



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

Brétigny sur Orge, le 27 avril 2006

RAPPORT PUBLIC D'ENQUÊTE TECHNIQUE



BEAD-M-2005-019-A

Date de l'événement	7 décembre 2005
Lieu	Golfe d'Ajaccio (Corse du Sud)
Type d'appareil	Super-étendard modernisé
Immatriculation	n°45, F-XCKA
Organisme	Marine nationale
Unité	Flottille 11F

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>	6
1. Renseignements de base	8
1.1. Déroulement du vol	8
1.1.1. Mission	8
1.1.2. Déroulement	8
1.1.2.1. Préparation du vol	8
1.1.2.2. Début du vol	9
1.1.2.3. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol	10
1.1.3. Localisation.....	11
1.2. Tués et blessés	12
1.3. Dommages à l'aéronef	12
1.4. Autres dommages	12
1.5. Renseignements sur le personnel	12
1.5.1. Membres d'équipage de conduite	12
1.5.1.1. Pilote SEM n°45, équipier de la patrouille.....	12
1.5.1.2. Leader de la patrouille.....	13
1.6. Renseignements sur l'aéronef	14
1.6.1. Performances	14
1.6.2. Autres fluides.....	14
1.7. Conditions météorologiques	15
1.7.1. Prévisions.....	15
1.7.2. Observations	15
1.8. Aides à la navigation	15
1.9. Télécommunications	15
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	15
1.10.1. Localisation, pistes.....	15
1.10.2. Lutte aviaire sur l'aérodrome d'Ajaccio	16
1.11. Enregistreurs de bord	17
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact	17
1.12.1. Restes d'oiseau remontés à la surface	17
1.12.2. Eléments récupérés en surface	17
1.12.3. Opérations de relocalisation de l'épave	18
1.12.4. Description des débris de l'épave	18
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	19
1.13.1. Équipier.....	19
1.14. Incendie	19
1.15. Survie des occupants	19
1.15.1. Abandon de bord.....	19
1.15.2. Organisation des secours	20
1.16. Essais et recherches	21
1.17. Renseignements sur les organismes	21
1.18. Renseignements supplémentaires	21
1.18.1. Nombre de collisions	21
1.18.2. Attrition.....	21
1.18.3. Lieu d'occurrence des collisions.....	22
1.18.4. Hauteur d'occurrence des collisions	22
1.18.5. Historique des collisions aviaires sur SEM.....	22
1.19. Techniques d'enquête spécifiques	23

2. Analyse	24
2.1. Analyse de l'ingestion volatile	24
2.1.1. Argumentation sur la nature de l'événement	24
2.1.2. Paramètres de vol au moment de l'ingestion	25
2.1.3. Endommagements possibles, autres que ceux sur le GTR	25
2.1.4. Type et nombre de volatiles ingérés	25
2.1.5. Manœuvre d'évitement du volatile	26
2.1.6. Conclusion : analyse de l'ingestion volatile	27
2.2. Analyse des conséquences de l'ingestion sur le fonctionnement du GTR	27
2.2.1. Constats réalisés sur le GTR	27
2.2.2. Fonctionnement en vol	28
2.2.3. Processus probable provoquant la perte de poussée	28
2.2.4. Conclusion : analyse des conséquences de l'ingestion sur le fonctionnement du GTR	29
2.3. Analyse du vol suite à l'ingestion volatile	29
2.3.1. Données relatives aux paramètres et à la configuration de vol	29
2.3.2. Procédure prévue en cas de collision aviaire	30
2.3.3. Déroutement	30
2.3.4. Trajectoire dans le plan vertical	30
2.3.5. Largage des réservoirs pendulaires	31
2.3.6. Conduite moteur	31
2.3.7. Perte de visuel du leader sur l'équipier	31
2.3.8. Conclusion : analyse du vol suite à l'ingestion	32
2.4. Analyse de l'Information aéronautique relative au péril aviaire dans le golfe d' Ajaccio	32
2.4.1. Contenu de l'information	32
2.4.1.1. Activité aviaire à caractère permanent	32
2.4.1.2. Activité aviaire temporaire	33
2.4.1.3. Information des équipages en vol	33
2.4.1.4. Conclusion : contenu de l'information aéronautique relative au péril aviaire dans le golfe d' Ajaccio	34
2.4.2. Prise en compte par les pilotes des informations relatives au péril aviaire	34
2.5. Analyse des facteurs ayant contribué à l'ingestion volatile	35
2.5.1. Hauteur de vol	35
2.5.2. Évaluation de l'environnement aviaire dans le golfe d' Ajaccio	36
2.5.3. Conclusion : analyse des facteurs ayant contribué à l'ingestion volatile	37
2.6. Analyse des phases d'éjection et de survie/sauvetage	37
2.6.1. Phase d'éjection	37
2.6.1.1. Décision d'éjection	37
2.6.1.2. Préparation à l'éjection	38
2.6.1.3. Action sur la poignée basse	39
2.6.1.4. Heurt du bras par la lampe lors de l'éjection	39
2.6.2. Phase de préparation à l'amerrissage	39
3. Conclusion	41
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement	41
3.1.1. Cadre de l'événement	41
3.1.2. Ingestion volatile - éjection	41
3.1.3. Information aéronautique relative au péril aviaire dans le golfe d' Ajaccio	42
3.1.4. Activité aviaire dans le golfe d' Ajaccio	42
3.2. Causes de l'événement	42
4. Recommandations de sécurité	43
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	43
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	45

GLOSSAIRE

ALAVIA	Amiral commandant l'aviation navale
BEAD-air	Bureau enquêtes accidents défense air
CEIPM	Centre d'entraînement, d'instruction et de préparation de mission
CROSS	Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage
DGAC	Direction générale de l'aviation civile
ft	<i>Feet</i> , pieds (1ft \approx 0,305 m)
GTR	groupe turboréacteur
IPS	instruction permanente de sécurité
kt	<i>Knots</i> , noeuds (1 kt = 1,852 km/h)
MIA	Manuel d'information aéronautique
Nm	<i>Nautical mile</i> , mile nautique (1 Nm = 1,852 km)
NOTAM	<i>Notice to airmen</i> , message d'information aéronautique à l'attention des équipages
PA CDG	Porte-avions Charles de Gaulle
PAN	Message d'alerte diffusé en VHF canal 16
SEM	Super-étendard modernisé
SRE	Secours régulation électrique
STAC	Service technique de l'aviation civile
TBA	Très basse altitude
VTH	Visualisation tête haute

SYNOPSIS

- Date de l'événement : mercredi 7 décembre 2005 à 13h40¹.
- Lieu de l'événement : îles Sanguinaires, golfe d'Ajaccio, Corse du Sud.
- Armée : marine nationale.
- Commandement organique : amiral commandant l'aviation navale (ALAVIA).
- Unité : Flottille 11F Landivisiau.
- Aéronef : Super-étendard modernisé (SEM) n°45.
- Nature du vol : mission d'entraînement à l'assaut terre².
- Nombre de personnes à bord : un pilote.

Résumé de l'événement

La patrouille légère³ est catapultée du porte-avions Charles de Gaulle (PA CDG) au large d'Hyères pour une mission d'entraînement à l'assaut terre en Corse. L'appareil de l'équipier subit une ingestion volatile lors du survol des îles Sanguinaires. Ne parvenant ni à maintenir le vol en palier, ni à rejoindre le terrain d'Ajaccio Campo Dell'Oro, l'équipier s'éjecte au-dessus du golfe d'Ajaccio. Il souffre de blessures légères. L'appareil s'écrase en mer.

Groupe d'enquête technique

- un officier enquêteur du Bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air), nommé enquêteur désigné,
- un enquêteur adjoint du BEAD-air, parachutiste d'essai,
- un enquêteur de première information (EPI), stationné à bord du PA CDG,
- un officier pilote ayant une expertise sur SEM,
- un médecin du personnel navigant.

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale. Il convient d'y retrancher une heure pour obtenir l'heure UTC (*universal time coordinated*; temps universel coordonné).

² Assaut terre : attaque d'objectifs terrestres.

³ Formation à deux avions.

Déclenchement de l'enquête technique

Le BEAD-air est prévenu par téléphone de l'événement vers 14h15, par la marine nationale.

Le message de notification d'événement est envoyé à 16h25 par le bureau de sécurité aérienne de l'état-major ALAVIA.

Un message de déclenchement d'enquête technique est émis à 17h30 par le BEAD-air.

Un message de première information est émis le 9 décembre par le BEAD-air.

Enquête judiciaire

- Le Parquet de Marseille s'est saisi de l'affaire.
- Un officier de police judiciaire de la brigade de recherche de la gendarmerie maritime de Toulon a été commis.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. DEROULEMENT DU VOL

1.1.1. Mission

Indicatif mission	Patrouille Kimono 320
Type de vol	CAM V ⁴
Type de mission	Entraînement assaut terre
Dernier point de départ	PA CDG
Heure de départ	13h00
Point d'atterrissage prévu	PA CDG

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Préparation du vol

La patrouille est constituée de deux appareils, celui du leader et celui de l'équipier en formation FMO⁵.

Le rôle du leader comporte notamment la conduite de la patrouille, la gestion de la navigation et des communications, la gestion du carburant et la surveillance du ciel. Ce dernier point incombe également à l'équipier.

La mission comprend les phases suivantes :

- catapultage du PA CDG puis ralliement au FL175 et prise de cap 150° vers Propriano,
- à 35 Nm⁶ de Propriano, descente vers la très basse altitude (TBA⁷), en direction du secteur Sud de la ville,

⁴ CAM V : circulation aérienne militaire, vol effectué selon les règles de vol à vue.

⁵ FMO : formation de manœuvre offensive ; définition : l'équipier est en étagement positif par rapport à l'appareil du leader (*légèrement au-dessus*) et à 5 ou 7 heures (*arrière droit ou gauche*) pour une distance de 50 à 150 mètres.

⁶ Nm : *nautical mile*, mile nautique (1 Nm=1852 mètres).

⁷ Hauteur de vol inférieure à 1500 pieds.

- prise de cap au Nord-Est, traitement du premier objectif situé à environ 10 Nm à l'Ouest du terrain de Solenzara,
- survol du terrain d'Ajaccio,
- survol maritime vers le Nord, entre les îles Sanguinaires et le golfe de Porto, en TBA,
- prise de cap vers l'Est, traitement du deuxième objectif situé à environ 15 Nm à l'Ouest du terrain de Corte,
- prise de cap vers le Nord, puis vers le PA CDG.

Lors du briefing réalisé par le leader, le péril aviaire a été abordé dans la partie sécurité, par l'examen des NOTAM⁸ fournis par le service vol. Aucun NOTAM ne mentionnait de risque aviaire sur la trajectoire prévue.

1.1.2.2. Début du vol

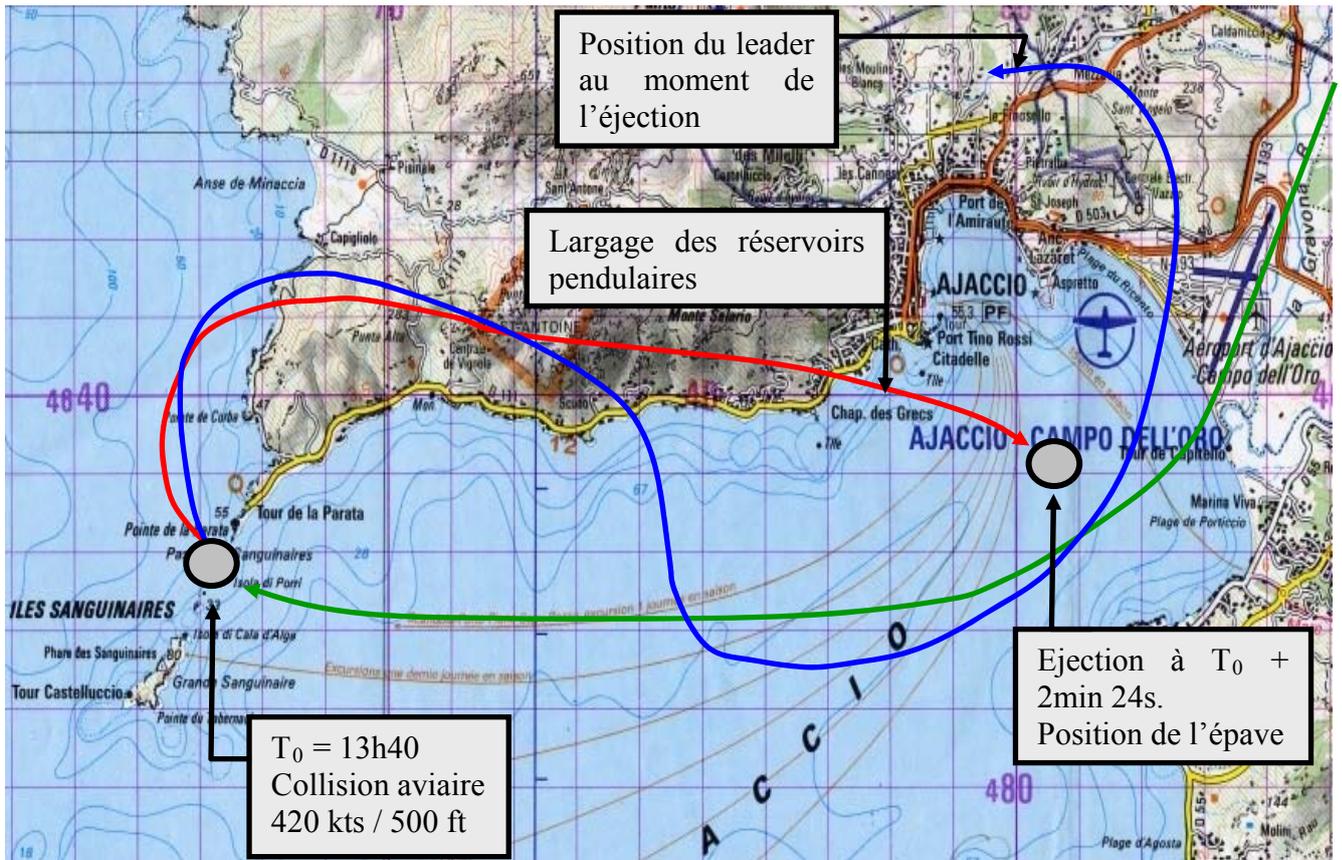
La description du vol est basée principalement sur les témoignages des pilotes et sur l'enregistrement de la visualisation tête haute (VTH) de l'appareil du leader.

Le vol s'est déroulé tel que prévu jusqu'au survol des îles Sanguinaires. Le survol du terrain d'Ajaccio, au cap moyen 200°, initialement autorisé par le contrôle à 1500 ft⁹ pour séparation avec un trafic commercial à l'arrivée en piste 20, est autorisé à 500 ft, à la demande du leader, suite à l'acquisition du visuel sur ce trafic.

⁸ NOTAM : *notice to airmen* ; message d'information aéronautique à l'attention des équipages.

⁹ ft: *feet*, pieds (1 ft ≈ 0,305 mètre).

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



→ Trajectoire de la patrouille avant la collision aviaire

→ Trajectoire de l'équipier

→ Trajectoire du leader

Après le survol du terrain d'Ajaccio à 500 ft, la patrouille se dirige vers les îles Sanguinaires.

A 13h40, le leader survole la passe des Sanguinaires, à 400 ft mer/420 kt¹⁰, en virage à droite vers le Nord.

A cet instant, l'équipier voit un oiseau passer au-dessus de la verrière puis il ressent un impact, une baisse de la poussée du groupe turboréacteur (GTR), et des vibrations. Il annonce alors : « j'ai une collision volatile ».

¹⁰ kt : knots, nœuds (1 kt = 1,852 km/h).

L'équipier remet les ailes à plat, cabre, puis vire à droite au cap 100° pour se diriger vers le terrain d'Ajaccio. Le leader prévient le contrôle du retour d'urgence vers ce terrain.

En haut du cabré, l'équipier a atteint une altitude d'environ 3500 ft. Il se stabilise ensuite en descente à 170 kt.

Un atterrissage en piste 10 est d'abord envisagé puis, à la demande du leader, l'équipier oblique légèrement à droite vers la baie.

Il passe la côte vers 1600 ft. A la demande du leader, il largue les réservoirs pendulaires.

L'équipier annonce 800 ft puis « perte de vitesse 140 kt ». Le leader ordonne alors l'éjection. Il s'est écoulé 2 minutes et 24 secondes depuis l'annonce de la collision volatile.

L'équipier s'éjecte au-dessus du golfe. Il souffre de blessures légères. L'appareil s'écrase dans le golfe, avant de couler.

1.1.3. Localisation

- Lieu de l'ingestion volatile :
 - ⇒ pays : France,
 - ⇒ département : Corse du Sud,
 - ⇒ commune : Ajaccio,
 - ⇒ altitude du lieu de l'événement : vers 500 ft.
- Moment : jour.
- Aéroport le plus proche au moment de l'événement : Ajaccio Campo Dell'Oro, à 9 Nm dans le 077°.

1.2. TUES ET BLESSES

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	-	-	-
Graves	-	-	-
Légères	1	-	-
Aucunes	-	-	-

1.3. DOMMAGES A L'AERONEF

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
	-	X	-	-

1.4. AUTRES DOMMAGES

Néant.

1.5. RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Pilote SEM n°45, équipier de la patrouille

- Age : 27 ans.
- Sexe : masculin.
- Unité d'affectation : centre d'entraînement, d'instruction et de préparation de missions de Landivisiau (CEIPM).
- Spécialité :
 - ⇒ qualification : équipier à l'entraînement (EE),
 - ⇒ école de spécialisation : *US Navy*,
 - ⇒ date de sortie d'école : 1^{er} octobre 2004.

➤ Heures de vol comme pilote :

Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours
Sur tous types	Sur SEM	Sur tous types	Sur SEM	Sur SEM
471h30	86h55	93h55	86h55	15h05

➤ Date du vol précédent sur SEM : 6 décembre 2005.

➤ Carte de circulation aérienne :

⇒ type : carte « blanche¹¹ » SEM,

⇒ date d'expiration : 31 octobre 2006.

1.5.1.2. Leader de la patrouille

➤ Age : 38 ans.

➤ Sexe : masculin.

➤ Unité d'affectation : CEIPM Landivisiau,

⇒ fonction dans l'unité : officier d'appontage.

➤ Formation :

⇒ qualification : chef de dispositif assaut,

⇒ école de spécialisation : escadrille 59S,

⇒ année de sortie d'école : 1993.

➤ Heures de vol comme pilote :

Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours
Sur tous types	Sur SEM	Sur SEM	Sur SEM	Sur SEM
2935h00	1954h00	47h00	47h00	10h00

➤ Date du vol précédent sur SEM : 6 décembre 2005.

➤ Carte de circulation aérienne :

⇒ type : carte « verte » SEM,

⇒ date d'expiration : 31 juillet 2006.

¹¹ Carte blanche (et carte verte par. 1.5.1.2) : qualifient un niveau d'aptitude de vol aux instruments.

1.6. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERONEF

- Organisme : marine nationale.
- Commandement d'appartenance : ALAVIA.
- Unité d'affectation : Flottille 11F Landivisiau.
- Type d'aéronef : monoplace embarqué SEM,
 - ⇒ configuration : RC2 (deux réservoirs pendulaires largables de 595 litres sous voilures et une nacelle de reconnaissance),
 - ⇒ armement : néant.
- Motorisation : un GTR Snecma ATAR 8K50¹².

	Type	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	SEM Standard 4	45	4670	VEM ¹³ : 865.20	V2N ¹⁴ : 35.90
Moteur	ATAR 8K50	28343	453.40	SERI ¹⁵ : 453.40	

Les deux vols précédents réalisés dans la matinée du 7 décembre n'ont fait l'objet d'aucune remarque particulière relative à l'état de l'appareil.

1.6.1. Performances

La masse de l'appareil au catapultage était de 10775 kg, dont 3500 kg de carburant. Au moment de l'événement, elle était de 10045 kg, dont 400 kg de carburant dans les réservoirs pendulaires.

1.6.2. Autres fluides

Les résultats des analyses du carburant et de l'huile du moteur issus des points de ravitaillement à bord du PA CDG montrent que ces fluides étaient conformes aux spécifications.

¹² Ce type de GTR n'est pas qualifié à l'ingestion volatile.

¹³ VEM : visite d'entretien majeur.

¹⁴ V2N : visite deuxième niveau, dernière visite effectuée le 18 novembre 2005.

¹⁵ SERI : système d'entretien et de réparation individuel, dernière visite moteur effectuée en août 2003.

1.7. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

1.7.1. Prévisions

Le temps, observé à Ajaccio une heure avant le catapultage, fait état d'un vent variable et faible (2 kt), d'une visibilité supérieure à 10 kilomètres et d'un plafond de 3100 ft, sans prévision de changement significatif dans les deux heures suivantes.

1.7.2. Observations

Le temps observé à Ajaccio à l'heure de l'événement est conforme à la prévision, avec une élévation du plafond, composé de 5/8 de cumulus, vers 3600 ft. La visibilité est de 35 km.

L'exploitation de l'enregistrement de la vidéo VTH montre des conditions similaires sur les îles Sanguinaires.

Le vent annoncé au leader par la tour d'Ajaccio, peu après la collision volatile, est variable (direction 020° puis 270°) pour 5 kt.

La mer est agitée dans le golfe d'Ajaccio (force 4).

1.8. AIDES A LA NAVIGATION

Sans objet.

1.9. TELECOMMUNICATIONS

Au moment de l'événement, le leader était en émission-réception sur une fréquence interne à la patrouille, et à l'écoute de la fréquence tour de l'aérodrome d'Ajaccio.

Les échanges radio n'ont pas été perturbés.

1.10. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERODROME

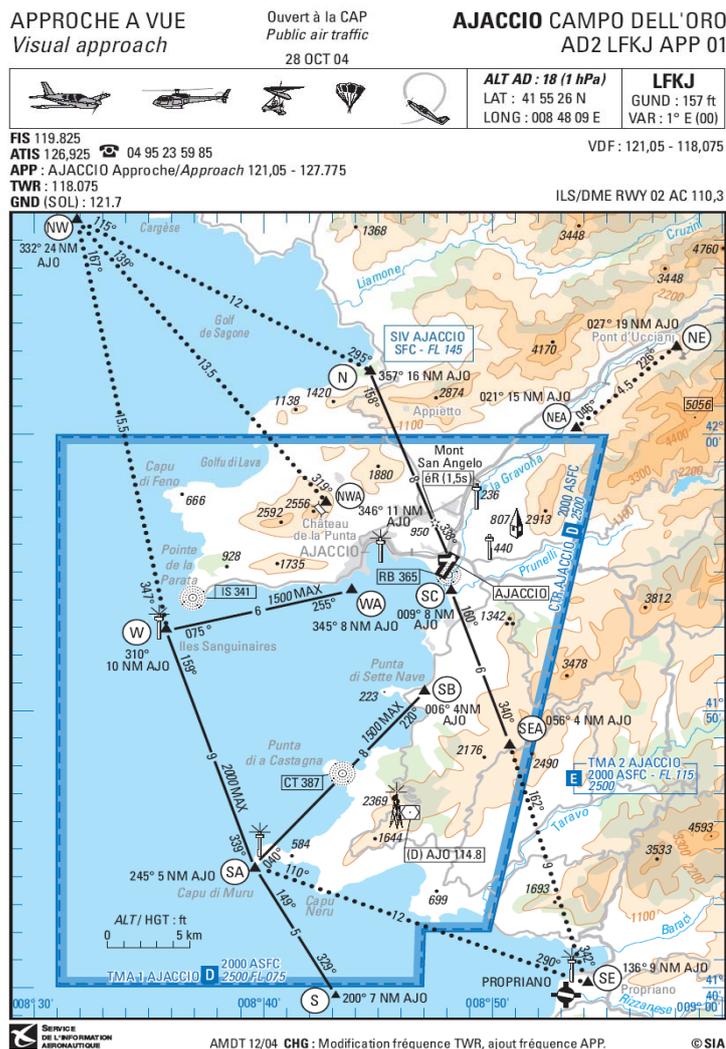
1.10.1. Localisation, pistes

L'aérodrome d'Ajaccio Campo Dell'Oro est situé à 9 Nm de la passe des Sanguinaires. Il possède une piste orientée 02/20 d'une longueur de 2477 mètres, et une piste orientée 10/28 d'une longueur de 1060 mètres.

1.10.2. Lutte aviaire sur l'aérodrome d'Ajaccio

Cet aérodrome fait l'objet de l'attribution du niveau de protection C¹⁶ (mise en œuvre des moyens de lutte contre le péril aviaire à la demande de la tour ou des pilotes).

La carte d'approche à vue mentionne au chapitre relatif à la lutte aviaire¹⁷ « *groupe C. Forte concentration d'oiseaux sur la plateforme et aux abords immédiats de celle-ci* ».



Carte d'approche à vue de l'aérodrome d'Ajaccio Campo Dell'Oro

¹⁶ Arrêté du 24 juillet 1989 relatif à la prévention du péril aviaire sur les aérodromes dont l'affectataire principal est le ministre chargé de l'aviation civile ; à chaque niveau (de A, niveau minimal, à E) correspond une dotation minimale en moyens humains et matériels (dispositifs fixes et mobiles d'effarouchement), et des critères de mise en œuvre de ces moyens.

¹⁷ Carte d'approche à vue, page 5, chapitre 12.

1.11. ENREGISTREURS DE BORD

Le SEM n'est pas équipé d'enregistreur d'accident.

Il est équipé d'un enregistreur Hi-8 permettant d'acquérir la vidéo de la VTH et les conversations radio émises et entendues par le pilote.

L'enregistreur VTH de l'appareil accidenté n'a pas pu être localisé lors de l'inspection de l'épave par un robot télé-opéré.

La cassette Hi8 de l'appareil du leader a été mise à disposition du groupe d'enquête. La totalité du vol est enregistrée (durée 1h15).

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

L'appareil a impacté la mer quelques secondes après l'éjection, puis a coulé. La zone d'impact est située à environ 1 Nm au Sud de la base d'Aspetto, et 1,4 Nm à l'Ouest du seuil de la piste 02.

1.12.1. Restes d'oiseau remontés à la surface

Un plongeur-secouriste, ayant une expérience du milieu marin, rapporte avoir vu des restes d'oiseaux remonter à la surface, parmi les remontées de kérosène situées au-dessus de l'épave. Une quinzaine de plumes, fripées, écrasées, étaient circonscrites sur une zone de quelques mètres carrés. Elles étaient d'une longueur de 5 à 6 cm, blanches, ressemblant à du duvet.

Aucune plume n'a été prélevée.

1.12.2. Éléments récupérés en surface

Les éléments listés ci-dessous ont été récupérés à la surface :

- la nacelle de reconnaissance (récupération partielle),
- une bouteille d'oxygène avion,
- les deux réservoirs pendulaires.

Les équipements de survie ont également été récupérés.

1.12.3. Opérations de relocalisation de l'épave

Le bâtiment Ailette de la marine nationale, équipé du robot télé-opéré Ulisse¹⁸, s'est positionné le 9 décembre dans la zone. L'épave a été localisée le 15 décembre par 340 mètres de fond. Les débris sont répartis sur une surface d'environ 25 mètres par 40 mètres.

Bien que la bonne réception du signal de la balise émettrice de l'avion ait aidé à la localisation, la configuration des fonds marins a été défavorable en raison de forts dénivelés.

1.12.4. Description des débris de l'épave

Une vidéo a été enregistrée à l'aide du robot. La description faite ci-dessous est issue du rapport émis par le pilote SEM détaché auprès de l'équipe de recherche.

La partie principale est constituée du fuselage arrière (à partir du cadre 24, au niveau des attaches voilure/fuselage, jusqu'à la tuyère). Elle est relativement préservée, contrairement à la partie avant du fuselage qui est disloquée. Les ailes, la gouverne de profondeur et la dérive sont en place. Les becs et les volets sont arrachés de la voilure.

Aucune trace d'endommagement du fuselage par un élément des parties mobiles du moteur n'est constatée.

La partie arrière du GTR (canal d'échappement, tuyère) n'a pas subi de déformation majeure.

La roue du 2^{ème} étage de turbine est assez distinctement visible. Toutes les aubes sont présentes et ne montrent aucune déformation. Les endommagements du fuselage avant ne permettent d'observer ni l'entrée d'air, ni l'entrée du compresseur.

¹⁸ Ulisse : unité lourde d'intervention sous-marine de surveillance et d'expertise.

1.13. RENSEIGNEMENTS MEDICAUX ET PATHOLOGIQUES

1.13.1. Équipier

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : visite PN¹⁹ unité,
 - ⇒ date : 18 août 2005,
 - ⇒ résultat : apte pilote groupe 1,
 - ⇒ validité : février 2006.
- Examens biologiques : réalisés.
- Blessures :
 - ⇒ traumatisme dorsolombaire sans lésions osseuses,
 - ⇒ contusions multiples.

L'équipier est sorti de l'hôpital d'Ajaccio le lendemain de l'accident vers midi. Il a repris les vols le 13 décembre, soit 6 jours après l'accident.

1.14. INCENDIE

Aucune alarme incendie n'a été rapportée par le pilote. Aucune fumée n'a été rapportée par les témoins visuels.

1.15. SURVIE DES OCCUPANTS

1.15.1. Abandon de bord

L'équipier s'est éjecté sur ordre du leader, en utilisant la poignée basse.

- Type de siège éjectable : Martin Baker CM6.
- Paramètres estimés au moment de l'éjection :
 - ⇒ hauteur : 700 ft,
 - ⇒ vitesse : 140 kt, en diminution,
 - ⇒ ailes à plat,
 - ⇒ taux variomètre estimé : 500 ft/min.

¹⁹ PN : personnels navigants.

1.15.2. Organisation des secours

Le leader acquiert le visuel sur l'appareil de l'équipier quelques secondes avant l'éjection. Il est témoin de celle-ci et de l'ouverture du parachute. Il actionne son IFF²⁰ sur « *emergency* », prévient le contrôle de l'éjection puis du visuel sur le parachute, et demande les secours. Il survole la zone à basse altitude, repère l'équipier dans son canot de sauvetage et en avertit également le contrôle.

Celui-ci prévient par téléphone le sous-CROSS²¹ de Corse (base navale d'Aspretto, située entre la ville et l'aérodrome) et la base de la sécurité civile située sur l'aérodrome. Juste avant cet appel, un personnel du sous-CROSS est témoin de l'éjection.

Le sous-CROSS diffuse un message PAN²² et assure la coordination des différents moyens mis en œuvre :

- moyens nautiques de la base navale,
- mise en alerte de l'hélicoptère Dragon 2A de la sécurité civile, avec un plongeur,
- SAMU²³ 2A.

Les occupants d'une vedette civile, amarrée au port de plaisance d'Ajaccio entendent le message PAN. Ils contactent alors le sous-Cross puis appareillent. Parallèlement, deux embarcations semi-rigides (marine et gendarmerie) quittent la base navale vers le lieu d'amerrissage du parachute.

Le message est également reçu par un avion de patrouille maritime Atlantique 2 de la marine nationale en mission dans la zone, qui propose son aide

La vedette civile étant la plus proche du pilote éjecté, celui-ci est hissé à son bord onze minutes après l'éjection, et conduit vers la base navale. Il y est immédiatement pris en charge par le SAMU, vingt minutes après l'éjection, puis conduit au centre hospitalier d'Ajaccio.

²⁰ IFF : *identification friend or foe*, répondeur de bord destiné à l'identification de l'avion par réponses codées à une interrogation venant du sol.

²¹ CROSS : centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage.

²² PAN : message d'alerte diffusé en VHF canal 16.

²³ SAMU : service d'aide médicale d'urgence.

1.16. ESSAIS ET RECHERCHES

Néant.

1.17. RENSEIGNEMENTS SUR LES ORGANISMES

Néant.

1.18. RENSEIGNEMENTS SUPPLEMENTAIRES

Des données statistiques concernant les collisions aviaires dans la marine nationale et l'armée de l'air sont présentées ci-dessous²⁴.

1.18.1. Nombre de collisions

Pour la période 1998-2004²⁵, la marine nationale recense en moyenne trente collisions aviaires par an. L'armée de l'air en recense trois cent vingt.

La tendance est à la baisse dans la marine nationale (trente huit en moyenne par an pour la période 1998-2000, vingt trois pour la période 2002-2004). Le nombre de collisions est stable pour l'armée de l'air.

Dans la marine nationale, le ratio du nombre de collisions par 10 000 heures de vol est légèrement en baisse depuis 1998 (en moyenne 6 en 1998 et 4,7 en 2004). Concernant l'armée de l'air, il est stable pour la période 1998-2002 (en moyenne onze collisions/10 000 h) puis en augmentation vers quatorze collisions/10 000 h durant la période 2002-2004.

1.18.2. Attrition

La collision aviaire objet du présent rapport est la troisième sur SEM depuis 1992, ayant abouti à l'éjection du pilote.

Six avions de l'armée de l'air (deux M2000 N, deux Mirage F1, deux Jaguar) ont été détruits depuis 1990, suite à des collisions aviaires.

²⁴ Sources : bilan des événements aériens 2004 de l'armée de l'air ; bulletin d'information de la sécurité aérienne de la marine nationale, statistiques 2004.

²⁵ Tous les aéronefs sont pris en compte.

1.18.3. Lieu d'occurrence des collisions

Pour la marine nationale, en 2004, 57% des collisions ont eu lieu hors volume d'aérodrome (59% pour l'armée de l'air) et 43% dans le volume d'aérodrome²⁶ (33%²⁷ pour l'armée de l'air).

1.18.4. Hauteur d'occurrence des collisions

La répartition des collisions par tranche d'altitude est la suivante dans l'armée de l'air :

- hauteur ≤ 500 ft : 53%,
- 500 < hauteur ≤ 1500 ft : 28%,
- hauteur > 1500 ft : 8%,
- hauteur inconnue²⁸ : 11%.

1.18.5. Historique des collisions aviaires sur SEM

Depuis 1997, cinquante quatre collisions aviaires sur SEM ont été recensées par la marine nationale.

Onze d'entre-elles ont concerné le GTR et ont nécessité, soit un recul du GTR pour contrôle, soit, pour trois d'entre-elles, un remplacement de celui-ci.

Elles se sont produites :

- principalement au-dessus des terres et hors aérodrome (à 69%),
- sur aérodrome (17%),
- à proximité du littoral (8%),
- en mer (6%).

²⁶ En y incluant les trajectoires de départ et d'approche.

²⁷ Le lieu de la collision n'est pas répertorié pour 8% des cas.

²⁸ L'équipage n'a alors pas conscience de la collision volatile. Celle-ci est détectée au retour du vol.

Parmi les quarante deux collisions pour lesquelles la hauteur de vol au moment de l'événement est répertoriée, la répartition est la suivante :

- phases de décollage/catapultage/approche/atterrissage : 19%,
- hauteur \leq 500 ft : 61%,
- 500 < hauteur \leq 1000 ft : 15%,
- hauteur > 1000 ft : 5%.

1.19. TECHNIQUES D'ENQUETE SPECIFIQUES

Néant.

2. ANALYSE

Cette partie comprend six chapitres :

- analyse de l'ingestion volatile,
- analyse des conséquences de l'ingestion sur le fonctionnement du GTR,
- analyse du vol suite à l'ingestion,
- analyse de l'information aéronautique relative au péril aviaire dans le golfe d'Ajaccio,
- analyse des facteurs ayant contribué à l'ingestion volatile,
- analyse des phases d'éjection et de survie/sauvetage.

2.1. ANALYSE DE L'INGESTION VOLATILE

2.1.1. Argumentation sur la nature de l'événement

La vision d'un oiseau au-dessus de la verrière, ainsi que l'impact et la baisse de poussée ensuite ressentis, amènent l'équipier à diagnostiquer immédiatement une ingestion volatile. Il utilise en fait l'expression « collision volatile » lorsqu'il signale l'avarie au leader puis annonce, quelques secondes plus tard, « moteur bloqué à 68% », ce qui précise la nature de cette avarie.

Après l'ingestion, l'équipier perçoit un bruit (qu'il compare à celui d'un « aspirateur en survitesse », dont on aurait obturé l'entrée d'air) puis ressent une décélération suivie immédiatement d'une sensation d'un second choc derrière lui. Il ressent ensuite des vibrations générées par le moteur et perçoit comme un bruit de raclement.

L'équipier a également perçu une odeur de brûlé. Cette odeur, associée aux autres symptômes constatés sur le GTR (baisse de poussée, vibrations, bruits de raclement), est caractéristique d'une ingestion volatile. En effet, l'air de conditionnement de la cabine est prélevé au niveau du compresseur du GTR. L'échauffement des restes de volatile, créé par la compression de l'air, génère alors ce type d'odeur.

Le constat réalisé ensuite de la remontée de plumes à la surface de l'eau, au-dessus de l'épave, confirme l'occurrence d'une collision aviaire.

En conclusion, l'appareil de l'équipier a subi une ingestion volatile.

2.1.2. Paramètres de vol au moment de l'ingestion

Au moment de l'ingestion, les appareils sont en virage à droite, leur vitesse est de 420 kt. Compte tenu de l'altitude du leader et du type de formation tenue, l'altitude de l'équipier est vraisemblablement de l'ordre de 500 ft.

2.1.3. Endommagements possibles, autres que ceux sur le GTR

L'équipier n'a pas constaté d'autres impacts sur les parties visibles par lui (verrière, partie extérieure des bords d'attaque des ailes). Il n'a pas constaté d'anomalie des commandes de vol, ou des systèmes hypersustentateurs lors de la sortie des $\frac{1}{2}$ becs et des volets. Il ne rapporte pas d'anomalie des indications d'incidence et de vitesse ; les sondes correspondantes ne semblent donc pas avoir été détériorées.

Le leader n'ayant pas rejoint son équipier, l'inspection extérieure de l'avion endommagé n'a pas eu lieu.

L'exploitation de la vidéo de l'épave ne permet pas de sérier de façon certaine les dégâts dus à l'impact avec l'eau de ceux éventuellement présents en vol.

En conclusion, il est possible que l'appareil ait subi d'autres impacts, mais sans en affecter davantage son contrôle.

2.1.4. Type et nombre de volatiles ingérés

Le leader rapporte avoir vu des oiseaux qu'il qualifie « de taille moyenne » juste avant l'ingestion. Les plumes qui ont été vues à la surface de l'eau étaient blanches et d'une longueur de 5 à 6 cm.

Le service de la DGAC²⁹ spécialisé dans la lutte aviaire (STAC) est en mesure de déterminer l'espèce de l'oiseau ingéré, et d'en estimer l'âge et la masse, par l'expertise des plumes ou des restes organiques.

²⁹ DGAC : direction générale de l'aviation civile.

Cependant, dans le cas présent :

- aucune des plumes vues à la surface de l'eau n'a été récupérée,
- un séjour dans l'eau de mer, même de durée limitée, a pour conséquence de provoquer la dissolution rapide des restes organiques situés dans le GTR.

Le type et le nombre d'oiseaux ingérés sont donc inconnus. Cependant, étant donné le lieu de l'événement, une collision avec un ou plusieurs oiseaux marins de type goéland est possible. La masse moyenne de l'espèce de goéland typique du lieu (goéland leucophée) est de 1020 gr³⁰.

2.1.5. Manœuvre d'évitement du volatile

Le pilote rapporte avoir rendu la main, de façon instinctive, en apercevant un oiseau passer au-dessus de la verrière. Un autre oiseau, vraisemblablement, aurait alors été ingéré par le GTR. Bien que l'évitement d'un oiseau (et a fortiori de plusieurs oiseaux) soit une manœuvre au résultat aléatoire, la manœuvre recommandée consiste à cabrer car les oiseaux plongent habituellement lorsqu'ils se sentent menacés³¹. De plus, en vol à très basse altitude, un réflexe à cabrer permet de s'affranchir de la proximité du sol et d'initier immédiatement la prise d'altitude à effectuer en cas de collision.

- **La manœuvre recommandée d'évitement d'un volatile consiste à cabrer.**
- **En vol à très basse altitude, ce cabré permet d'initier rapidement la prise d'altitude à réaliser en cas de collision.**

³⁰ Leur masse peut atteindre 1800 gr, leur envergure moyenne est de 140 cm.

³¹ Cette recommandation figure dans l'instruction permanente de sécurité (IPS) SEM. Elle est également retenue par le bureau canadien des transports, dans une documentation pour la formation et la sensibilisation au péril aviaire.

2.1.6. Conclusion : analyse de l'ingestion volatile

- L'ingestion volatile identifiée par le pilote est confirmée.
- La vitesse de l'appareil est alors de 420 kt et son altitude est de l'ordre de 500 ft.
- Il est possible que l'appareil ait subi d'autres impacts, mais sans en affecter davantage son contrôle.
- En l'absence d'expertise de restes de volatile, le type et le nombre d'oiseaux ingérés n'ont pas été déterminés.

2.2. ANALYSE DES CONSEQUENCES DE L'INGESTION SUR LE FONCTIONNEMENT DU GTR

Le GTR et l'entrée d'air n'ont pas été renfloués pour expertise, ceci n'étant pas indispensable pour la détermination de la cause de l'accident.

2.2.1. Constats réalisés sur le GTR

L'entrée d'air et l'amont du compresseur n'ont pu être observés, car la partie avant du fuselage est disloquée. Aucune trace de non-rétention d'une pièce mobile du GTR n'est visible sur le fuselage.

Les vues sous-marines de la partie arrière de la turbine ne montrent aucun endommagement. Ceci peut s'expliquer par le fait que s'agissant d'un GTR monoflux³², les débris de taille importante peuvent être bloqués en amont de la chambre de combustion.

³² La presque totalité du débit d'air rentrant dans le compresseur transite par la chambre de combustion puis la turbine.

2.2.2. Fonctionnement en vol

Juste avant la collision, le régime du GTR est de l'ordre de 86%. Alors que le pilote ne manœuvre pas la manette des gaz, le régime subit une chute rapide vers 68% puis continue à chuter. Il est de 55% une minute plus tard, valeur autour de laquelle il semble se stabiliser³³. A ce régime, et aux mêmes conditions de vol, la poussée délivrée par un moteur intègre représente environ 10% de la poussée maximum. Etant donné les endommagements internes probables, la poussée résiduelle disponible suite à l'ingestion volatile est donc inférieure à 10% de la poussée maximum.

D'après le témoignage du pilote, aucune alarme n'est signalée au tableau de pannes. Le pilote n'identifie pas d'extinction du moteur. Les témoins ne mentionnent aucune trace de fumée derrière l'avion.

Les actions sur la manette des gaz et sur le SRE³⁴, réalisées dans les 30 secondes précédant l'éjection, n'apportent aucun gain de régime.

2.2.3. Processus probable provoquant la perte de poussée

Lors d'une ingestion volatile, la perte de poussée est typiquement due aux dysfonctionnements du compresseur et de la chambre de combustion, initiés par :

- des endommagements des aubages du compresseur,
- l'obstruction, momentanée ou permanente, de l'entrée d'air.

Ces endommagements et cette obstruction peuvent en outre être aggravés par des détériorations des parois internes de l'entrée d'air.

³³ A ce stade, la manette des gaz n'est pas manœuvrée par le pilote.

³⁴ SRE : secours régulation électrique.

2.2.4. Conclusion : analyse des conséquences de l'ingestion sur le fonctionnement du GTR

- La poussée résiduelle disponible une minute après l'ingestion est estimée à moins de 10% de la poussée maximum.
- Cette chute de poussée est vraisemblablement due à des endommagements des aubages et à une obstruction de l'entrée d'air.
- Le GTR ne s'est pas éteint.
- Les endommagements internes du GTR sont restés contenus dans le fuselage.

2.3. ANALYSE DU VOL SUITE A L'INGESTION VOLATILE

2.3.1. Données relatives aux paramètres et à la configuration de vol

Le tableau ci-dessous récapitule les données disponibles. Elles sont déduites des échanges radio entre le leader et l'équipier.

	Altitude ³⁵ annoncée (ft)	Vitesse annoncée (kt)	Régime GTR annoncé	Actions équipier
T0 (collision aviaire)	500	420	86%	Remise des ailes à plat ; cabré puis virage à droite.
T0+8sec			Régime bloqué à 68%	
T0+24sec			68%	
T0+52sec	3100	180	55%	
T0+1min29sec	700 ft au- dessus de la montagne	170		
T0+1min42sec				L'appareil franchit la côte vers le golfe.
T0+1min47sec	1600			
T0+1min50sec				Sortie des volets
T0+1min55sec	1300	170		
T0+2min05sec				Largages des 2 réservoirs pendulaires.
T0+2min09sec				Enclenchement du SRE.
T0+2min14sec	800			
T0+2min22sec		140 kt, en diminution		
T0+2min24sec				Éjection.

³⁵ Calage QNH 1015 mb affiché (pression atmosphérique au niveau de la mer).

2.3.2. Procédure prévue en cas de collision aviaire

La procédure prévoit, en cas de collision aviaire (IPS SEM) :

- *de ne pas toucher à la manette des gaz (il faut supposer que le moteur a été endommagé),*
- *de se dérouter vers le terrain le plus proche susceptible d'accueillir l'aéronef,*
- *d'appliquer la procédure « réacteur douteux »,*
- *de faire inspecter l'avion pour localiser d'éventuels dommages apparents.*

2.3.3. Déroulement

Immédiatement après la collision aviaire, le leader ordonne à l'équipier de poursuivre le virage à droite pour se dérouter vers le terrain d'Ajaccio, situé à 9 Nm (environ trois minutes de vol à 170 kt), au cap 110°.

Ce cap le positionne sur une route directe pour un atterrissage en piste 10. L'atterrissage sur cette piste est un moment envisagé par l'équipier. Puis l'équipier faisant part au leader de son doute sur sa capacité à rejoindre le terrain, celui-ci lui ordonne de se diriger vers le golfe en prévision d'une éjection.

2.3.4. Trajectoire dans le plan vertical

Après le cabré, l'équipier se positionne sur une trajectoire descendante pour maintenir une vitesse moyenne de 170 kt, en configuration ½ becs sortis, volets rentrés, réservoirs pendulaires en place. Le taux de chute moyen est de l'ordre de 1700 ft/min.

Le régime minimum nécessaire pour maintenir le vol en palier à 1000 ft/170 kt dans cette configuration est de l'ordre de 72%. Le déficit de régime étant d'au moins 17%, le vol en palier ne peut donc pas être maintenu sans diminution constante de la vitesse.

Une fois la côte franchie, le taux de chute moyen est du même ordre (1800 ft/min) dans la seconde configuration de vol adoptée dans les trente dernières secondes (volets sortis, réservoirs pendulaires largués).

2.3.5. Largage des réservoirs pendulaires

Bien que le vol en palier ne puisse être maintenu, le largage des réservoirs pendulaires n'est ni évoqué, ni réalisé.

Ce largage est ordonné par le leader environ deux minutes après la collision et vingt secondes avant l'éjection.

L'ordre du leader de larguer les réservoirs relève du réflexe lorsque l'appareil a franchi la côte, ce qui évite d'éventuels dégâts au sol. Cette manœuvre est tentée en ultime recours.

La masse larguée est estimée à 530 kg. Le largage ne permet pas un redressement significatif de la trajectoire.

2.3.6. Conduite moteur

L'équipier n'était pas en mesure d'appliquer la procédure « réacteur douteux », qui suppose que le vol en palier est possible.

Comme le prévoit la procédure en cas de collision aviaire, le pilote ne manœuvre pas la manette des gaz. Quinze secondes avant l'éjection, le leader lui demande d'enclencher le SRE. Il se réfère alors à la procédure prévue en cas de perte de poussée. Cette action est l'ultime tentative de recouvrer une assiette positive, avant l'éjection.

Aucune augmentation de régime n'est rapportée par le pilote suite à l'enclenchement du SRE.

2.3.7. Perte de visuel du leader sur l'équipier

En haut du cabré, le leader atteint 3000 ft et une vitesse de 300 kt puis maintient cette altitude, la vitesse chutant lentement vers 250 kt.

L'écart de vitesse le positionne donc immédiatement loin devant l'équipier.

Le leader effectue alors une baïonnette à droite pour tenter d'acquérir le visuel, mais n'y parviendra que quelques instants avant l'éjection.

Le leader n'est donc pas en mesure de réaliser l'inspection de l'appareil de l'équipier, d'apporter des informations sur l'état de l'appareil, d'évaluer sa pilotabilité, et d'analyser plus aisément sa trajectoire.

2.3.8. Conclusion : analyse du vol suite à l'ingestion

- La poussée disponible n'a permis ni de maintenir le vol en palier, ni de rejoindre le terrain de déroutement.
- La trajectoire vers le golfe d'Ajaccio, prise à titre de précaution en préparation d'une éjection, procure une zone d'abandon de bord favorable à la limitation des dégâts aux tiers.
- Le largage des réservoirs pendulaires est ordonné par le leader lorsque l'appareil franchit la côte deux minutes après la collision volatile. Il ne permet pas un redressement significatif de la trajectoire.
- L'enclenchement du SRE est tenté en ultime recours. Il n'a aucun effet sur le comportement du GTR.
- La trajectoire adoptée par le leader ne lui a pas permis de maintenir le visuel sur l'équipier, ce qui l'a pénalisé dans l'assistance à son équipier.

2.4. ANALYSE DE L'INFORMATION AERONAUTIQUE RELATIVE AU PERIL AVIAIRE DANS LE GOLFE D'AJACCIO

2.4.1. Contenu de l'information

2.4.1.1. *Activité aviaire à caractère permanent*

La carte MIA-ENR 5-6-2³⁶ décrit sommairement les fronts migratoires d'automne et de printemps³⁷, au-dessus de la métropole : la Corse est fortement concernée par ces migrations.

La carte MIA-ENR 5-6-3 mentionne des zones sensibles à fortes concentrations d'oiseaux, au-dessus de la métropole, générant un risque élevé de collisions au-dessous de 1700 ft sol.

³⁶ MIA ENR 5 : manuel d'information aéronautique – En-route – chapitre 5, avertissements à la navigation aérienne.

³⁷ Les périodes de flux migratoires intenses sont en mars (les migrations de printemps ont lieu de début février à mi-mai) et en octobre (les migrations d'automne ont lieu de mi-juillet à fin novembre). Ces périodes peuvent présenter des décalages de quelques semaines en fonction du climat.

Les zones sont indiquées de façon relativement précise : le golfe d'Ajaccio est concerné par une telle zone, de façon très ponctuelle, aux périodes de migrations.

La carte d'aérodrome du terrain d'Ajaccio³⁸ mentionne « *une forte concentration d'oiseaux sur la plateforme et aux abords immédiats de celle-ci* ». Ceci est principalement dû à l'environnement côtier de l'aérodrome, mais également à l'activité migratoire. Les goélands sont très majoritairement concernés par les collisions sur cette plateforme (90% des cas). Les statistiques des collisions aviaires à Ajaccio (taux de collisions aviaires et taux d'incidents aviaires sérieux) montrent souvent des taux légèrement supérieurs à la moyenne nationale (période 1998-2004).

Des cartes décrivant de façon détaillée les mouvements aviaires sur et aux abords de certains aérodromes français³⁹ sont publiées dans le MIA (AD 1-1-15). La zone concernée se situe dans un cercle de 1 à 10 Nm autour du terrain. Aucune carte de ce type concernant le terrain d'Ajaccio n'est publiée.

2.4.1.2. Activité aviaire temporaire

Le 7 décembre, aucun NOTAM (de type RPMO⁴⁰ ou ROSOP⁴¹) et aucun message de type ROPOM⁴², informant d'une activité migratoire particulière dans le secteur d'Ajaccio ou sur la plateforme, n'était actif.

2.4.1.3. Information des équipages en vol

Aucune activité aviaire n'a été constatée sur l'aérodrome dans la matinée du 7 décembre. Aucun signalement d'oiseaux n'a été émis par les pompiers (SSLIA), et aucun moyen d'effarouchement n'a été mis en œuvre sur la plateforme.

Aucun signalement d'oiseaux n'a donc été fait aux équipages par le contrôle (sur les fréquences tour ou ATIS).

³⁸ Carte d'approche à vue éditée par le SIA, page 5, informations diverses/12 - Lutte aviaire.

³⁹ Treize aérodromes, plus ceux de la région parisienne, font l'objet de ce type de carte.

⁴⁰ RPMO : renseignements relatifs à la prévision des migrations d'oiseaux.

⁴¹ ROSOP : renseignements concernant l'observation d'une situation ornithologique particulière ou exceptionnelle.

⁴² ROPOM : renseignements relatifs à l'observation d'un passage d'oiseaux migrateurs.

D'autre part, aucun équipage en contact radio n'a fait de signalement en ce sens aux alentours de l'aérodrome.

2.4.1.4. Conclusion : contenu de l'information aéronautique relative au péril aviaire dans le golfe d'Ajaccio

- **L'information aéronautique à caractère permanent fait état :**
 - ⇒ **d'une forte concentration d'oiseaux sur et aux abords immédiats du terrain d'Ajaccio, toute l'année,**
 - ⇒ **d'une activité migratoire dans le golfe d'Ajaccio, théoriquement faible en décembre.**
- **Le 7 décembre :**
 - ⇒ **aucune activité migratoire particulière n'est signalée par NOTAM dans le golfe d'Ajaccio,**
 - ⇒ **aucune activité aviaire particulière n'a été signalée sur le terrain par les services de l'aérodrome, et par les équipages en vol.**
- **Aucune carte d'activité aviaire sur et aux abords du terrain d'Ajaccio n'est publiée.**

2.4.2. Prise en compte par les pilotes des informations relatives au péril aviaire

La carte des zones à forte concentration d'oiseaux est reportée dans l'IPS SEM.

Ces zones à forte concentration d'oiseaux sont également reportées sur une carte au 1/500 000 affichée au sein de chaque flottille. Ce type de carte n'est pas disponible à bord du PA CDG. Ceci peut atténuer la vigilance des équipages sur le péril aviaire lors de leur mission sur porte-avions. Ce point fait l'objet d'une recommandation.

Bien que ne concernant que les périodes de migrations, la zone de forte concentration d'oiseaux entourant le golfe d'Ajaccio était de nature à alerter les pilotes sur un certain niveau de risque de collision aviaire.

La mention *d'une forte concentration d'oiseaux sur la plateforme et aux abords immédiats de celle-ci*, sur la carte d'approche à vue de l'aérodrome d'Ajaccio était également de nature à alerter les pilotes sur un certain niveau de risque de collision aviaire lors d'un survol à très basse altitude.

Avant le vol, les pilotes ont pris connaissance des NOTAM : aucun ne concernait une activité migratoire particulière dans le golfe d'Ajaccio. L'absence de NOTAM peut induire, pour les équipages, une sous-estimation du risque présent de façon permanente dans certaines zones.

- **Bien que la documentation puisse être complétée, les informations disponibles étaient de nature à alerter les pilotes sur un certain niveau de risque de collision aviaire aux abords de l'aérodrome d'Ajaccio, en cas de survol à très basse altitude.**
- **L'absence de NOTAM relatif au péril aviaire peut induire, pour les équipages, une sous-estimation du risque présent de façon permanente dans certaines zones.**

2.5. ANALYSE DES FACTEURS AYANT CONTRIBUE A L'INGESTION VOLATILE

2.5.1. Hauteur de vol

La hauteur de vol adoptée par la patrouille lors du survol du littoral n'a été soumise à aucune contrainte du contrôle aérien ou d'ordre météorologique. Or, les statistiques montrent qu'entre 50 et 80% des collisions aviaires, selon les sources, se produisent sous la hauteur de 500 ft (entre 80 et 90% se produisent sous 1500 ft). Ainsi, la hauteur de vol adoptée a augmenté le risque de collision aviaire.

Les fréquents vols réalisés à proximité des côtes ont amené la marine nationale à recommander⁴³ « *d'éviter le survol du littoral et de son voisinage à moins de 2000 ft* ». La portée de cette recommandation a été sous-estimée lors de cet évènement.

⁴³ IPS SEM, titre B, chapitre 6.14, traitant du péril aviaire.

2.5.2. Évaluation de l'environnement aviaire dans le golfe d'Ajaccio

Comme toute zone littorale, le golfe d'Ajaccio connaît une activité aviaire significative tout au long de l'année.

Cette activité est cependant renforcée par :

- l'activité migratoire,
- la présence de deux réserves naturelles implantées sur les îles Sanguinaires, abritant la plus importante colonie de Corse de goélands leucophées (900 couples) et une centaine de couples de cormorans huppés. Ces goélands commencent à visiter ces îles en novembre, nichent entre avril et juin puis quittent ces aires en été,
- la présence de la réserve naturelle d'Aspretto, située sur la base navale, entre la ville et l'aérodrome, et qui accueille une colonie de reproduction d'une espèce rare de goéland (goéland d'Audouin, plus petit que le goéland leucophée).

Ces réserves ne font l'objet d'aucune mention dans la documentation aéronautique⁴⁴. En effet, l'objectif de la notification d'un espace protégé sur la documentation aéronautique, avec mention d'une hauteur minimum de survol, est la préservation d'une ou plusieurs espèces d'oiseaux (ou d'autres animaux) considérées comme sensibles, et ne relève pas d'une gestion du risque de collision aviaire. La démarche de préservation est donc initialisée par les services en charge de l'environnement, auprès des services gestionnaires des espaces aériens.

- **L'activité aviaire est significative dans le golfe d'Ajaccio, comme dans toute zone littorale, quelle que soit la saison.**
- **L'activité dans le golfe d'Ajaccio est cependant particulièrement importante de novembre jusqu'à la fin du printemps, du fait de la présence de colonies de goélands, notamment sur les îles Sanguinaires.**
- **L'activité migratoire est théoriquement faible en décembre.**

⁴⁴ La seule réserve naturelle en Corse faisant l'objet d'une notification sur la carte aéronautique 1/500 000 est celle de Scandola, située au Sud-Ouest de Calvi.

2.5.3. Conclusion : analyse des facteurs ayant contribué à l'ingestion volatile

- L'ingestion volatile est consécutive à l'adoption d'une trajectoire augmentant significativement le niveau de risque, par le cumul de deux facteurs :
 - ⇒ la basse hauteur de vol,
 - ⇒ le survol d'un littoral.
- L'activité aviaire intense aux abords des îles Sanguinaires à la période considérée a contribué à l'augmentation du risque.

2.6. ANALYSE DES PHASES D'EJECTION ET DE SURVIE/SAUVETAGE

2.6.1. Phase d'éjection

2.6.1.1. Décision d'éjection

L'équipier informe le leader que l'atterrissage sur le terrain d'Ajaccio lui semble impossible, 30 secondes avant l'éjection. Son altitude est alors de l'ordre de 1300 ft.

L'ordre d'éjection est annoncé sans ambiguïté par le leader, lorsque l'équipier se signale « à 140 kt, perte de vitesse » sur un ton exprimant une extrême urgence. Le leader n'a donc pas eu le temps de lui rappeler les consignes d'éjection.

L'éjection a lieu vers 700 ft. La vitesse est de 140 kt en diminution. Le taux de descente a été réduit par une action à cabrer du pilote. Il est estimé à 500 ft/min par le pilote. Ces paramètres sont dans le domaine d'utilisation du siège, car ce faible taux de descente n'augmente pas significativement la hauteur de sauvegarde⁴⁵ pour un déroulement sûr de la séquence.

⁴⁵ Hauteur minimale nécessaire pour s'éjecter dans le domaine sûr du siège. Pour ce type de siège, dans le cas d'une éjection sous pente négative, elle est de 10% du taux de descente.

Aucune hauteur de décision d'éjection⁴⁶ ne fait l'objet de consigne opérationnelle dans ce cas de vol (descente train rentré en panne moteur).

Ce point fait l'objet d'une recommandation.

- **L'intervention du leader, qui ordonne l'éjection, est déterminante.**
- **Aucune hauteur de décision d'éjection ne fait l'objet de consigne opérationnelle dans ce cas de vol (descente train rentré en panne moteur).**

2.6.1.2. Préparation à l'éjection

La procédure d'abandon en vol prévoit de couper si possible le GTR. Cette action n'a pas été réalisée par le pilote, par oubli. Ceci n'a pas eu de conséquences bien que l'avion soit au cap vers la côte, car la panne du GTR a provoqué la chute rapide de l'avion dans l'eau. Un évènement similaire a cependant vu l'appareil poursuivre son vol après l'éjection du pilote. Des conséquences sur la sécurité des biens et des personnes au sol ne sont donc pas exclues⁴⁷.

Trois raisons peuvent expliquer cet oubli du pilote :

- suite à une collision volatile, le pilote est dans une logique de « ne pas toucher au moteur » comme le préconise la procédure. Au moment de l'éjection, il lui faudrait donc abandonner ce schéma, pour réduire les gaz. Cependant, cette démarche n'est pas facile à initier dans une situation stressante, et à ce moment décisif,
- dans une telle situation, le pilote mobilise toutes ses ressources attentionnelles sur les éléments qui sont vitaux pour sa sauvegarde. Ainsi, il peut omettre d'effectuer des tâches qui ne conditionnent pas la réussite de son éjection comme réduire la manette des gaz,

⁴⁶ Hauteur à partir de laquelle la décision d'éjection doit être prise immédiatement, toute autre manœuvre n'ayant plus aucune chance d'aboutir.

⁴⁷ Le 31 octobre 2000, suite à une collision volatile, un Mirage F1CT vole 1h16min après l'éjection du pilote. La manette n'avait pas été réduite et le pilote automatique non déconnecté. L'obstruction de l'entrée d'air créée par le volatile a vraisemblablement cessé lors de l'éjection, le GTR retrouvant ainsi une poussée suffisante pour maintenir l'appareil en vol.

- l'entraînement à l'éjection tel qu'il est pratiqué dans les unités, ne mécanise pas les pilotes à la réduction de la manette des gaz avant d'actionner la poignée d'éjection.

Ce dernier point fait l'objet d'une recommandation.

2.6.1.3. Action sur la poignée basse

La poignée haute est la commande à privilégier lors d'une éjection. Elle garantit la protection de la face aux grandes vitesses grâce au rideau de protection et favorise l'adoption d'une bonne position de la tête en appui sur le siège, celui-ci ne possédant pas de dispositif de rappel du harnais.

L'utilisation de la poignée basse, dite « de secours » sur ce type de siège, est cependant à envisager dans des situations critiques, notamment à basse vitesse, car son accès permet de gagner du temps.

L'équipier a actionné la poignée basse. Cette action semble en fait résulter d'une action réflexe réalisée en situation de stress, qui a amené le pilote à reproduire des actions enseignées :

- à l'ensemble des pilotes de l'Aéronavale, qui doivent systématiquement actionner la poignée basse en cas d'éjection pendant la phase de catapultage,
- lors de sa formation initiale au États-unis (achevée fin 2004) qui a été réalisée sur des aéronefs équipés de sièges à mise en œuvre main basse.

2.6.1.4. Heurt du bras par la lampe lors de l'éjection

La lampe équipage type FA11, fixée par un velcro sur la face avant du gilet de sauvetage et retenue par une drisse, est venue frapper l'avant-bras droit du pilote lors de l'éjection, occasionnant une blessure légère. Une blessure plus grave ou des dommages aux équipements de sécurité ne seraient pas exclus en cas d'éjection à forte vitesse.

Ce point fait l'objet d'une recommandation.

2.6.2. Phase de préparation à l'amerrissage

La hauteur à laquelle le parachute est ouvert est estimée à 600 ft. Le temps de descente sous voile est estimé à 20 secondes.

Le pilote a améri avec le gilet de sauvetage non gonflé. L'effort de traction sur la commande a été insuffisant pour percuter la bouteille assurant le gonflage. Le pilote, accaparé par la mise en œuvre du paquetage et l'approche imminente de l'eau, ne s'est pas rendu compte du non gonflement du gilet. Toutefois, en cas de blessures graves lors de la phase d'éjection, notamment des membres supérieurs, la mise en œuvre dans l'eau du gilet de sauvetage serait encore plus difficile que sous voile.

D'autre part, une confusion sur la commande de mise en œuvre du paquetage de survie a amené le pilote à actionner la commande de secours. L'accès à cette commande étant plus difficile que pour la commande normale, le pilote a exercé une traction insuffisante. En conséquence, le canot de sauvetage n'était pas gonflé à l'arrivée dans l'eau.

Le pilote a néanmoins pu mettre en œuvre tous ses équipements dans l'eau avant de se hisser dans le canot.

Concernant la libération de la voile avant amerrissage, le pilote rapporte avoir d'abord voulu réaliser une action adaptée au matériel américain, puis avoir actionné à temps la boucle ventrale.

Ces procédures de survie/sauvetage font l'objet d'une recommandation.

3. CONCLUSION

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

3.1.1. Cadre de l'évènement

La patrouille de deux SEM est catapultée du PA CDG au large d'Hyères pour une mission d'entraînement à l'assaut terre en Corse, comprenant une reconnaissance du terrain d'Ajaccio puis un transit en très basse altitude le long du littoral vers le golfe de Porto.

3.1.2. Ingestion volatile - éjection

Lors du survol des îles Sanguinaires à 500 ft et à 420 kt, le GTR de l'équipier ingère un ou plusieurs oiseaux.

Le pilote cabre pour gagner de l'altitude puis se dirige vers le terrain d'Ajaccio situé à 9 Nm, sur lequel il envisage de se dérouter.

La poussée disponible du réacteur ne permet ni de maintenir l'avion en palier, ni de rejoindre le terrain d'Ajaccio.

La trajectoire de l'appareil est orientée vers le golfe d'Ajaccio en prévision de l'éjection qui est ordonnée par le leader. Elle est initiée alors que l'avion est à 700 ft/140 kt.

Le pilote est légèrement blessé, il est récupéré par une vedette civile onze minutes après l'éjection.

L'appareil percute la mer à 1,4 Nm à l'ouest du seuil de la piste 02. L'épave sera localisée huit jours plus tard par 340 mètres de fond.

Le GTR n'a pas été renfloué pour expertise.

3.1.3. Information aéronautique relative au péril aviaire dans le golfe d'Ajaccio

L'information aéronautique à caractère permanent fait état :

- d'une forte concentration d'oiseaux sur et aux abords immédiats du terrain d'Ajaccio, toute l'année,
- d'une activité migratoire dans le golfe d'Ajaccio, théoriquement faible en décembre.

Le jour de l'évènement, aucune information à caractère temporaire ne fait état de mouvements migratoires particuliers dans le golfe d'Ajaccio, et aucune activité aviaire particulière n'a été signalée sur le terrain par les services de l'aérodrome, ou par les équipages en vol.

Aucune carte d'activité aviaire sur et aux abords du terrain d'Ajaccio n'est publiée.

3.1.4. Activité aviaire dans le golfe d'Ajaccio

L'activité aviaire est significative dans le golfe d'Ajaccio, comme dans toute zone littorale, quelle que soit la saison.

L'activité dans le golfe d'Ajaccio est cependant particulièrement importante de novembre jusqu'à la fin du printemps, du fait de la présence de colonies de goélands, notamment sur les îles Sanguinaires.

Les réserves naturelles des îles Sanguinaires ne figurent pas sur la documentation aéronautique.

3.2. CAUSES DE L'ÉVÈNEMENT

Cet accident relève d'une sous-estimation du risque par l'adoption d'une trajectoire augmentant significativement le risque de collision aviaire, par le cumul de deux facteurs :

- la basse hauteur de vol,
- le survol d'un littoral.

L'activité aviaire intense aux abords des îles Sanguinaires à la période considérée a contribué à l'augmentation du risque.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

Cet événement résulte du choix, dès la préparation du vol, d'une trajectoire augmentant significativement le risque d'une collision aviaire.

Près de 60% des collisions aviaires ont lieu hors du volume d'aérodrome, tant dans la marine nationale que dans l'armée de l'air. Les mesures prises depuis plusieurs années pour la prévention du péril aviaire sur les aérodromes ont contribué à ces chiffres. Un effort similaire devrait être engagé concernant le péril aviaire hors du volume d'aérodrome.

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

la marine nationale et l'armée de l'air engagent une réflexion et mettent en œuvre un plan d'action visant à augmenter la prise en compte par les équipages du péril aviaire hors du volume d'aérodrome.

Ce plan pourrait inclure :

- le renforcement des modalités de prise en compte du péril aviaire en route dans l'organisation et la conduite des vols,
- la sensibilisation des équipages (campagnes d'information, renforcement de la documentation mise à la disposition des équipages, notamment par la création d'un dossier spécifique),
- la formalisation d'une partie « péril aviaire en route » dans la phase de préparation des vols devant se dérouler en TBA.

Les services de l'aviation civile, spécialisés dans le péril aviaire, pourraient être invités à participer à cette réflexion.

L'absence à bord du PA CDG de la carte 1/500 000 répertoriant les zones à forte concentration aviaire peut être de nature à atténuer de manière générale la vigilance des équipages sur le péril aviaire.

De manière générale, le Bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

la marine nationale et l'armée de l'air s'assurent de la mise à disposition des équipages de ce type de carte, y compris à bord du PA CDG.

Lors des contacts pris avec le service technique de l'aviation civile (DGAC/STAC) suite à cet événement, il est apparu que le contexte ornithologique particulier présent sur le point de report W situé sur les îles Sanguinaires pourrait être utilement porté à la connaissance des équipages par l'information aéronautique, sous la forme d'une carte des mouvements aviaires, du type de celle existante pour d'autres aérodromes (MIA AD 1-1-15).

En conséquence, le Bureau enquêtes accidents défense air :

appuie la démarche en cours au sein du STAC visant à la création d'une carte décrivant les mouvements aviaires aux abords de l'aérodrome d'Ajaccio, et notamment sur les îles Sanguinaires.

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

La décision d'éjection est prise par le leader lorsque l'équipier se signale en perte de vitesse. Le processus de décision d'éjection met en avant l'action déterminante du leader. Ce cas de vol (descente train rentré en panne moteur) ne fait pas l'objet de consigne de sécurité des vols relative à la hauteur de décision d'éjection. L'annonce d'une telle hauteur pourrait cependant permettre une meilleure anticipation de l'éjection.

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

la marine nationale étudie l'établissement de consignes relatives à la hauteur de décision d'éjection à adopter en cas descente en panne moteur.

Après la collision, le leader ne parvient pas à acquérir le visuel sur l'équipier, étant donnée la trajectoire qu'il adopte. Cela le handicape dans l'assistance qu'il porte à son équipier. D'autre part, il n'est pas en position pour effectuer l'inspection de l'appareil endommagé, ce qui pourrait, en d'autres circonstances, avoir un impact sur la sécurité.

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

les équipages soient sensibilisés et entraînés à l'assistance d'un appareil en détresse, lors d'un vol en patrouille ou au sein d'un dispositif.

La procédure de préparation à l'éjection prévoit la coupure du moteur. Dans cet événement, l'absence de coupure du moteur n'a pas eu de conséquences, mais elle pourrait, dans d'autres circonstances, avoir un impact sur la sécurité des biens et des personnes au sol.

L'entraînement des pilotes à l'éjection pourrait être amélioré. Lorsque la situation se présente, le pilote doit pouvoir recourir à des « schémas d'action » complets. Ainsi, toutes les actions à accomplir doivent être mécanisées et donc pour cela répétées. Les dispositifs d'entraînement devraient non seulement préparer le pilote à prendre la position correcte avant de déclencher l'éjection, mais aussi à accomplir les actions préliminaires : déconnexion du pilote automatique et réduction des gaz.

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

les organismes mettant en œuvre des avions équipés de sièges éjectables :

- **renforcent l'entraînement des équipages relatif aux actions préliminaires avant éjection,**
- **étudient l'adaptation du matériel d'entraînement aux procédures d'éjection, pour permettre la simulation effective des gestes à effectuer.**

L'analyse de la phase de préparation à l'amerrissage a montré que, s'agissant d'un jeune pilote, certains gestes relatifs aux équipements de survie n'étaient pas adaptés au matériel mis en oeuvre, mais correspondaient à un matériel différent, utilisé lors de sa formation initiale.

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

la marine nationale renforce l'entraînement des jeunes pilotes aux particularités des équipements de survie/sauvetage mis en oeuvre.

Le pilote a amerri gilet non gonflé, suite à une première traction insuffisante sur la commande. Le pilote est ensuite parvenu à déclencher le gonflage. Cependant, dans d'autres circonstances, l'amerrissage sans moyen de flottabilité disponible immédiatement pourrait avoir des conséquences graves. Un dispositif de gonflage automatique est en service dans les armées sur certains appareils⁴⁸.

⁴⁸ Rafale (marine et air), Alpha-jet de la PAF.

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

les organismes concernés étudient l'adaptation d'un dispositif de gonflage automatique sur les gilets de sauvetage.

La lampe de poche, en se libérant de sa fixation par velcro sur le gilet, a occasionné une blessure légère au bras du pilote lors de l'éjection. Une éjection à haute vitesse pourrait provoquer une blessure plus grave et diminuer la capacité du pilote à effectuer la mise en oeuvre des équipements de survie/sauvetage.

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

la marine nationale étudie une adaptation du matériel visant à assurer le maintien de cette lampe lors d'une éjection.

L'expertise par les services de l'aviation civile des restes des volatiles impliqués dans les collisions aviaires concoure à l'amélioration des méthodes de prévention par la connaissance des espèces concernées. Ceci est particulièrement important lorsque ces collisions se produisent sur ou aux abords des aérodomes.

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

les organismes s'assurent de la sensibilisation les équipes de première intervention sur la nécessité de rechercher et de prélever les restes de volatile, dès qu'une collision aviaire est soupçonnée.

Page intentionnellement blanche