



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

Brétigny sur Orge, le 06 septembre 2006

RAPPORT PUBLIC D'ENQUÊTE TECHNIQUE



BEAD-air-T-2006-009-A

Date de l'événement	18 avril 2006
Lieu	Sers (Hautes-Pyrénées)
Type d'appareil	Hélicoptère SA 330 Puma
Immatriculation	FMBRV
Organisme	Armée de Terre
Unité	4^{ème} BAM - 5^{ème} RHC de Pau

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.

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 exclusive 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.

TABLE DES MATIERES

<i>Avertissement</i>	2
<i>Table des matières</i>	3
<i>Glossaire</i>	5
<i>Synopsis</i>	7
1. Renseignements de base	9
1.1. Déroulement du vol	9
1.1.1. Mission	9
1.1.2. Déroulement	9
1.1.2.1. Préparation du vol	9
1.1.2.2. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'événement	10
1.1.2.3. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol	11
1.1.3. Localisation.....	12
1.2. Tués et blessés	13
1.3. Dommages à l'aéronef	13
1.4. Autres dommages	13
1.5. Renseignements sur le personnel	14
1.5.1. Membres d'équipage de conduite	14
1.5.1.1. Commandant de bord	14
1.5.1.2. Pilote	16
1.5.1.3. Mécanicien navigant	17
1.6. Renseignements sur l'aéronef	18
1.6.1. Maintenance.....	19
1.6.2. Performances	19
1.6.3. Masse et centrage.....	20
1.6.4. Carburant	20
1.7. Conditions météorologiques	20
1.7.1. Prévisions.....	20
1.7.2. Observations	20
1.8. Aides à la navigation	20
1.8.1. Système de navigation	20
1.8.2. Cartographie	21
1.9. Télécommunications	21
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	21
1.11. Enregistreurs de bord	21
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact	22
1.12.1. Examen de la zone	22
1.12.2. Examen de l'épave.....	24
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	26
1.13.1. Commandant de bord.....	26
1.13.2. Pilote.....	26
1.13.3. Mécanicien navigant	27
1.14. Incendie	27
1.15. Survie des occupants	27
1.15.1. Abandon de bord.....	27
1.15.2. Organisation des secours	28
1.16. Essais et recherches	29
1.17. Renseignements sur les organismes	29
2. Analyse	31
2.1. Résultats des investigations	31
2.1.1. Entretiens avec les témoins.....	32
2.1.2. Expertise des deux moteurs	33
2.2. Circonstances du vol avant la collision	34

2.3. Causes de la collision avec les câbles	35
2.3.1. Causes environnementales	36
2.3.1.1. Le relief	36
2.3.1.2. La luminosité	37
2.3.1.3. L'arrière-plan	38
2.3.2. Causes techniques	39
2.3.3. Facteur humain	40
2.3.3.1. Préparation du vol et sensibilisation aux dangers de la zone	40
2.3.3.2. Recherche en vol des obstacles dangereux	42
2.3.3.3. Niveau de vigilance de l'équipage	43
2.3.3.4. Choix de la trajectoire	44
2.3.3.5. Niveau d'expérience en montagne de l'équipage	46
2.3.3.6. Perte de mémoire de l'accident aérien de 1976	48
3. Conclusion	50
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement	50
3.2. Causes de l'événement	50
4. Recommandations de sécurité	52
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	52
4.1.1. Inventaire des obstacles dangereux	52
4.1.2. Préparation des vols	52
4.1.3. Trajectoires de sécurité	53
4.1.4. Sensibilisation sur la complexité du vol en montagne	53
4.1.5. Continuité de l'expérience en montagne et son suivi	54
4.1.6. Composition des équipages en montagne	54
4.1.7. Entretien de la mémoire des accidents	55
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	56
4.2.1. Formalisation de la formation au vol en montagne	56
4.2.2. Équipement	56
<i>Annexes</i>	57
1. Zone « E »	58
2. Epave	59
3. Pylône n°2	60
4. Observations et prévisions météorologiques	61
5. Plan des débris	62
6. Photographies Cellule et poutre de queue	63
7. Accident du 12 février 1976	70

GLOSSAIRE

ALAT	Aviation légère de l'armée de terre
BEAD-air	Bureau enquêtes accidents défense air
BSMAT	Base de soutien du matériel
BTA	Boîte de transmission arrière
BTI	Boîte de transmission intermédiaire
BTP	Boîte de transmission principale
CEPr	Centre d'essais des propulseurs
CH	Centre hospitalier
CVM	Centre d'entraînement au vol en montagne
ESALAT	École de spécialisation de l'aviation légère de l'armée de terre
EAALAT	École d'application de l'aviation légère de l'armée de terre
ECL	Escadrille de commandement et de logistique
EHM	Escadrille d'hélicoptères de manoeuvre
EMJ	Entretien majeur de troisième échelon
EURONAV 3	Cartographie numérique embarquée
GSIGN	Groupement de sécurité et d'intervention de la gendarmerie nationale
GTM	Groupe turbo-moteur
kg	kilogramme
km	kilomètre
m	mètre
MRA	Moyeu rotor arrière
MRP	Moyeu rotor principal
MVAVT	Mécanicien volant sur aéronef à voilure tournante
NOTAM	<i>Notice to airmen</i>
	Message d'information aéronautique à l'attention des équipages

OHV	Opération hors visite
PCB	Pilote commandant de bord
PN	Personnel navigant
RG	Révision générale
RHC	Régiment d'hélicoptères de combat
RTM	Régie des travaux de montagne, dépend de l'office national des forêts
UV	Unité de valeur
VP	Visite prévisionnelle

SYNOPSIS

- Date de l'événement : 18 avril 2006 à environ 13h50¹.
- Lieu de l'événement : Sers (Hautes-Pyrénées).
- Organisme : armée de terre.
- Commandement organique : 4^{ème} brigade aéromobile.
- Unité : 5^{ème} RHC² de Pau (64) – 3^{ème} EHM³.
- Aéronef : hélicoptère SA 330 Puma.
- Nature du vol : entraînement au vol en montagne.
- Nombre de personnes à bord : trois.

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Le 18 avril 2006, le Puma n° 1247 s'écrase sur la commune de Sers (65) au cours d'un vol d'entraînement en montagne, après avoir heurté les câbles du téléphérique domanial du Capet. Les trois membres d'équipage décèdent dans l'accident. L'hélicoptère est détruit.

Composition du groupe d'enquête technique

- Un enquêteur technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air), nommé enquêteur désigné,
- un officier pilote, pilote d'essais, expert sur SA 330,
- un officier mécanicien de la 11^{ème} BSMAT⁴, expert sur hélicoptère SA 330,
- un médecin du personnel navigant.

Autres experts consultés

- Un mécanicien contrôleur volant sur appareil à voilure tournante (MCVAVT) de la 11^{ème} BSMAT.

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

² RHC : régiment d'hélicoptère de combat.

³ EHM : escadrille d'hélicoptère de manœuvre.

⁴ BSMAT : base de soutien du matériel.

Déclenchement de l'enquête technique

Le BEAD-air est informé de l'accident à 15h20 le 18 avril 2006, soit une heure trente après l'évènement.

Les experts sont tous convoqués dans l'après-midi et peuvent rejoindre l'enquêteur désigné du BEAD-air au 5^{ème} RHC à Pau dès le lendemain.

Enquête judiciaire

- Le Parquet de Pau (64) s'est saisi de l'affaire.
- Un officier de police judiciaire de la brigade de gendarmerie de l'air de Mont-de-Marsan a été commis.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. DEROULEMENT DU VOL

1.1.1. Mission

Indicatif mission	Vol n° 603
Type de vol	COM V
Type de mission	Entraînement en montagne
Dernier point de départ	Pau Uzein
Heure de départ	13h07
Point d'atterrissage prévu	Pau Uzein

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Préparation du vol

Les ordres de vol du mardi 18 avril 2006 ont été élaborés et signés le vendredi 14 avril 2006, avant le week-end de Pâques, férié sur trois jours.

Ces ordres prévoyaient pour le vol n° 603 le décollage du Puma n° 1247 à 13h00 pour un vol en montagne en zone répertoriée « E ». Pour des raisons de service, le pilote a été remplacé dans la matinée du 18 avril.

Par ailleurs, le pilote remplaçant, ainsi que le mécanicien navigant du vol n° 603, étaient initialement inscrit sur le vol n° 601, programmé pour décoller à 09h00 sur le Puma n° 1247 pour un vol en montagne en zone E. Le vol n° 601 a été annulé à cause des mauvaises conditions climatiques en zone montagne.

Le pilote remplaçant, officier sécurité des vols du régiment, se voit alors proposer un vol d'entraînement ILS, qu'il refuse, car il n'est plus à jour de sa carte pour le vol aux instruments. Il est finalement inscrit sur le vol n° 603.

L'aéronef est préparé dès 07h30 le matin par le mécanicien navigant, qui devait décoller sur le Puma n° 1247 à 09h00.

Dans la matinée, le commandant de bord (PCB) du vol n° 603 prépare son vol, à l'instar de tous les autres PCB.

Il récupère les données disponibles auprès du service de la météorologie du 5^{ème} RHC.

Il s'informe également auprès d'autres pilotes des conditions de vol générales dans la zone E, où il se rend pour la première fois. Le PCB est averti par un pilote de son escadrille de la présence dans la zone de nombreux câbles. De plus, le chef pilote de l'escadrille l'informe de la parution récente d'un NOTAM répertoriant les zones de sensibilité majeure pour la reproduction d'oiseaux sauvages (gypaète barbu).

Pendant le même temps, le pilote prépare avec le commandant de l'escadrille voisine son détachement, la semaine suivante, de chef du DETALAT « GSIGN » à Villacoublay (78).

Ayant déjeuné chacun de leur côté, les trois membres d'équipage se retrouvent à 12h30 à l'escadrille pour confirmer les conditions météorologiques en montagne et remplir les documents administratifs d'avant vol (cahier d'ordres, formes).

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

Les membres d'équipage s'installent dans l'appareil : le commandant de bord est en place gauche, le pilote en place droite, et le mécanicien navigant en place centrale. Le Puma n° 1247 commence à rouler à 13h01.

L'hélicoptère décolle de l'aéroport de Pau à 13h05 à destination de la zone montagne E (cf. annexe 1 : Zone « E », page 58). Le vol inclut une traversée de la CTR de Lourdes-Tarbes. L'aéronef y pénètre à 13h16 et en sort par la vallée au sud de la ville de Lourdes à 13h25.

Le Puma n° 1247 est ensuite aperçu et suivi au moyen d'une caméra thermique par un EC-725 du DAOS à hauteur de Pierrefitte-Nestalas (à 15 km au Sud de Lourdes). L'équipage poursuit son vol vers Luz-Saint-Sauveur et entre dans la vallée de Barèges par le flanc sud pour rejoindre la partie est de la zone E.

Après avoir effectué les actions vitales avant travail en zone (train sorti, frein desserré, roulette bloquée dans l'axe, altimètres au QNE et fréquence montagne affichée), l'équipage remonte la vallée vers l'est jusqu'au col du Tourmalet.

Le Puma n° 1247 effectue un demi tour avant le col. Les conditions météorologiques ne leur permettent pas de passer vers le village de La Mongie et le Pic du Midi de Bigorre. Les sommets, de chaque côté de la vallée, sont pris dans les nuages. L'équipage redescend la vallée de Barèges vers l'ouest par le versant opposé (flanc nord) en restant à une altitude constante d'environ 1430 m.

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

De nombreux témoignages permettent de recouper et de reconstituer la phase finale de la trajectoire du Puma n° 1247. Réalisant leur vol à très basse hauteur, les trois membres d'équipage suivent une trajectoire qui épouse sensiblement une courbe de niveau.

Le flanc Nord de cette partie de la vallée de Barèges, recouverte par la forêt domaniale de Capet, est traversé perpendiculairement, de la ligne de crête jusqu'au fond de ravin, par des thalwegs creusés par des ruisseaux. Ces mouvements de relief successifs offrent au flanc Nord un aspect ondulé, qui constitue une série d'obstacles naturels.

Le téléphérique du Capet se situe à la verticale, voire en partie à l'intérieur de l'un de ces thalwegs.

Au détour du relief surplombant le ruisseau du Midaou, les membres d'équipage se retrouvent soudainement face aux quatre câbles du téléphérique de la régie des travaux de montagne (RTM)⁵.

Ils tentent de les éviter par le haut - en cabrant l'aéronef, mais ils percutent les deux câbles supérieurs (câble porteur et crinolines de signalisation) avec le train d'atterrissage principal droit. Sous l'effet du choc, le train est arraché, la poutre de queue est sectionnée juste avant la BTI, et les câbles rompent.

L'appareil, devenu incontrôlable, effectue une rotation sur lui-même de 180 degrés, s'écrase sur le plateau à l'ouest du téléphérique et s'enflamme immédiatement. Les trois membres d'équipage décèdent sur le coup et le Puma est détruit.

⁵ RTM : régie des travaux de montagne, organe de l'office national des forêts.

1.1.3. Localisation

➤ Lieu :

- ⇒ pays : France,
- ⇒ département : Hautes-Pyrénées (65),
- ⇒ commune : Sers (65),
- ⇒ coordonnées géographiques :
 - N 42° 54' 106''
 - E 000° 03' 699''
- ⇒ altitude du lieu de l'événement : 1400 m.

➤ Moment : ⇒ jour.

➤ Aéroport le plus proche au moment de l'événement : Tarbes-Lourdes-Pyrénées à Ossun à 17 Nm dans le 360° du lieu de l'accident.



Vallée de Barèges

1.2. TUES ET BLESSES

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	3		

1.3. DOMMAGES A L'AERONEF

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
SA 330 Puma		X		

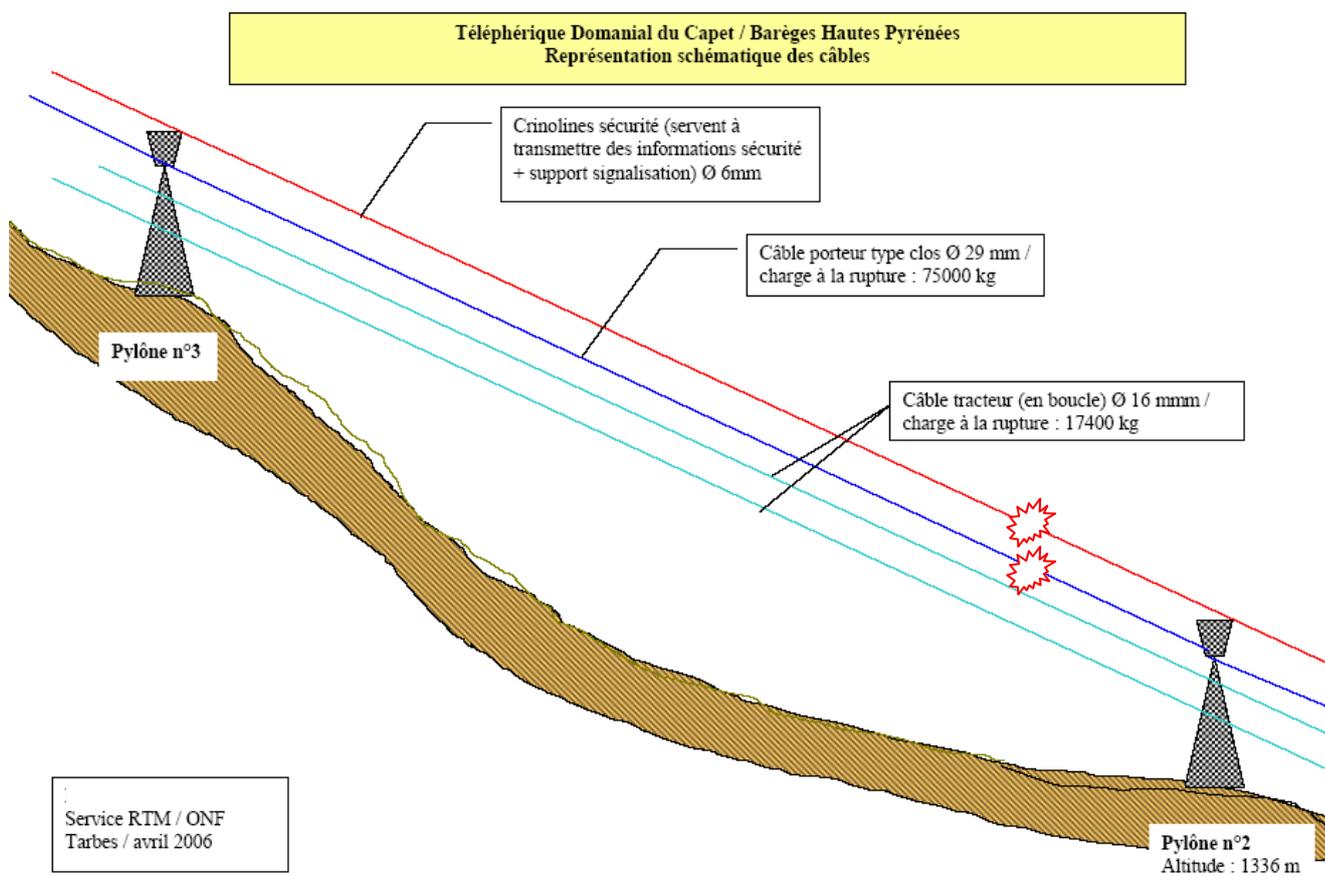
Cf. annexe 2 : Epave, page 59.



Epave du Puma n° 1247

1.4. AUTRES DOMMAGES

Le téléphérique domanial du Capet, mis en œuvre par la RTM de l'office national des forêts, est endommagé.



Le câble porteur (diamètre 29 mm) et le câble de signalisation doté de crinolines de sécurité (Ø 6 mm) ont rompu. Le pylône n° 2 du téléphérique a été également endommagé (cf. annexe 3 : Pylône n°2, page 60).

De nombreux branchages ont cassé ou sont brûlés autour de l'épave, notamment à l'est.

1.5. RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Commandant de bord

- Age : 40 ans,
- sexe : féminin,

- Unité d'affectation : 5^{ème} RHC / 3^{ème} EHM,
 ⇒ fonction dans l'unité : commandant de bord Puma, responsable du suivi de l'instruction des pilotes de l'EHM3.

- Formation :

Qualifications	PIL HELICO	BSTAT RECO	PUMA
Ecole de spécialisation	ESALAT	EAALAT	EAALAT
Année de sortie d'école	1989	1997	1999

- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur Puma	Sur tous types	Sur Puma	Sur tous types	Sur Puma
Total	2890,9	634,4	55,3	43,8	2,8	2,8
Dont montagne	99	34,6	0	0	0	0

- Date du dernier vol comme pilote :

⇒ sur l'aéronef :

- de jour : 12 avril 2006,
- en montagne : 12 avril **2005** (2,0 heures de vol pré-montagne dans les Vosges).

- Séjour en Côte d'Ivoire du 15 décembre 2005 au 16 février 2006.

Qualifiée sur Puma depuis 1999, le PCB a participé à cinq opérations extérieures en Afrique et dans les Balkans.

Il semble qu'elle ait occupé le week-end précédant l'accident à son installation dans son nouvel appartement.

Elle est qualifiée par son commandant d'unité de très professionnelle, organisée et sereine, d'un caractère « présent », non propice aux situations conflictuelles. Elle est considérée par son entourage comme compétente, et ayant de bonnes relations avec les autres personnes de l'escadrille.

1.5.1.2. Pilote

- Age : 42 ans,
- sexe : masculin,
- Unité d'affectation : 5^{ème} RHC/ECL,
⇒ fonction dans l'unité : officier de sécurité des vols du régiment.
- Formation :

Qualifications	OBS PIL HELICO	PUMA
Ecole de spécialisation	ESALAT	EAALAT
Année de sortie d'école	1992	1993

- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur PUMA	Sur tous types	Sur PUMA	Sur tous types	Sur PUMA
Total	2512,6	1404,4	50,1	14,2	9,1	9,1
Dont montagne	Non disponible ⁶	Non disponible ⁶	2	2	0	0

- Date du dernier vol comme pilote :

⇒ sur l'aéronef :

- de jour : 23 mars 2006,
- en montagne : 08 février 2006 (2,0 dans les zones de Pau).

L'officier de sécurité des vols du 5^{ème} RHC est « abonné » aux escadrilles. A ce titre, il ne vole pas comme commandant de bord, mais comme pilote.

Il est qualifié par ses pairs comme quelqu'un au caractère très fort, droit et professionnel.

Officier sécurité des vols du régiment, il devait, à l'été 2006, quitter le 5^{ème} RHC dans le cadre du plan annuel de mutation. Il ne connaissait pas encore sa future affectation et s'en inquiétait. Sa mission prévue à Villacoublay comme

chef de détachement ALAT au profit du GSIGN semblait le préoccuper dans la mesure où son absence de Pau pouvait contrarier la gestion et le suivi de sa mutation.

1.5.1.3. Mécanicien navigant

- Age : 32 ans,
- sexe : masculin,
- Unité d'affectation : 5^{ème} RHC/3^{ème} EHM,
⇒ fonction dans l'unité : MVAVT Puma.
- Formation :

Qualifications	BSTAT ⁷ CM	MVAVT
Ecole de spécialisation	ESAM	ESAM
Année sortie d'école	2001	2003

- Heures de vol comme MEC ou MVAVT :

	Total		Dans le trimestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur PUMA	Sur tous types	Sur PUMA	Sur tous types	Sur PUMA
Total	Environ 800 ⁸	Non disponible ⁸	24,2	24,2	21,9	21,9
Dont montagne	Non disponible ⁸	Non disponible ⁸	1,8	1,8	1,8	1,8

⁶ Le premier carnet de vol du pilote, clôturé en juin 2005, n'a pas été à ce jour retrouvé.

⁷ Brevet supérieur de technicien de l'armée de terre.

⁸ Le carnet de vol du mécanicien navigant ayant été embarqué à bord du Puma n° 1247, ces données ne sont plus disponibles.

- Date du dernier vol comme MVAVT :
 - ⇒ sur l'aéronef :
 - de jour : 13 avril 2006,
 - en montagne : 28 mars 2006 (1,8 heures dans les zones de Pau).
- Séjour à Djibouti du 12 décembre 2005 au 09 février 2006.

Le mécanicien navigant a effectué un total de huit séjours en opérations extérieures (Afrique et Balkans).

Ses camarades le décrivent comme quelqu'un de calme et posé. Il apparaît comme un mécanicien très rigoureux, très procédurier, et surtout passionné, y compris par la partie pilotage, comme en atteste sa formation personnelle d'ingénieur diplômé en aéronautique.

1.6. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERONEF

- Organisme : armée de terre.
- Commandement organique (ou opérationnel) d'appartenance : 4^{ème} brigade aéromobile.
- Base aérienne de stationnement : PAU-UZEIN.
- Unité d'affectation : 5^{ème} RHC - 3^{ème} EHM.
- Type d'aéronef : SA 330 Puma radar valorisé,
 - ⇒ configuration : PR4G⁹, IFF¹⁰ mode 4, lance leurres infrarouge SAPHIR A, DAR¹¹, EURONAV 3¹²,
 - ⇒ armement : néant.

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	SA 330	1247	6428 (2 EMJ)	EMJ ¹³ : 676,0	VP ¹⁴ : 240,1
GTM 1	Turmo III C4	2066/134	5190 (2 RG)	RG ¹⁵ : 1371,0	VP : 240,1
GTM 2	Turmo III C4	1350/2557	3071,1 (1 RG)	RG : 240,1	RG : 240,1

⁹PR4G : poste radio de 4^{ème} génération (VHF/FM).

¹⁰IFF : transpondeur : *identification friend and foe* : identification ami/ennemi.

¹¹DAR : détecteur d'alerte radar.

¹²EURONAV 3 : cartographie numérique embarquée.

¹³EMJ : entretien majeur de troisième échelon.

¹⁴VP : visite périodique.

¹⁵RG : révision générale.

1.6.1. Maintenance

La documentation première partie de l'aéronef (formules 10 et 11, et livret d'entretien) a été complètement détruite dans l'incendie.

Néanmoins, le contrôle de la documentation deuxième partie permet de confirmer que :

- la dernière visite périodique (VP 500/600) a été effectuée au 9^{ème} RMAT de Toul à 435,9 heures cellule (visite du 26 mai 2003 au 18 septembre 2003) ;
- à la suite de cette VP, l'aéronef a été affecté au GAM/STAT de Valence ;
- l'aéronef a été stocké le 17 février 2004, à 528,3 heures, en enceinte à hygrométrie contrôlée (EHC) à Montauban jusqu'au 2 mai 2005, avant d'être affecté au 5^{ème} RHC en juillet 2005 à 533 heures cellule ;
- la dernière opération du type OHV 50 a été effectuée du 15 au 20 mars 2006, à 641 heures cellule, et n'appelle aucune remarque particulière ;
- la dernière opération du type OHV 25 a été effectuée le 31 mars 2006, à 667,8 heures cellule, et n'appelle aucune remarque particulière ;
- la dernière intervention mécanique a été l'échange du bloc mobile de démarrage sur le GTM1 le 10 avril 2006.

1.6.2. Performances

Compte tenu des éléments recueillis sur les conditions météorologiques au moment de l'accident et des caractéristiques de l'aéronef, qui a décollé de Pau avec un plein à 1550 litres, les performances de l'appareil ont pu être établies comme étant en condition de vol standard, non assurées monomoteur, à l'heure et aux lieux de l'événement.

A sa masse au moment du crash, l'appareil pouvait tenir le stationnaire HES¹⁶ bimoteur jusqu'à 4700 m.

D'après le relevé des performances effectué lors du vol précédent (2,7 heures réalisées le 12 avril 2006 en entraînement IFR de nuit) par le même mécanicien navigant que celui du vol n°603, tous les paramètres étaient normaux et aucune remarque n'a été mentionnée sur la formule 11.

¹⁶ HES : hors effet de sol.

1.6.3. Masse et centrage

La masse au décollage est estimée à 5920 kg avec le plein à 1550 litres, trois bidons de convoyage vides, le lot de bord et un lot de survie en montagne.

Au moment de l'accident, après environ 55 mn de vol, la masse de l'aéronef est estimée à **5520 kg**.

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : TR 0.
- Quantité de carburant au décollage : 1550 litres soit 1240 kg.
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : environ 1000 litres.

1.7. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

1.7.1. Prévisions

L'équipage a obtenu les prévisions météorologiques auprès du service du 5^{ème} RHC. Elles annonçaient des plafonds et des visibilitées suffisantes pour réaliser la mission d'entraînement (annexe 4 : Observations et prévisions météorologiques, page 61).

1.7.2. Observations

Les observations météorologiques recueillies auprès des centres les plus proches, complétées par les témoignages des habitants de la vallée, font état de conditions de vent faible du secteur ouest et de crêtes accrochées par une couverture nuageuse éparse à fragmentée, accrochant les lignes de crêtes vers 1900 mètres (annexe 4 : Observations et prévisions météorologiques, page 61).

1.8. AIDES A LA NAVIGATION

1.8.1. Système de navigation

Le Puma n° 1247 était équipé du système de cartographie et d'aide à la navigation EURONAV 3. Son boîtier de commande était cependant déposé pour vérification technique. Le système était donc inopérant.

1.8.2. Cartographie

L'équipage avait à sa disposition à bord une carte au 1/100 000 IGN série M663 n° 70, qui indique le câble du téléphérique de la RTM, ainsi que de nombreuses remontées mécaniques situées à proximité, notamment sur le versant sud de la vallée. Sur la carte, le même symbole désigne les câbles des téléskis, très peu élevés, et celui du téléphérique de la RTM, dont la distance au sol peut culminer à 80 mètres.

La zone d'entraînement montagne « E » est tracée sur les cartes affichées aux opérations du régiment et des escadrilles.

1.9. TELECOMMUNICATIONS

Les communications ouvertes par l'équipage avec le service des opérations du 5^{ème} RHC (à 13h01), puis avec la tour de contrôle de Pau (à 13h08), et enfin avec la tour de contrôle de Tarbes pour le passage dans la CTR (entre 13h16 et 13h25), ont été réalisées conformément à la réglementation aérienne.

Un contact après 30 minutes de vol a été réalisé avec un autre appareil du 5^{ème} RHC (Puma FMBRP) travaillant en entraînement montagne dans des zones plus à l'ouest.

1.10. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERODROME

Sans objet.

1.11. ENREGISTREURS DE BORD

- Enregistreurs « d'accidents » (FDR¹⁷, CVR¹⁸ ...) : non équipé.
- Enregistrements radios (contrôleurs...) et radars : néant.
- Mémoires statiques : GPS NRAX 16, détruit et calciné.
- Enregistrements vidéos (aéronefs et extérieurs à l'aéronef) : néant.

Les appareils de l'ALAT ne sont pas équipés de tels systèmes (en dehors des hélicoptères de combat de dernière génération).

¹⁷ *Flight data recorder* : enregistreur de paramètres.

¹⁸ *Cockpit voice recorder* : enregistreur de conversations.

Par ailleurs, l'aéronef n'était pas équipé de balise de détresse de type ERSX 3B, dont la flotte est en cours d'équipement. En revanche, l'équipage avait perçu avant le décollage une balise de détresse portable à action manuelle, de type ERPX 1A¹⁹.

1.12. RENSEIGNEMENTS SUR L'ÉPAVE ET SUR L'IMPACT

1.12.1. Examen de la zone

La zone où l'appareil a percuté le sol est une prairie en pente à environ 1400 m d'altitude.

A l'ouest de la prairie s'étend une zone recouverte de végétation disparate et morcelée. Des roches affleurent également en surface, et le sol laisse apparaître alternativement, en fonction de la déclivité du versant, des surfaces terreuses ou herbeuses.

Cette zone constitue l'**arrière-plan** visuel des câbles du téléphérique selon la trajectoire est-ouest suivie par l'aéronef.



Flanc nord : environnement à l'approche du téléphérique

¹⁹ Nécessite une action volontaire de l'équipage pour être déclenché (pas de déclenchement à l'impact).

La prairie est longée à l'est par un ravin en partie boisé où s'écoule un torrent. A l'est de ce torrent se dresse un imposant relief, dont la ligne de crête est perpendiculaire à la vallée de Barèges et sensiblement parallèle aux câbles du téléphérique.

Ce mouvement de terrain constitue un **obstacle** naturel masquant entièrement, depuis l'est, les câbles du téléphérique.



Site de l'épave

1.12.2. Examen de l'épave

L'épave (cf. annexe 5 : Plan des débris, page 62) se compose principalement de deux parties distinctes :

- La **cellule**, jusqu'au cadre 9000, est couchée sur le flanc droit, horizontalement par rapport à la pente et à 180 degrés par rapport à l'axe de transit présumé de vol. Cet ensemble, qui constitue la portion principale de l'épave, a entièrement brûlé et est gravement endommagé.

Les éléments suivants y sont néanmoins identifiés :

- ⇒ l'ensemble constitué par les GTM 1 et 2, la BTP et le MRP, couché avec la cellule sur le flanc droit, ne s'est pas désolidarisé (cf. annexe 6 : Photographies Cellule et poutre de queue, page 63).
 - ⇒ Les pales sont détruites (cf. annexe 6, page 63). Il n'y a pas de trace au sol montrant que la cellule ait pu tourner en sens inverse du rotor.
 - ⇒ Les trous provoqués par les trains d'atterrissage et le « flambage » du train principal gauche laissent supposer que l'aéronef s'est « planté » dans le sol avec un taux de chute très important (cf. annexe 6, page 63).
 - ⇒ Le tableau de bord avec tous les instruments a été complètement détruit par le feu (cf. annexe 6, page 63) et aucun paramètre n'a pu être relevé, hormis l'heure sur l'un des chronomètres indiquant 13h53 (cf. annexe 6, page 63).
 - ⇒ La structure intermédiaire attenante à la cellule, entre les cadres 7225 et 9000, a été arrachée sur son flanc droit, ce qui a pu provoquer la désolidarisation de la poutre de queue.
-
- La **structure oblique de la poutre de queue**, dotée du rotor anti-couple, est rompue à l'avant de la BTI au niveau du cadre 12349. Elle est distante d'une dizaine de mètres de la cellule, en contrebas (cf. annexe 6, page 63). L'ensemble n'a pratiquement pas pivoté au sol (cf. annexe 6, page 63), ce qui laisse supposer que la vitesse du rotor anti-couple au moment de l'impact était faible.

Le dernier arbre de la transmission horizontale au rotor arrière a été sectionné juste en avant de la BTI. La pale principale jaune, détruite en extrémité, peut être à l'origine de ce cisaillement.

En effet :

- ⇒ un morceau de « nida » est resté à l'intérieur de l'arbre côté BTI,
- ⇒ le câble de la commande de lacet qui longe l'arbre de transmission est resté enroulé autour de cette même pale (cf. annexe 6, page 63).

Par ailleurs, la **structure horizontale de la poutre de queue** a été complètement hachée. Ses nombreux morceaux se sont éparpillés sur la zone comprise entre la verticale du câble du téléphérique et l'épave, donc essentiellement dans le ravin, sur un rectangle « vertical » (compte tenu de la pente) de 20 à 30 m de large sur 60 à 80 m de haut.

Les arbres de la transmission arrière ont tous été sectionnés ou arrachés. L'un d'entre eux est plié à 90° avec un arrondi qui peut correspondre au bord d'attaque d'une pale (cf. annexe 6, page 63).

La double échelle, qui se trouve sur le plan incliné à l'intérieur de la structure intermédiaire, a été également déchiquetée.

Tous ces débris, ainsi que le radioaltimètre (ER 120), avec l'ensemble des composants du lot de bord, ont été retrouvés dans le ravin en contrebas de la cellule dans le périmètre précité (cf. annexe 6, page 63).

Enfin, l'ensemble tige coulissante du train principal droit, doté de ses roues intactes, se trouve à 160 m de la cellule en contrebas de la pente (cf. annexe 6, page 63). Il a vraisemblablement été arraché par le câble du téléphérique.

1.13. RENSEIGNEMENTS MEDICAUX ET PATHOLOGIQUES

1.13.1. Commandant de bord

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : visite à l'unité du PN,
 - ⇒ date : 5 décembre 2005,
 - ⇒ résultat : apte PN,
 - ⇒ validité : 6 mois.
- Examens biologiques : effectués par le médecin légiste du CH de Tarbes dans le cadre de l'autopsie.
- Blessures : tuée sur le coup.

L'analyse du dossier médical du PCB ne permet pas de retrouver d'élément pathologique (ancien ou récent) susceptible d'intervenir dans la genèse de l'accident.

1.13.2. Pilote

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : visite à l'unité du PN,
 - ⇒ date : 13 octobre 2005,
 - ⇒ résultat : apte PN,
 - ⇒ validité : 6 mois.
- Examens biologiques : effectués par le médecin légiste du CH de Tarbes dans le cadre de l'autopsie.
- Blessures : tué sur le coup.

L'analyse du dossier médical du pilote ne permet pas de retrouver d'élément pathologique (ancien ou récent) susceptible d'intervenir dans la genèse de l'accident.

1.13.3. Mécanicien navigant

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : visite au centre d'expertises médicales du PN de Bordeaux,
 - ⇒ date : 29 novembre 2005,
 - ⇒ résultat : apte MVAVT,
 - ⇒ validité : 24 mois.
- Examens biologiques : effectués par le médecin légiste du CH de Tarbes dans le cadre de l'autopsie.
- Blessures : tué sur le coup.

L'analyse du dossier médical du mécanicien navigant ne permet pas de retrouver d'élément pathologique (ancien ou récent) susceptible d'intervenir dans la genèse de l'accident.

1.14. INCENDIE

Les expertises n'ont révélé aucune trace d'incendie susceptible de s'être déclaré avant l'impact sur les câbles du téléphérique et l'écrasement au sol.

1.15. SURVIE DES OCCUPANTS

1.15.1. Abandon de bord

Les corps des trois membres d'équipage ont été retrouvés dans l'épave de l'aéronef. Les témoignages des secouristes et des gendarmes, premiers intervenants arrivés sur les lieux de l'accident, précisent que :

- le pilote avait encore les mains sur les commandes,
- les membres d'équipage portaient leurs casques.

L'analyse des débris a permis de retrouver :

- un fragment de harnais de sécurité, avec ses boucles toujours verrouillées,
- un couteau coupe-sangles,
- un fragment de gilet de survie.

Ces différents constats permettent de penser que tous les éléments de sécurité étaient en place.

1.15.2. Organisation des secours

L'accident, survenu à environ 13h50, a fait l'objet d'observations directes par plusieurs témoins. Parmi eux, le médecin de Barèges, par ailleurs capitaine des pompiers volontaires de la commune, et un employé de la régie intercommunale, également pompier volontaire, ont immédiatement déclenché les secours.

Le CODIS est ainsi alerté dans la minute qui suit l'accident. La brigade de gendarmerie départementale de Luz-St-Sauveur est prévenue à 13h56. Les premières personnes du voisinage arrivent sur les lieux de l'accident vers 14h00, mais l'incendie de l'hélicoptère interdit toute approche.

Le premier camion de pompier, véhicule de secours aux asphyxiés et aux blessés hors route (VSABHR), de type 4x4, arrive près de l'épave à 14h14, suivi plus tard de quatre autres véhicules de pompier, dont un camion citerne et un fourgon pompe qui, à partir de 14h30, permettent d'éteindre l'incendie.

Le déclenchement des secours a également impliqué la mise en œuvre du SMUR de Tarbes, du PGHM de Luz-St-Sauveur, et de l'hélicoptère EC 145 de la gendarmerie de Tarbes, arrivé sur les lieux dès 14h15.

Par ailleurs, la procédure habituelle du compte-rendu radio aux opérations du 5^{ème} RHC lors d'un vol en montagne, à H+30mn, a été appliquée par l'équipage du Puma n° 1247. Le relief gênant les communications, la transmission s'est faite via le Puma FMBRP qui travaillait dans une zone voisine.

Dès la confirmation de l'accident, le 5^{ème} RHC a rappelé tous les aéronefs en vol, armé un Puma EVASAN, et dérouter le Puma FMBRP vers la zone du sinistre. Un hélicoptère Gazelle arrive sur zone à 16h00, avec à son bord l'adjoint de l'OSV.

1.16. ESSAIS ET RECHERCHES

L'expertise de plusieurs éléments de l'épave a été demandée au centre d'essais des propulseurs (CEPr) à Saclay (91).

Ont été expertisés :

- les deux GTM Turmo III C4 (recherche d'éventuelles traces de traction sur attaches moteur, ou traces de contact avec un élément extérieur ; recherche d'évidence de rotation et de puissance délivrée lors de la collision avec le câble ou avec le sol),
- les fluides suivants :
 - ⇒ hydraulique,
 - ⇒ huiles BTP, BTA, MRA,
 - ⇒ carburant du véhicule avitailleur ayant délivré le plein de kérosène au Puma n° 1247,

L'examen détaillé des traces de contact avec le câble porteur du téléphérique a été également réalisé sur les éléments suivants :

- train d'atterrissage droit,
- transmission arrière,
- fragments de pales du rotor principal.

1.17. RENSEIGNEMENTS SUR LES ORGANISMES

L'ALAT peut être amenée à intervenir en théâtre d'opération dans un environnement de vol en montagne.

A cet effet, il lui est indispensable de développer et d'entretenir un savoir-faire technique permettant de satisfaire à ses missions opérationnelles et d'évoluer en toute sécurité dans ce milieu spécifique complexe.

Dotée d'un centre d'entraînement au vol en montagne (CVM) à Saillagouse (66), qui procure aux élèves pilotes une formation initiale à ce vol spécifique, l'ALAT poursuit l'instruction de ses pilotes en montagne lors de leur qualification sur type d'aéronef, notamment à l'EAALAT du Luc (83).

Par la suite, l'entretien du savoir-faire est réalisé théoriquement au sein des régiments.

L'UV²⁰ « vol en montagne » délivrée au CVM à l'issue de la formation initiale est cependant acquise à titre définitif.

Aucune procédure réglementée d'entretien de cette UV consacrée spécifiquement au vol en montagne n'existe au sein des trois armées.

²⁰ UV : unité de valeur.

2. ANALYSE

L'accident aérien survenu le 18 avril 2006 se traduit par l'écrasement du Puma n° 1247 sur la commune de Sers après une collision entre l'aéronef et les câbles du téléphérique du Capet.

L'analyse consistera donc d'abord :

- à vérifier que l'endommagement d'organes nécessaires au vol et la perte de contrôle de l'appareil sont consécutifs au heurt avec les câbles du téléphérique,
- à rechercher les causes susceptibles d'expliquer la trajectoire et l'altitude de l'hélicoptère au moment de la collision avec les câbles.

Ensuite, l'analyse s'attachera à étudier les causes de cette collision :

- au plan **environnemental**, notamment les conditions de relief, de météorologie, de luminosité et de contraste sur les lieux de l'accident,
- au plan **technique**, les éléments éventuels ayant pu intervenir dans l'événement,
- enfin dans le domaine du **facteur humain**, les conditions de préparation de la mission, la sensibilisation aux particularités du vol en montagne, le niveau d'expérience et d'entraînement à ce type de vol, le contexte institutionnel.

2.1. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

Deux modes d'investigations complémentaires ont été suivis et exploités successivement :

- les entretiens avec les témoins, conduits par le groupe d'enquête dans les heures suivant l'évènement,
- les expertises techniques, réalisées par le CEPr.

2.1.1. Entretien avec les témoins

Des témoignages multiples et concordants d'observateurs de l'hélicoptère évoluant dans la vallée de Barèges permettent de reconstituer la trajectoire de l'aéronef plus d'une minute avant le heurt des câbles.

Le Puma n° 1247, après avoir fait demi-tour avant le col du Tourmalet, se positionne contre le flanc nord de la vallée et se dirige d'est en ouest.

Adoptant une trajectoire qui épouse sensiblement les mouvements du relief situé à droite, l'équipage évolue à une **altitude constante** d'environ 1430 mètres, à une vitesse vraisemblablement proche de 130 km/h²¹.

Moins d'une minute avant la collision avec les câbles, le Puma SA 330 est aperçu par les occupants d'une bergerie à la verticale d'une haie d'arbres située sur la même courbe de niveau que le lieu de l'accident.

L'hélicoptère était donc sur une trajectoire de **vol en palier** dans les secondes précédant l'accident.

²¹ Les témoignages font tous état d'une vitesse « lente » de l'aéronef. L'énergie nécessaire à la rupture du câble porteur, de 29 mm de diamètre, implique néanmoins une vitesse minimale. Pour mémoire, la vitesse prescrite par l'EAALAT pour les évolutions en montagne sur Puma est de 130 km/h.

2.1.2. Expertise des deux moteurs

Le CEPr a réalisé le démontage et l'examen des deux GTM Turmo III C4 du Puma n° 1247.

Une recherche des traces de rotation et de puissance délivrée par chacun d'eux, lors de la collision avec les câbles ou avec le sol, a été prioritairement conduite par le centre d'essais.

Le CEPr conclut que **les deux GTM délivraient de la puissance** lors de l'impact avec le sol.

Les témoignages d'une part, et les expertises des moteurs d'autre part, permettent donc d'établir que :

- **avant de heurter les câbles du téléphérique, l'hélicoptère était en vol en palier,**
- **les deux GTM délivraient de la puissance au moment de l'impact.**

Par conséquent :

L'endommagement d'éléments de voilure et de commande de vol de l'hélicoptère, et la perte de contrôle consécutive, sont liés directement à la collision de l'appareil avec les câbles du téléphérique.

2.2. CIRCONSTANCES DU VOL AVANT LA COLLISION

L'étude des témoignages et l'examen de la zone de l'accident permettent d'établir la trajectoire de l'hélicoptère plus d'une minute avant la collision. Il apparaît ainsi que l'hélicoptère évoluait à proximité du relief du flanc Nord et à très basse hauteur.

Associées au fait que le Puma n° 1247 volait en palier, ces données permettent d'établir une stricte analogie avec les paramètres habituels d'un exercice classique du vol en montagne : le **travail à la courbe de niveau**.

Cet exercice est en général réalisé lorsque l'équipage, arrivé dans sa zone d'entraînement en montagne, doit « évoluer dans le relief pour une prise de contact avec le milieu »²². Cette évolution, qui n'est pas une reconnaissance aérienne de zone de poser, vise à fournir à l'équipage les sensations spécifiques du vol en montagne (perte de référence horizon, effets de pente, difficultés à maintenir constantes la vitesse et l'altitude).

Cette prise de contact avec le milieu spécifique du vol en montagne correspond à « l'ouverture » de la séance d'entraînement et précède la reconnaissance aérologique de la zone de travail (en général, une vallée ou une ligne de crête). Ce n'est qu'à l'issue de ces deux phases liminaires que l'étude de la MRAD²³ et l'entraînement sur des points de poser en montagne interviennent.

En l'occurrence, le flanc Nord de la vallée de Barèges est traversé verticalement par une succession de thalwegs creusés par des ruisseaux, dont l'axe est sensiblement perpendiculaire à la trajectoire empruntée par le Puma n° 1247.

Ces mouvements de relief successifs offrent au flanc nord un aspect ondulé, qui peut se prêter efficacement au travail à la courbe de niveau.

En effet, la projection de repères et la visualisation de la courbe de niveau sur le terrain sont contrariées par les ruptures du relief. Et l'évolution à proximité des parois permet de mesurer les sensations spécifiques évoquées ci-dessus.

²² Fiche *OPS 5* sur le vol en montagne, extraite de la documentation de formation des moniteurs sur HM éditée par l'EAALAT.

²³ Méthode de raisonnement pour l'atterrissage et le décollage.

Les séances d'entraînement au vol en montagne organisées par les moniteurs débutent fréquemment par de telles évolutions dans le massif, qui offrent au pilote à l'instruction un travail complet de dissociation de l'attention et de maintien des paramètres.

Ainsi, l'hypothèse que l'équipage du Puma n° 1247 soit dans une phase de travail à la courbe de niveau, avant que l'hélicoptère heurte le téléphérique, est PROBABLE.

Par conséquent :

- **La phase du vol, qui correspond à un type d'évolution précis, dans le contexte particulier d'un entraînement en montagne, a pu concourir à l'adoption par l'équipage d'une trajectoire à très basse hauteur, qui s'avère être latéralement et verticalement trop proche du relief.**
- **Ce type d'évolution peut être réalisé en sécurité sous certaines conditions, qui visent à identifier et à déceler suffisamment à l'avance les obstacles dangereux.**

2.3. CAUSES DE LA COLLISION AVEC LES CABLES

L'équipage de l'hélicoptère n° 1247 n'a pas pu disposer du temps suffisant pour éviter les deux câbles supérieurs du téléphérique du Capet.

L'équipage a donc été surpris par la présence des câbles sur la trajectoire.

Cet effet de surprise est lié à plusieurs causes, qui peuvent être réparties en trois domaines : environnemental, technique, et humain.

2.3.1. Causes environnementales

2.3.1.1. Le relief

Sur la trajectoire est-ouest à très basse altitude empruntée par le Puma n° 1247, il était impossible à l'équipage de déceler la présence des câbles du téléphérique dans un délai suffisant lui permettant un évitement.

En effet, les infrastructures du téléphérique du Capet sont masquées à l'est par un mouvement de terrain qui occulte entièrement la vue de l'équipage sur sa trajectoire immédiate.

Évoluant trop près du sol pour anticiper toute présence d'obstacle filaire situé derrière le mouvement de terrain, l'équipage ne pouvait pas matériellement repérer les câbles avant le franchissement de la ligne de crête de ce relief.

Par ailleurs, les pylônes du téléphérique, d'une hauteur de 12 mètres, éventuellement détectables de plus loin sur la trajectoire, sont peu décelables dans le paysage. Le pylône supérieur, situé à 400 mètres au dessus de l'axe d'évolution, n'entre pas dans le champ de vision de l'équipage et est très certainement au moment de l'évènement à l'intérieur d'une couche nuageuse accrochée aux crêtes. Le pylône inférieur, placé à une centaine de mètres en contrebas, est plus visible.

De plus, les pylônes du téléphérique du Capet, pour des raisons de préservation de l'environnement, sont entièrement peints en vert, afin de se fondre au mieux dans le paysage.

Ainsi, les infrastructures du téléphérique du Capet sont entièrement masquées par l'obstacle naturel qui le longe au plus près. La trajectoire empruntée par le Puma n° 1247, qui épouse la courbe de niveau à très basse altitude, ne permet pas de détecter, au delà de ce relief, la présence des obstacles filaires.

L'hypothèse que la configuration du relief sur la zone de l'accident ait concouru aux causes de l'évènement est CERTAINE.

2.3.1.2. La luminosité

A 13h50, la position du soleil, par rapport à la trajectoire de l'hélicoptère, apparaît dans le **secteur avant** gauche. La couverture nuageuse, éparse à fragmentée, s'accroche avant tout aux lignes de crêtes au dessus de 1900 mètres et laisse de vastes zones d'éclaircies dans les vallées.

Il est possible que la luminosité ait été défavorable au moment de l'évènement, en réduisant les contrastes et en fournissant un certain éblouissement.

L'hypothèse que la luminosité due au soleil ait concouru aux causes de l'accident est POSSIBLE.

2.3.1.3. L'arrière-plan

A l'ouest du téléphérique s'étend une zone recouverte alternativement de prairie herbeuse, de bois de conifères, d'arbres en bourgeons et de sillons terreux. L'arrière-plan des câbles est constitué par de multiples couleurs dont les contours généraux épousent le mouvement et la pente du relief. Ce paysage forme donc de longues bandes transversales de diverses couleurs qui suivent sensiblement l'axe des câbles du téléphérique.

Ce parallélisme entre l'arrière-plan et les câbles empêche donc de détecter aisément le téléphérique.

L'hypothèse que l'aspect spécifique de l'arrière-plan visuel des câbles du téléphérique ait concouru aux causes de l'évènement est PROBABLE.

En conséquence :

- **Le relief longeant le thalweg à la verticale duquel était suspendu le téléphérique a masqué la vue des câbles jusqu'aux derniers instants précédant la collision.**
- **Un éclairage défavorable a pu contribuer à gêner la détection des câbles.**
- **Un arrière-plan aux couleurs disparates et aux contours trop parallèles aux câbles a pu également retarder l'identification de l'obstacle par l'équipage.**

2.3.2. Causes techniques

Les expertises menées par le CEPr de Saclay ont visé à :

- examiner les deux GTM du Puma n° 1247,
- analyser le train d'atterrissage droit, qui constitue vraisemblablement le premier point de contact entre le câble porteur du téléphérique et la cellule de l'hélicoptère,
- étudier la transmission arrière, des sections de câble de commande de RAC, ainsi que les pâles du rotor principal,
- comparer et identifier les traces de contact sur les éléments de l'épave à partir des fragments du câble porteur rompu,
- identifier et analyser le carburant, ainsi que les fluides hydrauliques, BTP, BTA et MRA.

L'ensemble de ces expertises, ainsi que les témoignages recueillis auprès des témoins de l'évènement, n'offrent aucun indice qui permette de supposer qu'un incident technique, lié à une défaillance mécanique, ait pu concourir aux causes de l'évènement.

L'hypothèse qu'un fait technique soudain, comme une alarme visuelle, ait pu capter l'attention des trois membres d'équipage à l'approche du téléphérique n'est étayée par aucun indice. L'analyse des causes environnementales, dont principalement la configuration du relief, suffit à établir par ailleurs l'impossibilité pour l'équipage de détecter suffisamment tôt l'obstacle mortel depuis la trajectoire adoptée.

Enfin, si le moindre incident technique avait eu lieu, la trajectoire suivie par l'équipage aurait été aussitôt modifiée dans le but de s'éloigner en urgence d'une si grande proximité du relief.

Par conséquent :

L'hypothèse qu'une défaillance technique ait constitué une cause de l'évènement est REJETÉE.

2.3.3. Facteur humain

La recherche des causes liées au facteur humain s'attachera à examiner :

- la préparation du vol et la sensibilisation de l'équipage aux dangers de la zone d'entraînement au vol en montagne,
- les conditions de recherche des obstacles dangereux par l'équipage dans la zone de travail,
- l'état de vigilance des membres d'équipage dans le contexte du vol,
- le choix par l'équipage de la trajectoire,
- le niveau d'expérience des membres d'équipage dans le domaine spécifique du vol en montagne,
- enfin, la perte de mémoire des équipages sur l'accident mortel similaire survenu en 1976.

2.3.3.1. Préparation du vol et sensibilisation aux dangers de la zone

Le travail en montagne représente l'un des vols les plus dangereux.

Aux dangers spécifiques liés à l'altitude, s'ajoutent généralement une aérologie très aléatoire, des compartiments d'évolution restreints, voire étriqués, et surtout des **obstacles filaires** récurrents et souvent difficiles à détecter.

La sensibilisation à ces dangers des personnels navigants susceptibles d'évoluer dans l'environnement de montagne est une nécessité pour l'ensemble des institutions appelées à y intervenir.

Les travaux de préparation du vol effectués par l'équipage du vol n°603 se sont déroulés conformément à la procédure habituelle, également suivie par tous les autres commandants de bord : récupération des données météorologiques, étude des cartes au 1/500.000 et au 1/100.000, recherche sur carte des obstacles potentiellement dangereux, lecture des NOTAM, collecte auprès des autres pilotes d'informations complémentaires utiles.

Les cartes murales affichées aux opérations du 5^{ème} RHC répertorient certains obstacles filaires considérés comme dangereux sur l'ensemble des zones d'entraînement.

Les câbles du téléphérique du Capet **n'y sont pas répertoriés.**

Lors de son étude de cartes, l'équipage peut constater la présence de nombreux obstacles filaires dans la zone E, constitués principalement par des câbles électriques à haute tension, ainsi que de l'existence de multiples remontées mécaniques sur le flanc sud de la vallée de Barèges.

La carte au 1/500.000 **ne mentionne pas** du tout la présence d'un câble sur le flanc nord de la vallée de Barèges, alors qu'il en situe un sur le flanc sud précisément en face du téléphérique du Capet.

La carte au 1/100.000 indique quant à elle la présence d'une remontée mécanique sur le flanc nord. Le chapitre suivant aborde en détail les caractéristiques de cette signalétique, qui n'a pas suffisamment attiré l'attention de l'équipage.

Par ailleurs, le commandant de bord a été informé en détail d'un NOTAM indiquant des zones de sensibilité majeure pour la reproduction d'oiseaux sauvages de type gypaète barbu.

Il apparaît ainsi qu'une information inadaptée et insuffisante a pu être prodiguée à l'équipage, qui n'a pas su ensuite distinguer *in situ* les éléments essentiels parmi les renseignements superflus.

Aucune indication ciblée sur l'obstacle dangereux en cause n'a pu être fournie à l'équipage. La communication d'éléments non pertinents a pu en revanche brouiller sa perception des périls.

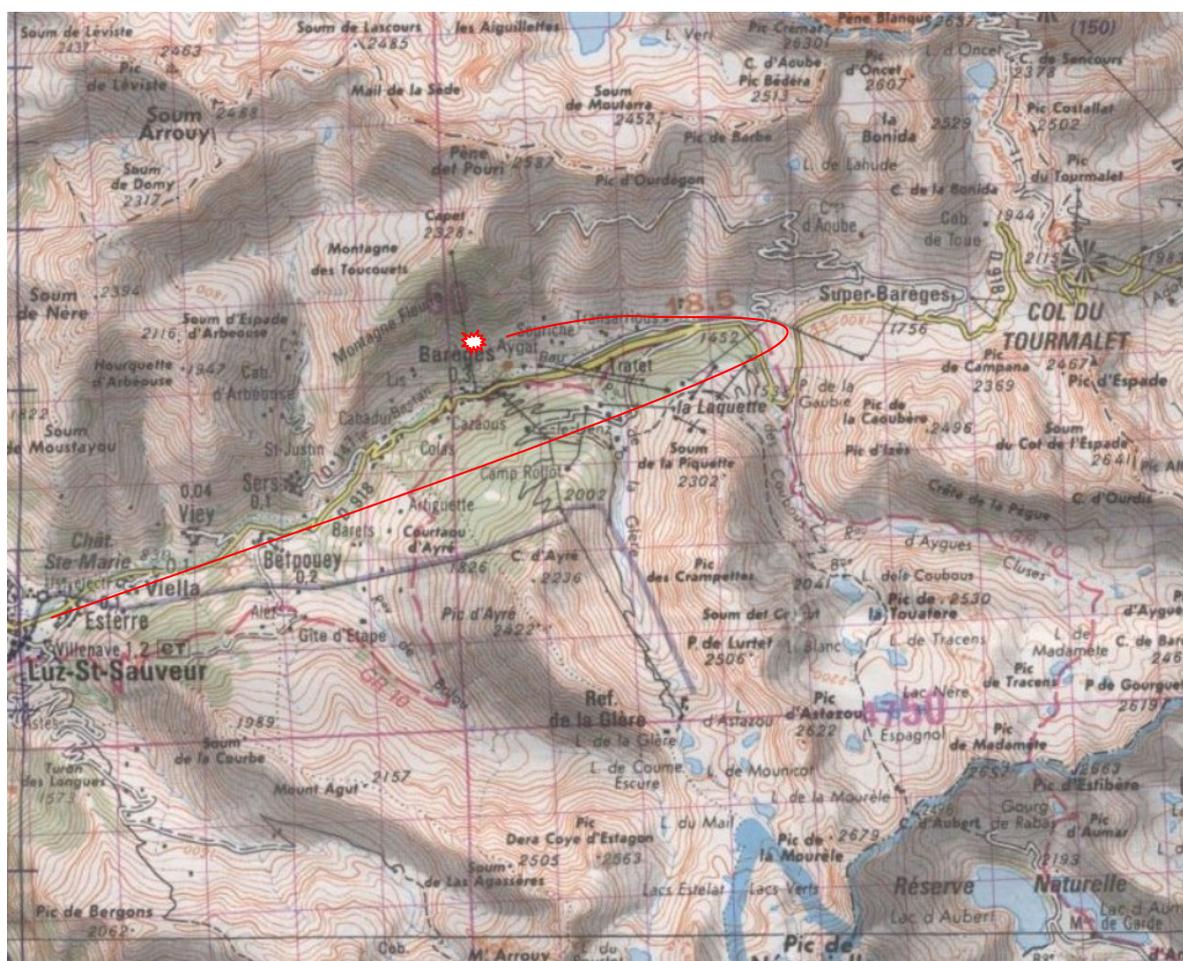
L'hypothèse que l'équipage n'ait pas été correctement sensibilisé aux dangers de la zone de montagne et que, par manque d'informations disponibles, sa préparation du vol en ait été affectée, est CERTAINE.

2.3.3.2. Recherche en vol des obstacles dangereux

En montagne plus qu'ailleurs, l'action de sauvegarde majeure réside dans la recherche et la localisation des obstacles dangereux que constituent en premier lieu les câbles de toute nature.

Avant de procéder en vol à une recherche visuelle permanente, par la méthode du balayage, l'équipage doit identifier sur carte les symboles signalant un obstacle potentiellement dangereux.

A bord du Puma n° 1247, l'équipage disposait de cartes au 1/100.000^{ème}. Ce modèle de carte est celui couramment utilisé pour les évolutions en montagne.



Carte au 1/100.000^{ème} utilisée par l'équipage

La caractéristique de cette carte, à l'endroit de la vallée de Barèges, est de présenter une somme considérable de symboles désignant des obstacles filaires.

Notamment, le versant sud de la vallée est recouvert, entre le village de Barèges et le col du Tourmalet, de nombreux symboles (cf. carte ci-dessus). Cette zone est précisément survolée par l'hélicoptère n° 1247, lorsqu'il remonte la vallée avant de réaliser un demi-tour à l'approche du col du Tourmalet. L'équipage a pu alors imaginer que la correspondance sur le flanc sud de ces symboles à un ensemble de câbles de remontées mécaniques de type « téléskis », recouvrant **à faible hauteur** (entre 5 et 10 mètres) le réseau de pistes skiables de la commune, était valable également pour le flanc nord.

Après avoir exécuté son demi-tour, l'équipage se positionne sur le versant nord, qui ne présente, sur la carte, qu'un unique symbole, identique à tous les autres survolés jusqu'à présent.

Ce symbole apparaît **peu visible** sur la carte : de couleur noire, il est situé dans une zone d'ombre particulièrement grisée ; il est ensuite surchargé et recouvert par plusieurs caractères d'écriture ; il est enfin doté d'un axe sensiblement parallèle et très proche d'une ligne de longitude d'épaisseur équivalente.

Ainsi, l'équipage a pu éventuellement, après une lecture trop rapide de la carte, **ne pas du tout déceler ce symbole.**

S'il a néanmoins repéré ce symbole désignant l'unique remontée mécanique du versant nord, l'équipage, qui vient de survoler des téléskis de faible hauteur, ne le répertorie pas comme un obstacle dangereux et poursuit sa trajectoire en l'ignorant.

L'hypothèse que la signalétique de la carte utilisée par l'équipage ait perturbé l'identification en vol des obstacles dangereux, et ait ainsi concouru aux causes de l'évènement, est CERTAINE.

2.3.3.3. Niveau de vigilance de l'équipage

Le niveau de vigilance des membres d'équipage est un paramètre déterminant dans la démarche de repérage et d'identification des obstacles dangereux, qui devrait notamment s'intensifier dans un environnement de montagne présentant une profusion de câbles de remontées mécaniques.

Les témoignages recueillis auprès de l'entourage professionnel des membres d'équipages ne permettent pas d'identifier de problème relationnel au sein du cockpit. Toutes les auditions font part d'un professionnalisme et d'un sens de la rigueur partagés par chaque personnel navigant.

De retour du week-end prolongé de Pâques, au cours duquel ils ont pu participer à des activités fatigantes (conduite automobile sur de longues distances, déménagement) les membres d'équipage ont peut-être subi des effets de lassitude et ont pu voir diminuer leur niveau de vigilance en vol.

Il est évoqué par ailleurs des états de préoccupation et d'inquiétude chez les deux pilotes, liés à leur situation familiale ou professionnelle respective du moment. Connaissant chacun de leur côté une période de changements importants en cours, les deux pilotes apparaissent soucieux et préoccupés par les incertitudes qui pèsent sur leur vie familiale ou militaire.

Ce contexte général peut éventuellement expliquer une diminution de la concentration de ces personnels navigants dans les phases de préparation et d'exécution de la mission.

Cette baisse du niveau de vigilance a pu altérer les capacités de détection des obstacles dangereux de l'équipage au cours de la mission d'entraînement.

L'hypothèse que les contextes sociaux et psychologiques respectifs des membres d'équipage aient concouru aux causes de l'évènement en altérant leur niveau de vigilance est POSSIBLE.

2.3.3.4. Choix de la trajectoire

En école de pilotage, l'enseignement du travail en campagne, du vol tactique, ou du vol en montagne, insiste sur la nécessité d'emprunter des trajectoires dites de sécurité permettant de s'affranchir des dangers liés aux obstacles naturels ou artificiels.

Sur le versant nord de la vallée de Barèges, l'équipage avait le choix entre deux trajectoires de sécurité :

- soit il passait sur une « ligne de crête militaire » haute, correspondant à la courbe de niveau du pylône supérieur, vers 1900 mètres,
- soit il optait pour un passage **à la verticale** du pylône inférieur, vers 1400 mètres.

La ligne de crête supérieure étant probablement accrochée par les nuages, l'équipage ne disposait que de la seconde trajectoire de sécurité. Ce choix n'a pas été fait, peut-être dans le souci d'échapper à un survol trop rapproché du village de Barèges, afin d'éviter les nuisances sonores.

Toutefois l'ensemble de ce raisonnement ne fonctionne qu'à la condition d'avoir préalablement identifié la présence d'un obstacle filaire.

Le fait que l'équipage n'a pas « choisi » de survoler la verticale d'un pylône, et a « préféré » suivre une courbe de niveau intermédiaire, paraît signifier qu'il n'a pas du tout décelé la présence d'un obstacle, ce que suggèrent déjà les trois chapitres précédents.

Le choix de la trajectoire repose donc sur une analyse erronée de l'environnement du vol, voire sur une absence d'étude.

Demeure le problème de la hauteur de vol, trop faible²⁴. En ne s'affranchissant pas suffisamment du sol, l'équipage s'est finalement exposé aux dangers généraux liés à tout obstacle non repéré, et est entré en collision avec le téléphérique sans pouvoir déceler ni éviter l'obstacle.

L'hypothèse que la trajectoire inadaptée et que la hauteur de vol insuffisante aient concouru aux causes de l'accident est CERTAINE.

²⁴ Il n'a pas été possible de déterminer avec précision la hauteur des câbles à l'endroit où ils ont été percutés. Dans la zone de l'accident, le téléphérique surplombait d'abord la prairie à une hauteur comprise entre 15 et 25 mètres, puis passait progressivement à la verticale du torrent dont la profondeur pouvait descendre jusqu'à 40 mètres. Ainsi, la hauteur de vol de l'hélicoptère a pu être comprise entre 15 et 65 mètres au moment de l'impact sur les câbles.

2.3.3.5. Niveau d'expérience en montagne de l'équipage

Les trois membres d'équipage disposent d'une expérience respective en montagne assez homogène. Elle est **insuffisante** au regard de la complexité et des dangers du vol en montagne.

- Le PCB, qui atteint près de 2900 heures totales de vol, a réalisé dans sa carrière 99 heures de vol en montagne (pré-montagne et haute montagne), dont 34,6 heures sur Puma.
Il n'a participé à **aucun vol en montagne dans l'année écoulée** et n'a jamais volé dans les zones montagne du 5^{ème} RHC. Le vol du 18 avril 2006 est donc un vol en montagne de reprise.

- Le pilote, qui dépasse juste les 2500 heures de vol, n'a réalisé qu'**un seul vol en montagne** de 2 heures dans le semestre écoulé (dans la zone E, le mois précédent, avec un moniteur), et n'a participé à **aucun vol en montagne en 2005**.

- Le mécanicien navigant, qui a volé environ 800 heures au total, n'a réalisé qu'**un seul vol en montagne** de 1,8 heure dans le semestre écoulé.

Le vol en montagne constitue une activité particulièrement délicate, complexe, et périlleuse. Seule la présence à bord d'un membre d'équipage suffisamment expérimenté et formé à ce type d'environnement permet l'exercice en sécurité de cette activité.

La confrontation régulière des personnels navigants aux particularités du massif montagneux et la connaissance précise et individuelle des obstacles qui s'y trouvent apparaissent indispensables au maintien d'un niveau satisfaisant de sécurité des vols.

C'est pourquoi l'équipage du Puma n°1247 ne dispose pas d'une expérience suffisante pour évoluer en sécurité dans un massif montagneux aussi complexe et dangereux que celui des Pyrénées. La composition de l'équipage, bien qu'elle soit conforme à la réglementation en vigueur, est en l'occurrence inadaptée à ce type de vol.

L'hypothèse que l'expérience insuffisante au vol en montagne partagée par les membres d'équipage ait concouru aux causes de l'évènement est PROBABLE.

2.3.3.6. Perte de mémoire de l'accident aérien de 1976

Le 12 février 1976, une Alouette III de l'unité de l'ALAT basée sur le terrain de Pau-Uzein (le GALDIV/11²⁵), heurte les câbles du même téléphérique du Capet et s'écrase au sol, entraînant dans la mort ses quatre occupants.

Globalement, les circonstances de l'événement du 18 avril 2006 apparaissent similaires à celles de cet accident qui avait déjà trente années plus tôt endeuillé l'ALAT (cf. annexe 7 : Accident du 12 février 1976, page 70).

Il semble que la mémoire de cet épisode douloureux des années 70 n'ait pas été transmise jusqu'aux équipages d'aujourd'hui.

Un obstacle ayant causé autrefois la mort d'un équipage, inclus aujourd'hui dans une zone d'entraînement répertoriée, doit pouvoir être identifié comme obstacle dangereux et rappelé régulièrement aux personnels.

La perte de mémoire de l'accident mortel de 1976, survenu au même endroit dans des circonstances analogues, a empêché l'équipage d'être alerté en arrivant sur la zone et d'éviter un obstacle déjà meurtrier trente ans plus tôt.

Ainsi, les causes liées au facteur humain sont multiples et connectées entre elles.

Aucun des trois membres d'équipage n'a pu déceler à temps la présence des câbles du téléphérique sur la trajectoire. Cette impuissance à anticiper l'obstacle résulte d'un faisceau de facteurs humains, individuels et institutionnels.

²⁵ GALDIV : groupe d'aviation légère de division n° 11.

En conséquence, il apparaît que :

- l'équipage, leurré probablement par une signalétique qui ne permettait pas de distinguer avec suffisamment de discrimination le câble du téléphérique du Capet des câbles de plus faible hauteur, et engagé dans une vision erronée du paysage de la vallée, de son équipement et de ses infrastructures, ignore jusqu'aux derniers instants l'obstacle dangereux ;
- le niveau de vigilance des membres d'équipage, en ce retour du week-end prolongé de Pâques, est probablement diminué par la fatigue ainsi que par un environnement social, familial ou professionnel en transformation et chargé d'incertitudes ;
- engagé dans un schéma mental ignorant le téléphérique du Capet, l'équipage, épousant le relief selon une courbe de niveau, choisit une trajectoire inadaptée et une hauteur de vol insuffisante ;
- le téléphérique du Capet n'étant pas répertorié aux opérations du régiment comme un obstacle dangereux, et des informations non pertinentes ayant été fournies à l'équipage, ce dernier n'a pas pu être correctement sensibilisé aux périls de la zone d'entraînement ;
- l'expérience insuffisante de chacun des membres d'équipage dans le domaine spécifique du vol en montagne est nettement préjudiciable à la sécurité ;
- l'accident mortel de 1976 survenu à une Alouette III de l'ALAT sur le même téléphérique n'a pas permis d'éviter trente ans plus tard la reproduction d'errements analogues.

3. CONCLUSION

3.1. ÉLÉMENTS ETABLIS UTILES A LA COMPREHENSION DE L'ÉVÈNEMENT

- Le 18 avril 2006, l'hélicoptère Puma SA 330 n°1247 du 5^{ème} RHC décolle de Pau pour une séance d'entraînement au vol en montagne dans les Pyrénées (zone E) avec à son bord trois membres d'équipage. Il s'engage dans la vallée de Barèges, fait demi-tour avant le col du Tourmalet après avoir survolé les remontées mécaniques du domaine skiable, et débute une évolution sur le flanc nord.
- Avant de heurter les câbles du téléphérique du Capet, l'hélicoptère était en vol en palier. Ses deux GTM délivraient de la puissance au moment de l'impact.
- La trajectoire du Puma sur le flanc nord de la vallée de Barèges correspond à un travail à la courbe de niveau, répondant à l'objectif de la mission, caractérisé par une hauteur très basse et une grande proximité avec le relief.
- Les membres d'équipage se sont fait surprendre par la présence des câbles du téléphérique sur leur trajectoire.

3.2. CAUSES DE L'ÉVÈNEMENT

Les conclusions de l'enquête technique reposent sur l'analyse des faits à travers l'étude des témoignages et des expertises. Les causes identifiées de cet évènement sont essentiellement liées aux facteurs humains, individuels et institutionnels. Elles relèvent également, dans une moindre mesure, du domaine environnemental naturel.

- Les interventions humaines suivantes concourent aux causes de l'accident :
 - ⇒ La **signalétique** de la carte utilisée par l'équipage n'a pas permis la détection du téléphérique et son identification comme un obstacle dangereux.
 - ⇒ Les activités du week-end prolongé de Pâques et le contexte social et psychologique du moment ont pu altérer le **niveau de vigilance** des membres d'équipage pendant le vol.

- ⇒ Une **analyse erronée de l'environnement** et des infrastructures de la vallée a abouti au choix d'une **trajectoire inadaptée** et d'une **hauteur de vol insuffisante**.
 - ⇒ L'**expérience au vol en montagne** des trois membres d'équipage est **insuffisante** au regard de la complexité et des dangers spécifiques de ce type de vol. La **composition de l'équipage** est en l'occurrence **inadaptée**.
 - ⇒ En l'absence d'indication répertoriant au régiment le téléphérique du Capet comme un obstacle dangereux, **l'équipage n'a pas été suffisamment sensibilisé aux dangers** de la zone d'entraînement au vol en montagne.
 - ⇒ La perte de mémoire de l'accident survenu à un hélicoptère de l'ALAT sur le même téléphérique en 1976 a soustrait à l'équipage toute possibilité d'être alerté sur la présence de cet obstacle dangereux.
- S'agissant des causes d'ordre environnemental :
- ⇒ Le **relief** qui longe le téléphérique du Capet à l'est constitue un **obstacle naturel** masquant entièrement les câbles depuis la trajectoire empruntée.
 - ⇒ L'aspect de l'arrière-plan, aux couleurs disparates et aux contours parallèles aux câbles a pu gêner la détection de l'obstacle dangereux.
 - ⇒ La luminosité due à l'ensoleillement a pu constituer un élément défavorable.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1. MESURES DE PREVENTION AYANT TRAIT DIRECTEMENT A L'EVENEMENT

4.1.1. Inventaire des obstacles dangereux

Les cartes murales affichées aux opérations du 5^{ème} RHC mentionnent certains obstacles filaires considérés comme dangereux sur l'ensemble des zones d'entraînement, sans y répertorier les câbles du téléphérique du Capet.

Les circonstances de cet accident soulignent la nécessité, au niveau des *opérations* (à l'échelon de l'escadrille comme à celui du régiment), de répertorier par écrit et d'assurer la plus large publicité à la présence de tous les obstacles dangereux dans l'ensemble des zones d'entraînement.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

les répertoires des obstacles identifiés comme dangereux fassent l'objet dans chaque salle d'opération d'une réactualisation exhaustive.

4.1.2. Préparation des vols

Disposant de répertoires d'obstacles dangereux actualisés, les membres d'équipage doivent réaliser une étude détaillée de leur zone d'entraînement sur la carte, avec identification systématique des périls liés aux infrastructures ou aux spécificités naturelles.

Cet évènement montre qu'une signalétique défavorable peut ne pas alerter suffisamment les membres d'équipage sur certaines menaces.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

la phase de préparation du vol avant toute séance d'entraînement soit l'occasion d'une étude approfondie des cartes disponibles et d'une recherche systématique des obstacles dangereux, qui pourront, à l'initiative de l'équipage, être matériellement identifiés et isolés sur le support cartographié destiné à être embarqué.

4.1.3. Trajectoires de sécurité

La collision du Puma n° 1247 avec les câbles du téléphérique a pour cause l'adoption par l'équipage d'une trajectoire inadaptée, par laquelle il n'était pas possible de déceler suffisamment à l'avance l'obstacle dangereux.

La concentration et la profusion de remontées mécaniques dans cette zone de montagne auraient dû conduire les membres d'équipage à redoubler de vigilance.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

l'ALAT rappelle à l'ensemble de ses équipages les dangers que représentent, notamment en montagne, les trajectoires inadaptées, lesquelles ne permettent pas de détecter les obstacles.

4.1.4. Sensibilisation sur la complexité du vol en montagne

L'aviation légère de l'armée de terre a besoin de développer un savoir-faire opérationnel dans l'environnement de montagne.

Or cette capacité nécessite le même investissement humain que de nombreux autres vols spécifiques mettant en œuvre des compétences particulières. Il est indispensable de considérer le vol en montagne comme un vol impliquant une technicité de haut niveau. Il apparaît nécessaire, avant de l'affronter, de rappeler la complexité et la dangerosité de ce milieu qui pousse à leurs limites les hommes et les machines.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

l'ALAT rappelle à l'ensemble de ses acteurs susceptibles d'intervenir dans un environnement de montagne l'extrême complexité de ce vol.

4.1.5. Continuité de l'expérience en montagne et son suivi

L'entretien du savoir-faire « montagne » doit être suffisant et continu.

Ce type d'activité ne peut s'accommoder de ruptures dans sa pratique. Malgré les contraintes matérielles et des ressources en formation limitées, les équipages de l'ALAT ne peuvent guère relâcher leur effort d'instruction pour le domaine spécifique du vol en montagne.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

**au niveau des corps, un suivi précis de l'expérience montagne de chaque pilote permette d'intensifier leur confrontation avec ce milieu ;
toute reprise de vol dans un environnement « montagne » soit strictement encadrée par des procédures adaptées et progressives.**

4.1.6. Composition des équipages en montagne

Le vol n°603 était composé d'un commandant de bord qui n'avait pas du tout volé en montagne depuis plus d'une année et d'un pilote qui n'avait effectué qu'un seul vol montagne, le mois précédent, depuis plus d'un an et demi. Bien que récent, cet unique vol interrompant une longue période sans entraînement est largement insuffisant pour remettre à niveau un personnel navigant dans l'environnement complexe de la montagne.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

tout équipage susceptible d'évoluer en montagne comporte au moins un pilote dont l'expérience en montagne est récente et suffisante au regard des difficultés de la mission.

4.1.7. Entretien de la mémoire des accidents

La perte de mémoire de la collision mortelle de février 1976, survenue sur le même téléphérique dans des circonstances analogues, a empêché l'équipage du vol n° 603 d'être alerté en arrivant dans la zone et d'éviter l'obstacle meurtrier.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

les unités de l'ALAT entretiennent, au-delà des générations de pilotes, la mémoire des accidents aériens pour sa valeur pédagogique.

4.2. MESURES DE PREVENTION N'AYANT PAS TRAIT DIRECTEMENT A L'EVENEMENT

4.2.1. Formalisation de la formation au vol en montagne

Les pilotes des armées détiennent une « capacité montagne » acquise lors de leur formation initiale. Or ce savoir-faire n'est jamais remis en cause au cours de la carrière aéronautique. De longues périodes d'interruption de vol dans le milieu spécifique de la montagne peuvent donc intervenir sans qu'aucune procédure réglementée n'assure une reprise progressive, méthodique et encadrée.

Il apparaît ainsi nécessaire de structurer davantage le suivi de l'UV montagne des pilotes d'hélicoptère des armées et d'organiser son renouvellement périodique.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

les armées mettent en place des sessions régulières de remise à niveau au vol en montagne, notamment après l'arrêt de ce vol spécifique pendant une certaine période.

4.2.2. Équipement

Comme l'indiquent déjà de nombreux rapports techniques émis par le BEAD-air, il est particulièrement pénalisant lors des enquêtes et, au-delà, pour la sécurité des équipages, de ne pas disposer à bord des aéronefs de l'ALAT :

- d'enregistreur de paramètres,
- de balise de détresse à déclenchement automatique.

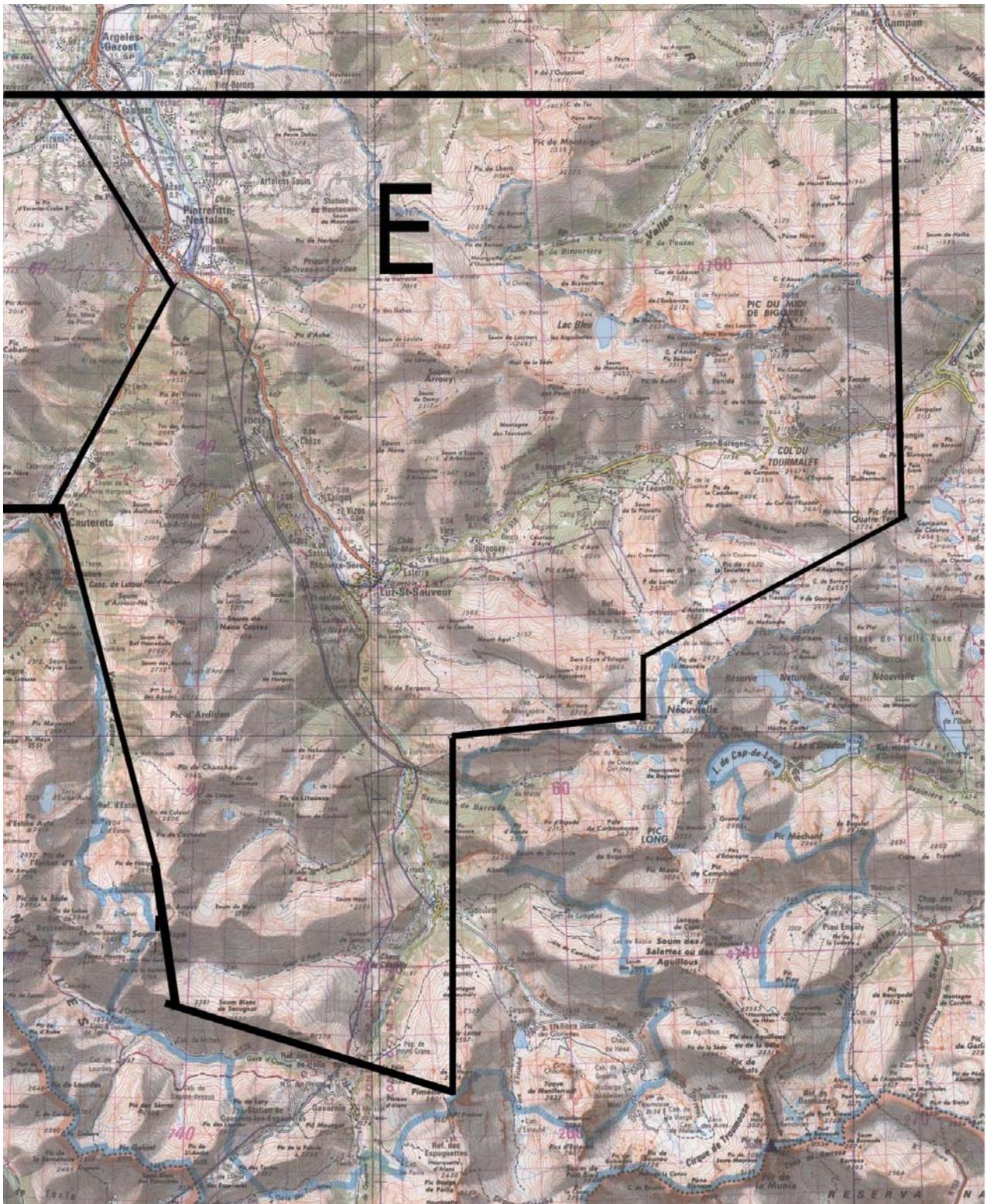
En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

les hélicoptères de l'ALAT soient équipés de systèmes d'enregistrement de paramètres exploitables en cas d'accident, ainsi que de balises de détresse à déclenchement automatique.

ANNEXES

Annexe 1 : Zone « E » _____	page 58
Annexe 2 : Epave _____	page 59
Annexe 3 : Pylône n°2 _____	page 60
Annexe 4 : Observations et prévisions météorologiques _____	page 61
Annexe 5 : Plan des débris _____	page 62
Annexe 6 : Photographies Cellule et poutre de queue _____	page 63
Annexe 7 : Accident du 12 février 1976 _____	page 70

1. ZONE « E »



2. EPAVE



3. PYLONE N°2



4. OBSERVATIONS ET PREVISIONS METEOROLOGIQUES

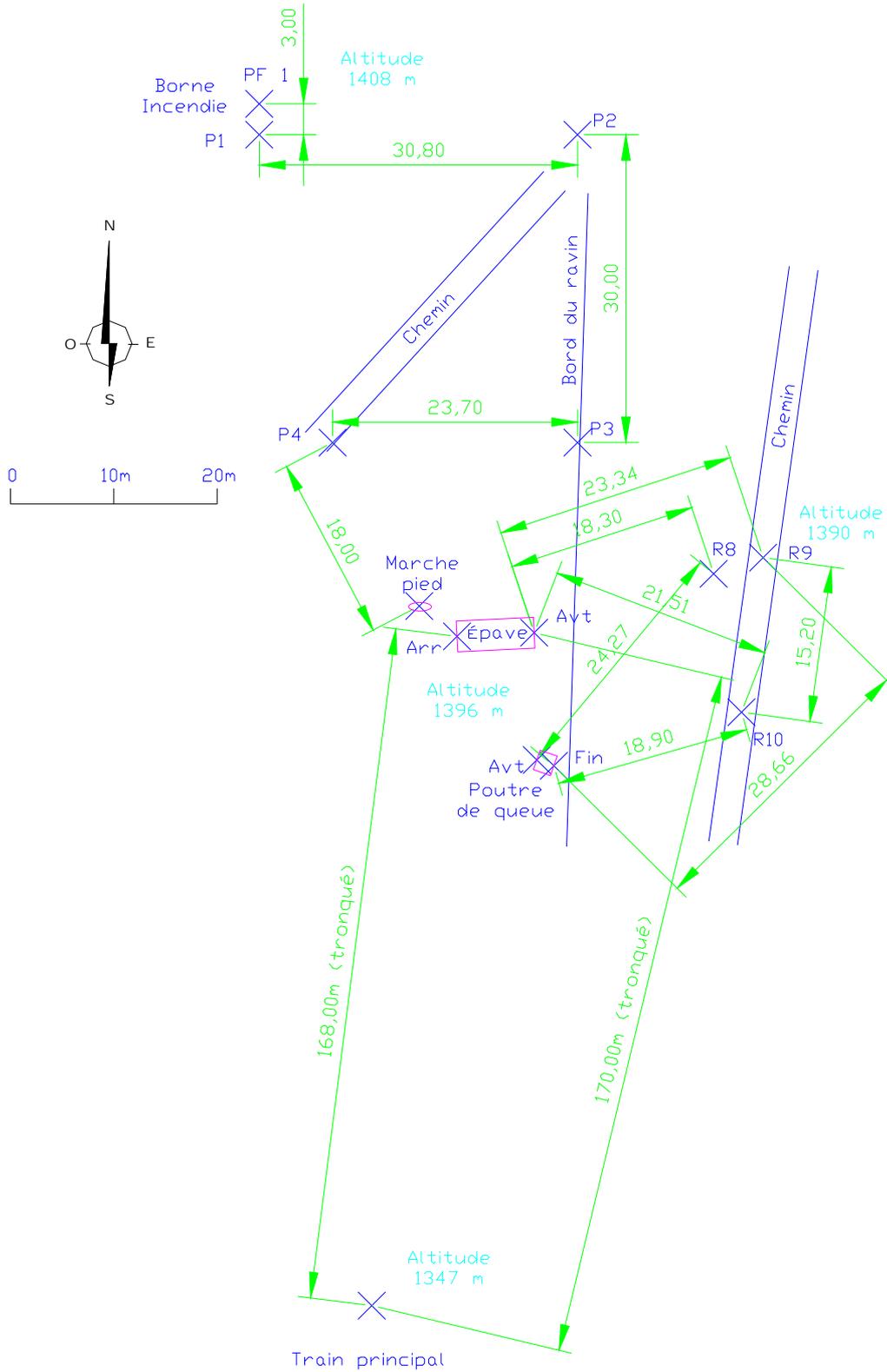
- Observations sur l'aéroport de Tarbes à 14h00 (17 Nm au nord, alt. 385 m) :
 - ⇒ Vent de NW / 10 kt – Visi 30 km
 - ⇒ Nuages : 2/8 SCu à 900 m – 5/8 Cu à 1290 m
 - ⇒ QNH : 1018 hPa
 - ⇒ Température : 13°C

- Observations à La Mongie²⁶ à 13h00 (10 km à l'est, alt. : 1750 m) :
 - ⇒ Vent de W / 4 kt – Visi 4 km
 - ⇒ Nuages : 5/8 SCu entre 1850 et 1950 m
 - ⇒ Température : 4°C

- Prévisions estimées sur la zone :
 - ⇒ Vent d'ouest faible
 - ⇒ Visibilité supérieure à 10 km
 - ⇒ Nuages : entre 3 et 5/8 vers 1900 m
 - ⇒ Température : 6,5°C
 - ⇒ Pression : 1018 hPa.

²⁶ Le col du Tourmalet (2115 m) est situé entre la station de La Mongie et le lieu de l'accident.

5. PLAN DES DEBRIS



6. PHOTOGRAPHIES CELLULE ET POUTRE DE QUEUE



Ensemble GTM 1 et 2, BTP et MRP



Pales



Trou provoqué par un train d'atterrissage



Instruments de bord



Chronomètre



Eloignement poutre-cellule



Rotor anti-couple



Câble de commande de lacet et pale principale jaune



Arbre de transmission marqué



Débris de la double-échelle et du lot de bord dans le ravin

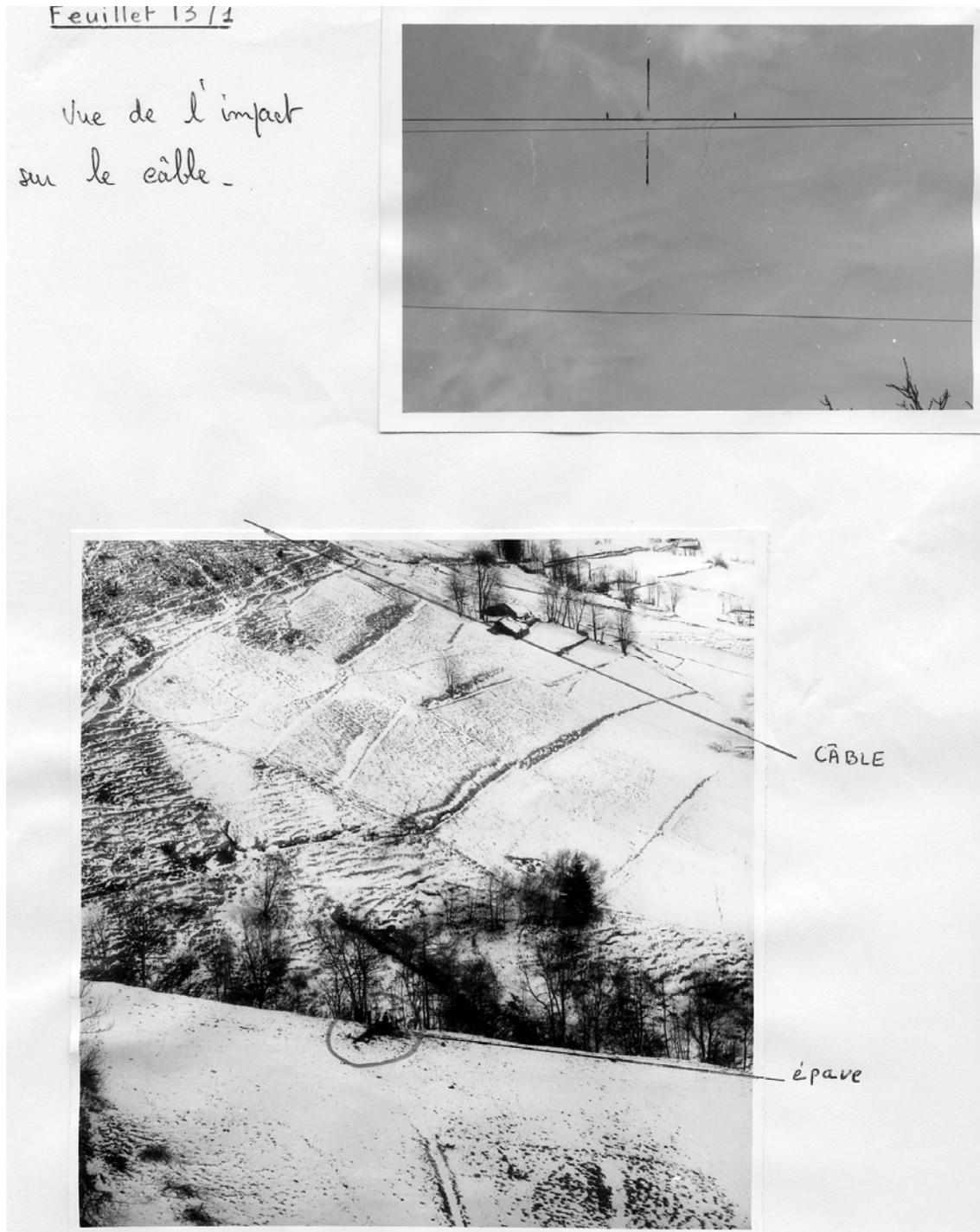


Train d'atterrissage droit



Position relative du train d'atterrissage droit

7. ACCIDENT DU 12 FEVRIER 1976



Feuillet 13/2



Impact du câble sur l'avo
du plancher cabine -
(cette photographie montre p
ailleurs l'état d'écrasement
de l'appareil) -

Point de
rupture de la
soutre de queue -



Ensemble PALES (2) BTP Tête Rotor
projeté à 36 m en Amont de l'axe principale -



Ensemble boîtier arrière Rotor de
queue projeté à 34 m de l'épave principal