



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE  
ET DES ANCIENS COMBATTANTS

# BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

## RAPPORT D'ENQUÊTE TECHNIQUE



### BEAD-air-A-2011-011-A

<b>Date de l'événement</b>	<b>30 août 2011</b>
<b>Lieu</b>	<b>Siauliai (Lituanie)</b>
<b>Types d'appareils</b>	<b>Mirage 2000C L 39 Albatros</b>
<b>Immatriculations</b>	<b>F-UHLE (n° 79) L 39 ZA (n° 17)</b>
<b>Organismes</b>	<b>Armée de l'Air Armée de l'Air lituanienne</b>
<b>Unités</b>	<b>Escadron de chasse 01.012 Cambrésis Escadron L 39 lituanien</b>

## 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.

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

### 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 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.

---

## CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page de garde : armée de l'air

Illustrations :

Pages 7, 9, 16, 17 et 25 : armée de l'air

Pages 36 et 37 : RESEDA

Photos :

Pages 8, 15, 16, 17, 18 et 19 : armée de l'air

## TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	2
CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS	2
TABLE DES MATIERES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	6
1.1. Déroulement du vol	6
1.2. Tués et blessés	10
1.3. Dommages aux aéronefs	10
1.4. Autres dommages	11
1.5. Renseignements sur le personnel	11
1.6. Renseignements sur les aéronefs	12
1.7. Conditions météorologiques	13
1.8. Aides à la navigation	14
1.9. Télécommunications	14
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	14
1.11. Enregistreurs de bord	14
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact	15
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	20
1.14. Incendie	20
1.15. Question relatives à la survie des occupants	20
1.16. Essais et recherches	21
1.17. Renseignements sur les organismes	21
1.18. Renseignements supplémentaires	21
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	21
2. Analyse	22
2.1. Conditions de survenue	22
2.2. Recherche des causes de la collision	24
3. Conclusion	31
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement	31
3.2. Causes de l'événement	31
4. Recommandations de sécurité	33
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	33
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	34
ANNEXES	35
ANNEXE 1 EXTRAITS ENREGISTREURS	36

**GLOSSAIRE**

ACM	<i>air combat maneuvers</i> - Manœuvres de combat aérien
BEAD-air	bureau enquêtes accidents défense air
CDC	centre de détection et de contrôle
EC	escadron de chasse
FDR	<i>flight data recorder</i> – enregistreur d'accident
ft	<i>feet</i> - pied
GCI	<i>ground controlled interception</i>
IP	interrogation photographique
kt	<i>knots</i> - nœuds (1 kt $\approx$ 1,852 km/h)
Nm	<i>nautical miles</i> – mille nautique (1 Nm = 1 852 mètres)
PA	pilote automatique
VID	<i>visual identification</i> – identification visuelle
VRH	vol rectiligne horizontal

## SYNOPSIS

Date de l'événement : mardi 30 août 2011 à 10 h 20  
Lieu de l'événement : dans le 240 du terrain de Siauliai (Lituanie) pour 4,5 Nm  
Organisme : armée de l'air  
Commandement organique : commandement du soutien des forces aériennes (CSFA)  
Unité : escadron de chasse (EC) 01.012 Cambrésis  
Aéronefs : Mirage 2000C n° 79 F-UHLE  
Albatros L 39 n° 17  
Nature du vol : TANGO SCRAMBLE - *air combat maneuvers* (ACM)  
Nombre de personnes à bord : 1 dans le Mirage, 2 dans l'Albatros

### Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Au cours de l'opération BALTIC 2011, dans le cadre d'une mission d'entraînement aux mesures actives de sûreté aérienne, deux Mirage 2000C interceptent un L 39 Albatros lituanien. Le leader des Mirage 2000 rassemble le L 39 pour effectuer une interrogation photographique (IP). Pendant les manœuvres qui suivent les deux aéronefs entrent en collision. L'équipage du L 39 perd le contrôle de son appareil et s'éjecte. Il sera récupéré sain et sauf. La chute du L 39 n'a engendré ni victime ni dégât. Le pilote du Mirage 2000 pose son appareil endommagé sur le terrain proche de Siauliai.

### Composition du groupe d'enquête technique

- Un directeur d'enquête technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air)
- Un enquêteur adjoint
- Un officier pilote ayant une expertise sur Mirage 2000
- Un officier mécanicien ayant une expertise sur Mirage 2000
- Un médecin du personnel navigant présent au sein du détachement

### Autres experts consultés

- DGA Essais propulseurs pour analyse des prélèvements des fluides à usage aéronautique.

### Déclenchement de l'enquête technique

Le jour de l'événement, le BEAD-air est prévenu par téléphone à 10 h 00 par le bureau maîtrise des risques (BMR) de l'état-major de l'armée de l'air.

Les enquêteurs du BEAD-air rejoignent Siauliai dans l'après-midi du 1<sup>er</sup> septembre 2011. L'ensemble du groupe d'enquête technique est réuni sur la base de Siauliai le 2 septembre à 12 h 00.

Le ministère de la défense lituanien a également déclenché une enquête technique.

Il a été convenu avec la partie lituanienne que chaque état partagerait toutes les informations en sa possession.

### Enquête judiciaire

Une enquête judiciaire a été ouverte par le parquet du tribunal aux armées de Paris. Un officier de police judiciaire du détachement Baltic a été commis. Un expert appartenant à la section de recherche de la gendarmerie de l'air lui a été adjoint.

## 1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1. Déroulement du vol

#### 1.1.1. Mission

Indicatif mission : MA 01 et MA 02 pour les Mirage, Albatros pour le L 39

Type de vol : *Operational Air Traffic (OAT)*

Type de mission : mission d'interception haute altitude/ moyenne altitude (HA/MA), *visual identification (VID)*, interrogation photographique (IP) et *air combat maneuvers (ACM)*

Dernier point de départ : aérodrome de Siauliai

Heure de départ : 10 h 00

Point d'atterrissage prévu : aérodrome de Siauliai

#### 1.1.2. Contexte, préparation et déroulement et du vol

Le détachement Baltic est en place depuis près de 4 mois et doit prendre fin le 2 septembre dans la matinée. Le type de mission programmée avec le L 39 est connu et constitue l'une des dernières opportunités d'entraînement bilatéral avant la fin du séjour.

Les deux pilotes de Mirage sont d'alerte depuis la veille à 13 h 00. Ils ont dormi dans les locaux de l'escadron et effectué les vérifications habituelles de leur avion en début de matinée.

A 07 h 20 le leader, MA 01, appelle au téléphone l'escadrille des Albatros afin de briefer le pilote lituanien devant participer à la mission prévue à partir de 10 h 00. Il s'agit pour les Mirage 2000 d'une mission comportant d'abord deux interceptions guidées du L 39 servant de plastron afin d'effectuer une identification visuelle suivies d'une procédure d'interrogation photographique. Ce type de mission a été programmé plus de quarante fois depuis le début du séjour et réalisé sans difficulté particulière en utilisant les procédures OTAN des patrouilles d'avions de chasse.

La première interception sera menée par MA 01 et la seconde par MA 02.

La mission doit se poursuivre par des scénarios d'ACM jusqu'au minimum pétrole permettant un retour en formation vers le terrain, un passage en formation de défilé puis un poser final.

Le pilote de L 39 n'est pas encore arrivé à l'escadrille lorsque MA 01 téléphone pour le briefing. Le commandant de l'escadrille de L 39 informe alors MA 01 qu'il va prendre le briefing téléphonique et qu'il le transmettra au pilote programmé pour le vol dès son arrivée.

MA 01 briefe alors le vol avec le commandant d'escadrille et détaille les procédures en précisant que par soucis de sécurité, la responsabilité de l'anti-abordage sera donnée au L 39 pendant les séquences de prises de vue. Il précise aussi qu'il adresse immédiatement un fax à l'unité lituanienne détaillant les modalités de la phase d'IP.

Il envoie ce fax et s'assure qu'il a bien été reçu.

MA 01 téléphone ensuite au centre de détection et de contrôle (CDC (*control and reporting Center – CRC*)) de Karmelava pour présenter les *ground controlled interception (GCI)*.

MA 01 consulte ensuite le service de météorologie pour se faire présenter les conditions générales de la zone et sur les éventuels terrains de déroutement. A 09 h 00, il briefe la mission avec MA 02 à partir du fax de coordination et insiste particulièrement sur les responsabilités en matière d'anti-abordage au cours de l'IP.

MA 02 ne pose pas de question particulière.

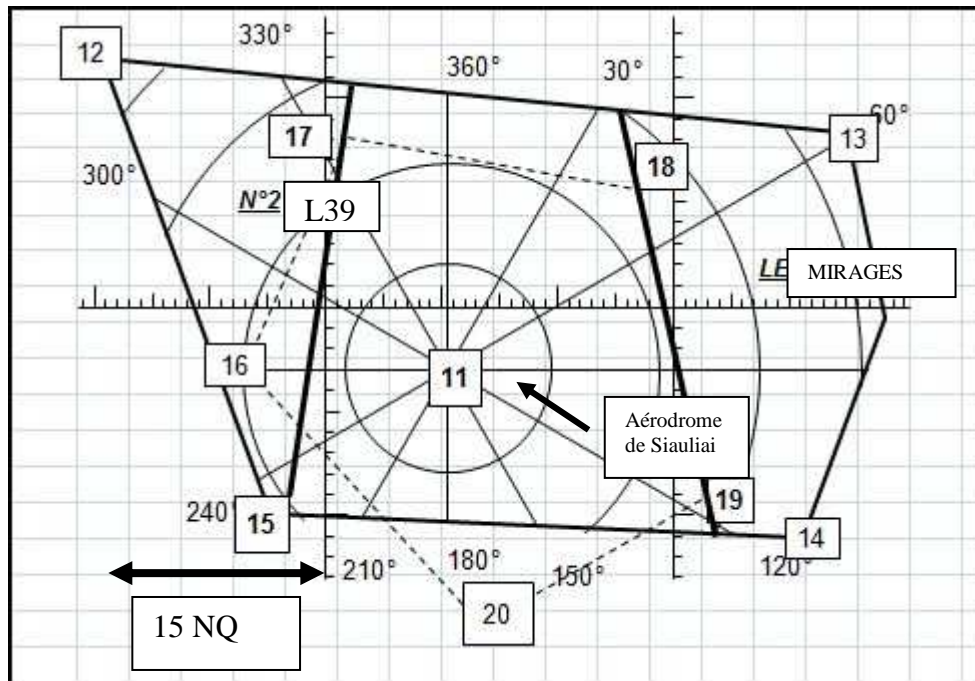
Le *scramble* a lieu à 09 h 50. Les pilotes rejoignent leur avion sans précipitation ni tension particulière.



Carte de la zone d'opération baltique

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

Le décollage autonome a lieu à 10 h 00. Les deux Mirage sortent de la couche vers 2 000 ft/QNH et se rassemblent en formation de manœuvre souple. Sur ordre, MA 02 passe en formation de manœuvre offensive (FMO) pour que la patrouille effectue des manœuvres sous facteur de charge progressif tout en rejoignant leur zone initiale à l'est du périmètre d'exercice.



Zone d'exercice

L'albatros, qui a décollé quelques minutes après les Mirage et rejoint l'ouest de la zone d'exercice, s'annonce prêt sur la fréquence de contrôle. L'interception se déroule alors en suivant les instructions réglementaires du GCI. Le contact visuel est établi à 4 nautiques sur le L 39 en virage par la gauche. Les Mirage rejoignent une position de VID à 200 m sur l'arrière du L 39 à une altitude de 13 000 ft. La phase d'IP commence alors.



#### 1.1.4. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol

Les deux Mirage rassemblent le L 39 stable au cap 270. MA 01 demande au L 39 s'il a bien le visuel sur lui. Après confirmation MA 01 lui annonce : « *Clear to join you are responsible for collision avoidance* ».

L'albatros collationne et rejoint une position en échelon refusé à une vingtaine de mètres sur la droite de MA 01 en étagement légèrement positif. MA 02 se positionne à son tour en formation à droite du L 39.



Photographie prise par MA 01 pendant l'IP

MA 01, dont le pilote automatique est enclenché, réalise les prises de vues. Il range l'appareil photographique, reprend les commandes, annonce « *turning right* » et part en virage en inclinant l'appareil à 5°. Le pilote du L 39 annonce: « *...confirm MA 01, OK* ».

Détectant que l'Albatros ne part pas en virage, MA 01 remet immédiatement les ailes à plat et annonce : « *Albatros, you have to maintain your position* ».

L'albatros qui n'a pas viré annonce : « *maintain position* » et reste en vol rectiligne horizontal. 4 secondes après, le dessous du poste de pilotage du L 39 et le haut de la dérive du mirage se heurtent.

MA 01 ressent un choc violent qui fait cabrer son appareil et part en roulis par la droite. Simultanément, les pilotes de l'Albatros perdent le contrôle de leur avion et s'éjectent quelques secondes plus tard, avant de rentrer dans la couche.

MA 01 reprend le contrôle de son aéronef et fait constater les dégâts par MA 02. Le haut de la dérive est arraché et l'aéronef perd du carburant par l'arrière gauche du fuselage.

Il met immédiatement le cap sur le terrain de Siauliai, prévient les différents organismes, vidange ses réservoirs pendulaires et se présente en longue finale ILS sur la piste 14L. Il remet les gaz car il arrive un peu haut, passe vent arrière à 1 000 ft et se représente à vue. Il se pose 21 minutes après la collision.

Il dégage la piste et rentre au parking avec une fuite importante de carburant provenant d'une perforation au niveau de la nourrice gauche. Il coupe le réacteur devant la hangarette.

#### 1.1.5. Localisation

- Lieu :
  - pays : Lituanie
  - commune : Siauliai
  - coordonnées géographiques de l'épave du L 39 :
    - N 55°50'56''
    - E 23°14'54''
  - altitude lors de la collision: 12 500 ft
- Moment : 10 h 20
- Aérodrome le plus proche au moment de l'événement : Siauliai

#### 1.2. Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles			
Graves			
Légères			
Aucune	3		

#### 1.3. Dommages aux aéronefs

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
Mirage 2000C n° 79			X	
L 39 Albatros n° 17		X		

## 1.4. Autres dommages

Sans objet.

## 1.5. Renseignements sur le personnel

### 1.5.1. Membres d'équipage de conduite

#### 1.5.1.1. Pilote du Mirage 2000

- Age : 38 ans
- Sexe : masculin
- Unité d'affectation : EC 02.005 Ile-de-France
  - fonction dans l'unité : officier d'utilisation opérationnelle depuis 2009
- Formation : EOPN
  - qualification : chef de patrouille
  - école de spécialisation : école de chasse Tours
  - année de sortie d'école : 1997
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tous types	dont sur Mirage 2000	sur tous types	dont sur Mirage 2000	sur tous types	dont sur Mirage 2000
Total (h)	2 333	1 650	122	122	16	16
Dont nuit	192	95	5	5	0	0

- Date du dernier vol comme pilote :
  - sur l'aéronef :
    - de jour : 29 août 2011
    - de nuit : 18 juillet 2011
- Carte de circulation aérienne :
  - type : carte verte
  - date d'expiration : 04 novembre 2011

## 1.5.1.2. Pilotes lituaniens (éléments transmis par les autorités lituaniennes)

	Total		Dans le trimestre écoulé	
	sur tous types	dont sur L 39	sur tous types	dont sur L 39
Pilote	1 098	950	23	23
Copilote	265	213	38	38

## 1.6. Renseignements sur les aéronefs

## 1.6.1. Mirage 2000 :

- Organisme : armée de l'air
- Commandement organique d'appartenance : commandement des forces aériennes (CFA)
- Base aérienne de stationnement : BA 115 – Orange
- Unité d'affectation : escadron de soutien technique aéronautique (ESTA) 2 E.005
- Type d'aéronef : M 2000C
- configuration : deux réservoirs pendulaires largables (RPL 541 et 542) de 1 580 kg (2 000 litres) chacun, sous voilure ;
- armement : 2 MAGIC I et configuration obus de patrouille opérationnelle (conformément aux textes en vigueur) ;
- caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
<b>Cellule</b>	M 2000C	79	4 138 h 15	VG <sup>1</sup> : 81 h 00	VP <sup>2</sup> : 429 h 45
<b>Moteur</b>	M53-P2	60 295	4 040 h 30	RG <sup>3</sup> : 140 h 49	

<sup>1</sup> VG = Visite de graissage effectuée le 25/05/2011 par l'ESTA 2E.005.

<sup>2</sup> VP = visite périodique effectuée le 14/08/2009 par l'ESTA 2E.005.

<sup>3</sup> RG = révision générale le 08/03/2011 par l'ESTA 2E.004.

#### 1.6.1.1. Maintenance

L'examen de la documentation technique du Mirage 2000 témoigne d'un entretien conforme aux programmes de maintenance en vigueur dans l'armée de l'air.

L'aéronef ne faisait pas l'objet de réserves de vol, le jour de l'accident.

#### 1.6.1.2. Masse et centrage

La configuration et les pleins des avions au décollage sont dans les normes d'utilisation définies.

#### 1.6.1.3. Carburant

- Type de carburant utilisé : kérosène F34 (F35 lituanien + additif XS1745)
- Quantité de carburant au décollage : 6,3 t
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : 5 t
- 1,4 t restant au retour de l'avion.

#### 1.6.1.4. Autres fluides

Sans objet.

#### 1.6.2. L 39

Toutes les documentations présentées par les autorités lituaniennes confirment que l'entretien était réglementairement suivi. L'aéronef n'était pas armé.

### **1.7. Conditions météorologiques**

#### 1.7.1. Observations

Nuages bas sur le terrain, quelques nuages à 700 ft, morcelés à 1 700 et 2 000 ft. Le vent est du 220 pour 14 kt. Température : 14°. Pression atmosphérique au niveau de la mer : 1 009 hPa. A l'altitude de vol l'horizon est marqué et la visibilité parfaite.

#### 1.7.2. Prévisions

Les messages de prévision prédisent une légère baisse de la visibilité et un abaissement des plafonds dans le courant de la journée.

## **1.8. Aides à la navigation**

Sans objet.

## **1.9. Télécommunications**

Le Mirage 2000 est équipé d'un poste V-UHF et d'un poste UHF.

Au moment de la collision les aéronefs sont en contact avec le centre de détection et de contrôle (CDC) de Karmelava.

Ils échangent entre eux, sans procédure de restriction des communications, sur une fréquence V-UHF interne au dispositif.

Tous les équipements fonctionnent au moment de l'accident.

## **1.10. Renseignements sur l'aérodrome**

Sans objet.

## **1.11. Enregistreurs de bord**

Le M 2000C n° 79 était équipé :

- d'un enregistreur de paramètres de vol (FDR) ;
- d'un enregistreur HI8, permettant d'acquérir la vidéo de la visualisation tête haute (VTH) et d'enregistrer les conversations radio émises et entendues par le pilote.

Le FDR a été récupéré, en bon état, sur l'avion. Son dépouillement a été réalisé par RESEDA.

La cassette HI8 du M2000C n° 79 a été également récupérée, ainsi que la cassette HI8 du deuxième M2000 de la patrouille. Les dépouillements ont été réalisés par RESEDA.

L'enregistreur de paramètres du L 39 a été retrouvé inexploitable.

## 1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact

### 1.12.1. Examen de la zone de l'épave de l'Albatros

L'épave se situe dans une zone boisée marécageuse et s'étend sur une aire concentrée.



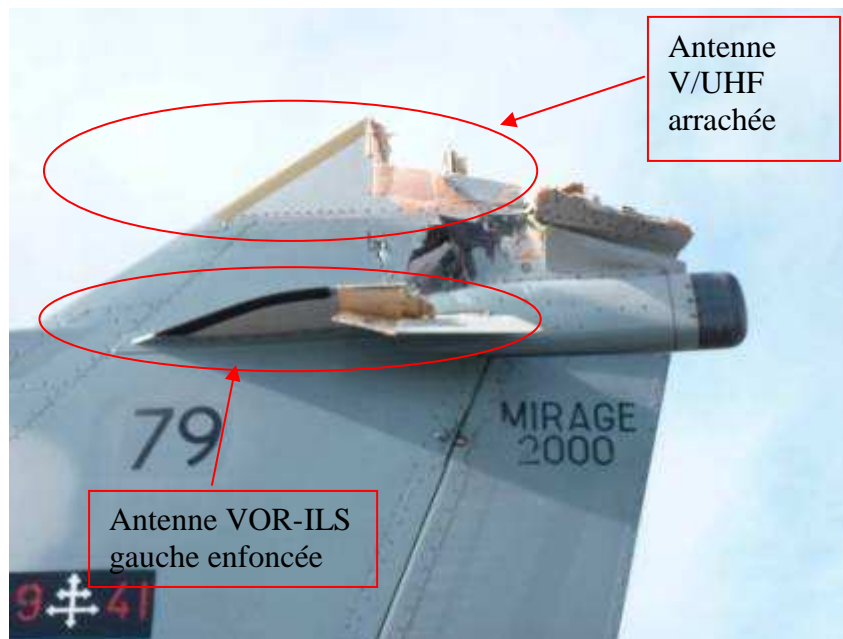
Vue de la zone d'impact du L39

### 1.12.2. Examen du Mirage 2000

L'aéronef est endommagé à différents endroits au niveau de la dérive, du fuselage et des élevons.

Dérive

Le haut de la dérive ainsi que l'antenne VOR/ILS gauche sont endommagés.



Vue de la dérive côté gauche

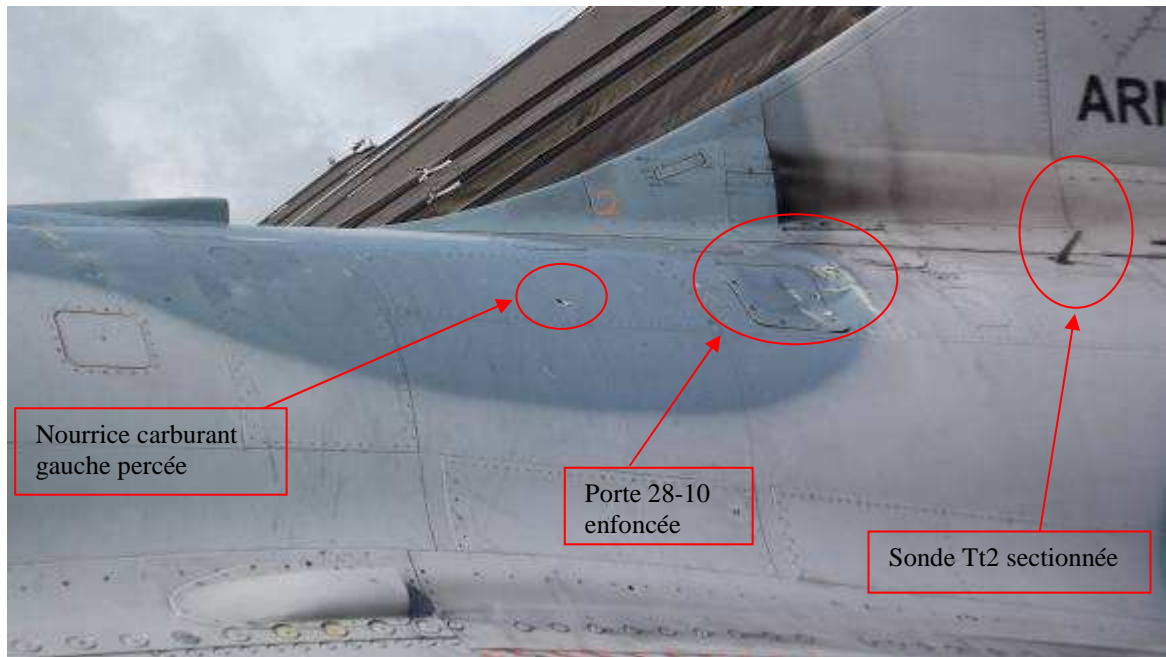


Vue de la dérive côté droit



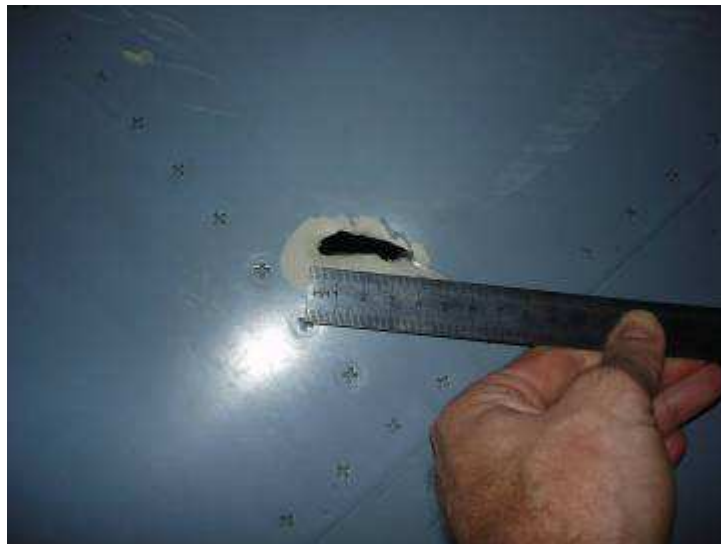
## Fuselage

Le côté gauche du fuselage présente plusieurs impacts.



Endommagements du fuselage

## Nourrice gauche



Vue de la perforation au niveau de la nourrice gauche

Focus porte 28-10



Détails des endommagements de la zone 28-10

Voilure gauche

L'extrados de l'aile gauche est rayé.



Détail des rayures de l'extrados de l'aile gauche

Elevon interne gauche

L'extrados de l'élevon interne gauche est enfoncé.



Extrados de l'élevon interne gauche

### **1.13. Renseignements médicaux et pathologiques**

#### 1.13.1. Pilote Mirage 2000

- Dernier examen médical :
  - type : VSU
  - date : 31 mai 2011
  - résultat : apte pilote de chasse sans dérogation
  - validité : 6 mois
- Examens biologiques : prélèvements réalisés, résultats sans anomalies
- Blessures : sans objet

#### 1.13.2. Equipage lituanien

Les pilotes lituaniens sont à jour de leur examen médical national. Leurs examens biologiques n'ont pas révélé d'anomalies.

### **1.14. Incendie**

**Sans objet.**

### **1.15. Question relatives à la survie des occupants**

#### 1.15.1. Abandon de bord

- Éjection des deux pilotes lituaniens dans le domaine
  - Type de siège éjectable : VS1 BRI de fabrication ukrainienne
- Éléments au moment de l'éjection : altitude : environ 2 000 ft

#### 1.15.2. Organisation des secours

Après le heurt des aéronefs, MA 02 rejoint son leader et constate la fuite de carburant et l'endommagement au niveau de la dérive. Il prévient le CDC et la tour de Siauliai en les informant de l'intention de la patrouille de se présenter en finale ILS 14L pour un poser. Il reste en formation souple sur son leader et l'accompagne jusqu'à son poser.

Les secours lituaniens ont été prévenus et se tiennent prêts à intervenir de chaque côté de la piste. Ils suivent l'avion après son poser. Les personnels du détachement air sont également alertés et se préparent à recevoir l'aéronef qui perd encore du carburant.

Après avoir constaté le poser de son leader, MA 02 remet les gaz pour se rendre sur la position estimée du crash du L 39 qu'il a notée au moment de l'incident. Après dix minutes de recherche à 1 000 ft/sol il localise les deux parachutes et les pilotes ainsi que la position de l'épave dont il prend des photographies. Les coordonnées sont alors transmises par le contrôleur lituanien au pilote du MI 8 SAR qui a décollé quelques temps auparavant de Kaunas, situé à 70 Nm.

Lorsque l'hélicoptère arrive sur zone, MA 02 rentre au terrain de Siauliai où il se pose 3 minutes plus tard, à 11 h 06.

Les pilotes lituaniens éjectés après la perte de contrôle de leur aéronef sont sains et saufs. Ils sont récupérés par l'hélicoptère de SAR qui les transfère à Siauliai pour des examens médicaux. Des équipes de secours quittent la base pour se rendre sur le lieu de l'épave et la sécuriser.

#### **1.16. Essais et recherches**

Néant.

#### **1.17. Renseignements sur les organismes**

Le L 39 appartient à la seule escadrille de chasse du pays qui ne compte que deux appareils de ce type.

#### **1.18. Renseignements supplémentaires**

Sans objet.

#### **1.19. Techniques spécifiques d'enquête**

Sans objet.

## 2. ANALYSE

Au cours d'une mission d'entraînement aux mesures actives de sûreté aérienne, deux Mirage 2000 interceptent un Albatros L 39 lituanien. Après s'être rassemblés, les aéronefs évoluent en formation. Le Mirage leader et le L 39 entrent en collision pendant ces manœuvres.

L'analyse détaille la phase finale du scénario qui a conduit à l'événement. Elle en détermine ensuite les causes probables.

Elle repose sur les témoignages des pilotes, l'exploitation de l'enregistrement du film de viseur et des paramètres de vol de MA 01. Elle prend également en compte les éléments environnementaux, organisationnels et humains et exploite les résultats des investigations menées sur les appareils accidentés.

### 2.1. Conditions de survenue

Guidée par le centre de contrôle, la patrouille de Mirage 2000 intercepte le L 39 afin d'effectuer une VID. Stabilisés 200 mètres sur l'arrière de part et d'autre du L 39, les deux Mirage entreprennent de le rejoindre. Lorsque MA 01 arrive par le travers du L 39, il lui demande de confirmer qu'il a bien visuel sur lui. La réponse est positive.

Le L 39 ayant visuel, MA 01 l'autorise à le rassembler. Il précise que le L 39 est à présent responsable de l'anti-abordage. MA 01 est alors en vol rectiligne horizontal (VRH) au pilote automatique (PA), cap, altitude et vitesse stables. Le L 39 collationne et se place en formation à droite en étagement positif à une quinzaine de mètres. MA 01 autorise alors MA 02 à prendre sa place, en échelon à droite du L 39 :

MA 01 : « *copy, clear join, and you are responsible for collision avoidance* »

L 39 : « *..., joining the left... right !* »

MA 01 : « *MA 02 clear join* »

MA 02 : « *02 joining...right* »

Le L 39 et MA 02 se mettent en place. MA 01 demande quelques manœuvres afin d'optimiser le placement des avions pour la prise de photographies :

MA 01 : « *MA 02, il faudrait que tu montes encore un peu plus* »

« *et recule toi très légèrement* »

« *Albatros can you move a little bit forward* »

L 39 : « *Ok* »

...

MA01 : « *avance-toi un petit peu MA 02* »

La prise de photographies se termine, MA 01 remet son appareil photo dans son emplacement à l'avant droit du poste de pilotage, action que le pilote du L 39 a bien vue.

La séquence chronologique suivante est établie à partir de T0 correspondant à l'annonce de la mise en virage de mise en virage par la droite de MA 01 :

T0 : MA 01 : « *MA 01 turning right* »

T0 + 4 s : MA 01 reprend les commandes ce qui déconnecte le PA.

Il se met en légère inclinaison vers la droite jusqu'à 5 degrés, comme le montrent les courbes détaillées en annexe 1.

T0 + 4 s : L 39 : « ... *confirm MA 01, OK* » (début de phrase très difficilement audible, le OK est clair).

Le pilote du L 39 constate et comprend que MA 01 se met en virage droite mais ne montre aucune réaction qui pourrait faire penser qu'il va lui aussi virer à droite. Il manœuvre très légèrement pour augmenter sa distance par rapport à MA 01 mais ne se met pas en virage à imitation.

Constatant que le L 39 ne bouge pas comme il l'escomptait, MA 01 remet immédiatement les ailes à plat en reconnectant le PA.

T0 + 5 s : le pilote automatique réenclenché le Mirage se fige alors en attitude. Après cette rapide mise en virage, l'aéronef est venu d'un peu plus d'un degré sur la droite et se trouve en très légère montée. Sa vitesse a décru de cinq nœuds.

T0 + 11 s : constatant que le L 39 a tendance à se rapprocher MA 01 annonce : « *Albatros you have to maintain your position* »

T0 + 15 s : le L 39 répond : « *maintain position* ».

L'albatros qui ne tenait plus sa position relative sur le Mirage depuis l'annonce « *turning right* » comprend qu'il doit verrouiller la position des commandes et continue en VRH en stabilisant son altitude et en maintenant son cap.

Les deux aéronefs convergent. MA 01 montant légèrement et ayant ralenti, l'étagement et la distance séparant les deux avions décroissent très rapidement.

MA 01 voit dans son rétroviseur le L 39 qui vient le coiffer par l'arrière mais ne réagit pas. En se rapprochant, le pilote du L 39 finit par masquer MA 01 mais maintient ses éléments.

MA 02 constate que l'étagement positif du L 39 sur MA 01 diminue mais ne remarque pas la convergence des deux appareils. Il n'intervient pas.

T0 + 18 s : collision de MA 01 et du L 39. Le dessous de l'avant du fuselage du L 39 heurte et endommage le haut de la dérive de MA 01.

**La collision survient alors que les deux aéronefs évoluent dans le même volume avec une compréhension divergente des instructions à exécuter et donc une représentation différente de la situation pour chacun des pilotes**

## 2.2. Recherche des causes de la collision

### 2.2.1. Causes environnementales

Les aéronefs évoluaient de jour et par beau temps sans turbulence.  
Aucun phénomène environnemental particulier imprévisible n'est à l'origine de l'accident.

**L'hypothèse d'une cause environnementale à l'origine de l'incident est rejetée.**

### 2.2.2. Causes techniques

Aucun dysfonctionnement technique n'a été rapporté par les équipages. Les avions évoluaient dans leur domaine de vol et ont toujours répondu normalement aux sollicitations des pilotes.

Les analyses chromatographiques ou spectrométriques des différents fluides prélevés sur le Mirage 2000 ne révèlent aucune pollution ou usure inhabituelle des pièces constitutives des différents circuits.

**En conséquence, l'hypothèse d'un problème technique ou de manœuvrabilité sur l'un des aéronefs ayant contribué à l'événement est rejetée.**

### 2.2.3. Causes relevant des facteurs humains et organisationnels

L'analyse des causes relevant des facteurs humains et organisationnels s'appuie sur le modèle *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) :

- elle identifie tout d'abord les erreurs d'interprétation de technicité ou de décision ainsi que les causes de leur survenue qui sont à l'origine de cet accident ;
- elle aborde ensuite les conditions préalables de contexte de pratique ou de formation qui ont pu favoriser l'enchaînement de ces défaillances ;
- enfin, elle explique pourquoi la préparation et la conduite du vol, les procédures de travail et la communication n'ont pas permis à l'équipage d'anticiper et de récupérer une situation qui se dégradait rapidement.

#### 2.2.3.1. Les défaillances actives

Pendant toute la phase de prise de photographies, le pilote du L 39 tient sa position en formation et est responsable de son anti-collision comme le lui a clairement indiqué MA 01. La situation se dégrade à partir du moment où MA 01 annonce « *turning right* ».



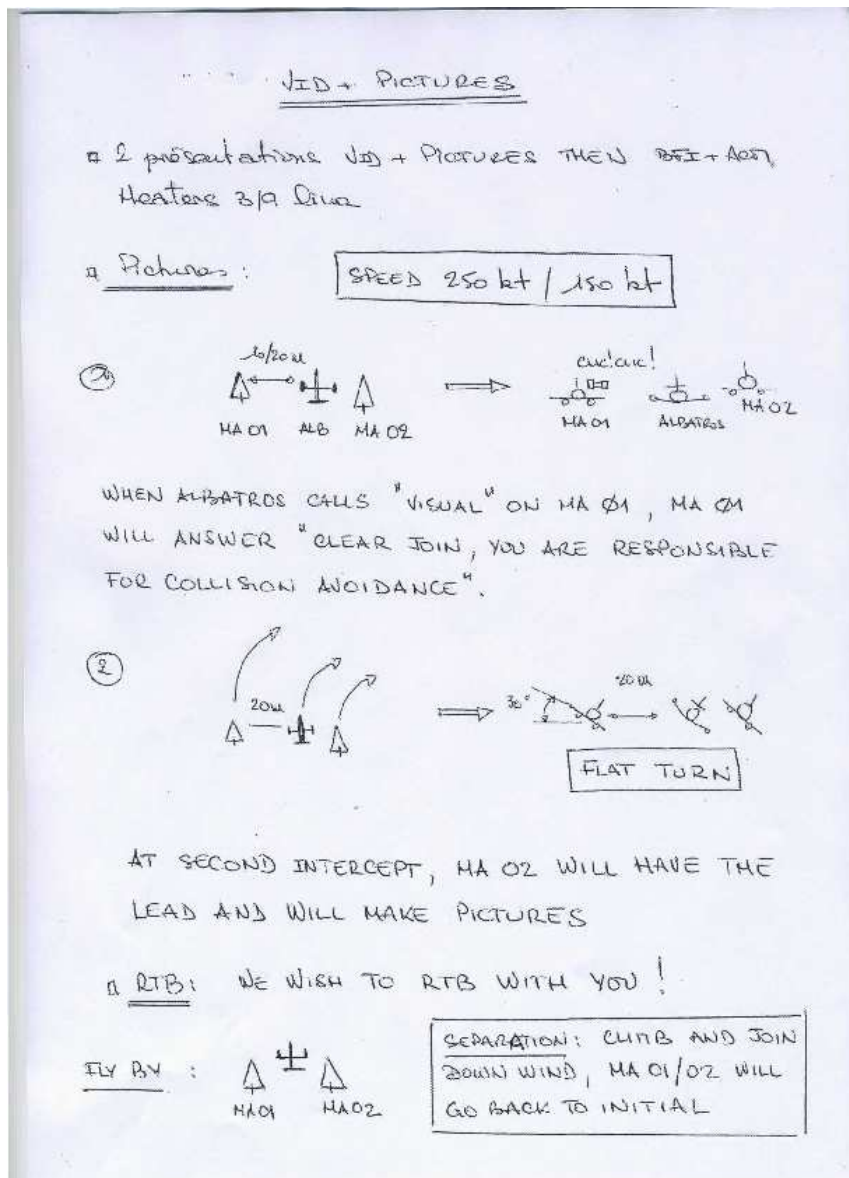
**Pour le pilote de L 39**

Erreur d'interprétation du briefing

La fiche de briefing présentée ci-dessous et faxée par MA 01 à l'escadrille des L 39 venait détailler la partie VID et prise de photographies de la mission qui avait été briefée téléphoniquement avec le commandant d'escadrille quelques instants auparavant. Elle est bien parvenue à l'escadrille

Le commandant d'escadrille a transmis les éléments ainsi que la partie écrite au pilote qui était absent de l'unité quand MA 01 a téléphoné.

Cette fiche stipule qu'il y aura deux interceptions et comprend deux parties numérotées :



Fiche de briefing faxée

- la partie 1 représente un schéma de la formation pendant les prises de vues et précise qu'après avoir acquis le visuel le L 39 sera responsable de l'anticollision ;
- la partie 2 représente un schéma de la formation en virage en persienne par la droite.

Elle précise qu'à la seconde interception MA 02 sera leader et fera les photographies.

Pour MA 01, les parties 1 et 2, interception prise de vues puis virage en persienne<sup>4</sup> par la droite, s'effectuent au cours de chaque interception. C'est ainsi qu'il l'a expliqué au commandant d'escadrille par téléphone.

Le pilote du L 39 affirme que d'après les éléments qu'il a reçus de son commandant d'escadrille, il comprend que la partie 1 est la première interception et la 2 la seconde.

Pour les deux pilotes les manœuvres à effectuer diffèrent donc. Ceci explique l'hésitation audible du pilote de L 39 lorsqu'il collationne l'ordre « *turning right* » de MA 01. A partir de cet instant le pilote du L 39 hésite sur ce que MA 01 attend de lui et sur ce qu'il doit faire.

**Il est certain que le pilote du L 39 a eu une interprétation du briefing, qui lui a été transmis, différente de l'idée de manœuvre décrite par MA 01 dans la fiche envoyée. Ceci a généré des doutes lors du déroulement de la mission après les prises de vues.**

#### Erreur d'interprétation de l'annonce

Au moment où il l'annonce, MA 01 part en virage et constate immédiatement que l'Albatros ne le suit pas. Il cesse son virage, observe son ailier pendant 5 secondes et lui annonce :

« *you have to maintain your position* » lui intimant de rester en formation et de virer à l'imitation, en persienne par la droite, comme il l'avait décrit dans le briefing.

Pour le pilote du L 39, hésitant depuis la mise en virage cette annonce permet de lever un doute. Il l'interprète comme l'ordre de maintenir ses éléments de cap de vitesse et d'altitude. Il fige donc ses commandes et se contente d'observer les évolutions du Mirage 2000 en pensant alors qu'il est déchargé de la responsabilité de l'anticollision. Il s'attend à ce que le Mirage évolue pour rompre la formation et s'éloigne afin de débiter la deuxième interception.

**Il est probable que l'annonce « *you have to maintain your position* » ait entraîné une erreur d'interprétation du pilote du L 39 et donc des réactions de pilotage incohérentes avec ce qu'attendait le leader.**

<sup>4</sup> Virage en persienne : virage simultané sans modification du plan des ailes

Erreur de technicité

Le pilote du L 39 décide de ne pas modifier son attitude et observe donc le Mirage 2000. Il le voit se rapprocher et constate la convergence des deux appareils ainsi que la diminution de son étagement. Il laisse enfin disparaître MA 01 dans l'angle mort sous son appareil sans vraiment connaître ses intentions et sans ébaucher la moindre manœuvre. Usuellement une perte visuelle en patrouille déclenche une annonce radio et une éventuelle manœuvre d'écartement.

**L'hypothèse selon laquelle l'absence de réaction à la suite de la perte de visuel de l'autre appareil en formation serrée constitue une erreur de technicité qui a contribué à l'accident est certaine.**

**Pour MA 01**Erreur de représentation

Quand MA 01 se rend compte que l'Albatros ne vire pas, il remet immédiatement les ailes à plat et réenclenche le pilote automatique. Cette amorce de virage le fait légèrement converger et monter vers le L 39 en réduisant sa vitesse de 5 nœuds (voir annexe 1). Cela crée les conditions de rapprochement avec le L 39 qui ne modifie plus sa trajectoire.

MA 01 constate dans son rétroviseur que les marges du L 39 avec son empennage se réduisent. Après l'annonce faite au pilote du L 39 de maintenir sa position, il s'attend à ce que ce dernier réagisse du fait qu'il a collationné le « *maintain position* ».

**Il est probable que MA 01, malgré la perception visuelle des évolutions et du rapprochement relatif des deux aéronefs, ait conservé une représentation de la situation conforme à celle qu'il avait briefée**

Erreur de décision

Par ailleurs, il est possible que MA 01 ait sous-évalué la dynamique de rapprochement des deux aéronefs. En effet, l'estimation de la vitesse relative d'un autre véhicule est plus difficile en vision frontale (ici dans le rétroviseur) qu'en vision périphérique.

Les aéronefs étant très proches, la situation devient rapidement critique. Seules 3 secondes séparent la réponse « *maintain position* » du L 39 de la collision. MA 01 pour ne pas mettre MA 02 en danger n'ordonne pas de manœuvre d'évitement et n'en entreprend pas non plus. Il observe L 39 en attendant une réaction de sa part.

**Il est probable que la rapidité de l'enchaînement des événements et une perception visuelle inhabituelle n'ont pas permis à MA 01 de réaliser l'urgence de la situation et explique son absence de décision qui a contribué à la survenue de l'événement.**

**Synthèse des défaillances :**

**l'Albatros volant en formation avec MA 01 n'a probablement pas compris le déroulement attendu de la manœuvre. Il interprète mal la demande de son leader en ne tenant pas sa place en formation serrée et finit par le perdre de vue sans réaction. Surpris par la rapidité du rapprochement imprévu de son équipier, MA 01 ne tente pas de manœuvre d'évitement.**

## 2.2.3.2. Conditions de survenue des défaillances actives

Les défaillances actives précédemment décrites surviennent dans un contexte suivant :

Eventualité d'une incapacité physique

MA 01 a rejoint le détachement depuis un peu plus d'un mois. Depuis son arrivée il a une activité diurne régulière et équilibrée d'environ une mission tous les deux jours.

Le pilote d'Albatros a moins volé et ne se sent pas particulièrement fatigué. L'accident se produit dans une phase sans facteur de charge et sans qu'aucun phénomène d'hypoxie n'ait été rapporté.

La qualité du sommeil ou de l'alimentation est correcte.

**Aucune incapacité physique des pilotes impliqués n'a été relevée au moment de l'accident.**

Environnement opérationnel connu

Les Mirage opèrent dans le cadre d'un déploiement opérationnel de défense aérienne chargé d'assurer la police du ciel dans l'espace aérien des trois pays baltes. Deux précédents détachements en 2007 et en 2010 ont assuré la même mission. Les comptes-rendus ne signalent aucun problème particulier à l'occasion des vols effectués avec les avions lituaniens.

Le détachement Baltic 2011 touche à sa fin et le transfert de la mission au détachement danois est prévu deux jours plus tard, le 1<sup>er</sup> septembre.

Depuis 4 mois, les fréquents entraînements avec les L 39 se sont déroulés sans faits marquants engageant la sécurité.

**Aucun fait aérien passé ou remarque particulière aux cours des précédents détachements Baltic et pendant la mission actuelle n'ont été rapportés.**

Méconnaissance mutuelle

Les pilotes français ne partagent pas les mêmes locaux que les pilotes lituaniens et ne se connaissent pas particulièrement. Bien que situées sur la même base, les unités, éloignées de 3 kilomètres ne réalisent pas de briefings généraux communs. Lorsque des vols mixtes sont programmés le leader téléphone au pilote lituanien et le briefe comme il le fait avec le CDC. L'envoi d'un support écrit n'est pas systématique.

En l'occurrence, le pilote lituanien désigné pour la mission du jour est un ancien commandant de l'escadrille qui a cessé de voler en unité depuis plus d'un an pour suivre un cours d'état-major en Estonie. Il vient de reprendre les vols en tant qu'abonné et totalise une activité de 23 heures dans le trimestre écoulé.

Le deuxième pilote lituanien en place arrière, très peu expérimenté, effectue son premier vol en patrouille sur L 39.

L'entraînement de l'équipage est donc faible.

**La méconnaissance mutuelle des pilotes n'a pas permis à MA 01 de prendre conscience que le pilote lituanien, bien qu'expérimenté, n'était pas entraîné pour ce type de vol et n'était pas au fait des procédures communément utilisées depuis le début du déploiement.**

Sous-estimation du caractère technique de la mission

Dans ce contexte de prises de vues, le L 39 se retrouve numéro 2 d'une formation en échelon refusé à droite.

Comme l'armée de l'air lituanienne ne compte que deux L 39, les vols en formation sont rares. A fortiori, il est inédit pour le pilote du L 39 de se retrouver numéro 2, encadré par deux autres aéronefs. Ceci peut participer à son hésitation au moment de virer par la droite vers MA 02 qu'il ne voit pas. Il est probable qu'il ne soit pas particulièrement familier de cette configuration de virage.

**Il est possible que le fait de vouloir faire évoluer le pilote du L 39 en numéro 2 d'une formation de trois appareils en virage simultané ait, au moment de son hésitation sur la manœuvre, influencé son choix de maintien d'attitude**

### 2.2.3.3. Conditions de non récupération

La qualité de la communication lors de la préparation et de la réalisation de la mission a généré des conditions de non récupération de l'erreur.

#### Préparation de la mission

Le briefing de la mission a été préparé par le leader. Il s'agit d'une mission communément réalisée par les équipages français depuis le début du détachement et qui ne présente pas de particularités nouvelles. Le briefing au pilote lituanien se fait habituellement par téléphone. Il se trouve qu'au moment où MA 01 appelle, seul le commandant de l'escadrille est présent. Comme il s'agit d'une mission connue, il décide de prendre les informations et annonce qu'il les transmettra au pilote prévu pour ce vol.

MA 01 précise qu'il enverra un fax pour bien préciser la phase de VID, ce qui souligne la nécessité de détailler ce point. Le fax sera reçu par l'escadrille et transmis au pilote qui dit l'avoir lu sans que cela ne suscite d'interrogation de sa part.

**L'absence de communication directe entre les pilotes lors de la préparation de la mission a favorisé l'incompréhension des procédures.**

#### Communication et utilisation de la procédure anglaise

Pendant tout le vol, comme cela est habituel en opérations et en contexte international, les échanges radio se déroulent en anglais. Le niveau général en langue anglaise de tous les intervenants est variable mais suffisant pour se comprendre. Le pilote lituanien a participé à de nombreux exercices interalliés et s'exprime très correctement.

Au moment de l'annonce : « *you have to maintain your position* » il est manifeste que la requête n'est pas comprise par le pilote du L 39 comme MA 01 l'entend. Il ne s'agit pas d'une phrase de procédure type et, dans un contexte un peu tendu, son interprétation peut prêter à confusion.

**L'annonce « *you have to maintain your position* » qui n'est pas une phrase de procédure type a pu introduire une ambiguïté de compréhension de la part du pilote lituanien à l'origine du maintien de l'attitude de son aéronef. L'interprétation différente de l'annonce a entraîné pour chacun des pilotes une attente de réaction de la part de l'autre qui a conduit au rapprochement conflictuel rapide des deux avions.**

### 3. CONCLUSION

#### 3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'événement

La collision survient pendant une phase de vol en formation au cours d'une mission d'entraînement aux interceptions et aux procédures d'identification photographique. Cette mission est similaire à celles réalisées régulièrement depuis le début du déploiement sur l'aérodrome de Siauliai en Lituanie.

Le pilote du L 39 est un pilote expérimenté qui a repris l'entraînement depuis peu après une interruption d'un an. Son activité est de 23 heures dans l'année en cours. Le copilote effectue son premier vol en formation sur L 39.

L'accident survient alors que l'Albatros se trouve en numéro 2, en échelon refusé au milieu d'une formation de trois avions que le leader, MA 01, souhaite faire évoluer en persienne par la droite avec étagement positif.

Les deux premiers avions dont les trajectoires deviennent convergentes se heurtent sans qu'aucune manœuvre d'évitement n'ait été entreprise.

Après l'impact, l'équipage du L 39 perd le contrôle de son appareil et s'éjecte. Il sera récupéré sain et sauf. Le pilote du Mirage pose son appareil endommagé sur le terrain le plus proche.

Les avions ont été entretenus conformément à la réglementation en vigueur.

Aucun problème technique n'est rapporté par les équipages et les expertises menées sur les différents avions ne signalent aucun dysfonctionnement.

#### 3.2. Causes de l'événement

La collision en vol des deux avions survient alors qu'ils évoluent dans le même volume en formation serrée avec une interprétation divergente de la situation et donc un plan d'action différent.

Aucun facteur technique ou environnemental n'est à l'origine de l'accident dont les causes relèvent uniquement des facteurs humains et organisationnels.

Les avions se percutent parce que le pilote du L 39 qui a interprété le briefing différemment de ce qui était attendu par son leader MA 01, hésite et ne suit pas la manœuvre de virage à droite initiée par ce dernier.

MA 01 lui ordonne alors « *you have to maintain your position* », ce que le pilote du L 39 traduit par un ordre de stabilisation de son attitude. Il persiste donc à figer les commandes jusqu'à perdre le visuel sur son leader qui après son amorce de virage converge légèrement sur lui.

MA 01 constate sans réagir dans ce très court laps de temps que l'Albatros se rapproche rapidement et est surpris par l'abordage.

Un certain nombre d'éléments ont contribué à l'événement :

- cet accident survient en fin de déploiement, dans un contexte d'entraînement habituel où aucun fait aéronautique passé ne laissait présager une défaillance ;
- les intervenants se font confiance a priori sans vraiment se connaître mutuellement ;
- le leader a pu sous-estimer la difficulté technique de la manœuvre demandée à un pilote en phase de réentraînement.

L'absence de briefing en tête à tête et la communication imprécise dans l'urgence ont favorisé la survenue de cette séquence de défaillances.



## 4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

### 4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement

#### 4.1.1. Briefing

L'enquête a mis en évidence une méconnaissance mutuelle des pilotes français et lituaniens après un détachement de plusieurs mois sur la même base et quelques vols effectués ensemble. Elle a mis également en évidence que l'absence de briefing direct a pu entraîner des incompréhensions nuisibles par la suite.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

#### **à l'armée de l'air :**

- **de systématiser la tenue d'un briefing opérations générales au début de chaque séjour pour détailler le contexte et les procédures courantes ;**
- **de favoriser les rencontres des équipages susceptibles de partager des missions afin de permettre leur connaissance mutuelle ;**
- **de rechercher, quand cela est possible et pour toutes les missions, la tenue d'un briefing direct.**

#### 4.1.2. Utilisation de la procédure

Une incompréhension des termes anglais utilisés dans une situation urgente est à l'origine d'une incompréhension qui a conduit à l'accident.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à l'armée de l'air, de sensibiliser les équipages aux risques liés à l'incompréhension ou à l'interprétation erronée des termes de procédure et de langage anglais courant imprécis et sur la nécessité de lever les doutes.**

#### 4.1.3. Technicité de pilotage

L'enquête a mis en évidence que le pilote lituanien, peu entraîné à la patrouille serrée, s'est retrouvé au centre d'une formation devant évoluer en persienne par la droite. Il est possible qu'il ne se soit pas senti parfaitement confiant et que cela ait pu influencer sa décision dans l'urgence.

Le bureau enquêtes accidents défense air recommande donc :

**à l'armée de l'air de rappeler de limiter la technicité des manœuvres demandées au sein des formations mixtes en particulier lorsque le niveau d'entraînement des équipiers n'a pas été évalué.**

## 4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement

### 4.2.1. Zones d'évolutions

Après l'accident, les pilotes du L 39 ont perdu le contrôle de leur appareil et se sont éjectés immédiatement. L'aéronef est tombé en forêt à quelques kilomètres du centre ville de Siauliai. Par ailleurs le plancher de la zone d'ACM se trouve à 5 000 ft et les avions évoluent en post-combustion à la verticale de la ville.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à l'armée de l'air, de demander aux autorités de contrôle, en particulier à l'étranger, de privilégier pour les manœuvre d'évolutions à plusieurs avions des zones plus éloignées des habitations pour diminuer les nuisances sonores et les risques en cas de perte de contrôle.**

### 4.2.2. Conduite en cas de fuite sur un circuit

Après l'abordage, l'équipier MA 02 a annoncé à son leader qu'il perdait du carburant. Malgré la vidange des réservoirs pendulaires, cette fuite a continué. Lorsqu'il dégage la piste, MA 01 constate la fuite mais regagne son aire habituelle de stationnement en roulant avec du carburant qui se déverse sur son aile gauche.

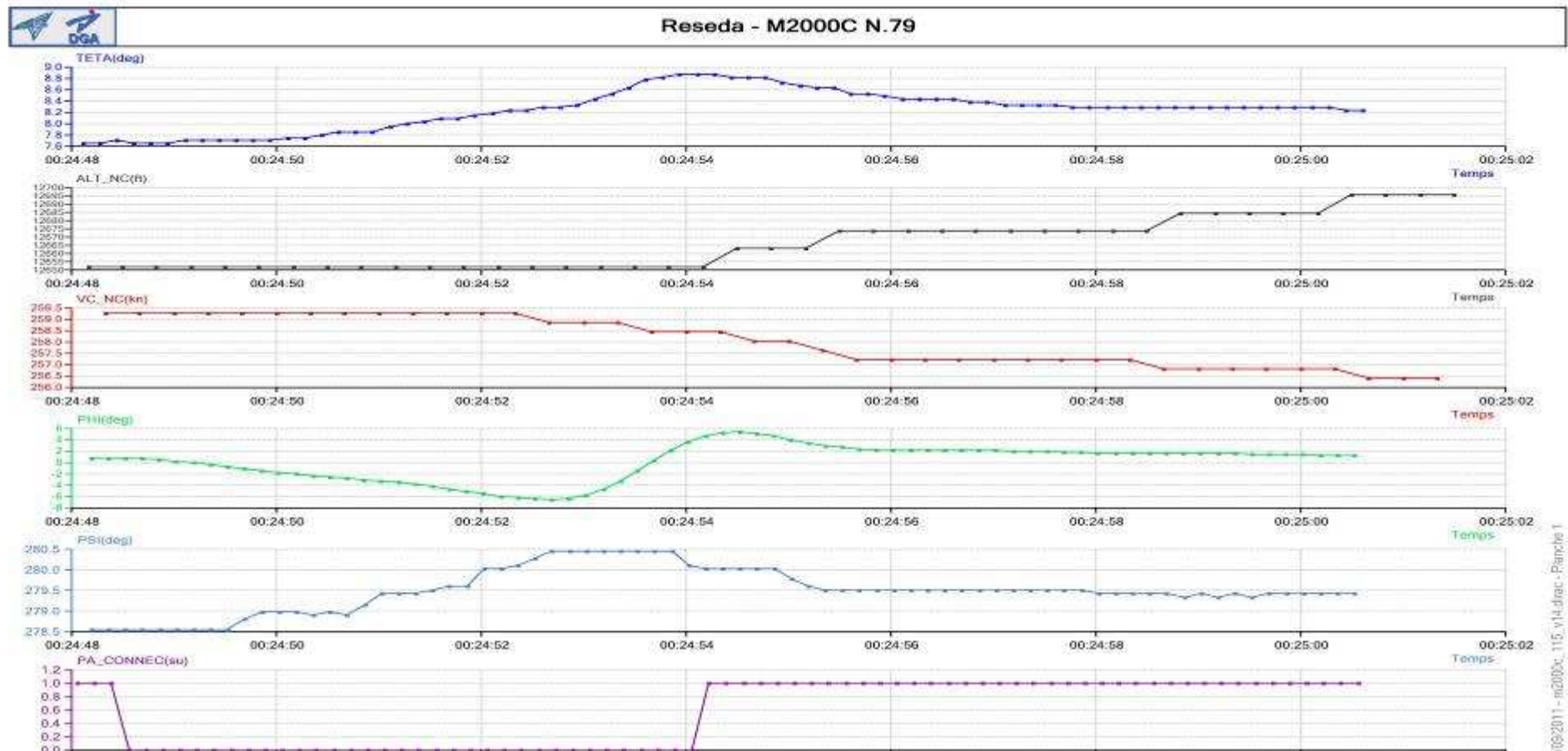
En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à l'armée de l'air, de rappeler à ses équipages qu'en cas de fuite sur un circuit, et sans nécessité opérationnelle ou vitale à rouler, ils doivent privilégier la coupure rapide sans engager de zone où stationnent du matériel ou du personnel.**

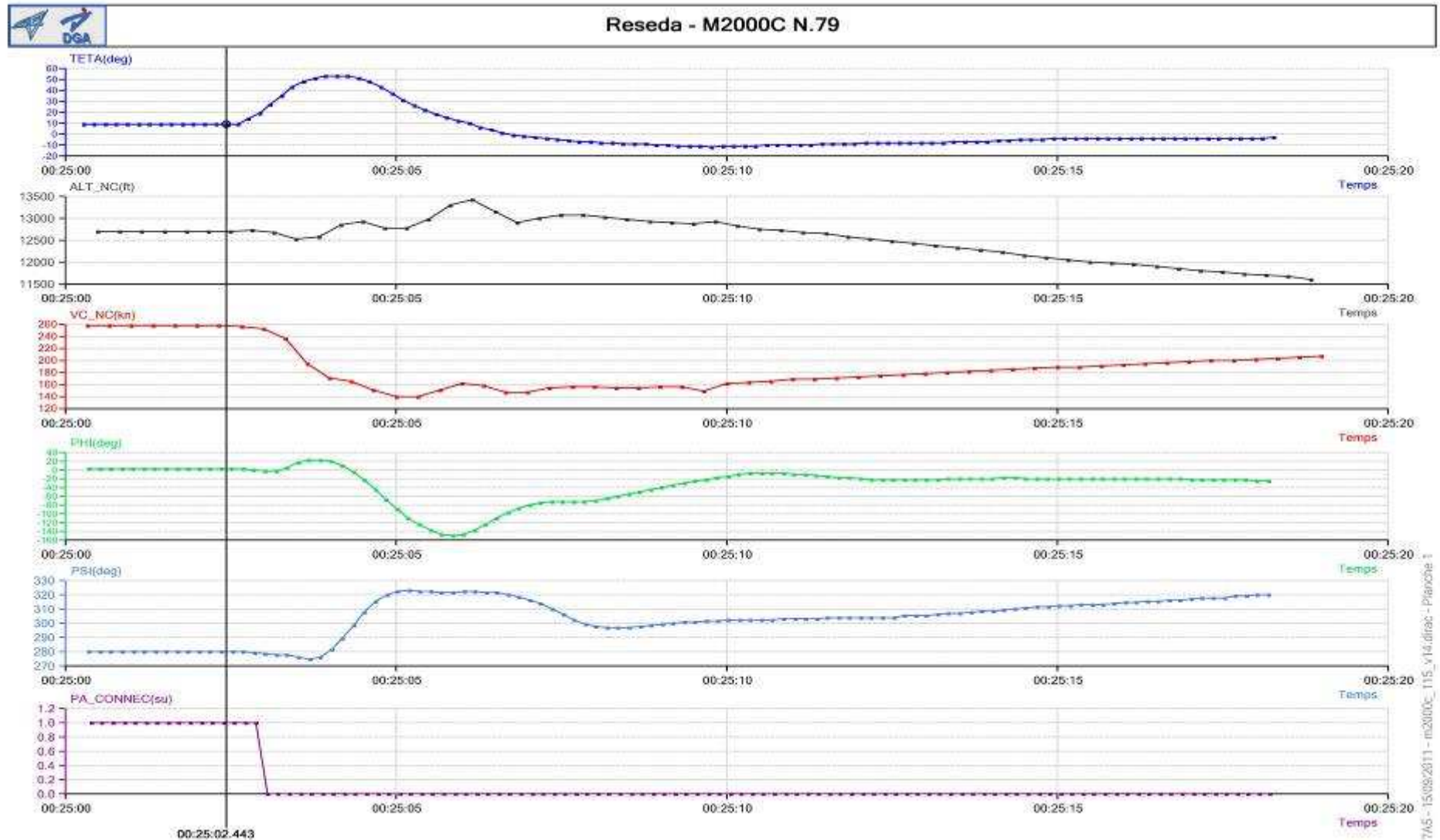
**ANNEXES**

Extraits enregistreurs .....36

ANNEXE  
extraits enregistreurs



0022011 - m2000c\_115\_v14.dnac - Panche 1



BEAD-air-A-2011-011-A  
 Date de l'événement : 30 août 2011