qu'il devait s'affranchir du relief.

Entré en couche de façon inopinée, aucun instrument, excepté sa sonde, ne lui permettait de connaître sa position par rapport au relief ; aussi ne pouvait-il compter immédiatement que sur sa seule représentation mentale.

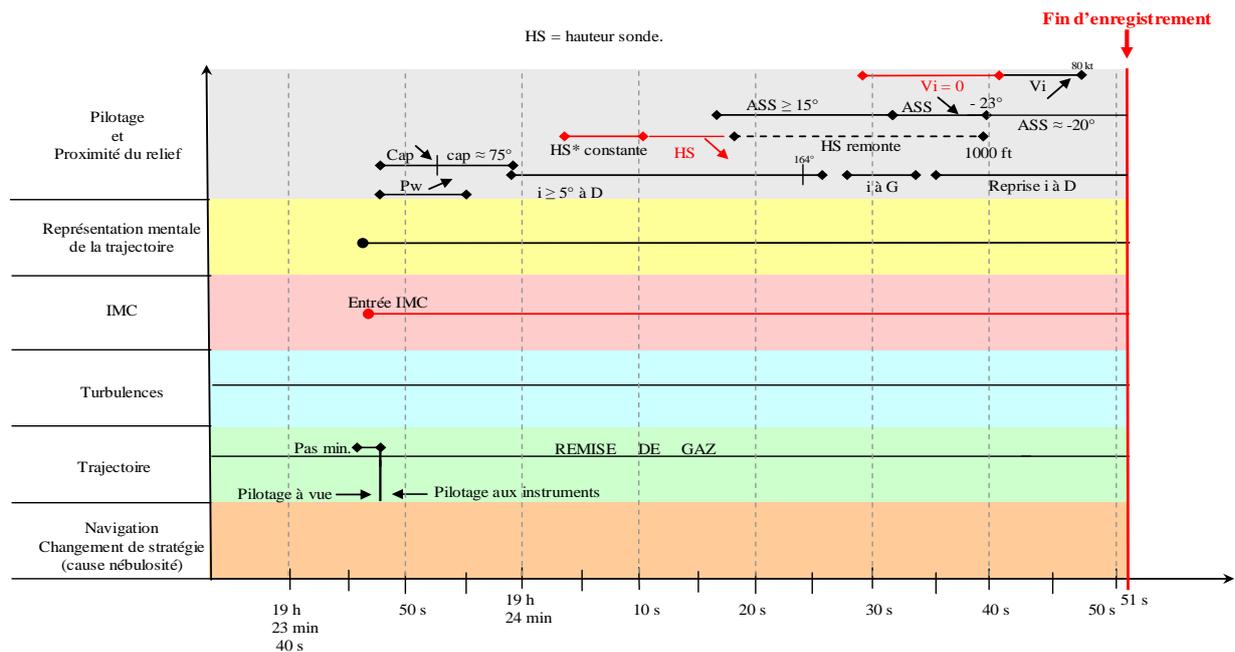
Quand un pilote effectue une remise de gaz, il s'attend à ce que l'altitude et la hauteur augmentent. Or, 16 secondes après le début de l'application de puissance, alors que l'appareil est en montée, la hauteur sonde diminue. Ceci n'est pas cohérent et a nécessité un effort d'interprétation de sa part. Lorsque la hauteur sonde a commencé à diminuer, ayant affiché la puissance disponible, il a probablement voulu transformer la vitesse de translation horizontale en vitesse verticale. En conséquence, il a affiché une assiette de 20° à cabrer.

A ce moment, du fait de sa faible hauteur, l'attention du pilote a pu se focaliser sur son assiette, son taux de montée et sa hauteur par rapport au sol. L'inclinaison, volontaire au départ, a pu ne plus être perçue par le pilote absorbé par sa priorité de s'éloigner du relief.

Cette capture d'attention a pour conséquence une perte de contrôle du paramètre cap.

La priorité dans la gestion de l'attention se fait en fonction des connaissances et de l'expérience du pilote ainsi que des contraintes qu'il rencontre (IMC, proximité du relief).

L'attention est l'application volontaire de ses ressources cognitives à un objet d'intérêt particulier. Le projet d'action ordonne les attentes. Les attentes vont guider l'attention dans une suite de pôles d'intérêt. Les attentes orientent les fixations successives d'attention en même temps qu'elles rendent peu disponible le cerveau pour une autre activité (rôle de protection qui peut s'avérer, dans certains cas, être un véritable piège car l'information importante située hors du champ d'activité prévu ne sera pas perçue).



Bilan d'utilisation des ressources du pilote.

Tandis que sa hauteur sonde remontait, le pilote a incliné son appareil à gauche. Il est probable que, rassuré par sa prise de hauteur, il ait élargi son contrôle instrumental, pris conscience de son écart de cap et ait eu l'intention de revenir vers un cap Est.

A ce moment sa vitesse est devenue nulle, ce qu'il a pu percevoir, provoquant une nouvelle capture d'attention visant à résoudre le problème vital de la vitesse. Il a effectué un changement d'assiette de grande amplitude (+ 20 à -20°) au cours de laquelle l'inclinaison est revenue à droite.

Il apparaît donc que le pilote a dû gérer une remise de gaz aux instruments, en subissant une aérologie perturbée, au cours de laquelle des situations imprévues et inusuelles ont été rencontrées. Il a fait face méthodiquement à chacun des problèmes sans pouvoir garder la vision globale de son évolution.

Ainsi dans un contexte de surcharge cognitive suite à un empilement de tâches qui s'accumulent, sous forte contrainte temporelle, le pilote a pu être amené à omettre la surveillance du cap, au profit du contrôle des autres paramètres contradictoires et inquiétants.

L'hypothèse selon laquelle le pilote a subi un phénomène de focalisation de l'attention est PROBABLE.

2.2.2.4. Fausse représentation de la trajectoire.

L'étude de la trajectoire, à partir de l'application de puissance pour la remise de gaz, fait apparaître des évolutions de l'appareil sans lien avec le projet de remise de gaz en IMC au cap 090. Dans un premier temps l'appareil a effectué un large virage à droite, puis il a reculé avant de se mettre en descente.

La partie précédente permet de comprendre que l'absence de contrôle des caps n'a pas permis au pilote de garder son axe et que l'inclinaison affichée a provoqué le virage de l'appareil.

Si la trace sol de la trajectoire montre que l'appareil a reculé, c'est que lors de sa phase de vol à IAS nulle, l'appareil subissait un fort vent du Sud-Est qui l'a fait dériver.

Enfin l'annexe 4 montre que la mise en descente de l'appareil est liée à la forte assiette à piquer affichée par le pilote en vue de reprendre rapidement de la vitesse.

Plusieurs mécanismes susceptibles d'avoir pu contribuer à ce que le pilote se fasse une idée erronée de sa trajectoire sont présentés dans les paragraphes suivants.

.2.2.2.4.1 Illusions sensorielles.

Comme expliqué dans l'annexe 1, l'écoulement du vent est modifié par le relief et le défilé de Lancone est très probablement le siège de fortes turbulences, de rabattants et de cisaillements de vent.

Les données enregistrées par le UMS après la remise de gaz mettent en évidence :

- un vent enregistré entre 20 et 25 nœuds ;
- de nombreuses variations brutales de la vitesse horizontale et verticale.

Ces données montrent que l'aéronef a été soumis à de fortes turbulences. Ces turbulences ont été une gêne et ont pu perturber la perception de l'environnement par le pilote.

De plus, une illusion perceptive a pu être à l'origine du maintien involontaire d'une inclinaison à droite.

Une illusion perceptive se définit comme l'insuffisance ou le conflit d'interprétation des informations sensorielles dont le résultat est une perception erronée de la position et du mouvement du corps dans l'espace.

Une inclinaison avec une mise en accélération inférieure au seuil de déclenchement des canaux semi-circulaires de l'oreille interne (inclinaison infraliminaire) n'est pas ressentie par un pilote. Il s'agit d'une illusion classique en aéronautique. Avec la perte des références visuelles extérieures, le pilote peut ne pas percevoir son inclinaison s'il ne contrôle pas l'horizon artificiel et ne surveille pas le paramètre « cap ».

Les circonstances (vol sans visibilité, turbulences) déjà propices à la survenance d'illusions, sont aggravées par des vitesses inusuelles pour un contrôle instrumental.

Consécutivement à l'action à cabrer du pilote :

- la sonde est remontée et le pilote a dû contrôler ses caps puisque l'appareil s'est incliné à gauche ;
- la vitesse de l'appareil a diminué.

Les caractéristiques de l'enregistreur de paramètres font qu'en dessous de 30 kt, la vitesse enregistrée est nulle. Cependant, la trace sol de la trajectoire montre que l'appareil a reculé à une vitesse équivalente à celle du vent subi. Ceci permet de déterminer qu'à ce moment là, l'appareil se trouvait en stationnaire HES en montée.

Cette situation est, elle aussi, génératrice d'illusions sensorielles.

Ensuite l'inclinaison de l'appareil est revenue à droite sans que ceci puisse être expliqué autrement que par une illusion d'inclinaison et la non perception de cette inclinaison puisque le passage d'un cap 137 à 160 en 17 secondes (soit une vitesse angulaire moyenne de l'ordre de $1.3^\circ/s$) est inférieur au seuil de déclenchement des canaux semi-circulaires.

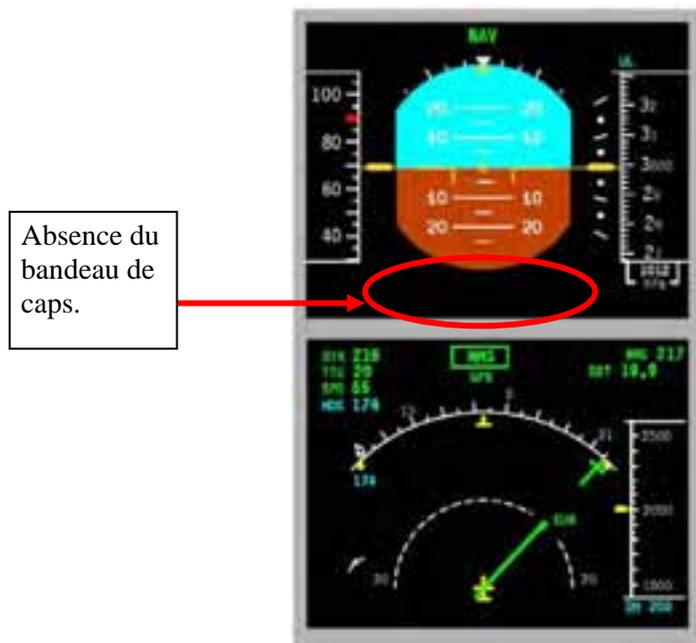
Les illusions sensorielles probablement subies par le pilote ne lui ont pas permis de se faire une bonne représentation mentale de sa trajectoire.

.2.2.2.4.2 Absence du bandeau des caps au PFD.

L'omission du contrôle des caps a pu être favorisée par le mode d'affichage utilisé en VFR sur BK 117 C-2 dans la sécurité civile.

Lors des missions en VFR, les équipages utilisent le ND pour afficher les éléments liés à la navigation. Au démarrage de l'appareil, le PFD est en mode normal, le bandeau des caps n'apparaît pas sur cet écran.

Le mode composite du PFD, par appui sur la touche PFD du panneau de commande des instruments (ICP), permet l'affichage du bandeau des caps. Les pilotes n'en éprouvent pas le besoin puisqu'ils disposent d'informations bien plus complètes sur l'écran de navigation (ND) situé immédiatement sous l'écran de pilotage (PFD).



PFD et ND en mode vol VFR

Pour réaliser les procédures ILS, le bandeau de caps est affiché sur le PFD.



PFD et ND en procédure ILS

Le pilote, surpris par la dégradation brutale des conditions de vol, a ensuite été accaparé par ses actions de pilotage aux instruments (sous partie 2.2.2.3). Il est donc probable qu'au cours de sa remise de gaz, le pilote ne disposait pas de l'information de cap sur son PFD.

Il est vraisemblable que le pilote se soit focalisé sur le PFD et n'ait pas quitté cet écran des yeux. Il a pu ne pas voir ses caps défilier.

Accaparé par ses actions de pilotage et l'interprétation des informations contradictoires, le pilote n'a probablement pas envisagé d'utiliser le mode composite.

La fausse représentation mentale de sa trajectoire par le pilote a pu être favorisée par la non perception du défilement des caps compte tenu de l'absence du bandeau des caps au PFD.

.2.2.2.4.3 Conscience erronée de la situation.

Alors qu'il est en situation de stationnaire HES en IMC, le pilote constate que sa hauteur sonde augmente rapidement et peut se croire sorti du relief. En effet, s'il n'a pas pris conscience de la modification de cap, le pilote peut penser être orienté à l'Est. Il se trouve alors dans une situation de conscience de situation altérée.

L'évolution des caps de l'appareil indique que le pilote n'utilisait pas de support de radionavigation en remettant les gaz. En effet, les percées aux instruments de Bastia ont deux supports possibles : un VOR et un radiocompas. Les équipages de la base d'hélicoptères de Bastia utilisent généralement les procédures ayant le VOR comme repère d'approche initiale. Au moment de la remise de gaz, le VOR se trouve dans le 110° de l'appareil et l'on constate que cette direction a été dépassée. Le radiocompas se trouve dans le 150° et là encore, ce cap a été dépassé. Sans que cela puisse être démontré, il est fortement probable que le pilote ne se fiait qu'à la représentation de la trajectoire qu'il se faisait mentalement.

Considérant qu'il s'est affranchi du relief, le pilote veut accélérer rapidement. Ceci est illustré par son action entretenue aux commandes et par le maintien d'une assiette à piquer d'une vingtaine de degrés. Le fait qu'il poursuive son accélération au-delà de 65 nœuds (vitesse optimale de montée) montre qu'il se trouvait en IMC et qu'il cherchait à rejoindre sa vitesse de montée en vol aux instruments qui est de 80 nœuds.

Cherchant à reprendre de la vitesse, le pilote a affiché une forte assiette à piquer en concédant une perte d'altitude, sans avoir conscience d'accélérer face au relief.

.2.2.2.4.4 Travail en équipage.

La sécurité civile forme son personnel au travail en équipage. Dans ce cadre, le stage MOB, dont le programme est donné en annexe 7, confère aux mécaniciens des connaissances sur la météorologie, la navigation, la radionavigation et les moyens associés, ce qui leur permet d'assister le pilote dans certaines phases de vol. Au cours de ce stage, la communication avec le pilote et la coordination entre le pilote et le MOB sont également étudiées.

Dans la pratique, cette formation permet au MOB de fournir une assistance au pilote par :

- la lecture de check-lists ;
- des actions sur le NMS (à la demande du pilote) ;
- la surveillance du ciel ou d'obstacles ;
- la surveillance de certains paramètres.

L'absence d'enregistreur de voix ne permet pas de déterminer la qualité de ce travail en équipage entre le pilote et le MOB mais l'issue du vol impose de s'interroger sur le renforcement de cette coopération afin de la rendre plus efficace. Dans ce contexte, il convient de remarquer que si les règles de travail en équipage en vigueur au GH prévoient d'associer le MOB à la surveillance des paramètres de conduite, aucun paramètre vital n'a été défini en cas de phase critique.

Ainsi il est possible que la synergie de l'équipage, favorisée par la formation MOB des mécaniciens, n'ait pas suffi au pilote pour se construire une idée exacte de sa trajectoire.

Conclusion sur la fausse représentation mentale de la trajectoire par le pilote.

L'hypothèse selon laquelle, pendant la remise de gaz, l'accumulation des illusions sensorielles, de l'absence du bandeau des caps au PFD, de la conscience de situation altérée et du travail en équipage non protecteur ont amené le pilote à se faire une fausse représentation mentale de sa trajectoire par rapport au relief est PROBABLE.

2.2.2.5. Défaillance du pilote.

A sa prise de service, le pilote ne présentait aucun signe de fatigue ou de préoccupation.

Ayant pris son repas à 14 h 30, l'équipage ne pouvait se trouver en situation d'hypoglycémie au moment de l'événement.

Par ailleurs, les missions aériennes réalisées par l'équipage au cours de la journée correspondent à une activité normale en basse saison. Elles ne peuvent avoir généré une fatigue intense du pilote.

De plus, les données enregistrées sur la carte PCMCIA montrent des actions cohérentes aux commandes jusqu'au dernier moment. C'est donc que le pilote est resté conscient jusqu'à l'impact avec le sol.

Enfin les prélèvements toxicologiques, les expertises anatomo-pathologiques et les consultations particulières ne permettent pas d'étayer de doute sur la pleine capacité de l'équipage au moment de l'événement.

L'hypothèse selon laquelle il y a eu défaillance physique du pilote au cours du vol est REJETEE.

2.3. Analyse de la phase de recherches de l'épave.

2.3.1. Mise en alerte du RCC.

Le vol s'effectue en VFR/CAG sans plan de vol et l'appareil n'est pas encore en contact radio avec la tour de contrôle de Bastia. L'aéronef ne bénéficie donc pas, au moment de l'événement, des services d'information et d'alerte. Ceci explique que l'alerte n'ait pas été donnée par les services de la circulation aérienne.

Le CODIS 2B s'inquiète de la position de l'appareil dès 19 h 40, lance des appels radio à partir de 19 h 46 et prévient le RCC à 20 h 40. Les occupants de l'appareil étant décédés sur le coup, ce délai n'a pas eu de conséquences sur le résultat des opérations de recherches relevant du RCC.

2.3.2. Destruction de la balise de détresse.

Brisée à l'impact, la balise de détresse, de type C 406- 2 HM, n'a pas émis.

Elle a subi un double endommagement :

- d'une part l'enveloppe contenant la balise s'est brisée et le boîtier alimentation a été séparé du boîtier émission qui, sans alimentation, ne pouvait transmettre aucun signal ;
- d'autre part les câblages ont été arrachés immédiatement à la sortie du boîtier. Ainsi, l'émetteur n'était plus relié à l'antenne ce qui ne permettait plus la propagation du signal.

La météorologie très défavorable n'a pas permis aux hélicoptères participant aux recherches de trouver l'épave alors que la zone de l'accident était précisément connue grâce à la restitution radar fournie par le BTIV-SE. Cependant, une balise en émission aurait pu être localisée précisément par des moyens satellitaires, les hélicoptères participants aux recherches ou les radioamateurs intervenant dans le cadre de l'association départementale des radioamateurs au service de la sécurité civile (ADRASEC).

2.3.3. Aide à la décision.

Le BTIV-SE a développé une application permettant de représenter, en trois dimensions, une trajectoire radar par rapport au relief environnant. L'image résultante (présentée en annexe 2) transmise au RCC vers 21 heures 35 a permis une analyse rapide de la trajectoire et de circonscrire les recherches dans le défilé.

Conclusion : phase de recherches.

Le RCC a été prévenu à 20 h 40 alors que le CODIS 2B commençait à s'interroger dès 19 h 40.

La balise, détruite lors du choc, n'était plus en état de transmettre le moindre signal.

La représentation 3D de la trajectoire radar par rapport au relief a constitué une aide précieuse à la décision au profit du RCC.

3. CONCLUSION

Initialement sur une trajectoire directe vers Bastia, le pilote a emprunté un « itinéraire mauvais temps » : le défilé de Lancone. Tandis qu'il évoluait près du relief, l'appareil est rentré inopinément dans la couche nuageuse. Le pilote a procédé à une remise de gaz qui s'est terminée par une collision avec le sol sans perte de contrôle de l'appareil.

Cet événement peut être classé dans la catégorie des CFIT (controled flight into terrain).

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

3.1.1. Contexte de la préparation de la mission.

L'équipage assurait une mission d'évacuation de personnes en détresse. Il était reposé, qualifié pour remplir la mission et à jour de ses qualifications.

Aucune condition n'est associée à l'utilisation des « itinéraires mauvais temps ».

Le pilote n'a pas demandé de briefing oral à un spécialiste de Météo France. Les éléments météorologiques du jour, disponibles sur internet, ne lui permettaient pas d'imaginer les conditions qu'il allait rencontrer. Les vols précédents ont pu lui donner le sentiment que la météorologie permettait d'utiliser la route directe entre Ponte-Leccia et Bastia.

3.1.2. Déroulement du vol et trajectoire jusqu'à l'impact.

L'hélicoptère ne présentait pas de dysfonctionnement.

L'appareil évoluait en espace aérien de classe G sans contact radio avec un organisme du contrôle aérien. Son IFF était sur marche.

Le pilote a altéré son cap pour emprunter un « itinéraire mauvais temps » dans un environnement montagneux. Les conditions météorologiques (vent fort et nuages élevés) rencontrées par l'équipage entre Murato et le col de Santo Stephano permettaient :

- le vol à vue ;
- de faire demi-tour ;
- d'utiliser un autre itinéraire.

Peu avant le carrefour D 82/D 305, le pilote pouvait encore faire demi-tour ou procéder à un passage en montée en IFR.

La nébulosité au niveau du ravin de Fiumare était forte et très localisée.

Peu après le passage d'une ligne de crête à faible hauteur, le pilote s'est retrouvé en IMC. Il a procédé à une remise de gaz au cours de laquelle il a maintenu un virage à droite à faible inclinaison. Il a affiché une assiette de 20° à cabrer pour s'éloigner du relief. En conséquence, l'appareil (toujours en IMC) s'est retrouvé en situation de stationnaire HES. Le pilote a cherché à reprendre de la vitesse en affichant une assiette à piquer importante (par rapport aux conditions IMC).

L'appareil heurte le sol au cap 160, sous une faible pente, avec une vitesse élevée.

Dans les dix dernières secondes de vol enregistrées, la vitesse verticale moyenne de rapprochement du relief était trois fois supérieure à la vitesse verticale indiquée par le variomètre.

L'appareil est resté piloté jusqu'au dernier moment. Aucun indice de défaillance physique de l'équipage n'est mis à jour.

L'accouchement n'est pas survenu pendant le vol.

Les occupants de l'appareil décèdent à l'impact.

La balise de détresse n'a pas émis.

3.2. Causes de l'événement

Contexte environnemental :

- le 25 avril 2009, le défilé de Lancone est affecté par des phénomènes météorologiques rares ;
- l'appareil évoluait près du relief au moment de la remise de gaz.

Les expertises techniques confirment les informations fournies par le UMS/SSQAR et permettent d'écarter toute cause d'origine technique.

Les causes de l'événement sont liées au facteur humain.

3.2.1. Causes ayant mené à l'entrée en couche.

Le pilote se faisait probablement une représentation erronée de la situation météorologique.

L'absence de normes concernant l'utilisation du défilé de Lancone comme « itinéraire mauvais temps » a pu encourager le pilote à poursuivre son vol alors que les conditions météorologiques se dégradaient.

En coupant la ligne de crête perpendiculairement et à très basse hauteur, le pilote n'a pas conservé, en permanence, une possibilité de dégagement.

Le pilote a probablement été l'objet d'un phénomène de persévération.

3.2.2. Causes de la collision avec le sol sans perte de contrôle de l'appareil.

La procédure de remise de gaz a été initiée alors que les marges latérales et verticales étaient minimales et que les paramètres de départ n'étaient pas stabilisés.

Le passage en IFR était connu mais n'a probablement pas été préparé.

L'empilement des tâches a pu provoquer une saturation susceptible de mener à un phénomène de capture d'attention.

Le pilote se faisait probablement une fausse représentation mentale de sa trajectoire. En particulier, il n'avait pas conscience d'accélérer face au relief.

4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

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

4.1.1. Gestion du risque.

L'analyse de cet événement met à jour plusieurs facteurs contributifs probables (phénomène de persévération, prises de décision à court terme, préparation de mission, représentation erronée de la situation météo, etc...) qui révèlent des fragilités dans le processus de la gestion du risque.

Dans le cadre de l'application du « Safety Management System » (SGS en français pour système de gestion de la sécurité) préconisé pour l'aviation civile des outils de type Gestion du risque opérationnel (GRO) sont développés. Ils peuvent accompagner la gestion du risque d'un organisme et la prise de décision d'un commandant de bord.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

la DSC de poursuivre sa démarche de formalisation de son système de gestion de la sécurité en l'enrichissant de bonnes pratiques de l'aviation civile transposables et en le déclinant jusqu'au niveau de l'équipage.

Lorsque les conditions météorologiques se dégradent, des « itinéraires mauvais temps » dans le relief ont été identifiés et sont pratiqués afin de permettre aux équipages de remplir des objectifs opérationnels. Ils peuvent générer un faux sentiment de sécurité alors qu'aucune condition ne vient encadrer leur utilisation.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

la DSC d'étudier la notion d'itinéraires mauvais temps en l'intégrant dans son processus de gestion du risque et d'en formaliser les conditions d'utilisation.

4.1.2. Sensibilisation aux dangers liés aux évolutions dans le relief.

– Principes du vol en montagne.

Bien que qualifié montagne et connaissant la notion de dégagement, le pilote s'est retrouvé dans l'impossibilité de réaliser une telle manœuvre. Ceci illustre la nécessité de prévoir en permanence ce dégagement en intégrant la complexité du relief et l'évolution possible des conditions météorologiques.

– Passage inopiné en IMC en montagne.

Quelle que soit l'expérience du pilote et l'équipement des appareils, le passage inopiné en IMC dans le relief constitue un risque majeur.

En effet, la transition vers le vol aux instruments nécessite une anticipation caractérisée par une préparation mentale actualisée, une préconfiguration machine et des contacts radio préalables.

Cet événement illustre l'échec de la tentative de se sauver d'une entrée inopinée en couche dans le relief entreprise par un pilote d'hélicoptère qualifié et expérimenté en vol aux instruments, aux commandes d'un appareil de nouvelle génération.

Ce qui démontre que le passage en IFR ne peut être une réponse sûre à une situation d'urgence.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

la DSC et à l'ensemble des organismes exploitant des hélicoptères d'utiliser ce rapport en support pédagogique de leurs formations à la gestion des risques en milieu montagneux.

4.1.3. Appréhension de la situation météorologique.

Les bases d'hélicoptères de la sécurité civile ne sont pas toutes situées sur un aéroport ou un aérodrome disposant d'une station météorologique ; aussi, la procédure de constitution d'un dossier météo au moyen d'Internet s'est-elle généralisée.

Dans le cas présent, la fausse représentation des conditions météorologiques et de leur évolution par le pilote a participé au mécanisme de l'événement.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

la DSC de renforcer le briefing météo quotidien en systématisant la consultation d'un prévisionniste chaque fois qu'apparaît un besoin de préciser l'évolution des phénomènes.

4.1.4. Défenses en phase critique.

Après les recommandations relatives à la prévention de l'occurrence d'une entrée en couche inopinée, les recommandations qui suivent visent à améliorer, si possible, la probabilité de survie à ce type d'événement redouté.

Compte tenu de la configuration initiale du PFD à la mise en route, d'une part, de la richesse des informations délivrées par l'écran de navigation (ND), d'autre part, les pilotes de la sécurité civile ne sélectionnent pas le mode composite du PFD permettant de faire apparaître le bandeau des caps.

Lors d'un passage inopiné en IMC, la charge de travail du pilote peut devenir intense sur un court laps de temps et il peut être amené à ne se concentrer que sur son PFD sur lequel l'indication de cap n'apparaît pas. En conséquence, il ne lui est pas possible d'assurer le contrôle du cap sans quitter cet écran des yeux.

Aussi le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

la DSC d'étudier l'opportunité, en cas d'entrée inopinée en couche :

- d'employer le mode composite du PFD ;**
- d'une procédure de sauvegarde spécifique.**

Alors que deux membres d'équipage qualifiés et expérimentés sont aux places avant, la perte de cap a été fatale au cours de cet événement. L'association de toutes les ressources disponibles à la surveillance du (ou des) paramètre(s) essentiel(s) peut constituer une défense en phase critique.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

la DSC d'étudier la possibilité d'adapter le travail en équipage aux situations critiques pour optimiser les ressources de surveillance des paramètres de conduite vitaux du moment.

Le système de cartographie numérique « EURONAV » comporte une fonction permettant au pilote de connaître instantanément sa position par rapport au relief environnant même en cas de perte des références visuelles ce qui facilite la représentation mentale de sa trajectoire et permet, en situation critique, de disposer d'un indicateur visuel supplémentaire pour diriger l'appareil hors des zones de danger.

Sans se substituer à la connaissance de la région cet équipement peut apporter une aide à la prise de décision ou alléger la charge de travail du pilote dans des situations difficiles.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

la DSC d'étudier la mise en place du système EURONAV à bord des BK 117 C-2 amenés à évoluer en montagne.

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

4.2.1. Enregistreurs de vol.

La trajectoire de l'aéronef a pu être reconstituée grâce aux données enregistrées par le UMS. L'enquête a bénéficié d'un concours de circonstances favorables pour retrouver, intact, le support informatique qui n'est pas conçu pour résister aux chocs ni au feu.

Cet enregistreur de maintenance n'assure pas l'enregistrement des voix du cockpit dont l'étude aurait permis de lever des incertitudes concernant la gestion du vol dans les dernières minutes.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

la DSC de poursuivre l'équipement de sa flotte de BK 117 C-2 par l'installation d'enregistreurs de paramètres et de voix répondant au moins à la norme ED 155.

4.2.2. Fonctionnement de la balise de détresse.

La balise équipant les hélicoptères de la sécurité civile ainsi que son montage répondent aux normes européennes. Toutefois, elle n'a pas fonctionné suite à l'arrachage des câblages et à la dislocation du boîtier à l'impact.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

la DGA de mener une étude, en liaison avec les industriels, sur le fonctionnement des balises de détresse lors des accidents d'hélicoptères et de faire évoluer, si nécessaire, l'équipement des aéronefs d'Etat.

4.2.3. Mise à jour de la documentation.

Le manuel des consignes permanentes d'opération (CPO) intègre une partie « C » spécifique aux consignes locales de chaque base.

Pour le CPO de la base de Bastia, cette partie n'était pas renseignée en avril 2009.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

la DSC de s'assurer que chaque base a intégré les consignes locales existantes à la partie « C » du CPO.

4.2.4. Délai de transmission de l'alerte.

Un dépôt de plan de vol n'est pas compatible avec la réactivité nécessaire aux appareils effectuant des missions d'évacuation de personnes en détresse. Les appareils de la sécurité civile sont en contact permanent avec un CODIS.

Le RCC est en charge de la conduite des opérations de recherches et dispose de moyens adaptés. Bien que sans effet sur le résultat des recherches, une heure s'est écoulée avant que le RCC ne soit alerté et ne puisse mettre en œuvre ses moyens. Le système de transmission de l'alerte en cas d'événement aérien doit donc être renforcé.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

à la DSC de faire mettre en place des fiches réflexes dans les CODIS afin que les RCC soient alertés sans délai en cas de doute sur un aéronef.

4.2.5. Recherches et sauvetage.

Lors des opérations de recherches, le RCC de Lyon a bénéficié d'une restitution radar numérisée facilitant la visualisation de la trajectoire de l'aéronef en trois dimensions. Ces éléments développés par le BTIV-SE ont permis d'orienter précisément ses recherches moins d'une heure après la réception de l'alerte.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à

la DGAC et à l'armée de l'air d'étudier la possibilité de généraliser l'usage de cette application aux BTIV et CDC.