



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

Brétigny sur Orge, le 16 août 2006

RAPPORT PUBLIC D'ENQUÊTE TECHNIQUE



BEAD-air-A-2006-008-A

Date de l'événement	31 mars 2006
Lieu	Solenzara-Ventiseri
Type d'appareil	Dassault Mirage 2000 D
Immatriculation	F-UGIW, N°684
Organisme	Armée de l'air
Unité	Escadron de chasse 01.003 Navarre

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

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

UTILISATION DU RAPPORT

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

TABLE DES MATIERES

<i>Avertissement</i>	2
<i>Table des matières</i>	3
<i>Glossaire</i>	5
<i>Synopsis</i>	7
1. Renseignements de base	9
1.1. Déroulement du vol	9
1.1.1. Mission	9
1.1.2. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'événement	9
1.1.3. Localisation	11
1.2. Tués et blessés	11
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
1.5.2. Autres personnels	14
1.6. Renseignements sur l'aéronef	14
1.6.1. Maintenance	15
1.6.2. Masse et centrage	15
1.6.3. Carburant	15
1.7. Conditions météorologiques	15
1.7.1. Prévisions	15
1.7.2. Observations	15
1.8. Aides à la navigation	16
1.9. Télécommunications	16
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	16
1.11. Enregistreurs de bord	17
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	18
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	19
1.13.1. Membres d'équipage de conduite	19
1.14. Survie des occupants	20
1.14.1. Abandon de bord	20
1.14.2. Survie en mer	20
1.14.3. Récupération SAMAR	21
1.14.4. Prise en charge médicale	21
1.15. Essais et recherches	22
1.16. Renseignements sur les organismes	22
1.17. Renseignements supplémentaires	22
1.18. Techniques spécifiques d'enquête	22
2. Analyse	23
2.1. Analyse de l'ingestion volatile	23
2.1.1. Argumentation sur la nature de l'événement	23
2.1.2. Paramètres de vol au moment de l'ingestion	24
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	29
2.1.6. Conclusion : analyse de l'ingestion volatile	30
2.2. Analyse des conséquences de l'ingestion sur le fonctionnement du GTR	30
2.2.1. Constats réalisés sur le GTR	30

2.2.2. Fonctionnement en vol.....	33
2.2.3. Processus probable provoquant la montée de Tt7 et la perte de poussée.....	33
2.2.4. Conclusion : analyse des conséquences de l'ingestion sur le fonctionnement du GTR.....	34
2.3. Analyse du vol suite à l'ingestion volatile.....	34
2.3.1. Données relatives aux paramètres et à la configuration de vol.....	34
2.3.2. Pas de procédure prévue en cas de collision aviaire.....	35
2.3.3. Procédure choisie.....	35
2.3.4. Actions réalisées par l'équipage.....	36
2.3.5. Trajectoire choisie par le pilote.....	40
2.3.6. Conclusion : analyse du vol suite à l'ingestion.....	40
2.4. Analyse des facteurs ayant contribué à l'ingestion volatile.....	41
2.4.1. Trajectoire.....	41
2.4.2. Information aéronautique relative au péril aviaire.....	41
2.4.3. Vigilance de l'équipage.....	42
2.4.4. Conclusion : analyse des facteurs ayant contribué à l'ingestion volatile.....	43
2.5. Analyse des phases d'éjection et de survie/sauvetage.....	44
2.5.1. Phase d'éjection.....	44
2.5.2. Phase de survie après l'éjection.....	47
2.5.3. Phase de sauvetage.....	49
2.6. Prise en charge médicale.....	49
2.6.1. À bord du Puma SAR.....	49
2.6.2. Prise en charge au sol.....	50
2.7. Observation sur la réaction post événement des équipages.....	51
3. Conclusion.....	53
3.1. Éléments remarquables utiles à la compréhension de l'événement.....	53
3.1.1. La collision aviaire.....	53
3.1.2. La réaction post ingestion.....	53
3.1.3. Survie en mer.....	53
3.1.4. Prise en charge médicale.....	54
3.2. Causes de l'événement.....	54
4. Recommandations de sécurité.....	56
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement.....	56
4.1.1. La surveillance du ciel et le péril aviaire.....	56
4.1.2. Evolution des procédures en vigueur.....	57
4.1.3. Survie post éjection.....	58
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement.....	61
4.2.1. Concernant le matériel de survie.....	61
4.2.2. Risques liés à l'auto médication.....	61
4.2.3. Prise en charge médicale.....	62
4.2.4. Réaction post événement des équipages.....	63
4.2.5. Coordination avec les enquêteurs judiciaires – pratique de l'éthylotest.....	64

GLOSSAIRE

AGL	Armement guidé laser
ASV3	Mission appui sol
BA	Basse altitude
BEAD-air	Bureau enquêtes accidents défense air
CALC	Calculateur
CFAC	Commandement de la force aérienne de combat
CLA	Contrôle local d'aérodrome
CPSV	Consignes permanentes de sécurité des vols
DDM	Détecteur départ missile
ESPAR	Enregistreur d'accident
Ft	<i>Feet</i> – pied (1 ft \approx 0,3m)
GTR	Groupe turbo-réacteur
Kt	<i>Knot</i> – nœud (1kt \approx 1,852 km/h)
LM	Lance missile
MA	Moyenne altitude
NAV3	<i>Navigation en haute altitude</i>
Nm	<i>Nautical mile</i> – mille nautique (1Nm \approx 1852 m)
NOSA	Navigateur officier système d'armes
PC	Post-combustion
PN	Personnel navigant
QFE	Calage altimétrique en hPa permettant de lire une hauteur sur un altimètre
QFU	Direction magnétique de la piste
RM 1	Roue mobile 1
SAMAR	Sauvetage maritime

SAR	<i>Search and rescue</i> , recherche et sauvetage
SATER	Sauvetage terrestre
TB	Téléphone de bord
TBA	Très basse altitude
Vi	Vitesse indiquée
VTH	Visualisation tête haute

SYNOPSIS

- Date de l'événement : 31 mars 2006, 10 heures 03 minutes.
- Lieu de l'événement : Solenzara, Corse, France.
- Organisme : Armée de l'Air.
- Commandement organique : Commandement de la Force Aérienne de Combat (CFAC)
- Unité : Escadron de Chasse 01/003 Navarre
- Aéronef : Dassault Aviation Mirage 2000 D N°684
- Nature du vol : Mission d'entraînement et de liaison (ASV3¹ AGL² MA³ + NAV3⁴)
- Nombre de personnes à bord : deux : un pilote et un navigateur officier système d'armes (NOSA)

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Immédiatement à l'issue de la phase de décollage et aux environs de 1100 ft⁵ sol, le Mirage percute un vol dense d'oiseaux de bonne taille. La Tt7⁶ du moteur de l'avion part en butée. Le pilote cabre légèrement pour préserver sa vitesse, en coupant son moteur. Après l'amorce d'une tentative de rallumage que l'équipage perçoit rapidement vouée à l'échec, le pilote et le navigateur s'éjectent au dessus de l'eau.

L'avion s'abîme en mer, il est détruit à l'impact.

L'équipage est récupéré vivant par le Puma SAMAR⁷.

¹ ASV3 : Mission d'appui sol.

² AGL : Armement guidé laser.

³ MA : Moyenne altitude.

⁴ NAV3 : Navigation à haute altitude.

⁵ Ft : Feet, pied (1ft ≈ 0,3 m).

⁶ Tt7 : Température moteur.

⁷ SAMAR : Sauvetage maritime.

Composition du groupe d'enquête technique

- Un enquêteur technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air), nommé enquêteur désigné,
- un enquêteur de première information (EPI),
- un officier pilote ayant une expertise sur type d'avion,
- un officier mécanicien ayant une expertise sur type d'avion,
- un médecin du personnel navigant,
- un officier parachutiste d'essai.

Déclenchement de l'enquête technique

Le BEAD-air est prévenu de l'évènement en fin de matinée.

L'avion étant au fond de l'eau et son équipage indisponible (pour cause de soins médicaux), il est décidé de ne pas se déplacer sur le site de l'évènement. Le groupe d'enquête se réunit à Nancy en fin de soirée où l'équipage avait été rapatrié en fin d'après midi, pour recueillir leurs témoignages le lendemain matin.

L'EPI présent sur le site gère le recueil des informations nécessaires et la coordination entre le BEAD-air, les autorités judiciaires et militaires.

Enquête judiciaire

- Le Parquet de Bastia s'est saisi de l'affaire.
- Un officier de police judiciaire de la BGA⁸ de la base aérienne de Solenzara a été commis.

⁸ BGA : Brigade de gendarmerie de l'air.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. DEROULEMENT DU VOL

1.1.1. Mission

Indicatif mission	COCA DELTA
Type de vol	COM A⁹ + COM B¹⁰
Type de mission	ASV3 – AGL – MA + NAV3
Dernier point de départ	BA 126 de Solenzara - LFKS
Heure de départ	10h01
Point d'atterrissage prévu	BA 133 de Nancy-Ochey

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

La patrouille des COCA DELTA (2 Mirages 2000D), s'aligne à Solenzara, en QFU 36. Le leader effectue un décollage standard. Conformément aux éléments fixés au briefing, le numéro deux décolle à son tour 20 secondes après son leader.

Le décollage dans l'axe du leader s'effectue conformément aux procédures prévues. Le pilote coupe la PC¹¹ à 310 kts¹² et à une hauteur de 690 ft avant de débiter un virage à droite vers un cap 090° en montée vers 1000 ft QFE¹³, suivant en cela la trajectoire en vigueur à Solenzara.

Après son installation en virage, il vérifie les paramètres moteur (en tête basse) puis relève la tête et constate, sur la trajectoire de l'appareil, la présence d'un groupe serré d'oiseaux qu'il ne peut éviter.

⁹ COM A : Circulation opérationnelle militaire de type Alpha.

¹⁰ COM B : Circulation opérationnelle de type Bravo.

¹¹ PC : Post combustion.

¹² Kts : *Knots*, nœud (1 kts ≈ 1,852 km/h).

¹³ QFE : Calage altimétrique en hPa permettant de lire une hauteur sur un altimètre.

La collision se produit 51 secondes après le lâcher des freins sur la piste, à 1080 ft sol, à 330 kts et au cap 025° en virage droite. L'équipage perçoit deux chocs assez violents et constate immédiatement une alarme sonore et l'allumage des voyants CALC¹⁴ et T7¹⁵ à leur tableau de panne respectif.

À l'impact, dans un geste réflexe, le pilote donne un à-coup à cabrer sur le manche (+9° à cabrer) avant de relâcher sa pression au manche et reprendre sa pente initiale de montée (+4° à 40-45° d'inclinaison droite).

L'équipage constate la Tt7 en butée, et la chute du régime moteur.

Le pilote ne peut maintenir sa pente qui décroît progressivement et devient négative. L'avion atteint un point haut à 1500 pieds sol avant de redescendre.

Le pilote réarme le CALC et coupe son moteur (action effective vers 1300 pieds sol). Il largue alors ses charges sous voilure et lance une procédure de rallumage en secours carburant. Le régime moteur est d'environ 20-25% et en très légère augmentation. La Tt7, selon le pilote est toujours très élevée. Estimant que la procédure de rallumage n'aura pas le temps d'aboutir, la décision de s'éjecter est prise aux environs de 1000 ft. Le pilote continue son virage pour aller chercher un cap 180°, parallèle à la côte.

Le pilote annonce par radio la position de l'avion et l'éjection qui est initiée à environ 500 ft. Le navigateur estime que le régime moteur est à environ 25-30% au moment de l'éjection.

Les deux occupants s'éjectent avec succès et l'avion s'écrase en mer.

L'équipier qui a vu le largage des charges juste après son décollage et entendu son leader lui annoncer une probable éjection, se rapproche de l'avion leader en augmentant son virage vers un cap sensiblement 180° et se place à gauche en retrait et plus haut que son leader. Il constate des flammes sortant de la tuyère.

¹⁴ CALC : Calculateur.

¹⁵ T7 : Température moteur.

Voyant l'avion leader perdre de la hauteur et de la vitesse (qu'il estime alors à moins de 200 kts) il ordonne l'éjection à COCA DELTA leader.

Entre le lâcher des freins du leader et la double éjection réussie suivie du crash de l'appareil, il s'est écoulé 1 min et 43 s.

1.1.3. Localisation

- Lieu : BA 126 Solenzara
 - ⇒ pays : France
 - ⇒ département : Haute Corse (2B)
 - ⇒ commune : VENTISERI
 - ⇒ coordonnées géographiques de l'éjection :
 - N 41°56'34''
 - E 9°26'54''
 - ⇒ hauteur de l'éjection : environ 520 ft
- Moment : ⇒ jour
- Aéroport le plus proche au moment de l'événement : BA 126 à 1,5 Nm¹⁶ dans le Sud-ouest du lieu de l'événement.

1.2. TUES ET BLESSES

Blessures	Membres d'équipage
Mortelles	
Graves	
Légères	1
Aucunes	1

¹⁶ Nm : *Nautical mile*, mille nautique (1 Nm ≈ 1852 m).

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. Commandant de bord (pilote)

- Unité d'affectation : Escadron de chasse 01.003 Navarre
 - ⇒ fonction dans l'unité : Commandant d'escadrille.
- Formation :
 - ⇒ qualification : Chef de patrouille
 - ⇒ école de spécialisation : Chasse, Tours
 - ⇒ année de sortie d'école : 1998
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur (le type d'avion concerné)	Sur tous types	Sur (le type d'avion concerné)	Sur tous types	Sur (le type d'avion concerné)
Total	1545 h 25	1041 h 50	63 h 10	63 h 10	20 h 30	20 h 30
Dont nuit	196 h 55	177 h 45	15 h 25	15 h 25	2 h 50	2 h 50
Dont VSV ¹⁷						

¹⁷ VSV : Vol sans visibilité.

- Date du dernier vol comme pilote :
 - ⇒ sur l'aéronef :
 - de jour : 30 mars 2006 - 01h35
 - de nuit : 23 mars 2006
- Carte de circulation aérienne :
 - ⇒ type : IFR¹⁸ Carte Verte

1.5.1.2. Navigateur officier système d'armes

- Unité d'affectation : Escadron de chasse 01.003 Navarre.
 - ⇒ fonction dans l'unité : Chef cellule informatique.
- Formation :
 - ⇒ qualification : Chef navigateur.
 - ⇒ école de spécialisation : Chasse, Toulouse et Tours.
 - ⇒ année de sortie d'école : 1994.

- Heures de vol :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur (le type d'avion concerné)	Sur tous types	Sur (le type d'avion concerné)	Sur tous types	Sur (le type d'avion concerné)
Total	2550 H 35	1732 H 20	58 H 25	58 H 25	29 H 25	29 H 25
Dont nuit	253 H 40	217 H 20	10 H 35	10 H 35	4 H 00	4 H 00
Dont VSV						

- Date du dernier vol :
 - ⇒ sur l'aéronef :
 - de jour : 30 mars 2006 - 01h30
 - de nuit : 28 mars 2006

¹⁸ IFR : *Instrumental flight rules*, règles de vol aux instruments.

1.5.2. Autres personnels

Equipier, COCA DELTA 2 :

- un pilote, Chef de patrouille,
- un navigateur, Chef navigateur.

1.6. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERONEF

- Organisme : Armée de l'Air.
- Commandement organique d'appartenance : CFAC.
- Base aérienne de stationnement : BA 133 Nancy-Ochey
- Unité d'affectation : Escadron de chasse 01.003 Navarre.
- Type d'aéronef : Dassault Aviation MIRAGE 2000 D, N°684-IW
- Configuration :
 - ⇒ 6,2 tonnes de fuel
 - ⇒ 2 RPL 541 (réservoir pendulaire largable),
 - ⇒ 1 pod PDLCTS¹⁹,
 - ⇒ 2 LM²⁰ 2255 + 2 DDM²¹,
 - ⇒ 1 Magic II d'entraînement,
 - ⇒ RSA NG
 - ⇒ armement : Néant

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	Mirage 2000D	684	641 h 00	VP ²² : néant	VI ²³ : 70 h 00
Moteur	M 53 P2	60307	2508 h 20	VN ²⁴ : 39 h 00	

¹⁹ PDLCTS : Pod de désignation laser.

²⁰ LM : Lance missile.

²¹ DDM : Détecteur de départ missile.

²² VP : Visite périodique.

²³ VI : Visite intermédiaire.

²⁴ VN : Visite normale.

1.6.1. Maintenance

Les opérations de maintenance et la tenue de la documentation ont été réalisées conformément à la réglementation.

1.6.2. Masse et centrage

L'évènement se produit à l'issue immédiat du décollage, l'avion est lourd.

1.6.3. Carburant

- Type de carburant utilisé : TR0.
- Quantité de carburant au décollage : 6,2 tonnes.
- Quantité de carburant restant au moment de l'évènement : 5,8 tonnes.

1.7. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

1.7.1. Prévisions

Renseignements pris auprès du service météo de la BA 126 de Solenzara :

METAR : Vent variable 02 kt, visibilité >10 km, few 300 ft, bkn 25000 ft, 13°/9°, QNH²⁵=1018

1.7.2. Observations

Renseignements pris auprès du service météo de la BA 126 de Solenzara :

Vendredi 31 mars 2006 à 08H00z :

Vent 100°/02 kt, visibilité=31 km, few 300ft 5 Nm à l'est, bkn 25000 ft cirrus, 13,7°/9,2°, humidité=74%, pression=1016,2, QFE en 36 et en 18=1017, QNH=1018.

²⁵ QNH : Indique la pression ramenée au niveau de la mer.

1.8. AIDES A LA NAVIGATION

Tous les systèmes d'aide à la navigation de l'avion sont opérants. Ils ne jouent aucun rôle dans l'évènement.

1.9. TELECOMMUNICATIONS

Tous les systèmes de communication de l'avion sont opérants. L'équipage est en contact avec le contrôle (« zara tour » puis « zara approche ») et veille l'inter-avion.

1.10. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERODROME



Procédure de départ à vue à Solenzara AB

1.11. ENREGISTREURS DE BORD

➤ Enregistreurs « d'accidents » (FDR²⁶, CVR²⁷ ...); l'enregistreur ESPAR du Mirage 2000 D n°684 a été récupéré. Les données en ont été extraites par RESEDA²⁸.

➤ Enregistrements vidéos

Les deux Mirages étaient dotés d'enregistreurs vidéo HI8. Les deux bandes ont été récupérées et exploitées.

Du fait de la coupure moteur, la piste vidéo de l'avion accidenté s'est arrêté 20 secondes après la collision aviaire, la piste son, 41 secondes après cette collision.

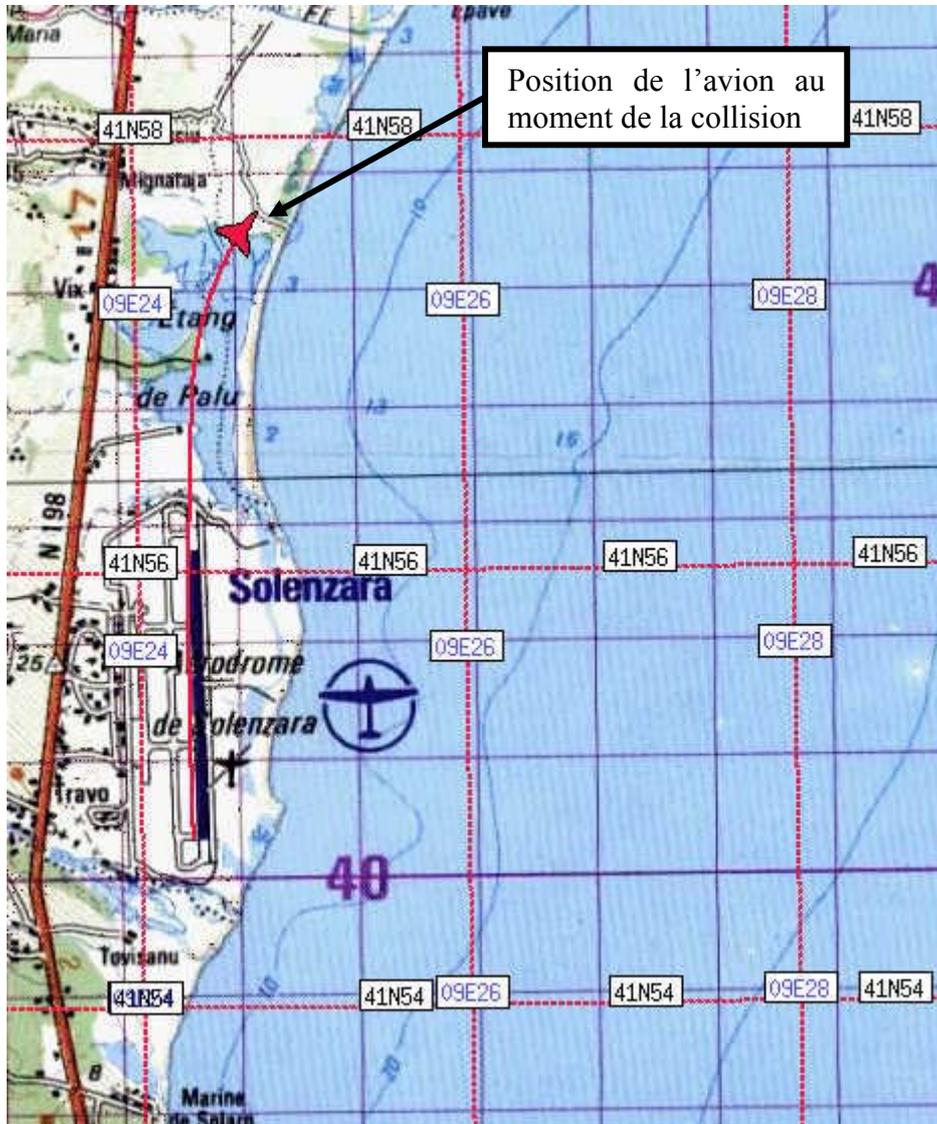
²⁶ FDR : *Flight data recorder*, enregistreur de paramètres de vol.

²⁷ CVR : *Cockpit voice recorder*, enregistreur de voix.

²⁸ RESEDA : Restitution des enregistreurs d'accidents.

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

1.12.1. Examen de la zone



La collision aviaire survient au-dessus de l'étang de Palu

1.12.2. Examen de l'épave

L'épave, abîmée en mer, a dû être renflouée avant examen. Certains des dégâts observés sont imputables aux manutentions liées à ces opérations.

1.13. RENSEIGNEMENTS MEDICAUX ET PATHOLOGIQUES

1.13.1. Membres d'équipage de conduite

1.13.1.1. Commandant de bord

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : CPEMPN²⁹
 - ⇒ date : 03 janvier 2006
 - ⇒ résultat : apte
 - ⇒ validité : 12 mois
- Examens biologiques :

Mise en évidence de Teophylline³⁰ dans le prélèvement urinaire.
- Blessures :

Traumatisme vertébral : Tassement du plateau vertébral supérieur de la onzième vertèbre dorsale, sans atteinte du mur vertébral postérieur.

1.13.1.2. Autres membres d'équipage

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : VSU³¹
 - ⇒ date : 20 février 2006
 - ⇒ résultat : apte
 - ⇒ validité : 6 mois
- Examens biologiques :

Aucune substance dangereuse.
- Blessures :

Aucune blessure mise en évidence.

²⁹ CEMPN : Centre d'expertises médicales du personnel navigant.

³⁰ Teophylline : Substance broncho-dilatatrice prescrite sur ordonnance et inappropriée chez un personnel navigant.

³¹ VSU : Visite semestrielle en unité.

1.14. SURVIE DES OCCUPANTS

1.14.1. Abandon de bord

- Éjection :
 - ⇒ type de siège éjectable : Martin Baker MK10
- Éléments au moment de l'éjection :
 - ⇒ hauteur : environ 500 ft
 - ⇒ vitesse : environ 165 kt
 - ⇒ zone : au dessus de la mer
- Conséquences : double éjection réussie.

1.14.2. Survie en mer

Conformément à la dérogation en vigueur, l'équipage ne portait pas de combinaison étanche. La température de l'eau est de 12°C.

1.14.2.1. Concernant le pilote

Le passage sous voile avec les actions associées (gonflage du gilet, percussion du paquetage,...) est effectué sans difficulté.

Le pilote monte sans problème dans son canot. Il cherche sa balise qu'il sait se trouver dans le paquetage et peine à la trouver, elle se trouve au fond du lot.

Elle est d'un modèle qu'il n'a jamais utilisé. Il la met en œuvre néanmoins sans problème et contacte les secours.

Il souffre du froid et ressent une douleur au dos.

1.14.2.2. Concernant le navigateur

Il effectue sous voile les manœuvres de survie prévues.

Mais son paquetage (avec le canot gonflé) se désolidarise de son anti-G au niveau de la boucle reliant ces deux éléments.

Il parvient néanmoins à rejoindre son canot à la nage et se hisse dedans sans difficulté. Il cherche mais ne trouve pas sa balise. Il abandonne ses recherches en voyant son camarade pilote mettre en œuvre la sienne.

1.14.3. Récupération SAMAR

La récupération s'effectue rapidement et sans difficulté.

Moins de 45 minutes après l'éjection, les deux personnels navigants ont été hissés à bord du Puma en civière.

1.14.4. Prise en charge médicale

1.14.4.1. A bord du Puma SAR³²

Dans l'hélicoptère, l'équipe médicale (une infirmière et un médecin) est confrontée à un équipage trempé par une eau à 12°C avec un navigateur qui semble indemne et un pilote qui souffre du froid et de douleurs dorsales.

Compte tenu du lieu de la récupération, le temps de vol pour rejoindre l'hôpital de Bastia (hôpital le plus proche apte à recevoir l'hélicoptère et traiter les rescapés) est à approximativement 30 minutes de vol. il n'est que de 5 minutes pour rejoindre la base aérienne mais son Service médical ne peut traiter que partiellement les rescapés.

Le médecin à bord du Puma décide de rejoindre la base aérienne.

1.14.4.2. Au sol

Au sol, la gendarmerie procède, avec l'accord du médecin, à un éthylotest sur les deux rescapés.

Les deux membres d'équipages sont déshabillés (avec l'aide d'un personnel navigant de l'escadron), séchés et réchauffés au Service médical. Les frictions prodiguées au pilote accentuent ses douleurs dorsales.

Des prises de sang sont réalisées puis les rescapés sont placés en coquilles à dépression pour être transférés en ambulance dans un centre de radiologie en milieu civil, sans accompagnement de médecin militaire.

³² SAR : *Search and rescue*, recherche et sauvetage.

Le médecin radiologue civil exige que les patients soient sortis de leur coquille pour réaliser les clichés en dépit des observations des pompiers qui lui confirment que ces coquilles sont conçues pour permettre les clichés radio.

Les clichés réalisés, les deux membres d'équipage sont reconduits à l'infirmierie base. Ils y subissent un nouveau prélèvement sanguin, un prélèvement des urines et une ceinture lombaire est mise en place sur le pilote.

1.15. ESSAIS ET RECHERCHES

Nil

1.16. RENSEIGNEMENTS SUR LES ORGANISMES

Nil

1.17. RENSEIGNEMENTS SUPPLEMENTAIRES

En dépit de l'issue favorable de l'évènement, tant l'équipage éjecté que celui, spectateur, de l'équipier, sortent marqués moralement par la brièveté et la brutalité de l'enchaînement des faits.

1.18. TECHNIQUES SPECIFIQUES D'ENQUETE

Nil

2. ANALYSE

Cette partie comprend sept chapitres.

Les six premiers analyseront successivement :

- l'ingestion volatile,
- les conséquences de l'ingestion sur le fonctionnement du GTR³³,
- la suite du vol après l'ingestion,
- les facteurs ayant contribué à l'ingestion volatile,
- les phases d'éjection et de survie/sauvetage,
- la prise en charge médicale des éjectés.

Le septième chapitre est consacré à la manière dont les équipages surmontent psychologiquement l'épreuve de l'éjection.

2.1. ANALYSE DE L'INGESTION VOLATILE

2.1.1. Argumentation sur la nature de l'événement

2.1.1.1. Témoignages de l'équipage

Le témoignage du pilote ne laisse aucun doute sur la nature même de l'évènement.

A l'issue de la coupure post combustion, il engage son virage à droite vers le cap 090° en montée et vérifie ses paramètres moteurs en tête basse. Lorsqu'il relève les yeux, il se trouve face à un groupe serré d'oiseaux de bonne taille en quasi collision. Il ne peut les éviter. L'allumage des voyant Tt7 et CALC ainsi que l'alarme sonore sont concomitants avec l'impact ressenti.

Le témoignage du navigateur va dans le même sens.

Après avoir ressenti l'impact de la collision, il a perçu une odeur de brûlé. Cette odeur, associée aux autres symptômes constatés sur le moteur, est caractéristique d'une ingestion volatile. En effet, l'air de conditionnement de la

³³ GTR : Groupe turbo réacteur.

cabine est prélevé entre les parties haute pression et basse pression du compresseur. L'échauffement des restes de volatile, créé par la compression de l'air, génère alors ce type d'odeur.

2.1.1.2. Données enregistrées

L'analyse des données enregistrées par l'ESPAR synchronisée avec l'enregistrement vidéo (HI8) de la mission, sur laquelle on observe la collision volatile, permet de confirmer la concomitance de l'impact aviaire avec :

- Allumage voyant panne rouge
- Allumage voyant panne jaune
- Début de la chute des tours moteur
- Montée de la Tt7 (vers sup à 1000°C en moins d'une seconde)

2.1.2. Paramètres de vol au moment de l'ingestion

La séquence de la collision est enregistrée en vidéo tête haute (HI8).

L'image ci-dessous, extraite de cette vidéo, est capturée une fraction de seconde avant l'impact.

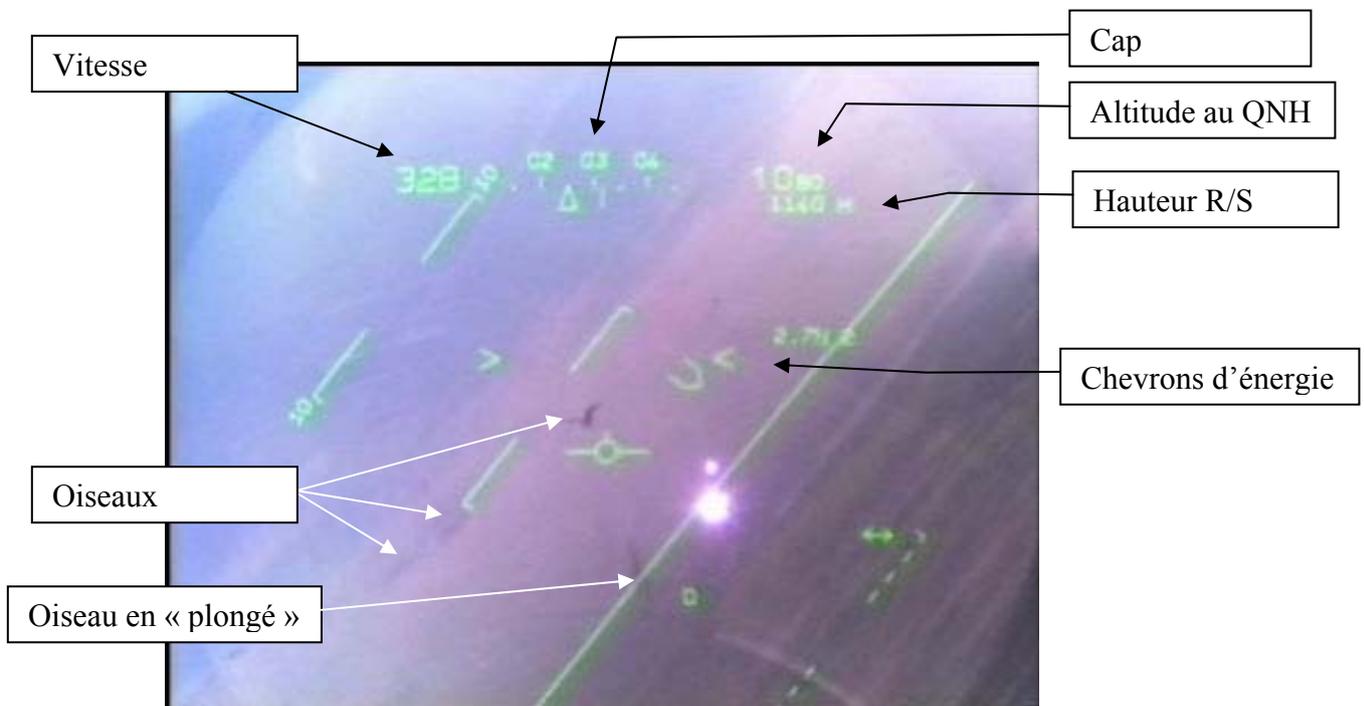


Image du Head-up display une fraction de seconde avant la collision

Au moment de l'ingestion, l'appareil est en virage à droite, sa vitesse est de 328 kt à une hauteur sol (donnée par la radio sonde) de 1150 ft en montée (la collision se produit une fraction de seconde après l'image présentée ci-dessus).

2.1.3. Endommagements possibles, autres que ceux sur le GTR

L'équipage n'a pas constaté d'autres impacts sur les parties qui lui sont visibles. Il n'a pas constaté d'anomalie de fonctionnement autre que moteur.

Le leader n'ayant pas eu le temps de rejoindre son équipier avant l'éjection, l'inspection extérieure de l'avion endommagé n'a pas eu lieu.

L'observation de l'épave renflouée n'a pas permis de mettre en évidence d'impacts autres que ceux subis par le moteur. Soit qu'il n'y en ait pas eu soit qu'ils aient été masqués par les déformations subies par la cellule lors de son impact avec l'eau ou lors de son renflouage.

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

2.1.4.1. Témoignages de l'équipage

Le pilote relate avoir aperçu un vol d'une dizaine d'oiseaux de bonne taille, serrés de telle sorte que chacun des volatiles était espacé de son congénère d'une envergure d'aile. Au moment de la collision, il perçoit un gros choc correspondant à deux impacts.

Le navigateur n'a pas pu voir le vol d'oiseaux mais perçoit bien deux chocs importants.

2.1.4.2. Enregistrements

L'enregistrement vidéo HI8 permet de visualiser la séquence de la collision à raison de 24 images par secondes. L'examen minutieux de cette séquence, image par image, permet de dégager les informations suivantes :

- À partir de quand le vol d'oiseaux est perceptible
- Le nombre d'oiseaux constituant ce vol
- Le type d'oiseaux composant ce vol

Les images ci-dessous, extraites de la vidéo HI8, sont présentées dans un ordre chronologique.

➤ Apparition du vol d'oiseaux :

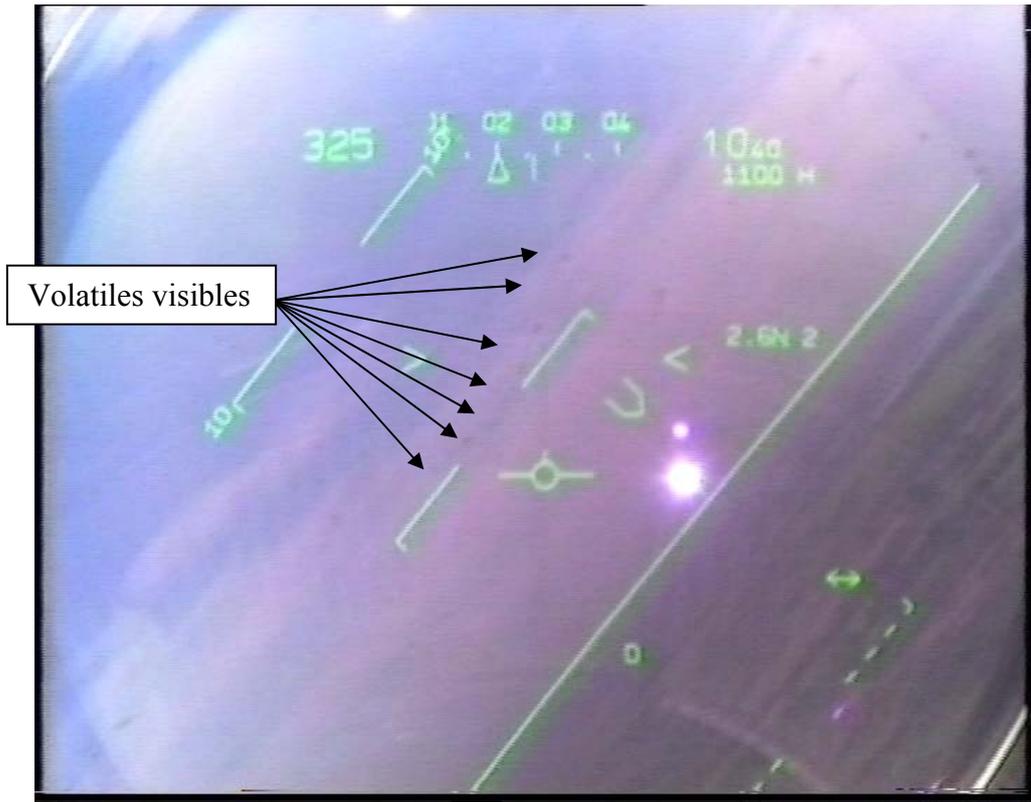
La photo ci-dessous est la première image sur laquelle des points noirs en mouvement sont perceptibles sur l'enregistrement vidéo. Cette image apparaît 2,67 secondes avant l'impact.



2,67'' avant l'impact

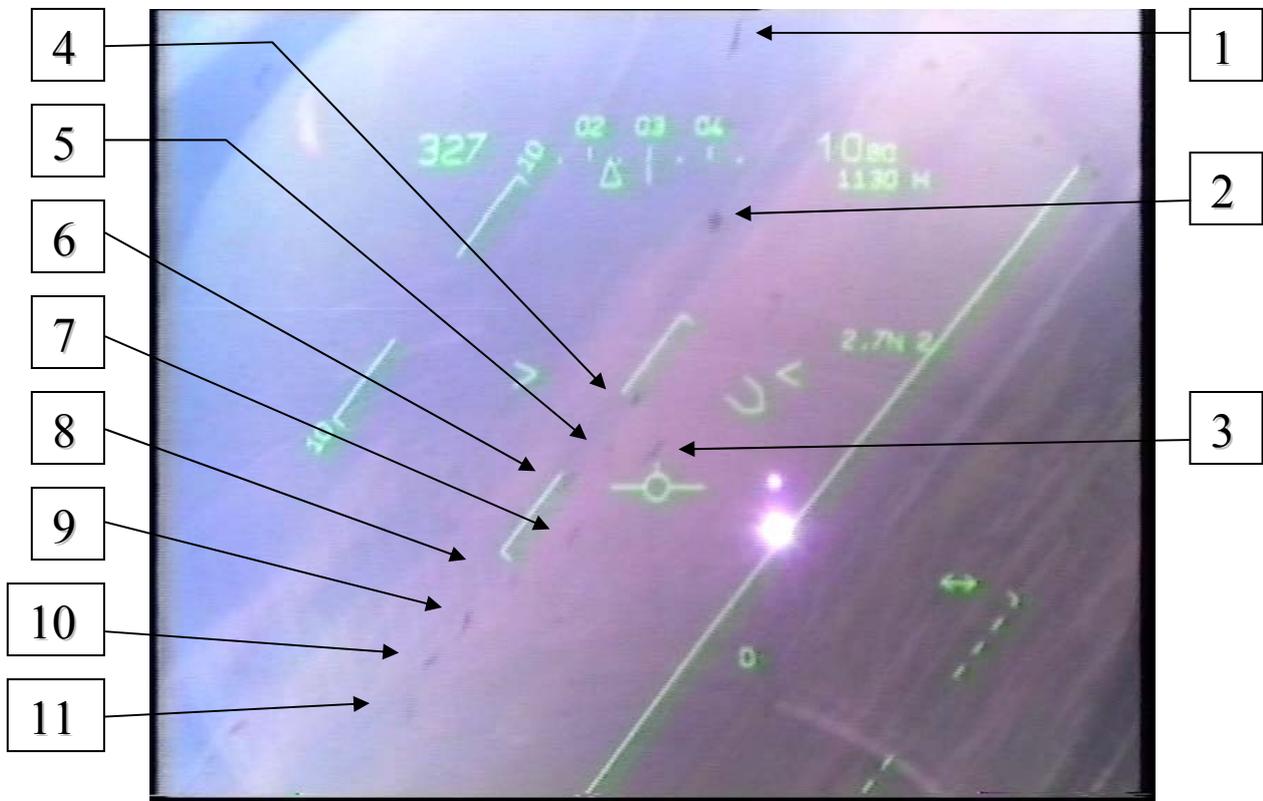
1^{ère} image où le vol d'oiseaux est perceptible

L'image suivante est située une seconde plus tard dans la séquence, soit à 1,67 secondes avant l'impact. Le déplacement des volatiles par rapport à leur position sur l'image précédente est certes visible mais reste peu perceptible. À partir de cette deuxième image, le vol est aisément discernable.



1,67'' avant l'impact le vol est clairement visible

➤ Nombre d'oiseaux dans le vol



0,71'' avant l'impact : permet de compter les oiseaux

➤ Type d'oiseaux

La suite du film permet d'envisager le type d'oiseaux rencontré grâce à la forme générale des oiseaux et les caractéristiques du vol : il s'agit de Goéland.



0,42'' avant l'impact



0,34'' avant l'impact



0,25'' avant l'impact

La séquence filmée ne permet pas de déterminer le nombre d'oiseaux ingérés. Cependant, deux oiseaux (les n° 3 et n° 4) sur le groupe qui en comporte 11, semblent susceptibles de passer précisément sur la trajectoire de l'avion, ce qui semble corroborer le témoignage de l'équipage qui ressent un double choc.

2.1.5. Manœuvre d'évitement du volatile

Lorsque le pilote aperçoit les oiseaux, il réagit dans un premier temps par une action sur le manche puis dans un deuxième temps par une exclamation sur le téléphone de bord (TB).

➤ Action au manche :

L'avion est en virage à droite à environ 30° d'inclinaison avec une assiette à cabrer d'environ 3°. La réaction du pilote face aux oiseaux amène l'assiette à un cabré d'environ 7°. Cette action est engagée quasiment au moment de la collision et ne permet donc pas d'éviter les oiseaux.

➤ Exclamation :

Le pilote réagit également à la voix. Cette réaction est plus tardive que son geste sur le manche et intervient en fin d'action réflexe au manche. Elle survient néanmoins dans la seconde qui suit la collision ce qui atteste que le pilote a bien eu le visuel des oiseaux.

- **La manœuvre recommandée d'évitement d'un volatile consiste à cabrer.**
- **Le pilote initie bien un cabré de son avion mais cette action intervient trop tardivement pour pouvoir éviter la collision.**

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 328 kt et sa hauteur est de 1150 ft.**
- **Il est possible que l'appareil ait subi d'autres impacts, mais sans en affecter davantage son contrôle.**
- **Les oiseaux ingérés sont de type Goéland. Il est probable que deux de ces oiseaux aient été ingérés.**

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

Le GTR et l'entrée d'air n'ont pas fait l'objet d'expertise, ceci n'étant pas indispensable pour la détermination de la cause de l'accident. L'observation des dégâts s'est effectuée après le renflouage de l'appareil et après son transport sur la base aérienne d'Orange où l'épave est stockée. Ces observations sont donc limitées aux parties visibles sans démontage.

2.2.1. Constats réalisés sur le GTR

2.2.1.1. Les entrées d'air et canal d'entrée d'air

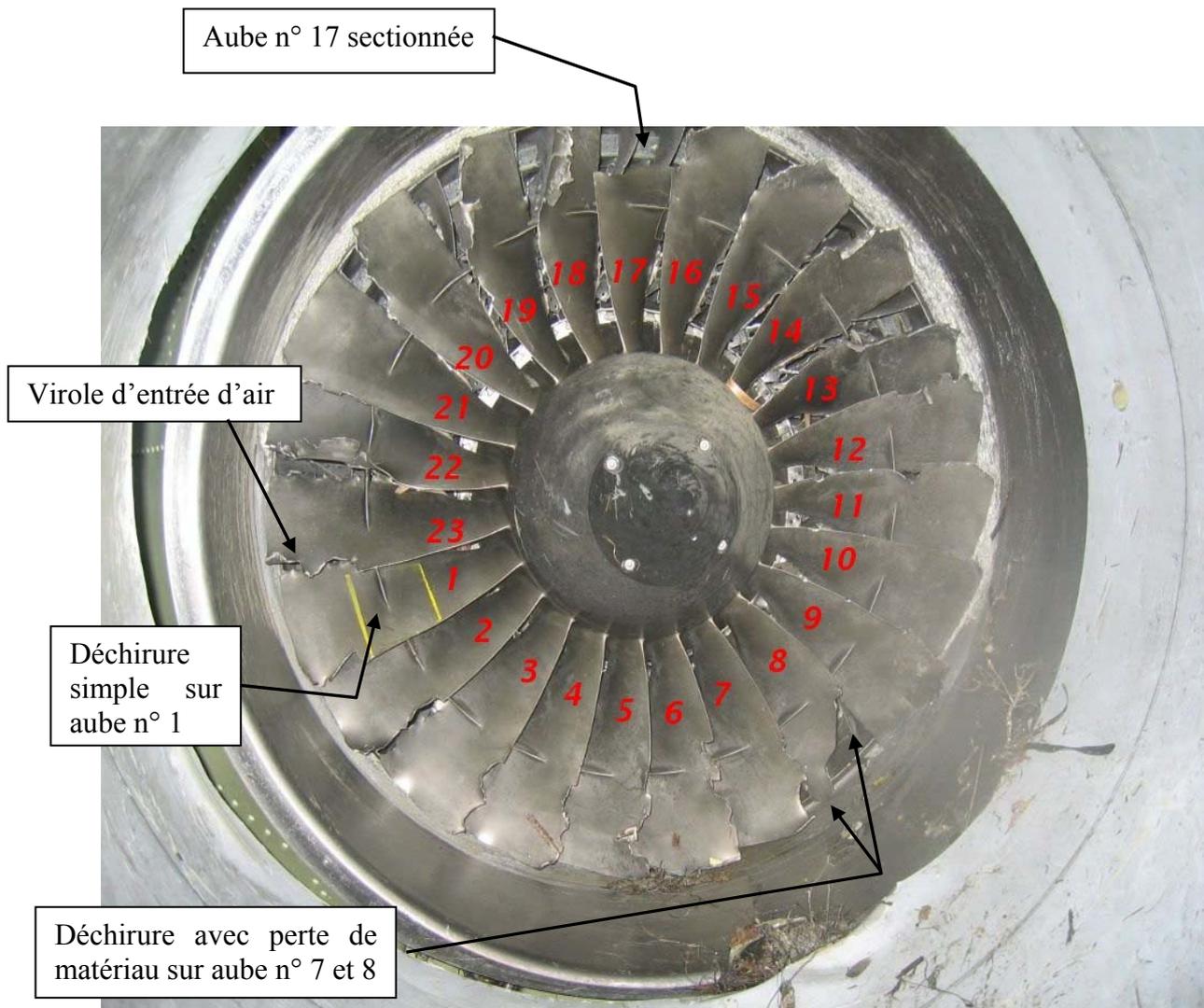
Les entrées d'air sont repliées sur elles même du fait des manutentions de renflouage et de transport. Néanmoins elles ne présentent pas de trace d'impact.

Le canal d'entrée d'air ne présente aucun stigmat de choc ou d'impact ni aucune trace de sang, de déchets organiques, de plumes...

2.2.1.2. Le compresseur

Les deux seules parties visibles du compresseur sont la roue mobile 1 (RM1) et l'étage redresseur 1.

- La roue mobile 1 :
 - ⇒ Dévissage des aubes avec chevauchement des nageoires et déplacement de leurs pieds
 - ⇒ Usure de l'abradable de la virole d'entrée d'air par frottement de parties métalliques en rotation.
 - ⇒ Déchirures de la plus part des aubes avec, pour certaines, importantes pertes de matériau au niveau des bords d'attaque (en contact avec la virole).
 - ⇒ Disparition de la partie haute de l'aube n° 17, sectionnée net.
 - ⇒ Restes organiques constatés sur l'abradable (non visibles sur les photos).

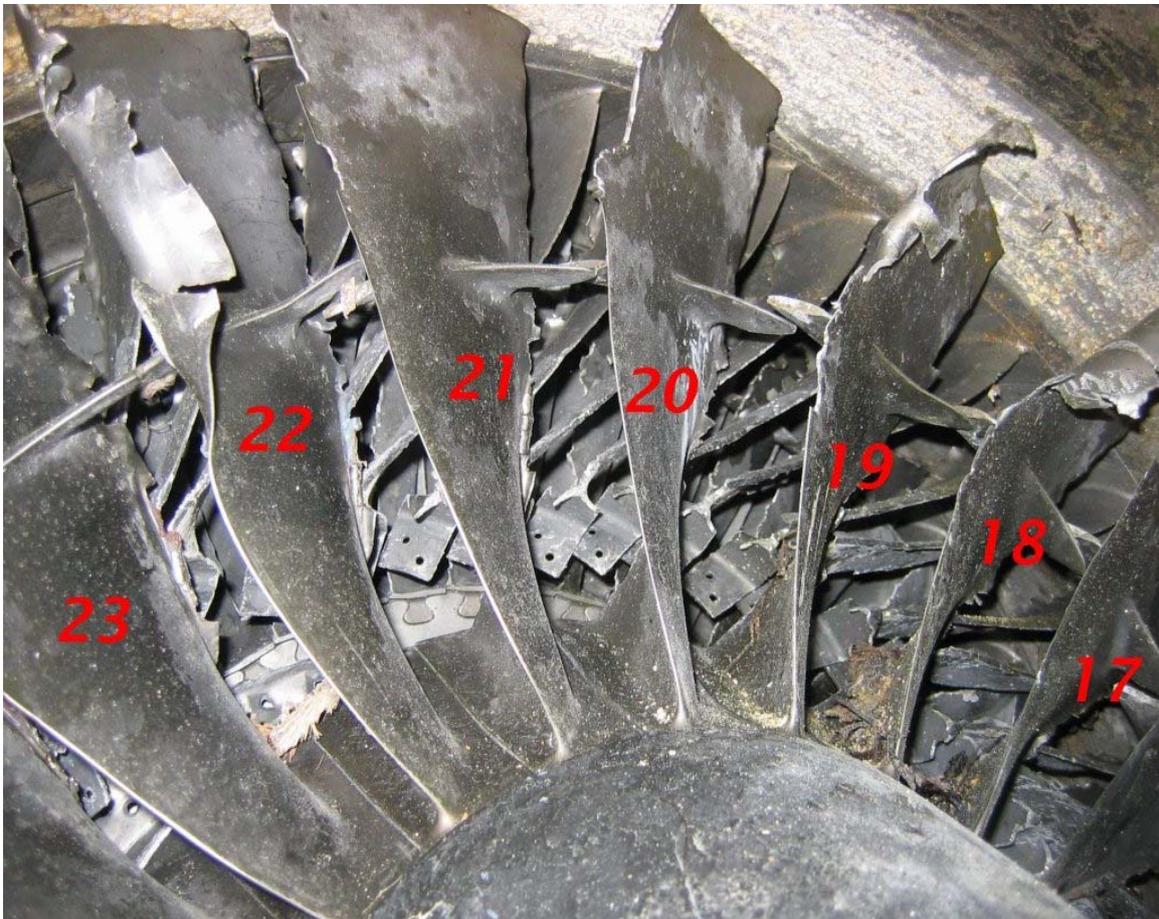


Vue de la roue mobile 1 du compresseur

➤ L'étage redresseur 1

⇒ L'ensemble de l'étage redresseur montre des marques très importantes d'abrasion des bords d'attaque sur toute leur longueur et au niveau des pieds d'aube. Cette usure a été provoquée par le frottement de la partie arrière de la roue mobile 1 (bord de fuite) sur la partie avant de l'étage redresseur ;

⇒ Le frottement entre la roue mobile 1 et l'étage redresseur 1 a provoqué un mouvement d'ensemble de l'étage redresseur dans le sens de rotation du moteur, arrachant le rivetage maintenant les aubes entre elles et détériorant fortement les deux aubages.



Etat du redresseur 1 (visible derrière les aubages de la RM1)

2.2.2. Fonctionnement en vol

Juste avant la collision, la manette des gaz est sur la position 60% (plein gaz sec), le régime du GTR est de l'ordre de 102%, la Tt7 à 880°C.

À l'impact, la Tt7 monte (en moins d'une seconde) à plus de 1000°C. Alors que le pilote ne manœuvre pas la manette des gaz, le régime subit une chute vers 68% en 3 secondes puis continue à chuter. Simultanément, les voyants CALC et T7 (fixe) s'allument associés à l'alarme sonore.

5 secondes après l'impact, le pilote réduit la position de sa manette des gaz à 20 % (ralenti vol). La Tt7 réagit à la baisse une seconde plus tard en un premier palier à 980°C avant de se stabiliser vers 900°/910°C.

12 secondes après l'impact, le régime n'est plus que de 50% et poursuit sa chute au même taux. A ce moment le pilote actionne sa manette des gaz par à coups vers l'avant sans aucune conséquence sur le régime moteur qui poursuit sa chute au même taux.

18 secondes après l'impact, le pilote coupe son moteur à l'aide de la manette de puissance.

2.2.3. Processus probable provoquant la montée de Tt7 et 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.

L'obstruction momentanée de l'entrée d'air par un ou plusieurs oiseaux de bonne taille ne peut pas être exclue. Néanmoins, même sans une telle obstruction, les observations sur la roue mobile 1 du compresseur basse pression attestent effectivement de dégâts importants aux aubages du compresseur et d'un important frottement entre cette roue mobile et le redresseur (fixe, lui) situé immédiatement derrière. Ces dommages sont de nature à freiner très rapidement la rotation du compresseur (expliquant la brutale chute de tours). Cette chute de tours très rapide réduit considérablement le flux d'air traversant la chambre de combustion ce qui peut expliquer la montée brutale de la Tt7.

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

- La Tt7 part instantanément en butée.
- Les tours moteurs chutent rapidement (ils atteignent 63% en diminution en 5 secondes). Le maintien du vol en palier n'est plus possible.
- La montée de la Tt7 et la chute de poussée sont vraisemblablement dues 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 utiles prises sur l'enregistrement vidéo HI8 pour les unes, sur les paramètres enregistrés par l'ESPAR pour les autres.

Instant par rapport à T0 (collision aviaire)	Hauteur (ft) <i>Lue HI8</i>	Vitesse (kt) <i>Lue HI8</i>	Tt7 (°C) <i>Donnée ESPAR</i>	Régime GTR <i>Donnée ESPAR</i>	Actions équipage <i>ESPAR / Annonces sur la HI8</i>
T0	1150	328	880	103%	Voyants T7 et Calc
T0 + 1 sec				76% diminue	
T0 + 5 sec	1320	298	> 1000	63% diminue	Réduction lente de man gaz vers ralenti vol
T0 + 12 sec	1500	273	980	54% diminue	
T0 + 13 sec	1490	263	920	50% diminue	Mouvements à man gaz
T0 + 16 sec	1400	242	910	40% diminue	Fins mouvements man gaz
T0 + 18 sec	1390	237	920	38% diminue	Coupure moteur
T0 + 24 sec	1370	216	450	19% diminue	Passage sec carb (rallumage)
T0 + 32 sec	1210	195	> 1000	20% augmente	Annonce au TB : « ça ne passe pas » (décision d'éjection)
T0 + 53 sec	610	163	> 1000	29% augmente	Ejection

2.3.2. Pas de procédure prévue en cas de collision aviaire

Il n'existe pas dans l'armée de l'air³⁴ de procédure « conduite moteur » écrite dédiée au traitement d'une collision aviaire. Cependant, la consigne connue de tous les équipages est d'éviter de toucher à la manette des gaz autant que faire ce peu.

Le pilote n'a donc pas pu se raccrocher à une procédure « collision aviaire » pour traiter son accident.

2.3.3. Procédure choisie

La collision aviaire se traduit par une grave avarie moteur.

L'accident se produit à l'issue immédiate du décollage dans une phase transitoire de montée. Les procédures panne moteur de l'armée de l'air détaillent certains cas de vol mais ne traitent pas spécifiquement la panne moteur dans cette phase transitoire de montée en dessous des 1500 ft. La réaction de l'équipage passe donc obligatoirement par une phase d'analyse de la situation pour considérer la procédure applicable au cas survenu. Elle ne peut pas faire l'objet d'une action réflexe immédiate pour traiter l'évènement dans sa globalité.

Les données à la disposition immédiate de l'équipage sont les suivantes :

- collision aviaire,
- Tt7 en butée,
- perte de poussée (chute très rapide des tours),
- allumage du voyant fixe T7,
- allumage du voyant CALC,
- hauteur de 1150 ft en dessous de la hauteur définie spécifiée dans les CPSV³⁵ CFAC.
- vitesse de 325 kts

³⁴ Une telle procédure « collision aviaire » existe dans la marine.

³⁵ CPSV : Consignes permanentes de sécurité des vols.

Compte tenu de ces éléments, et en particulier de la basse hauteur, l'équipage se reporte au cas de « rallumage en vol très basse altitude (TBA) ».

Différence entre la situation réelle et le cas visé par la procédure « rallumage TBA » :

- La vitesse réelle est largement inférieure à celle (450kts) pratiquée en mission TBA.

Malgré cet écart significatif, cette procédure paraît être la procédure écrite la plus adaptée à la situation.

Cette procédure rallumage TBA a fait l'objet d'une modification par message en 2005. Les nouvelles *check-lists*, intégrant cette modification, sont en cours de réalisation et ne sont donc pas, à ce jour, à la disposition des équipages.

Depuis 2005, la procédure prévoit :

- 1- de cabrer souplement ailes horizontales,
- 2- de larguer les charges,
- 3- le rallumage en « normal » (avant la modification de 2005, il était prévu d'exécuter un rallumage en sec carburant).

2.3.4. Actions réalisées par l'équipage

La succession des actions prises par le pilote est caractéristique de la phase d'analyse que lui impose l'accident et l'absence de procédure réflexe immédiatement disponible à coller sur l'évènement. Néanmoins, son option sur le choix de sa trajectoire avec le maintien d'une inclinaison à 30° traduit sa conscience et sa prise en compte quasi immédiate de la forte probabilité d'une éjection imminente.

Dès la collision, en un geste réflexe, le pilote cabre très souplement et poursuit sa montée malgré la forte perte de puissance.

2.3.4.1. Actions sur le moteur

- T0 → T0 + 5 secondes : la consigne de ne pas toucher au moteur en cas de collision aviaire.

Durant les 5 premières secondes, il ne touche pas à sa manette des gaz, conformément à la consigne générale liée à la collision volatile. Durant cette phase, il se remet de sa surprise et prend conscience de toutes les informations citée au chapitre 2.3.3 –« Procédure choisie » p35. L'allumage du voyant T7 avec alarme nécessite une réduction du réacteur en contradiction avec la consigne liée à la collision aviaire.

- T0 + 5 → T0 + 11 secondes : prise en compte de l'allumage du voyant T7 + alarme

Considérant le paramètre Tt7 comme prioritaire et donc la consigne collision volatile obsolète, il ramène sa manette des gaz sur la position ralenti vol et surveille particulièrement l'évolution du paramètre Tt7. La manette de gaz sera maintenue dans cette position durant 6 secondes et l'avion atteindra dans ce laps de temps le sommet de sa trajectoire à 1500 ft/sol. Parallèlement à cette action qui n'a aucun effet visible sur la T7, l'équipage constate la chute brutale du régime moteur qui passe 50% en diminution.

- T0 + 11 → T0 + 16 secondes : vérification de la corrélation manette des gaz régime moteur.

Sans maîtrise de sa T7, le pilote cherche alors à vérifier ce qu'il considère comme un dévissage de son moteur avec la chute rapide des tours moteur en avançant sa manette des gaz avec des à-coups. Les mouvements de sa manette n'ont aucun effet sur la chute des tours qui se poursuit. Cette vérification dure 5 secondes. Le régime moteur est alors à 40% et la Tt7 à 920°C (données lues sur l'enregistrement ESPAR).

Le pilote a ainsi vérifié qu'il n'a plus aucun contrôle ni sur le régime ni sur la T7 de son moteur. Il ne lui reste donc plus qu'une alternative : soit l'éjection immédiate, soit tenter un rallumage. Il choisit d'abord la deuxième option avec en mémoire les paramètres perçus dans les 5 premières secondes suivant la collision, soit une hauteur proche de 1500 ft et une vitesse de l'ordre 300 kts.

En fait ces paramètres se sont dégradés beaucoup plus rapidement qu'il ne l'imaginait et lorsqu'il entame la procédure de rallumage (initiée approximativement 12 secondes après avoir enregistré les paramètres vitesse et altitude) il n'est plus qu'à 1400 ft avec une vitesse de 238 kts.

2.3.4.2. Manœuvres de rallumage exécutées

- 1- coupure moteur à la manette des gaz (T1)
- 2- largage des bidons (T1 + 1 seconde)
- 3- interrupteur sur rallumage
- 4- palette sur sec carburant (T1 + 6 secondes). La vitesse n'est plus que de 216 kts à ce moment.
- 5- annonce sur le téléphone de bord : « OK ça ne passe pas » (T1 + 11 secondes)
- 6- annonce sur la fréquence approche : « OK, COCA D Leader ce sera pour une éjection » (T1 + 12 secondes)

Ces manœuvres présentent deux écarts par rapport à la procédure de rallumage TBA en vigueur :

- le largage des charges intervient après la coupure moteur.

D'une manière globale, le largage des charges est effectué relativement tardivement compte tenu des circonstances de l'évènement (20 secondes après la perte du moteur). En associant plus étroitement le NOSA à la gestion de panne, ce type d'écart devrait pouvoir être évité.

Vis-à-vis de la procédure, le rallumage TBA prévoit le largage des charges avant la coupure moteur. Elle est effectuée, ici, après la coupure.

Cet écart s'explique par la position de la main du pilote sur la manette des gaz au début de la procédure qui l'amène à exécuter la coupure moteur avant de quitter cette manette pour actionner le poussoir de largage des charges.

Le largage intervenant tout juste 1 seconde après la coupure moteur, l'écart n'aura eu qu'une influence négligeable dans l'évènement.

➤ Le rallumage est exécuté en sec carburant

Le rallumage TBA prévoit depuis 2005, un rallumage en normal après une coupure moteur volontaire.

L'écart s'explique ici par l'application par le pilote d'une action réflexe acquise de longue date (le rallumage TBA en sec carburant) dont la mécanisation n'a pas été effacée au profit de la nouvelle procédure.

Les conséquences d'un rallumage en sec carburant sont :

⇒ Perte de la régulation en normale plus performante.

Compte tenu des dégâts probables sur le moteur, la perte de cette régulation est sans effet sur l'évènement

⇒ Rétrécissement du domaine de rallumage, notamment en matière de vitesse minimale : 250 kt en rallumage normal pour 270 kts en rallumage sec carburant. Cette différence significative de domaine de rallumage aurait pu avoir des conséquences sur l'évènement. Néanmoins, compte tenu de la vitesse réelle au moment de l'initiation de la procédure de rallumage (216 kt), l'avion se trouvait dans les deux cas hors domaine de rallumage.

- **L'équipage ne dispose pas d'actions réflexes permettant de traiter précisément le problème par l'application mécanisée d'une check-list.**
- **A l'issue d'une phase d'analyse de 16 secondes, le pilote opte pour un rallumage TBA. A ce moment, l'avion n'est plus dans le domaine de rallumage.**
- **Les actions réalisées par le pilote correspondent à l'ancienne procédure rallumage TBA. La nouvelle, connue, n'est pas mécanisée.**

2.3.5. Trajectoire choisie par le pilote

Au moment de l'impact avec le vol d'oiseaux, l'avion est en montée en virage droite. Contrairement aux consignes et à un réflexe naturel, le pilote ne remet pas ses ailes à plat et au contraire maintient son inclinaison et poursuit son virage droite.

Cette action ne relève pas, de la part du pilote, d'un oubli d'une action élémentaire en cas de panne mais d'un choix délibéré d'amener son appareil au-dessus de l'eau, sensiblement parallèle à la côte en tentant de se rapprocher de la base aérienne. Cette trajectoire lui permet soit d'envisager un atterrissage, soit, en cas d'éjection, d'éviter des dégâts aux tiers tout en optimisant les manœuvres de récupération.

Ainsi, durant les 51 secondes qui ont suivi la collision et avant l'éjection, tout en traitant son problème moteur, le pilote semble avoir toujours eu conscience de l'imminence de l'éjection et piloté sa trajectoire en conséquence.

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

- **Il n'existe pas dans l'armée de l'air de procédure écrite pour le traitement d'une collision aviaire.**
- **La procédure écrite se rapprochant le plus à la situation de l'évènement est la procédure « rallumage TBA » que choisit l'équipage. Cependant cette procédure est adaptée pour un appareil volant à 450 kt tandis que l'évènement se produit après le décollage à 328 kt.**
- **Le pilote restitue par réflexe, l'ancienne procédure rallumage TBA. La nouvelle, en vigueur depuis 2005, est connue mais non mécanisée par les équipages.**
- **La trajectoire adoptée d'emblée par le pilote a permis d'effectuer une éjection en minimisant les risques de dégâts aux tiers et de réaliser une récupération de l'équipage dans les meilleures conditions.**

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

2.4.1. Trajectoire

La collision aviaire se produit dans la tranche d'altitude 0 – 1500 ft, la plus propice à ce type d'évènements (entre 80 et 90% des collisions aviaires se produisent sous 1500 ft).

Cependant, l'accident se produit à l'issue du décollage sur une trajectoire spécifiée qui a été rigoureusement respectée. Cette trajectoire n'a pas d'influence particulière sur l'occurrence d'une collision aviaire et seule la tranche d'altitude, par force, incontournable, constitue un facteur déterminant de cette occurrence.

2.4.2. Information aéronautique relative au péril aviaire

Aucune activité aviaire particulière n'est reportée aux équipages par le CLA (contrôle local d'aérodrome) au moment du décollage. La collision se produit hors de la zone d'aérodrome.

Néanmoins, l'évènement se produit fin mars, en pleine période des flux migratoires intenses de printemps. La carte AIP-ENR 5-6-5 décrit sommairement les fronts migratoires d'automne et de printemps au-dessus de la métropole : la Corse est fortement concernée par ces migrations.

Ces informations sont bien connues des équipages expérimentés. Elles sont donc de nature à devoir accroître la vigilance des équipages à cet égard. Cependant, le risque de collision aviaire est un risque permanent.

Cette simple observation est de nature à limiter la portée, sur la vigilance des équipages, de toute information aviaire lorsqu'elle n'est pas en temps réel.

- **En période de flux migratoires intenses, on peut supposer que la vigilance des équipages vis-à-vis du péril aviaire devrait être renforcée.**
- **Néanmoins, en l'absence d'information en temps réel, la permanence du risque aviaire quelque soit la période de l'année, est de nature à diminuer la portée des informations générales sur ce péril.**

2.4.3. Vigilance de l'équipage

L'accident se produit à l'issue de la coupure PC, après la mise en virage à droite au cap 090°, conformément à la trajectoire spécifiée.

A l'issue de cette coupure, le pilote doit vérifier ses paramètres, et en particulier ses paramètres moteurs. Il plonge alors son regard en tête basse pour y capter les données requises. Durant ce faible laps de temps, il ne peut donc pas surveiller ses extérieurs. Par ailleurs, le NOSA en place arrière ne se voit attribuer aucune tâche précise durant toute cette phase de décollage.

Sans conséquence vis-à-vis de mobiles rapides et de bonnes tailles comme les aéronefs, facilement détectables à bonne distance sur une phase de montée après décollage, cette perte d'attention du pilote sur l'extérieur constitue une véritable impasse vis-à-vis du péril aviaire qui n'est détectable que tardivement.

Lorsque le pilote replace son regard sur l'extérieur, il aperçoit le vol serré d'oiseaux mais tellement proche qu'il ne peut éviter la collision. Son action au manche pour l'évitement n'est effective qu'au moment de l'impact.

L'exploitation de l'enregistrement vidéo HI8 de la tête haute permet de distinguer le vol d'oiseaux 2 secondes avant l'impact. Compte tenu de la piètre qualité de cette vidéo, le pilote aurait eu, lui, plus de 2 secondes pour pouvoir discerner les oiseaux et engager une manœuvre d'évitement si son attention était restée concentrée sur ses extérieurs.

Or, les vérifications en tête basse, exécutées à ce moment là par le pilote relèvent de la simple lecture de paramètres et ne nécessitent aucune compétence en pilotage pur. Par le biais d'un dialogue équipage bien établi et formalisé, ces paramètres pourraient sans doute être lus au pilote par son navigateur qui, lui, ne peut jouer qu'un rôle bien moins efficace en matière d'anticollision.

- **La vigilance du pilote vis-à-vis de l'anticollision est perturbée par la lecture des paramètres en tête basse entrant dans le cadre des vérifications nécessaires à l'issue de la coupure PC.**
- **Le pilote, qui dispose de toutes les informations utiles en VTH³⁶ (en particulier l'énergie totale), pourrait être déchargé de cette lecture au profit de son navigateur et au bénéfice de l'anticollision dans cette tranche d'altitude particulièrement sensible vis-à-vis du péril aviaire.**

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

- **Le risque de collision aviaire est un risque permanent. Les périodes de flux migratoires intenses ne font qu'intensifier un risque qui doit être pris en compte sur chaque vol.**
- **La tranche d'altitude 0 – 1500 ft est particulièrement exposée.**
- **Les vérifications tête basse exécutées par le pilote dans cette tranche d'altitude vulnérable accaparent sa vigilance au détriment de la surveillance de l'anticollision. Sur avion biplace, une meilleure répartition des tâches au sein de l'équipage pourrait efficacement supprimer cette problématique.**

³⁶ VTH : Visualisation tête haute.

2.5. ANALYSE DES PHASES D'ÉJECTION ET DE SURVIE/SAUVETAGE

2.5.1. Phase d'éjection

2.5.1.1. Paramètres d'éjection

- ailes à plat
- vitesse : 166 kt en très faible diminution
- taux vario : environ 2000 ft en descente
- hauteur : environ 520 ft

L'éjection est initiée dans le domaine des sièges, à une hauteur d'environ 520 ft, soit :

- **270 ft au-dessus de la hauteur de sauvegarde (250 ft).**
- **1000 ft en dessous de la hauteur de décision (1500 ft).**

2.5.1.2. Faible hauteur d'éjection

Avec une marge de seulement 270 ft vis-à-vis de la hauteur de sauvegarde, l'éjection peut sembler basse.

En fait :

- L'évènement se produit à seulement 1160 ft de hauteur et à faible vitesse.
- Aucune consigne ne permet à l'équipage d'appliquer une procédure réflexe (pas de check-list traitant la panne moteur en dessous des 1500 ft après le D/L, pas de consigne d'usage non plus). L'équipage doit alors analyser la situation pour se déterminer sur un plan d'action avant d'agir.
- Le pilote avait remarqué, durant son décollage, un banc de stratus bas au dessus de la mer dont il estimait le plafond à environ 250-300 ft. Il s'est fixé ce banc de stratus comme limite basse d'éjection. L'intervention de son numéro 2 ordonnant l'éjection déclenche le départ des sièges à 530 ft. L'équipage aurait probablement actionné les sièges un peu plus tard.
- Entre la collision aviaire et l'éjection, il se passe 53 secondes. En moins d'une minute, l'équipage a surmonté sa surprise, analysé la situation,

établi un plan d'action (trajectoire le rapprochant de la base aérienne au-dessus de la mer, stratus comme limite basse d'éjection) tout en tentant un rallumage BA.

La hauteur d'éjection n'est donc que la résultante d'une perte d'altitude liée au temps strictement nécessaire (moins d'une minute) à la prise en compte, par l'équipage, d'un évènement grave sans plan d'action prédéterminé par une check-list à sa disposition.

La phase d'éjection est parfaitement maîtrisée par l'équipage qui compose avec les contraintes particulières à la situation.

La faible hauteur d'éjection n'est imputable qu'aux caractéristiques de l'évènement.

2.5.1.3. Décision – exécution de l'éjection. Rôle de l'équipier

- L'éventualité très probable de l'éjection semble avoir été présente à l'esprit du pilote dès l'impact avec les oiseaux compte tenu de la trajectoire qu'il adopte au moment de la panne moteur (poursuite du virage à droite et pas de remise des ailes à plat pour traiter le problème).
- La décision de l'éjection est prise très tôt (30 secondes après la collision), quelques secondes seulement après avoir lancé le rallumage ; le pilote annonce alors à son navigateur un « ça ne passe pas » sans équivoque et confirme dans la foulée sur la fréquence approche que « ce sera pour une éjection ». Il explicite alors sa problématique à son équipier et lui réaffirme son intention de s'éjecter.
- L'exécution de l'éjection n'intervient cependant que 9 secondes plus tard à l'issue de l'intervention de l'équipier sur la fréquence ordonnant l'éjection.

Ce laps de temps peut s'expliquer de la manière suivante :

- Continuité consciente du plan d'action :
Conformément à son plan d'action, le pilote poursuit sa trajectoire qui le rapproche du travers piste de la base aérienne. Il n'a pas encore atteint sa

limite basse (le sommet de la couche de stratus) et privilégie sans doute le respect de cette trajectoire qui doit faciliter la récupération.

➤ Blocage psychologique :

Le pilote ne conserve aucun souvenir d'un délai quelconque entre son annonce d'éjection et sa réalisation.

Comme pour d'autres cas d'éjections survenus dans le passé, le pilote se trouve confronté à un « blanc » entre sa décision d'éjection et son exécution qu'il ne peut expliquer. En la matière, on ne pourra qu'avancer des hypothèses :

- ⇒ Doute sur une autre solution d'action oubliée.
- ⇒ Difficulté à admettre l'échec du vol aggravé par le temps disponible très court (l'éjection aura lieu 1 minute et 43 secondes après le lâcher des freins sur la piste et 53 secondes après la collision aviaire).
- ⇒ Difficulté à réaliser un geste redouté.
- ⇒ Culpabilité confuse de n'avoir pas pu empêcher l'inéluctable.

Le plan d'action du pilote, simple mais efficace, avec notamment sa limite basse d'éjection clairement identifiable était sans doute de nature à pouvoir déclencher sa réaction dans de bonnes conditions.

Néanmoins, l'éjection se produira avant, sur intervention de l'équipier. Une telle intervention eut pu être salvatrice dans le cas d'une situation plus complexe ou plus confuse de l'équipage en difficulté.

- **Un délai conséquent sépare la décision d'éjection de son exécution.**
- **Sur cet événement, le plan d'action de l'équipage était de nature à pouvoir envisager une issue favorable indépendamment d'une éventuelle action de l'équipier.**
- **L'équipier joue pleinement son rôle en ordonnant l'éjection. Cette intervention est de nature à palier un éventuel blocage (déjà identifié lors d'événements antérieurs) de l'équipage en difficulté face à la nécessité d'éjection, même lorsque la décision a été prise.**

2.5.2. Phase de survie après l'éjection

L'éjection a été initiée dans de bonnes conditions (dans le domaine des sièges éjectables) et s'est déroulée de manière nominale.

La survie des personnels ne restait donc plus liée qu'à la qualité des équipements de survie et de leur bon usage.

2.5.2.1. Entraînement de l'équipage à la SAMAR

➤ le pilote

⇒ formation SAMAR ;

Le pilote a participé à 3 stages de formation SAMAR avec équipement RESCO³⁷ :

- 1999 à Cazaux
- 2000 à Cazaux avec paraplaning
- 2001 à Koksider (Belgique)

➤ le navigateur

⇒ formation SAMAR

Le navigateur n'a pas effectué d'autres stages SAMAR que celui effectué dix ans plus tôt en école.

³⁷ RESCO : Recherche et sauvetage au combat.

2.5.2.2. Equipements de survie

- Équipement « temps de paix » – « temps de guerre ».

L'équipement emporté par l'équipage correspond à l'équipement « temps de paix », différent de celui « temps de guerre ».

Les équipages sont instruits sur ces équipements temps de paix lors des stages SATER³⁸ –SAMAR avec un entretien en unité.

Il semblerait qu'actuellement, le matériel « temps de guerre » et les stages RESCO fassent l'objet d'une sensibilisation particulière au détriment des équipements basiques utilisés quotidiennement en entraînement.

- Absence de port de la combinaison étanche

En dépit d'une température de l'eau à 12°C, aucun des deux membres de l'équipage n'avait revêtu sa combinaison étanche. Pourtant, pour ce vol retour sur le continent, les équipages avaient leur combinaison à disposition.

Cette absence de port de combinaison étanche caractérise une probable sous estimation par les équipages et l'encadrement de l'importance de cette tenue, sous estimation entretenue par les deux facteurs suivants :

- ⇒ Facteur directement lié à la mission :

La réglementation³⁹ autorise par dérogation le trajet Corse – continent sans le port de la combinaison étanche, même avec une température de l'eau inférieure à 18°C. Il faut cependant noter que cette dérogation n'interdisait nullement les équipages à la revêtir.

- ⇒ Facteur général d'ordre logistique :

Les difficultés d'approvisionnement et la faible dotation actuelle des escadrons en combinaisons étanches sont en contradiction avec l'intérêt fondamental de cet équipement de survie. Cela peut être de nature à en déprécier l'importance aux yeux des personnels.

³⁸ SATER : Sauvetage terrestre.

³⁹ CPSV - .FAS-FAC : Consignes permanentes de sécurité des vols - Force aérienne stratégique – Force aérienne de combat.

2.5.3. Phase de sauvetage

2.5.3.1. Récupération – SAMAR

Du fait de la trajectoire délibérément choisie par le pilote, l'éjection est effectuée en mer à seulement 2,2 Nm de la base aérienne.

Cette proximité de la base et la bonne coordination des équipes de secours (médicale, équipage du Puma et plongeurs) aura permis l'arrivée sur zone et la récupération dans les meilleurs délais. Les deux membres d'équipage sont récupérés à bord du Puma en moins de 45 minutes.

2.6. PRISE EN CHARGE MEDICALE

La gestion médicale des deux membres d'équipages présente des maladresses et imperfections sans conséquences pour cet évènement, mais qui traduit un défaut d'anticipation des équipes médicales concernées ainsi que des faiblesses organisationnelles du service.

2.6.1. À bord du Puma SAR

L'équipe médicale (un médecin et une infirmière) se trouve confrontée à la situation suivante :

- Un navigateur apparemment indemne, trempé souffrant du froid.
- Un pilote trempé, souffrant du froid et se plaignant de douleurs dorsales.

Il lui faut donc composer, dans l'urgence, avec la prise en compte des risques d'hypothermie et de ceux liés aux traumatismes post éjection du pilote en choisissant soit de rejoindre l'hôpital de Bastia (30 mn de vol) soit le Service médical (SM) de la base (5 mn de vol).

Le médecin focalise sur le risque lié à l'hypothermie et choisit de ramener les rescapés sur la base aérienne, malgré la faiblesse de la structure du SM qui ne permet pas de traiter le traumatisme rachidien du pilote.

Les experts consultés estiment que le choix de l'hôpital de Bastia aurait pu être plus judicieux.

Les facteurs contributifs à ce choix sont les suivants :

➤ Manque d'expérience du médecin :

Ce médecin a été recruté un an auparavant et effectue ici sa première mission SAMAR. Il ne détient pas encore son brevet de médecine aéronautique. Il doit décider dans l'urgence de la destination de l'hélicoptère pour traiter une catégorie de patient qui ne lui est pas encore totalement familier. De manière surprenante, il choisit une solution différente de celle qui a obtenu la faveur des experts consultés.

➤ Manque de matériel :

Si l'hélicoptère est doté d'un chauffage et de couverture pour couvrir les patients, le médecin ne peut s'en remettre qu'aux signes cliniques pour évaluer la gravité de l'hypothermie. Il ne dispose pas de sonde thermométrique. Il ne dispose pas non plus de brancards chauffants qui aurait pu le rassurer sur l'évolution de l'hypothermie de ses patients sur un vol de 30 minutes.

2.6.2. Prise en charge au sol

Quelques imperfections sont relevées imputables sans doute à un manque de préparation ou d'anticipation associée à un manque d'expérience des jeunes médecins en fonction.

- cafouillage dans les prélèvements sanguins
- seul examen clinique pratiqué : prise de pouls et de tension
- aucun des deux médecins militaires présents n'accompagne l'équipage au centre de radiologie. Pourtant la spécificité des traumatismes post éjection n'est pas nécessairement maîtrisée par le milieu médical civil. En l'occurrence, l'accueil réservé à l'équipage dans le centre de radiologie atteste bien de la nécessité d'un suivi des éjectés par un médecin militaire du personnel navigant lorsqu'ils sont transférés en milieu médical civil.

Le déroulement de la prise en charge médicale de l'équipage démontre la nécessité :

- **d'une solide préparation à gérer ce type de situation pour les équipes soignantes qui en auront la charge,**
- **de disposer du matériel adéquat,**
- **d'accompagner systématiquement par un médecin du PN les équipages confiés au milieu médical civil après un évènement aérien.**

2.7. OBSERVATION SUR LA REACTION POST EVENEMENT DES EQUIPAGES

Au même titre que bien d'autres type d'accidents aériens, l'éjection (et donc la perte de l'aéronef) est un évènement vécu plus ou moins difficilement par les équipages concernés mais aussi par ceux qui leurs sont proches.

Dans cet évènement, les deux équipages de la patrouille sortent « marqués » par l'aventure subie. Le trouble est sans doute exacerbé par la brutalité qui découle du facteur temps particulièrement serré : au top décollage, tout va bien pour une mission qui est perçue comme sereine, 1 minute et 43 secondes plus tard l'avion est perdu et l'équipage en phase d'éjection.

En tout état de cause, chaque accident, dramatique ou purement matériel, provoque des traumatismes psychologiques à des degrés divers chez les acteurs et les équipages proches de l'évènement.

Aucune méthodologie, aucune préparation spécifique n'est proposée ou inculquée aux PN pour assimiler ces chocs qui jalonnent leur carrière. Ils puisent donc sur leur force intérieure pour surmonter ces épreuves avec le soutien de leurs camarades et de leur famille.

Lors des derniers évènements, le besoin d'une aide psychologique a été clairement exprimé par les intéressés.

Les mesures prises usuellement depuis des décennies sont les suivantes :

- Repos de courte durée pour absorber l'état de choc,
- Reprise des vols le plus rapidement possible pour éviter la perte de confiance,
- Vigilance particulière sur le moral de l'unité.

L'assimilation psychologique des risques inhérents au métier de personnel navigant militaire, aux traumatismes provoqués par les accidents reste toujours du ressort des intéressés eux-mêmes ou de l'encadrement de proximité.

Aucune formation, aucun soutien spécifique n'est encore mis en place à cet effet.

3. CONCLUSION

3.1. ÉLÉMENTS REMARQUABLES UTILES A LA COMPREHENSION DE L'ÉVÉNEMENT

3.1.1. La collision aviaire

- La collision aviaire se produit dans la tranche d'altitude (0 – 1 500 ft) la plus critique vis-à-vis du péril aviaire.
- Elle fait apparaître un défaut ponctuel de surveillance des extérieurs par le pilote, directement imputable à la méthode de travail en vigueur sur Mirage 2000 D.
- La taille du (des) oiseau(x) ingéré(s) explique le dysfonctionnement instantané et irrémédiable du GTR.

3.1.2. La réaction post ingestion

- L'équipage a dû composer avec l'absence de check-list permettant une réaction réflexe évidente dès l'ingestion, dans cette phase de vol transitoire immédiatement après le décollage mais pas encore « en route » (vitesse en montée et hauteur faibles).
- L'intervention de l'équipier sur la fréquence a permis une éjection dans de bonnes conditions même si par ailleurs, le plan d'action de l'équipage en difficulté semblait assurer in fine la réussite de cette éjection.

3.1.3. Survie en mer

- L'absence de port de combinaison étanche aura pour conséquence la récupération du pilote en hypothermie malgré la célérité de son extraction de l'eau.
- Cette absence de port de combinaison est liée :
 - ⇒ directement à une dérogation pour les trajets Corse métropole,
 - ⇒ indirectement aux difficultés d'approvisionnement et de renouvellement des escadrons de chasse pour cet équipement. Ces difficultés, qui sont en contradiction avec l'intérêt vital pour la survie en mer dans des eaux à moins de 18°C, peuvent avoir tendance à en déprécier l'importance aux

yeux des personnels ou les inciter à préserver l'unique exemplaire à leur disposition.

- La survie en mer est aussi liée au bon usage des matériels de survie mis à disposition des équipages. Une utilisation aisée de ces équipements en situation critique passe par des entraînements réguliers et réalistes.

3.1.4. Prise en charge médicale.

- La prise en charge médicale des deux membres d'équipage après leur récupération en mer présente des approximations imputables :
 - ⇒ à l'inexpérience des deux seuls médecins présents sur la base,
 - ⇒ à une organisation et une anticipation perfectible du SM concerné vis-à-vis de la mission SAR en général.
- Quelques défauts en équipement matériel à bord du Puma (pas de sonde thermométrique, pas de civière chauffante) peuvent gêner les prises de décisions qui s'imposent sous forte contrainte temporelle.

3.2. CAUSES DE L'EVENEMENT

La perte de l'appareil est due à la ruine du GTR suite à l'ingestion volatile.

La collision volatile est imputable aux caractéristiques du péril aviaire et d'une perte de vigilance du pilote sur ses extérieurs, accaparé très ponctuellement, mais au mauvais moment, par des vérifications standard en cabine :

- Le péril aviaire se caractérise notamment par :
 - ⇒ une occurrence du risque accrue dans la tranche d'altitude 0 – 1 500 ft,
 - ⇒ savoir distinguer un vol d'oiseaux suffisamment tôt pour assurer un évitement nécessite une vigilance maximale (un oiseau n'est guère distinguable, à faible vitesse, plus de 2 à 3 secondes avant l'impact).
- Après la phase de décollage, à l'issue de la coupure PC, le pilote doit effectuer la vérification de ses paramètres moteur disponibles uniquement en tête basse. Cette vérification s'effectue donc dans la tranche 0 – 1 500 ft et oblige le pilote à quitter la surveillance des extérieurs.

Ainsi, au moment où le vol d'oiseaux aurait pu être détecté par le pilote, celui-ci était plongé dans la lecture de ses paramètres. Lorsqu'il repasse sur ses extérieurs il voit les oiseaux tellement proches qu'il ne peut amorcer une manœuvre d'évitement efficace avant l'impact.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

Cet évènement donne l'occasion de rappeler le rôle vital de l'équipier dont l'action peut se révéler déterminante dans l'initialisation effective de l'éjection d'un équipage en difficulté, même lorsque celui-ci a clairement annoncé son intention de le faire.

4.1.1. La surveillance du ciel et le péril aviaire

La concomitance entre l'apparition du vol d'oiseaux et les vérifications moteur effectuées par le pilote en tête basse ont empêché toute possibilité d'évitement.

Ces vérifications, obligatoires pour chaque vol, se produisent forcément dans une tranche d'altitude critique vis-à-vis du péril aviaire.

Les vérifications moteur effectuées sont basiques et identiques à chaque vol.

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

soit étudié, sur les appareils concernés, la possibilité de transférer ces vérifications au NOSA afin de libérer le pilote au profit de la surveillance du ciel.

Les paramètres à vérifier pourraient être lus au pilote par le biais d'un dialogue équipage formalisé évitant toute ambiguïté.

4.1.2. Evolution des procédures en vigueur

Des procédures (UCB, MCC) ou consignes (CPSV) avec actions réflexes à appliquer sont disponibles pour les pannes moteurs :

- Au décollage.
- En basse altitude (hauteur inférieure à 1 500 ft et V_i^{40} de l'ordre de 450 kts).
- En finale train sorti.
- En phase de vol « en route ».

L'équipage est ici confronté, en phase de montée initiale, à une collision volatile avec panne moteur dans une configuration délicate en terme de couple V_i /hauteur (326 kts /1160 ft).

- Il n'existe pas de check-list panne moteur après ingestion volatile.
- Aucune des check-list ou consignes panne moteur préétablies ne s'applique strictement à la phase de vol considérée.

L'équipage est donc contraint de se construire un plan d'action dans l'urgence, se rajoutant à la difficulté de l'évènement.

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

soit étudiée la pertinence d'établir une check-list ou consigne permettant à un équipage de réagir par une action réflexe lorsqu'il est confronté à :

- **une ingestion volatile,**
- **une avarie moteur dans la phase de vol comprise entre le décollage et la hauteur de 1 500 ft, faible vitesse.**

⁴⁰ V_i : Vitesse indiquée.

4.1.3. Survie post éjection

4.1.3.1. Port de la combinaison étanche

- Malgré une extraction particulièrement rapide, le pilote, qui ne portait pas sa combinaison étanche conformément à la dérogation en vigueur, est récupéré en hypothermie.
- En cas de problème à proximité immédiate des côtes nécessitant une éjection, un pilote est susceptible de devoir s'éjecter au dessus de l'eau.

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

- **soit réétudiée le bien fondé de la dérogation concernant le port de la combinaison étanche sur le trajet Corse – continent,**
- **soient réexaminées les règles de port de cette combinaison pour l'élargir aux vols susceptibles de s'achever en SAMAR.**

4.1.3.2. Approvisionnement en combinaisons étanches.

Le port de la combinaison étanche est un élément primordial de la survie d'un équipage éjecté en mer.

Cependant :

- Tous les pilotes en escadron ne sont pas dotés de cette combinaison.
- Ceux qui en sont dotés n'en possèdent qu'un exemplaire.
- En cas de détérioration, le renouvellement de cette tenue peut prendre de nombreux mois.

Ces restrictions sur la logistique de ces tenues sont en contradiction avec leur importance et ne correspondent pas à la priorité qui semblerait devoir leur être accordée. Elles sont de nature à engendrer des contraintes d'utilisation qui s'opposent à la notion d'équipement vital.

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

soient prises les mesures nécessaires pour assurer une logistique des combinaisons étanches permettant aux utilisateurs un usage serein et sans contrainte.

4.1.3.3. SATER –SAMAR, entraînement des équipages

- Les quelques problèmes rencontrés par les deux membres d'équipage dans l'usage de leur matériel de survie illustrent bien la difficulté pour des rescapés, même intègres physiquement, à composer, en situation extrême, avec un matériel d'emploi occasionnel.
- Il est notable que le pilote qui cumule le plus de stages dédiés SAMAR rencontre moins de difficultés que son navigateur dont la dernière participation à un tel stage remonte à ses années d'école, plus de dix ans auparavant. Dans cette optique, le problème rencontré par le NOSA avec le dégrafage de sa boucle reliant son gilet à son paquetage, pourrait être lié à une action incontrôlée de sa part imputable à un manque de pratique.

- Enfin les stages RESCO, dédiés à la récupération en ambiance de crise et utilisant, de fait, un matériel spécifique, ne peuvent se substituer aux stages SATER – SAMAR destinés à la survie des équipages en temps de paix.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

que l'on s'assure :

- **de la bonne connaissance du matériel de survie par les équipages,**
- **de la participation des PN aux stages SATER–SAMAR avec une fréquence compatible avec l'aisance souhaitable de l'usage de ces matériels,**
- **du réalisme suffisant de ces stages afin d'accoutumer les PN aux gestes indispensables à leur survie.**

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

4.2.1. Concernant le matériel de survie

L'équipage s'est éjecté sans difficulté et en pleine possession de ses moyens physiques. Les deux PN ont ainsi pu actionner le dispositif de gonflage de leurs gilets sans problème. Cependant, dans d'autres circonstances, un membre d'équipage pourrait se retrouver dans l'incapacité de mener une telle action, et l'amerrissage sans moyen de flottabilité immédiatement disponible pourrait avoir des conséquences graves. Un dispositif de gonflage automatique est en service dans les armées sur certains appareils⁴¹.

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.

4.2.2. Risques liés à l'auto médication

Les analyses des prélèvements réalisées sur le pilote révèlent l'usage de médicaments déconseillés pour l'activité aéronautique.

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

un briefing concernant les médicaments déconseillés voire interdits dans le cadre de la pratique aéronautique soit dispensé par les médecins chargés du personnel navigant dans le cadre des conférences d'information sur les bases aériennes.

⁴¹ Rafale (marine et air), Alpha-jet de la Patrouille de France.

4.2.3. Prise en charge médicale

Les difficultés rencontrées dans la prise en charge médicale des deux PN éjectés illustrent la nécessité, pour les équipes médicales concernées, de disposer du matériel adéquat et d'une préparation à affronter ce type de situations occasionnelles tant sur le plan organisationnelle que de l'entraînement concret.

4.2.3.1. S'agissant de l'aspect organisationnel

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

- **chaque service médical s'assure que son personnel connaisse toutes les actions spécifiques liées à ce type de prises en charge (type fiche réflexe à appliquer),**
- **que les personnels en charge de la récupération et du traitement en urgence des éjectés aient été dûment préparés et entraînés à cet égard.**

4.2.3.2. S'agissant de l'aspect matériel

À bord du Puma l'équipe soignante ne disposait ni de sonde thermométrique ni de moyen performant permettant de traiter efficacement des rescapés en hypothermie. Et ce, en dépit de la forte probabilité de rencontrer ce type de soin à prodiguer dans la récupération de rescapés.

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

les équipes médicales d'intervention puissent être dotées :

- **de sonde thermométriques,**
- **de brancards chauffants.**

4.2.3.3. S'agissant du suivi des éjectés en milieu médical civil

Comme cela s'est déjà produit lors d'évènements antérieurs, les soins ont été en partie confiés au milieu civil mais sans accompagnement d'un médecin du PN. Or, sans remettre en cause la compétence du milieu médical civil, seul le médecin PN est apte à mesurer les spécificités des traumatismes que l'éjecté est susceptible d'avoir subi.

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

les équipages confiés aux soins médicaux en milieu civil soient systématiquement accompagnés par un médecin du PN.

4.2.4. Réaction post évènement des équipages.

Le métier de pilote militaire ou NOSA, même en temps de paix, suppose de pouvoir se retrouver confronté à des situations extrêmes, parfois dramatiques. En tout état de cause, les équipages sont susceptibles de vivre des moments traumatisants qu'il faudra psychologiquement surmonter.

Sans formation spécifique ni méthodologie particulière, la prise en compte de cet aspect psychologique a jusqu'ici toujours été du ressort

- de l'intéressé lui-même qui doit puiser sur ses ressources personnelles avec l'aide de son entourage pour surmonter l'épreuve,
- de l'encadrement de proximité avec les moyens dont il dispose.

Il pourrait être envisagé une aide pour surmonter plus efficacement ces épreuves prévisibles par le biais d'une formation psychologique dédiée spécifiquement aux risques du pilote militaire et de NOSA en temps de guerre comme en temps de paix.

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

dans le cadre de la formation du combattant, soit envisagé la pertinence de mettre en place une formation psychologique permettant de mieux assimiler les risques liés à l'activité aérienne militaire et les évènements traumatisants.

4.2.5. Coordination avec les enquêteurs judiciaires – pratique de l'éthylotest.

Les enquêteurs judiciaires ont demandé aux rescapés, dès leur débarquement du Puma SAMAR et alors qu'ils étaient toujours casqués et allongés sur leur civière, de se soumettre à un éthylotest (souffler dans le ballon).

Cet usage de l'éthylotest permet aux enquêteurs judiciaires, sur d'autres types d'accident, de se déterminer dans un souci d'économie, sur la pertinence d'effectuer une mesure du taux d'alcoolémie par un prélèvement sanguin et analyse en laboratoire.

Pour le cas particulier des accidents aériens cette pratique

- est inutile car un prélèvement sanguin avec analyse et mesure du taux d'alcoolémie est systématiquement pratiqué,
- retarde l'action des équipes soignantes,
- peut s'avérer dangereux pour les intéressés dont on ignore l'étendu des traumatismes, sauf avis médical,

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

- **la question soit posée à la gendarmerie de l'air de l'intérêt de poursuivre une pratique redondante,**
- **et, le cas échéant, toutes les gendarmeries soient prévenues de l'inutilité de cette pratique dans le cas des accidents aériens et que dans ce cadre, l'usage de l'éthylotest soit définitivement abandonné, un diagnostique par prélèvement sanguin étant systématiquement réalisé.**