

# BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

Brétigny sur Orge, le 4 décembre 2007

## RAPPORT PUBLIC D'ENQUÊTE TECHNIQUE



### BEAD-air-E-2007-011-A

<b>Date de l'événement</b>	<b>25 avril 2007</b>
<b>Lieu</b>	<b>Zone dangereuse LFD 54 (mer méditerranée)</b>
<b>Type d'appareil</b>	<b>Hawker Hunter Mk 58</b>
<b>Immatriculation</b>	<b>C-GCIZ</b>
<b>Organisme</b>	<b>Société Apache Aviation</b> <b>Au profit de la Marine nationale</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.

### **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>UUAvertissement</i> .....	2
<i>Table des matières</i> .....	3
<i>Glossaire</i> .....	5
<i>Table des illustrations</i> .....	6
<i>Synopsis</i> .....	7
<b>1 Renseignements de base</b> .....	<b>9</b>
1.1 Déroulement du vol .....	9
1.1.1 Mission .....	9
1.1.2 Déroulement .....	9
1.1.2.1 Préparation du vol .....	9
1.1.2.2 Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'évènement .....	9
1.1.2.3 Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol .....	10
1.1.3 Localisation .....	11
1.2 Tués et blessés .....	11
1.3 Dommages à l'aéronef .....	12
1.4 Autres dommages .....	12
1.5 Renseignements sur le personnel .....	12
1.5.1 Pilote .....	12
1.6 Renseignements sur l'aéronef .....	13
1.6.1 Maintenance .....	14
1.6.2 Performances .....	14
1.6.3 Masse .....	14
1.6.4 Carburant .....	15
1.7 Conditions météorologiques .....	19
1.7.1 Conditions météorologiques sur la zone d'exercice .....	19
1.7.2 Information météorologique de Météo France .....	19
1.7.3 Conditions météorologiques sur la base d'Hyères .....	19
1.8 Renseignements sur l'aérodrome de Hyères .....	19
1.9 Enregistreurs de bord .....	20
1.10 Renseignements sur la zone d'impact et sur l'épave .....	21
1.10.1 Examen de la zone .....	21
1.10.2 Examen de l'épave .....	22
1.11 Renseignements médicaux et pathologiques .....	23
1.12 Survie du pilote .....	23
1.12.1 Abandon de bord .....	23
1.12.2 Engagement d'un système d'arrêt .....	24
1.12.3 Organisation des secours .....	24
1.13 Essais et recherches .....	24
1.14 Renseignements sur les organismes .....	24
1.15 Renseignements supplémentaires .....	25
<b>2 Analyse</b> .....	<b>26</b>
2.1 Circuit carburant .....	26
2.1.1 Panne du Hunter C-GCIZ .....	26
2.1.2 Hypothèses relatives à la panne de transfert .....	27
2.1.3 Cause du défaut de pression .....	28
2.2 Description de la séquence de transfert .....	29
2.2.1 Effet du manque de pression .....	29
2.2.2 Comparaison avec lecture pilote .....	30
2.2.3 Conséquences de la panne de transfert .....	33
2.3 Gestion de la panne par le pilote .....	34
2.3.1 Première phase : vol aller sur la zone d'exercice .....	34

2.3.1.1 Plan d'action du pilote .....	34
2.3.1.2 Perception de la situation par le pilote .....	34
2.3.1.3 Analyse du plan d'action .....	34
2.3.2 Deuxième phase : sur la zone d'exercice D 54 .....	35
2.3.2.1 Plan d'action du pilote .....	35
2.3.2.2 Perception de la situation par le pilote .....	35
2.3.2.3 Analyse du plan d'action .....	36
2.3.3 Troisième phase : transit retour jusqu'au cap Sicié .....	37
2.3.3.1 Plan d'action du pilote .....	37
2.3.3.2 Perception de la situation par le pilote .....	38
2.3.3.3 Analyse du plan d'action .....	38
2.3.4 Quatrième phase : déroutement sur Hyères .....	39
2.3.4.1 Plan d'action du pilote .....	39
2.3.4.2 Perception de la situation par le pilote .....	40
2.3.4.3 Analyse du plan d'action .....	40
2.3.5 Cinquième phase : approche et atterrissage à Hyères .....	41
2.3.5.1 Plan d'action du pilote .....	41
2.3.5.2 Représentation de la situation par le pilote .....	42
2.3.5.3 Analyse du plan d'action .....	42
<b>3 Conclusion</b> .....	<b>44</b>
3.1 Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement .....	44
3.1.1 Éléments relatifs à la société Apache Aviation .....	44
3.1.2 Éléments relatifs au pilote .....	44
3.1.3 Éléments relatifs au Hawker hunter .....	45
3.1.4 Éléments relatifs à la documentation .....	45
3.1.5 Éléments relatifs au vol du 25 avril 2007 .....	46
3.2 Mécanisme de l'événement .....	46
<b>4 Recommandations de sécurité</b> .....	<b>48</b>
4.1 Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement .....	49
4.1.1 Systèmes de secours sur le Hawker Hunter .....	49
4.1.2 Adaptation de la documentation et des LV .....	50
4.2 Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement .....	50
4.2.1 Formation et entraînement des pilotes .....	50
4.2.2 Mise à disposition des LV auprès des directeurs des vols militaires .....	51
4.2.3 Système d'enregistrement .....	51
4.2.4 Mise en alerte des secours .....	52
4.2.5 Performances du siège éjectable .....	52
<b>Annexes</b> .....	<b>53</b>
<b>1 Schéma simplifié circuit carburant</b> .....	<b>54</b>
<b>2 Documentation</b> .....	<b>55</b>
2.1 Listes de vérification (LV) .....	55
2.2 Manuel pilote .....	56
<b>3 Entraînement à l'analyse de pannes</b> .....	<b>57</b>
3.1 Limites de l'entraînement .....	57
3.2 Méthodologie pour l'analyse de panne type « avion de transport » .....	57
<b>4 Conversations radiophoniques</b> .....	<b>59</b>
4.1 Sur la fréquence de l'approche d'Hyères (126.325 Mhz) .....	59
4.2 Sur la fréquence de la tour d'Hyères (121.0 Mhz) .....	60

**GLOSSAIRE**

BAN	Base aéronautique navale
BEAD-air	Bureau enquêtes accidents défense air
<i>Bingo light</i>	Alarme de bas niveau de carburant
BP	Basse pression.
CATS	<i>Combat air training support</i> – Aide à l'entraînement au combat aérien
CEM	Centre d'essai de la Méditerranée
CEPr	Centre d'essai des propulseurs
CEV	Centre d'essai en vol.
CLA	Contrôle local d'aérodrome
DGA	Délégation générale pour l'armement.
DV	Directeurs des vols
LV	Liste de vérification
UKG	<i>United Kingdom Gallons</i> – unité de capacité utilisée au Royaume Uni et au Canada (1 UKG = 4,546 litres soit 1,78 livres (lb))
VRSP	Veille renforcée sur place

## **TABLE DES ILLUSTRATIONS**

### **Table des photos**

Photo 1 : Jauge mécanique interne du réservoir pendulaire 230UKG droit_____	p 16
Photo 2 : Panneau carburant (banquette latérale droite) du Hunter C-GZIC_____	p 16
Photo 3 : Planche de bord du Hunter C-GZIC, Bingo lights_____	p 18
Photo 4 : Vue aérienne de la zone de l'accident_____	p 21
Photo 5 : Localisation des trains principaux et des deux réservoirs pendulaires gauches	p 22
Photo 6 : Principaux dégâts_____	p 23

Fuselage arrière

Support réservoir pendulaire droit

Réservoir pendulaire gauche extérieur

Réservoir pendulaire gauche intérieur

### **Table des figures**

Figure 1 : Détails de la zone D54_____	p 10
Figure 2 : Schéma simplifié du circuit carburant_____	p 17
Figure 3 : Restitution de la trajectoire du Hunter par le radar d'approche d'Hyères_____	p 40

## **SYNOPSIS**

- Date de l'événement : mercredi 25 avril 2007 vers 11h20 locales<sup>1</sup> .
- Lieu de l'événement : zone dangereuse LFD 54 .
- Organisme : société « Apache Aviation »<sup>2</sup> .
- Branche d'activité de la société : secteur Défense, CATS (*combat air training support*), antenne d'Istres .
- Aéronef : Hawker Hunter Mk 58A.
- Nature du vol : mission de plastron rapide au profit d'une frégate de la marine nationale.
- Nombre de personnes à bord : 1 pilote.

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

Lors d'une passe à la verticale de la frégate, le pilote du Hawker Hunter identifie un problème de transfert de carburant.

Il annule la mission pour un retour sur Istres, puis se dérouté sur le terrain de Hyères et sort de piste à l'atterrissage. Le pilote est indemne et l'aéronef est endommagé.

### **Composition du groupe d'enquête technique**

- Un enquêteur technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air), nommé directeur d'enquête technique.
- Un enquêteur technique du BEAD-air, adjoint au directeur d'enquête technique.
- Un officier pilote d'essai du centre d'expérimentations pratiques et de réception de l'aéronautique navale (CEPA/10S).
- Un personnel civil de la Défense ayant une expertise technique sur Hawker Hunter.

---

<sup>1</sup> Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce compte-rendu sont exprimées en heures locales.

<sup>2</sup> Apache Aviation effectue des missions au profit de la marine nationale et de la DGA, dans le cadre de l'externalisation de certaines activités (maintien en conditions opérationnelles, essais en vol...)

### **Autres experts consultés**

- Centre d'essai des propulseurs (CEPr) de Saclay.
- Centre d'essais en vol (CEV) d'Istres.

### **Déclenchement et organisation de l'enquête technique**

Le BEAD-air est informé de l'évènement par la permanence du bureau enquêtes analyse (BEA). Celui-ci est ensuite confirmé par la permanence de la force de l'aéronautique navale (ALAVIA).

Cet événement concerne une société privée, ce qui était une première et, par conséquent, a nécessité d'adapter les procédures habituellement suivies au bureau enquêtes accidents défense air.

### **Enquête judiciaire**

- Le Parquet de Marseille s'est saisi de l'affaire.
- L'enquête judiciaire a été confiée à la brigade de gendarmerie de l'air de Nice.



## **1 RENSEIGNEMENTS DE BASE**

### **1.1 Déroulement du vol**

#### ***1.1.1 Mission***

<b>Indicatif mission</b>	Apache 10
<b>Type de vol</b>	COM V + C <sup>3</sup>
<b>Type de mission</b>	AODO <sup>4</sup>
<b>Point de départ</b>	Istres
<b>Heure de départ</b>	10h38
<b>Point d'atterrissage prévu</b>	Istres

#### ***1.1.2 Déroulement***

##### ***1.1.2.1 Préparation du vol***

Cette mission initialement planifiée le 6 avril 2007 a été annulée en raison d'une indisponibilité de la frégate. Elle a été à nouveau planifiée le jeudi précédent, soit six jours avant le vol.

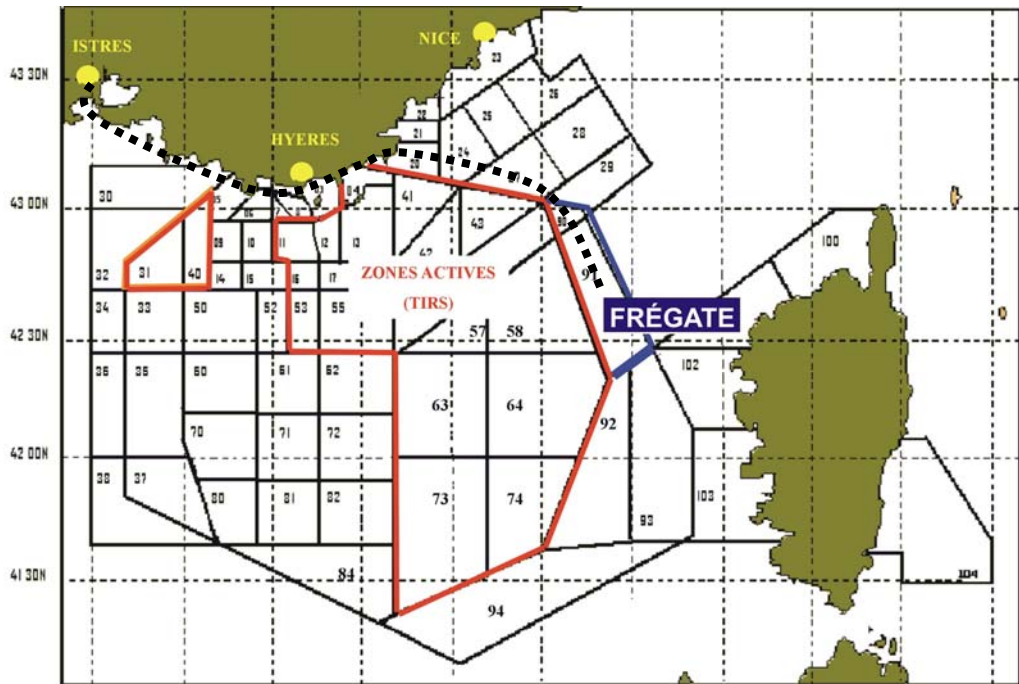
##### ***1.1.2.2 Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'événement***

Après le décollage de Istres, le pilote effectue le vol aller en basse altitude suivant un transit côtier (pour éviter les zones actives du centre d'essai de la Méditerranée (CEM)) puis vers la zone d'exercice (zone D54 secteur 91, soit la partie sud-est de la D54). Après avoir rejoint la frégate, le pilote débute la mission de plastron rapide<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> Le Hunter était en COM V (circulation opérationnelle militaire de type victor) sur les transits et en COM C dans la zone d'exercice avec la frégate.

<sup>4</sup> AODO : acquisition d'objectif, désignation d'objectif. Le Hunter est utilisé comme plastron rapide pour l'entraînement des servants des moyens de défense anti-aériens de navires de la marine nationale.

<sup>5</sup> Cette mission consiste à effectuer des passes sur une trajectoire perpendiculaire à celle de la frégate, à des altitudes diverses.



■■■■■■ Trajectoire approximative du Hunter

*Figure 1 : Détails de la zone D54*

### *1.1.2.3 Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol*

Au cours de la troisième passe sur la frégate, le pilote annonce qu'il est obligé d'interrompre la mission et de rentrer à Istres à cause d'un problème de transfert de carburant. Il décide de regagner Istres en basse altitude, suivant un trajet inverse à celui de l'aller.

Alors qu'il transite travers le cap Sicié, situé à l'ouest de la Base aéronautique navale (BAN) d'Hyères, le pilote annonce à l'organisme d'approche de Hyères qu'il se dérouté sur leur terrain en raison d'un problème de transfert de carburant et de son impossibilité de rejoindre Istres, faute d'une autonomie suffisante.

Il se présente en longue finale en piste 05, se pose et sort de piste en bout de bande.

### 1.1.3 Localisation

Les informations suivantes concernent le lieu où le problème de transfert de carburant a été détecté.

- Lieu : en secteur 91 de la zone réglementée dangereuse D 54 ;
  - ⇒ pays : France,
  - ⇒ au dessus de la Méditerranée ;
  - ⇒ coordonnées géographiques :
    - N 42°39' ;
    - E 007°50'.
  - ⇒ altitude du Hunter au moment de l'événement : 3000 ft<sup>6</sup> environ.
- Moment : jour ;
- Distance par rapport à certains aérodromes proches de la zone D 54 :
  - ⇒ Calvi (Corse), à environ 45 Nm<sup>7</sup>, dans le 100°;
  - ⇒ Nice et Ajaccio à environ 65 Nm, respectivement dans le 310° et le 135° ;
  - ⇒ Hyères à environ 90 Nm, en contournant les zones actives ;
  - ⇒ Istres à environ 150 Nm, en contournant les zones actives.

### 1.2 Tués et blessés

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

<sup>6</sup> Ft : *feet*, pieds (1ft =0,304 m).

<sup>7</sup> Nm : *nautical mile*, mile nautique. (1 Nm= 1852m).

### 1.3 Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
Hawker Hunter C-GCIZ			X	

### 1.4 Autres dommages

Le grillage extérieur de la base aéronavale est endommagé.

### 1.5 Renseignements sur le personnel

#### 1.5.1 Pilote

- Âge : 44 ans.
- Le pilote est employé par la société Apache Aviation depuis février 2007 dans le cadre d'une période d'adaptation en entreprise<sup>8</sup>.
  - ⇒ fonction dans l'entreprise : chef du projet Défense CATS, antenne d'Istres.
- Formation sur Hawker Hunter :
  - ⇒ qualification : licence de pilote professionnel, vol aux instruments aéronefs multi moteurs (*commercial pilot licence instrument rating multi engine : CPL IR ME*) française avec une qualification de type Hawker Hunter canadienne.
  - ⇒ école de spécialisation : *Northern Lights Aerobatic Team Inc.* (Canada)
  - ⇒ année de sortie de stage : 2006
- Le pilote est un ancien pilote de chasse de l'aéronautique navale (école des officiers brevetés d'aéronautique en 1990). Il a exercé en unités navigantes jusqu'à l'été 2006, sur différents types d'aéronefs (F8FN *Crusader*, Étendard IV, Super Étendard modernisé (SEM), Rafale F1). Sa qualification opérationnelle militaire était celle de chef de dispositif, confirmé à l'appontage de nuit.

<sup>8</sup> Jusqu'à la fin de cette période d'une durée de 4 mois, le pilote est employé par la société, mais demeure attaché au service et rémunéré par le ministère de la Défense dans le cadre d'une convention bipartite.

- Heures de vol comme pilote :

	<b>Total</b>		<b>Dans le semestre écoulé</b>	
	<b>Sur tous types</b>	<b>Dont sur Hunter</b>	<b>Sur tous types</b>	<b>Dont sur Hunter</b>
<b>Total</b>	4220	60	62	60

- Date du dernier vol comme pilote sur Hunter : 20 avril 2007.

### 1.6 Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : société Apache Aviation<sup>9</sup> ;
- Organisme ayant délivré l'autorisation de navigabilité pour la France : Délégation générale pour l'armement (DGA) ;
- Base aérienne de stationnement : Istres ;
- Organismes pour emploi : marine nationale et DGA ;
- Type d'aéronef : Hawker Hunter Mk 58 A :

⇒ configuration : 4 réservoirs pendulaires (1 réservoir de 230 *imperial gallons*<sup>10</sup> (intérieur) et 1 réservoir de 150 *imperial gallons* (extérieur) sous chaque aile).

⇒ caractéristiques

	<b>Type - série</b>	<b>Numéro</b>	<b>Heures de vol totales</b>	<b>Heures de vol depuis</b>	<b>Heures de vol depuis</b>
<b>Cellule</b>	Hawker Hunter Mk58	41H697427	2910	GV <sup>11</sup> : 61	VP <sup>12</sup> : 45
<b>Moteur</b>	Rolls Royce Avon 203	15122	/	RG <sup>13</sup> : 521	/

<sup>9</sup> Il est à noter que le propriétaire enregistré sur le certificat d'immatriculation est la société *Northern Lights Aerobatic Team*. Le Hunter est cependant propriété d'Apache Aviation.

<sup>10</sup> *Imperial gallon* ou *UK gallon (UKG)* : unité de capacité utilisée en Grande-Bretagne et au Canada, égale à 4,546 litres, soit 1,78 livres (lb).

<sup>11</sup> GV = grande visite

<sup>12</sup> VP = visite périodique

<sup>13</sup> RG = révision générale

### **1.6.1 Maintenance**

L'examen de la documentation technique révèle que quatre opérations techniques ont concerné le circuit carburant ou des organes le composant :

- une opération a eu lieu en 2003 : remplacement des réservoirs d'aile gauche et droite ;
- les trois autres ont eu lieu en mars 2007 : remplacement de la pompe nourrice gauche, du pylône intérieur gauche et de la soupape gauche de réduction de pression.

### **1.6.2 Performances**

Il n'existe pas dans la documentation à la disposition du pilote d'informations concernant la vitesse maximale à l'atterrissage en fonction des différentes configurations.

Apache Aviation ne dispose pas de la documentation correspondant à la configuration utilisée : deux réservoirs de 230 UKG et deux réservoirs de 150 UKG. Cette configuration est cependant ouverte<sup>14</sup>.

Lorsque les Hunter étaient en service dans l'armée de l'air suisse, les réservoirs pendulaires extérieurs pouvaient être largués en vol en cas d'urgence. Cependant, ceux-ci ont été modifiés et ne possèdent plus de système pyrotechnique de largage<sup>15</sup>. Toutefois, la documentation dont dispose Apache Aviation n'a pas été mise à jour. La possibilité de larguer des charges externes figure encore dans les procédures.

### **1.6.3 Masse**

La masse estimée au décollage du Hunter Mk 58, équipé de deux réservoirs pendulaires de 230 UKG et deux réservoirs pendulaires de 150 UKG est de 11 050 kg, soit 24 330 livres<sup>16</sup> (lb).

---

<sup>14</sup> Cette configuration a été ouverte pour un emploi dans la *Royal Air Force*. Cependant, la documentation à disposition d'Apache Aviation est celle anciennement en vigueur dans l'armée de l'air suisse. Cette configuration n'y est pas décrite (utilisation de 2 x 100 UKG et 2 x 230 UKG par la Suisse).

<sup>15</sup> Cette modification a été effectuée au Canada, lorsque les aéronefs ont été inscrits au registre civil.

<sup>16</sup> 1 livre (*pound* ; lb) = 0,454 kg.

### 1.6.4 Carburant

Étant donné la diversité des unités de mesures du carburant utilisées dans l'exploitation du Hawker Hunter (livraison du carburant en litres, jaugeurs en livres (lb), capacité des réservoirs pendulaires en UKG), il a été décidé de prendre la livre (lb) comme unité de référence pour la suite de ce rapport. La désignation des réservoirs pendulaires sera conservée en UKG, selon leur appellation commune (230 UKG et 150 UKG).

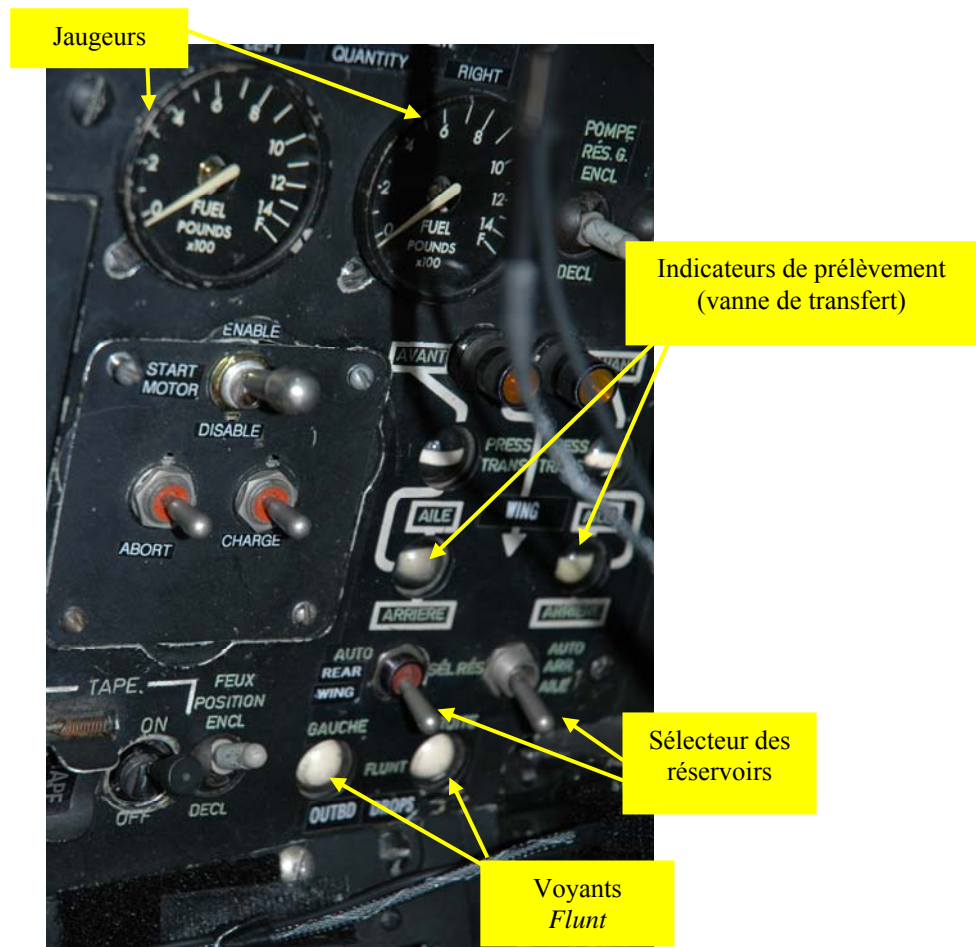
- Type de carburant utilisé : F34 ;
- Quantité de carburant au décollage : 9200 lb environ (pleins complets) ;
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement : estimée à 6200 lb (avec une consommation moyenne de 70 lb par minute) ;
- le Hunter est équipé de six réservoirs structuraux :
  - ⇒ deux réservoirs de fuselage avant (2 x 800lb environ). Ils sont équipés de pompes nourrices et alimentent le réacteur ;
  - ⇒ deux réservoirs de fuselage arrière (2x 200 lb environ). Ils sont utilisés pour la phase de roulage et décollage ;
  - ⇒ deux réservoirs d'ailes (2 x 550 lb environ).

Un **jaugeur par côté** indique le carburant restant dans l'ensemble des réservoirs structuraux (soit un plein de 1550 lb de chaque côté).

- le Hunter C-GCIZ était équipé de deux réservoirs pendulaires (*Flunt*) non largables sous chaque aile :
  - ⇒ un réservoir extérieur de 150 UKG (1200 lb environ), dont l'indication « réservoir vide » apparaît sur un indicateur « **Flunt** » au tableau de bord ;
  - ⇒ un réservoir intérieur de 230 UKG (1800 lb environ). Celui-ci possède un **jaugeur mécanique** interne, visible depuis le *cockpit*.



*Photo 1 : Jauge mécanique interne du réservoir pendulaire 230UKG droit*

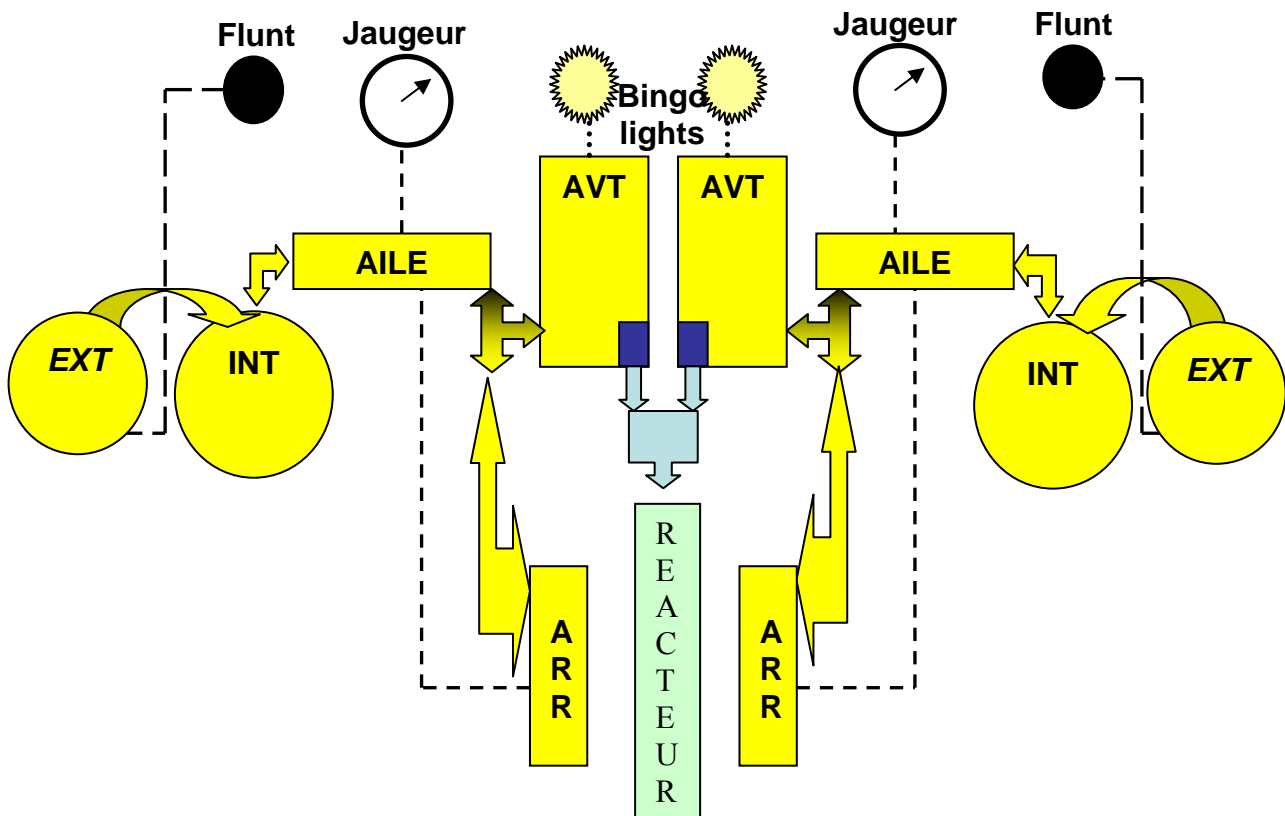


*Photo 2 :Panneau carburant (banquette latérale droite) du Hunter C-GZIC*



➤ Précisions sur le fonctionnement du circuit de carburant et le jaugeage.

⇒ Le circuit de carburant se décompose en deux sous ensembles distincts et indépendants : le circuit gauche et le circuit droit. Les deux circuits se rejoignent au niveau du régulateur de débit pour alimenter conjointement le réacteur. Il n'existe pas de possibilité de transfert d'un circuit vers l'autre.



*Figure 2 : Schéma simplifié du circuit carburant*

⇒ La chronologie de vidange des réservoirs est la suivante :

1. vidange des réservoirs de fuselage arrière (chaque jaugeur varie de F (*Full*, soit environ 1550 lb vers 1350 lb lorsque les arrières sont vides) ;
2. vidange des réservoirs pendulaires extérieurs (l'indication des jaugeurs est stable à 1350 lb), allumage des voyants « *Flunt* » lorsqu'ils sont vides ;
3. vidange des réservoirs pendulaires intérieurs (l'indication des jaugeurs reste stable à 1350 lb). Les jauges internes des réservoirs de 230 UKG diminuent. ;
4. vidange des réservoirs d'ailes (chaque jaugeur varie de 1350 lb à 800 lb environ) ;

5. vidange des réservoirs de fuselage avant (l'indication de chaque jaugeur va diminuer en dessous de 800 lb). À 650 lb, il y a allumage de la *Bingo light*<sup>17</sup>.



*Photo 3 : Planche de bord du Hunter C-GZIC, Bingo lights*

➤ Utilisation du panneau carburant :

- ⇒ En utilisation normale, le sélecteur des réservoirs est placé sur la position « auto ». La vanne de transfert (dont le fonctionnement est contrôlé par l'indicateur) va d'abord permettre le transfert automatique des réservoirs de fuselage arrière puis des réservoirs d'ailes (et pendulaires si installés) vers le réservoir de fuselage avant ;
- ⇒ En utilisation secours (absence de fonctionnement de la vanne de transfert en automatique), le pilote peut forcer le fonctionnement de la vanne en manuel : il place le sélecteur sur « arrière », puis quand les réservoirs arrière sont vides, il positionne le sélecteur sur « aile » ;
- ⇒ En pratique, les exploitants utilisent peu le mode automatique<sup>18</sup>. Le décollage s'effectue alors sur « automatique » et quand les réservoirs arrière sont vides, le pilote positionne manuellement le sélecteur sur « aile ».

<sup>17</sup> *Bingo light* : alarme de bas niveau de carburant. L'allumage de ces voyants est indépendant de l'indication des jaugeurs. Elles s'allument pour 650 lb restant dans chaque réservoir de fuselage avant.

<sup>18</sup> Le fonctionnement de la vanne de transfert en mode automatique manque de fiabilité à l'usage.

## **1.7 Conditions météorologiques**

### ***1.7.1 Conditions météorologiques sur la zone d'exercice***

L'officier de quart de la frégate relève à 11h00 les informations suivantes :

- Vent du 080° pour 2 kts<sup>19</sup> ;
- nébulosité : 6 octas (ou 6/8<sup>ème</sup>) à 2500 ft ;
- visibilité : 15 km.

### ***1.7.2 Information météorologique de Météo France***

Pour la journée du 25 avril 2007, Météo France signale un horizon peu marqué en mer.

### ***1.7.3 Conditions météorologiques sur la base d'Hyères***

Le service météorologique de la base d'Hyères transmet à 12h00 les observations suivantes (METAR) :

- vent du 170° pour 7 kts,
- CAVOK<sup>20</sup> ;
- température 22°C.

La tour de contrôle indique un vent du 140° pour 7 kts quand le Hunter est en finale.

## **1.8 Renseignements sur l'aérodrome de Hyères**

L'aérodrome possède deux pistes sécantes : une piste principale 05/23<sup>21</sup> et une secondaire 14/32.

La piste en service au moment de l'événement est la 05. La longueur disponible à l'atterrissage sur cette piste est de 1902 m.

---

<sup>19</sup> Kt: *knot*, nœud (1 kt = 1,852 km/h).

<sup>20</sup> CAVOK: *Ceiling And Visibility OK*. Cela signifie que la visibilité horizontale est de 10km ou plus, il n'y a pas de nuages en dessous de 1500m, pas de cumulonimbus ni météores.

<sup>21</sup> Piste 05/23 : signifie que l'orientation de la piste est sensiblement au 050° (051° pour la piste d'Hyères), et au 230° dans la direction opposée.

La piste 05/23 est équipée de brins d'arrêt de type BAK12 à 300 m en aval de chaque seuil. Ils sont capables d'arrêter dans les deux sens des avions munis de crosse, dans les limites de 25 tonnes à 160 kts.

### **1.9 Enregistreurs de bord**

- Présence à bord de 2 GPS<sup>22</sup> embarqués Garmin GNS 430.

Les GPS Garmin GNS 430 ne possèdent pas de mémoire statique. Les seules données récupérables sont :

- la dernière position, ;
- les points de route programmés par le pilote ;
- le dernier point de passage de référence.

Compte tenu de ces seuls éléments sauvegardés, aucun enregistrement de bord ne permettait d'obtenir des informations pertinentes sur l'événement (vitesse, hauteur, carburant...).

---

GPS<sup>22</sup> : *global positioning system* - système mondial de positionnement par satellite.

## 1.10 Renseignements sur la zone d'impact et sur l'épave

### 1.10.1 Examen de la zone



*Photo 4 : Vue aérienne de la zone de l'accident*

Une digue borde le bout et la gauche de la piste 05 à environ une soixantaine de mètres de celle-ci. Sur la droite se situe une zone marécageuse, à l'extérieur du grillage de la base aéronavale.

Il est à noter la présence de traces de roulage qui débutent axées sur la partie centrale de la piste puis qui s'incurvent vers la droite.

### 1.10.2 Examen de l'épave



Photo 5 : Localisation des trains principaux et des deux réservoirs pendulaires gauches

Les principaux dégâts subis par le Hunter sont les suivants :

- les trains principaux arrachés ;
- les deux réservoirs pendulaires de gauche arrachés de l'avion (le réservoir extérieur endommagé, le réservoir intérieur éventré) ;
- l'arrière du fuselage et la tuyère enfoncés ;
- les ailes endommagées (en particulier, une déchirure sur le bord d'attaque gauche) ;
- les supports des réservoirs pendulaires à droite endommagés.



Fuselage arrière



Support réservoir pendulaire droit



Réservoir pendulaire gauche extérieur



Réservoir pendulaire gauche intérieur

Photo 6 : Principaux dégâts

## **1.11 Renseignements médicaux et pathologiques**

Au moment de l'événement, le pilote était apte médicalement.

## **1.12 Survie du pilote**

### ***1.12.1 Abandon de bord***

- Le pilote a évacué l'appareil, lorsque celui-ci s'est immobilisé dans les marécages ;
- Le Hunter est équipé d'un siège éjectable de type Martin Baker Mk 3 H<sup>23</sup> (poids maximum pilote non équipé : 101,7 kg) ;
- Les données morphologiques du pilote sont :
  - ⇒ taille : 1m87 ;
  - ⇒ poids : 100 kg.

<sup>23</sup> Éjection possible au sol (h = 0) si la vitesse est supérieure à 90 kts.

### **1.12.2 Engagement d'un système d'arrêt**

Les Hawker Hunter d'Apache aviation ne sont pas équipés de système de crosse d'appontage.

### **1.12.3 Organisation des secours**

À l'annonce du déroutement du Hunter sur la plate-forme de Hyères, les secours sont placés en veille renforcée sur place (VRSP<sup>24</sup>) par le chef de quart du contrôle local d'aérodrome (CLA). Ils interviennent ensuite dès que l'appareil sort de la piste.

### **1.13 Essais et recherches**

Afin de rechercher des indices permettant d'expliquer l'absence de transfert ou le transfert partiel des réservoirs pendulaires de gauche :

- le CEPr a participé à des expertises sur le circuit carburant du Hunter (vanne de transfert, pressurisation du circuit carburant, réservoirs pendulaires gauches) et réalisé l'examen des réservoirs pendulaires, de la vanne 3 voies, des détendeurs, des soupapes de détente et du régulateur de débit ;
- l'atelier contrôle non destructif (CND) de la BAN d'Hyères a quant à lui réalisé :
  - ⇒ une endoscopie de la canalisation de carburant de l'aile gauche, reliant les deux réservoirs pendulaires ;
  - ⇒ une mesure de pression des circuits carburant gauche et droit.

### **1.14 Renseignements sur les organismes**

La société Apache Aviation est présente sur deux sites :

- à Dijon : siège social de l'entreprise et base de la flotte des huit Aero L39 (démonstrations en meeting...);
- à Istres : antenne « projet Défense » et base des deux Hawker Hunter (missions au profit des forces).

---

<sup>24</sup> VRSP : lors de cette veille, le personnel de sécurité est installé dans les véhicules et est prêt à intervenir immédiatement sur ordre des services du contrôle aérien.



### **1.15 Renseignements supplémentaires**

L'enregistrement des communications entre le pilote du Hunter et les services de contrôle d'Hyères a été récupéré.

## **2 ANALYSE**

L'évènement objet de ce rapport est le défaut de transfert du carburant contenu dans les réservoirs pendulaires gauches du Hunter. Celui-ci a créé une dissymétrie massique qui a contraint le pilote à atterrir avec une vitesse incompatible avec la longueur de la piste de Hyères.

L'analyse porte successivement sur :

- la détermination des causes du dysfonctionnement du système carburant ;
- la description de la séquence de transfert du carburant, théorique ou perçue par le pilote ;
- la gestion de l'évènement par le pilote.

### **2.1 Circuit carburant**

#### **2.1.1 Panne du Hunter C-GCIZ**

- Selon le témoignage du pilote :
  - ⇒ vers 11h20, alors qu'il réalise les passes sur la frégate Montcalm, le pilote constate l'allumage du voyant « *Flunt D* ». Il attend quelques minutes un éventuel allumage du voyant gauche, puis décide d'annuler sa mission et de rentrer à Istres ;
  - ⇒ vers 11h30, la lampe « *Bingo* » gauche s'allume, ce qui signifie qu'il ne reste que 650 lb dans le réservoir avant gauche. Il coupe alors la pompe BP (basse pression) gauche pour transférer le carburant du côté droit ;
  - ⇒ vers 11h43, la lampe « *Bingo* » droit s'allume également et le pilote décide alors de se dérouter à Hyères.
- Les constatations et les prélèvements réalisés sur la BAN d'Hyères et les expertises des réservoirs pendulaires réalisées au CEPr ont permis de déterminer, qu'au moment de la sortie de piste :
  - ⇒ il restait aux environs de 700 lb de carburant dans les réservoirs avant ;
  - ⇒ les deux réservoirs d'aile et les Flunt droits étaient vides ;
  - ⇒ les réservoirs pendulaires gauches contenaient du carburant.

Ainsi, au vu de ces éléments :

**L'hypothèse selon laquelle la panne subie par le pilote est un défaut de transfert de tout ou partie du carburant contenu dans les réservoirs pendulaires gauches, est CERTAINE.**

### *2.1.2 Hypothèses relatives à la panne de transfert*

Au regard des constats précédents, cinq hypothèses ont été étudiées :

- dysfonctionnement de la vanne de transfert ;
- dysfonctionnement au niveau des réservoirs pendulaires ou des pylônes (un problème interne à l'un ou aux deux réservoirs pendulaires gauche, un dysfonctionnement d'une des « soupapes à carburant et pneumatique » localisées dans chaque pylône, un défaut dans les raccords d'air ou de carburant de chaque réservoir) ;
- dysfonctionnement du régulateur de débit carburant (situé en aval des deux réservoirs de fuselage avant, il alimente le réacteur) ;
- dysfonctionnement d'une des pompes à carburant ;
- dysfonctionnement du circuit de pressurisation du système carburant.

Les expertises techniques menées sur place à Hyères puis au CEPr :

- ont démontré le fonctionnement normal de la vanne de transfert ;
- n'ont pas permis de détecter de dysfonctionnement de l'un ou de l'autre réservoir, ni de la soupape à carburant et pneumatique du pylône intérieur, ni des raccords retrouvés<sup>25</sup> ;
- n'ont mis en évidence aucun grippage du régulateur ;
- ont mis en évidence le fonctionnement nominal des deux pompes (de plus, un dysfonctionnement de la pompe à carburant gauche n'aurait pas permis la consommation du carburant du réservoir d'aile).

---

<sup>25</sup> Un des raccords n'a pu être retrouvé sur les lieux de l'accident, malgré les recherches effectuées. Cependant des traces résultant d'un arrachement au niveau de son emplacement sur le pylône ont permis de confirmer sa présence.

**L'hypothèse d'un dysfonctionnement de la vanne de transfert, d'un des réservoirs pendulaires, du régulateur ou de la pompe à carburant est REJETÉE**

En revanche, la mise sous pression du circuit de pressurisation du système carburant a mis en évidence une fuite de pression du circuit gauche.

Les expertises menées au CEPr permettent de dédouaner les soupapes d'échappement d'air. De même, les essais menés sur les soupapes de réduction de pression ont montré qu'elles réagissent de manière identique.

Faute de documentation technique précise, l'organe dont la défaillance a provoqué le manque de pression carburant dans le circuit gauche n'a pas pu être déterminé.

Néanmoins,

**L'hypothèse selon laquelle un manque de pression dans le circuit carburant est la cause de la panne de transfert est CERTAINE.**

### *2.1.3 Cause du défaut de pression*

Au travers des informations recueillies dans le carnet de route, il apparaît que le Hawker Hunter C-GZIC a déjà fait l'objet de problèmes du circuit de carburant gauche. Ils ont entraîné des interventions techniques dans les jours précédant l'événement :

- en décembre 2003, une fuite de carburant a conduit au remplacement de l'ensemble des réservoirs structuraux des ailes gauche et droite ;
- le 2 mars 2007, un allumage du voyant de la pompe nourrice gauche du panneau carburant a conduit au remplacement de celle-ci (pas de conséquence sur le transfert de carburant) ;
- le 3 mars 2007, une panne de transfert des réservoirs pendulaires gauches (transfert du réservoir pendulaire extérieur et absence de transfert du réservoir intérieur) a entraîné un changement du pylône intérieur gauche ;

- le 30 mars 2007, une panne de transfert des réservoirs pendulaires gauches (transfert partiel du réservoir extérieur et absence de transfert du réservoir intérieur) a entraîné un remplacement de la soupape gauche<sup>26</sup> de réduction de pression des réservoirs<sup>27</sup>.

Comme le 30 mars 2007, la panne de transfert du 25 avril 2007 concerne aussi le réducteur de pression gauche.

Le remplacement de plusieurs organes en réponse aux dysfonctionnements du mois de mars, ne semble pas résulter de la détermination précise de la ou des causes du problème. De plus cette panne semble revêtir un caractère insidieux puisqu'elle ne s'est pas reproduite lors des vols effectués entre le 3 et 30 mars 2007.

**La panne de carburant à laquelle a été confronté le pilote le 25 avril 2007 semble être la continuité d'un problème technique récurrent non résolu, qui serait spécifique au Hunter C-GZIC.**

## 2.2 Description de la séquence de transfert

### 2.2.1 Effet du manque de pression

La faible pression dans le circuit gauche a eu pour conséquence un défaut de transfert du circuit gauche : le réservoir extérieur gauche a transféré jusqu'à ce que la pression dans le circuit ne soit plus suffisante pour faire remonter le carburant dans l'aile gauche (valeur de succion).

Ensuite, bien que les pompes BP gauche et droite délivrent la même puissance, la différence de pression entre les deux circuits a conduit à une disparité de leurs débits.

Ainsi, jusqu'à la coupure de la pompe BP gauche (allumage de la Bingo light gauche), la consommation de carburant (70 lb par minute) a été moins importante à gauche qu'à droite.

---

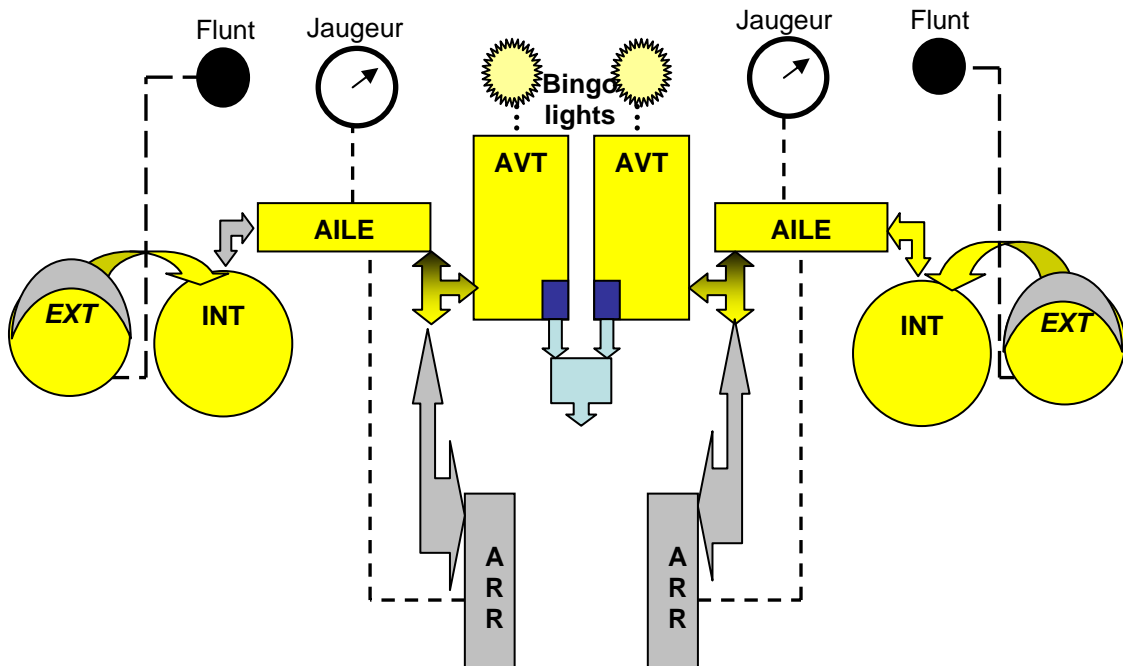
<sup>26</sup> Cette soupape se situe dans le fuselage sur le circuit de pressurisation du système de carburant.

<sup>27</sup> Il est à noter qu'entre décembre 2003 et le 3 mars 2007, 33 vols ont été effectués sans incident technique rapporté. Entre le 3 et le 30 mars 2007, 8 ont eu lieu sans problème. Le vol du 30 mars 2007 précède celui du 25 avril 2007, concerné par l'événement.

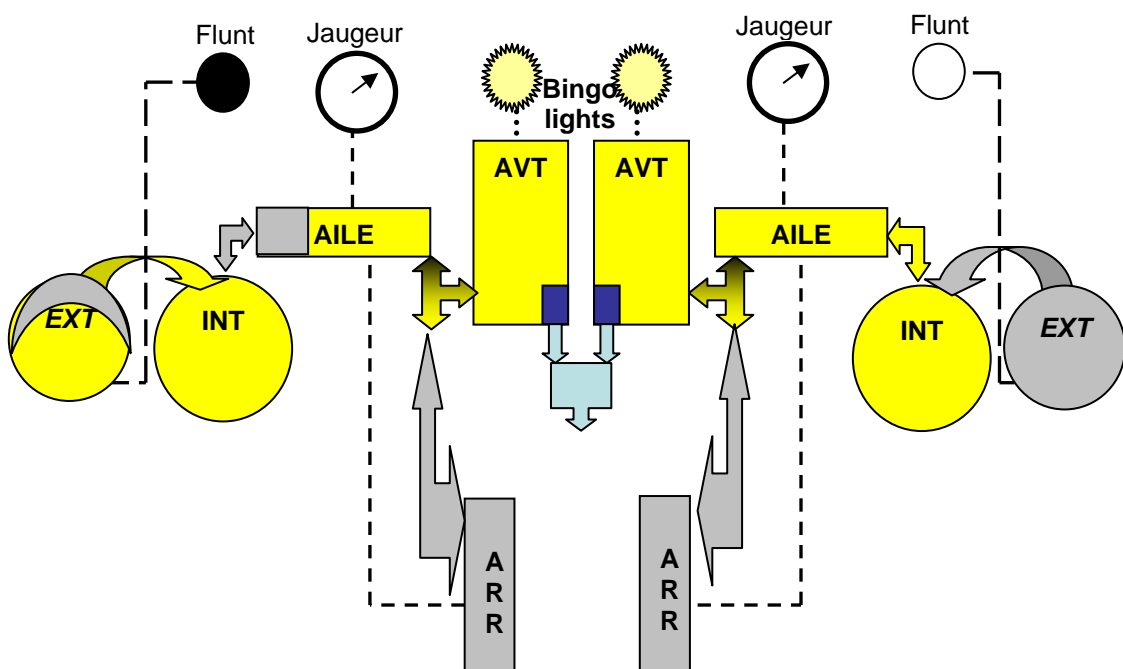
### 2.2.2 Comparaison avec lecture pilote

Les calculs effectués par le CEPr ont permis de déterminer que :

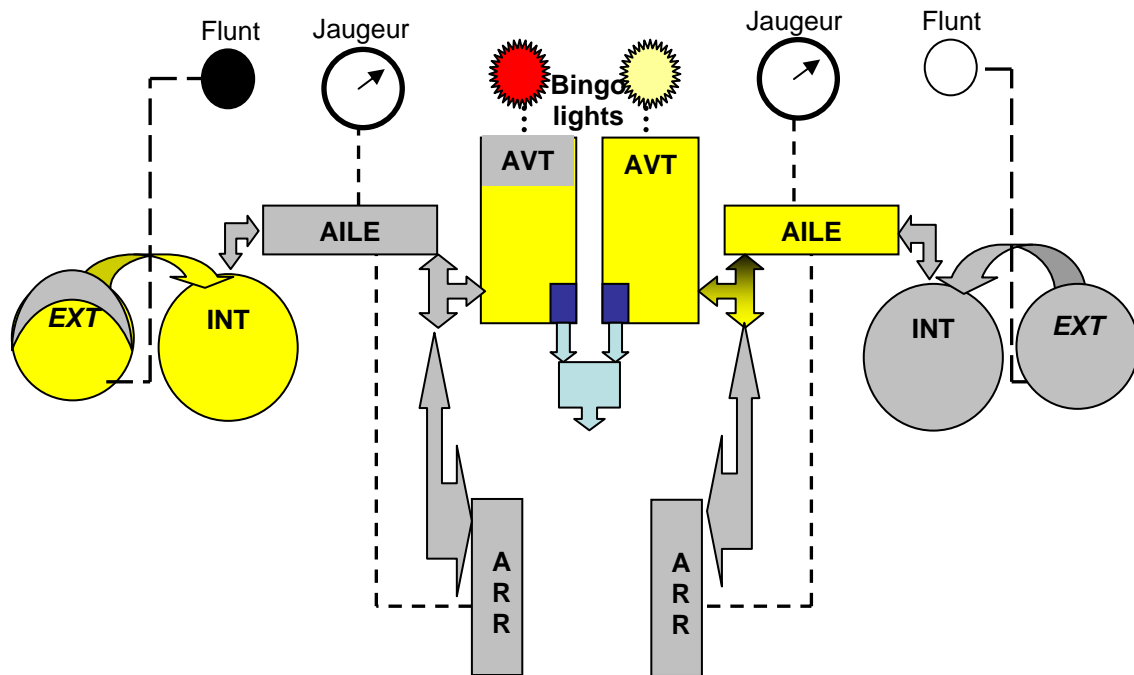
- La pression d'aspiration a été atteinte alors que 10 % du « *Flunt* » extérieur gauche a été transféré, soit environ 120 lb ;



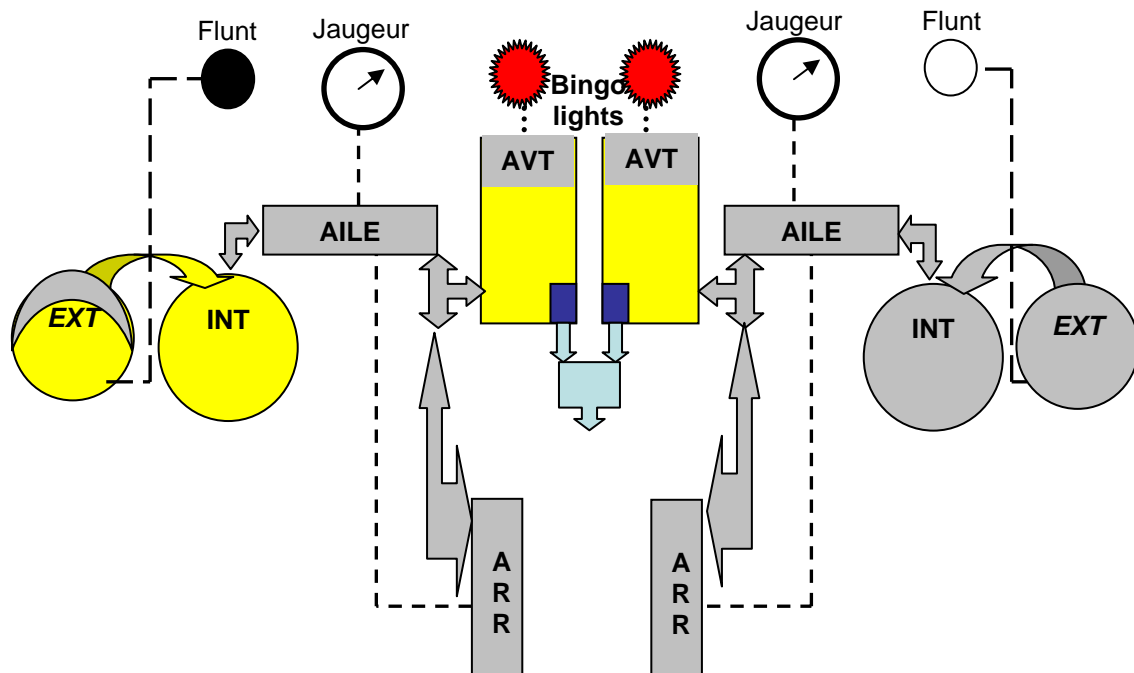
- Lorsque le réservoir extérieur droit a été vidé (allumage « *Flunt* » droit), 160 lb de carburant contenu dans l'aile droite ont été consommées ;



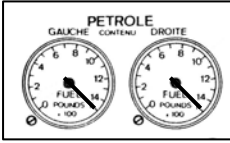
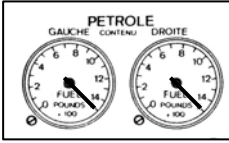
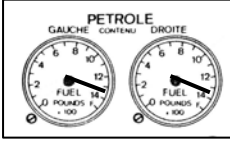
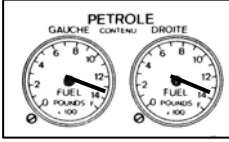
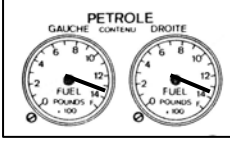
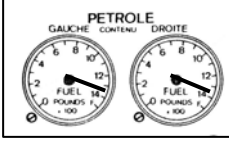
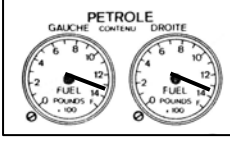
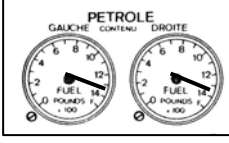
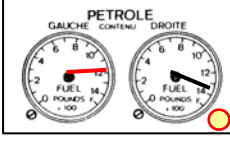
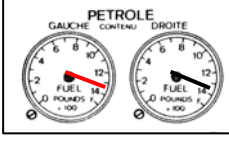
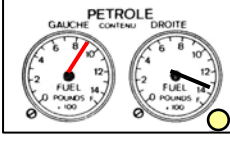
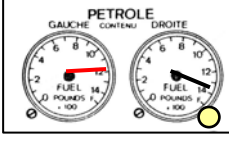
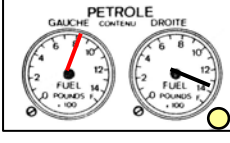
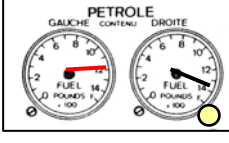
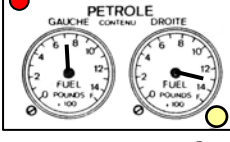
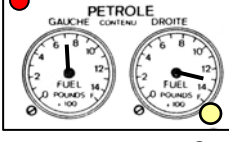
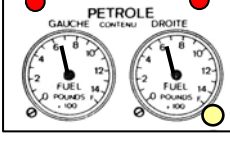
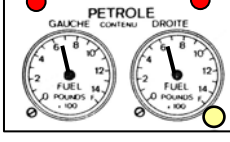
- A l'allumage de la « Bingo light » gauche, le réservoir intérieur droit était pratiquement vide ;



- Suite à la coupure de la pompe gauche, la « Bingo light » droite s'est allumée une dizaine de minutes après la gauche.



Le tableau récapitulatif de la comparaison entre le déroulement théorique, compte tenu de la panne du réducteur de pression gauche, du transfert carburant et de l'allumage des voyants et la lecture qu'en a fait le pilote, est présenté ci-dessous.

Fait	Heure	Jaugeurs et voyants	Commentaire	Lecture pilote
Décollage	10h38		/	
Consommation 2 réservoirs ARR	10h43		/	
Consommation de 10% des EXT D et G	10h47		Début de la panne de transfert : défaut de pression à G. (Coefficient 0,235)	
Arrivée sur zone	10h56		/	
Fin EXT D + partie aile gauche (160 lb)	11h10		Allumage Flunt D	
Détection panne par le pilote	11h20		/	
Départ de la zone	11h25		Écart d'indication du jaugeur G	
Allumage Bingo G	11h33		Coupage pompe G	
Allumage Bingo D	11h43		Décision de déroutement. Rallumage pompe G	

Légende :

- en rouge, les différences entre la théorie et la lecture pilote.
- ● : voyant Flunt.
- ● : Bingo light (650 lb restant dans le réservoir avant concerné).

Déroulement théorique du transfert carburant



En tenant compte des approximations dues à l'emploi, pour les calculs théoriques, d'une consommation moyenne (et constante) de 70 lb/min, de l'incertitude de mesure des jaugeurs carburant dans les ailes et de l'erreur de parallaxe possible lors de la lecture en cabine, il ressort de l'analyse de ce tableau que :

- le voyant « *Flunt G* » s'est probablement allumé quelques minutes avant que le pilote ne s'en aperçoive. Or, à ce moment là, il vient d'arriver sur zone et réalise les passes sur le bâtiment. Occupé par sa mission, le pilote n'a vraisemblablement pas fait de vérification cabine avant la fin de la deuxième passe, moment où il voit le voyant « *Flunt* » allumé ;
- depuis la première passe jusqu'à l'allumage de la « *Bingo light G* », l'indication du jaugeur gauche a dû être inférieure à ce que lit le pilote. Celui-ci témoigne d'une relative imprécision des jaugeurs de réservoirs structuraux et qu'il fait plus confiance aux voyants « *Flunt* » et « *Bingo* » ;
- hormis les différences d'indications du jaugeur gauche, la phase de retour ainsi que les horaires d'allumage des « *Bingo lights* » sont conformes au témoignage du pilote.

Ainsi,

**la différence entre l'indication du jaugeur gauche et la lecture pilote, comme l'heure de l'allumage du voyant « *Flunt* » gauche, est intervenue, au plus tôt, une dizaine de minutes après le premier contact radio avec le Montcalm.**

### ***2.2.3 Conséquences de la panne de transfert***

La panne de transfert a eu des conséquences diverses sur ce vol :

- une quantité de carburant inutilisable, qui va réduire d'autant l'autonomie restante ;
- une dissymétrie massique entre l'aile droite et l'aile gauche, en raison du carburant contenu dans les réservoirs pendulaires gauches. Les effets de celle-ci sur le contrôle de l'aéronef augmentent :
  - ⇒ avec le temps, la dissymétrie s'accroît ;

⇒ lorsque la vitesse diminue, le débattement en gauchissement pouvant alors se révéler insuffisant pour le contrôle latéral de l'aéronef.

## **2.3 Gestion de la panne par le pilote**

Pour chacune des cinq phases de vol (aller vers le bâtiment, sur zone de travail, vol retour jusqu'au cap Sicié, déroutement et atterrissage à Hyères), le plan d'action du pilote (modification ou persistance) est analysé en fonction de sa perception de la situation.

### ***2.3.1 Première phase : vol aller sur la zone d'exercice***

#### *2.3.1.1 Plan d'action du pilote*

Le pilote décolle d'Istres à 10h38. Il a prévu d'effectuer le trajet aller en basse altitude vers la zone D 54 et en transit côtier pour éviter les zones actives du CEM. Il a prévu de rester quatre vingt dix minutes sur zone. Le pétrole minimum sur zone pour rentrer à Istres en basse altitude était défini à 3000 lb.

#### *2.3.1.2 Perception de la situation par le pilote*

Le pilote a une perception normale de la situation. Les indications des jaugeurs du tableau carburant sont cohérentes avec ce qu'il juge être un transfert normal des réservoirs : les jaugeurs des réservoirs structuraux se stabilisent à 1350 lb après transfert des réservoirs arrière et ce pendant toute la durée du transfert des réservoirs pendulaires.

#### *2.3.1.3 Analyse du plan d'action*

Après les deux réservoirs arrières, le réservoir pendulaire extérieur droit alimente le réacteur pendant pratiquement toute la durée du transit aller. Il n'est pas jaugé. Les indications des jaugeurs en cabine sont stables jusqu'à ce que le transfert reprenne dans les réservoirs d'aile.

Aucune information à disposition du pilote ne lui permet de détecter une anomalie lors de cette phase du vol, car le réservoir utilisé, le réservoir pendulaire droit, n'est pas jaugé. Il n'a alors aucune raison de modifier son plan d'action et poursuit en basse altitude vers la zone de travail.

**Au cours de ce trajet vers la zone de travail, le pilote n'a aucun moyen de détecter de fonctionnement anormal du circuit carburant.**

### ***2.3.2 Deuxième phase : sur la zone d'exercice D 54***

#### *2.3.2.1 Plan d'action du pilote*

Vers 10h55, le Hunter est pris en compte radio par la frégate. Le pilote recherche la frégate et débute les passes vers 11h05.

Lors de la troisième (vers 11h20), le pilote identifie une anomalie de transfert de carburant, au travers de l'allumage du voyant « *Flunt* » droit. Il attend environ cinq minutes un éventuel basculement du témoin « *Flunt* » gauche, en entreprenant des actions qui vont se révéler infructueuses :

- il va secouer l'avion, pour éventuellement débloquer une soupape ou tout autre système ;
- il vérifie que le sélecteur de réservoir n'est pas resté sur « auto » ou « arrière » et le manipule à nouveau ;
- il applique la liste de vérification (LV) « *Fuel tranfer failure* » (annexe 2).

Le pilote décide alors d'annuler la mission et d'entreprendre un retour sur Istres en basse altitude en contournant les zones actives.

#### *2.3.2.2 Perception de la situation par le pilote*

La perception de la situation par le pilote est la suivante :

- les conséquences de la panne de transfert influent sur l'autonomie ;
- il estime avoir la quantité de carburant suffisante pour un retour à Istres ;
- il ne se considère pas dans une situation d'urgence.

### 2.3.2.3 Analyse du plan d'action

- Le pilote est concentré sur la mission (recherche de la frégate puis réalisation des passes). Il ne s'attend pas non plus à une utilisation prématurée du réservoir 230 UKG droit. Il ne remarque donc pas que la jauge visuelle de celui-ci décroît, alors qu'elle est toujours fixe à gauche.
- Une appréciation imprécise de l'autonomie restante semble être à l'origine de ce plan d'action. En effet, il est probable que le pilote ait sous évalué l'ampleur de la panne de transfert et ses conséquences sur la consommation :
  - ⇒ le pilote avait déjà rencontré une panne de transfert partiel sur Hunter (vol du 03 mars 2007). Par assimilation des deux situations, il a pu sous estimer les conséquences de la panne du 25 avril<sup>28</sup> 2007 ;
  - ⇒ la dissymétrie a pu créer une surconsommation, non prise en compte<sup>29</sup>.
- Cette erreur d'appréciation a amené le pilote à choisir Istres comme destination au détriment d'autres terrains plus proches (Calvi, Nice, Ajaccio). Ce choix est d'ailleurs conforté par d'autres considérations :
  - ⇒ d'ordre socio-professionnel, le pilote étant en phase d'adaptation en entreprise (PAE), il lui est plus difficile d'accepter tout événement « hors norme » qui pourrait lui être reproché par ses employeurs<sup>30</sup> (déroutement extérieur par exemple) ;
  - ⇒ d'ordre technico-opérationnel, car il est plus facile de traiter une panne sur la base d'affectation que sur un terrain extérieur pourtant plus proche de la zone (Calvi ou Nice) ;
  - ⇒ d'ordre économique, en évitant un dépannage extérieur dont le coût aurait été supporté par la société.

---

<sup>28</sup> La durée de ce vol a été plus courte (42 minutes). La dissymétrie était donc plus faible. De plus, ce jour-là, seul le réservoir pendulaire interne contenait encore du carburant. Les effets de la dissymétrie étaient donc moins importants.

<sup>29</sup> Un braquage des ailerons est constamment nécessaire pour contrer la dissymétrie massique. Ce braquage induit une traînée supplémentaire, qui entraîne une consommation accrue.

<sup>30</sup> Ce sentiment peut être inconscient. Il est néanmoins renforcé par le fait que cette branche d'activité CATS est récente, qu'elle s'est créée dans un contexte de concurrence avérée et que le pilote a la responsabilité de l'organisation et du fonctionnement de l'antenne d'Istres (en particulier, la recherche de nouveaux contrats).

- L'absence d'urgence lui fait préférer un retour en basse altitude, avec comme résultat un bilan carburant et une dissymétrie plus contraignants qu'un retour en haute altitude :
- ⇒ Son expérience lui a certainement fait privilégier ce type de vol, afin de se soustraire aux contraintes de circulation aérienne ;
- ⇒ Ce sentiment d'absence d'urgence l'a amené à négliger certaines recommandations des listes de vérifications (« atterrissage dès que possible »...).

**Le plan d'action, élaboré sur la zone d'exercice, va se révéler inadapté et inefficace à terme, en raison du choix de retour sur Istres (éloigné) en basse altitude (bilan carburant négatif). Ce plan d'action va avoir pour conséquences :**

- ❖ **une augmentation de la dissymétrie massique ;**
- ❖ **une consommation accrue de carburant, qui entraînera une autonomie insuffisante pour rejoindre Istres.**

### ***2.3.3 Troisième phase : transit retour jusqu'au cap Sicié***

#### *2.3.3.1 Plan d'action du pilote*

Vers 11h25, le pilote annule la mission pour un retour en basse altitude vers Istres. Quelques minutes<sup>31</sup> après avoir quitté la zone, la « *Bingo light* » gauche s'allume. Il applique alors la procédure prévue (« *fuel tranfer failure* ») et coupe la pompe nourrice gauche. Il évite ainsi de vider le réservoir avant gauche, en consommant en priorité le carburant du réservoir avant droit.

Le pilote ne remet pas en cause le plan d'action précédent, et poursuit ainsi le vol sur un transit côtier en basse altitude vers Istres, jusqu'à l'allumage de l'autre « *Bingo light* ». Il décide alors de se dérouter sur la BAN de Hyères.

---

<sup>31</sup> Selon le témoignage du pilote, cette durée serait de l'ordre de 3 à 5 minutes.

### 2.3.3.2 Perception de la situation par le pilote

Tout au long du trajet retour, le pilote ne ressent aucune difficulté de pilotage. De même, l'allumage de la « *Bingo light* » gauche lui apparaît cohérent dans cette situation. Il n'a donc aucune raison de douter de son bilan carburant.

### 2.3.3.3 Analyse du plan d'action

À l'allumage de la « *Bingo light* » gauche, le pilote effectue la LV « *Fuel transfer failure (fuel low light)* ». Elle précise entre autre qu'il ne faut compter que sur le carburant contenu dans les réservoirs de fuselage avant. Le pilote aurait alors dû réactualiser le bilan carburant précédent, en tenant compte de cette pénalisation. Cependant, l'analyse du pilote a pu être faussée par une analogie avec la panne de transfert du 03 mars 2007 : les procédures et LV appliquées se sont révélées adaptées ce jour-là<sup>32</sup> et le pilote a pu penser qu'elles le seraient encore.

Une autre approche analytique (annexe 3) aurait peut être mis en évidence des différences entre les deux événements et amener à d'autres décisions (retour haute altitude, déroutement sur un autre terrain...).

Le pilote n'a pas effectué les essais de manoeuvrabilité à basse vitesse préconisés dans la LV « *Asymmetric fuel load* ». Plusieurs facteurs l'incitent à reporter ces essais :

- L'absence de difficulté de pilotage en vol de croisière. En effet, les effets de la dissymétrie massique augmentent lorsque la vitesse décroît. En croisière, ces effets restent faibles<sup>33</sup> ;
- Intellectuellement, il n'est pas naturel, pour un pilote confronté à un problème d'autonomie, de réaliser des essais à basse vitesse tant qu'il est loin du terrain d'atterrissage sur lequel il se dérouté ;
- Les LV et la documentation à la disposition des pilotes d'Apache Aviation sont confuses et inadaptées<sup>34</sup>. Le pilote a pu interpréter la LV de façon erronée ou l'estimer inadaptée à la situation ;

- Le pilote a déjà rencontré des pannes similaires sur les aéronefs précédemment utilisés dans la marine nationale. Ces avions modernes possèdent des systèmes de secours permettant de réduire la dissymétrie (largage des charges externes, vide-vite). La dissymétrie massique est donc résorbable et seul demeure le problème de l'autonomie réduite. De tels systèmes n'existent pas ou ne sont plus opérationnels sur les Hunter d'Apache Aviation<sup>35</sup>. Il a pu se reposer sur ces acquis, non adaptés à la situation présente.

**Le plan d'action du pilote sur le transit retour est la continuité du précédent. Il va donc se révéler inadapté et inefficace, car le pilote assimile cette panne de transfert avec celle qu'il a déjà rencontrée. Il reporte ainsi les essais de manoeuvrabilité à faible vitesse, pourtant préconisés dans la LV.**

### ***2.3.4 Quatrième phase : déroutement sur Hyères***

#### *2.3.4.1 Plan d'action du pilote*

À 11h44, alors que le Hunter passe travers le cap Sicié, la « *Bingo light* » droite s'allume. Le pilote réactualise le bilan carburant et constate qu'il ne dispose plus assez de kérosène pour rejoindre Istres avec une réserve suffisante.

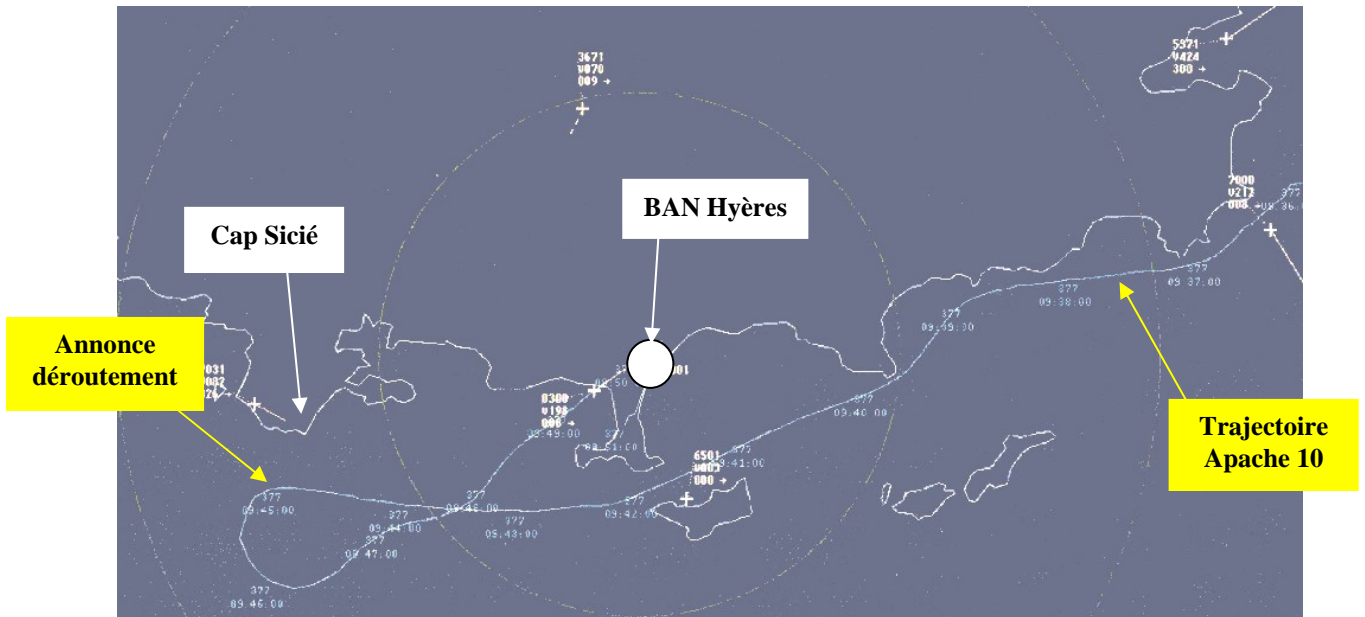
---

<sup>32</sup> Le temps de vol du 3 mars 2007 (42 minutes) n'a pas suffi pour créer une dissymétrie massique significative.

<sup>33</sup> Il est possible que dans le cas présent, l'absence d'un horizon marqué a pu masquer la perception de la dissymétrie au travers du pilotage.

<sup>34</sup> En particulier, certaines procédures secours comportent encore des références au largage de charges externes (documentation de l'armée de l'air suisse). La partie « limites d'utilisation de l'avion et du réacteur » est sujette à interprétation, laissant penser que des difficultés de pilotage en dissymétrique ne se rencontrent qu'en panne hydraulique.

<sup>35</sup> Les Hunter d'Apache Aviation sont des avions ayant appartenu à l'armée de l'air suisse, puis à une société privée canadienne. Lors de leur carrière opérationnelle militaire, il était possible de larguer les charges des pylônes externes. Ce système de largage a été rendu inopérant dans le civil, pour des raisons de réglementation sur les matériels pyrotechniques.



*Figure 3 : Restitution de la trajectoire du Hunter par le radar d'approche d'Hyères*

#### 2.3.4.2 Perception de la situation par le pilote

- L'évaluation de la quantité de carburant n'est plus suffisante réglementairement pour rejoindre Istres ;
- Le pilote est en contact radio avec l'approche de Hyères ;
- Il est à proximité du terrain de Hyères, plate-forme qu'il connaît, pour y avoir été affecté ;
- Pour le pilote, l'aggravation de la situation résulte d'une autonomie plus réduite que celle qu'il avait estimée précédemment. S'il se dérouté sur Hyères, il revient à une situation sans urgence.

#### 2.3.4.3 Analyse du plan d'action

Face à cette évolution défavorable de la situation, le pilote va logiquement effectuer un déroutement sur Hyères. Ainsi, il évite, selon lui, de se trouver dans une situation d'urgence et refuse la proposition du contrôleur de mise en alerte des moyens de secours.

Il est à noter que le contrôleur a placé les secours en VRSP malgré la réponse négative du pilote. Cette initiative se révélera judicieuse par la suite.

L'absence des essais de manoeuvrabilité à basse vitesse n'a pas permis au pilote d'appréhender les difficultés réelles auxquelles il sera confronté ultérieurement. En



choisissant d'atterrir à Hyères (1902 m en piste 05), piste plus courte que Istres (3750 m), Nice (de 2570 à 2960 m en fonction de la piste utilisée) ou Marseille (de 2370 à 3160 m), il s'engage dans une situation délicate, dont il n'a toujours pas conscience.

La longueur de piste est importante dans le cas d'une tentative d'atterrissage avec une dissymétrie massique, puisque l'approche s'effectuera avec une vitesse plus élevée, déterminée lors des essais de manoeuvrabilité.

**Les conséquences des plans d'action précédents se font à présent ressentir. L'estimation « optimiste » du carburant utilisable et le retour en basse altitude oblige le pilote à élaborer un nouveau plan d'action : se dérouter sur la BAN de Hyères. Celui-ci va se révéler inadapté et inefficace (atterrissage sur une piste plus courte).**

### ***2.3.5 Cinquième phase : approche et atterrissage à Hyères***

#### *2.3.5.1 Plan d'action du pilote*

Le pilote se présente en longue finale en piste 05 vers 11h50. Il informe la tour de son intention d'effectuer un atterrissage avec sortie du parachute frein<sup>36</sup>. Lors de la décélération, après la sortie du train, il s'aperçoit que, malgré le manche en butée à droite, l'avion conserve du roulis à gauche.

Face à une situation imprévue en finale, le pilote décide de poursuivre l'atterrissage en piste 05 à Hyères.

---

<sup>36</sup> Cette procédure est normale et conforme à la documentation d'utilisation, qui stipule que l'utilisation du parachute est obligatoire sur les pistes d'une longueur inférieure à 2200 m.

### 2.3.5.2 Représentation de la situation par le pilote

- Le pilote doit conserver un excédent de vitesse pour contrôler le Hunter en roulis<sup>37</sup>.
- Il estime ne plus posséder le carburant nécessaire pour rejoindre un terrain possédant une piste plus longue.
- Il doit se consacrer entièrement au pilotage, pour atteindre la piste devant lui, qui représente pour lui la seule issue possible.

### 2.3.5.3 Analyse du plan d'action

Le pilote prend conscience d'un problème dans une phase de vol délicate. Ses ressources cognitives sont déjà sollicitées par le pilotage difficile de l'avion<sup>38</sup> et ne sont plus disponibles pour :

- le synthétiser et le définir précisément. Ainsi, n'est-il pas capable non plus de l'exprimer. Cela explique l'absence de message de détresse au cours de la finale. En outre, le pilote ne peut attendre aucune aide extérieure (ne serait-ce par exemple qu'au travers de la lecture des LV secours par le personnel de la tour de contrôle).
- la construction d'autres solutions, comme par exemple, remettre les gaz pour rejoindre une zone dégagée et s'éjecter, action qui présentait moins de risques qu'un atterrissage hasardeux.

La solution immédiatement disponible au pilote dans cette situation aurait été le largage des charges dissymétriques, qui n'est plus possible sur les Hunter exploités par Apache Aviation.

Sous l'effet du stress, le pilote se réfugie dans l'action et se focalise sur la trajectoire en finale<sup>39</sup>.

---

<sup>37</sup> Cette vitesse de 190 kt représente un surplus d'environ 20 kt par rapport à la vitesse d'approche usuelle de 170 kt, qui diminue ensuite vers 140 à 130 kt au toucher des roues. Ici, le pilote est contraint de garder 190 à 180 kt jusqu'à l'atterrissage.

<sup>38</sup> En particulier, il est possible que l'expérience faible du pilote sur Hunter ne lui ait pas encore permis d'acquérir des automatismes dans des phases de vol, telles que l'approche ou l'atterrissage. Il doit donc consacrer plus d'attention à la réalisation des gestes techniques. En outre, le vent traversier de la droite à Hyères complique le pilotage.

<sup>39</sup> Il ne pense pas à demander les secours en finale.

**Les différents plans d'action le conduisent à une situation inattendue, pour laquelle le pilote ne dispose d'aucune solution immédiate (largage des réservoirs). Soumis à la pression temporelle et à une surcharge cognitive, il se réfugie dans l'action (stress) et poursuit la finale jusqu'à l'atterrissage.**

Après un rebond à la suite du toucher des roues<sup>40</sup>, le pilote parvient à maintenir l'axe de la piste, mais ne peut réduire suffisamment la vitesse malgré la sortie du parachute. Le Hunter n'étant pas équipé de crosse d'appontage<sup>41</sup>, le pilote ne peut donc pas compter sur les brins d'arrêt de fin de bande.

Le pilote agit toujours sous stress. Ce sont les apprentissages les plus anciens qui sont dans ce cas les plus facilement accessibles. Or, la plate forme lui est familière.

Compte tenu de la vitesse restante, la sortie de piste est inévitable<sup>42</sup>. Afin de minimiser les dégâts et éviter la digue située en bout de piste, le pilote initie une sortie de piste volontaire sur la droite en direction d'une zone marécageuse<sup>43</sup>, dans laquelle l'avion s'immobilise après arrachement des trains principaux et des réservoirs pendulaires gauches.

---

<sup>40</sup> Certains témoignages recueillis divergent sur le nombre de rebonds et la zone de toucher des roues du Hunter. Il n'a cependant pas été possible de relever de traces spécifiques sur la piste, définissant cette zone, en raison de la multitude de traces déjà existantes.

<sup>41</sup> Cependant, il est possible d'équiper le Hunter d'une crosse d'appontage.

<sup>42</sup> Une étude du CEV a montré que, dans les conditions du jour, l'atterrissage à Hyères était voué à l'échec, même sur toute la longueur de piste utilisable.

<sup>43</sup> Une étude de l'environnement a montré qu'une poursuite de la trajectoire dans l'axe de la piste ou une sortie de piste sur la gauche auraient amené le Hunter à percuter la digue de la rivière Roubaud, qui borde le terrain de Hyères.

### **3 CONCLUSION**

#### **3.1 Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement**

##### ***3.1.1 Éléments relatifs à la société Apache Aviation***

- La société Apache Aviation est divisée géographiquement en deux entités : Dijon Darois (équipe de présentation et siège social) et Istres (programme CATS : combat air training support) ;
- La branche d'activité CATS de Istres, qui met en œuvre 2 Hawker Hunter dans le cadre de contrats de sous-traitance avec des organismes de la Défense, est récente ;
- La société repose sur une structure peu importante en terme de personnel. Seules deux personnes sont rattachées à l'antenne d'Istres ;
- La maintenance des Hunter est sous-traitée à la société canadienne Northern Lights Aerobatic Team.

##### ***3.1.2 Éléments relatifs au pilote***

- Le pilote possède une expérience importante sur différents types d'avions de chasse de l'aéronavale ;
- Son expérience sur Hawker Hunter est limitée ;
- Il est en période d'adaptation en entreprise au moment de l'événement ;
- Il est responsable de l'antenne d'Istres, récemment montée dans un contexte économique concurrentiel (AVDef) ;
- Il a déjà été confronté à une panne de transfert carburant sur Hawker Hunter lors d'un vol effectué précédemment. ;
- Dans l'aéronautique navale, il a été confronté plusieurs fois à des pannes de transfert de carburant sur différents types d'aéronefs ;
- Il sous-estime les conséquences d'une dissymétrie massique<sup>44</sup> qui, si elle est importante, peut faire sortir un aéronef de son domaine de vol.

---

<sup>44</sup> À noter que les effets de la dissymétrie massique augmentent lorsque la vitesse diminue et, à l'inverse, ceux de la dissymétrie aérodynamique augmentent avec la vitesse.

- Il fait partie des pilotes militaires familiers de l'espace aérien de cette partie de la Méditerranée. Ces pilotes y privilégient le vol en basse altitude à celui en haute altitude, qui est source de difficultés de contrôle.

### ***3.1.3 Éléments relatifs au Hawker hunter***

- Les Hawker Hunter d'Apache Aviation sont du modèle Mk 58, version utilisée par l'armée de l'air suisse ;
- Le système de largage des charges sous les pylônes externes a été rendu inopérant, lors de l'exploitation des Hunter dans l'aviation civile canadienne. Ce système pyrotechnique a semble-t-il été écarté pour des raisons économiques ;
- Ces Hunter ne sont pas équipés de crosse d'appontage. Cependant, il est possible de mettre en place un tel système. Or, ils sont exploités régulièrement sur des pistes disposant de brins d'arrêt ;
- Ces Hunter ne sont pas équipés d'enregistreurs de paramètres, ni de conversations.
- La masse maximale à l'atterrissage (10 000 kg) du Hunter est inférieure à la masse maximale autorisée au décollage (11 340 kg) ;
- Le Hunter C-GZIC a rencontré plusieurs problèmes techniques et subit plusieurs interventions sur des organes du circuit de carburant dans les deux mois précédents l'événement.

### ***3.1.4 Éléments relatifs à la documentation***

- La documentation à disposition des pilotes est issue de plusieurs sources :
  - ⇒ les LV sont éditées par une société américaine (ATAC) et font l'objet de mises à jour régulières (documents en langue anglaise) ;
  - ⇒ la documentation spécifique à l'utilisation et aux limitations opérationnelles du Hunter est celle utilisée anciennement par l'armée de l'air suisse (documents en langue française).
- La documentation suisse n'a fait l'objet d'aucune mise à jour et les procédures décrites ne correspondent plus à la réalité (cette documentation continue à proposer comme procédure secours le largage des charges externes si nécessaire) ;

- La documentation utilisée par les pilotes peut laisser penser que les difficultés de pilotage à basse vitesse et avec une dissymétrie massique ne sont effectives qu'en cas de panne de commande de vol<sup>45</sup> ;
- La configuration exploitée le plus fréquemment par Apache Aviation (deux réservoirs pendulaires extérieurs de 150 UKG et deux réservoirs pendulaires intérieurs de 230 UKG) n'apparaît pas dans la documentation détenue par les pilotes ;
- Les directeurs des vols des bases aériennes n'ont pas à leur disposition de LV du Hunter, même sur les terrains les plus fréquentés par ce type d'avion.

### **3.1.5 Éléments relatifs au vol du 25 avril 2007**

- Le vol s'effectue dans un espace aérien comprenant une forte concentration de zones dangereuses actives, qui doivent être contournées ;
- La panne de transfert se produit alors que l'aéronef est très éloigné d'Istres.

### **3.2 Mécanisme de l'événement**

La représentation erronée de la part du pilote de la situation lorsqu'il est confronté à la panne de transfert de carburant, provient des facteurs suivants :

- son expérience personnelle, importante sur avions d'armes, et plus limitée sur Hunter ;
- une documentation pouvant prêter à confusion et inadaptée dans le cas de la dissymétrie ;
- pas de difficulté de pilotage en vol de croisière.

Dans son esprit, il n'est confronté qu'à un problème d'autonomie. Il va donc gérer son retour anticipé à Istres (plan d'action), en tenant compte cependant de sa situation professionnelle particulière (période d'adaptation en entreprise). Ainsi, plutôt que de se dérouter sur le terrain le plus proche, le pilote décide un retour sur la base mère (facilités de dépannage, coûts afférents moindres).

---

<sup>45</sup> Manuel pilote 56.226 f (documentation de l'armée suisse), chapitre atterrissage avec charges dissymétriques : avec les commandes sur manuel, « *larguer les charges asymétriques avant l'atterrissage car l'avion ne peut plus être maintenu horizontal à une vitesse inférieure à 350 km/h ...* ».

Sa connaissance de la région lui dicte de maintenir la basse altitude, malgré une consommation accrue, mais lui permet également de prévoir Hyères comme déroutement en route.

Afin de respecter les règles de l'air (conserver une réserve réglementaire de carburant à la destination pour un éventuel déroutement), il choisit d'atterrir à Hyères, terrain qu'il connaît parfaitement.

La remise en cause d'un plan d'action est un acte naturellement difficile, voire impossible. Et cette remise en cause nécessite des ressources. Ainsi, lorsque le pilote découvre la difficulté à conserver une trajectoire d'approche à basse vitesse (effet maximal de la dissymétrie sur l'axe de roulis), il n'est plus disponible pour rechercher une nouvelle solution.

De plus, il voit la piste proche de lui : il poursuit son projet d'atterrissage et se réfugie dans l'action (stress).

Ce stress n'a pas facilité la compréhension de ce qui lui arrivait, ni l'expression de ses problèmes à la radio. Sa connaissance de Hyères lui permet cependant d'effectuer une sortie de piste volontaire qui ne se soldera que par des dégâts matériels.

Plusieurs éléments « accidentogènes » étaient présents avant ce vol :

- une documentation de l'avion inadaptée ;
- des systèmes de sécurité de l'aéronef rendus inopérants (largage secours) ;
- l'utilisation d'une configuration sans documentation associée ;
- l'exploitation d'aéronefs de conception ancienne, dont l'emploi diffère des avions plus récents (freinage moins efficace) ;
- l'absence de crosse d'appontage, alors que le Hunter est amené à utiliser des pistes équipées de brins d'arrêt.

#### **4 RECOMMANDATIONS DE SECURITE**



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

Les mesures de prévention proposées par le BEAD-air s'inscrivent dans les domaines suivants :

- l'adaptation de systèmes de secours sur le Hawker Hunter ;
- une adaptation de la documentation aéronef et des LV.

##### **4.1.1 Systèmes de secours sur le Hawker Hunter**

L'étude du cas présent a montré que certains systèmes de secours ou de sécurité auraient permis d'éviter la sortie de piste du Hunter, ou en auraient limité tout au moins les conséquences :

- un dispositif de largage secours encore opérationnel sur les pylônes extérieurs aurait permis au pilote de réduire la dissymétrie et de contrôler plus facilement la trajectoire de finale ;
- une crosse d'appontage aurait permis l'arrêt du Hunter avant la fin de piste.

Il semble que les avions d'Apache Aviation fréquentent régulièrement les bases de la Défense, dont une proportion non négligeable possède des brins d'arrêt. Un équipement tel qu'une crosse d'appontage peut alors se révéler utile.

En outre, la masse maximale à l'atterrissage étant supérieure à la masse maximale au décollage, le largage des réservoirs pendulaires permet un retour immédiat en secours après décollage dans le respect des masses maximales.

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air recommande :

**à Apache Aviation d'étudier la faisabilité d'équiper ses Hawker Hunter de dispositifs de sécurité (largage secours des réservoirs pendulaires, crosse d'appontage...).**

#### ***4.1.2 Adaptation de la documentation et des LV***

Il apparaît que la documentation utilisée par Apache Aviation n'est pas adaptée à la flotte en service (référence à des systèmes obsolètes, absence de renseignements sur la configuration principalement utilisée, interprétations possibles...). Elle est à l'origine d'une confusion certaine dans l'application des procédures, et peut perdre sa crédibilité par son absence d'adaptation. Sous sa forme actuelle, elle ne peut être considérée comme une référence pour les équipages.

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air recommande :

**à Apache Aviation d'étudier la faisabilité d'une refonte de la documentation, afin de l'adapter aux exigences de sécurité modernes.**

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

##### ***4.2.1 Formation et entraînement des pilotes***

Au cours de plusieurs enquêtes techniques, le BEAD-air a fait le constat des difficultés qu'éprouvent les pilotes de chasse à apporter un traitement approprié à une panne sans signalisation en l'absence d'une méthodologie d'analyse adaptée.

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air réitère la recommandation<sup>46</sup> :

**à l'ensemble des exploitants d'aéronefs (étatiques et privés) d'étudier l'opportunité d'élargir et d'adapter à l'ensemble de leurs unités la méthodologie d'analyse de panne utilisée par les équipages de type « avions de transport ».**

---

<sup>46</sup> Des recommandations similaires apparaissent dans les rapports BEAD-air-A-2006-012-A et BEAD-air-A-2007-008-I.

#### ***4.2.2 Mise à disposition des LV auprès des directeurs des vols militaires***

Les Hawker Hunter d'Apache Aviation sont amenés de par leur exploitation à fréquenter régulièrement des aérodromes militaires, en particulier la base aérienne d'Istres qui est leur base d'affectation.

Il pourrait être intéressant de mettre à la disposition des directeurs des vols (DV) de ces bases les listes de vérifications du Hunter. Bien que cet avion soit méconnu dans les armées françaises, les DV pourraient apporter une aide appréciable, ne serait-ce que par la lecture de la LV à un pilote de Hunter confronté à une panne.

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air recommande :

**à Apache Aviation d'étudier la possibilité de mettre à la disposition des DV des aérodromes militaires fréquentés par les Hunter un exemplaire des listes de vérifications de l'avion.**

#### ***4.2.3 Système d'enregistrement***

Un dispositif d'enregistrement vidéo des données des GPS était testé par le pilote à titre personnel. Le fonctionnement de celui-ci ne s'est pas révélé satisfaisant en raison des vibrations en vol. L'enquête repose donc essentiellement sur les témoignages, les observations et l'enregistrement des conversations radio téléphoniques.

Le BEAD-air renouvelle la recommandation concernant l'importance de pouvoir disposer, dans le cadre de l'enquête technique, de données concernant le déroulement du vol (paramètres de vol, enregistrement de conversation...).

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air recommande :

**à Apache Aviation d'étudier la faisabilité de l'installation de moyens d'enregistrement des paramètres et/ou des conversations à bord des aéronefs.**

#### **4.2.4 Mise en alerte des secours**

Bien que le pilote à l'arrivée à Hyères refuse les secours (il n'a, selon lui, qu'un problème d'autonomie), le chef de quart du CLA a pris l'initiative de les placer en position de VRSP, c'est-à-dire installés dans les véhicules et prêts à intervenir immédiatement sur ordre des services du contrôle aérien. Suite à la sortie de piste de l'avion, cette initiative s'est révélée judicieuse puisqu'ils ont pu intervenir sans délai pour sauver le pilote et sécuriser l'aéronef.

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air recommande :

**aux organismes de contrôle de la défense de systématiser la mise en alerte renforcée des moyens de secours dès l'annonce d'un déroutement d'un avion d'armes sur leur plate-forme, quelle qu'en soit la raison.**

#### **4.2.5 Performances du siège éjectable**

Il est apparu que la masse du pilote (100 kg + équipements de vol) est supérieure à la masse maximum du pilote équipé pour le siège MK 3 (101,7 kg).

La vitesse minimum pour une éjection nominale est alors supérieure à celle fournie par le constructeur<sup>47</sup>.

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air recommande :

**à Apache aviation d'adapter le domaine d'emploi des sièges éjectables à la morphologie des pilotes.**

---

<sup>47</sup> L'armée de l'air majeure de 15 kt la vitesse minimale d'éjection au sol pour les pilotes d'Alpha-jet dépassant 110 kg équipés.

## **ANNEXES**

Annexe 1 : Schéma simplifié circuit carburant \_\_\_\_\_ page 54

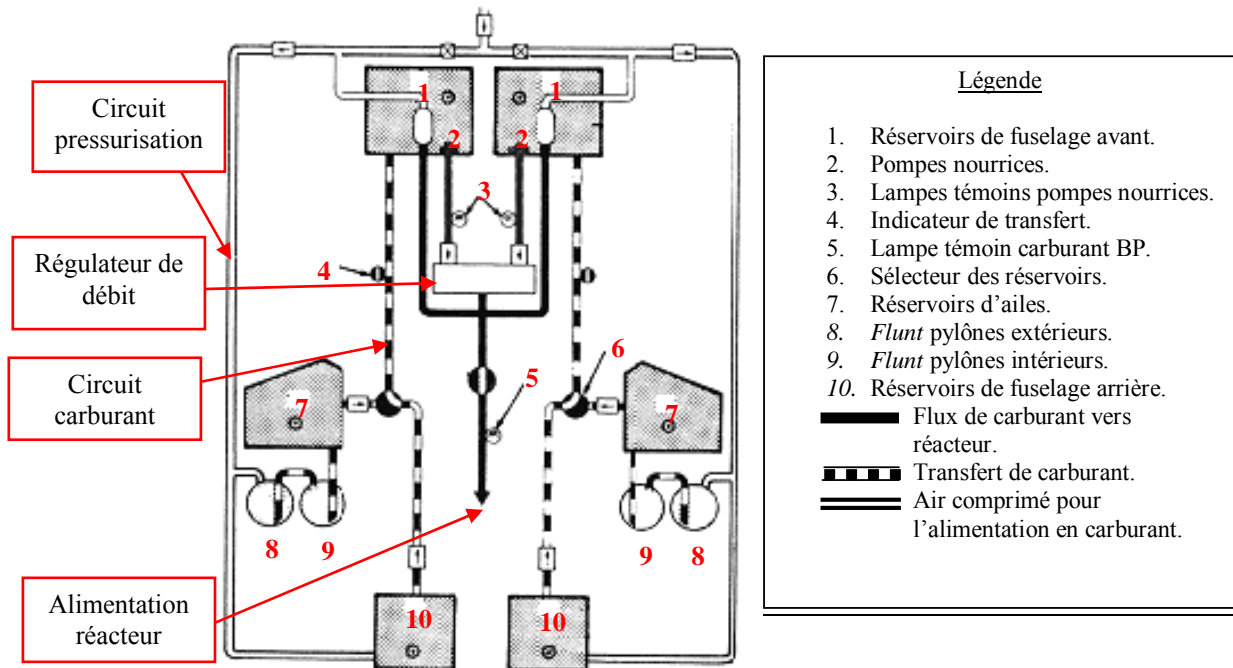
Annexe 2 : Documentation pilote \_\_\_\_\_ page 55

Annexe 3 : Entraînement à l'analyse de pannes \_\_\_\_\_ page 57

Annexe 4 : Conversations radiophoniques \_\_\_\_\_ page 59

## 1 SCHEMA SIMPLIFIE CIRCUIT CARBURANT

Référence : manuel pilote 56.226 f (armée suisse).



Réservoirs structuraux : indicateur de carburant restant en cabine

- ARR : réservoir arrière de 200 lb
- Aile : réservoir d'aile de 550 lb
- AVT : réservoir avant de 800 lb (allumage « Bingo light » à 650 lb)

Réservoirs pendulaires :

- EXT : réservoir extérieur de 1200 lb (allumage voyant « Flunt » quand vide)
- INT : réservoir intérieur de 1800 lb (jauge visuelle)

## **2 DOCUMENTATION**

### **2.1 Listes de vérification (LV)**

Les LV du Hawker Hunter se divisent en 3 sections :

- *Green section* : regroupe les LV d'utilisation normale,
- *Yellow section* : regroupe les LV de secours. Cependant, le facteur temps n'est pas critique et les actions s'effectuent en consultant la LV correspondante,
- *Red section* : regroupe les LV d'urgence. Les actions qu'elles décrivent doivent être appliquées immédiatement, de mémoire.

Les 3 LV suivantes sont celles correspondant à l'événement du 25 avril. Elles appartiennent à la *yellow section*.

#### **FUEL TRANSFER FAILURE (FUEL LOW LIGHT)**

**Apply positive and negative G**

**1. Fuel tank selector . . . . .CYCLE WING/REAR**

If unsuccessful:

**2. Boost pumps . . . . .BOTH ON**

Confirm failure by monitoring fuel gauges.

**CAUTION**

If failure is confirmed, rely only upon the fuel in the front tanks (770 lbs per side). Avoid a steep dive due to possibility of collapsing the tanks.

**3. Low fuel lights . . . . .VERIFY ON AT 650 LBS**

If only one side has failed:

**4. Boost pump . . . . .FAILED SIDE OFF**

**5. Boost pump . . . . .ON WHEN FRONT TANKS BALANCED**

Cycle boost pumps to balance fuel.

**CAUTION**

Avoid steep dive due to possibility of collapsing the tanks.

**Land ASAP.**

**END OF PROCEDURE.**

#### **FUEL IMBALANCE**

Cycle boost pumps to balance fuel.

Land ASAP if imbalance control is unsuccessful.

Reference Asymmetric Fuel Load procedure [...].

#### **ASYMMETRIC FUEL LOAD**

**Investigate the low-speed handling characteristics at a safe altitude.**

**CAUTION**

Following a hydraulic failure the aircraft must not be landed with any asymmetric load other than an empty inboard external fuel tank unless a low-speed handling check has been made.

## 2.2 Manuel pilote

Extrait du manuel pilote, chapitre « Limites d'utilisation de l'avion et du réacteur »<sup>48</sup>, paragraphe « limites de la cellule »

Atterrissage avec des charges asymétriques :

- Commandes sur SERVO.

Par fortes turbulences ou vent de travers, larguer les charges asymétriques.

- Commandes sur MANUEL.

Larguer les charges asymétriques avant l'atterrissage, car l'avion ne peut plus être maintenu horizontal à une vitesse  $\leq 350$  km/h si, par exemple, une charge de 450 kg est suspendue au pylône intérieur. ».

---

<sup>48</sup> La documentation du Hunter est l'ancienne documentation utilisée par l'armée de l'air suisse. En revanche, les LV sont éditées par un organisme américain.



### **3 ENTRAÎNEMENT A L'ANALYSE DE PANNES**<sup>49</sup>

#### **3.1 Limites de l'entraînement**

Devant la complexité croissante des environnements auxquels sont et peuvent être confrontés les pilotes, et face aux capacités accrues des systèmes d'armes, l'armée de l'air a été conduite à orienter la simulation vers l'entraînement tactique au détriment de l'instruction au pilotage de base. Les matériels ont d'ailleurs évolué en conséquence. Par exemple, à Dijon, il n'y a plus de simulateur de vol, mais un entraîneur de vol qui présente des différences ergonomiques notables avec le *cockpit* des avions (taille plus importante, pas de sensations de vol, instrumentation différente, ...). De plus, ces matériels ne sont pas au dernier standard des avions<sup>50</sup>. Enfin, les simulateurs et entraîneurs de vol ne permettent pas de reproduire fidèlement toutes les pannes auxquelles peuvent être confrontés les pilotes.

Face à ces manques, et afin de dégager du temps pour l'entraînement tactique, l'instruction au pilotage de base, en simulation, est nécessairement réduite. Plus spécifiquement, le traitement des pannes est fortement orienté sur l'application « réflexe » de *check-list* en réponse à l'allumage de voyants de pannes plus qu'à l'analyse de pannes.

Le corollaire de cette nécessaire mutation est, qu'en vol, les pilotes se trouvent démunis pour traiter des pannes ne faisant pas l'objet d'une signalisation au tableau d'alarmes<sup>51</sup>.

#### **3.2 Méthodologie pour l'analyse de panne type « avion de transport »**

Les équipages type « avion de transport », dès leur passage en école de spécialisation à Avord, recourent systématiquement à une méthode analytique pour le traitement de pannes. Elle permet, d'une part, de structurer le raisonnement dans ces conditions particulières et, d'autre part, d'assurer la communication vers l'ensemble des interlocuteurs potentiels (membres d'équipage, contrôleurs, ...).

<sup>49</sup> cette annexe est la reprise de l'annexe déjà publiée dans le cadre du rapport BEAD-air-A-2006-012-A.

<sup>50</sup> Pas de modification calculateur P2, pas de signalement de la panne DSV + CALC, pas de clignotement du voyant d'alarme T7, ...

<sup>51</sup> Entre autres, lors de l'accident d'un Mirage 2000 D le 08 janvier 2004 (rapport technique BEAD-A-2004-001-A), l'équipage avait fait part de sa difficulté pour comprendre la situation devant l'absence de signalisation de panne.

Par la suite, tout équipage confronté à une panne suit cette méthode dite « 3ABDI » :

- « Annonce » : annonce d'un dysfonctionnement aux autres membres de l'équipage ;
- « Analyse » : identification de la panne en fonction des alarmes, des paramètres moteurs et/ou de vol ;
- « Action » : traitement de la panne par application des listes de vérification ou des actions réflexes adaptées ;
- « Bilan » : évaluation des systèmes en panne et de leurs conséquences sur le déroulement de la mission ;
- « Décision » : le commandant de bord décide en fonction de la gravité de la situation de la conduite du vol ;
- « Information » : annonce aux services de contrôle et/ou passagers du problème rencontré.

#### **4 CONVERSATIONS RADIOPHONIQUES**

Les heures ci-dessous sont exprimées en heures locales. L'indicatif du Hawker Hunter C-GZIC est « Apache 10 ».

##### **4.1 Sur la fréquence de l'approche d'Hyères (126.325 Mhz)**

<b>Heure</b>	<b>Émetteur</b>	<b>Message</b>
11h41mn41s	Approche	Information de trafic, un DR400, route ouest, 2500 ft, rappelez SW.
	Apache 10	Apache 10, roger.
11h43mn59s	Approche	Apache 10, information de trafic, un aéronef à 3 minutes de Bandol, route sud ouest, 3500 ft.
	Apache 10	Roger, stable à 1000 ft et je passe Sicié.
	Approche	Reçu. Charlie Victor, un chasseur SW, route ouest à 1000ft.
11h44mn29s	Apache 10	Toulon approche, Apache 10.
	Approche	Apache 10, j'écoute.
	Apache 10	Oui, je vais me dérouter sur votre terrain. J'ai un problème de transfert carburant.
	Approche	Reçu, Apache 10. La [piste] 05, bleu +, 1015. Vous désirez la sécurité ?
	Apache 10	Négatif. ... ne me permet pas de rallier Istres.
	Approche	Reçu, Apache 10. Vous désirez un <i>break</i> main droite 05 ou une longue finale ?
	Apache 10	Ce sera une longue finale 05. Je vire par la gauche vers la longue finale 05.
	Approche	Reçu 10.
	Apache 10	Apache 10, je sortirai le parachute.
	Approche	Reçu 10.
	11h46mn47	Apache 10
Approche		Apache 10, contactez la tour, 121.0. Au revoir.
Apache 10		121.0. Au revoir.

#### 4.2 Sur la fréquence de la tour d'Hyères (121.0 Mhz)

11h47mn10s Apache 10 Toulon *airport*, Apache 10, bonjour.

Tour Apache 10, Hyères tour, bonjour. N°1 pour la piste 05, le vent 150° 8kt, rappelez finale train sorti verrouillé.

Apache 10 Apache 10, bien pris. En vue de vos installations et je vous rappelle en longue finale, tout sorti.

Tour Reçu, Apache 10.

Apache 10 Je confirme, je ferai une sortie parachute.

Tour Reçu, Apache 10. Présence de brins, 300m du seuil, 7 cm hors sol.

Apache 10 Apache 10, *Wilco*.

Apache 10 Apache 10, confirmez le vent ?

Tour 140°, 7kt.

Apache 10 Apache 10 en finale, 3 vertes, volets.

Tour Apache 10, autorisé atterrissage 05. Le vent 140°, 8kt.

Apache 10 Apache 10.

Tour Fox Roméo Delta, Hyères tour.

F-RD Oui, 5.

Tour Roméo Delta, contactez Toulon transit 118.825. Les installations sont fermées, sortie de piste.

F-RD 118.825. Merci.