



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

Brétigny sur Orge, le 9 août 2006

RAPPORT PUBLIC D'ENQUÊTE TECHNIQUE



BEAD-air-A-2006-005-I

Date de l'événement	7 mars 2006
Lieu	Proximité d'Agen (Lot-et-Garonne)
Type d'appareil	Alphajet
Immatriculation	n° 143
Organisme	Armée de l'air - CEAA
Unité	EPNAA 05.312

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>Table des illustrations</i>	5
<i>Glossaire</i>	6
<i>Synopsis</i>	8
1. Renseignements de base	10
1.1. Déroulement du vol	10
1.1.1. Mission	10
1.1.2. Contexte du vol	10
1.1.3. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol	11
1.1.4. Localisation	12
1.2. Tués et blessés	12
1.3. Dommages à l'aéronef	12
1.4. Autres dommages	12
1.5. Renseignements sur le personnel	13
1.5.1. Pilote	13
1.5.2. Passager	13
1.6. Renseignements sur l'aéronef	13
1.6.1. Caractéristiques de la verrière avant et de la vitre de séparation	14
1.6.2. Caractéristiques des sièges éjectables de l'Alphajet	14
1.6.3. Carburant	15
1.7. Conditions météorologiques	15
1.8. Aides à la navigation	15
1.9. Télécommunications	15
1.9.1. Avant la collision volatile	15
1.9.2. Après la collision volatile	15
1.9.2.1. Contacts entre Mistral xx et Marina	15
1.9.2.2. Contacts entre Mistral xx et le contrôle de Bordeaux	16
1.9.2.3. Contacts entre Marina et le contrôle de Bordeaux	16
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	16
1.11. Enregistreurs de bord	16
1.12. Renseignements sur l'appareil endommagé	17
1.12.1. Poste avant	17
1.12.2. Poste arrière	22
1.12.3. Autres dommages sur la cellule et les réacteurs	23
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	26
1.13.1. Pilote	26
1.13.2. Passager	26
1.14. Incendie	26
1.15. Survie des occupants	26
1.15.1. Évacuation de l'appareil au sol	26
1.15.2. Équipements de protection de tête	26
1.15.3. Organisation des secours	27
1.16. Essais et recherches	28
1.16.1. Identification de l'espèce de l'oiseau	28
1.17. Renseignements sur les organismes	28
1.18. Renseignements supplémentaires	28
1.18.1. Nombre de collisions volatiles dans l'armée de l'air	28
1.18.2. Recensement des collisions volatiles sur Alphajet	28
1.18.3. Rappel de l'accident de l'Alphajet n° 162, le 9 juin 1999	29
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	29

2. Analyse	30
2.1. Analyse des facteurs ayant contribué à la collision volatile	30
2.1.1. Préambule : détermination de l'espèce et du nombre d'oiseaux impliqués	30
2.1.1.1. Espèce	30
2.1.1.2. Nombre d'oiseaux impliqués	30
2.1.2. Évaluation de la probabilité de rencontre d'oiseaux	31
2.1.3. Hauteur de vol	32
2.1.4. Surveillance du ciel	33
2.1.5. Conclusion : analyse des facteurs ayant contribué à la collision volatile	33
2.2. Informations relatives aux vols migratoires	34
2.3. Extraction accidentelle de la poignée haute	34
2.4. Difficultés de communication au sein de l'équipage	35
2.5. Risques physiques lors de la collision	36
3. Conclusion	37
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement	37
3.1.1. Contexte et préparation du vol	37
3.1.2. La collision volatile	37
3.1.3. Le déroutement et le posé	38
3.1.4. Évaluation de la probabilité de rencontre d'oiseaux	38
3.2. Causes de l'événement	38
4. Recommandations de sécurité	39
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	39
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	42

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Photo 1 : bris de la verrière avant.....	17
Photo 2 : extraction de la poignée et délovage du rideau du siège avant.....	18
Photo 3 : dossier et appui-tête du siège avant	19
Photo 4 : impact d'oiseau sur la partie supérieure droite du siège avant	19
Photo 5 : bris de la vitre de séparation des places avant et arrière.....	20
Photo 6 : morceaux de cartes aéronautiques répartis dans le poste avant.....	21
Photo 7 : verrière de la place arrière, dont la face interne est maculée de restes d'oiseau	22
Photo 8 : déformations et perforation du bord d'attaque de la dérive.....	23
Photo 9 : déformations et perforation du bord d'attaque de l'aile droite	24
Photo 10 : impact sur l'entrée d'air gauche.....	25
Photo 11 : casque du pilote	27

GLOSSAIRE

BA	Base aérienne
BEAD-air	Bureau enquêtes accidents défense-air
CAM V	Circulation aérienne militaire, vol effectué selon les règles de vol à vue
CEAA	Commandement des écoles de l'armée de l'air
DGAC	Direction générale de l'aviation civile
EMAA	État-major de l'armée de l'air
EPI	Enquêteur de première information
EPNAA	École du personnel navigant de l'armée de l'air
Ft	<i>Feet</i> Pied (1 ft ≈ 0,305 mètre)
IFF	<i>Identification friend or foe</i> Système d'identification radar ami ou ennemi
Kt	<i>Knot</i> Nœud (1 kt ≈ 1,852 km/h)
MP3	<i>Motion pictures expert group level 3</i> Groupe ayant défini les standards de compression d'images animées
Nm	<i>Nautical mile</i> Mille nautique (1 Nm = 1852 mètres)
NOTAM	<i>Notice to airmen</i> Message d'information aéronautique à l'attention des équipages

STAC	Service technique de l'aviation civile
UHF	<i>Ultra high frequency</i> Ultra haute fréquence
VHF	<i>Very high frequency</i> Très haute fréquence

SYNOPSIS

- Date de l'événement : mardi 7 mars 2006 vers 9h30¹.
- Lieu de l'événement : à 11 Nm² au Nord-Est de l'aérodrome d'Agen.
- Organisme : Armée de l'air.
- Commandement organique : CEAA³.
- Unité : EPNAA⁴ 05.312, BA 701 Salon de Provence.
- Aéronef : Alphajet n° 143.
- Nature du vol : liaison.
- Nombre de personnes à bord : 2.

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

L'appareil effectue un vol de liaison entre les bases aériennes (BA) de Salon et de Cazaux. Alors qu'il vole à une altitude de 2500 ft⁵ au Nord-Est de l'aérodrome d'Agen, une collision volatile provoque le bris de la verrière avant et d'autres dommages en cabine. Le pilote se dérouté sur l'aérodrome de Bordeaux Mérignac où il parvient à atterrir. Le pilote est légèrement blessé au visage par des débris de la verrière. Le passager est indemne.

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 mécanicien ayant une expertise sur Alphajet,
- un médecin du personnel navigant.

Autres experts consultés

- Un spécialiste du péril aviaire, au service technique de l'aviation civile (STAC).

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

² Nm : *nautical mile*, mille nautique (1 Nm = 1852 mètres).

³ CEAA : commandement des écoles de l'armée de l'air.

⁴ EPNAA : école du personnel navigant de l'armée de l'air.

⁵ Ft : *feet*, pied (1 ft ≈ 0,305 m).

Déclenchement de l'enquête technique

Le BEAD-air est prévenu par l'EMAA⁶, le matin de l'événement, par téléphone.

L'EPI, à qui les actions d'enquête sont déléguées, est désigné par le BEAD-air. Il se rend sur la BA 106 de Bordeaux Mérignac en début d'après-midi, accompagné de l'expert mécanicien.

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

Enquête judiciaire

- Le Parquet de Bordeaux s'est saisi de l'affaire.
- Un officier de police judiciaire de la brigade de gendarmerie de l'air (BGA) de Bordeaux Mérignac est commis.

⁶ EMMAA : état-major de l'armée de l'air.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. DEROULEMENT DU VOL

1.1.1. Mission

Indicatif mission	Mistral xx
Type de vol	CAM V⁷
Type de mission	Liaison
Dernier point de départ	BA 701 Salon-de-provence
Heure de départ	08h43
Point d'atterrissage prévu	BA 120 Cazaux

1.1.2. Contexte du vol

L'équipage est constitué du pilote en place avant, et d'un passager, élève de l'école de l'air.

L'appareil doit être mis en place à Cazaux tôt le matin pour permettre la réalisation d'une opération de maintenance⁸, puis le vol retour est prévu dans l'après-midi. Un vol d'information est réalisé au profit du passager, à l'occasion de cette liaison.

Le vol est prévu en trajectoire directe, à 500 ft/sol, 420 kt.

La préparation du vol et le briefing du passager ont été réalisés la veille.

⁷ CAM V : circulation aérienne militaire, vol effectué selon les règles de vol à vue.

⁸ Un contrôle non destructif de la voilure est prévu dans le cadre du soutien technique réalisé par la base de Cazaux.

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

Cette reconstitution repose sur les témoignages du pilote et du passager, ainsi que sur les tracés radar.

Lors du transit au Nord-Est de l'aérodrome d'Agen, l'appareil vole à une altitude de 2500 ft et à une vitesse indiquée de 420 kt, au-dessus d'une couche nuageuse soudée dont le plafond se situe vers 1800 ft.

Lorsque le pilote relève la tête après avoir effectué un changement de fréquence radio, il aperçoit un « nuage » d'oiseaux qu'il ne peut éviter.

Une collision volatile provoque alors le bris de la verrière avant. L'oiseau impacte la partie supérieure du siège avant puis brise la vitre de séparation des postes avant et arrière.

Le pilote réduit alors la vitesse vers 250 kt et monte progressivement vers une altitude de 4000 ft. Il bascule la clef de l'IFF⁹ sur « *emergency* ».

Etant donné le bruit généré par le vent relatif, le pilote ne parvient pas à parler au passager par le téléphone de bord. Tentant de communiquer par signaux de la main avec le passager, le pilote s'aperçoit en tournant son regard vers l'arrière que la poignée d'éjection haute du siège avant est partiellement tirée.

Marina¹⁰ établit un contact radio sur la fréquence garde¹¹ UHF. La lecture de carte est impossible étant donné le fort vent s'engouffrant dans la cabine. A la demande du pilote, qui veut rejoindre le terrain le plus proche, le contrôleur le guide vers l'aérodrome de Bordeaux Mérignac, situé à environ 75 Nm du lieu de la collision.

Le pilote ne parvient pas à contacter l'approche de Bordeaux en VHF. Marina guide le pilote jusqu'à proximité du terrain et perd le contact peu avant le posé. Le pilote effectue un posé à vue sur la piste 05.

Le pilote coupe les moteurs sur la piste 11 puis l'équipage évacue.

Le pilote est légèrement blessé au visage. Le passager est indemne.

⁹ IFF : *identification friend or foe*, système d'identification radar ami ou ennemi.

¹⁰ Marina : centre de contrôle et de coordination du trafic (CCT) de Mont-de-Marsan.

Un Alphajet en vol au Nord de Mont-de-Marsan tente de rassembler Mistral xx pour lui porter assistance mais ne le rejoindra que lors de son approche finale.

1.1.4. Localisation

- Lieu de la collision aviaire :
 - ⇒ pays : France,
 - ⇒ département : Lot-et-Garonne (47),
 - ⇒ coordonnées géographiques :
 - N 44°17',
 - E 000°50',
- moment : jour,
- altitude de vol au moment de la collision aviaire : 2500 ft¹².

1.2. TUES ET BLESSES

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	/	/	/
Graves	/	/	/
Légères	1	/	/
Aucune	/	1	/

1.3. DOMMAGES A L'AERONEF

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
			x	

1.4. AUTRES DOMMAGES

Néant.

¹¹ Fréquence garde : fréquence de détresse et d'urgence.

¹² La région survolée est légèrement vallonnée ; la hauteur minimale de vol estimée est de l'ordre de 2000 ft.

1.5. RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL

1.5.1. Pilote

- Age : 35 ans,
- Unité d'affectation : EPNAA,
 - ⇒ fonction dans l'unité : officier chargé de mission.
- Formation :
 - ⇒ qualification : chef de patrouille,
 - ⇒ école de spécialisation : EAC (école de l'aviation de chasse) BA 705 Tours,
 - ⇒ année de sortie d'école : 1994.
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur Alphajet	Sur tous types	Sur Alphajet	Sur tous types	Sur Alphajet
Total	1920	280	70	3	8	0

- Date du dernier vol comme pilote :
 - ⇒ sur Tucano : 3 mars 2006.
- Carte de circulation aérienne :
 - ⇒ type : blanche / ILS¹³ norme verte¹⁴,
 - ⇒ date d'expiration : 29 septembre 2006.

1.5.2. Passager

Le passager est un élève en deuxième année de l'école de l'air. C'est son troisième vol sur Alphajet.

1.6. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERONEF

- Organisme : Armée de l'air,
- Commandement d'appartenance : CEAA,
- Base aérienne de stationnement : BA 701 Salon de Provence,

¹³ ILS : *Instrument landing system*, système d'atterrissage aux instruments.

¹⁴ Donne une aptitude aux vols aux instruments.

- Unité d'affectation : EPNAA Salon de Provence,
- Type d'aéronef : biplace d'entraînement Dassault-Bréguet/Dornier Alphajet,
⇒ configuration : lisse, plein niveau 2,
- Motorisation : 2 réacteurs Snecma-Turboméca LARZAC 04C6.

	Type - série	Numéro de série	Heures de vol totales	Heures de vol depuis
Cellule	Alphajet	143	4675h45	VP ¹⁵ : 192h25
Moteurs	Larzac 04 C6	Gauche : 41883 Droit : 41126	Gauche : 3683h50 Droit : 5232h30	RG ¹⁶ : 2022h15

1.6.1. Caractéristiques de la verrière avant et de la vitre de séparation

La verrière avant et la vitre de séparation des postes avant et arrière sont constituées d'un matériau de type plexiglas (OROGLASS 55) d'épaisseurs respectives 8 et 6 mm.

Elles ne font pas l'objet de spécification vis-à-vis de l'impact de volatiles¹⁷.

1.6.2. Caractéristiques des sièges éjectables de l'Alphajet

Les sièges sont de type Martin Baker AJ RM4. L'éjection est commandée séparément de chaque poste. Chaque siège est équipé de 2 commandes, une haute et une basse.

La commande haute, de type à rideau, est la commande privilégiée pour une éjection préparée. Lorsque la poignée est tirée, la première moitié, dite « course morte », est libre sur une vingtaine de centimètres, puis la traction à exercer est de l'ordre de 20 daN pour déclencher le départ du siège.

Chaque siège est équipé de 5 sécurités.

¹⁵ VP : visite périodique.

¹⁶ RG : révision générale.

¹⁷ Le pare-brise fait l'objet de spécifications vis-à-vis de l'impact de volatiles. La glace centrale du pare-brise est en verre trempé de 22 mm d'épaisseur. Les glaces latérales sont faites du même matériau que la verrière avant et sont environ deux fois plus épaisses (15 mm). Des essais d'impact ont montré qu'elles résistent à un oiseau de 2,5 livres (1,135 kg) à une vitesse de 400 kt.

1.6.3. Carburant

- Type de carburant utilisé : F 34,
- Quantité de carburant au décollage : 1950 litres,
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : 1000 litres.

1.7. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Dans la matinée du 7 mars, un front chaud aborde rapidement la façade atlantique, et commence à donner des précipitations. La couverture nuageuse associée s'étend vers l'Est jusqu'au Massif Central et aux Cévennes. Le ciel est dégagé sur le Sud-Est.

Les conditions au moment de l'évènement sont similaires à Cazaux et à Bordeaux :

- vent faible secteur Sud, visibilité supérieure à 10 km, pluie, couches nuageuses fragmentées entre 1000 et 6000 ft, température 6°C.

1.8. AIDES A LA NAVIGATION

Néant.

1.9. TELECOMMUNICATIONS

1.9.1. Avant la collision volatile

Le boîtier radio UHF¹⁸ est utilisé pour l'auto-information. Le boîtier VHF¹⁹ est utilisé pour contacter les terrains civils avoisinants. Au moment de la collision, le pilote vient de quitter la fréquence VHF de Toulouse Information et consulte sa documentation afin d'afficher la fréquence VHF du terrain d'Agen.

1.9.2. Après la collision volatile

Le pilote lance un message *MAYDAY* sur la fréquence d'auto-information UHF.

1.9.2.1. Contacts entre Mistral xx et Marina

Marina détecte le plot «7700 emergency» et établit un contact avec Mistral xx sur la fréquence garde UHF. Marina propose au pilote une assistance en vol que celui-ci demande. Marina guide Mistral xx jusqu'à proximité du terrain. Le

¹⁸ UHF : *Ultra high frequency*, ultra haute fréquence.

¹⁹ VHF : *Very high frequency*, très haute fréquence.

contact avec Marina est perdu après que le pilote ait annoncé le visuel sur la piste 05 de Bordeaux Mérignac.

1.9.2.2. Contacts entre Mistral xx et le contrôle de Bordeaux

L'appareil approchant de Bordeaux, Marina demande au pilote de contacter la fréquence Approche de ce terrain. Le pilote ne parvient pas à établir de contact ni sur cette fréquence, ni sur la fréquence garde VHF. Alors qu'il se trouve en position de vent arrière pour la piste 05, le pilote annonce ses intentions en double émission sur les fréquences garde VHF/UHF.

1.9.2.3. Contacts entre Marina et le contrôle de Bordeaux

Marina appelle par téléphone l'approche de Bordeaux environ 12 minutes avant le posé. Ce contact permet de relayer vers Mistral xx les consignes d'atterrissage émises par le contrôle de Bordeaux (guidage final, priorité et autorisation d'atterrissage).

1.10. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERODROME

L'aérodrome de Bordeaux Mérignac est ouvert à la circulation aérienne publique. Il est équipé de 2 pistes de longueurs 3100 mètres (piste orientée 05/23) et 2415 mètres (piste orientée 11/29). Il n'est pas équipé de fréquence UHF.

La BA 106 est implantée sur l'aérodrome.

1.11. ENREGISTREURS DE BORD

Les Alphajet basés à Salon, ne sont équipés d'aucun enregistreur (FDR²⁰, CVR²¹, MP3²² ...) contrairement aux autres Alphajet en place dans le CEAA qui sont équipés d'enregistreur MP3.

²⁰ FDR : *flight data recorder*, enregistreur de paramètres de vols.

²¹ CVR : *cockpit voice recorder*, enregistreur de voix.

²² MP3 : *motion pictures expert group level 3*, groupe ayant défini les standards de compression d'images animées. C'est un standard numérique de codage et de décodage du son. Par abus de langage le terme désigne aussi le lecteur enregistreur qui utilise ce système d'encodage.

1.12. RENSEIGNEMENTS SUR L'APPAREIL ENDOMMAGE

1.12.1. Poste avant

- La verrière est brisée, la presque totalité du plexiglas est manquante :



Photo 1 : bris de la verrière avant

- La poignée haute est extraite de son logement, qui est lui-même déformé ; le rideau masque est partiellement délové (le câble associé est sorti sur la totalité de la course morte, soit environ 18 cm) :



Photo 2 : extraction de la poignée et délovage du rideau du siège avant

- La cabine est maculée de restes d'oiseau, avec une concentration sur la partie droite de l'appui-tête du siège :



Photo 3 : dossier et appui-tête du siège avant



Photo 4 : impact d'oiseau sur la partie supérieure droite du siège avant

- Bris de la vitre de séparation des postes avant et arrière ; environ 80% du plexiglas est manquant :



Photo 5 : bris de la vitre de séparation des places avant et arrière

Par ailleurs, de nombreux morceaux de cartes aéronautiques jonchent le poste avant :



Photo 6 : morceaux de cartes aéronautiques répartis dans le poste avant

1.12.2. Poste arrière

Le poste arrière est exempt de dommages. Il est cependant maculé de restes d'oiseaux et jonché de débris de plexiglas :



Photo 7 : verrière de la place arrière, dont la face interne est maculée de restes d'oiseau

1.12.3. Autres dommages sur la cellule et les réacteurs

- Déformations et perforation du carénage de pied de dérive :



Photo 8 : déformations et perforation du bord d'attaque en pied de dérive

- Déformations et perforation du bord d'attaque n° 2 de l'aile droite :



Photo 9 : déformations et perforation du bord d'attaque de l'aile droite

- les bandes anti-érosion des bords d'attaque de l'aile gauche sont détériorées.

- Impacts sur les manches d'entrée d'air :



Photo 10 : impact sur l'entrée d'air gauche

- Endommagement des aubages RM1²³ des 2 réacteurs, par des débris de plexiglas. L'examen interne des réacteurs n'a pas révélé de traces de restes d'oiseaux.

²³ RM1 : roue mobile à l'entrée du compresseur.

1.13. RENSEIGNEMENTS MEDICAUX ET PATHOLOGIQUES

1.13.1. Pilote

- Dernier examen médical :
 - ⇒ type : CEMPN²⁴,
 - ⇒ date : 11 juillet 2005,
 - ⇒ résultat : apte,
 - ⇒ validité : un an,
- Examens biologiques : non effectués.
- Blessures :
 - ⇒ douleurs oculaires par présence de corps étrangers,
 - ⇒ douleurs de l'hémi thorax gauche et au coude droit (de type contusion).

1.13.2. Passager

- Examens biologiques : non effectués.
- Blessures :
 - ⇒ douleurs basithoraciques isolées.

1.14. INCENDIE

Néant.

1.15. SURVIE DES OCCUPANTS

1.15.1. Évacuation de l'appareil au sol

Une fois l'avion immobilisé sur la piste 11, le pilote demande au passager d'évacuer calmement puis évacue à son tour. L'appareil est ensuite tracté par le personnel de l'escale aérienne de la BA 106 vers une zone qui est sécurisée.

1.15.2. Équipements de protection de tête

Le pilote et le passager avaient les 2 visières²⁵ abaissées au moment de la collision.

²⁴ CEMPN : centre d'expertises médicales du personnel navigant.

²⁵ Deux visières équipent les casques utilisés : une visière extérieure incolore et une visière intérieure fumée.

La partie supérieure droite du casque du pilote présente des traces d'impacts, avec perte du revêtement. La visière extérieure incolore est fêlée à plusieurs endroits et rompue sur la partie inférieure gauche. Elle est maculée de restes d'oiseaux.



Photo 11 : casque du pilote

Le casque et la visière extérieure du passager sont intacts, mais maculés de restes d'oiseaux.

1.15.3. Organisation des secours

Les pompiers civils ont pris en charge l'équipage, qui a ensuite été confié au médecin de la BA 106. Après des premiers examens cliniques, l'équipage a été orienté vers l'Hôpital des Armées Robert Picqué.

1.16. ESSAIS ET RECHERCHES

1.16.1. Identification de l'espèce de l'oiseau

Les plumes présentes en cabine ont été prélevées pour expertise par le service technique de la direction générale de l'aviation civile (DGAC), à Toulouse. Un examen au microscope a permis d'identifier l'espèce de l'oiseau impliqué. Cette identification permet de connaître la masse moyenne, ainsi que les masses extrêmes de l'oiseau.

1.17. RENSEIGNEMENTS SUR LES ORGANISMES

Néant.

1.18. RENSEIGNEMENTS SUPPLEMENTAIRES

Des données statistiques concernant les collisions volatiles dans l'armée de l'air sont présentées ci-dessous²⁶.

1.18.1. Nombre de collisions volatiles dans l'armée de l'air

Pour la période 1998-2004²⁷, l'armée de l'air recense en moyenne 320 collisions par an.

Le ratio du nombre de collisions sur 10 000 heures de vol est stable pour la période 1998-2002 (en moyenne 11 collisions/10 000 h) puis est en augmentation vers 14 collisions/10 000 h durant la période 2002-2004.

1.18.2. Recensement des collisions volatiles sur Alphajet

Depuis 1999, environ 350 collisions sont recensées (soit environ 50 par an).

Au moins 11 d'entre-elles ont concerné le pare-brise ou la verrière.

²⁶ Source : bilan des événements aériens 2004 de l'armée de l'air.

²⁷ Tous les aéronefs sont pris en compte.

1.18.3. Rappel de l'accident de l'Alphajet n° 162, le 9 juin 1999

Lors de cette collision volatile avec un rapace (milan noir), survenue dans la région de Poitiers, les dégâts provoqués en cabine présentent une forte similitude avec le présent évènement :

- bris de la verrière avant et de la vitre de séparation,
- extraction sur une longueur de 25 cm de la poignée haute du siège avant.

Le passager, médecin du personnel navigant, acquiert la conviction qu'il est seul dans l'avion. Il est gravement blessé lors de l'éjection qu'il commande. Le pilote se pose à Tours.

Outre celle de la prévention du péril aviaire en route, les problématiques suivantes sont soulevées par ces 2 évènements :

- communication au sein de l'équipage suite à un bris de verrière ou de pare-brise,
- conduite à tenir lors de l'extraction de la poignée haute en vol.

1.19. TECHNIQUES SPECIFIQUES D'ENQUETE

Néant.

2. ANALYSE

Après un préambule qui détermine l'espèce de l'oiseau impliqué, le risque sera évalué au travers de l'étude des facteurs ayant contribué à la collision volatile.

Puis l'analyse portera sur des aspects liés aux conséquences de la collision :

- l'extraction accidentelle de la poignée haute,
- les difficultés de communication au sein de l'équipage,
- les risques physiques liés au bris de la verrière.

2.1. ANALYSE DES FACTEURS AYANT CONTRIBUE A LA COLLISION VOLATILE

2.1.1. Préambule : détermination de l'espèce et du nombre d'oiseaux impliqués

2.1.1.1. *Espèce*

L'expertise des plumes récupérées dans le poste pilote montre que l'oiseau impliqué est un pigeon ramier²⁸, appelé « palombe » dans le Sud-Ouest de la France.

2.1.1.2. *Nombre d'oiseaux impliqués*

Bien qu'une plume ait été trouvée sur le bord d'attaque de l'aile droite, l'examen des impacts sur la structure montre qu'ils sont vraisemblablement dus à des débris de plexiglas, et non à des oiseaux.

Seuls des impacts provoqués par des débris de plexiglas ont été constatés lors de l'examen interne des réacteurs. Lors de l'accident de l'Alphajet n° 162, des débris de plexiglas de la verrière avant avaient également été ingérés par les réacteurs.

Le pilote rapporte avoir vu une vingtaine d'oiseaux.

²⁸ Le pigeon ramier est le plus gros des pigeons. Sa masse moyenne est de 465 gr, elle peut atteindre 740 gr. Son envergure est de 75 cm.

L'examen des restes en cabine n'a pas permis de déterminer le nombre d'oiseaux impliqués.

Des dégâts très similaires ont été provoqués dans le cockpit de l'Alphajet n° 162 en 1999, par un rapace (milan noir) dont la masse est le double de celle d'un pigeon ramier.

En conclusion, il est possible que l'avion ait été impacté par plusieurs oiseaux, uniquement au niveau de la verrière avant.

L'oiseau impliqué est un pigeon ramier (palombe).

Il est possible que l'avion ait été impacté par plusieurs oiseaux, uniquement au niveau de la verrière avant.

2.1.2. Évaluation de la probabilité de rencontre d'oiseaux

Lors de la migration de printemps, des pigeons ramiers remontent en nuées d'Espagne et du Sud-Ouest de la France vers l'Europe du Nord. Cette migration s'étale de février à mi-avril, le mois de mars étant la période la plus intense²⁹. Les populations migratrices sont très importantes³⁰.

A ces populations migratrices s'ajoutent, dans le Sud-Ouest de la France, des populations sédentaires³¹.

Dans la région et à la période concernées par cet évènement, la probabilité de rencontre de cette espèce, ou d'autres migrateurs, est donc maximale.

²⁹ Le pic migratoire de printemps se situe de fin février à mi-avril. Il varie suivant les espèces et, pour une espèce donnée, il peut être décalé de quelques semaines, notamment en fonction des conditions climatiques.

³⁰ Des comptages réalisés dans le Sud-Ouest de la France rapportent certains jours des vols de plusieurs centaines de milliers d'oiseaux.

³¹ Le pigeon ramier est un migrateur partiel, ce qui caractérise les espèces chez lesquelles certaines populations migrent alors que les autres restent sur les sites de nidification à la mauvaise saison. Schématiquement, les pigeons ramiers d'Europe de Nord migrent, alors qu'ils se sédentarisent dans le Sud de la France et dans la péninsule ibérique.

Le pilote rapporte que cette collision volatile a eu lieu au-dessus d'une couche nuageuse soudée. Ceci est cohérent avec les connaissances actuelles des systèmes de navigation utilisées par les pigeons. Par temps couvert, l'orientation par rapport à la position du soleil, la perception des variations du champ magnétique terrestre, la reconnaissance olfactive, seraient utilisées par ces oiseaux. Les auditions de plusieurs pilotes suggèrent une méconnaissance globale des équipages sur le fait qu'une collision volatile peut survenir au-dessus d'une couche nuageuse. Ce point fait l'objet d'une recommandation.

Les circonstances de cette collision volatile (hauteur de l'ordre de 2000 ft, au-dessus d'une couche nuageuse soudée, période de pic migratoire) semblent privilégier l'hypothèse d'une rencontre de migrants.

Les circonstances semblent privilégier l'hypothèse d'une rencontre d'un vol migratoire.

Dans la région (Sud-Ouest) et à la période concernées par cet événement (pic migratoire en mars), la probabilité de rencontre de cette espèce, ou d'autres migrants, est maximale.

Une collision volatile peut survenir lors d'un vol en ciel clair au-dessus d'une couche nuageuse, soudée ou non.

2.1.3. Hauteur de vol

Les statistiques montrent d'une part que la majorité des collisions se produisent sous 1500 ft (jusqu'à 90% selon les sources). Elles sont d'autre part concentrées dans la tranche 0-500 ft (jusqu'à 80% selon les sources).

La hauteur de vol au moment de la collision (estimée à 2000 ft) était donc favorable vis-à-vis du risque statistique de collision volatile.

Cependant, les vols migratoires de pigeons ramiers sont observés dans toute la tranche d'altitude jusqu'à 1000 mètres (environ 3300 ft), comme la plupart des autres migrateurs, voire, dans certaines conditions, jusqu'à 3000 mètres³². Les données disponibles indiquent que les rencontres de vols migratoires demeurent exceptionnelles au-dessus de 4000 ft.

La hauteur de vol au moment de la collision (estimée à 2000 ft), bien que statistiquement favorable vis-à-vis du péril aviaire, reste dans la tranche concernée par les vols migratoires.

2.1.4. Surveillance du ciel

Le pilote rapporte avoir vu un « nuage » d'oiseaux en relevant la tête après avoir effectué un changement de fréquence. La visibilité était excellente au-dessus de la couche nuageuse.

L'action étant soudaine et rapide, le pilote n'a pas de souvenir précis d'avoir initié une manœuvre d'évitement.

2.1.5. Conclusion : analyse des facteurs ayant contribué à la collision volatile

L'analyse des facteurs contributifs montre une combinaison favorable à une rencontre d'un vol migratoire (période, région survolée, hauteur de vol).

³² Ces oiseaux adoptent ces altitudes lorsqu'ils franchissent les cols pyrénéens et également en plaine, si les conditions météorologiques sont propices (vents porteurs).

2.2. INFORMATIONS RELATIVES AUX VOLS MIGRATOIRES

Le pilote a connaissance des périodes de migrations.

La carte MIA-ENR 5-6-2³³ décrit sommairement les fronts migratoires d'automne et de printemps³⁴. Elle montre que la majeure partie de la France est concernée.

Elle est insérée dans l'instruction IV-29 établissant les directives permanentes pour la lutte contre le péril aviaire dans l'armée de l'air. Il est également fait mention dans cette instruction des périodes de migration.

Aucun NOTAM³⁵ (de type RPMO³⁶ ou ROSOP³⁷) ou message (de type ROPOM³⁸) n'était actif le jour de l'évènement le long de la route prévue.

Aucun RPMO n'était actif au mois de mars. Ce point fait l'objet d'une recommandation.

2.3. EXTRACTION ACCIDENTELLE DE LA POIGNEE HAUTE

La poignée haute a été extraite suite au choc de débris de plexiglas ou d'oiseau. Le rideau s'est ensuite délové sur la course morte disponible, c'est-à-dire environ la moitié de la course nécessaire au déclenchement du dispositif d'éjection.

Lorsque le pilote s'aperçoit, dans les premières minutes suivant la collision, que la poignée est extraite, cela devient sa préoccupation majeure. Cela va d'une part motiver le déroutement vers le terrain de Bordeaux, qui est plus proche de 10 Nm que celui de Cazaux. Il annonce à Marina «*à l'avant, la poignée d'éjection, la poignée haute est tirée sur 20 cm*». Le contrôle comprend que le pilote a actionné son siège sans départ de celui-ci. Le pilote demande ensuite à Marina de «*prévenir les secours que le siège n'est pas sécurisé et qu'il est dangereux*».

³³ MIA ENR 5 : manuel d'information aéronautique – En-route – chapitre 5, avertissements à la navigation aérienne.

³⁴ 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.

³⁵ NOTAM : *notice to airmen*, message d'information aéronautique à l'attention des équipages.

³⁶ RPMO : renseignement relatif à la prévision des migrations d'oiseaux, concernant l'ensemble du territoire national.

³⁷ ROSOP : renseignement concernant l'observation d'une situation ornithologique particulière ou exceptionnelle, installée sur un aérodrome.

³⁸ ROPOM : renseignement relatif à l'observation d'un passage d'oiseaux migrateurs, sur ou aux abords d'un aérodrome.

Il s'agit au moins du deuxième cas, sur Alphajet, d'extraction involontaire de la poignée haute en vol, suite à une collision aviaire.

Bien qu'aucun cas d'éjection suite à une telle extraction ne soit recensé, le risque d'une éjection non commandée ne peut être écarté. Ce risque est vital car :

- des blessures graves sont à craindre en cas d'éjection non préparée,
- le domaine de fonctionnement sûr du siège impose une vitesse minimale de 90 kt,
- dans le cas présent, le passager non qualifié se serait retrouvé seul à bord.

La procédure de secours en cas d'éclatement de la verrière³⁹ ne mentionne pas l'éventualité de l'extraction de la poignée haute en cas de collision volatile. S'agissant ici au moins du deuxième événement de même nature, la conduite à tenir par l'équipage dans la suite du vol et jusqu'à l'évacuation pourraient faire l'objet d'un complément à cette procédure. Les précautions à prendre pour la sécurisation des sièges au sol doivent notamment être précisées. Ce point fait l'objet d'une recommandation.

2.4. DIFFICULTES DE COMMUNICATION AU SEIN DE L'EQUIPAGE

Suite au bris de la verrière et de la vitre de séparation, les 2 membres d'équipage sont confrontés à des difficultés de communication car :

- le bruit généré par le vent relatif empêche toute communication orale par le téléphone de bord,
- la communication visuelle est altérée par le fait que les visières sont maculées de restes d'oiseau.

Le pilote rapporte avoir tenté de communiquer avec les mains, en se retournant. Il rapporte également que l'amplification du son délivré par le mode secours du téléphone de bord n'a pas eu une efficacité décisive.

³⁹ Procédure figurant dans le manuel de vol.

Le passager arrière relate une situation stressante, qui l'amène à se préparer à l'éjection, les mains sur la poignée basse, les yeux sur le voyant « SAUTEZ », et ce jusqu'à l'atterrissage. Il relate également que le long briefing réalisé la veille par le pilote a certainement contribué à éviter un événement du type de celui de l'accident de l'Alphajet n°162 en 1999, durant lequel le passager s'était éjecté dans une situation similaire. En effet, le pilote avait connaissance de cet événement et s'était appuyé sur le retour d'expérience dans son briefing.

L'importance de l'évocation, dans le briefing avant vol, d'une perte de communication entre le pilote et le passager, notamment si celui-ci a une faible expérience, est mise en lumière par cet événement.

L'intérêt du retour d'expérience est également mis en lumière. Ce point fait l'objet d'une recommandation.

2.5. RISQUES PHYSIQUES LORS DE LA COLLISION

Les dommages constatés sur le siège avant et sur la vitre de séparation, ainsi que sur le casque et la visière extérieure du pilote, montrent que l'énergie résiduelle de l'oiseau lorsqu'il pénètre dans le poste, et celle des débris de plexiglas, sont très importantes. Malgré l'abaissement des 2 visières, le pilote a été légèrement blessé aux yeux par des débris de la verrière. Enfin, le bris de la vitre de séparation a également exposé le passager à des débris.

Cet événement illustre le haut niveau de l'énergie d'impact lors d'une collision volatile et donc l'intérêt de l'abaissement des deux visières. Ce point fait l'objet d'une recommandation visant à une large diffusion de ce rapport auprès des équipages.

3. CONCLUSION

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

3.1.1. Contexte et préparation du vol

Le 7 mars 2006, l'Alphajet n° 143 effectue un vol de liaison en CAM V depuis la base aérienne de Salon vers la base de Cazaux. L'équipage est composé d'un pilote en place avant et d'un passager élève de l'école de l'air.

Le pilote a réalisé un briefing au profit du passager la veille du vol. Le vol est prévu en trajectoire directe, à 500 ft/420 kt.

Les conditions météorologiques sont suffisantes pour la réalisation d'un vol à vue, avec néanmoins des précipitations et des plafonds abaissés dans la deuxième partie du vol.

3.1.2. La collision volatile

Alors qu'il transite au Nord-Est de l'aérodrome d'Agen, à une altitude de 2500 ft et à une vitesse indiquée de 420 kt, au-dessus d'une couche nuageuse, le pilote aperçoit un « nuage » d'oiseaux qu'il ne peut éviter. La visibilité était alors supérieure à 10 km.

Un ou plusieurs oiseaux, de l'espèce pigeon ramier (palombe), brisent la verrière avant puis la vitre de séparation des postes avant et arrière. La partie supérieure du siège avant est également impactée, ce qui provoque la sortie de la poignée haute du siège avant, sur la course morte.

Des débris de plexiglas endommagent la structure et d'autres sont ingérés par les réacteurs, sans altérer significativement la pilotabilité de l'appareil.

Le vent relatif s'engouffrant en cabine empêche le pilote d'utiliser ses cartes de navigation, qui sont détruites par celui-ci. Il empêche d'autre part toute communication avec le passager par le téléphone de bord.

3.1.3. Le déroutement et le posé

Suite au basculement de la clef de l'IFF sur « emergency » par le pilote, le centre de contrôle de Mont de Marsan établit un contact radio sur la fréquence garde UHF. Le pilote décide de se dérouter vers Bordeaux, car ce terrain est plus proche que le terrain de destination.

Marina guide le pilote jusqu'à proximité de Bordeaux Mérignac.

Le pilote ne parvient pas à contacter l'approche de Bordeaux en VHF. Marina relaie vers le pilote les consignes d'atterrissage reçues par téléphone du contrôle de Bordeaux. Le contact entre Marina et Mistral xx est perdu peu avant le posé.

Le pilote effectue un posé à vue sur la piste 05.

Le CDB (commandant de bord) coupe les moteurs sur la piste 11 puis l'équipage évacue.

Le pilote est légèrement blessé au visage. Le passager est indemne.

3.1.4. Évaluation de la probabilité de rencontre d'oiseaux

Dans la région (Sud-Ouest) et à la période concernée par cet événement (pic migratoire en mars), la probabilité de rencontre de cette espèce, ou d'autres migrateurs, est maximale.

La hauteur de vol au moment de la collision (estimée à 2000 ft), bien que statistiquement favorable vis-à-vis du péril aviaire, reste dans la tranche concernée par les vols migratoires.

Les circonstances et le témoignage du pilote semblent privilégier l'hypothèse d'une rencontre d'un vol migratoire.

3.2. CAUSES DE L'ÉVÉNEMENT

L'analyse des facteurs contributifs à cette collision volatile montre une combinaison favorable à la rencontre d'un vol migratoire (période de pic migratoire, région survolée, hauteur de vol).

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

Le risque de rencontre d'oiseaux est quasi-permanent. Le niveau de risque est cependant plus ou moins élevé et résulte de la combinaison de plusieurs facteurs.

Les principaux facteurs pouvant être pris en compte par les équipages sont la hauteur de vol, la zone survolée et la période. La disponibilité de l'équipage à surveiller le ciel doit également être prise en compte. Le risque de collision ne peut donc être supprimé, mais seulement maîtrisé dans la plus large mesure possible, que ce soit dans ou hors du volume d'aérodrome.

Concernant cet évènement, le risque de rencontre d'un vol migratoire ne peut être réduit qu'en évitant, autant que possible, en fonction des impératifs liés à la mission, le cumul des facteurs de période et de hauteur de vol. En effet, lors des pics migratoires, la majeure partie du territoire métropolitain est concernée par de tels vols.

Bien que les équipages aient une connaissance globale des périodes de migrations, leur appréciation de l'augmentation du risque de collision volatile durant ces périodes est en général diffuse. La prise en compte de ce risque n'est pas, en définitive, un élément déterminant de la préparation du vol.

Le BEAD-air renouvelle donc la recommandation formulée dans des rapports d'enquête récemment diffusés, concernant des accidents ou incidents résultant d'une collision volatile.⁴⁰, et pour lesquels il avait été déterminé que le cumul des facteurs de risque avait contribué à l'évènement.

⁴⁰ Accident d'un SEM (super étendard modernisé) ayant subi une ingestion aviaire lors du survol des îles Sanguinaires, dans le golfe d'Ajaccio (enquête n° BEAD-M-2005-019-A).

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

l'armée de l'air et la marine nationale 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 TBA⁴¹.

Le fait que les périodes de migrations s'étalent sur plusieurs semaines⁴² est de nature à atténuer leur prise en compte par les équipages. De plus, concernant cet évènement, l'absence de NOTAM relatif au péril aviaire en pleine période de pic migratoire (en mars) a pu également y contribuer. La mise à disposition des équipages d'informations saillantes lors des pics migratoires pourrait contribuer à renforcer leur vigilance. L'émission, à minima, de NOTAM couvrant les périodes de pics migratoires serait de nature à favoriser la prise en compte par les équipages de l'augmentation du risque de collision volatile durant ces périodes.

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

l'armée de l'air et la marine nationale, dans le cadre du plan d'action préconisé ci-dessous, mettent à disposition des équipages des informations saillantes lors des périodes de pics migratoires.

⁴¹ TBA : très basse altitude.

⁴² Les migrations s'étalent sur 4 mois et demi en automne et 2 mois et demi au printemps. L'intensité est maximale durant 1 mois et demi pour chacune de ces 2 périodes.

Les dates des périodes de pics migratoires peuvent fluctuer de quelques semaines en fonction notamment des conditions climatiques. Les services de l'aviation civile, spécialisés dans le péril aviaire, pourraient donc être invités à participer à cette réflexion, notamment sur le plan de l'information mise à la disposition des équipages.

Cette collision volatile s'est produite en ciel clair au-dessus d'une couche nuageuse. Les auditions de plusieurs pilotes suggèrent une méconnaissance globale des équipages sur le fait qu'une collision volatile peut survenir au-dessus d'une couche nuageuse.

En conséquence, et de manière plus générale, le Bureau enquêtes accidents défense air recommande que :

l'armée de l'air et la marine nationale, dans le cadre du plan d'action préconisé ci-dessous, favorisent les échanges entre les équipages et les spécialistes en ornithologie, afin de parfaire leur appréciation du risque en améliorant leurs connaissances dans ce domaine.

D'une part, l'évocation par le pilote, au cours du briefing avant vol, d'un accident similaire, a contribué à éviter les conséquences survenues lors de ce précédent évènement, en l'occurrence celles consécutives à l'éjection du passager, non ordonnée par le pilote. L'intérêt du retour d'expérience pour la prévention des accidents, ou pour l'atténuation de leurs conséquences, est donc mis en lumière par cet évènement.

D'autre part, cet évènement démontre le haut niveau d'énergie mis en jeu lors d'une collision volatile et donc l'intérêt de l'abaissement des deux visières. A ce titre, il mérite d'être largement connu par les équipages d'Alphajet et d'avions de combat en général.

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

l'armée de l'air assure une large diffusion de ce rapport auprès des équipages.

Lors de cet évènement, la poignée haute du siège avant a été extraite suite au choc de débris de plexiglas ou d'oiseau. Il s'agit au moins du deuxième cas, sur Alphajet, d'extraction involontaire de la poignée haute en vol, suite à une collision aviaire.

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

l'armée de l'air établisse une procédure dans le cas d'extraction intempestive de la poignée haute en vol sur Alphajet, visant à préciser la conduite à tenir par l'équipage en vol et lors de la sécurisation du siège au sol.

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

Néant.