



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

Brétigny sur Orge, le 9 juin 2006

RAPPORT PUBLIC D'ENQUÊTE TECHNIQUE



BEAD-air-T-2006-001-A

Date de l'événement	10 janvier 2006
Lieu	Labatut-Rivière (65)
Type d'appareil	SA 342 M1 « Gazelle »
Immatriculation	N° 3861 - FMBPN
Organisme	Armée de terre
Unité	5 ^{ème} régiment d'hélicoptères de combat - 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>	1
<i>Table des matières</i>	2
<i>Glossaire</i>	4
<i>Synopsis</i>	6
1. Renseignements de base	8
1.1. Déroulement du vol	8
1.1.1. Mission	8
1.1.2. Préambule	8
1.1.3. Contexte de la mission	8
1.1.4. Préparation de la mission	9
1.1.5. Déroulement de la mission	9
1.1.6. Description de la phase significative de la trajectoire de vol	10
1.1.7. Reconstitution de la trajectoire terminale	12
1.1.8. 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	13
1.5.1. Membres d'équipage de conduite	13
1.5.1.1. Moniteur	13
1.5.1.2. Expérience en tant que moniteur	14
1.5.1.3. Pilote	14
1.5.2. Autres personnels	15
1.6. Renseignements sur l'aéronef	15
1.6.1. Maintenance	15
1.6.2. Performances	16
1.6.3. Masse et centrage	16
1.6.4. Carburant	16
1.7. Conditions météorologiques	16
1.8. Aides à la navigation	16
1.9. Télécommunications	17
1.10. Renseignements sur le terrain	17
1.11. Enregistreurs de bord	18
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact	18
1.12.1. Examen de la zone	18
1.12.2. Examen de l'épave	21
1.12.2.1. Poutre de queue	21
1.12.2.2. Aspect général de la cellule	23
1.12.2.3. Cabine	25
1.12.2.4. Rotor principal et MRP	25
1.12.2.5. GTM	26
1.12.2.6. Arbre de transmission oblique	26
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	27
1.13.1. Membres d'équipage de conduite	27
1.13.1.1. Moniteur (place droite)	27
1.13.1.2. Pilote (place gauche)	28
1.14. Incendie	28
1.15. Survie des occupants	28
1.15.1. Chronologie des secours	28
1.16. Essais et recherches	29
1.17. Renseignements sur les organismes	30
1.17.1. La tour de contrôle militaire de Pau	30
1.17.2. Le RCC	30

1.17.3. Le centre SARSAT	31
1.18. Renseignements supplémentaires	32
1.18.1. Balise de détresse	32
2. Analyse	33
2.1. Analyse de la phase finale du vol	33
2.1.1. Analyse de la trajectoire	34
2.1.1.1. Présentation et passage en autorotation.....	34
2.1.1.2. Descente	34
2.1.1.3. Remise de gaz et trajectoire terminale	36
2.1.2. Conclusion de l'analyse de la phase finale du vol	39
2.2. Causes de l'évènement	39
2.2.1. Domaine technique	40
2.2.1.1. GTM.....	40
2.2.1.2. Commandes de vol.....	40
2.2.1.3. Chaîne de transmission de puissance	40
2.2.2. Domaine environnemental	41
2.2.3. Facteurs humains	42
2.2.3.1. Contexte	43
2.2.3.2. Appréciation des risques	44
2.2.3.3. Appréhension du cadre pédagogique et du rôle du moniteur en unité	45
2.2.3.4. Incidence sur l'exécution de la démonstration	48
3. Conclusion	50
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'évènement	50
3.1.1. Contexte de la mission.....	50
3.1.2. Environnement.....	50
3.1.3. Expérience du moniteur	50
3.1.4. Exécution de la démonstration.....	51
3.2. Causes de l'évènement	51
4. Recommandations de sécurité	52
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement	52
4.1.1. Consignes de sécurité liées à l'exercice d'autorotation	52
4.1.2. Formation du moniteur	52
4.1.3. Conditions aérologiques	53
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement	54
4.2.1. Panne moteur de nuit sous JVN.....	54
4.2.2. Rôle du personnel au sol	54
4.2.3. Déclenchement des secours	55
<i>Annexes</i>	<i>57</i>
1. Fiche procédure d'urgence Gazelle	58
2. Domaine hauteur/vitesse	60
3. Entraînement à l'autorotation	61
4. Types d'exercices d'autorotations étudiés et rattrapage de plan	62
4.1. L'autorotation turbine réduite	62
4.2. Autorotation avec reprise moteur dans l'effet de sol	62
4.3. Rattrapage de plan de descente	63
4.4. Rattrapage de maladresses	63

GLOSSAIRE

ALAT	Aviation légère de l'armée de terre
BEAD-air	Bureau enquêtes accidents défense air
BGA	Brigade de gendarmerie aérienne
BTI	Boite de transmission intermédiaire
CEPr	Centre d'essais des propulseurs
COMALAT	Commandement de l'aviation légère de l'armée de terre
EA.ALAT	Ecole d'application de l'aviation légère de l'armée de terre
EHA	Escadron d'hélicoptères d'attaque
EPI	Enquêteur de première information
GTM	Groupe turbo moteur
JVN	Jumelle de vision nocturne
Mhz	Mégahertz
MIAM	Manuel d'information aéronautique militaire
MRP	Moyeu rotor principal
QFU	Direction magnétique de la piste
QNH	Indique la pression ramenée au niveau de la mer

RAC	Rotor anticouple
RCC	<i>Rescue coordination center</i> Centre de coordination des recherches
RHC	Régiment d'hélicoptères de combat
SAR	<i>Search and rescue</i> Recherche et sauvetage
ULM	Ultra léger motorisé
VHF	<i>Very high frequency</i> Très haute fréquence (30 à 300 Mhz)
Vi	Vitesse indiquée
VPM	Vitesse de puissance minimum
VUPN	Visite à l'unité du personnel navigant

SYNOPSIS

- Date de l'événement : 10 janvier 2006 à 10h50¹.
- Lieu de l'événement : Piste ULM² de Labatut-Rivière (65).
- Organisme : armée de terre.
- Commandement organique : 4^{ème} brigade aéromobile (4^{ème} BAM).
- Unité : 5^{ème} régiment d'hélicoptères de combat (RHC) – Pau.
- Aéronef : SA 342 M1 « Gazelle » VIVIANE.
- Nature du vol : entraînement aux procédures d'urgence.
- Nombre de personnes à bord : deux.

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Le 10 janvier 2006, la Gazelle FMBPN s'écrase au sol lors d'un exercice de simulation d'autorotation avec reprise moteur sur la piste ULM de Labatut-Rivière (65).

Les deux membres d'équipage, blessés, évacuent par eux-mêmes. L'appareil est détruit.

Composition du groupe d'enquête technique

- Un enquêteur technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air), nommé enquêteur désigné, accompagné d'un enquêteur adjoint,
- un enquêteur de première information (EPI) du 5^{ème} RHC de Pau,
- un officier pilote de Gazelle de l'EA.ALAT³ de Dax,
- un officier mécanicien du DAOS⁴ de Pau ayant compétence sur ce type d'aéronef,
- un médecin du personnel navigant de l'EA.ALAT de Dax.

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

² ULM : ultra léger motorisé.

³ EA.ALAT : école d'application de l'aviation légère de l'Armée de terre.

⁴ DAOS : détachement aéromobile des opérations spéciales.

Déclenchement de l'enquête technique

Le BEAD-air a été prévenu téléphoniquement par le COMALAT⁵ le 10 janvier 2006 à 13h30.

Un EPI du 5^{ème} RHC de Pau a été désigné et s'est rendu immédiatement sur les lieux pour les premières constatations.

L'enquêteur désigné, accompagné d'un adjoint, est arrivé au 5^{ème} RHC le 11 janvier en début d'après-midi où il a rejoint les experts désignés. L'ensemble du groupe d'enquête a été aussitôt hélicoptéré sur le site de l'accident.

Le soutien du groupe d'enquête a été assuré par le 5^{ème} RHC.

Enquête judiciaire

- Le Parquet de Pau s'est saisi de l'affaire.
- Un directeur d'enquête judiciaire de la brigade de gendarmerie de l'air (BGA) de la base aérienne 118 de Mont de Marsan a été commis.

⁵ COMALAT : commandement de l'aviation légère de l'armée de terre.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. DEROULEMENT DU VOL

1.1.1. Mission

Indicatif mission	FMBPN
Type de vol	CAG VFR ⁶
Type de mission	Entraînement aux procédures d'urgence
Dernier point de départ	Piste ULM de Labatut-Rivière
Heure de départ	10h30
Point d'atterrissage prévu	Piste ULM de Labatut-Rivière

1.1.2. Préambule

Afin de faciliter la compréhension du texte, le moniteur en place droite au moment de l'accident sera désigné le « moniteur » et le pilote en place gauche le « pilote » dans l'ensemble de ce rapport.

1.1.3. Contexte de la mission

En fin d'année 2005, une séance d'exercices de panne est programmée au retour des congés de fin d'année dans le cadre de l'entraînement trimestriel des pilotes aux procédures d'urgence et conformément à la fiche procédure d'urgence⁷ (cf : annexe 1, *Fiche procédure d'urgence Gazelle*, page 58) incluse dans les CPO (consignes permanentes opérationnelles) du régiment.

Cette séance avait pour but de mettre à jour l'entraînement de chacun des pilotes de l'unité en début d'année 2006.

⁶ CAG VFR : circulation aérienne générale – règle de vol à vue.

⁷ Cette CPO a pour référence la note n° 4250/DEF/COMALAT/BSV du 13.12.2000.

1.1.4. Préparation de la mission

Le lundi 9 janvier, un *briefing* sur les procédures d'autorotation avec reprise moteur est effectué par le moniteur en présence des pilotes de l'escadrille.

Lors de ce *briefing*, une question récurrente concernant la procédure à adopter dans le cas d'une panne moteur de nuit sous JVN⁸ est évoquée. Le moniteur indique qu'il n'y a pas de procédure définie pour ces conditions et que, confronté à cette panne, il effectuerait, à titre personnel, une finale à assiette constante à 60 km/h⁹.

La mission d'instruction prévoit la mise en place de deux Gazelle SA 342 M1 VIVIANE sur la piste ULM reconnue de Labatut-Rivière afin d'entraîner six pilotes de l'EHA¹⁰ dont trois moniteurs.

Il a été décidé que lors des séances au profit d'un pilote qualifié chef de bord, ce dernier serait en place gauche, place qu'il occupe en vol opérationnel.

En raison des conditions météo défavorables, les vols initialement prévus le 9 janvier sont reportés au lendemain.

1.1.5. Déroulement de la mission

Lors des séances d'autorotations, un des pilotes reste au sol avec un téléphone portable.

Après avoir réalisé des séances d'entraînement entre moniteurs, ceux-ci effectuent des séances de maintien en condition au profit des autres pilotes.

Toutes les finales sont exécutées selon l'axe de piste 330° en raison du soleil, particulièrement gênant à cette heure de la matinée, et ce malgré une très légère composante de vent arrière (3 à 4 km/h du 150° mesurés au calculateur de navigation de bord).

⁸ JVN : jumelle de vision nocturne.

⁹ Selon le moniteur, cette faible vitesse est justifiée par le souci de garder jusqu'à l'impact une assiette constante afin d'éviter la perte momentanée du visuel des repères extérieurs, occasionnée par un *flare*.

¹⁰ EHA : escadrille d'hélicoptères d'attaque.

Après avoir été ré entraîné par un autre moniteur, le moniteur réalise une séance au profit d'un chef de bord.

Il décolle ensuite pour sa troisième séance de la matinée au profit du pilote en place gauche.

1.1.6. Description de la phase significative de la trajectoire de vol

A la fin de la séance, le moniteur, jugeant les trajectoires d'approche exécutées par le pilote trop longues ainsi que d'une certaine timidité dans les actions correctives de ce dernier pour réduire la vitesse, propose de faire la démonstration d'une autorotation au cours de laquelle il réduira la vitesse pour raccourcir la trajectoire, à 80 km/h dans un premier temps, puis à 60 km/h.

Il annonce qu'il majorera volontairement la hauteur de remise de gaz.

Le moniteur se présente sur le terrain à 450 mètres QNH¹¹ (soit une hauteur de 300 mètres), à une vitesse comprise entre 180 et 200 km/h.

Selon une trajectoire volontairement trop longue, il passe en autorotation en baissant le levier de pas général en position plein petit pas et recherche la vitesse de 120 km/h.

Il fait constater au pilote, que la trajectoire descendante les conduit, s'ils gardent ces éléments, à dépasser le terrain.

Il réduit sa vitesse à 80 km/h et fait alors remarquer au pilote que la trajectoire se raccourcit et les ramène sensiblement à mi-piste.

Il réduit ensuite sa vitesse à 60 km/h et s'applique à verrouiller l'assiette correspondante. A environ 150 mètres du sol, il fait constater au pilote que la trajectoire se raccourcit d'avantage et que le variomètre indique un taux de chute de 600 m/min. Il commente au pilote le plan de descente et le défilement.

¹¹ QNH : indique la pression ramenée au niveau de la mer.

A une hauteur qu'il estime à au moins 50 mètres, la vitesse indiquée étant stable à 60 km/h, il augmente la valeur du pas général pour amorcer sa reprise moteur, sans modification d'assiette. Ne ressentant pas l'effet escompté de son action aux commandes (réduction du taux de chute), il amplifie son action au pas général jusqu'à ressentir une résistance sur la commande.

Réalisant alors que l'impact est inévitable, il s'efforce de maintenir la machine à plat.

L'appareil percute le sol sur la piste et rebondit en tournant autour de l'axe de lacet. La poutre de queue se désolidarise de la cellule lors du rebond. Le moniteur s'efforce de garder l'appareil à plat et de le plaquer au sol.

La cellule retombe sur la piste une quarantaine de mètres plus loin et s'immobilise après un mouvement de toupie par la gauche. Le rotor principal s'arrête après qu'une des pales ait touché le sol.

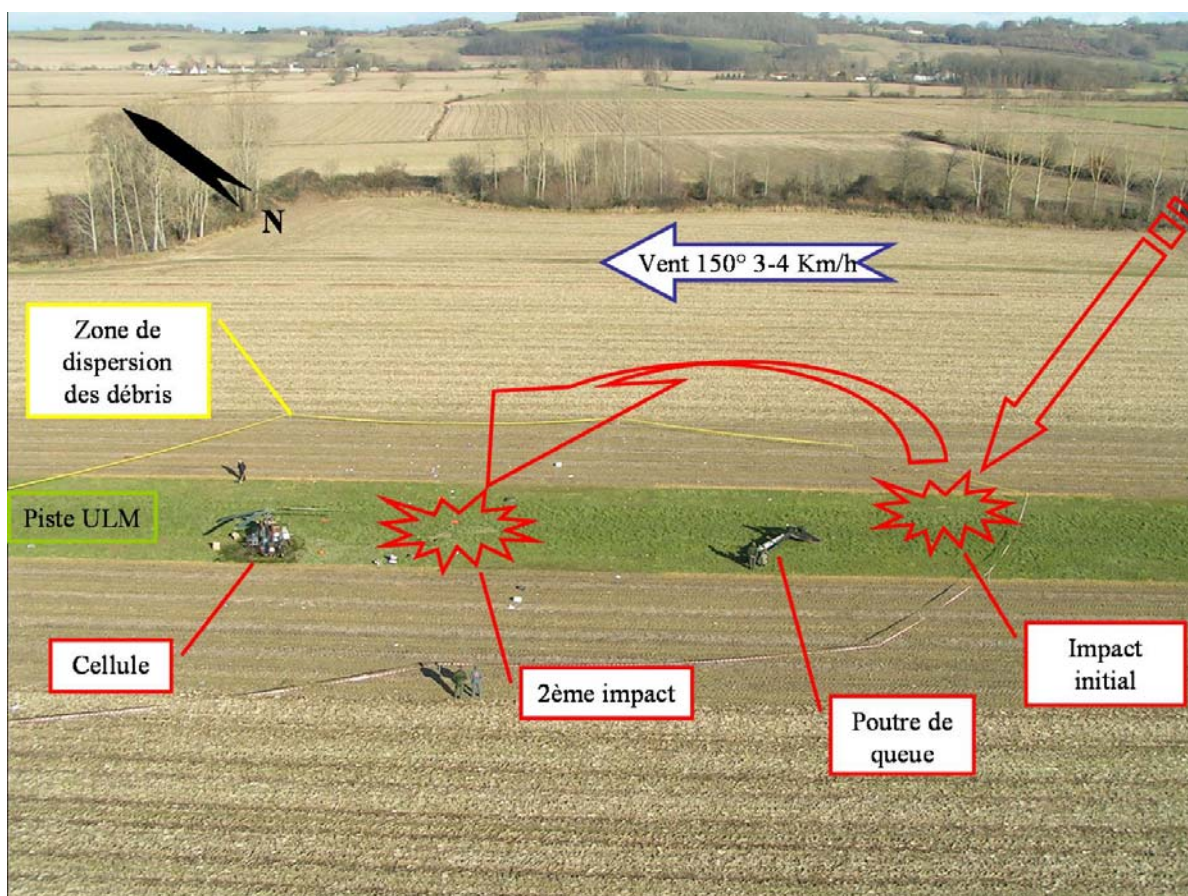
Le pilote coupe la pompe de gavage et met l'inverseur triple sur arrêt.

Les deux pilotes s'extraient de la cellule et sont rapidement secourus par deux pilotes de l'EHA et le propriétaire du terrain ULM, qui se trouvent près d'un hangar à quelques centaines de mètres.

Ceux-ci, dos à la piste, n'ont pas vu l'impact initial, mais se sont retournés aussitôt après avoir entendu un fort bruit de turbine. Ils ont alors vu l'appareil tourner sans sa poutre de queue puis retomber.

L'un des témoins tire le coupe feu dès son arrivée sur l'épave.

1.1.7. Reconstitution de la trajectoire terminale



1.1.8. Localisation

- Lieu :
 - ⇒ pays : France,
 - ⇒ département : Hautes Pyrénées (65),
 - ⇒ commune : Labatut-Rivière,
 - ⇒ coordonnées géographiques :
 - N 43° 31' 00"
 - E 000° 03' 30"
 - ⇒ altitude du lieu de l'évènement : 133 mètres.
- Moment : jour (fin de matinée).
- Aérodrome le plus proche : Pau Pyrénées à 22 Nm¹² dans le 250° du lieu de l'évènement.

¹² Nm : *nautical miles* – mille nautique (1 Nm = 1852 mètres).

1.2. TUES ET BLESSES

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	-	-	-
Graves	01	-	-
Légères	01	-	-
Aucunes	-	-	-

1.3. DOMMAGES A L'AERONEF

Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
-	X	-	-

1.4. AUTRES DOMMAGES

Kérosène répandu sur la piste en herbe sur environ 20 m² autour de la cellule.

1.5. RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Moniteur

- Age : 35 ans.
- Sexe : masculin.
- Unité d'affectation : EHA du 5^{ème} RHC de Pau,
⇒ fonction dans l'unité : moniteur.
- Formation :
⇒ qualification : chef de bord – moniteur,
⇒ école de spécialisation : stage moniteur EA.ALAT de Dax,
 - stage moniteur tronc commun du 20 juin 2004 au 19 juillet 2004, interrompu suite à un incident de progression,
 - poursuite du stage du 20 mars 2005 au 14 avril 2005,

- ⇒ date d'obtention de la qualification moniteur : 18 avril 2005,
- ⇒ stage de formation instructeur tactique HL au Luc, du 27 juin 2005 au 28 juillet 2005 et obtention de l'extension « moniteur pilote de combat sur hélicoptère HAP et VIVIANE » du brevet « pilote instructeur FI » à compter du 28 juillet 2005.

➤ Heures de vol comme pilote :

Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
Sur tous type	Sur Gazelle VIVIANE	Sur tous type	Sur Gazelle VIVIANE	Sur tous type	Sur Gazelle VIVIANE
1646,8	1206,8	121,2	73,6	9,5	9,5

- Date du dernier vol comme pilote :
 - ⇒ sur l'aéronef : 16 décembre 2005,
 - ⇒ sur tous types : 16 décembre 2005.

1.5.1.2. Expérience en tant que moniteur

- Heures de vol : 29,8 heures.
- Séances de pannes sur Gazelle VIVIANE : 13 septembre 2005 (1,9 heures) et le jour de l'évènement (0,8 + 0,3 + 0,6 heures).
- Contrôles vol à vue¹³ sur Gazelle Mistral : 26 octobre 2005 (1,5 h), 27 octobre 2005 (1,5 h), 16 décembre 2005 (1,5 h).

1.5.1.3. Pilote

- Age : 29 ans.
- Sexe : masculin.
- Unité d'affectation : EHA du 5^{ème} RHC de Pau,
 - ⇒ fonction dans l'unité : adjoint au commandant d'unité.
- Formation :
 - ⇒ qualification : chef de bord,

¹³ Le contrôle vol à vue comprend au moins une autorotation avec reprise moteur sur le type de machine.

➤ Heures de vol comme pilote :

Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
Sur tous types	Sur Gazelle VIVIANE	Sur tous types	Sur Gazelle VIVIANE	Sur tous types	Sur Gazelle VIVIANE
758,7	366,2	76,8	76,8	1	1

➤ Date du dernier vol comme pilote :

⇒ sur l'aéronef : 15 décembre 2005,

⇒ sur tous types : 15 décembre 2005.

1.5.2. Autres personnels

Au sol, se trouvaient deux pilotes de l'EHA et le propriétaire du terrain.

1.6. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERONEF

- Organisme : armée de terre.
- Commandement organique d'appartenance : aviation légère de l'armée de terre (ALAT).
- Base de stationnement : 5° RHC de Pau.
- Unité d'affectation : EHA.
- Type d'aéronef : SA 342 M1 Gazelle VIVIANE.
- Configuration : viseur VIVIANE, tube armement et affûts montés.
- Armement : néant.

	Type - Série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis EMJ
Cellule	SA 342 M1	3861	5875,5	150,6
Moteur	Astazou 14	7044	1764,2	

1.6.1. Maintenance

L'examen de la documentation technique montre que l'entretien de l'appareil est conforme au programme de maintenance en vigueur.

1.6.2. Performances

L'aéronef ne faisait l'objet d'aucune restriction de vol.

1.6.3. Masse et centrage

La masse et le centrage étaient dans les normes :

- masse au dernier décollage : 1860 kg,
- masse estimée au moment de l'évènement : 1810 kg,
- centrage à 2,89 mètres.

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : TR0¹⁴ F34.
- Quantité de carburant au dernier décollage : 260 litres.
- Quantité de carburant restant au moment de l'évènement : estimée à 200 litres.
- Test de présence d'eau dans le carburant : négatif.

1.7. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les paramètres météorologiques relevés sur l'aéroport de Pau sont similaires aux observations et mesures réalisées par les équipages présents sur le terrain de Labatut-Rivière :

- ⇒ vent en surface : 150° / 4 à 5 km/h,
- ⇒ visibilité horizontale : > 10 km,
- ⇒ nébulosité : 1/8^{ème} à 1200 mètres,
- ⇒ température : 6 °C,
- ⇒ QNH : 1028 hPa¹⁵.

1.8. AIDES A LA NAVIGATION

Sans objet.

¹⁴ TR0 : kérosène.

¹⁵ hPa: hectoPascal.

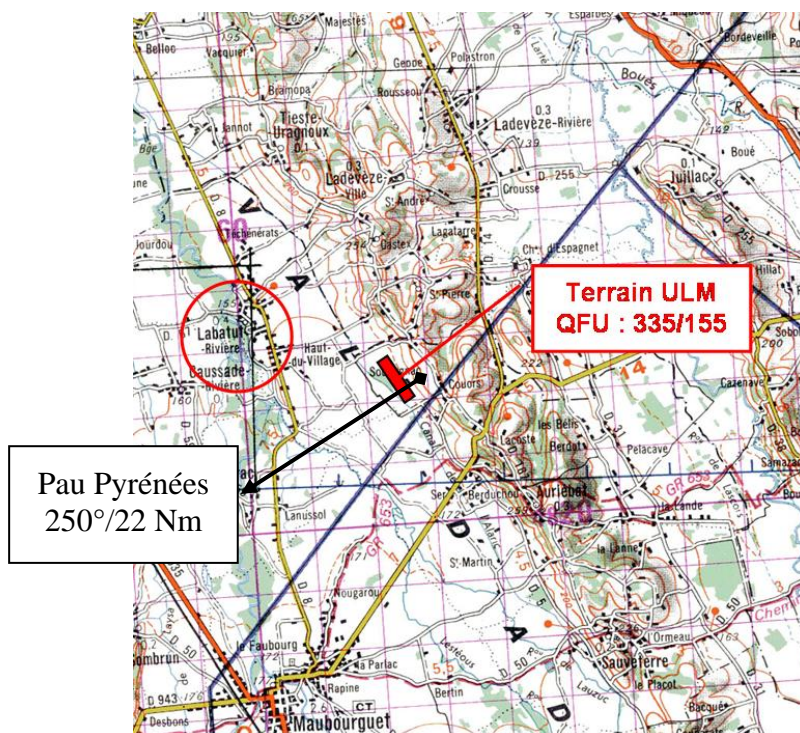
1.9. TELECOMMUNICATIONS

- Fréquence VHF¹⁶ du 5° RHC : 140,8 Mhz¹⁷.
- Fréquence UHF¹⁸ de coordination entre les appareils en vol au dessus du terrain d'exercice : 316,025 Mhz.
- Téléphone portable au sol.

1.10. RENSEIGNEMENTS SUR LE TERRAIN

Le terrain ULM de Labatut-Rivière est une piste en herbe de 700 mètres de long équipée d'une manche à air, orientée au 335/155°, et situé à l'altitude de 133 mètres.

Le terrain est gras.



Situation du terrain

¹⁶ VHF : *very high frequency* – très haute fréquence (30 à 300 Mhz).

¹⁷ Mhz : mégahertz.

¹⁸ UHF : *ultra high frequency* – ultra haute fréquence (300 à 3000 Mhz).



Environnement de la piste ULM, vu selon l'axe 330°

1.11. ENREGISTREURS DE BORD

Sans objet, l'appareil n'en est pas équipé.

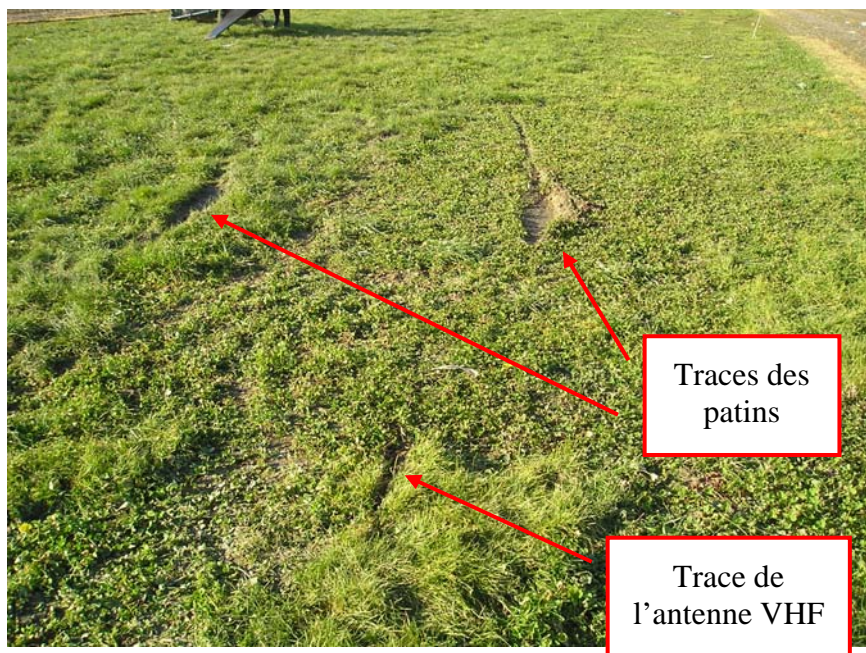
1.12. RENSEIGNEMENTS SUR L'ÉPAVE ET SUR L'IMPACT

1.12.1. Examen de la zone

L'impact initial a eu lieu sur la partie droite de l'axe et dans le premier tiers de la piste.



Point d'impact initial, vu selon l'axe de finale

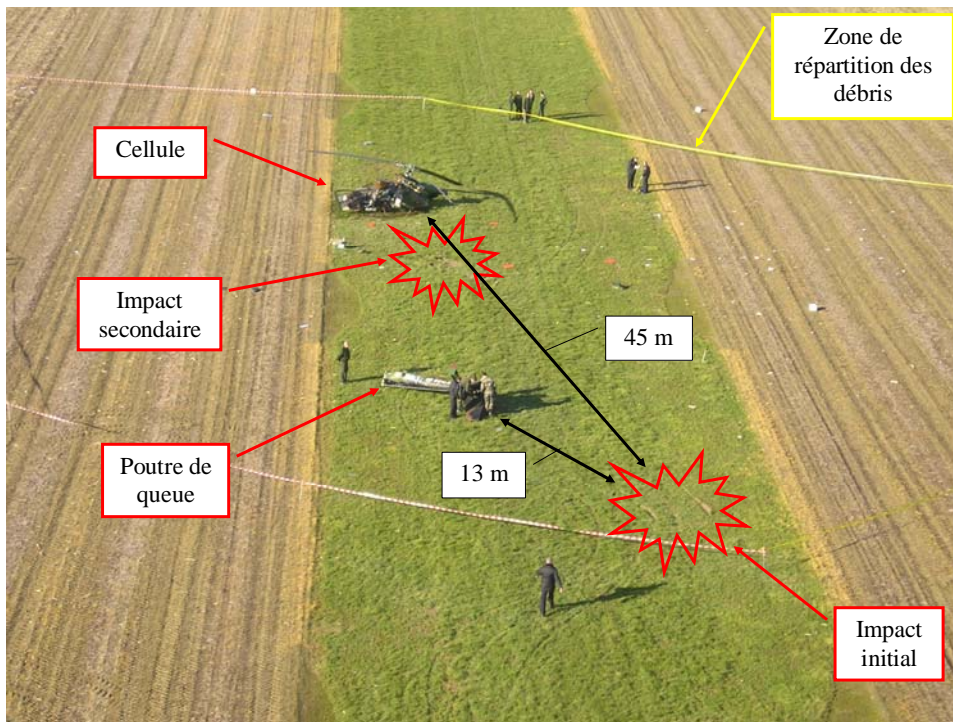


Traces relevées à l'impact initial

La cellule et la poutre de queue gisent sur la piste. Des petits débris légers constitués de matériaux composites et de plexiglas sont éparpillés autour des deux morceaux d'épave.

La répartition très localisée et la nature des débris attestent d'une faible vitesse horizontale à l'impact.

Les traces d'impacts et la cellule sont sensiblement alignées sur un axe formant un angle d'environ 20° avec la piste.



Vue de la zone d'impact et répartition des débris

1.12.2. Examen de l'épave

1.12.2.1. Poutre de queue

- La poutre de queue est désolidarisée de la cellule au niveau du cadre de jonction poutre de queue / cellule, et gît à 13 mètres du point d'impact initial.
- Le carénage en fibre de verre (sabot) est détruit.



Etat de la poutre de queue

- La BTI¹⁹ est restée solidaire de la poutre de queue et sa liaison avec l'arbre de transmission est intègre.
- Les pales du RAC²⁰ sont intactes. La partie basse de la veine d'air du fenestron présente des marquages.

¹⁹ BTI : boîte de transmission intermédiaire.

²⁰ RAC : rotor anti-couple.



Etat des pales du RAC



Partie basse de la veine du fenestron

- L'antenne VHF, d'apparence intacte, présente des traces verticales de pénétration dans le sol.



Traces sur l'antenne VHF

1.12.2.2. Aspect général de la cellule

- Les pales principales, le GTM (groupe turbo moteur) ainsi que le viseur VIVIANE sont solidaires de la cellule.
- La partie haute de la cabine est affaissée d'environ 35 cm et le cadre 18° est sectionné
- L'ensemble du train d'atterrissage est déformé et enfoncé dans la cellule.



Etat général de la cellule



Etat général de la cellule

1.12.2.3. Cabine

- La manette de débit est vers l'avant mais sortie du cran de la position vol.
- La manette coupe-feu est tirée.
- Les indications des instruments de bord sont à zéro, flag apparent.
- La commande de pas général est bloquée en position basse

1.12.2.4. Rotor principal et MRP²¹

- Le bord de fuite d'une des pales est détérioré sur une longueur d'un mètre environ à partir du saumon. Les deux autres ne présentent pas d'endommagement significatif.
- L'ensemble plateau cyclique est en position haute.
- La plupart des bielles de commande de pas sont rompues.



Etat du MRP

²¹ MPR : moyeu rotor principal.

1.12.2.5. GTM

- La liaison GTM / BTP²² est intègre, le compresseur est en bon état, et l'ensemble tournant du GTM tourne librement.
- La vanne de décharge est ouverte, la présence d'huile dans le GTM a été constatée et l'examen du bouchon magnétique ne révèle pas de particule métallique.
- Une vérification faite à l'endoscope ne révèle pas de détérioration apparente à l'intérieur du moteur.
- La roue libre fonctionne normalement (vérifiée avant et après démontage).
- Le disque d'embrayage ne présente pas de trace d'échauffement anormale.



Dernier étage turbine



Roue libre et embrayage

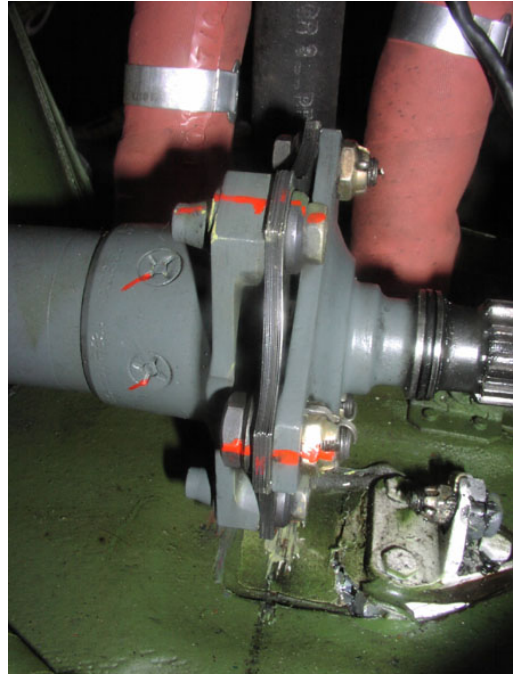
1.12.2.6. Arbre de transmission oblique

- L'examen de l'arbre de transmission oblique révèle une déformation du flector côté BTI ainsi que de légers marquages sur le corps de l'arbre.
- La bride coulissante de la BTI est solidaire de l'arbre oblique.

²² BTP : boîte de transmission principale.



Etat de l'arbre oblique



Etat du flector côté BTI

1.13. RENSEIGNEMENTS MEDICAUX ET PATHOLOGIQUES

1.13.1. Membres d'équipage de conduite

1.13.1.1. Moniteur (place droite)

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : visite à l'unité du personnel navigant (VUPN),
 - ⇒ date : 31 août 2005,
 - ⇒ résultat : apte,
 - ⇒ validité : 6 mois.
- Examens biologiques : effectués.
- Blessures :
 - ⇒ contusion tibiale gauche et de l'épaule gauche,
 - ⇒ entorse cervicale bénigne.

1.13.1.2. Pilote (place gauche)

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : VUPN,
 - ⇒ date : 15 septembre 2005,
 - ⇒ résultat : apte,
 - ⇒ validité : 6 mois.
- Examens biologiques : effectués.
- Blessures :
 - ⇒ fracture du coccyx,
 - ⇒ entorse cervicale bénigne,
 - ⇒ douleur dorsale.

1.14. INCENDIE

Sans objet.

1.15. SURVIE DES OCCUPANTS

1.15.1. Chronologie des secours

- Dès l'immobilisation de la cellule, deux pilotes de l'unité et le propriétaire du terrain ULM, témoins de l'évènement, convergent vers l'appareil et voient l'équipage sortir par ses propres moyens et s'éloigner de la machine. L'un des deux pilotes témoins vérifie le coupe-feu puis débranche la batterie.
- Quelques minutes après l'évènement, le 5^{ème} RHC est prévenu à l'aide du téléphone portable par l'un des pilotes témoin de l'évènement, ainsi que par radio, par la seconde Gazelle présente sur les lieux, relayée par un autre appareil en vol. L'information transmise fait état d'une machine au sol avec la queue coupée et d'un équipage « à priori indemne ». Après avoir prévenu son unité par téléphone, le même témoin coupe la balise de détresse ERSX 3B en plaçant son interrupteur sur la position « off ».
- 10h59 : les opérations du 5^{ème} RHC informent la tour de contrôle civile de Pau-Pyrénées de l'accident.

- Les premiers soins sont donnés à l'équipage (égratignures) par les témoins à l'aide de la trousse d'urgence collective de l'hélicoptère.
- 11h15 : le service médical du régiment est prévenu de l'accident par l'OSV²³ du 5^{ème} RHC, que l'équipage est a priori indemne et qu'un PUMA décollera à 11h45 pour se rendre sur les lieux.
- La gendarmerie territoriale de Maubourguet est prévenue de l'évènement par les autorités du régiment.
- Vers 11h20 : le pilote se plaint de douleurs au dos et est allongé sur le sol par les témoins. A 11h45, le pilote se plaint davantage. L'un des pilotes témoins rappelle le régiment pour signaler l'état du pilote. Il lui est répondu qu'un PUMA doit arriver d'ici 20 minutes.
- 12h15 : le PUMA arrive sur les lieux avec un médecin équipé de son sac médical. Après examen des blessés, celui-ci demande à l'équipage de retourner au régiment chercher du matériel de contention pour permettre une évacuation en toute sécurité (matelas coquille, collier cervical).
- Après l'aller-retour au régiment, les blessés sont évacués par PUMA vers le cabinet médical du régiment à partir de 13h20, soit 02h30 après l'évènement, où ils subissent un examen plus approfondi. Ils sont ensuite transférés en ambulance à l'hôpital de Pau vers 15h00 pour des examens complémentaires. Ils en sortent vers 17h00 et sont ensuite ramenés au régiment.

1.16. ESSAIS ET RECHERCHES

- Vérification des performances du GTM au banc d'essais moteur de la 11[°]BSMAT de Montauban.
- Expertise des voyants « alarme », couple-mètre et panneau d'alarmes « 7 alpha » au CEPr²⁴ de Saclay afin de déterminer quels étaient les voyants allumés au moment de l'impact.
- Analyse des fluides au CEPr afin de déterminer une éventuelle non-conformité.

²³ OSV : officier de sécurité des vols.

²⁴ CEPr : centre d'essais des propulseurs.

1.17. RENSEIGNEMENTS SUR LES ORGANISMES

1.17.1. La tour de contrôle militaire de Pau

Le 5^{ème} RHC a la particularité de se trouver sur un aéroport contrôlé par un organisme civil. La tour de contrôle militaire ne contrôle que la circulation des aéronefs au sol sur l'emprise du régiment ainsi que le trafic dans les zones réglementées : LFR41 et LFR42 d'entraînement au vol sans visibilité.

En cas d'accident, elle rend compte dans tous les cas à la tour de contrôle civile. Ce contact a bien été effectué à 10h59.

Selon ses procédures, elle rend compte au RCC²⁵ en cas d'accident **dans sa zone de responsabilité**. L'accident ayant eu lieu en dehors de sa zone de responsabilité, la tour de contrôle militaire n'a pas prévenu le RCC.

Les consignes permanentes SAR²⁶ (CPSAR) du 2 janvier 1993 stipulent que l'alerte est déclenchée selon les procédures du manuel d'information aéronautique militaire (MIAM) partie SAR.

Le MIAM chapitre GEN 3.6.1 « service d'alerte » précise : « *En règle générale, les phases d'urgence au profit d'un aéronef en difficulté ... sont ...proposées au RCC... par tout organisme ayant connaissance de son mouvement, sans lui rendre effectivement les services du contrôle ou de l'information de vol* ».

De même, le chapitre GEN. 3.6.2 stipule que « *Tout organisme ayant connaissance d'un accident déclenche directement la phase de détresse DETRESFA²⁷* »

1.17.2. Le RCC

Le centre de coordination et de sauvetage de Mont de Marsan, lorsqu'il a connaissance d'un accident, déclenche des recherches.

²⁵ RCC : *rescue coordination center* – centre de coordination et de sauvetage (CCS)

²⁶ SAR : *search and rescue* – recherche et sauvetage.

²⁷ DETRESFA : message de détresse d'un aéronef en vol.

Il n'a été sollicité par aucun organisme de contrôle civil ou militaire et n'a pas été prévenu d'une réception de balise par un organisme local ou par le centre SARSAT.

Le RCC a eut connaissance de l'évènement de manière fortuite vers 12h30, en apprenant que les gendarmes de la BGA de Mont de Marsan se déplaçaient dans les Pyrénées sur un lieu d'accident.

Le RCC se renseigne donc auprès des gendarmes et apprend qu'un hélicoptère est posé à Maubourguet et qu'une ambulance est sur place. Il ne déclenche donc pas de secours supplémentaires et continue de collecter des renseignements auprès des organismes concernés.

A 13h12²⁸, Le RCC obtient l'information auprès de la brigade de gendarmerie de Maubourguet d'une prise en charge de l'équipage blessé par un hélicoptère de l'ALAT.

A 13h28, le RCC prend contact avec un des pilotes témoins et lui demande de s'assurer de l'arrêt de la balise de détresse et de la débrancher.

1.17.3. Le centre SARSAT

Le centre de réception et de localisation par satellite des émissions des balises de détresse est situé à Toulouse.

Il dispose d'un satellite géostationnaire capable de détecter l'émission d'une balise et de l'identifier. Cette détection se fait dès que la balise s'est déclenchée, à l'issue d'une courte période de chauffe et d'émission de modulation test sur la fréquence 406 Mhz. Elle permet l'identification de la balise et de l'aéronef associé mais pas sa localisation.

Il dispose également de sept satellites à orbite basse, permettant un balayage du territoire français environ toutes les heures et ainsi la localisation de la balise.

²⁸ Horaires issus de la main courante du RCC.

En cas de réception d'une balise militaire, ce centre en informe immédiatement le RCC.

Il n'y a pas eu de réception d'une balise de détresse via le satellite le jour de l'accident.

1.18. RENSEIGNEMENTS SUPPLEMENTAIRES

1.18.1. Balise de détresse

La balise de détresse automatique ERSX 3B a fonctionné correctement lors de l'accident. Néanmoins, placée en position arrêt cinq minutes environ après l'impact, elle n'a pas été détectée par les satellites SARSAT, ni entendue par aucun appareil en vol.

2. ANALYSE

L'impact de l'appareil au sol a eu lieu lors d'une démonstration effectuée par un moniteur, au cours d'une séance d'autorotations avec reprise moteur dans l'effet de sol.

Cette mission s'inscrivait dans le cadre de l'entraînement programmé des pilotes de l'unité aux procédures d'urgence, sur un terrain répertorié et reconnu par les équipages dont la composition, (présence d'un moniteur dûment qualifié à bord), répondait aux exigences de ce type de vol, en conformité avec l'Instruction 3000²⁹.

L'analyse qui va suivre détaillera la phase finale du vol, les actions du pilote aux commandes, et évaluera les causes de l'impact de l'appareil au sol.

2.1. ANALYSE DE LA PHASE FINALE DU VOL

Au cours de la séance, le « pilote » effectue plusieurs exercices d'autorotation à son profit, notamment des circuits en ligne droite, en PTL³⁰, puis en PTU³¹.

La majorité des trajectoires d'approche et les finales exécutées par le pilote sont jugées trop longues par rapport aux repères préconisés (point de référence visé situé en entrée de bande), et ses actions timides en réduction de vitesse et correction de trajectoire.

Ces constats ont motivé la décision du moniteur d'effectuer une démonstration à but pédagogique afin de recadrer la visualisation des repères extérieurs du pilote, ainsi que les corrections à appliquer pour raccourcir une trajectoire d'approche trop longue.

²⁹ Instruction n°3000/DEF/EMAT/BPO/3/D/DP20 relative à la sécurité des vols dans l'armée de terre.

³⁰ PTL : prise de terrain en « L » : circuit de piste avec vent arrière et étape de base.

³¹ PTU : prise de terrain en « U » : circuit de piste avec virage continu.

2.1.1. Analyse de la trajectoire

La trajectoire sera décrite selon trois phases :

- présentation et passage en autorotation,
- descente,
- remise de gaz et trajectoire terminale.

2.1.1.1. *Présentation et passage en autorotation*

Le moniteur aux commandes effectue une présentation sur le terrain en ligne droite avec les paramètres suivants : 450 mètres au QNH 1028 (équivalent à 300 mètres de hauteur) et une vitesse indiquée de l'ordre de 180 à 200 km/h. Il passe volontairement et tardivement en autorotation en baissant le pas général et en cabrant l'appareil pour réduire sa vitesse à 120 km/h, de manière à ce que la finale soit trop longue et amène à dépasser le terrain.

- Les paramètres de présentation et de réduction de vitesse sont cohérents avec le cadre préconisé et enseigné à l'EA.ALAT. Cette réduction de vitesse entraîne une légère perte d'altitude.

En faisant une réduction de vitesse volontairement tardive, le moniteur amplifie les erreurs habituelles du pilote afin que les corrections à appliquer soient plus démonstratives : cette démarche s'inscrit dans un cadre pédagogique normal.

2.1.1.2. *Descente*

La descente se déroule en trois phases : un début de descente à 120 km/h, suivi de deux corrections de plan par modification de la vitesse de l'appareil.

- ***Descente à 120 km/h***

Le moniteur verrouille l'assiette correspondant à une vitesse de 120 km/h et maintient ces éléments le temps de faire visualiser le plan de descente à 120 km/h, et le point de référence (point virtuel d'impact) au pilote.

⇒ Cette phase est relativement courte, car les paramètres et les repères sont déjà connus par le pilote.

La vitesse indiquée correspond à la VPM (vitesse de puissance minimum = 120 km/h), entraîne une pente de finale d'environ 12°, ainsi qu'un taux de descente d'environ 400 mètres/minute. Les tours rotor (NR) augmentent durant la descente³². Les régimes du rotor et du moteur (NG) sont alors désynchronisés.

➤ **Réduction de vitesse à 80 km/h**

A partir des éléments précédents, le moniteur réduit la vitesse à 80 km/h par une augmentation d'assiette, puis la stabilise. Selon la même démarche, il fait visualiser le nouveau plan de descente au pilote.

⇒ Le moniteur effectue une démonstration de rattrapage de plan par réduction de vitesse afin de raccourcir la trajectoire. Selon le cadre enseigné à l'EA.ALAT³³, la vitesse adoptée - 80 km/h- correspond à la valeur extrême de correction, et la VPM doit être reprise dans tous les cas à 100 mètres de hauteur au plus bas.

La vitesse indiquée (V_i) étant inférieure à la VPM, la portance diminue et l'angle de finale augmente, ainsi que le taux de chute (non observé), rapprochant le point de référence à mi-piste.

Cette vitesse est maintenue jusqu'à environ 150 mètres de hauteur.

➤ **Réduction de vitesse à 60 km/h**

Parvenu à une hauteur qu'il estime à environ 150 mètres du sol, le moniteur réduit la vitesse à 60 km/h par une nouvelle augmentation d'assiette, puis s'applique à stabiliser ces éléments. Toujours selon la même démarche, il fait visualiser le nouveau plan de descente, ainsi que le défilement. Il fait également observer le taux de descente, à 600 mètres/minute.

En considérant que ce taux de chute reste constant, l'appareil est donc à environ 15 secondes de l'impact au sol.

³² Pour un régime turbine NG de 43000 tours/minute (débit non réduit), le régime nominal du rotor NR est de 387 t/mn. En régime d'autorotation, le NR peut augmenter jusqu'à 430 t/mn, avec une alarme entre 415 et 420 t/mn.

³³ Ces valeurs sont mentionnées dans les cours au sol, le livre de pilotage de l'EA.ALAT et le guide du moniteur.

⇒ **Une descente en régime d'autorotation à cette vitesse, inférieure à la vitesse extrême de correction (80 km/h), sort du cadre prévu pour cet exercice et n'est pas enseignée à l'EA.ALAT.** Le moniteur commente particulièrement cette trajectoire au pilote, qui ne l'a jamais visualisée.

A cette vitesse, très inférieure à la VPM, la portance diminue encore, et l'angle de finale ainsi que le taux de descente augmentent davantage. Le point de référence se rapproche vers le premier tiers de piste.

La vitesse et l'assiette correspondante sont maintenues jusqu'à une hauteur sol estimée à environ 50 mètres, soit sur un intervalle d'environ 100 mètres de hauteur.

⇒ **En considérant que le taux de descente reste constant à 600 mètres/minute, l'appareil est donc à 5 secondes de l'impact au sol.**

⇒ **Ces paramètres sont maintenus en deçà de la hauteur de 100 mètres, à partir de laquelle la vitesse de 120 km/h et l'assiette correspondante doivent impérativement être reprises.**

2.1.1.3. Remise de gaz et trajectoire terminale

Parvenu à une hauteur estimée à 50 mètres, le moniteur annonce la remise de gaz et agit d'un mouvement ample sur la commande du pas général, sans variation d'assiette. Ne ressentant aucun effet de son action, ni de modification de trajectoire, il amplifie son action au pas général jusqu'à ressentir une résistance sur la commande, sans modifier l'assiette. Il réalise ensuite que l'impact est inévitable et ne modifie pas l'assiette de façon à impacter le sol à plat.

- A 50 mètres de hauteur, les conditions sont les suivantes :
 - ⇒ le taux de chute, constaté par l'équipage à 600 mètres/minute dès la vitesse stabilisée à 60 km/h et à environ 150 mètres, a augmenté après 100 mètres de descente pour atteindre environ **750 mètres/minutes** (selon un calcul théorique de l'EPNER³⁴ sur un modèle SA 342),
 - ⇒ la pente de descente a augmenté nettement pour atteindre près de **35°** (valeur pour une Vs de 64km/h³⁵ et Vz = 750 m/mn),
 - ⇒ le régime moteur et celui du rotor sont désynchronisés,
 - ⇒ **L'appareil entre dans la zone d'insécurité du domaine hauteur/vitesse** (voir annexe 2, *Domaine hauteur/vitesse*, page 60).

➤ *Analyse*

- ⇒ Lors de la remise de gaz, l'augmentation du pas provoque dans un premier temps une baisse des tours rotor et une diminution momentanée du taux de descente. Cependant, le taux de descente, très important, ne peut être contrôlé instantanément par le seul freinage aérodynamique. Il est probable que le rapprochement rapide du sol ait créé un effet de surprise ayant pu occulter la sensation de freinage réel de l'appareil. Les traces relevées à l'endroit de l'impact initial et l'état de la cellule attestent d'une vitesse verticale certainement inférieure à 600 mètres/minute, donc d'un freinage effectif.
- ⇒ L'action au pas général a été effectuée avec l'amplitude nécessaire pour assurer une re-synchronisation (selon la procédure décrite dans le MAT, annexe 3, *Entraînement à l'autorotation*, page 61), puis l'action est amplifiée jusqu'à une butée (non identifiée par le moniteur). La position du plateau cyclique indique néanmoins que le pas maximum a été affiché avant l'impact.
Selon le centre d'essais en vol, l'intervalle de temps nécessaire pour passer du plein petit pas à la première butée turbine non réduite est de l'ordre de 2 à 3 secondes.

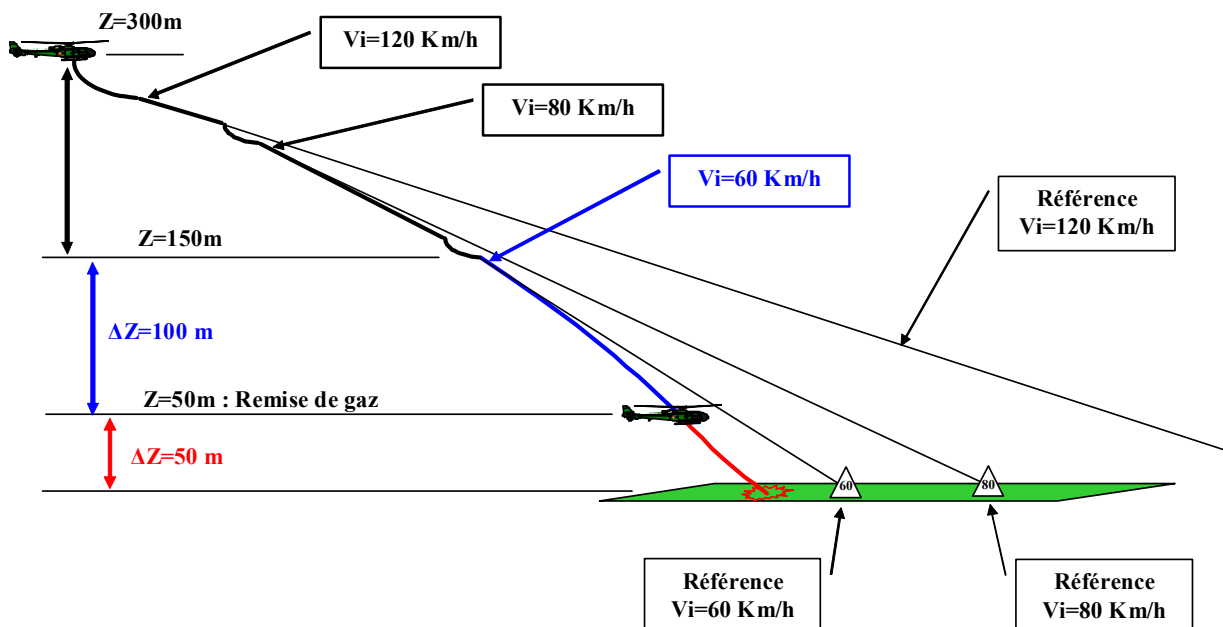
³⁴ EPNER : école du personnel navigant d'essais et de réception.

³⁵ Vs calculée avec les éléments suivants : Vi = 60 km/h ; vent arrière de 4 km/h.

Selon le pilote, 3 à 4 secondes sont nécessaires pour assurer la re-synchronisation. Il faut donc 5 à 6 secondes entre le début de l'action sur la commande et l'application de la puissance au rotor, se traduisant par une perte de hauteur de 50 à 60 mètres pour une vitesse verticale moyenne de 600 mètres/minutes, **soit *in fine* une marge presque nulle pour stopper le taux de chute de l'appareil.**

⇒ Les traces relevées au sol (cadence à gauche), les faibles endommagements relevés sur le RAC et la chaîne de transmission de puissance arrière ainsi que les témoignages des personnels au sol (temps entre l'audition d'un fort bruit de turbine à une distance de 300 mètres environ et la vision de la cellule après le rebond) attestent que **la puissance a été délivrée au moment de l'impact.**

⇒ En deçà de 50 mètres de hauteur, à une V_i de 60 km/h, l'appareil entre dans la zone d'insécurité du domaine hauteur/vitesse recalculée selon les paramètres du moment (voir annexe 2, *Domaine hauteur/vitesse*, page 60) : **la sauvegarde de l'appareil en régime d'autorotation n'est donc pas assurée dans ces conditions.**



Représentation schématique de la trajectoire

2.1.2. Conclusion de l'analyse de la phase finale du vol

Les paramètres de présentation, de mise en descente et de réduction de vitesse jusqu'à 80 km/h sont cohérents avec le cadre préconisé pour cet exercice.

La réduction de vitesse à 60 km/h sort du cadre prévu.

Le maintien d'une vitesse de 60 km/h et de l'assiette correspondante sur près d'une centaine de mètres de hauteur a entraîné une augmentation de la pente et du taux de descente initial.

Compte tenu du temps nécessaire à la re-synchronisation et à l'application de la puissance au rotor, la remise de gaz débutée à une hauteur de 50 mètres ne garantissait pas d'annuler le taux de chute de l'appareil avant l'impact : la marge disponible étant nulle, et l'appareil entrant dans la zone d'insécurité du domaine hauteur/vitesse.

2.2. CAUSES DE L'EVENEMENT

Selon le témoignage du moniteur, l'appareil répondait normalement jusqu'au moment de la remise de gaz, qui n'a pas produit l'effet attendu.

L'analyse de la trajectoire a montré que la remise de gaz effectuée dans ces conditions ne garantissait pas l'arrêt du taux de chute de l'appareil avant l'impact au sol.

Au-delà de la décision du moniteur d'effectuer une manœuvre hors du cadre procédural prévu, dont la causalité sera évaluée dans le domaine du facteur humain, seront également examinées les éventuelles causes liées aux domaines technique et environnemental et ayant pu pénaliser l'efficacité de la remise de gaz.

2.2.1. Domaine technique

2.2.1.1. GTM

- L'analyse du carburant ne révèle aucune anomalie.
- Le bruit décrit par les témoins témoigne d'un moteur délivrant sa puissance sans phénomène de pompage.
- L'examen endoscopique ainsi que l'analyse de l'huile n'ont révélé aucun signe d'endommagement.
- Le passage au banc du GTM a permis de valider le bon fonctionnement du moteur et de la régulation, et de confirmer que les performances se situaient dans les normes.

L'hypothèse d'un dysfonctionnement ou d'un manque de puissance du GTM est REJETÉE.

2.2.1.2. Commandes de vol

- La position observée du plateau cyclique correspond à l'incidence maximale des pales (plein grand pas).
- L'absence de corrélation entre les positions de la commande de pas et du plateau cyclique est consécutive à l'impact.
- L'action sur le pas général a entraîné la mise en puissance du moteur.

L'hypothèse d'un dysfonctionnement des commandes de vol est REJETÉE.

2.2.1.3. Chaîne de transmission de puissance

- L'analyse des prélèvements de fluides ainsi que l'examen des bouchons magnétiques ne révèle pas de dysfonctionnement antérieur à l'impact.
- L'examen de la roue libre témoigne d'un bon état et d'un fonctionnement normal.
- L'examen de l'embrayage ne révèle pas de trace d'échauffement du disque consécutive à un glissement. L'ensemble présente un aspect de fonctionnement normal.

- Selon les témoignages de l'équipage, la durée d'embrayage à la mise en route se situait dans les normes, et aucun dysfonctionnement n'a été rapporté lors des reprises moteur précédentes.

L'hypothèse d'un dysfonctionnement de la chaîne de transmission de puissance est REJETÉE.

Conclusion :

Aucune cause technique n'est retenue.

2.2.2. Domaine environnemental

➤ *Aérologie*

La position du soleil a conditionné le choix du QFU³⁶ 33, en dépit d'une composante de vent très faible (3 à 4 km/h au niveau du sol), mais plein arrière.

Dans les documents de vol³⁷, il est spécifié qu'une finale d'exercice d'autorotation doit toujours être effectuée vent secteur avant. En effet, une composante de vent arrière est défavorable car elle accentue les variations de portance, surtout à faible vitesse.

Elle peut avoir eu une influence en particulier lors de l'augmentation d'incidence des pales, qui entraîne une baisse des tours rotor et une conicité plus grande de ce dernier.

Il est possible que la composante de vent arrière, même faible, ait pu diminuer l'efficacité du freinage aérodynamique du rotor au moment de l'augmentation du pas général.

³⁶ QFU : direction magnétique de la piste.

³⁷ Fiche de Labatut-Rivière conforme à la note n°4250/COMALAT du 13.12.2000, et MAT 8712.

➤ ***Phénomène aérodynamique de type vortex***

L'amorçage d'un phénomène de vortex, très difficile à démontrer avec certitude, paraît peu probable compte tenu d'une vitesse aérodynamique de 60 km/h, faible mais pas nulle, d'une pente d'environ 30°, d'un taux de descente de 600 mètres/minutes, et d'une absence de variation d'assiette, en particulier à cabrer. De plus, un tel phénomène survenant à cette hauteur aurait provoqué une augmentation très rapide du taux de chute et un impact plus violent, incompatible avec les traces relevées au sol et l'état de l'appareil.

L'hypothèse de l'amorçage d'un phénomène de vortex est REJETEE.

Conclusion

Il est possible que les conditions aérologiques aient eu une influence négative sur l'efficacité de la remise de gaz.

2.2.3. Facteurs humains

La décision du moniteur d'effectuer une démonstration de rattrapage de plan en exercice d'autorotation procède à l'origine d'une démarche pédagogique.

Cependant, la démonstration effectuée intègre des manœuvres (analysées au chapitre 2.2.1) qui conduisent à une sortie du cadre procédural des exercices prévus :

- par une réduction de vitesse en deçà de la valeur limite,
- par un maintien de ces paramètres en deçà de la hauteur limite,
- en procédant à une remise de gaz à assiette constante hors effet de sol.

La prise de décision du moniteur d'inclure une manoeuvre l'amenant à sortir du cadre de l'exercice, est à l'origine de l'évènement.

Cette décision a été influencée par plusieurs facteurs, développés ci-après.

2.2.3.1. Contexte

➤ *Briefing préparatoire*

Lors du briefing conduit par le moniteur, une question récurrente concernant la conduite à tenir en cas de panne moteur de nuit sous JVN a été évoquée. Culturellement, le moniteur est détenteur d'un savoir et d'un savoir-faire technique de référence sur lequel les autres pilotes doivent pouvoir s'appuyer : il doit donc proposer, en dépit de sa faible expérience dans sa fonction, une solution technique réfléchie.

Il a annoncé qu'à titre personnel, il effectuerait dans ce cas de figure, une finale à assiette constante à 60 km/h afin d'éviter la perte des références extérieures lors du *flare*.

➤ *En cours de mission*

La décision d'effectuer une démonstration a été prise en cours de mission, à l'issue des exercices effectués par le pilote à ré-entraîner et au vu des erreurs de ce dernier à corriger, ce qui procède d'une démarche pédagogique normale.

Le moniteur a saisi l'occasion de démontrer la faisabilité de sa solution évoquée la veille et son savoir-faire. Ainsi, la démonstration de cette manœuvre s'inscrit dans la continuité de celle du rattrapage de plan. Afin de montrer que la sécurité est prise en compte, le moniteur majore la hauteur minimum de la remise de gaz à 50 mètres, hauteur qu'il estime suffisante.

Il propose la démonstration au pilote qui, n'ayant jamais visualisé ce type de trajectoire, fait naturellement confiance au savoir-faire du moniteur et accepte la démonstration.

La décision du moniteur d'inclure consciemment dans sa démonstration une trajectoire non prévue dans le cadre procédural de l'exercice d'autorotation a été influencée par :

- **la volonté d'apporter une réponse à une interrogation récurrente des équipages liée à la panne moteur de nuit,**
- **la volonté de démontrer son savoir-faire.**

Le moniteur est persuadé du bien-fondé de sa démonstration.

La décision du moniteur d'effectuer consciemment cette manœuvre à titre pédagogique, et l'amenant à sortir du cadre procédural, a pu procéder d'une appréciation erronée des risques ainsi que du cadre pédagogique et au-delà, du rôle du moniteur.

2.2.3.2. Appréciation des risques

La trajectoire que veut démontrer le moniteur s'apparente à un rattrapage de plan de descente en régime d'autorotation, à vitesse plus faible que celle prévue, suivi non pas d'un *flare* dans l'effet de sol, mais d'une remise de gaz avec une hauteur de plancher majorée à 50 mètres. De plus, l'appareil est réputé agile et réactif.

Le scénario envisagé donne **un sentiment de sécurité trompeur** car les éléments suivants ne sont pas pris en compte :

- l'augmentation du taux de descente à 60 km/h, en particulier si cette vitesse est maintenue,
- le temps nécessaire à la re-synchronisation du rotor et l'application de la puissance, (la re-synchronisation est généralement effectuée lors d'un *flare*),
- l'efficacité moindre d'une remise de gaz à assiette constante et hors effet de sol,
- la zone d'insécurité du domaine hauteur/vitesse (voir annexe 2, *Domaine hauteur/vitesse*, page 60).

L'analyse de la trajectoire au chapitre 2.2.1 montre que l'estimation de la valeur du plancher de remise de gaz à 50 mètres est insuffisante dans ces conditions.

La décision d'exécuter une trajectoire inhabituelle et non prévue dans le cadre procédural procède d'une appréciation erronée des risques résultant d'une prise en compte insuffisante d'éléments fondamentaux liés aux performances de l'aéronef et d'un excès de confiance dans celles-ci.

2.2.3.3. Appréhension du cadre pédagogique et du rôle du moniteur en unité

Le moniteur est persuadé du bien fondé de sa démonstration. Cependant, la démonstration d'une manœuvre non prévue sort du cadre pédagogique et peut avoir des conséquences auprès des équipages par l'interprétation du message délivré. Ce comportement révèle une mauvaise appréhension du rôle du moniteur en unité.

En effet, le moniteur en unité doit enseigner les exercices prévus et exécutés par tous les pilotes opérationnels dans un cadre pédagogique standardisé.

Ce rôle diffère sensiblement de celui du moniteur affecté à l'EA.ALAT, qui, lui, s'adresse à des élèves pilotes ou des stagiaires moniteurs, et qui dispose dans ce cas d'un savoir faire étendu destiné à démontrer et rattraper des maladresses.

➤ *Formation du moniteur*

Destiné à servir en régiment, le moniteur a suivi le tronc commun de la formation moniteur à l'EA.ALAT en juillet 2004. (Les moniteurs servant à l'EA.ALAT suivent une formation complémentaire).

Ce stage comporte quatre phases : pilotage de base, formation aux autorotations, formation pédagogique de base, séance d'autorotations et présentation au brevet d'instructeur adjoint (IATH).

Le moniteur a suivi une formation atypique, en deux étapes espacées d'un an.

Un premier stage, au cours duquel ont été révélées des difficultés, a été ajourné.

Ces difficultés ont été constatées en **particulier lors du module consacré à la formation aux autorotations**, concernant des facultés fondamentales et la technicité. Enfin, des difficultés dans la démarche pédagogique (démonstrativité) et une appréhension erronée du rôle du moniteur ont conduit à un ajournement du stage.

Lors d'un deuxième stage, un an plus tard, l'acquis des modules antérieurs étant conservé, seules les phases pédagogiques restantes ont été effectuées. A cette occasion, les difficultés antérieures semblent avoir été surmontées.

Le moniteur a éprouvé des difficultés liées à la technicité et la pédagogie lors d'un premier stage moniteur, entraînant une formation d'ensemble atypique, en deux étapes.

➤ ***Expérience du moniteur***

Bien que pilote confirmé sur Gazelle « VIVIANE », et étant régulièrement entraîné à l'autorotation, son expérience comme moniteur est faible (breveté moniteur FI depuis moins d'un an, il n'a effectué qu'une trentaine d'heures environ en tant que moniteur).

En particulier, il n'a effectué qu'une séance d'instruction du même type sur Gazelle « VIVIANE » autre que celle du jour de l'évènement (le 13 septembre 2005), en tant que moniteur au profit des pilotes du régiment à entraîner aux exercices de pannes.

L'expérience du moniteur dans sa fonction est limitée, en particulier concernant la mission d'entraînement aux exercices de pannes au profit des pilotes de l'unité.

➤ ***Confusion des objectifs et amalgame des exercices associés à l'autorotation***

⇒ Cas du rattrapage de maladresse

Une séance de perfectionnement, destinée uniquement aux moniteurs servant à l'EA.ALAT, est consacrée au rattrapage des maladroesses commises par les élèves-pilotes ou les stagiaires moniteurs.

Ce savoir faire particulier, permet au moniteur de rattraper, entre autres, un *flare* débuté trop haut alors que la turbine est déjà réduite, donc en dessous de 100 mètres de hauteur, et de récupérer l'appareil sans casse lors de l'atterrissage. La trajectoire terminale peut s'apparenter à une finale à assiette constante, à vitesse faible, un deuxième *flare* n'étant généralement plus possible.

Cependant, ceci ne constitue en aucun cas un cadre d'exécution habituel pour un exercice d'autorotation à assiette constante.

Le moniteur n'a pas bénéficié de cet enseignement spécifique et ne maîtrise donc pas ce cas. En revanche, en tant qu'élève ou stagiaire à l'EA.ALAT, il a certainement visualisé une méthode de rattrapage de faute, sans avoir reçu la formation nécessaire pour la maîtriser.

Dans sa démarche pédagogique, le moniteur inscrit la démonstration de sa trajectoire dans la continuité d'un rattrapage de plan, en régime d'autorotation. Il pense ainsi montrer à hauteur plus élevée, l'aspect d'une finale à 60 km/h, qui peut s'apparenter à celle consécutive à un rattrapage de maladresse, mais dont il ne possède pas la maîtrise.

De plus, la remise des gaz prévue par le moniteur est effectuée hors effet de sol, alors que dans le cadre normal de l'exercice d'autorotation, la remise de gaz est consécutive à un *flare* effectué dans l'effet de sol.

Le moniteur a vraisemblablement fait une confusion des objectifs de l'entraînement à l'autorotation avec ceux de sa démonstration, ainsi que l'amalgame de différents exercices associés à l'autorotation, et dont il ne possède pas la maîtrise. Elle traduit une perception erronée du rôle du moniteur en unité et des buts pédagogiques de cet exercice.

Conclusion partielle sur l'appréhension du cadre pédagogique et du rôle du moniteur en unité

La démarche du moniteur, qui l'a conduit à sortir du cadre procédural, résulte vraisemblablement de la confusion des objectifs de l'entraînement à l'autorotation avec ceux de sa démonstration, ainsi que de l'amalgame de certains exercices associés à l'autorotation, dont il ne possède pas la maîtrise.

Elle traduit une perception erronée du rôle du moniteur en unité et des buts pédagogiques de cet exercice. Ceci peut être lié aux difficultés éprouvées lors de sa formation et à son expérience limitée dans sa fonction d'instructeur, en particulier concernant la mission d'entraînement aux exercices de pannes.

2.2.3.4. Incidence sur l'exécution de la démonstration

➤ **Remise de gaz au plancher fixé**

Dès la vitesse réduite à 60 km/h et l'assiette correspondante stabilisée, le moniteur s'applique à commenter et faire visualiser les repères au pilote : ce processus démonstratif est coûteux en ressources cognitives et en temps. Il n'est pas suffisamment maîtrisé par le moniteur et conduit à une remise de gaz à la limite basse fixée à 50 mètres.

➤ **Respect du plancher fixé**

La hauteur de 50 mètres n'est pas lue précisément sur un instrument, mais estimée par rapport à des références extérieures, et notamment par rapport aux arbres (d'une hauteur de 20 mètres environ), situés à la périphérie de la zone du terrain. Cette estimation étant par nature imprécise, il est donc possible que la remise de gaz ait été initiée en dessous de la valeur réelle du plancher.

La durée de la démonstration, non maîtrisée, a conduit le moniteur à remettre les gaz au plancher fixé.

Le caractère imprécis de la visualisation de la hauteur du plancher, basée sur des repères extérieurs, a probablement contribué à une remise des gaz trop tardive.

Conclusions sur les causes liées au facteur humain

Le cadre de la procédure de l'exercice d'autorotation n'a pas été respecté.

La décision du moniteur d'inclure consciemment dans sa démonstration une trajectoire non prévue dans le cadre normal de cet exercice est à l'origine de l'événement. Elle a été influencée par sa volonté d'apporter une solution à une question récurrente et de démontrer son savoir faire en dépit de son manque d'expérience.

Cette démarche résulte vraisemblablement :

- **d'une appréciation erronée des risques résultant d'une prise en compte insuffisante d'éléments fondamentaux liés aux performances de l'aéronef et d'un excès de confiance dans celles-ci,**
- **de la confusion des objectifs de l'entraînement à l'autorotation avec ceux de sa démonstration, ainsi que de l'amalgame de certains exercices associés à l'autorotation, dont il ne possède pas la maîtrise.**

Elle traduit enfin une perception erronée du rôle du moniteur en unité et des buts pédagogiques de cet exercice. Ceci peut être lié aux difficultés éprouvées lors de sa formation et à son expérience limitée dans sa fonction d'instructeur, notamment celle concernant la mission d'entraînement aux exercices de pannes.

Sur le plan de la technicité, la durée de la démonstration, non maîtrisée, a conduit à une remise des gaz à une hauteur minimum, établie de manière intuitive. La visualisation imprécise de cette hauteur a probablement contribué à une remise des gaz trop tardive.

3. CONCLUSION

3.1. ELEMENTS ETABLIS UTILES A LA COMPREHENSION DE L'EVENEMENT

3.1.1. Contexte de la mission

- La mission est programmée dans le cadre de l'entraînement périodique des pilotes de l'unité aux procédures d'urgence et conformément à un programme défini.
- Le programme de la mission prévoit des séances d'exercices d'autorotations avec reprise moteur dans l'effet de sol sur un terrain homologué.
- La mission a été préparée et un *briefing* a été effectué sous la conduite d'un moniteur. Au cours de ce *briefing*, le moniteur qui le conduit tente d'apporter une réponse personnelle à une question récurrente concernant la panne moteur de nuit.
- Les équipages sont composés d'un pilote à l'entraînement et d'un moniteur.

3.1.2. Environnement

- Le QFU a été déterminé en fonction de la position du soleil. Les exercices d'autorotations ont été effectués avec une légère composante de vent arrière.

3.1.3. Expérience du moniteur

- Expérimenté sur Gazelle « VIVIANE », le moniteur aux commandes possède la qualification nécessaire, mais a peu d'expérience dans sa fonction. En particulier, il n'a effectué qu'une mission de ce type sur Gazelle « VIVIANE » au profit des pilotes de l'unité en tant que moniteur.
- Le moniteur a éprouvé des difficultés liées à la technicité et la pédagogie lors de son stage de formation. Sa formation qualifiante d'ensemble a été morcelée.

3.1.4. Exécution de la démonstration

- Le cadre de l'exercice n'a pas été respecté.
- Lors d'une démonstration de rattrapage de plan de descente en régime d'autorotation, le moniteur réduit la vitesse à 60 km/h, soit en dessous de la valeur minimum fixée à 80 km/h, avec l'intention de remettre les gaz avec ce paramètre et en maintenant l'assiette.
- Le plancher de la remise des gaz, établi de manière intuitive à 50 mètres, ne tient pas compte du délai de re-synchronisation nécessaire avant l'application de la puissance, ni du domaine hauteur/vitesse.
- La remise des gaz a été débutée au plancher, estimé selon des repères extérieurs.
- La marge disponible avant l'impact au sol est presque nulle et la sauvegarde de l'appareil n'est pas assurée dans ces conditions.

3.2. CAUSES DE L'EVENEMENT

La réduction de vitesse à 60 km/h, inférieure à la vitesse minimale de correction de plan en régime d'autorotation et surtout le maintien de ce paramètre sur environ une centaine de mètres de hauteur ont entraîné une augmentation de la pente et du taux de chute initial.

Compte tenu du temps nécessaire à la re-synchronisation et à l'application de la puissance au rotor, la remise des gaz à assiette constante, débutée à 50 mètres du sol ne garantissait pas la sauvegarde de l'appareil : la marge disponible étant nulle et l'appareil entrant dans la zone d'insécurité du domaine hauteur-vitesse.

La visualisation imprécise de cette hauteur a probablement contribué davantage à une remise des gaz trop tardive, et peut être pénalisée dans son efficacité par les conditions aérologiques.

La cause déterminante de l'évènement a pour origine la décision du moniteur d'inclure dans sa démonstration une trajectoire non prévue dans le cadre de l'exercice d'autorotation. Cette décision a été influencée par une volonté d'apporter une solution à une question récurrente et de démontrer son savoir faire en dépit de son manque d'expérience en tant que moniteur.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

4.1.1. Consignes de sécurité liées à l'exercice d'autorotation

Lors de la démonstration de rattrapage de plan en régime d'autorotation par le moniteur, la vitesse a été réduite en deçà de la valeur extrême préconisée (80 km/h), et la VPM n'a pas été reprise à 100 mètres de hauteur. De plus, la remise de gaz a été effectuée à assiette constante hors effet de sol.

Cet événement rappelle que l'entraînement à l'autorotation, avec ou sans reprise moteur, reste un exercice de pilotage délicat qui ne saurait souffrir d'un affranchissement du cadre sécuritaire défini dans les procédures d'exécution enseignées à l'EA.ALAT.

En conséquence, le Bureau enquêtes accidents défense air recommande :

de sensibiliser les équipages aux risques potentiels d'un non respect des consignes lors de l'entraînement à ce type d'exercice.

4.1.2. Formation du moniteur

Le moniteur a éprouvé des difficultés lors de son stage de formation de moniteur à l'EA.ALAT. Bien que ces difficultés aient été surmontées, sa formation qualifiante a été interrompue et étalée dans le temps. Le module dédié à l'autorotation, juste assimilé en début de phase, était considéré acquis et n'a pas été repassé.

De plus, l'expérience du moniteur en unité dans ce type de mission est trop épisodique, à l'opposé de celle d'un moniteur de l'EA.ALAT, pour lui permettre d'éprouver suffisamment sa technique pédagogique pour ce type de mission.

En conséquence, le Bureau enquêtes accidents défense air recommande :

- **de s'assurer dans tous les cas :**
 - ⇒ **de la parfaite maîtrise des exercices et de l'assimilation des buts pédagogiques associés,**
 - ⇒ **de la parfaite assimilation du rôle du moniteur en unité.**
- **de reprendre en cas de nécessité un module de formation acquis antérieurement lorsque des difficultés sont détectées par la suite dans des domaines connexes.**

4.1.3. Conditions aérologiques

Le manuel de pilotage de l'EA.ALAT précise de ne jamais atterrir en autorotation avec un vent arrière, **même faible**, sauf en cas de force majeure.

La fiche de procédures d'urgence Gazelle des terrains de Labatut-Rivière et d'Oloron Sainte-Marie, ainsi que la note 4250³⁸ mentionnent de toujours effectuer les finales en autorotation avec un vent secteur avant.

La position du soleil en azimut et en site face au Sud ayant été jugée plus pénalisante que le vent (mesuré à 3-4 km/h près du sol), les finales ont toutes été effectuées avec le vent secteur arrière.

Bien que le vent près du sol ait été mesuré à de faibles valeurs, et que tous les exercices précédents se soient bien déroulés, cette composante de vent arrière a pu avoir une influence à plus grande hauteur dans les conditions critiques où l'appareil a été engagé.

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

les consignes de sécurité soient strictement appliquées, en particulier celles liées aux conditions aérologiques en entraînement aux exercices de pannes.

³⁸ Note du 13 décembre 2000 fixant les règles d'exécution des autorotations sur hélicoptères monomoteurs de l'ALAT.

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

4.2.1. Panne moteur de nuit sous JVN

Selon les témoignages recueillis, cette question est récurrente parmi les équipages, car il n'existe pas de procédure définie dans ce cas. Seuls sont applicables les préceptes inhérents à la panne moteur de jour.

En conséquence, le Bureau enquêtes accidents défense air recommande :

de formaliser, dans la mesure du possible, le cas de la panne moteur de nuit dans les consignes liées à l'autorotation.

4.2.2. Rôle du personnel au sol

La fiche de procédures d'urgence Gazelle du terrain de Labatut-Rivière prévoit : la présence obligatoire d'un personnel au sol muni d'un téléphone portable lors de l'activation du terrain pour ce type d'exercice.

Ce téléphone a pour but de garantir un contact avec l'unité, les liaisons radio entre les appareils et la tour de contrôle de Pau n'étant pas assurées.

Lors de l'évènement, personne parmi les personnels restés au sol ne regardait les exercices en cours.

Les attributions de ce personnel ne sont pas formalisées, et pourraient évoluer vers celles dévolues à un directeur des vols : avec une surveillance active des évolutions des appareils, écoute de la fréquence radio utilisée et intervention en cas de nécessité.

De plus, la possibilité de filmer les finales pourrait être envisagée, amplifiant ainsi le but pédagogique de l'exercice et le rôle des moniteurs au cours de *débriefings* ultérieurs. Enfin, cette possibilité apporterait des informations précieuses en cas d'évènement.

En conséquence, le Bureau enquêtes accidents défense air recommande :

- **que le rôle du personnel au sol soit formalisé et que ses attributions soient complétées en termes de sécurité des vols,**
- **qu'il puisse communiquer avec les appareils en vol,**
- **que soit envisagée la possibilité de filmer les exercices depuis le sol.**

4.2.3. Déclenchement des secours

Suite à cet accident aérien, les blessés ont été évacués au bout de deux heures et demie. Ce délai semble important, même s'il n'a pas en lui-même provoqué de préjudice aux blessés.

L'alerte a été donnée très rapidement autant par les personnels au sol que par l'équipage en vol, à destination des opérations du 5^{ème} RHC. L'information a été diffusée rapidement à tous les échelons concernés de l'unité.

La balise a été coupée afin de ne pas engager inutilement les moyens de recherche, le site de l'accident étant clairement identifié.

Le RCC n'a pas été prévenu car l'événement est survenu en dehors de la zone de responsabilité de l'organisme de contrôle militaire.

Or, le RCC peut également, outre les opérations de recherche, inutiles dans le cas présent, apporter son concours par la connaissance et le déclenchement des moyens de secours disponibles les plus proches et les plus appropriés pour intervenir le plus rapidement possible sur le site de l'accident.

De plus, l'information décrivant un équipage à priori indemne a pesé dans le processus décisionnel de l'unité en occultant tout caractère d'urgence médicale : évacuation ultérieure par un hélicoptère PUMA de l'unité non disponible immédiatement, entraînant une intervention et un constat médical tardifs (une heure et demie après l'accident) ainsi qu'un report de l'évacuation finale par absence d'emport de moyens de contention (aller-retour du PUMA à Pau pour amener un matelas coquille et minerves).

Une telle information, émanant de témoins par nature non spécialistes, ne présume en rien de l'évolution de l'état réel de l'équipage et doit être interprétée avec précaution, en particulier dans le contexte d'un accident aérien.

Tout *accident* aérien connu, même a priori uniquement matériel doit déclencher des secours rapides. En métropole, les moyens de secours civils peuvent, en règle générale, être plus rapidement sur les lieux d'un évènement et, s'ils ne sont pas toujours dimensionnés pour une évacuation, ils peuvent néanmoins établir rapidement un premier diagnostic et adapter en conséquence des moyens ultérieurs.

En conséquence, le Bureau enquêtes accidents défense air recommande :

- **que les secours médicaux les plus adaptés pour une intervention sur les lieux dans les délais les plus brefs possibles soient déclenchés dès la connaissance d'un *accident aérien*, indépendamment de l'état apparent d'un équipage,**
- **qu'un compte rendu au RCC soit systématisé lors de la connaissance d'un évènement aérien par l'unité concernée,**
- **que lorsqu'une équipe médicale militaire est acheminée sur le site de l'évènement, celle-ci soit équipée de moyens adaptés pour pouvoir assurer non seulement un début de prise en charge mais également, lorsque le moyen de transport projeté le permet, une évacuation (matelas coquille).**

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche procédure d'urgence Gazelle _____	page 58
Annexe 2 : Domaine hauteur/vitesse _____	page 60
Annexe 3 : Entraînement à l'autorotation _____	page 61
Annexe 4 : Types d'exercices d'autorotations étudiés et rattrapage de plan _	page 62

1. FICHE PROCEDURE D'URGENCE GAZELLE

634

FICHE PROCEDURES D'URGENCE GAZELLE

ZONE : Terrains : D'OLORON SAINTE MARIE (inutilisable entre le 01/10 et le 10/11)
LABATUT RIVIERE

EQUIPAGES : Conforme IM 3400

DUREE DE LA SEANCE : 1.5

REFERENCE : Note 4250/DEF/COMALAT/BSV du 13/12/2000

REGLES D'EXECUTION :

Les exercices d'autorotation sont effectués sur ordre et en appliquant strictement les règles suivantes :

- Sur hélicoptères monomoteurs non équipés d'armement et d'optique*
- Avec moniteur ou instructeur FI (H) à bord
- De jour en conditions de vol VMC
- Sur les zones réservées, reconnues par le moniteur ou l'instructeur FI (H) dégagées et entretenues
- Avec vent secteur avant en finale et dans les limites prescrites par le manuel de vol
- Avec maximum 400 litres, réservoir supplémentaire vide (gazelle SA 34I et SA 342 Li et M1)

NOTA : * Les exercices de pannes avec reprise moteur sont autorisés sur les aéronefs équipés d'optique et armement

CONDITIONS D'EXECUTIONS :

- Maintien en condition des pilotes (1 séance par trimestre)
- Entraînement des moniteurs et instructeurs FI (H)
- Qualification sur un nouveau type aéronef

16/09/2005

PROGRAMME SUIVANT CONDITIONS D'EXECUTION :

1 – Maintien en condition des pilotes :

- a) Autorotation en ligne droite à partir du vol horizontal stabilisé à une hauteur minimale de 250 mètres sol.
- b) Autorotation en PTL à partir d'un vol horizontal stabilisé à une hauteur minimale de 250 mètres sol.
- c) Autorotation en PTU à partir d'un vol horizontal stabilisé à une hauteur minimale de 250 mètres sol.
- d) Autorotation en basse altitude en ligne droite à partir d'un vol stabilisé horizontal à une hauteur de 1000 mètres sol.

2 – Entraînement des moniteurs et instructeurs FI (H) :

Idem programme séance maintien en condition des pilotes.

3 – Qualification sur un nouveau type d'aéronef :

Idem programme 2 et 3.

NOTA :

- Tous ces exercices seront réalisés avec reprise moteur dans l'effet de sol sur les terrains cités en rubrique zone.
- Les exercices cités ci-dessus seront révisés sous réserve d'avoir été étudiés à l'EAALAT, base école de DAX.

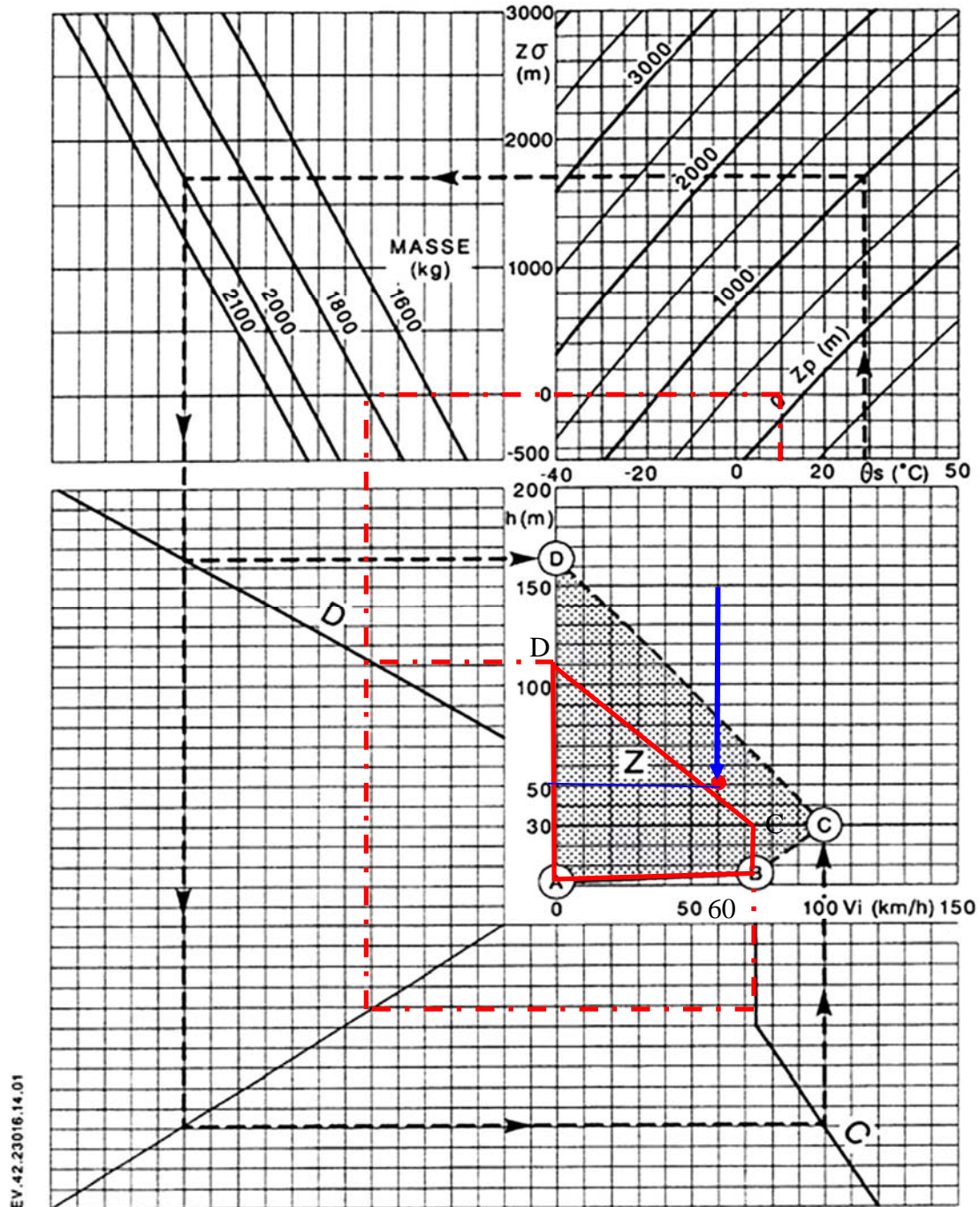
SECURITE :

- Présence obligatoire d'un personnel au sol, muni d'un téléphone portable, pendant la séance.
- Autorisation à l'utilisation des terrains donnée par les opérations régimentaires.
- Le nombre d'appareils par séance et par terrain est limité à 1.
- Reconnaissance de la bande autorotable obligatoire.
- Finale toujours effectuée vent secteur avant.
- Masse maximale 400 L réservoir supplémentaire vide.
- Les trajectoires des tours de piste seront adaptées pour les nuisances.

16/09/2005

2. DOMAINE HAUTEUR/VITESSE

Définition : zone du domaine de vol de l'hélicoptère dans laquelle la panne du (ou d'un) moteur conduit sûrement à l'accident, quelle que soit l'habileté du pilote.



Domaine déterminé et paramètres de la trajectoire suivie par l'appareil entre 150 et 50 mètres

3. ENTRAINEMENT A L'AUTOROTATION

MAT/8712

1.10 Procédures d'entraînement en autorotation

1.10.1 Procédure d'approche autorotation

ATTENTION : NE PAS EFFECTUER D'AUTOROTATION EN ENTRAINEMENT AVEC APPAREIL ARME.

1. Appliquer la procédure générale d'autorotation donnée en section 4.1 § 1.1.1.
2. Débrayer le PA.
3. Réduire à fond la manette de débit un peu avant le flare.
Appliquer la procédure de réembrayage après chaque autorotation.

NOTA : Les finales d'autorotation en entraînement doivent se faire sensiblement face au vent.

AVERTISSEMENT : - Les autorotations volontaires au delà de 1900 kg ne sont autorisées qu'avec reprise moteur.
- Les autorotations volontaires complètes ne sont autorisées qu'en dessous de 1900 kg et viseur déposé.

1.10.2 Autorotation avec reprise moteur (masse maximale 2100 kg)

- a) Réduire le pas général à fond.
- b) Débrayer le PA.
- c) Ne pas réduire la manette de débit.
- d) Prendre une vitesse d'approche comprise entre 120 et 140 km/h.
- e) Evoluer pour se présenter en finale, face au vent.
- f) Lorsque l'appareil arrive à une hauteur de 20 m environ, effectuer un relevé modéré d'assiette et surveiller les tours rotor.
Effectuer si possible la remise de pas en deux temps :
 - Chercher la resynchronisation la plus douce possible. Le but à atteindre consiste à resynchroniser sans détecter d'à-coups en lacet.
 - Après la resynchronisation obtenue, continuer à accroître le pas général.
- g) Remettre l'appareil à plat tout en tirant sur le pas général sans brutalité.
- h) Au moment de la remise de pas, contrôler l'appareil au palonnier pour maintenir l'axe d'approche.

2 EN CONDITIONS DE VOL AUX INSTRUMENTS (IMC)

2.1 Généralités

Le vol aux instruments est interdit dans les conditions suivantes :

- atmosphère givrante ou givrage actif,
- sous précipitation ou humidité visible par température extérieure, inférieure à + 5° C.

NOTA : L'appareil n'est pas homologué pour effectuer les vols aux instruments dans le cadre de la CAG.

342 M1

3.2

95-52

Page 5

4. TYPES D'EXERCICES D'AUTOROTATIONS ETUDIES ET RATTRAPAGE DE PLAN

4.1. L'AUTOROTATION TURBINE REDUITE

Cet exercice n'est enseigné et pratiqué qu'à l'EA.ALAT. Il est l'exercice le plus représentatif de l'autorotation réelle.

Lors d'un tel exercice, le débit de la turbine est réduit au cours de la descente, signifiant que le rotor n'est entraîné que par la seule force aérodynamique.

Ceci permet au pilote de d'afficher très rapidement une valeur de pas importante sur les pales, sans risque pour le moteur, et d'avoir une réponse immédiate. La descente, freinée lors du *flare*, est suivie d'un atterrissage par glissade sur les patins.

Ce type d'autorotation est effectué pour la dernière fois par le moniteur le 15 avril 2005 à L'EA.ALAT, en qualité d'élève moniteur.

4.2. AUTOROTATION AVEC REPRISE MOTEUR DANS L'EFFET DE SOL

Cet exercice est pratiqué en régiment. Il permet l'entretien du savoir faire des pilotes sans repasser à Dax.

La turbine n'est pas réduite, ce qui permet de bénéficier de la puissance du moteur et de remettre les gaz, offrant ainsi une sécurité supplémentaire.

La roue libre permet de désynchroniser le rotor lors de la descente. Avant de demander la puissance maximum au moteur, il faut le re-synchroniser en effectuant un léger cabré et en effectuant une action en deux temps au pas général.

La puissance n'est donc pas disponible immédiatement et réclame une anticipation. Le *flare* est effectué dans l'effet de sol et précède la remise de gaz.

4.3. RATRAPAGE DE PLAN DE DESCENTE

Cette correction est effectuée en vitesse, pour les deux types d'exercices d'autorotation, et dans les limites suivantes :

- **80 km/h minimum** pour raccourcir la trajectoire,
- 150 km/h au maximum pour la rallonger.

Dans tous les cas, la vitesse de 120 km/h et l'assiette correspondante doivent être reprises à 100 mètres de hauteur.

4.4. RATRAPAGE DE MALADRESSES

Un module de perfectionnement, destiné uniquement aux moniteurs servant à l'EA.ALAT, est consacré au rattrapage des maladreses commises par les élèves pilotes ou les stagiaires moniteurs.

Ce savoir faire particulier, permet au moniteur de rattraper, entre autres, un *flare* débuté trop haut alors que la turbine est déjà réduite, donc en dessous de 100 mètres de hauteur, et de récupérer l'appareil sans casse lors de l'atterrissage.

La trajectoire terminale peut s'apparenter à une courte finale à assiette constante, à vitesse faible, un deuxième *flare* n'étant généralement plus possible.