

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

Brétigny sur Orge, le 03 décembre 2007

RAPPORT PUBLIC D'ENQUÊTE TECHNIQUE



BEAD-air-A-2007-013-I

Date de l'événement	23 juin 2007
Lieu	Thénac (Charente-Maritime)
Type d'appareil	Jodel D 140 R Abeille
Immatriculation	N°514 F-UMDO
Organisme	Armée de l'air
Unité	Centre militaire de planeurs 25-535

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU COMPTE RENDU

Les faits, utiles à la compréhension de l'événement, sont exposés dans le premier chapitre du compte rendu. 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 COMPTE RENDU

L'objectif du compte rendu 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 compte rendu et des suivantes à d'autres fins que celle de la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

TABLE DES MATIERES

<i>Avertissement</i>	2
<i>Table des matières</i>	3
<i>Glossaire</i>	5
<i>Table des illustrations</i>	6
<i>Synopsis</i>	7
1 Renseignements de base	9
1.1 Déroulement du vol.....	9
1.1.1 Mission.....	9
1.1.2 Déroulement.....	9
1.1.3 Localisation.....	10
1.2 Tués et blessés.....	10
1.3 Dommages à l'aéronef.....	10
1.4 Autres dommages.....	10
1.5 Renseignements sur le personnel	11
1.5.1 Pilote.....	11
1.5.2 Autres personnels	11
1.6 Renseignements sur l'aéronef	11
1.6.1 Maintenance	12
1.6.2 Masse et centrage	12
1.6.3 Carburant.....	12
1.6.3.1 Généralités	12
1.6.3.2 Schéma du circuit carburant	13
1.7 Conditions météorologiques.....	14
1.8 Aides à la navigation.....	14
1.9 Télécommunications	14
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	15
1.11 Enregistreurs de bord	15
1.12 Renseignements sur l'aéronef et sur le lieu de poser.....	15
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques.....	16
1.13.1 Pilote.....	16
1.14 Incendie.....	16
1.15 Survie des occupants	16
1.16 Renseignements sur les organismes	17
1.16.1 Centre Militaire de planeurs	17
1.16.2 Directeur des vols/surveillance.....	17
1.16.3 Secours	17
1.16.4 Maintenance du Jodel D140	17
1.17 Renseignement supplémentaire.....	17
1.18 Technique spécifique d'enquête.....	17
2 Analyse	18
2.1 Compréhension de l'événement.....	18
2.1.1 Déroulement de l'événement.....	18
2.1.2 Investigations.....	20
2.1.2.1 Expertise de l'avion sur le lieu de l'atterrissage	20
2.1.2.2 Expertise de l'avion en atelier.....	20
2.1.2.3 Conclusion	21
2.2 Recherche des causes du défaut d'étanchéité du raccord en Té.....	22
2.2.1 Standard des pièces composant le raccord en Té.....	23
2.2.2 État des pièces composant le raccord en Té	23
2.2.3 Montage du raccord en Té.....	23
2.2.3.1 Etat du raccord avant et après investigation.....	23

2.2.3.2 Maintenance sur le raccord en Té	25
2.2.3.3 Conclusion	26
2.2.3.4 Facteur contributif à l'événement	27
2.3 Gestion de l'événement.....	28
2.3.1 Gestion de l'événement par le pilote de l'avion	28
2.3.1.1 Application des procédures de secours	28
2.3.1.2 Séquence de largage du câble de remorquage	29
2.3.2 Gestion de l'événement par le pilote du planeur	31
3 Conclusion	32
3.1 Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement.....	32
3.2 Causes de l'événement.....	32
4 Recommandations de sécurité	33
4.1 Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	33
4.1.1 Contrôle visuel de l'état de montage du raccord en Té	33
4.1.2 Mise en conformité de la longueur de l'arbre mâle de la tuyauterie souple	33
4.1.3 Opération de démontage-remontage du raccord en Té au NTI2.....	34
4.2 Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement.....	34
4.2.1 Mise sous-tension de l'appareil sur le lieu de l'événement	34
4.2.2 Largage du câble de remorquage par le pilote de l'avion en atterrissage forcé.....	35
Annexes	36
1 Procédure de secours : pannes du circuit carburant	37
2 Procédure de secours : panne au décollage	38
3 Procédure de secours : atterrissage forcé	39
4 Organigramme de structure hiérarchique	40

GLOSSAIRE

BEAD-air	Bureau enquêtes accidents défense air
BMR/SV	Bureau maîtrise des risques/Sécurité des vols
CEAA	Commandement des écoles de l'armée de l'air
CPSVV	Consignes Permanentes de Sécurité du Vol à Voile
EMJ	Entretien majeur
EMAA	État-major de l'armée de l'air
EMO-air	État-major opérationnel de l'armée de l'air
EPI	Enquêteur de première information
ft	<i>Feet</i> , pied (1 ft \approx 0,304 m)
GV	Grande Visite
kg	Kilogramme
kt	<i>Knot</i> , nœud (1 kt \approx 1,852 km/h)
MHz	Mégahertz
NTI	Niveau technique d'intervention 1,2 ou 3
QFU	Direction magnétique de la piste
RG	Révision Générale
SAMU	Service d'aide médicale d'urgence
SIMMAD	Structure intégrée du maintien en condition opérationnelle des matériels aéronautiques de la défense
VFR	<i>visual flight rules</i> , règles de vol à vue
VP	Visite périodique

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Photographies

Photo 1 : Piste en service	p 15
Photo 2 : Avion posé dans le champ de blé	p 16
Photo 3 : Trajectoires	p 19
Photo 4 : Raccord en Té	p 22
Photo 5 : État du raccord avant démontage (vue de dessous).....	p 23
Photo 6 : État du raccord après remontage (vue de face).....	p 24

Schémas

Schéma 1: Circuit carburant.....	p 13
Schéma 2 : Situation du défaut d'étanchéité.....	p 21

SYNOPSIS

- Date de l'événement : 23 juin 2007 à 13h15¹.
- Lieu de l'événement : Aérodrome de Saintes-Thénac (Charente-Maritime).
- Organisme : Armée de l'air.
- Commandement organique : Commandement des écoles de l'armée de l'air (CEAA).
- Unité : Centre militaire de planeurs (CMP) 25-535.
- Aéronef: Jodel D 140 R Abeille.
- Nature du vol : Remorquage planeur.
- Aéronef tracté : Planeur biplace MARIANE.
- Nombre de personnes à bord de l'avion : 1.
- Nombre de personnes à bord du planeur : 2.

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Le Jodel D140 décolle de l'aérodrome de Saintes-Thénac en remorquant un planeur. Dans la montée initiale, suite à une perte de puissance du moteur, le pilote effectue un atterrissage forcé hors aérodrome dans un champ. Le planeur se largue et se pose à contre QFU². Le pilote de l'avion est indemne et l'aéronef est intact.

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales.

² QFU : direction magnétique de la piste.

Composition du groupe d'enquête technique

- Un enquêteur du BEAD-air, nommé directeur d'enquête.
- Un enquêteur de première information (EPI).
- Un sous-officier pilote ayant une expertise sur Jodel D140 et sur planeurs.
- Un sous-officier mécanicien ayant une expertise sur Jodel D140 et planeurs.
- Un médecin du personnel navigant.

Déclenchement de l'enquête technique

Le BEAD-air a été informé de l'incident par téléphone par l'état-major opérationnel de l'armée de l'air (EMO-air) vers 15h15 le samedi 23 juin 2007.

La conduite de l'enquête technique a été confiée à un EPI de la base de Tours, sous la direction d'un enquêteur du BEAD-air. L'EPI s'est rendu sur la base aérienne de Saintes dans la journée du 25 juin 2007 afin de recueillir les témoignages et de procéder aux premières investigations sur l'aéronef avec le groupe d'enquête.

L'expert mécanicien et l'expert pilote ont été désignés le jour même de l'incident par le bureau maîtrise des risques de l'état-major de l'armée de l'air (EMAA/BMR/SV).

Enquête judiciaire

L'événement n'a fait l'objet d'aucune procédure judiciaire.

1 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 Mission

Indicatif mission	F -UMDO
Type de vol	CAG ³ -VFR ⁴
Type de mission	Remorquage planeur
Dernier point de départ	Aérodrome de Saintes Thénac (LFXB)
Heure de départ	13h15
Point d'atterrissage prévu	Aérodrome de Saintes Thénac (LFXB)

1.1.2 Déroulement

L'appareil décolle de Saintes en remorquant un planeur biplace C201 MARIANE.

Dans la montée initiale, à une hauteur comprise entre 200 et 250 ft, le pilote de l'avion constate le clignotement puis l'allumage de la lampe pression essence. Instantanément, il ressent une perte de puissance du moteur.

Il ordonne alors au pilote du planeur de se larguer. Celui-ci s'exécute, fait demi-tour et se pose à contre QFU. Le pilote de l'avion effectue le changement de réservoir passant de l'arrière vers l'avant sans aucun résultat.

A une hauteur approximative de 200 ft, il décide, après un léger virage à droite, d'effectuer un atterrissage forcé dans un champ de blé non moissonné.

L'atterrissage s'effectue avec un cran de volets et le câble de remorquage.

L'avion s'immobilise après un roulage d'environ 70 mètres.

Après évacuation, le pilote ne constate ni fuite ni odeur d'essence.

L'appareil n'a subi aucun dommage.

³ CAG : circulation aérienne générale.

⁴ VFR : *visual flight rules*, règles de vol à vue.

1.1.3 Localisation

➤ Lieu :

⇒ pays : France ;

⇒ département : Charente maritime (17) ;

⇒ commune : Thénac ;

⇒ coordonnées géographiques :

▪ N 45°41'45'' ;

▪ W 000°39'00'' ;

⇒ Altitude du lieu d'atterrissage : 140 ft environ.

➤ Moment : ⇒ jour.

➤ Aérodrome le plus proche au moment de l'événement : Saintes-Thénac (LFXB) à 0,5 Nm dans le 060° du lieu de l'atterrissage.

1.2 Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles			
Graves			
Légères			
Aucunes	1		2 (pilotes du planeur)

1.3 Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
Jodel D140 R				X

1.4 Autres dommages

Environnement : quelques blés couchés dans le champ.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Pilote

- Age : 46 ans.
- Unité d'affectation : CMP 25.535 (réserviste) ;
⇒ fonction dans l'unité : Pilote remorqueur (réserviste).
- Formation : Licence de pilote privé avion et de pilote de planeur :
⇒ TT⁵ : 0305003392 du 18 juin 1992 valide jusqu'au 30 avril 2009 ;
⇒ Brevet pilote planeur : VV0105005683 du 10 août 1983 valide jusqu'au 30 novembre 2007 ;
⇒ qualification : Brevet militaire de sport aérien avion n° 250 du 21 mai 1997.
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types avions ⁶ et planeurs	Dont (D140)	Sur tous types	Dont (D140)	Sur tous types	Dont (D140)
Total	1053h	659h	24h30	19h50	0	0

- Date du dernier vol comme pilote sur D140 : 13 mai 2007.

1.5.2 Autres personnels

Le pilote instructeur du planeur remorqué est le directeur des vols du jour de l'événement.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : Armée de l'air.
- Commandement organique d'appartenance : CEAA.
- Base aérienne de stationnement : Base aérienne 722 Saintes.
- Unité d'affectation : CMP 25-535.

⁵ TT : Licence de pilote privé.

⁶ Avions de type avion léger monomoteur.

➤ Type d'aéronef : Jodel D 140 R Abeille.

⇒ caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	D 140 R	514	8380h40	EMJ ⁷ 1832h05	VP ⁸ 2 30h10
Moteur	LYCOMING 0-360 A3A - ALT	11149	7858h15	RG ⁹ 4 1502h30	VP 54h55

L'avion a effectué plusieurs remorquages dans la matinée. L'événement a lieu pendant le premier décollage de l'après-midi.

1.6.1 Maintenance

L'examen de la documentation technique témoigne d'un entretien conforme aux programmes de maintenance en vigueur.

1.6.2 Masse et centrage

Poids total au décollage : 792 kg (masse maximale autorisée en remorquage : 830 kg)

Centrage au décollage : calculé à 25,2 % (centrage doit être compris entre 18 % et 34 %).

1.6.3 Carburant

1.6.3.1 Généralités

- Type de carburant utilisé : F 18
- Quantité de carburant restant au moment de l'événement :
 - ⇒ 125 litres dans le réservoir arrière,
 - ⇒ 20 litres dans le réservoir avant.

⁷ EMJ : entretien majeur.

⁸ VP : visite périodique.

⁹ RG : révision générale.

1.6.3.2 Schéma du circuit carburant

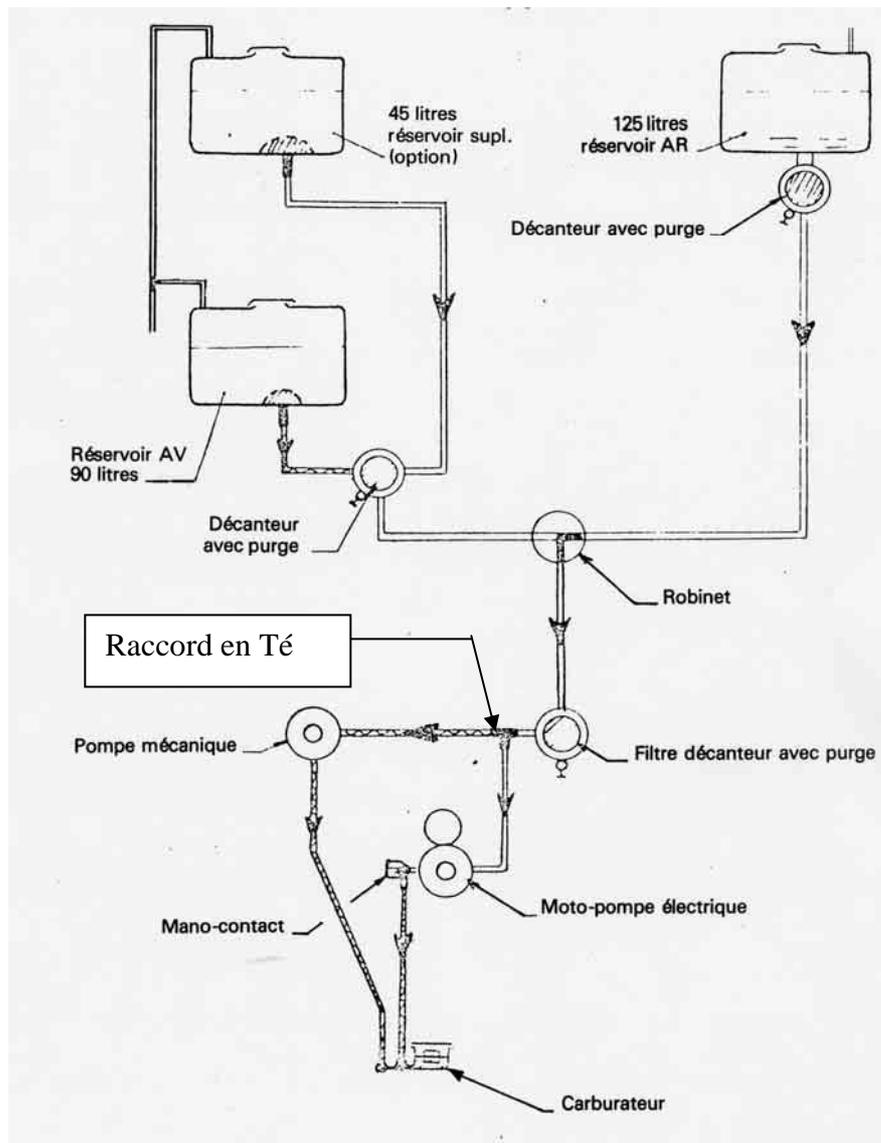


Schéma 1: Circuit carburant

Seuls les réservoirs avant et arrière sont utilisés au CMP.

La sélection du réservoir avant permet un écoulement par gravité du carburant.

Le robinet permet de sélectionner le réservoir avant ou arrière.

La pompe mécanique alimente le carburant en pression au carburateur.

La moto-pompe électrique ou pompe électrique auxiliaire est une pompe de secours en cas d'anomalie sur la pompe mécanique actionnée par le pilote.

Le mano-contact permet de détecter une pression carburant inférieure à 90 g/cm² par allumage de la lampe pression carburant en cabine.

1.7 Conditions météorologiques

Au moment de l'événement, les conditions météorologiques relevées par le directeur des vols sont :

- pas de nébulosité ;
- visibilité supérieure à 10 km ;
- vent du secteur ouest (variable du 240° au 270°) d'une force de 10 à 15 kt.

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Télécommunications

Seule une radio VHF¹⁰ fréquence Air-Air Saintes 122.4 MHz¹¹ est présente à bord de l'avion.

¹⁰ VHF: *very high frequency*, très haute fréquence.

¹¹ MHz : mégaHertz.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

La piste en service au moment de l'événement est la piste 24 gauche en herbe.

Les zones de dégagement en bout de piste et l'environnement immédiat sont des champs de blé non moissonné.

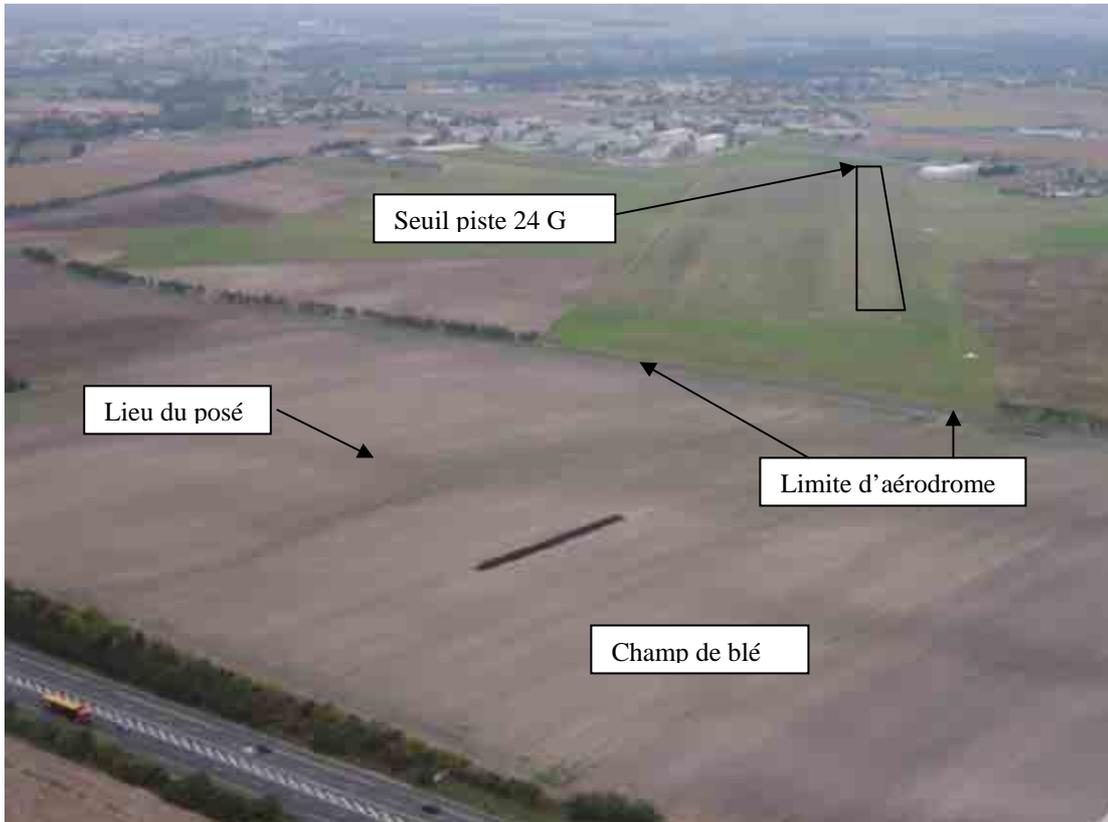


Photo 1 : Piste en service

1.11 Enregistreurs de bord

Ce type d'aéronef ne possède pas d'enregistreur à bord.

1.12 Renseignements sur l'aéronef et sur le lieu de poser

L'avion s'est posé dans un champ de blé non moissonné. Il n'a subi aucun dommage.



Photo 2 : Avion posé dans le champ de blé

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

1.13.1 Pilote

- Au moment de l'événement, le pilote était médicalement apte au vol.
- Examens biologiques : non réalisés.

1.14 Incendie

Néant.

1.15 Survie des occupants

Le pilote est sorti seul de l'avion après avoir coupé tous les contacts.

Il prévient immédiatement la salle d'opération du CMP par la radio de l'avion de son bon état de santé (sur la fréquence Air-Air Saintes 122.4 MHz).

1.16 Renseignements sur les organismes

1.16.1 Centre militaire de planeurs

Le CMP est une unité opérationnelle de l'armée de l'air et donc organisée en fonction (voir *annexe 4 : Organigramme de structure hiérarchique du CMP page 40*).

L'organisation et le fonctionnement de cette unité sont conformes aux notes en vigueur.

1.16.2 Directeur des vols/surveillance

Le directeur des vols est le pilote du planeur, en cohérence avec l'ordre 3A des Consignes Permanentes de Sécurité du Vol à Voile (CPSVV) du CEAA.

Une veille de la radio est assurée par un personnel en salle d'opération du CMP.

1.16.3 Secours

En l'absence de message de détresse, les secours n'ont pas été pré-alertés.

En cas de blessure, les secours¹² auraient été assurés par le service d'aide médicale d'urgence (SAMU) de Saintes, situé à une dizaine de minutes du lieu de poser de l'avion.

1.16.4 Maintenance du Jodel D140

Les maintenances des niveaux techniques d'intervention 1 et 2 (NTI1 et NTI2) du Jodel 140 sont effectuées par le CMP. La maintenance NTI3 (GV moteur et EMJ cellule) est effectuée par des industriels sous contrat SIMMAD.

1.17 Renseignement supplémentaire

Néant.

1.18 Technique spécifique d'enquête

Sans objet.

¹² L'infirmier de la base n'assure pas de permanence le week-end.

2 ANALYSE

L'analyse s'attachera à déterminer les causes de la perte de puissance du moteur en montée initiale. A cet effet, elle portera successivement sur le déroulement de l'événement, la détermination des causes puis la gestion de cet événement par les pilotes de l'avion et du planeur.

En l'absence d'enregistreur, l'analyse repose essentiellement sur les témoignages du pilote de l'avion, du pilote du planeur et des personnels au sol.

2.1 Compréhension de l'événement

2.1.1 Déroulement de l'événement

Après démarrage du moteur, essais moteur et application de la check-list « Avant décollage », le pilote s'aligne devant le planeur Z109 pour un décollage en piste 24 gauche.

Les volets sont positionnés au premier cran, la pompe électrique est sur marche. Le pilote met plein gaz et décolle aux environs de la mi-piste. Ces éléments sont cohérents avec la procédure de décollage.

Dans la montée initiale, passant la fin de bande piste 24 gauche, il constate le clignotement puis l'allumage fixe de la lampe « pression essence ». Le pilote vérifie immédiatement que la pompe électrique est sur marche et change la position du sélecteur de réservoir, passant de l'arrière sur l'avant.

Malgré le changement de réservoir, le moteur perd du régime puis ne délivre plus de puissance. L'hélice reste en rotation. L'avion est alors à une hauteur estimée à 200 ft. Le pilote de l'avion ordonne au pilote du planeur de se larguer.

Le pilote du planeur s'exécute immédiatement. Après une brève analyse de la situation, ce dernier, jugeant la hauteur suffisante, fait demi-tour et se pose à contre QFU sur la piste en service.

Le pilote de l'avion vire légèrement vers la droite avec un réflexe de retour vers le terrain. Il constate que le demi-tour lui est impossible compte tenu du taux de chute. Il se pose dans un champ de blé en gardant le câble de remorquage et en maintenant les volets sortis au

premier cran. A l'arrondi, l'hélice s'arrête de tourner pour se mettre à une position 8h-2h environ (vue de la cabine).

Aucun message de détresse n'a été effectué par le pilote de l'avion.

Pendant le roulage, il aperçoit des traces laissées par un tracteur agricole. Pensant à des ornières, il vire légèrement à gauche pour se retrouver parallèle à celles-ci afin de limiter les risques de casse. L'avion s'immobilise après une course au sol d'environ 70 mètres.

Le pilote coupe les contacts magnétos et la batterie puis évacue l'avion.

N'ayant pas le numéro de la salle des opérations enregistré dans son téléphone portable, il remet le contact batterie pour mettre la radio de l'avion sous-tension. Il prévient la salle des opérations du CMP, sur la fréquence Air-Air Saintes 122.4 MHz, de son bon état de santé.

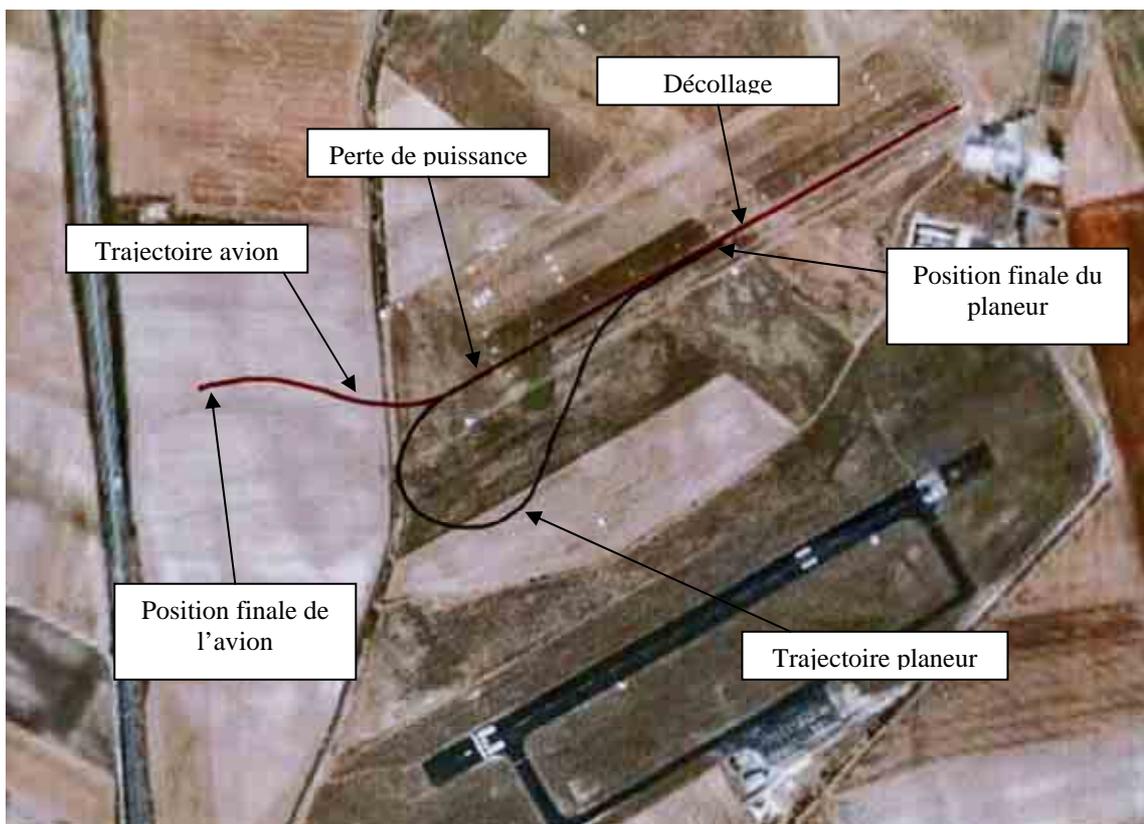


Photo 3 : Trajectoires

2.1.2 Investigations

2.1.2.1 Expertise de l'avion sur le lieu de l'atterrissage

L'avion n'a aucun dégât.

Aucune trace de fuite d'essence n'est constatée ni d'odeur particulière.

Le sélecteur de réservoir essence est sur réservoir avant.

Le niveau du réservoir avant indique un plein à 20 litres.

Celui du réservoir arrière indique un plein complet à 125 litres environ.

2.1.2.2 Expertise de l'avion en atelier

➤ Premières investigations

La perte de puissance moteur ayant succédé à un allumage de l'alarme « pression carburant », les investigations se sont orientées sur le circuit carburant.

Une première inspection visuelle ne fait pas apparaître de défaut, de fuite ou de rupture quelconque.

La mise en marche de la pompe électrique¹³ essence ne permet pas d'éteindre la lampe pression carburant contrairement au fonctionnement normal et ce, quel que soit le réservoir sélectionné. Un régime de rotation plus élevé qu'en fonctionnement normal est entendu.

Le débranchement des tuyauteries d'arrivée d'essence au carburateur montre l'absence de carburant en aval du circuit carburant.

La présence de carburant dans les réservoirs d'essence démontre la présence de carburant en amont du circuit carburant.

Ces deux derniers éléments permettent d'affirmer que l'anomalie à l'origine de la perte de puissance se situe au niveau du circuit carburant.

¹³ Manipulation réalisée à l'identique sur le lieu du posé.

➤ Investigations sur le circuit carburant

Les investigations réalisées sur le circuit carburant montrent un défaut d'étanchéité au niveau du raccord en Té.

Un défaut de raccordement est détecté entre le raccord en Té et la tuyauterie alimentant la pompe mécanique sans trace de fuite apparente.

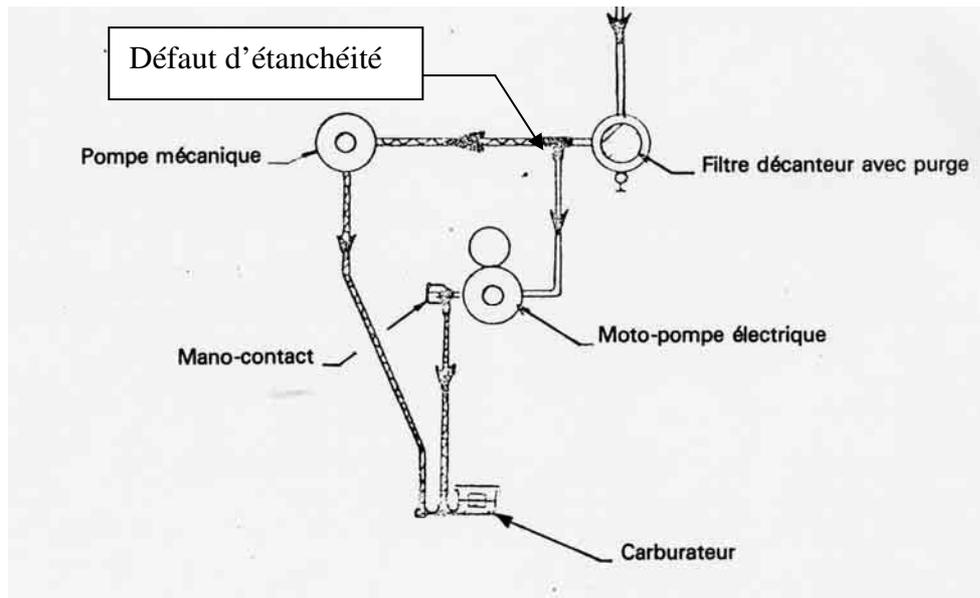


Schéma 2 : Situation du défaut d'étanchéité

Aucune autre anomalie n'a été détectée.

Un essai reproductif du défaut d'étanchéité a permis de reproduire les symptômes décrits par le pilote.

L'hypothèse, qu'un défaut d'étanchéité au niveau du raccord en Té du circuit carburant soit à l'origine de l'événement, est CERTAINE.

2.1.2.3 Conclusion

Le défaut d'étanchéité du branchement de la tuyauterie d'alimentation de la pompe mécanique sur le raccord en Té a occasionné une prise d'air désamorçant le circuit carburant.

Cette prise d'air s'explique par une pression carburant inférieure à la pression atmosphérique ambiante à ce niveau du circuit carburant compris entre les deux pompes, électrique et mécanique, et le filtre décanteur avec purge.

Les deux pompes carburant se sont alors désamorçées. Le mano-contact a détecté une pression inférieure à 90 g/cm², ce qui a déclenché l'allumage par intermittence puis continu de la lampe pression carburant.

L'alimentation du carburateur s'est donc arrêté et a entraîné la perte de puissance. Le moteur s'est complètement arrêté à l'arrondi lorsque la vitesse d'écoulement de l'air (vent relatif) autour de l'hélice ne permettait plus sa rotation.

2.2 Recherche des causes du défaut d'étanchéité du raccord en Té

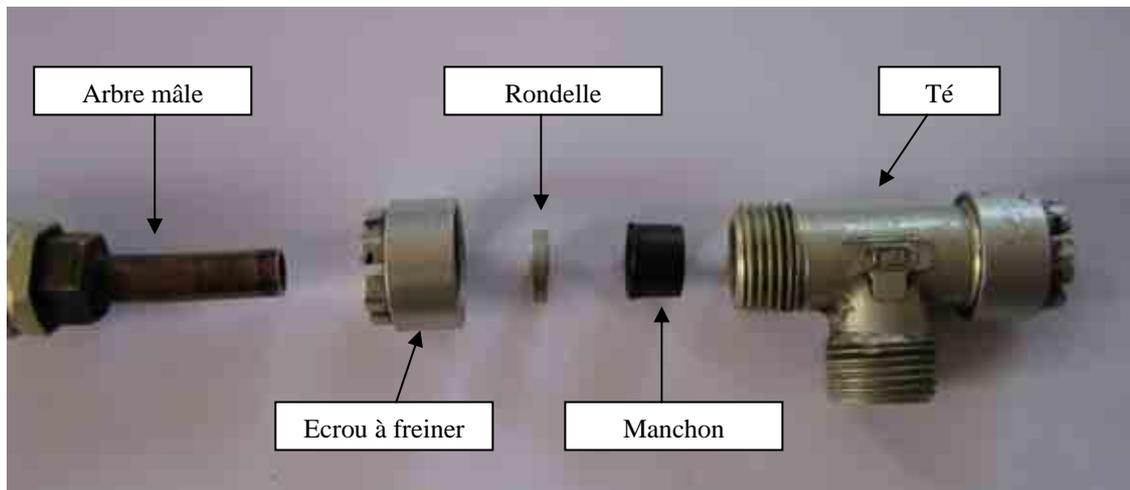


Photo 4 : Raccord en Té

Le raccord en Té est constitué de l'écrou à freiner, de la rondelle, du manchon et du « Té ».

Au montage :

- l'écrou à freiner et la rondelle sont enfilés sur l'arbre mâle ;
- le manchon est enfoncé dans le « Té » ;
- l'arbre mâle est ensuite positionné en butée dans le « Té » ;
- le vissage de l'écrou à freiner permet la compression du manchon qui va assurer l'étanchéité du raccord et le blocage en translation de l'arbre mâle par rapport au raccord en Té.

La longueur de l'arbre mâle n'est pas la même d'une tuyauterie à une autre. Ce point fera l'objet d'une recommandation.

2.2.1 Standard des pièces composant le raccord en Té

L'ensemble des éléments constitutifs du raccord est conforme à la définition qui doit être monté.

2.2.2 État des pièces composant le raccord en Té

Aucune anomalie n'est détectée sur l'ensemble des éléments constitutifs du raccord à l'exception du manchon.

Celui-ci, constitué d'une seule matière élastomère, semble dur au touché. En le manipulant, il semble retrouver ses caractéristiques de souplesse. Visuellement, aucune craquelure n'a été détectée.

2.2.3 Montage du raccord en Té

2.2.3.1 Etat du raccord avant et après investigation



Photo 5 : État du raccord avant démontage (vue de dessous)

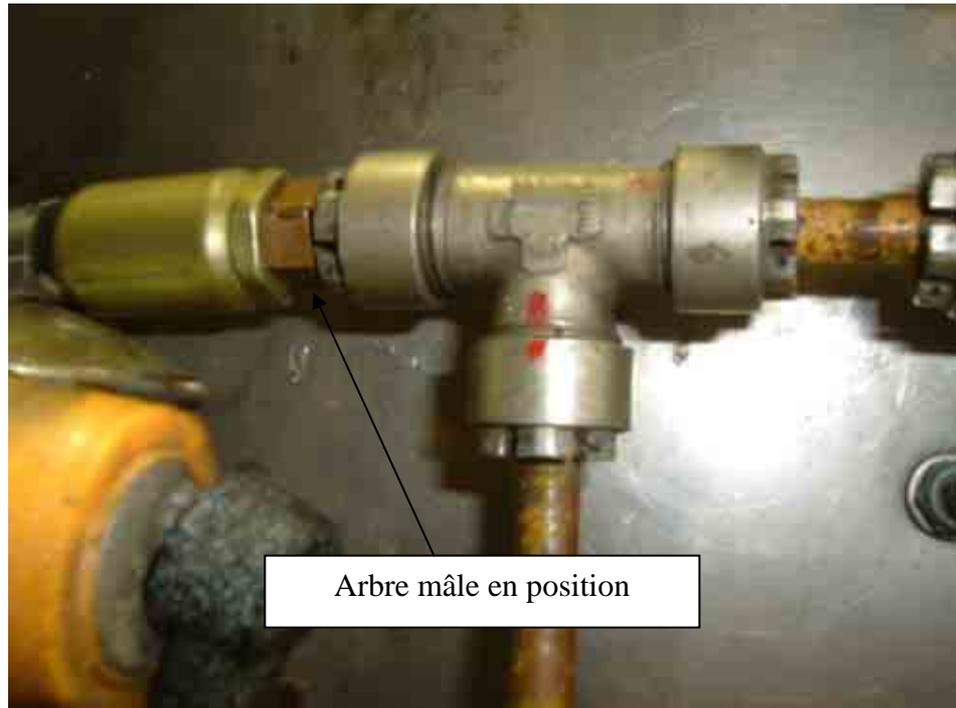


Photo 6 : État du raccord après remontage (vue de face)

Avant démontage et investigations, il est constaté que l'arbre mâle (voir photo 5) n'est pas dans sa position normale de montage. Un recul, un déplacement d'au moins 1 cm est constaté. Ce recul n'a pu être découvert qu'au moment du remontage (voir photo 6).

Ce recul induit une surface portante entre le manchon et l'arbre mâle de moins de $\frac{1}{4}$ de la longueur du manchon. C'est la raison pour laquelle un effort faible a permis la séparation du raccord entre la tuyauterie souple et le « Té » alors que le manchon aurait dû bloquer en translation l'arbre mâle.

Ce constat permet de déduire que :

- soit le dernier montage a pu permettre un mauvais positionnement de l'arbre mâle par rapport au « Té » ;
- soit l'arbre mâle a pu se déplacer de son emplacement initial depuis le dernier montage ;
- soit les deux scénarios précédents se sont produits.

2.2.3.2 Maintenance sur le raccord en Té

➤ Maintenance applicable

L'analyse de la maintenance applicable au NTI1-2 (YCE 114) au CMP en VP montre que la seule carte de travail concernant le raccord en Té est la carte de travail CT 1-606 « Vérification du circuit essence et du carburateur ».

Pour effectuer le contrôle des tuyauteries souples, cette carte de travail définit les actions suivantes :

- *Vérifier l'état extérieur : absence de craquelures, marques de frottement, coupures à hauteur des embouts.*
- *Vérifier que les écrous des embouts ne sont pas desserrés et qu'ils sont correctement freinés.*

L'analyse de la maintenance applicable au NTI3 en EMJ chez l'industriel est définie dans le manuel de maintenance appelé « Programme d'entretien majeur des avions Jodel D140E et R ». Ce programme définit les actions suivantes sur le circuit carburant :

- *Echange systématique des durits.*
- *Examen des tuyauteries souples, aspect recherche de fuite et contrôle péremption sur bague.*

La seule opération de maintenance, qui peut amener le CMP à démonter et remonter le raccord en Té, est le remplacement de la tuyauterie souple, reliant le raccord en Té à la pompe mécanique lorsque celle-ci arrive en limite de péremption (12 ans, temps de stockage compris).

L'opération de démontage-remontage du raccord en Té n'est pas décrite dans la documentation technique, ce sont les « règles de l'art » qui sont appliquées.

En particulier, ne sont pas définis :

- ❖ **le changement systématique ou non du manchon en matière élastomère ;**
- ❖ **la périodicité du remplacement de ce manchon ;**
- ❖ **le couple de serrage de l'écrou à freiner.**

➤ Maintenance appliquée

Au regard des documents de traçabilité analysés au CMP, l'historique est le suivant :

Date	NTI	Opérations effectuées	Commentaires
07-2000	NTI3 CAP Industries	EMJ	Changement de la tuyauterie souple et remontage au niveau du raccord en Té
06-2002	NTI2 CMP	Echange de la pompe mécanique	Démontage de la tuyauterie souple au niveau de la pompe mécanique sans démonter le raccord en Té
12-2002	NTI2 CMP	Echange de la pompe mécanique	Démontage de la tuyauterie souple au niveau de la pompe mécanique sans démonter le raccord en Té
05-2003	NTI2 CMP	Echange moteur (limailles dans le circuit d'huile)	Démontage de la tuyauterie souple au niveau de la pompe mécanique sans démonter le raccord en Té
03-2005	NTI2 CMP	Echange moteur (criques sur 1 cylindre)	Démontage de la tuyauterie souple au niveau de la pompe mécanique sans démonter le raccord en Té
03-2007	NTI2 CMP	Echange moteur (Goujon cassé)	Démontage de la tuyauterie souple au niveau de la pompe mécanique sans démonter le raccord en Té, 40h avant l'événement

Depuis le changement de tuyauterie souple entre le raccord en Té et la pompe mécanique en EMJ en juillet 2000, aucun démontage n'a été effectué sur le raccord en Té par le CMP.

2.2.3.3 Conclusion

Le déplacement du Té a probablement été causé par une succession d'opérations de maintenance de l'autre côté de la tuyauterie. Ces opérations ont pu générer des contraintes au niveau du raccord en Té. Ces dernières sont à l'origine du déplacement de l'arbre mâle par rapport au « Té ». Ce déplacement a induit une longueur portante entre le manchon et l'arbre mâle de plus en plus faible pour ne plus représenter que ¼ de la longueur du manchon au maximum au moment de l'événement. Le manchon, n'étant plus contraint, n'a plus assuré son rôle et ceci a conduit à un défaut d'étanchéité à l'air.

L'hypothèse q'un déplacement de l'arbre mâle par rapport au Té ait été causé par une succession d'opération de maintenance de l'autre côté de la tuyauterie est PROBABLE.

Au montage initial, en juillet 2000, deux éléments peuvent avoir contribué à l'apparition du défaut d'étanchéité :

- le mauvais positionnement de l'arbre mâle par rapport au « Té »,
- un couple de serrage de l'écrou à freiner trop faible (le freinage était correctement monté et a donc empêché la rotation de l'écrou à freiner).

Le défaut d'étanchéité à l'air est indécélable vu l'absence de fuite visible de carburant.

L'arbre mâle ayant une longueur variant d'une tuyauterie à une autre, il est impossible à un contrôleur de constater le déplacement de l'arbre mâle par rapport au Té.

Ces deux derniers éléments montrent que le simple contrôle visuel par un opérateur du CMP tel que décrit dans la documentation, ne permet pas de détecter le déplacement de l'arbre mâle par rapport au « Té ».

2.2.3.4 Facteur contributif à l'événement

Le positionnement de la tuyauterie au départ de la pompe mécanique a des conséquences sur le positionnement et les contraintes associées au niveau du raccord en Té.

Le mauvais positionnement de cette tuyauterie constaté au moment des investigations a pu générer des contraintes favorisant un déplacement de l'arbre mâle par rapport au « Té ».

2.3 Gestion de l'événement

2.3.1 Gestion de l'événement par le pilote de l'avion

2.3.1.1 Application des procédures de secours

Les trois procédures de secours concernées par l'événement sont les suivantes :

- pannes du circuit carburant (voir *annexe 1 : Procédure de secours : pannes du circuit carburant*)
- panne au décollage (voir *annexe 2 : Procédure de secours : panne au décollage p 38*) ;
- atterrissage forcé (voir *annexe 3 : Procédure de secours : atterrissage forcé p 39*).

Lorsque le pilote constate le clignotement puis l'allumage fixe de la lampe « pression essence », il vérifie immédiatement que la pompe électrique est sur marche et change la position du sélecteur de réservoir, passant de l'arrière sur l'avant. Par ces actions réflexes, le pilote a appliqué la procédure de secours « pannes du circuit carburant ».

Malgré l'application de cette procédure, le moteur perd du régime puis ne délivre plus de puissance. L'avion est alors à une hauteur estimée par le pilote de 200 ft¹⁴.

Le pilote de l'avion ordonne au pilote du planeur de se larguer. Une fois le câble largué par le pilote du planeur, le pilote de l'avion se concentre sur son pilotage et oublie de larguer le câble de remorquage.

Le pilote de l'avion vire légèrement vers la droite avec un réflexe de retour vers le terrain. Il constate que le demi tour lui est impossible compte tenu du taux de chute.

Alors à moins de 150 ft et à moins de 10 secondes environ du touché, le pilote se concentre sur le pilotage de son avion en vue d'un atterrissage forcé dans un champ de blé. La contrainte temps l'empêche d'appliquer les procédures de secours « panne au décollage » et « atterrissage forcé ».

¹⁴ Cette hauteur a pu être validée par la réalisation de vols représentatifs de l'événement. L'altitude retenue est comprise entre 170 et 200 ft. Après analyse, il s'avère que la hauteur par rapport au point d'impact au moment de la perte de puissance est comprise entre 150 et 180 ft.

Dans le cadre du traitement de cet événement à très faible hauteur, le pilote n'a pas eu le temps nécessaire pour effectuer, avant le poser, toutes les actions correspondant aux procédures de secours « pannes au décollage » et « atterrissage forcé » (annonce de la panne ; coupure essence, magnétos, batterie ; déverrouillage de la verrière...).

2.3.1.2 Séquence de largage du câble de remorquage

- Coordination entre le pilote de l'avion et celui du planeur

Le pilote de l'avion, après constatation de la perte de puissance, ordonne au pilote de planeur de se larguer. La procédure normale de largage en cas d'urgence telle que définie dans le « guide pratique du pilote remorqueur », est de « battre des ailes ». Ces variations d'inclinaison d'au moins 30° de part et d'autre de l'horizontale doivent signifier un largage impératif immédiat au pilote du planeur. Vu la faible hauteur, le pilote de l'avion a préféré donner l'ordre par radio. Ce dernier point est conseillé dans le « guide pratique du pilote remorqueur » :

« si l'exécution de signaux peut compromettre la situation de l'attelage,..., la radio seule devra être utilisée et particulièrement dans les situations suivantes :..., incident survenant à faible vitesse et basse hauteur ».

Sous la contrainte temps, le pilote a adapté son mode de communication en utilisant la radio pour que l'ordre de largage arrive au plus vite et sans ambiguïté au pilote du planeur.

- Largage du câble de remorquage

⇒ Au moment de la perte de puissance

Le pilote de l'avion ordonne au pilote du planeur de se larguer. La main du pilote avion est alors sur la poignée de largage du câble. Le pilote du planeur s'exécute immédiatement.

Ce point est abordé dans le « guide pratique du pilote remorqueur » :

« En cas de panne au moment du décollage ou en montée initiale, le pilote doit :

- *larguer le planeur ;*
- *interrompre le décollage selon la procédure « panne au décollage » ».*

Le terme « larguer » le planeur signifie que le pilote de l'avion, en tant que commandant de bord de l'ensemble remorqué, engage la procédure de largage du planeur. Cela ne précise pas qui du pilote de l'avion ou du pilote du planeur va larguer le câble en premier. L'objectif étant d'effectuer un atterrissage forcé avec les deux aéronefs séparés, le pilote de l'avion a la possibilité de larguer le câble en premier si les conditions l'exigent. C'est la raison pour laquelle le pilote de l'avion avait la main sur la poignée de largage au moment de l'annonce de l'ordre. Si l'ordre n'avait pas été exécuté aussi rapidement, le pilote de l'avion aurait probablement largué le planeur lui-même.

Dans le cas où le pilote de l'avion décide de larguer le premier, le système d'accrochage sur MARIANE permet un décrochage automatique du câble sans action du pilote. Ce n'est pas le cas sur tous les planeurs où une action du pilote est encore nécessaire.

⇒ Avant l'atterrissage forcé

Une fois le largage effectué par l'action du pilote du planeur, le pilote de l'avion s'est concentré sur le pilotage de son avion en vue d'un atterrissage forcé. Il a ensuite oublié de larguer ce câble malgré son intention initiale de le faire.

Toutefois, la procédure de secours « atterrissage forcé » ne mentionne pas le largage du câble.

Le risque encouru à conserver le câble de remorquage dans une phase d'atterrissage forcé est important. Ce risque est le produit :

- de la probabilité que le câble s'accroche à un obstacle,
- de la gravité des conséquences possibles au fait que le câble s'accroche à un obstacle.

Le gain obtenu à conserver le câble de remorquage dans une phase d'approche du sol est faible. La possibilité qu'un câble empêche un avion de passer en « pylône¹⁵ » n'est pas démontrée. Les frottements engendrés par le câble au contact du sol créent un moment à cabrer sur l'avion. La possibilité que ce moment empêche le passage en « pylône » est faible.

¹⁵ Le fait de partir en « pylône » signifie que lors d'un atterrissage, la queue de l'avion passe par-dessus l'avion. Cet événement peut se produire lors d'un atterrissage forcé dans le cas d'un avion à train classique tel que le JODEL D140.

Le largage du câble de remorquage, dans le cas d'un atterrissage forcé, n'est pas décrit dans les procédures de secours. Le risque encouru à conserver le câble de remorquage en procédure d'atterrissage forcé est beaucoup plus important par rapport au gain escompté¹⁶.

2.3.2 Gestion de l'événement par le pilote du planeur

Au moment du largage du câble, le pilote a dû analyser sa situation pour savoir si la hauteur estimée à moins de 150 ft était suffisante pour revenir sur la piste en service à contre QFU.

L'élaboration d'une hauteur de décision avant le décollage n'est pas possible.

En effet, des paramètres indispensables pour la conduite d'un planeur, tels que l'aérologie (courant ascendant et descendant), ne peuvent pas être déterminés au sol avant le décollage.

¹⁶ Même si le largage de câble en atterrissage forcé n'est pas décrit dans la documentation, les pilotes témoignent de leur volonté de le faire si la possibilité leur est offerte.

3 CONCLUSION

3.1 Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement

Le mauvais positionnement de l'arbre mâle par rapport au « Té » a provoqué un défaut d'étanchéité. Ce défaut d'étanchéité a occasionné une prise d'air dans le circuit carburant.

Les deux pompes carburant mécanique et électrique se sont alors désamorçées. Le manomètre a détecté une pression inférieure à 90 g/cm², ce qui a déclenché l'allumage par intermittence puis continu de la lampe pression carburant détecté par le pilote.

L'alimentation du carburateur s'est donc arrêtée et a entraîné la perte de puissance du moteur.

3.2 Causes de l'événement

La cause de la perte de puissance du moteur est un défaut d'étanchéité au niveau du raccord en Té du circuit carburant.

Ce défaut d'étanchéité est la conséquence d'un déplacement de l'arbre mâle par rapport au Té.

Une succession d'opérations de maintenance de l'autre côté de la tuyauterie est probablement à l'origine de ce déplacement.

Au montage initial, en juillet 2000, deux éléments peuvent avoir contribué à permettre ce déplacement :

- un mauvais positionnement initial de l'arbre mâle par rapport au « Té »,
- un couple de serrage de l'écrou à freiner trop faible.

Le simple contrôle visuel, par un opérateur de la maintenance NTI1-2, tel que décrit dans la documentation, ne permet pas de détecter le déplacement de l'arbre mâle par rapport au « Té ».

L'anomalie ne pouvait donc pas être détectée avant l'événement alors que celle-ci était latente.

4 RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1 Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement

4.1.1 Contrôle visuel de l'état de montage du raccord en Té

Le simple contrôle visuel par un opérateur du CMP tel que décrit dans la documentation ne permet pas de détecter le déplacement de l'arbre mâle par rapport au « Té ».

L'anomalie ne pouvait donc pas être détectée avant l'événement alors que celle-ci était latente.

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air recommande :

À l'armée de l'air :

de définir les moyens¹⁷ permettant à l'opérateur au NTI1-2 de s'assurer du bon positionnement de l'arbre mâle par rapport au « Té ».

4.1.2 Mise en conformité de la longueur de l'arbre mâle de la tuyauterie souple

Une longueur non standard de cet arbre empêche un contrôle visuel de son positionnement correct par rapport au « Té ».

De plus, une diminution de la longueur de cet arbre peut empêcher son contact avec le « Té » et ainsi permettre un défaut d'étanchéité.

¹⁷ Possibilité de :

- définir un repérage (peinture sur l'arbre mâle au droit de l'écrou à freiner),
- ...

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air recommande :

À l'armée de l'air :

de vérifier la conformité de la longueur de l'arbre mâle des tuyauteries souples entre le raccord en Té et la pompe mécanique équipant la flotte de D140.

4.1.3 Opération de démontage-remontage du raccord en Té au NTI2

L'analyse de la documentation de maintenance montre l'absence d'une opération de démontage-remontage du raccord en Té (ou tout autre raccord du circuit carburant) dans les cartes de travail.

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air recommande :

À l'armée de l'air :

de définir l'opération de démontage-remontage¹⁸ des raccords du circuit carburant ainsi que la périodicité¹⁹ associée.

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

4.2.1 Mise sous-tension de l'appareil sur le lieu de l'événement

L'expertise de l'avion sur le lieu de l'atterrissage a amené à la mise sous-tension pour vérifier le fonctionnement de la pompe électrique. Cette action, hors atelier, aurait pu conduire à une perte d'information suite à un départ d'incendie ou un autre phénomène destructif.

¹⁸ Cette opération pourrait intégrer les points suivants :

- changement systématique ou non du manchon et la périodicité associée,
- couple de serrage de l'écrou à freiner,
- ...

¹⁹ Périodicité intégrant les démontages de la tuyauterie souple...

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air rappelle aux personnels présents sur les lieux d'un événement aérien que :

seules les actions nécessaires à la survie de l'équipage ou des personnes environnantes doivent être menées sur le lieu d'un événement.

Toute action concernant l'enquête technique doit être réalisée sous la responsabilité du groupe d'enquête.

4.2.2 Largage du câble de remorquage par le pilote de l'avion en atterrissage forcé

La procédure de secours « atterrissage forcé » ne mentionne pas le largage du câble.

Le risque encouru à conserver le câble de remorquage en procédure d'atterrissage forcé semble beaucoup plus important par rapport au gain escompté.

En conséquence, le bureau enquête accidents défense air recommande :

A l'armée de l'air :

d'étudier l'opportunité d'inclure dans la procédure de secours « atterrissage forcé » le largage du câble de remorquage.

ANNEXES

Annexe 1 : Procédure de secours : pannes du circuit carburant _____ page 37

Annexe 2 : Procédure de secours : panne au décollage _____ page 38

Annexe 3 : Procédure de secours : atterrissage forcé _____ page 39

Annexe 4 : Organigramme de structure hiérarchique du CMP _____ page 40

1 PROCEDURE DE SECOURS : PANNES DU CIRCUIT CARBURANT

1- Lampe basse pression allumée et lampe bas niveau éteinte :

- brancher la pompe électrique.
- Si la lampe basse pression s'éteint, c'est la pompe mécanique qui peut être en cause,
- Si la lampe basse pression reste allumée, les deux pompes sont à incriminer.
 - Sélectionner le réservoir avant ; l'alimentation se fera par gravité.

Dans les deux cas, laisser la pompe électrique sur marche et rentrer au terrain.

2- Lampe basse pression et lampe bas niveau allumées :

- le réservoir sélectionné étant présumé vide, changer de réservoir.
- Les deux lampes doivent s'éteindre.

Odeurs d'essence

- Ne pas décoller avec une forte odeur d'essence dans la cabine.
- Si une forte odeur d'essence est perçue en vol, se dérouter immédiatement (risque d'incendie), couper le chauffage, brancher la ventilation et ouvrir les aérateurs.

2 PROCEDURE DE SECOURS : PANNE AU DECOLLAGE

Altitude inférieure à 100 m, volets sortis

Régime moteur < 1700 tr/mn

- Choisir un terrain secteur avant
- Vi 120 Km/h
- Recherche rapide de la panne (essence, magnétos, mélange, gaz)
- Annoncer la panne si possible

Avant l'impact :

- Couper : essence
 magnétos
 batterie.

3 PROCEDURE DE SECOURS : ATERRISSAGE FORCE

- Vi de plané : 120km/h avec 1 ou 2 personnes à bord
130km/h avec 3 à 5 personnes à bord
- Choix du terrain
- Recherche de la panne – pompe électrique branchée
- MSG de détresse – si pas de contact : DETRESSE sur « MANU »
- Si le moteur ne repart pas :
 - verrière.....déverrouillée
 - Ceintures.....serrées
 - Pompe électriquecoupée
 - Robinet essence.....fermé
 - Mélange.....coupé
 - Magnétos.....OFF
 - Alternateur.....coupé
 - Batterie.....coupée

En finale

- Volets à la demande (2 crans de préférence pour limiter la distance de roulage au sol).

Atterrissage

- Atterrissage normal en fonction du terrain et des obstacles. Freiner avec précaution.

4 ORGANIGRAMME DE STRUCTURE HIERARCHIQUE DU CMP

