

# *Bureau enquêtes accidents Défense*

## **RAPPORT PUBLIC D'ENQUETE TECHNIQUE**

BEAD-A-2004-013-I



**Date de l'événement :** 12 mai 2004

**Lieu de l'événement :** Base aérienne 107  
VILLACOUBLAY

**Appareil :**

- Type : D 140 R « Abeille »
- Immatriculation : n° 515 / F-UGBG

**Organisme :** Armée de l'Air  
CEAA

**Unité :** CVA - ROMORANTIN

## **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.

## **SYNOPSIS**

- Date de l'événement : 12 mai 2004 à 16h58<sup>1</sup>.
- Lieu de l'événement : base aérienne 107 Villacoublay.
- Organisme : armée de l'air.
- Commandement organique : commandement des écoles de l'armée de l'air (CEAA).
- Unité : centre de vol à voile de l'armée de l'air (CVA) 21.535 - Romorantin.
- Aéronef : D 140 R « Abeille ».
- Nature du vol : liaison Villacoublay – Romorantin.
- Nombre de personnes à bord : deux.

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

Le 12 mai 2004 à 16h58, un D 140 R avec deux personnes à bord décolle de Villacoublay pour une mission de liaison en CAG-VFR<sup>2</sup> à destination de Romorantin.

Durant la course au décollage, l'avion fait une embardée vers la gauche et sort de piste. Il continue sa course sur la zone herbeuse jouxtant la piste en dur, puis s'immobilise.

Le pilote et le passager évacuent l'appareil sains et saufs.

---

<sup>1</sup> Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales (UTC+2).

<sup>2</sup> CAG-VFR : circulation aérienne générale en situation de règles de vol à vue (*visual flight rules*).

## Conséquences

### ➤ Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	/	/	/
Graves	/	/	/
Légères	01	/	/
Aucune	/	01	/

### ➤ Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
D 140 R	/	/	X	/

## Enquête technique

L'enquête technique a été conduite par un enquêteur du bureau enquêtes accidents défense (BEA défense), assisté d'un officier pilote et d'un sous-officier mécanicien ayant tous deux une expertise sur D 140 R, ainsi que d'un médecin du personnel navigant.

Le concours du centre d'essais aéronautique de Toulouse (CEAT) a été requis pour une expertise.

## Enquête judiciaire

- Le Parquet de Versailles a été saisi de l'affaire.
- Un officier de police judiciaire de la brigade de gendarmerie de l'air de Villacoublay a été commis.

# 1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

## 1.1. DEROULEMENT DU VOL

### 1.1.1. Contexte

Le vol prévu le 12 mai 2004 consistait en un aller-retour Romorantin - Villacoublay en CAG-VFR (indicatif FAF 6300) avec transport de trois passagers et de bagages vers Villacoublay. Le pilote est assisté pour la navigation en région parisienne aller et retour par un passager, appartenant à l'unité et qualifié sur D 140 R, installé en place droite.

### 1.1.2. Préparation du vol

Le pilote commandant de bord (CDB) prépare la mission le matin, dans les locaux du CVA de Romorantin. Selon son témoignage, il demande à être accompagné pour ce vol par un autre pilote compte tenu de la densité de l'environnement aéronautique de l'aérodrome contrôlé de Villacoublay. Il prépare la navigation à l'aide d'une carte 1/500 000<sup>ème</sup>, des cartes VAC<sup>3</sup> et d'un GPS<sup>4</sup>. Il est assisté dans cette tâche par un cadre de l'unité.

Un plan de vol CAG-VFR est déposé.

Aucune protection météo n'est demandée au service concerné.

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

L'arrivée à Villacoublay est effectuée conformément au circuit VFR<sup>5</sup> prévu pour la piste 09.

Alors que l'avion est en contact avec la tour de Villacoublay, le contrôleur de trafic annonce un vent du secteur 360° pour 12 à 20 nœuds pour un hélicoptère au décollage.

---

<sup>3</sup> VAC : carte d'approche et d'atterrissage à vue.

<sup>4</sup> GPS : *global positioning system* (système de positionnement mondial par satellite).

<sup>5</sup> VFR : *visual flight rules* (règles de vol à vue).

Une minute plus tard, lors de l'atterrissage, le vent est annoncé du 360° pour 10 à 16 nœuds.

L'atterrissage a lieu à 16h21.

Les passagers sont débarqués avec leurs bagages sur le parking de l'escale, les deux pilotes font une pause, puis l'avion repart vers 16h50.

Après avoir obtenu l'accord du contrôle et les consignes pour le roulage, le pilote acquiesce et roule pour le point d'arrêt de la piste 09. Le vent annoncé alors par la tour est du 340° pour 10 à 18 nœuds.

Selon les témoignages des pilotes, le roulage du parking escale vers le point d'arrêt de la piste 09 est effectué normalement.

Au point d'arrêt, le pilote CDB configure l'avion pour le décollage, puis s'aligne en piste 09 après autorisation du contrôle aérien.

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

Le pilote s'arrête sur l'axe au-delà des chiffres de QFU<sup>6</sup> (voir plan d'ensemble), puis débute sa course pour le décollage à 16h58 après avoir obtenu l'accord de la tour. Le vent annoncé est du 340° pour 14 à 20 nœuds.

Il engage le gauchissement à fond vers la gauche pour contrer le vent et affiche progressivement plein gaz.

Pendant la course au décollage, l'avion se déporte progressivement vers la gauche de l'axe de piste, et le pilote essaie de contrer en engageant progressivement la direction à droite, jusqu'en butée.

Alors que l'avion est encore trois points et qu'il continue à se déporter sur la gauche, le pilote tente une action au frein droit, sans résultat.

Le pilote installe ensuite l'avion en ligne de vol sur le train principal. Aussitôt, l'avion embarque franchement à gauche et sort de piste en divergeant d'environ 45° par la gauche.

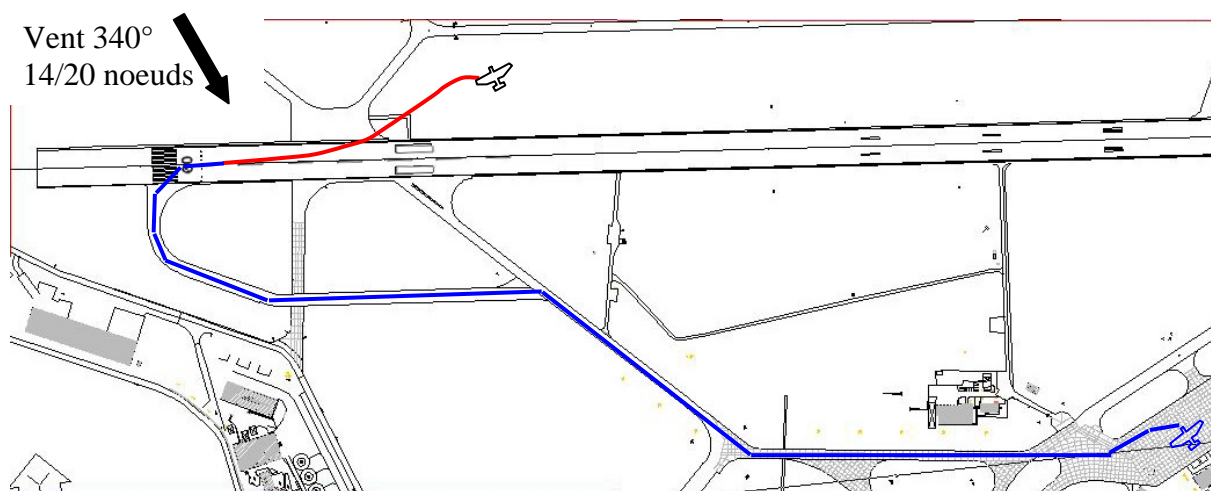
---

<sup>6</sup> QFU : direction magnétique de la piste.

Le pilote garde des gaz. L'avion poursuit sa course dans l'herbe haute, puis bascule vers l'avant. Tandis que le pilote tente de soutenir le nez à la profondeur, l'hélice frappe le sol et le moteur cale.

Le train gauche s'affaisse, l'avion termine sa course en glissade en pivotant vers la gauche et s'immobilise à moins de 70 mètres du bord de la piste 09 après avoir parcouru environ 150 mètres hors piste et orienté vers un cap 330°.

Le pilote avertit la tour par radio, coupe les magnétos et le contact. Le pilote passager en place droite tire le coupe-batterie. Les deux pilotes évacuent l'appareil et sont pris en charge immédiatement par les secours.



*Plan d'ensemble, avec trajet de roulage (bleu) et trajectoire de décollage (rouge)*

## 1.2. RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL

### 1.2.1. Pilote

- Age : 54 ans.
- Sexe : masculin.
- Unité d'affectation : CVA 21.535 Romorantin – base aérienne 273.
- Spécialité d'origine : mécanicien avion.
- qualifié pilote remorqueur depuis juin 1995, il est titulaire d'une licence de pilote privé (PP), d'un brevet de pilote planeur et d'un brevet militaire de sport aérien (BMSA) maintenu à jour par prorogation de la licence PP.

- Expérience aéronautique : 1281 heures 20 minutes au total, dont 387 heures sur avion et 360 heures sur D 140 R.

En position de retraite depuis 1997, il est contractuel dans la réserve depuis le 14 mai 2002 pour une durée de trois ans.

Il est employé en tant que pilote remorqueur en soutien au CVA au cours de périodes définies dans l'année. Il n'a eu aucune activité aérienne depuis son départ en retraite jusqu'à sa première période contractuelle, soit de 1997 à 2002.

Il n'a pas d'activité aérienne en dehors des périodes effectuées au CVA.

Il a effectué 161 heures 15 minutes, 796 atterrissages et 753 remorquages sur D 140 sur la totalité des périodes effectuées en tant que contractuel, de 2002 à 2004.

La dernière période a été effectuée du 15 au 21 septembre 2003.

Il a effectué 25 heures 15 de vol, 141 atterrissages et 138 remorquages sur D 140 R du 3 au 12 mai 2004.

Il a subi un contrôle en vol des procédures liées à la mission de remorquage le 3 mai 2004 et a été reconnu apte à l'emploi de pilote remorqueur.

### **1.2.2. Complément d'équipage : passager en place droite**

- Age : 46 ans.
- Sexe : masculin.
- Unité d'affectation : CVA 21.535 Romorantin – base aérienne 273.  
⇒ Fonction dans l'unité : responsable du bureau technique.
- Spécialité : mécanicien avion. :  
qualifié pilote remorqueur depuis 2001, il est titulaire d'une licence de pilote privé et d'un BMSA à jour. Il est également pilote planeur.
- Expérience aéronautique : environ 1700 heures de planeur et 170 heures d'avion.

### **1.2.3. Autres personnels**

Contrôleurs aériens

Les contrôleurs présents au poste vigie de Villacoublay ont été témoins de l'évènement.

## **1.3. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERONEF**



- Organisme : armée de l'air.
- Commandement organique : Commandement des écoles de l'armée de l'air (CEAA).
- Base aérienne de stationnement : Base aérienne 273 – Romorantin.

Unité d'affectation : Centre de vol à voile de l'armée de l'air (CVA) 21.535.

- Type d'aéronef : D 140 R « Abeille ».
- ⇒ Configuration : train classique fixe.

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis RG	Heures de vol depuis VI
<b>Cellule</b>	Abeille	515	6399h40	234h30	32h35
<b>Moteur</b>	Lycoming 0360 A3A	15929	7332h00	356h00 <sup>7</sup>	63h30

### 1.3.1. Maintenance

L'appareil est entretenu, selon le plan de maintenance en vigueur.

Depuis sa sortie de révision générale (RG), en février 2003, une seule panne de frein a été répertoriée avec la mention « roue bloquée » lors du seizième atterrissage. Depuis, l'avion a effectué 993 atterrissages sans aucune mention de problème de frein ni d'action technique associée signalée dans la documentation de suivi de l'appareil.

Lors de sa RG, les transmetteurs de frein ont été remplacés, et le liquide de frein a été changé.

Le contrôle de l'état du liquide de frein n'est pas prévu dans la documentation de maintenance de l'avion

---

<sup>7</sup> Les heures de vol indiquées ci-dessus sont majorées. Un coefficient est appliqué à chaque remorquage de planeur.

### **1.3.2. Limites de vent**

#### ***1.3.2.1. Certification par le SFACT***

- La certification par le SFACT fait état de valeurs de vent démontrées pour les phases d'atterrissage et de décollage. Ces valeurs correspondent aux vitesses maximales de vent observées lors des vols pour l'obtention du certificat de navigabilité, et sont mentionnées dans le manuel de vol de l'avion au chapitre des limites d'utilisation.
- Vent traversier pour le décollage et l'atterrissage : 15 nœuds ou 28 km/h.

#### ***1.3.2.2. Vent arrière au décollage : 5 nœuds ou 9 km/h.***

**1.3.2.3. Réglementation Armée de l'air**

La réglementation de l'armée de l'air classe le D 140 R en catégorie A (UCE 114-00), soit une limite de 10 nœuds de vent traversier pour l'atterrissage

Catégorie A				
Direction	20°	30°	45°	90°
Force (nœuds)	25	20	15	10

Une limite omnidirectionnelle de 25 nœuds est retenue pour le roulage, ainsi qu'une limite de 5 nœuds de vent arrière pour le décollage.

Aucune limite de vent traversier n'est explicitement mentionnée pour le décollage.

**1.3.3. Carburant**

- Type de carburant utilisé : Essence 100 LL ou F18.
- Quantité de carburant en plein complet : 215 litres.
- Quantité de carburant estimée au moment de l'événement : 170 litres.

### 1.3.4. Autres fluides

Liquide hydraulique synthétique de frein : Lookheed H 542.

## 1.4. CONDITIONS METEOROLOGIQUES

### 1.4.1. Observations

Les observations de la station météo de Villacoublay sont conformes aux prévisions. Le terrain est en conditions VFR : nébulosité 1 octat à 4500 mètres d'altitude, visibilité supérieure à 8 kilomètres avec en particulier, un flux établi secteur Nord.

➤ Relevés de vent de la station météo

Heures hh:mm	Vent moyenné sur 2 minutes		Vent moyenné sur 10 minutes		Vent mini et maxi Direction et force	
	Direction (degré)	Vitesse (nd)	Direction (degré)	Vitesse (nd)	Direction (degré) min/max	Vitesse (nd) min/max
14:18	010	12	010	10	320/060	5/20
14:19	010	10	010	11	320/060	5/20
14:20	030	10	020	11	320/060	5/20
14:21	030	12	020	12	340/060	5/20
14:22	020	12	020	12	340/060	5/20
14:23	010	13	020	12	340/060	5/19

*Observation du vent lors de l'atterrissage de l'appareil*

Heures hh:mm	Vent moyenné sur 2 minutes		Vent moyenné sur 10 minutes		Vent mini et maxi Direction et force	
	Direction (degré)	Vitesse (nd)	Direction (degré)	Vitesse (nd)	Direction (degré) min/max	Vitesse (nd) min/max
14:50	340	11	010	11	320/050	5/18
14:51	350	13	010	12	320/050	5/18
14:52	350	12	360	12	320/050	5/18
14:53	340	11	360	11	320/050	5/17
14:54	340	12	360	11	310/050	5/19
14:55	330	14	350	11	310/050	5/19
14:56	330	14	350	12	310/050	5/19
14:57	320	14	340	12	310/020	5/19
14:58	320	14	340	12	310/010	5/19
14:59	320	13	330	13	300/010	8/19
15:00	330	12	330	13	300/010	8/19

*Observation du vent lors du décollage de l'appareil*

➤ Tour de contrôle

Le vent annoncé par la tour est mesuré par un instrument distinct de celui de la station météo et moyenné sur deux minutes.

Lors de l'atterrissage, la tour annonce un vent du secteur 360° pour 10 à 16 nœuds.

Lors du décollage, la tour annonce un vent du secteur 340° pour 14 à 20 nœuds.

## 1.5. TELECOMMUNICATIONS

L'appareil est en contact radio sur une fréquence VHF avec la tour de contrôle de Villacoublay.

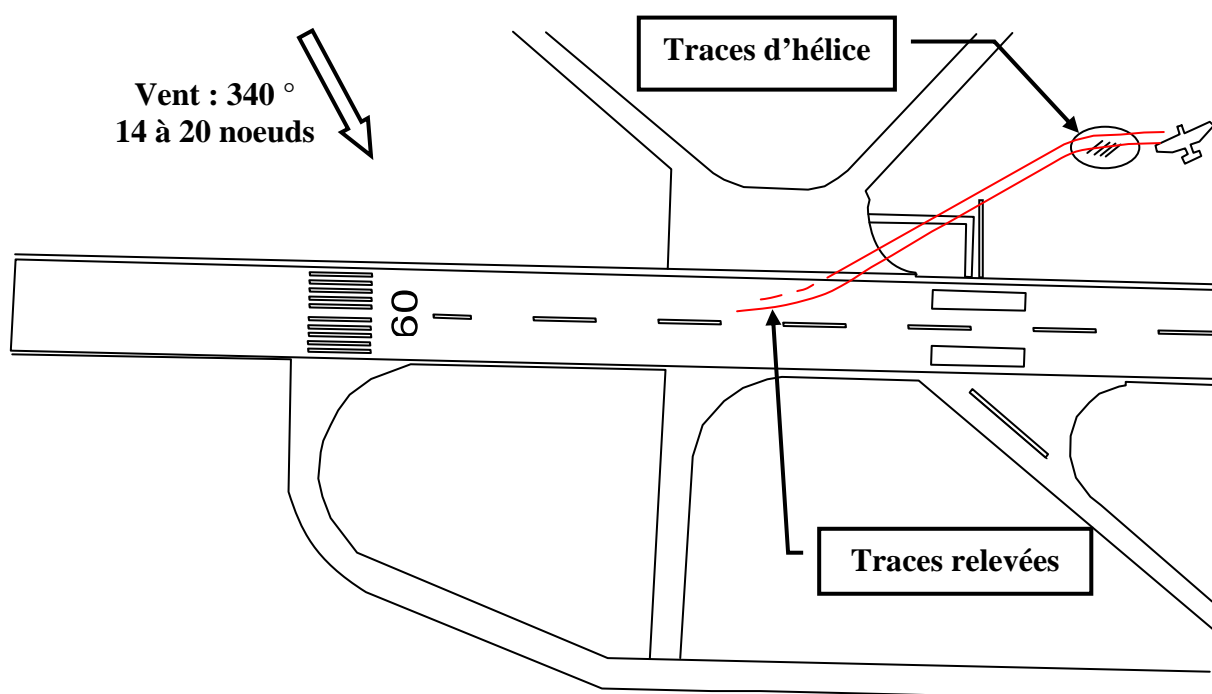
## 1.6. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERODROME

La piste 09 est en service. Le sens de piste à Villacoublay est déterminé en fonction du QFU en service à Orly (face à l'Est dans le cas présent) et orienté dans la même direction.

Les décollages et atterrissages des circuits VFR peuvent être effectués à contre-QFU après accord du contrôle aérien.

## 1.7. CONSTATATIONS SUR LA ZONE ET L'AERONEF

### 1.7.1. Examen de la zone



*Traces relevées sur la piste et hors piste*

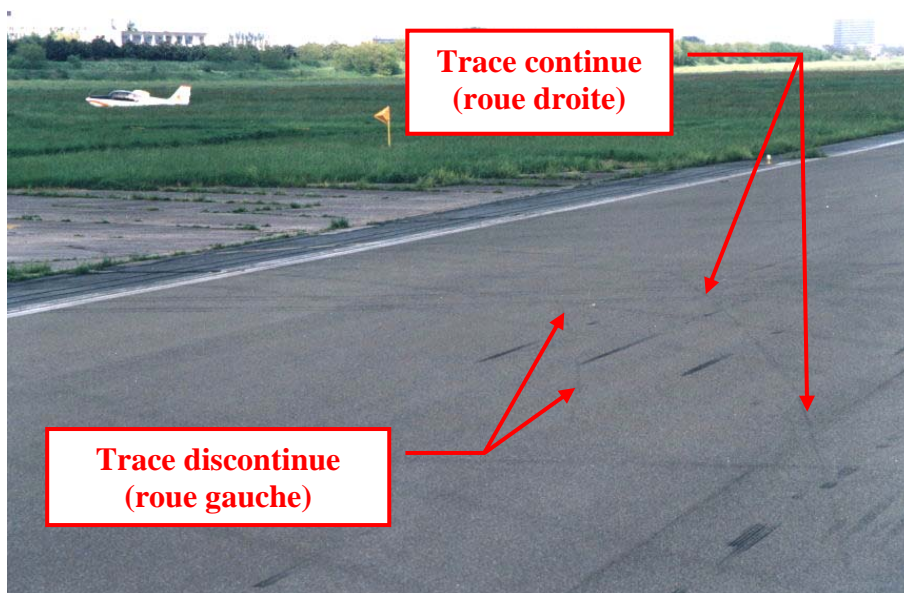
La longueur totale de la plus longue trace (laissée par la roue droite) est de l'ordre de 200 mètres.

- Sur le revêtement en dur de la piste, les seules traces visibles laissées par les pneumatiques marquent un infléchissement net de la trajectoire vers la gauche. Il n'y a aucune autre trace visible en amont.

La roue droite a laissé une trace continue. La roue gauche a laissé deux traces de moins de 10 mètres.

- Sur la partie herbeuse, les traces des deux roues sont continues sur environ

<sup>8</sup>. Huit traces d'impacts d'hélice sont relevées dans le sol près du point d'arrêt de l'appareil.



Traces laissées sur la piste

### 1.7.2. Examen de l'aéronef

L'appareil est en configuration de décollage, volets sortis symétriquement au premier cran à 14°.

- Dégâts apparents avion immobilisé sur les lieux :
  - ⇒ les pales de l'hélice sont tordues. Le moteur est visuellement correct, mais il a calé lors des impacts de l'hélice au sol,
  - ⇒ le train principal gauche est tordu au niveau de l'attache sur la voilure et replié sous celle-ci,
  - ⇒ la protection (garde-boue) de la roue droite est déformée,
  - ⇒ une légère boursouflure apparaît sur l'intrados et l'extrados au niveau du dièdre de la voilure gauche, à la base du plan trapézoïdal.
- Examens complémentaires avion sur vérins :
  - ⇒ les roues des trains principaux sont libres sur leur axe et sans jeu latéral

---

<sup>8</sup> PAPI : indicateur de trajectoire d'approche de précision.



- ⇒ la roulette de queue est libre sur son axe, les ressorts de rappel sont en bon état
- ⇒ le frein gauche est opérant, tandis que le droit est totalement inopérant,
- ⇒ les blocs de freins gauche et droit, garnitures et durits sont en bon état,
- ⇒ les pistons du récepteur droit démonté ne peuvent se déplacer par simple pression des doigts, contrairement au récepteur gauche,
- ⇒ après dépose des récepteurs des blocs de freins, il est constaté que :
  - le liquide de frein s'écoule par la durit du frein gauche par pression sur la pédale de frein gauche, mais pas du côté droit,
  - le liquide de frein observé dans le réservoir présente une couleur noire,
  - une fuite de liquide est présente sur l'extrémité supérieure du transmetteur droit. Le piston interne est bloqué en position intermédiaire, interdisant toute circulation de liquide hydraulique sur le circuit droit.
- ⇒ la vis de butée de la cinématique du transmetteur droit est réglée à fond de course, limitant la course de la pédale (et donc du piston dans le corps du transmetteur) lors du relâchement de la pédale.



*Appareil immobilisé en appui sur la voilure gauche*



Etat de l'hélice



Train principal droit



Etat du train principal gauche

## **1.8. RENSEIGNEMENTS MEDICAUX ET PATHOLOGIQUES**

### **1.8.1. Pilote**

- Dernier examen médical :
  - ⇒ type : visite d'aptitude pilote privé auprès d'un médecin civil agréé
  - ⇒ date : juillet 2003
  - ⇒ résultat : apte sous réserve de port de verres correcteurs
  - ⇒ validité : 1 an
- Examens biologiques : non contributifs.
- Examens complémentaires ne révélant pas de malaise physique.
- Blessures : contusion bénigne au coude gauche.

## **1.9. ESSAIS ET RECHERCHES**

Une expertise des transmetteurs de freins a été effectuée par le CEAT afin de déterminer l'origine de la défaillance du transmetteur droit.

## **2. ANALYSE**

L'analyse qui va suivre s'appuie sur les témoignages des pilotes et des contrôleurs aériens, les résultats de l'expertise des transmetteurs de freins, ainsi que sur les faits relevés et mentionnés au chapitre premier.

Elle s'articule en deux parties :

- la première décrit le contexte de la mission, la phase d'accélération au décollage et la sortie de piste,
- la deuxième évalue les causes liées à la perte de contrôle au sol lors de la phase d'accélération au décollage.

### **2.1. CONTEXTE DE LA MISSION ET DESCRIPTION DU VOL**

#### **2.1.1. Contexte de la mission**

Selon un témoignage recueilli auprès d'un cadre de l'unité, cette mission de liaison en CAG/VFR avec emport de passagers au départ de Romorantin a été confiée dans la matinée du 12 mai au pilote concerné, à la fin d'une période d'activité intense de remorquage réalisée par celui-ci au profit du CVA dans le cadre d'un contrat de réserve.

Une navigation à destination d'un terrain contrôlé permet en effet au pilote de sortir du cadre répétitif des missions de remorquage et témoigne de la confiance qui lui est accordée.

Le pilote, qualifié sur l'avion et ayant déjà effectué les jours précédents des missions de « dépannage air » à destination d'autres aérodromes distants et équipés de piste en dur, est néanmoins préoccupé par l'environnement aéronautique dense de Villacoublay auquel il n'est pas accoutumé, et demande à être accompagné par un autre pilote pour l'aider lors de la navigation.

Le pilote concentre sa préparation sur la navigation, l'étude des procédures d'arrivée et de départ à vue sur Villacoublay et au recueil des fréquences de contact radio.

Les conditions météorologiques ne sont pas étudiées en détail lors de la préparation, celles-ci étant anticycloniques à Romorantin (constatées par le pilote, qui a fait un vol de remorquage plus tôt dans la matinée) et jugées favorables au vol VFR dans toute la région. Un plan de vol CAG/VFR est déposé.

La mission prévoit le débarquement des deux passagers et de leurs bagages à Villacoublay et le retour sur Romorantin, sans avitaillement.

Le pilote est préoccupé par la navigation dans l'environnement de Villacoublay.

Il part en vol sans connaissance très précise des conditions météorologiques du terrain de destination.

## **2.1.2. Description du vol**

### ***2.1.2.1. Arrivée à Villacoublay***

L'arrivée est effectuée conformément au circuit VFR prévu pour la piste 09.

Alors que l'avion est en contact avec la tour de Villacoublay, le contrôleur annonce un vent du 360° pour 12 à 20 nœuds pour un hélicoptère au décollage.

Une minute plus tard, lors de l'atterrissage, le vent est annoncé du 360° pour 10 à 16 nœuds.

Ces valeurs de vent traversier sont supérieures à la limitation retenue par l'Armée de l'air pour ce type d'avion (catégorie A : 10 nœuds de vent traversier).

Le pilote, n'en prenant pas conscience, poursuit son atterrissage. Celui-ci se déroule toutefois normalement.

### ***2.1.2.2. Vol retour***

Après une pause de quelques minutes, l'avion est remis en route et le roulage est effectué depuis le parking jusqu'au point d'arrêt de la piste 09.

#### **➤ Roulage**

La distance à couvrir jusqu'au point d'arrêt 09 est supérieure à un kilomètre et comprend plusieurs virages.

Le trajet est orienté vers l'Ouest avec un vent annoncé au 340° pour 10 à 18 nœuds. L'effet du vent sur la dérive (« effet girouette ») a donc tendance à faire pivoter l'avion vers la droite et s'oppose aux effets de couples intrinsèques à l'avion qui tendent à le faire pivoter à gauche.

Selon le témoignage du pilote, le contrôle de l'appareil lors de cette phase ne présente pas de difficulté.

Lors du roulage, il est vraisemblable que les freins ont été peu sollicités.

➤ Phase d'accélération et perte de contrôle

Lors de l'alignement, l'avion est arrêté sur l'axe de piste sans que le pilote puisse confirmer s'il utilise ou non les freins. Conscient du vent de travers, il engage le gauchissement à fond vers la gauche et affiche progressivement plein gaz.

L'avion accélère et se déporte légèrement mais régulièrement vers la gauche. Le pilote engage la direction progressivement jusqu'en butée à droite, sans pouvoir corriger notablement la trajectoire<sup>9</sup>.

Selon le témoignage du pilote, le maintien des commandes de gauchissement et de direction en butée n'est pas suffisant pour ramener l'avion sur l'axe de piste, et il tente de freiner à droite pour corriger l'écart, sans résultat.

L'écart de trajectoire par rapport à l'axe de la piste est néanmoins jugé acceptable par le pilote qui décide de poursuivre le décollage, malgré l'inefficacité des corrections appliquées à la direction et au frein. Il va placer alors l'appareil en « line de vol » ou « deux points ».

Alors que l'avion est proche du milieu de la demi bande gauche, le pilote met l'avion en ligne de vol à l'aide de la profondeur, « aux sensations », sur le train principal (la vitesse indiquée n'est pas observée<sup>10</sup>).

---

<sup>9</sup> Les effets aérodynamiques et mécaniques propres à l'avion s'ajoutent à l'effet girouette dû au vent et ont tendance à faire dévier l'avion par la gauche.

<sup>10</sup>La vitesse de mise en ligne de vol (passage deux points) est de 50 km/h (UCE 114-00)

L'effet du couple gyroscopique résultant de cette action amène le nez de l'appareil sensiblement vers la gauche et s'ajoute aux autres effets aérodynamiques. Durant cette phase, la roulette de queue n'étant plus en contact avec le sol, l'avion est instable et se déporte vers la gauche.

Le nez de l'avion embarque soudain franchement à gauche. Le pilote ne peut contrer la sortie de piste.

La trajectoire suivie par l'avion le rapproche progressivement du bord de la piste pendant la course au décollage, diminuant d'autant la marge de manœuvre disponible pour rattraper une embardée à gauche.

⇒ Traces observées sur la piste

Les traces de dérapage relevées sur la piste correspondent au début de l'embardée avion « deux points » qui est éloigné de moins d'une centaine de mètres du point de mise plein gaz.

Le pneumatique droit a laissé une trace curviligne et continue sur la piste, jusqu'au point de sortie, tandis que le gauche a laissé deux traces de quelques mètres, au-delà du début de la trace du pneumatique droit, ce qui montre que l'avion a eu tendance à se soulever du côté gauche lors de l'embardée (effet du vent traversier), l'essentiel des efforts étant alors transmis au pneumatique droit.

Aucune trace témoignant d'un freinage ponctuel ayant pu entraîner un blocage de roue avant ou en cours d'embardée n'a été relevée.



Traces des pneumatiques au début de l'embarquée

⇒ Absence de réponse du frein droit lors de la course au décollage

Les examens complémentaires réalisés avion sur vérins ont mis en évidence l'inefficacité du frein droit, et en particulier un dysfonctionnement au niveau du transmetteur de pression droit, ainsi qu'un grippage des pistons du récepteur de frein droit.

Les résultats de l'expertise des transmetteurs<sup>11</sup> au CEAT montrent que le piston interne du transmetteur droit s'est bloqué par grippage et ne pouvait dès lors avoir aucune action sur le bloc de frein.

D'autre part, le grippage des pistons du récepteur<sup>12</sup> droit dans le bloc de frein témoigne d'un déplacement de ceux-ci sur une faible course et d'un manque d'efficacité antérieur à l'évènement.

**A l'instant du blocage du piston du transmetteur, le frein droit est donc devenu totalement inefficace. Ce blocage a pu intervenir au cours de la phase d'accélération au décollage lorsque le pilote a**

---

<sup>11</sup> Les transmetteurs sont de petits maîtres cylindres qui font partie de la cinématique des pédales de frein en cabine.

<sup>12</sup> Le récepteur de pression est situé dans le bloc de frein sur l'axe de roue.

**voulu corriger la trajectoire divergente par action sur le frein droit, ou antérieurement.**

**Selon toute vraisemblance, compte tenu de l'état du transmetteur et du récepteur droits, le frein droit manquait déjà d'efficacité avant l'évènement.**

➤ Sortie de piste

La brutalité de l'embarquée surprend le pilote (celui-ci insiste sur le caractère inattendu de l'embarquée) et provoque probablement un stress tétanisant face à la sortie de piste imminente et à l'obstacle constitué par l'herbe haute (environ 60/80 cm), pouvant expliquer l'absence de réaction aux gaz pour interrompre la course de l'avion.

➤ Trajectoire hors de la piste

L'avion entre dans l'herbe haute qui le freine et crée un couple à piquer.

Selon son témoignage, le pilote tente d'éviter de basculer vers l'avant par une action à la profondeur à cabrer et garde des gaz.

Estimant ne pas pouvoir maintenir le manche de la main gauche<sup>13</sup>, le pilote empoigne celui-ci de la main droite, en lâchant la manette des gaz, qui ne sera plus actionnée jusqu'à l'arrêt de l'appareil, et prend appui de la main gauche sur le haut de la planche de bord.

Selon les témoignages des contrôleurs, l'avion garde de la vitesse, et alterne des mouvements à cabrer et à piquer en poursuivant sa course sensiblement en ligne droite.

Ces témoignages sont corroborés par les traces discontinues laissées par la roulette de queue, dont une à quelques mètres des feux PAPI, attestant des mouvements à cabrer de l'avion.

---

<sup>13</sup> La manette des gaz est en position centrale, le pilote en place gauche a donc la main droite sur la manette des gaz et la gauche sur la commande de profondeur et de gauchissement.



Les mouvements de bascule s'amplifient et l'hélice finit par frapper le sol (huit traces de 2,5 à 0,5 mètres de long et espacées de 0,2 mètres sont relevées à une vingtaine de mètres de l'appareil immobilisé).

Sous le choc, le moteur cale et l'avion amorce un mouvement de « cheval de bois<sup>14</sup> » par la droite, le train gauche se plie sous la cellule et l'appareil, privé de sa puissance, s'immobilise en un mouvement de toupie par la gauche après avoir parcouru environ 150 mètres hors de la piste.

Le pilote fait mention dans son témoignage d'un bras droit tétanisé par l'effort à la sortie de l'avion, témoignant d'une crispation sur la commande.

La distance parcourue hors de la piste est la conséquence directe du maintien de la puissance du moteur.

### **2.1.3. Conclusion sur le contexte de la mission et la description du vol**

## **2.2. CAUSES DE LA PERTE DE CONTROLE ET GESTION DE CELLE-CI PAR LE PILOTE**

L'analyse de la trajectoire conduite au chapitre précédent a permis de qualifier l'évènement comme une perte de contrôle au sol, pendant la course au décollage avion « deux points », ayant entraîné une sortie de piste.

Ce chapitre évaluera dans un premier temps les causes de l'embarquée puis, dans un deuxième temps, la gestion de cette embarquée par le pilote.

### **2.2.1. Causes de la perte de contrôle**

Ces causes seront évaluées sous les aspects techniques, environnementaux et humains.

#### ***2.2.1.1. Causes techniques de l'embarquée***

---

<sup>14</sup> Mouvement tendant à faire basculer un avion vers l'avant, le nez au contact du sol.

Un blocage partiel ou complet de la roue gauche ou l'absence d'efficacité du frein droit sur sollicitation symétrique des deux freins aurait pu provoquer l'embarquée à gauche.

- Blocage partiel ou complet de la roue du train principal gauche
  - ⇒ Les investigations techniques menées sur l'appareil montrent que le frein gauche fonctionne normalement et laisse la roue libre sur son axe lorsqu'il n'est pas actionné.
  - Par ailleurs, les traces relevées sur la piste et sur les pneumatiques ne mettent pas en évidence de freinage à gauche.

**L'hypothèse qu'un blocage partiel ou complet de la roue gauche soit à l'origine de l'embarquée est REJETÉE.**

- Sollicitation symétrique des deux freins
  - ⇒ Selon le témoignage du pilote, celui-ci n'a pas tenté d'interrompre le décollage et par conséquent n'a pas sollicité les freins de manière symétrique (Il ne rapporte qu'une action sur la pédale de frein droit, alors que l'avion est encore sur trois points).

**L'hypothèse que la recherche d'un freinage symétrique en l'absence d'efficacité du frein droit ait provoqué l'embarquée à gauche par différentiel de freinage est REJETÉE.**

En conclusion :

Bien que vraisemblablement déficient sur le plan du freinage, cet appareil effectue une embarquée pour des raisons qui ne sont pas liées à cette déficience.

**Aucune cause technique n'est à l'origine de l'embarquée subie « avion deux points ».**

#### ***2.2.1.2. Causes environnementales de l'embarquée***

Les causes environnementales peuvent être liées à la combinaison des caractéristiques de l'aéronef lui-même et aux conditions aérologiques régnant sur la plate-forme.

➤ Caractéristiques de l'aéronef

La conception train classique et la faible vitesse lors des phases de décollage et d'atterrissage rendent cet avion très sensible au vent travers et arrière.

En particulier, la somme des effets mécaniques et aérodynamiques affectant par construction le pilotage de cet avion au décollage (souffle hélicoïdal, couple de renversement, effet gyroscopique lors de la mise en ligne de vol) tend à le faire dévier à gauche.

A ces effets vient s'ajouter celui du vent de travers qui, venant dans le cas présent du secteur arrière gauche, induit un couple à gauche autour de l'axe de lacet par action sur la dérive de l'avion.

De plus, tous ces effets sont amplifiés sur une piste en dur.

Les caractéristiques de l'aéronef le rendent donc particulièrement sensible au vent venant de la gauche, dont les effets s'ajoutent à ceux qui, par construction, tendent à faire dévier sa trajectoire vers la gauche lors de la course au décollage. Ces effets sont amplifiés sur piste en dur.

➤ Conditions aérologiques sur l'aérodrome

Le vent annoncé par la tour au début du roulage puis à l'alignement montre qu'il s'est orienté Nord-Nord-Ouest ( $340^\circ$  pour 14 à 20 nœuds) au moment du décollage par rapport à l'atterrissage et présente désormais une composante arrière pour un décollage en piste 09.

Cette composante arrière, pour ces valeurs de vent, est comprise entre 5 et 7 nœuds. La composante traversière gauche est comprise entre 13 et 18 nœuds.

La station météo de l'aérodrome fait état à 16h58 d'un vent moyenné sur deux minutes de 14 nœuds du  $320^\circ$  (soit une composante arrière de 9 nœuds et traversière de 11 nœuds) et de bourrasques d'environ 20 nœuds, qui peuvent être orientées jusqu'au  $010^\circ$ .

Pour un décollage au cap  $090^\circ$ , ces conditions sont pénalisantes pour ce type d'appareil, particulièrement lors de la mise en ligne de vol.

A ce moment, l'effet d'une éventuelle bourrasque orientée selon la direction précitée et combiné aux effets rappelés supra a pu provoquer une embardée violente.

## Conclusion sur les causes environnementales

**Compte tenu de la sensibilité particulière de l'appareil aux conditions aérologiques, l'hypothèse que les effets du vent, augmentés sur piste en dur et à ce cap de décollage, soient à l'origine de l'embarquée est PROBABLE.**

### 2.2.1.3. Causes d'origine humaine

Les causes d'origine humaine peuvent être liées à une sous-estimation par le pilote des risques liés aux conditions aérologiques et à une surestimation, par l'encadrement, des capacités du pilote pour ce type de mission.

➤ Sous-estimation des conditions aérologiques.

⇒ lors de l'atterrissage à Villacoublay, le vent traversier est insuffisamment pris en compte par le pilote.

⇒ lors du départ de Villacoublay, le pilote a conscience du vent arrière pour un décollage en piste 09 et connaît la limite de 5 nœuds de vent arrière. Cependant, les valeurs moyennes (340°, 10 à 18 nœuds) annoncées par le contrôle ne traduisent pas une composante arrière très au-delà de la limite et il est possible qu'elles n'aient pas retenu suffisamment l'attention du pilote.

⇒ bien qu'il soit possible d'effectuer un départ VFR à contre-QFU après avoir obtenu l'accord du contrôle, le pilote n'en fait pas la demande et effectue le décollage selon le QFU annoncé. Il est possible que le pilote, par manque d'aisance dans un environnement inhabituel, n'ait pas osé demander un départ à contre-QFU.

**L'hypothèse que le pilote ait, insuffisamment pris en compte les risques liés aux conditions de vent est CERTAINE.**

Le pilote possède une expérience certaine sur D 140 R et du remorquage de planeur, cependant :

- ⇒ depuis 1997, année de sa mise en position de retraite, le pilote n'a pas d'activité aérienne régulière en dehors des périodes de réserve au profit du CVA et sa dernière période remonte à plus de six mois,
- ⇒ durant chaque période, d'une dizaine de jours environ, il réalise une activité séquentielle dense, dont le rythme élevé est susceptible de lui faire atteindre plus rapidement que lorsqu'il était en activité, les limites d'efficacité liées à la fatigue.
- ⇒ il se repose sur les acquis de son expérience antérieure, qui peuvent être insuffisamment remis à niveau dans le cas de son emploi pour une mission inhabituelle.
- ⇒ le pilote exerce une activité occasionnelle et répétitive dans une structure où il est déchargé de toutes décisions concernant la conduite de l'activité aérienne. Lors de la mission du 12 mai vers Villacoublay, le pilote CDB se retrouve dans une situation d'autonomie où il devient exceptionnellement décisionnel, situation à laquelle il n'est pas préparé.

**De ces constats, l'hypothèse que l'encadrement ait apprécié les capacités du pilote de manière erronée et l'ait ainsi placé en situation d'autonomie de manière inappropriée en lui confiant une mission à caractère inhabituel est CERTAINE.**

#### **Conclusion sur les causes humaines**

**L'hypothèse que des causes d'origine humaine soient à l'origine de l'évènement est CERTAINE.**

#### **2.2.1.4. Conclusion sur les causes de la perte de contrôle**

- **Bien que vraisemblablement déficient sur le plan du freinage, cet appareil effectue une embardée pour des raisons qui ne sont pas liées à cette déficience. Aucune cause technique n'est à l'origine de l'embardée subie « avion deux points ».**
- **Compte tenu de la sensibilité particulière de l'appareil aux conditions aérologiques, l'hypothèse que les effets du vent, augmentés sur piste en dur et à ce cap de décollage, soient à l'origine de l'embardée est PROBABLE.**
- **Sur le plan du facteur humain :**
  - ⇒ **L'hypothèse que le pilote ait insuffisamment pris en compte les risques liés aux conditions de vent est CERTAINE.**
  - ⇒ **l'hypothèse que l'encadrement ait apprécié les capacités du pilote de manière erronée et l'ait ainsi placé en situation d'autonomie de manière inappropriée en lui confiant une mission à caractère inhabituel est CERTAINE.**

## 2.2.2. Gestion de l'évènement par le pilote

Au moment où l'embarquée survient, l'avion se trouve presque au milieu de la demi bande gauche de la piste, en ligne de vol sur le train principal et à une vitesse d'environ 50 km/h.

La trajectoire de l'avion diverge brutalement vers la gauche et l'appareil se retrouve rapidement à quelques mètres du bord de piste, avec de l'énergie.

Le pilote peut alors avoir une action de réduction des gaz pour avorter le décollage, et éventuellement aux freins par refus de sortir de la piste.

### 2.2.2.1. Action aux freins avant la sortie de piste

- Les traces relevées sur la piste alors que l'avion était en ligne de vol (sur deux points) ne témoignent d'aucun freinage.
- Le témoignage du pilote ne rapporte pas de tentative d'interruption de décollage, ni d'utilisation des freins.

**L'hypothèse que le pilote ait eu une action aux freins après le déclenchement de l'embarquée et avant la sortie de piste est REJETÉE.**

### 2.2.2.2. Action aux gaz

Lors de la phase d'accélération sur trois points, alors que le pilote avait constaté le déport de la trajectoire vers la gauche en dépit de ses actions au palonnier puis au frein droit, celui-ci avait décidé de poursuivre le décollage. Il n'est donc pas préparé mentalement à une éventuelle interruption de décollage (et donc à une réduction des gaz) au moment où l'embarquée survient.

Dans son témoignage, le pilote souligne l'effet de surprise provoqué par l'embarquée.

Devant la sortie de piste imminente, le pilote subit probablement un stress tétanisant, inhibant toute action réflexe de réduction des gaz.

En aviation générale, les cas de sortie de piste où le pilote ne réduit pas les gaz ne sont d'ailleurs pas rares.

Alors que l'avion sort de la piste, le pilote est toujours soumis à un stress intense. Ses ressources cognitives sont difficilement mobilisables rapidement : le pilote ne pense qu'à refuser le basculement de l'avion vers l'avant en se crispant sur la profondeur en secteur arrière de la main droite, et en lâchant la manette des gaz. L'appareil poursuit ainsi sa course sur 150 mètres dans l'herbe haute.

**L'hypothèse que la sortie de piste imminente ait provoqué un stress tétanisant inhibant une réaction de réduction des gaz est CERTAINE.**

#### *2.2.2.3. Conclusion sur la gestion de l'évènement par le pilote*

**Le pilote n'a pas eu d'action aux freins après le déclenchement de l'embarquée alors que l'avion était en ligne de vol.**

**Non préparé mentalement à une éventuelle interruption de décollage, il a été totalement surpris par l'embarquée et a subi un stress intense inhibant toute réaction de réduction des gaz.**



## **3. CONCLUSION**

### **3.1. ELEMENTS ETABLIS PAR L'ENQUETE**

#### **3.1.1. Contexte**

- Un D 140 R décolle de Romorantin pour une mission de liaison aller-retour vers Villacoublay en CAG-VFR avec transport de trois passagers et de leurs bagages.
- Le retour de Villacoublay est entrepris après débarquement de deux passagers et de leurs bagages.
- Le pilote est employé occasionnellement en soutien à l'unité en tant que pilote remorqueur de planeur au titre d'un contrat de réserve. Il est qualifié sur l'avion et à jour de sa licence.
- La mission est entreprise sans avoir pris connaissance précisément des conditions météorologiques du terrain de destination.

#### **3.1.2. Conditions environnementales**

- Les conditions météorologiques sont favorables à la navigation VFR au départ de Romorantin et sur le trajet vers Villacoublay.
- Les conditions de vent traversier à Villacoublay sont pénalisantes et au-delà des limitations retenues par l'armée de l'air pour le D 140 R lors de l'atterrissage et le décollage en piste 09.
- L'environnement aéronautique de Villacoublay est dense et inhabituel pour le pilote.

#### **3.1.3. Environnement technique de l'aéronef**

- L'avion est entretenu selon le plan de maintenance en vigueur
- Seule une panne de frein a été signalée peu de temps après la révision générale de l'avion (plus d'un an auparavant).
- Lors de sa révision générale, les transmetteurs de frein ont été remplacés, et le liquide de frein a été changé.
- Les expertises ont montré que le frein droit manquait d'efficacité et que cette déficience pouvait s'être installée avant l'évènement.

### 3.1.4. Au cours de l'évènement

- Au début de la phase d'accélération, pour le décollage en piste 09, alors que l'avion est toujours sur trois points, il se déporte sur la gauche de l'axe. Cet écart résulte de l'action combinée du vent traversier et des effets mécaniques et aérodynamiques affectant le pilotage lors du décollage. Après avoir engagé la direction en butée à droite, le pilote tente de contrer ce déport de trajectoire par action sur le frein droit, sans résultat.
- **Lors de la mise en ligne de vol (avion sur deux points)**, l'avion fait une violente embardée vers la gauche et sort de la piste.
- Les gaz sont maintenus et la trajectoire se poursuit hors de la piste.
- L'avion s'immobilise après que l'hélice ait frappé le sol et calé le moteur.
- Le pilote et le passager sont indemnes et évacuent l'appareil.

## 3.2. CAUSES RETENUES

Les causes de l'évènement relèvent de facteurs environnementaux et humains, parmi lesquels on retient :

- **les effets du vent et d'une éventuelle bourrasque**, orientés dans le secteur gauche de l'appareil à ce cap de décollage, s'ajoutent aux effets mécaniques et aérodynamiques propres à l'avion, et provoquent l'embardée subie « avion deux points »,
- **la sous-estimation par le pilote des effets du vent** régnant sur la plateforme, auxquels le D 140 R est particulièrement sensible, est à l'origine de la décision d'effectuer le décollage selon le QFU en service malgré les conditions de vent défavorables.
- **le manque d'assurance du pilote** qui, dans un environnement aéronautique inhabituel compte tenu de son activité spécifique (remorquage) et occasionnelle, se retrouve confronté à un contexte décisionnel auquel il n'est pas accoutumé,
- **l'appréciation erronée des aptitudes du pilote par l'encadrement**, qui le place dans une situation d'autonomie inappropriée en lui confiant une mission à caractère inhabituel.

**S'agissant de la technique**, une défaillance du dispositif de freinage du train droit a été identifiée.

**Cette défaillance a pu pénaliser le pilote dans sa tenue d'axe** lors de la course au décollage, avion « trois points ». Néanmoins, le pilote a décidé de poursuivre le décollage et de le placer en « ligne de vol ».

**Dès lors que l'avion est placé en ligne de vol (deux points), cette déficience technique est sans incidence sur l'embarquée subie ni sur l'aptitude à la corriger compte tenu du fait que le pilote n'utilise plus les freins dans cette phase.**

## 4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

Cet évènement amène à deux axes de recommandations, l'un se situant au niveau du contrôle des pilotes pratiquant le vol sur avion léger de manière occasionnelle (remorquage planeur), et l'autre se situant au niveau du suivi technique de l'appareil JODEL de type D 140.

### 4.1. CONTROLE DES PILOTES

Cet évènement démontre toute l'importance, pour les pilotes volant de manière occasionnelle sur avions légers (au titre d'un brevet militaire de sport aérien (BMSA) par exemple), de la connaissance des règlements et des limitations relatifs aux équipements utilisés et aux missions effectuées par l'exploitant.

Dans le cas présent, le pilote, bien qu'ayant une bonne expérience sur D 140 R en matière de remorquage, n'a plus, de par sa condition de pilote réserviste sous contrat, qu'une pratique brève et séquentielle du vol au sein de l'armée de l'air.

**Dans ce contexte, il convient de s'assurer non seulement du savoir-faire pratique de l'intéressé à une mission spécifique (remorquage), mais également de la mise à jour plus générale de ses connaissances (avion, réglementation, procédures).**

A noter que le niveau de connaissance des règles de l'air évalué lors de la prorogation de la licence pilote privé ne prend pas en compte les spécificités de la réglementation militaire, qu'il revient alors à l'Armée de l'air de contrôler.

Cette précaution est d'autant plus nécessaire lorsqu'il s'agit de missions sortant du cadre habituel d'emploi de ce personnel (mission de liaison par exemple).

## 1.1. SUIVI TECHNIQUE DU JODEL D 140

### 1.1.1. Tenue de la forme technique

Les investigations menées sur l'appareil ont montré que la déficience du frein droit existait avant l'évènement.

Le réglage à fond de la vis de butée cinématique de ce frein peut témoigner d'une volonté de compenser un problème par une solution temporaire et « a minima ». A noter que ce problème n'apparaît pas dans la documentation de suivi de maintenance de l'avion.

**En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense rappelle aux utilisateurs de ce type d'appareil que toute anomalie constatée ainsi que tout dépannage doivent être répertoriés dans la documentation *ad-hoc*.**

### 1.1.2. maintenance programmée des organes de freinage

Il a été constaté d'une part que le liquide de frein dans le réservoir faisait l'objet d'une pollution anormale et d'autre part qu'une légère fuite hydraulique était présente au niveau du transmetteur droit.

Selon le plan de maintenance, le remplacement périodique du liquide de frein n'est pas prévu<sup>15</sup>. Au vu de la pollution du liquide, il conviendrait de reconsidérer ce pas de contrôle. Un contrôle de l'état du liquide et de l'état extérieur (absence de fuite) des transmetteurs, aisément réalisable, pourrait être systématisé selon un pas à définir.

---

<sup>15</sup> Le « rinçage » du circuit qui est effectué en visite périodique « 600 heures » et le niveau qui est contrôlé en visite intermédiaire « 50 heures » ne sont pas définis dans le plan de maintenance en vigueur.

**Il est recommandé de revoir et éventuellement d'adapter les règles de contrôle technique des fluides et organes de freinage de cet appareil.**

### **1.1.3. Entretien particulier des transmetteurs de frein**

Les expertises ont montré que la défaillance du frein droit a été provoquée par un grippage du piston interne du transmetteur droit.

L'analyse des transmetteurs effectuée au CEAT révèle que la cause principale du grippage du piston du transmetteur droit est la pollution du fluide hydraulique par des particules métalliques oxydées qui proviennent de l'usure mécanique occasionnée par le montage d'un ou de plusieurs kits dans le cadre de l'entretien de ces transmetteurs. Les joints sont également détériorés. Le transmetteur gauche présente les mêmes symptômes, mais de façon atténuée.

La maintenance des transmetteurs prévoit en effet le remplacement curatif des pièces internes (kit) de ces transmetteurs.

Au vu des investigations en cours menées par l'Armée de l'air en relation avec l'industriel chargé de la maintenance de ces appareils, des problèmes de conformité de ces kits ont été mis en évidence et semblent être à l'origine des défaillances récurrentes des freins constatées depuis environ trois ans (détérioration rapide des joints, fuites et grippage des pistons).

Enfin, l'entretien des transmetteurs ne fait jusqu'à présent l'objet d'aucun suivi particulier, rendant difficile toute exploitation de faits techniques.

L'escadron de soutien technique spécialisé (ESTS) de Salon de Provence propose d'assurer sur leur parc un suivi de ces transmetteurs et de leur entretien au cours de leur durée d'utilisation (marquage, traçabilité des avions porteurs, kits montés et fiche de suivi).

**En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense :**

- **recommande qu'un rappel soit fait à l'industriel assurant la logistique des pièces de freinage notamment en ce qui concerne la conformité de celles équipant les transmetteurs de frein.**
- **approuve l'initiative adoptée par l'ESTS de Salon de Provence et propose que cette mesure soit étendue à tous les D 140 en service dans l'armée de l'air.**