



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

# BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

## RAPPORT D'ENQUÊTE



### BEAD-air-A-2012-022-I

<b>Date de l'événement</b>	<b>14 décembre 2012</b>
<b>Lieu</b>	<b>BA 125 Istres (Bouches du Rhône)</b>
<b>Type d'appareil</b>	<b>BOEING C 135 FR</b>
<b>Immatriculation</b>	<b>F-UCKJ - n° 738</b>
<b>Organisme</b>	<b>Armée de l'air</b>
<b>Unité</b>	<b>GRV 02091 « BRETAGNE »</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

**Photos et illustrations :** BEAD-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	6
1.2. Tués et blessés	8
1.3. Dommages à l'aéronef	8
1.4. Autres dommages	8
1.5. Renseignements sur le personnel	8
1.6. Renseignements sur l'aéronef	10
1.7. Conditions météorologiques	11
1.8. Aides à la navigation	11
1.9. Télécommunications	11
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	12
1.11. Enregistreurs de bord	12
1.12. Renseignements sur l'épave et sur la zone d'impact	12
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	15
1.14. Organisation des secours	15
1.15. Incendie	15
1.16. Questions relatives à la survie des occupants	15
1.17. Essais et recherches	15
1.18. Renseignements sur les organismes	15
1.19. Renseignements supplémentaires	15
1.20. Techniques spécifiques d'enquête	16
2. Analyse	17
2.1. Recherche des causes	17
3. Conclusion	23
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'événement	23
3.2. Causes de l'événement	23
4. Recommandations de sécurité	24
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	24
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	25

## GLOSSAIRE

BEAD-air	bureau enquêtes accidents défense air
BMR	bureau maîtrise des risques
CFAS	commandement des forces aériennes stratégiques
LME	liste minimale d'équipements
ORV	opérateur de ravitaillement en vol

## SYNOPSIS

Date de l'événement : mercredi 14 décembre 2012 à 05h19  
 Lieu de l'événement : base aérienne (BA) 125 Istres (Bouches du Rhône)  
 Organisme : armée de l'air  
 Commandement organique : commandement des forces aériennes stratégiques (CFAS)  
 Unité : GRV 02091 « Bretagne »  
 Aéronef : Boeing C 135 FR  
 Nature du vol : préparation avant vol de l'aéronef  
 Nombre de personnes à bord : 5

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

Alors qu'il réalise la check-list de « préparation avion » et lors de la mise en pression des circuits hydrauliques, l'équipage perçoit des vibrations immédiatement suivies d'un affaissement du cockpit qui vient heurter le sol. L'équipage constate que la palette de commande de train est en position haute (train rentré). Il interrompt sa préparation, prévient la tour de contrôle, coupe l'alimentation électrique et évacue l'avion par la porte cargo. L'équipage constate que le train avant s'est effacé et que l'avion repose sur le nez.

### Composition du groupe d'enquête technique

- Un directeur d'enquête technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air).
- Un sous-officier technicien du BEAD-air adjoint du directeur d'enquête.
- Un expert pilote.
- Un expert mécanicien.
- Un expert médecin du personnel navigant.

### Autres experts consultés

- Institut de recherche biomédicale des armées (IRBA, site de Brétigny).

### Déclenchement de l'enquête technique

Le BEAD-air a été informé par téléphone le jour de l'accident vers 8h00 par le bureau maîtrise des risques (BMR) de l'état-major de l'armée de l'air.

Le directeur d'enquête, son adjoint et l'expert pilote sont arrivés à Istres le 14 décembre à 16h30. L'expert médecin attendait le directeur à son arrivée.

Ils ont été rejoints par les autres experts désignés le lendemain matin.

### Enquête judiciaire

Une enquête judiciaire est ouverte par le parquet de Marseille chargé aux affaires militaires. Elle est conduite par un officier de police judiciaire (OPJ) de la section de recherches de la gendarmerie de l'air (SRGA).

## 1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1. Déroulement

#### 1.1.1. Contexte

Une mission de « post-ravitaillement » est ordonnée au GRV. Elle consiste à rejoindre des Mirage 2000 en provenance de Djibouti vers la métropole et à les accompagner pour les ravitailler pendant leur deuxième partie de vol. Les conditions climatiques djiboutiennes imposent aux Mirage un décollage matinal qui se répercute à tous les autres acteurs de la mission. L'équipage rejoint l'escadron à 04h00. Il doit compléter le briefing avec les derniers éléments météorologiques et opérationnels et préparer deux avions pour réaliser la mission (1 titulaire et 1 *spare*<sup>1</sup>).

#### 1.1.2. Vol

Indicatif mission : MERLIN

Type de vol : CAG (circulation aérienne générale) /IFR (*instruments flight rules*)

Type de mission : post-ravitaillement

Point de départ : Istres

Heure de départ prévue : 06h30

Point d'atterrissage prévu : Istres

#### 1.1.3. Déroulement

##### 1.1.3.1. Préparation du vol

La préparation de mission débute la veille. Pour des raisons de disponibilité des aéronefs trois changements interviennent dans la désignation des deux avions nécessaires à son exécution, le titulaire et le *spare*.

Lorsqu'un décollage est prévu très tôt, l'équipage prépare généralement l'aéronef la veille. Cette opération s'appelle le *cocking*<sup>2</sup>.

A 17h30, les aéronefs prévus pour la mission du lendemain sont le 739 en titulaire et le 574 en *spare*. Comme le 739 est encore en dépannage et donc non disponible, le commandant d'aéronef décide de procéder au *cocking* du 574. Pendant ce *cocking*, une panne de gyroscope pilote oblige les mécaniciens à initier un dépannage. Après 20 minutes sans résultat, une coupure électrique totale de la base les empêche de poursuivre. A 19h00, le commandant d'aéronef, soucieux de préserver le repos préalable de 8 heures consécutives de son équipage décide d'interrompre le *cocking* et de libérer l'équipage. Il décide que les préparations des avions qu'il n'a pas pu effectuer la veille seront faites le lendemain matin à 04h50 pour le *spare* et à 05h30 pour le titulaire.

Il fixe alors rendez-vous le lendemain à 04h00 à l'escadron pour un début de briefing à 04h15.

---

<sup>1</sup> *Spare* : remplaçant

<sup>2</sup> *Cocking* : Ensemble d'opérations de vérification de la disponibilité d'équipements de l'aéronef effectuées par l'équipage et valables pendant une période de 24 heures, permettant d'écourter la procédure de mise en œuvre au moment du démarrage.

Le lendemain matin, le complément de briefing a lieu à l'heure et met à jour les éléments météorologiques et opérationnels nouveaux. Le 574 n'ayant pas été dépanné le 738 a été désigné *spare* et le 739 maintenu titulaire.

#### 1.1.3.2. Description de l'événement

Après le briefing le commandant d'aéronef se rend au local piste pour prendre en compte le 738 avant d'en effectuer le *cocking*. Le reste de l'équipage se dirige vers l'avion.

Entre temps, le chef d'équipe des techniciens, *crew chief*, qui procédait à une vérification de jaugeage de l'aéronef a détecté un problème du jaugeur de la réserve NMR1. Il a initié une intervention pour lever le doute sur l'origine de la panne. Selon lui, cette panne rend l'avion indisponible. En voyant une partie de l'équipage avancer vers l'aéronef il interrompt son opération et descend afin de le prévenir au plus vite du problème rencontré. Il se rend alors au local piste où se trouve le commandant d'aéronef et le chef de piste. Une discussion s'ensuit au sujet du traitement de la panne. Après avoir consulté la liste minimale d'équipements en fonction des missions (LME), le commandant d'aéronef décide de conserver cet avion en *spare* pour la mission et prévient son équipage qui débute la préparation. Il se rend ensuite à l'aéronef où le reste de l'équipage l'avait précédé. Le *crew chief* termine de remplir la documentation technique de l'aéronef le rendant disponible.

Le copilote après avoir effectué une inspection extérieure de l'avion s'est accroupi près du fauteuil gauche dans le cockpit pour effectuer seul la check-list « PREVOL » comme cela est prévu.

Le commandant d'aéronef effectue avec un mécanicien l'inspection extérieure de l'aéronef pendant laquelle il fait retirer les trois sécurités des atterrisseurs. Il s'installe ensuite en place gauche dans le poste de pilotage le copilote étant à droite et ils débutent ensemble la check-list « PREPARATION AVION ». L'item 9 de la liste prévoit de mettre les circuits hydrauliques en pression ce que fait le commandant d'aéronef. A ce moment l'avion vibre puis s'affaisse sur le nez.

L'équipage constate que la manette de manœuvre du train est sur position haute (train rentré). Le commandant de bord prévient la tour et ordonne l'évacuation de l'appareil.

#### 1.1.4. Localisation

- Lieu :
  - pays : France
  - département : Bouches du Rhône
  - commune : Istres
  - coordonnées géographiques :
    - N 43°31'22''
    - E 004°55'25''
  - altitude du lieu de l'événement : 49 mètres
- Moment : nuit

**1.2. Tués et blessés**

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles			
Graves			
Légères			
Aucune	4	1	

**1.3. Dommages à l'aéronef**

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
C 135 FR n° 738			X	

**1.4. Autres dommages**

Aucun

**1.5. Renseignements sur le personnel****1.5.1. Commandant de bord**

- Age : 33 ans
- Unité d'affectation : GRV 02091 « Bretagne »
  - fonction dans l'unité : chef de la cellule RETEX (faisant partie de la cellule FH-SV)
- Formation : EOPN
  - qualification : commandant de bord repère en 8, moniteur CRM
  - écoles de formation ETO Avord
- Heures de vol comme pilote :

	Total	Dans le semestre écoulé	Dans les 30 derniers jours
Tous types	2 600	167	9
C 135 FR	1 510	161	9

- Date du dernier vol comme commandant de bord sur l'aéronef :
  - de jour : le 03 décembre 2012
  - de nuit : le 27 novembre 2012



## 1.5.2. Copilote

- Age : 26 ans
- Unité d'affectation : GRV 02091 « Bretagne »
- Formation : école de l'air
  - qualification : pilote opérationnel depuis le 26 mai 2012 MOST et CRM
  - écoles de formation ETO Avord
- Heures de vol comme pilote :

	Total	Dans le semestre écoulé	Dans les 30 derniers jours
Tous types	749	98	12,5
C 135 FR	340	98	12,5

- Date du dernier vol comme pilote :
  - sur l'aéronef :
    - de jour : le 19 novembre 2012
    - de nuit : le 27 novembre 2012

## 1.5.3. Navigateur

- Age : 31 ans
- Unité d'affectation : GRV 02091 « Bretagne »
  - fonction dans l'unité : adjoint bureau navigation
- Formation :
  - qualification : navigateur repère en 5
- Heures de vol comme navigateur :

	Total	Dans le semestre écoulé	Dans les 30 derniers jours
Tous types	1 638	248	24
C135 FR	700	248	24

- Date du dernier vol comme navigateur : 12 décembre 2012

## 1.5.4. Opérateur de ravitaillement en vol

- Age : 23 ans
- Unité d'affectation : GRV 02091 « Bretagne »
  - fonction dans l'unité : opérateur de ravitaillement en vol (ORV) repère en 6
  - mécanicien avionique de formation
- Heures de vol comme ORV:

	Total	Dans le semestre écoulé	Dans les 30 derniers jours
Tous types	1 718	204	19
C135 FR	1 560	204	19

- Date du dernier vol comme ORV : 13 décembre 2012

## 1.5.5. Autres personnels

- *Team manager*, chef de piste.
  - Unité d'affectation : GRV 02.091 depuis 1998
  - Formation : mécanicien hydraulique, 2113
- *Crew chief*, le chef d'équipe
  - Unité d'affectation : GRV 02.091 depuis 2000
  - Formation : mécanicien hydraulique, 2115

## 1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : armée de l'air
- Commandement organique d'appartenance : CFAS
- Base aérienne de stationnement : BA 125 d'Istres
- Unité d'affectation : GRV 02091 « Bretagne »
- Type d'aéronef : Boeing C 135 FR
  - configuration ravitaillement standard 11,5

	Type	Numéro	Heures de vol totales	Nombre d'atterrissages	Heures de vol depuis
Cellule	C 135 FR	N° 738	491 depuis EMJ <sup>3</sup>	282	23 depuis visite 50h
Moteur 1	CFM 56	712 991	3 535		
Moteur 2	CFM 56	711 229	13 492		
Moteur 3	CFM 56	710 964	13 386		
Moteur 4	CFM 56	711 332	14 030		

### 1.6.1. Maintenance

La documentation technique témoigne d'un entretien conforme aux programmes de maintenance en vigueur dans l'armée de l'air.

### 1.6.2. Masse et centrage

Au moment de l'accident, la masse et le centrage sont dans les limites spécifiées au manuel de vol.

## 1.7. Conditions météorologiques

### 1.7.1. Prévisions

Récupérées au service météorologique de la base le matin même, elles sont présentées et commentées au briefing.

## 1.8. Aides à la navigation

Sans objet.

## 1.9. Télécommunications

Au moment de l'événement, le pilote est en écoute sur la fréquence VHF (*very high frequency* – très haute fréquence) de la tour d'Istres.

---

<sup>3</sup> EMJ entretien majeur. Les heures totales sont remises à 0 à l'occasion des EMJ

### 1.10. Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

### 1.11. Enregistreurs de bord

Le C 135 FR n'est pas équipé de *cockpit voice recorder* (CVR). Il possède un enregistreur de paramètres qui n'est pas en fonction pendant la phase de préparation avion.

### 1.12. Renseignements sur l'épave et sur la zone d'impact

L'aéronef s'est affaissé sur le nez quand le train avant s'est effacé. Les trains principaux se sont déverrouillés, les vérins de manœuvres ont commencé leur rentrée. Les roues des trains principaux étant en contact avec le sol, la pression hydraulique n'a pas été suffisante pour contrer les frottements et la manœuvre s'est interrompue. Après l'incident, il était cependant impossible de rebrocher les sécurités des atterrisseurs principaux qui s'étaient déplacés.



Vue de l'aéronef

Les trappes du train avant sont détruites.



Vue du train avant rétracté

Une cale a endommagé le fuselage.



Vue de la cale sous le nez de l'appareil

Les nacelles des moteurs intérieures reposent sur le sol. Un enfoncement des capots moteur est visible. Après démontage, il apparaît que seuls quelques éléments proches de la zone du relai accessoires ont été légèrement endommagés.



Vue du moteur intérieur gauche

Dans le cockpit le levier de la manette de train est en position médiane au dessus de la butée d'interdiction de relevage.



Vue de la palette de train



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

Tous les personnels étaient à jour de leurs visites médicales. Tous avaient bénéficié d'un temps de sommeil court et s'étaient levés tôt.

### **1.14. Organisation des secours**

Prévenus par le chef de piste et par l'équipage les secours sont arrivés en 8 minutes. Ils ont placé l'aéronef sous surveillance. Le médecin d'astreinte du CMA a été prévenu.

### **1.15. Incendie**

Néant.

### **1.16. Questions relatives à la survie des occupants**

Les occupants ont évacué l'aéronef après avoir prévenu la tour.

### **1.17. Essais et recherches**

Néant.

### **1.18. Renseignements sur les organismes**

Le GRV 02 093 « Bretagne » est l'escadron de ravitaillement en vol de l'armée de l'air. Il est doté de 11 C135 FR et de 3 KC135R. Le groupement réalise environ 6 000 heures de vol par an.

### **1.19. Renseignements supplémentaires**

Les opérations réalisées font appel à différents documents :

**Le MCD 118-01** : mémento de mise en œuvre aéronef dont il ressort que :

Le retrait des broches de train (cf § 2.1.2) est réalisé lors du tour avion sur ordre du commandant d'aéronef.

**Le T.O. 1C-135-2-5-1 section 13, § 13-39 (dépose indicateur) et § 13-40 (repose indicateur)** : manuel technique et « cartes de travail » du circuit carburant, partie indication prévoit :

- le relevage de la manette de train pour réaliser la dépose et la repose de l'indicateur carburant du réservoir « réserve 4 » (permuté avec l'indicateur réserve 1), cf Fig 2 ;
- l'abaissement de la manette à la fin de l'opération ;
- un avertissement demande de veiller à la redescente manette avant de quitter la zone de travail.



1. Move landing gear control lever on pilots center instrument panel up to solenoid-operated stop.

Début  
procédure  
dépose

**WARNING**

Do not move landing gear control lever from down position unless all landing gear external downlocks are in place. Otherwise, nose landing gear may retract. At completion of work and before leaving work area, return landing gear control lever to down position.

Avertissement  
en début de  
dépose et fin de  
repose

8. Move landing gear control lever (1) on pilots center instrument panel to down position and return speed brake lever (2) to forward position.

Fin  
procédure  
de repose

Fig 2 : disposition des éléments incriminés de la planche de bord et extraits documentaires

## 1.20. Techniques spécifiques d'enquête

Néant.



## 2. ANALYSE

L'analyse détaille la séquence qui a conduit à l'événement. Elle en détermine les causes, détaille le contexte qui a pu en favoriser la survenue. Elle relève ensuite des imprécisions dans les procédures qui n'ont pas permis de prévenir les erreurs commises.

Cette analyse repose sur les témoignages des membres d'équipage et des techniciens directement impliqués dans l'événement et exploite les résultats des investigations menées sur l'appareil endommagé.

### 2.1. Recherche des causes

Lors de la préparation au sol d'un avion pour une mission opérationnelle de ravitaillement, l'équipage effectue la check-list « préparation avion ». Lorsque le commandant de bord met les circuits hydrauliques en pression, la séquence de rentrée du train s'initie, l'aéronef vibre puis s'affaisse sur le nez. L'équipage constate que la palette de train est en position haute, « train rentré ». Elle avait été placée dans cette position par le *crew chief* quelques minutes auparavant pendant une opération de dépannage.

#### 2.1.1. Mécanisme de l'événement

Deux types de sécurités interdisant le relevage du train n'étaient plus opérantes au moment de l'événement.

D'une part les 3 sécurités statiques extérieures, « broches empêchant le déverrouillage des trains » qui sont retirées lors de l'inspection extérieure de l'avion avant décollage et remises en place au retour de l'aéronef au parking. Le commandant de bord les a faites normalement retirer pendant son tour avion.

D'autre part une butée stoppant la course de la manette de commande de train qui est normalement rétractée par un solénoïde lorsque les conditions de fermeture sont simultanément réunies sur 5 contacts montés en série.

Ces cinq contacts sont:

- le *nose centering*, le train ne peut rentrer que si le « diablo » du train AV est dans l'axe avion ;
- le *safety switch* : 1 gauche et 1 droit, le train ne peut être rentré si les amortisseurs des trains principaux sont comprimés (avion au sol) ;
- le *truck level switch* : 1 gauche et 1 droit, le train ne peut pas être rentré si l'axe principal des boggies droit et gauche n'est pas perpendiculaire à l'axe des jambes de train droite et gauche.

Toutefois la butée de la palette de commande de train peut être surpassée en effaçant une gâchette située sur le levier, permettant ainsi de basculer cette palette de train sur la position UP aéronef au sol. C'est ce qui a été fait par le *crew chief* lors de son intervention technique.

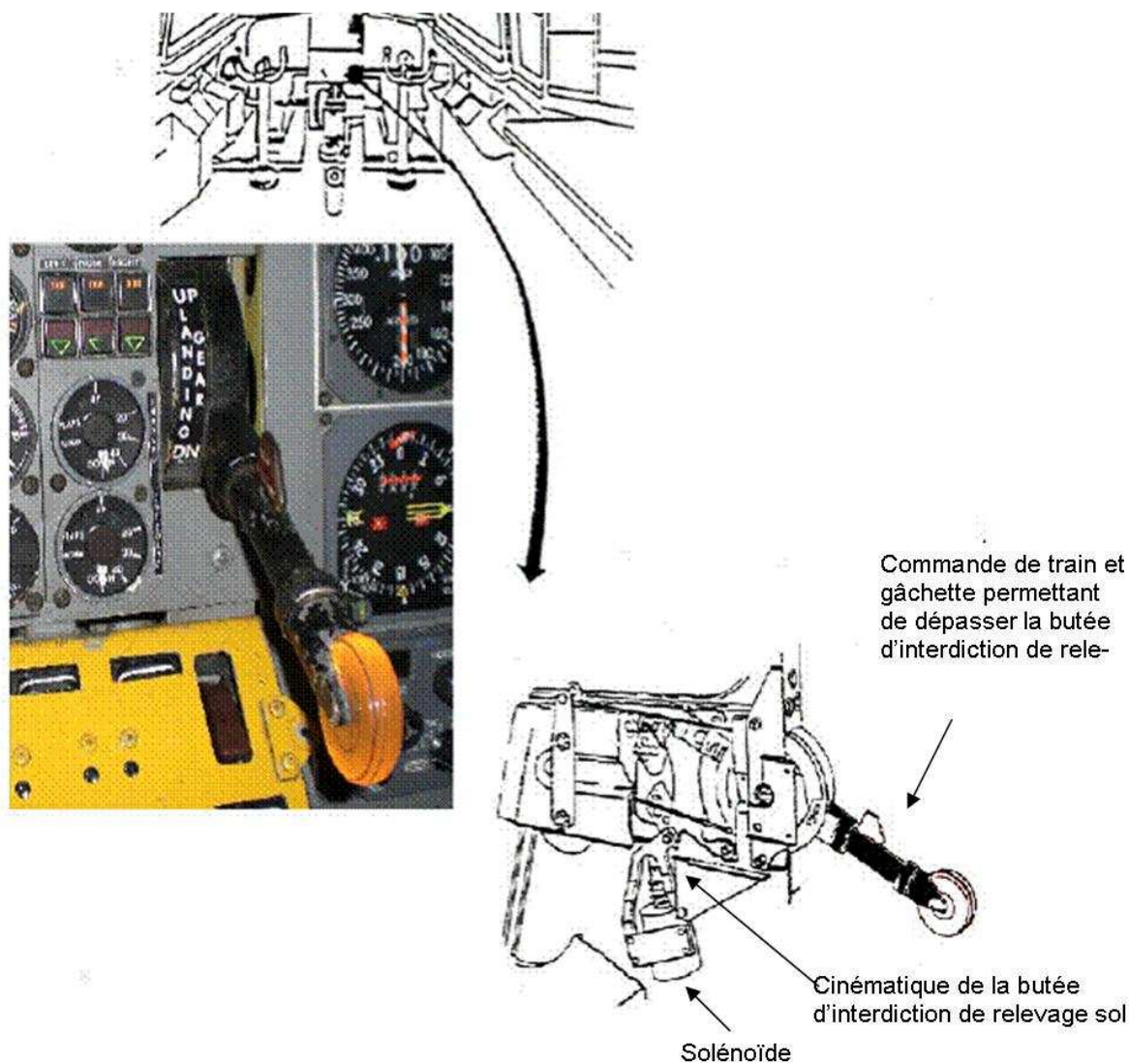


Fig 1 : commande de train

Dans le cas présent, la gâchette de dépassement de la butée de sécurité a été actionnée par le *crew chief* lors de l'opération technique de levée de doute sur la panne d'indication. La manette est restée en position haute (train rentré) jusqu'à la mise en pression des circuits hydrauliques. Dès lors plus aucun mécanisme ne permettait d'interdire la cinématique du train lors de la mise en pression. Le fonctionnement est normal.

La recherche des causes s'oriente exclusivement vers une défaillance relevant des facteurs humains.

**Toutes les interdictions de relevage du train ayant été effacées et la palette étant en position haute, la mise en pression des circuits hydrauliques a normalement provoqué une séquence de rentrée du train**

### 2.1.2. Causes relevant des facteurs humains

L'analyse précédente a permis de déterminer que l'événement était dû au fait que la palette de train avait été remontée pendant une opération technique précédant la préparation de l'avion et laissée dans cette position jusqu'à la mise en pression des circuits hydrauliques.

Ce paragraphe analyse les causes relevant des facteurs humains et organisationnels en s'appuyant sur le modèle *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) :

- Il identifie tout d'abord les erreurs de technicité et les omissions commises par les opérateurs à l'origine du mauvais positionnement de la palette de train puis de la non détection de l'anomalie.
- Il aborde ensuite le contexte particulier et les différentes contraintes que l'équipe de mise en œuvre de l'aéronef a rencontrés et qui ont pu contribuer à la survenue des défaillances.
- Il souligne enfin quelques imprécisions ou interprétations possibles des procédures de dépannage ou de mise en œuvre qui n'ont pas favorisé la détection des erreurs précédentes.

#### 2.1.2.1. défaillances actives

- Opération de dépannage par le mécanicien

Le ravitaillement de l'aéronef ayant été réalisé la veille, la procédure prévoit que le *crew chief* effectue avant la mise en œuvre un jaugeage de chacun des réservoirs pour vérifier que le carburant ne s'est pas transféré par gravité dans d'autres réservoirs. En effectuant cette opération de jaugeage, il se rend compte que l'indicateur de la réserve NMR 1 ne fonctionne pas. Afin de déterminer la panne, il décide d'intervertir les indicateurs de réserve 1 et 4.

Pour extraire l'indicateur 4 il faut relever le levier de la commande de train ce que fait le *crew chief* en effaçant la gâchette de sécurité et en positionnant le levier en position haute.

Il constate, après échange, que l'indicateur est en panne. A ce moment, il aperçoit une partie de l'équipage qui arrive vers l'avion. Il interrompt immédiatement ses opérations et quitte le cockpit pour leur indiquer que l'indicateur est hors service et que pour lui l'aéronef n'est pas disponible pour le vol. Il se rend ensuite à la piste pour rendre compte au *crew manager*.

Le commandant d'aéronef étant à la piste, une discussion s'ensuit. Après analyse de la LME, l'aéronef est finalement déclaré apte au vol la panne de ce jaugeur auxiliaire n'étant pas un *NO GO*. Le *crew chief* reste alors à la piste pour finir de renseigner la documentation aéronef et oublie qu'il a interrompu sa carte de travail et quitté l'avion en laissant le levier de la commande de train en position haute.

**L'interruption de la carte de travail « pose/dépose indicateur » est à l'origine de l'oubli d'abaisser le levier de la commande de train avant de quitter le poste de pilotage.**

- Non détection manette basse lors de la check « PREVOL »

Quand l'aéronef a été déclaré disponible, et alors que le *crew chief* était dans le local piste, le copilote a commencé le tour avion avec un mécanicien puis s'est installé dans le cockpit afin d'effectuer les vérifications « PREVOL » comme les procédures le prévoient. Il lit seul la check-list et effectue les actions ou vérifications indiquées. En arrivant au panneau central, il lit « LEVIER GEAR-DOWN VEROUILLE ». Il vérifie que les 3 lampes vertes du train « bas verrouillé » sont allumées. Il ne remarque pas que le levier est haut et ne le touche pas pour vérifier qu'il est verrouillé.

**Le copilote vérifie que les lampes vertes du train « bas verrouillé » sont allumées mais par défaut d'attention ne remarque pas que le levier de train n'est pas dans la position correspondante.  
Par interprétation de la procédure il ne vérifie pas en le touchant que le levier est effectivement verrouillé.**

#### 2.1.2.2. Conditions de survenue de l'événement

- Environnement nocturne

L'événement se produit de nuit. Les potentiomètres d'éclairage cockpit sont réglés sur une valeur médiane. Ce niveau d'éclairage cabine permet la vérification des instruments. La « tomate » située au bout du levier de train est allumée car les trappes de train sont normalement ouvertes.

**Aucun mauvais éclairage cabine ou dysfonctionnement lumineux ne peut être à l'origine de la non perception de l'anomalie du levier de train en position haute.**

- Fatigue physiologique

Pour l'ensemble de l'équipage, la phase de sommeil a été courte. Le commandant d'aéronef conscient de la nécessité de préserver son équipage et de respecter les temps de service l'a libéré la veille à 19h00. L'ensemble du personnel technique et navigant se sont levés aux environs de 03h00 pour être à l'escadron comme prévu à 04h00.

Les décollages matinaux ne sont pas exceptionnels dans cette unité opérationnelle. Ni le *crew chief* ni l'équipage ne présente un déficit de sommeil particulière dû à une activité soutenue dans les jours précédant l'événement. Aucun ne se plaint d'une fatigue particulière au moment des faits. Les études des cycles circadiens montrent néanmoins que le créneau 02h00 – 06h00 est favorable aux erreurs humaines.

**Même si le créneau est favorable à la survenue d'erreurs humaines, l'hypothèse qu'une fatigue importante et particulière d'un des protagonistes puisse être à l'origine de l'événement est peu probable.**

- Contrainte opérationnelle et temporelle

La mission programmée de ravitaillement d'aéronefs provenant de Djibouti nécessite de la ponctualité au point de rendez-vous et un respect des horaires de mise en œuvre. C'est une mission pour laquelle un *spare* est requis.

Les problèmes de disponibilité de la veille ont contraint l'équipage à préparer les deux aéronefs le matin même alors qu'il avait initialement prévu de préparer un avion la veille. Lorsque l'équipage termine le briefing et souhaite débiter le *cocking* de l'avion *spare* à 04h50 le problème de jaugeur entraîne immédiatement un retard dans la procédure. En effet, l'opération dure 40 minutes et le décollage est prévu à 06h30. Le moindre retard provoque de facto une pression temporelle forte.

A l'issue d'une discussion avec le chef de piste en présence du *crew chief*, le commandant de bord décide, après avoir consulté la LME, de poursuivre la préparation de l'avion *spare* dont il souhaite pouvoir disposer. Il se rend alors à l'aéronef pour ne plus perdre de temps pendant que le *crew chief* renseigne la FORM 11 de l'avion après son intervention.

Lorsque le *crew chief* a quitté l'aéronef, il a interrompu sa séquence de dépannage estimant que la panne de jaugeur rendrait l'avion indisponible.

Il ne pense plus à l'arrêt de sa procédure et au levier laissé en position haute quand la décision est prise de rendre l'avion disponible. Il se concentre alors sur la rédaction du document de maintenance qu'il doit remplir. Ce faisant, il n'achève pas l'opération de maintenance en cours.

**Il est probable que la pression opérationnelle ait motivé le commandant d'aéronef à conserver un aéronef en *spare*. Contraint par le temps, tout le personnel en a hâté la préparation, ce qui a pu contribuer à la survenue de l'événement.**

- Motivation des équipes d'entretien

Le C 135 est un aéronef ancien, fortement sollicité, sur lequel interviennent en majorité des mécaniciens très expérimentés. De sa disponibilité dépend la réalisation de nombreuses missions de l'armée de l'air. Les mécaniciens ont conscience de l'importance de leur travail qui stimule une motivation et une implication déjà très importantes. Cela se traduit, en particulier, par une attitude proactive dans la résolution des problèmes.

Dans le cadre de l'événement, le *crew chief* a débuté seul la recherche de panne afin d'apporter un diagnostic au plus tôt, sans retarder la mise en œuvre de l'avion, avant de rendre compte au *team manager*. Il le fait comme beaucoup de mécaniciens de l'unité, par habitude des contraintes opérationnelles et avec une volonté d'optimiser la disponibilité des aéronefs.

Les habitudes de travail et la surmotivation des mécaniciens de cette unité opérationnelle ont pu contribuer à l'événement.

## 2.1.2.3. Procédures de mise en œuvre et référentiel documentaire

## - Documentation de maintenance

Le T.O. 1C-135-2-5-1 section 13, § 13-39 décrit la procédure de pose/dépose des indicateurs carburant.

Elle comprend un avertissement qui précise que le train est susceptible de rentrer lors de la manipulation de la commande si les broches de verrouillage ne sont pas en place, ceci implique donc que la manette puisse être amenée en position haute au-delà de l'interdiction de relevage (butée actionnée par solénoïde) par action sur la gâchette. Or pour la remontée manette il est mentionné « *move landing gear control ..... up to solenoid-operated stop* », la lecture de l'avertissement favorise logiquement la traduction suivante : « remonter la manette au dessus de la butée d'interdiction de relevage », cependant la traduction exacte de « *up to* » est « jusqu'à ».

Cette position manette (sous la butée d'interdiction) est normalement suffisamment haute pour permettre une dépose/repose de l'indicateur carburant. Dans le cadre de l'événement le *crew chief* a remonté le levier au delà de la butée, une des conditions nécessaires pour la remontée du train.

**La documentation technique détaillant la pose/repose des indicateurs carburant peut laisser penser que le levier peut être relevé jusqu'en position haute pour réaliser l'opération.**

## - Check-list équipage

La check-list PREVOL indique pour le train :

LEVIER GEAR : DN VERROUILLE.

Pour appliquer cet item il faut vérifier que le levier est effectivement en bas et verrouillé. Cette procédure est diversement appliquée au sein de l'unité. Comme elle n'est pas explicitement détaillée dans la check-list, certains pilotes touchent le levier pour vérifier qu'il est bien dans son cran de verrouillage d'autres non. Tous vérifient en revanche que les 3 lumières vertes correspondant au train sorti verrouillé sont allumées.

La seule vérification de la palette de train est effectuée par le copilote.

En effet ni au moment de retirer les sécurités train pendant l'inspection extérieure par le commandant d'aéronef, ni pendant la lecture de la check-list « PREPARATION AVION » effectuée par les deux pilotes avant la mise en pression des circuits hydraulique, la palette ne sera revérifiée en position basse.

**Jusqu'à la pressurisation des circuits hydrauliques, les check-lists ne prévoient qu'une seule vérification de la position de la palette par le copilote. Cette vérification non détaillée est diversement effectuée au sein de l'unité.**

### 3. CONCLUSION

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

Alors que l'équipage effectue la préparation d'un C135 ravitailleur, l'atterrisseur avant s'efface au moment de la mise en pression des circuits hydrauliques.

Le nez de l'appareil vient heurter le sol. L'équipage constate que le levier de train est en position haute (train rentré). Il avait été placé dans cette position quelques minutes auparavant par un mécanicien qui effectuait une opération de dépannage.

L'aéronef a été entretenu conformément à la réglementation en vigueur. Aucun dysfonctionnement technique n'a été rapporté. Tous les personnels impliqués dans l'événement ont la formation et les qualifications requises ainsi qu'une bonne expérience.

#### 3.2. Causes de l'événement

Cet événement est dû à une suite de défaillances non décelées lors de la mise en œuvre de l'aéronef dans un contexte contraint parce que les procédures ont été incomplètement appliquées ou qu'elles manquaient de précision.

Au moment où le *crew chief* constate qu'un jaugeur de carburant ne fonctionne pas il interrompt sa carte de travail et laisse le levier de train en position haute pour rendre compte qu'il a découvert un problème.

La décision ayant été prise de conserver l'aéronef en *spare* la séquence de *cocking* reprend sans que le mécanicien ne termine sa carte.

Le copilote effectue ses contrôles et bien que la vérification apparaisse dans la check-list, ne remarque pas la mauvaise position du levier de train. Il ne vérifie pas non plus son verrouillage.

Les éléments suivants ont contribué à la survenue de l'événement :

- En raison du caractère opérationnel, la mission nécessite un *spare* et l'horaire de décollage doit être impérativement respecté. Comme il n'a pas pu préparer l'un des avions la veille, l'équipage dispose dès le départ d'une très faible marge de temps que tout problème vient réduire. Toute la mise en œuvre s'est faite sous pression temporelle.
- L'investissement du personnel de cette unité opérationnelle induit des habitudes de travail favorisant l'initiative au profit de la disponibilité. En constatant l'arrivée de l'équipage à l'avion, le *crew chief* décide d'informer rapidement le commandant de bord de son analyse, ce qui le conduit à interrompre sa procédure de dépannage.

Enfin, différentes documentation ou procédures n'ont pas permis d'empêcher l'événement par leur manque de précision.

- Le détail de la procédure de dépannage peut laisser penser à tort qu'il faut, pour démonter le jaugeur mettre la palette en position train rentré, ce que le mécanicien a fait.
- La check-list « PREVOL » du copilote ne précise pas qu'il faut toucher la manette pour s'assurer du verrouillage effectif du levier.
- Aucune autre check-list ne prévoit la vérification de la position du levier en particulier avant la mise en pression des circuits hydrauliques.



## 4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

#### 4.1.1. Check-list pilote

Les procédures actuellement appliquées, soit parce qu'elles sont réalisées par le copilote seul ou parce que la check-list manque de précision, ont causé une défaillance. Afin d'éviter toute interprétation et d'empêcher qu'un tel événement ne se reproduise.

Le bureau enquêtes accidents défense air recommande à :

l'armée de l'air :

- de mentionner distinctement dans la check-list « PREVOL » la nécessité de toucher la palette de train pour vérifier son verrouillage bas ;
- d'étudier la possibilité d'une modification de la check-list « préparation avion » introduisant une vérification complémentaire de la position de la palette de train avant la mise en pression des circuits hydrauliques.

#### 4.1.2. Vérification avant le retrait des broches :

La documentation de maintenance ne prévoit pas de vérification de la position basse de la manette lors des opérations de mise en œuvre. Il existe bien, dans le cas d'un dépannage, une vérification préliminaire de la présence des broches sécurités de trains avant la manipulation de la commande de train (Fig 2 mention soulignée). Cette vérification est cependant à sens unique et il n'est jamais prévu de vérifier que la manette de train est bien abaissée avant d'ôter les broches de sécurités.

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

l'armée de l'air d'obtenir une validation de la position basse de la manette par le personnel navigant en cabine avant d'ôter les sécurités de train lors du tour avion.

#### 4.1.3. Documentation de maintenance :

L'enquête a montré que la documentation de maintenance pouvait donner lieu à diverses interprétations de la manipulation du levier de train, notamment celle d'effacer la butée pour extraire l'un des indicateurs carburant.



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

l'armée de l'air de modifier l'avertissement de la procédure de dépose de l'indicateur carburant (T.O. 1C-135-2-5-1 section 13, § 13-39) en précisant que la manipulation de la manette doit être effectuée après mise en place des broches sur les trois trains et jamais au-delà de la butée d'interdiction de relevage.

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

Mémoire des événements

Quatre événements similaires, inconnus au sein de l'escadron, ont eu lieu dans l'USAF.

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

l'armée de l'air de d'organiser la diffusion vers l'escadron « Bretagne » du retour d'expérience des incidents importants ou récurrents subis par la flotte C135 américaine.