

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ



BEAD-air-A-2016-012-I

Date de l'évènement	24 août 2016
Lieu	Gièvres (41)
Type d'appareil	Pégase C101A
Immatriculation	F-TFUG / n°B448
Organisme	Armée de l'air
Unité	Escadron d'instruction au vol à voile « Chambord »

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'évènement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'évènement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes retenues. Enfin, des recommandations de sécurité sont proposées dans le dernier chapitre. Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure légale française.

UTILISATION DU RAPPORT

L'unique objectif de l'enquête de sécurité est la prévention des accidents et incidents sans détermination des fautes ou des responsabilités. L'établissement des causes n'implique pas la détermination d'une responsabilité administrative civile ou pénale. Dès lors toute utilisation totale ou partielle du présent rapport à d'autres fins que son but de sécurité est contraire à l'esprit des règlements et relève de la responsabilité de son utilisateur.

CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page de garde : SIRPA AIR

Photos :

- Pages 13, 14 et 15 (bas) : EIVV « Chambord »
- Pages 15 (haut) et 17 : BEAD-air

Illustrations :

- Page 8 (haut) : direction de la circulation aérienne militaire (DIRCAM)
- Page 8 (bas) : service de l'information aéronautique (SIA)
- Page 19 (haut) : BEAD-air
- Page 19 (bas) : logiciel VisuGPS
- Pages 20 à 23 : RESEDA
- Page 26 : EIVV « Chambord »

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	2
CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS	2
TABLE DES MATIERES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	7
1.1. Déroulement du vol	7
1.2. Dommages corporels	9
1.3. Dommages à l'aéronef	9
1.4. Autres dommages	10
1.5. Renseignements sur le pilote	10
1.6. Renseignements sur l'aéronef	10
1.7. Conditions météorologiques	12
1.8. Aides à la navigation	12
1.9. Télécommunications	12
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	12
1.11. Enregistreurs de bord	13
1.12. Renseignements sur la zone de l'incident et sur l'aéronef	13
1.13. Renseignements médicaux du pilote	16
1.14. Incendie	16
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	16
1.16. Essais et recherches	16
1.17. Renseignements sur les organismes	16
1.18. Renseignements supplémentaires	17
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	17
2. Analyse	19
2.1. Séquence de l'évènement ayant conduit à l'incident	19
2.2. Recherche des causes de l'incident	24
3. Conclusion	29
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'évènement	29
3.2. Causes de l'évènement	29
4. Recommandations de sécurité	31
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement	31
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement	32

GLOSSAIRE

AF	aérofreins
CRFT	compte-rendu de fait technique
DIRCAM	direction de la circulation aérienne militaire
DRHAA	direction des ressources humaines de l'armée de l'air
EFPN	écoles de formation du personnel navigant
EIVV	escadron d'instruction au vol à voile
GPS	<i>global positioning system</i> (géo-positionnement par satellite)
IGN	institut national de l'information géographique et forestière
PAA	publication armée de l'air
RESEDA	restitution d'enregistreurs de données d'accident
SIA	service de l'information aéronautique
VFR	<i>visual flight rules</i> (règles de vol à vue)
VOA	vitesse optimale d'approche
Vs	vitesse de décrochage à la configuration atterrissage

SYNOPSIS

Date de l'évènement : 24 août 2016
Lieu de l'évènement : Gièvres (Loir-et-cher)
Organisme : armée de l'air
Direction / Service : DRHAA / EFPN¹
Unité : escadron d'instruction au vol à voile (EIVV) « Chambord »
Aéronef : Pégase C101A
Nature du vol : vol local
Nombre de personnes à bord : 1

Résumé de l'évènement selon les premiers éléments recueillis

Le mercredi 24 août 2016 à 14h22, un stagiaire de l'EIVV « Chambord » breveté pilote de planeur décolle de l'aérodrome de Romorantin Pruniers pour un entraînement en vol local à bord d'un planeur de type Pégase. Après trois heures d'évolutions dans un rayon de 8 km, le pilote sort du cône de vol local et s'éloigne vers l'ouest. Le planeur se situe à 25 km de l'aérodrome lorsque le pilote décide de rentrer en espérant trouver une ascendance en route. A 10 km de l'aérodrome, constatant qu'il est à une hauteur d'environ 250 m, il demande une approche directe. Quelques instants plus tard, réalisant au bénéfice d'échanges radio avec un instructeur au sol qu'il ne sera pas en mesure de rejoindre l'aérodrome, il effectue les actions vitales. Passant de justesse au-dessus d'une rangée d'arbres bordant un champ, il pousse sur le manche et sort les aérofreins pour s'y poser. Le planeur impacte le sol durement et s'immobilise à 18h40.

Le planeur est gravement endommagé, le pilote est indemne.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

- un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air),
- un sous-officier mécanicien et pilote ayant une expertise sur Pégase,
- un médecin breveté supérieur de médecine aéronautique.

Autres experts consultés

- DGA Essais propulseurs / DAI / RESEDA,
- Météo-France / Direction Interrégionale Ile de France - Centre / Cellule Enquêtes Aéronautiques.

Déclenchement de l'enquête de sécurité

Le BEAD-air apprend l'évènement à la lecture d'un compte-rendu de fait technique (CRFT) publié le 25 août 2016 à 16h51. Il contacte l'EIVV le lendemain et se saisit de l'enquête.

Le groupe d'enquête se réunit le lundi 29 août après-midi à l'EIVV sur le détachement air 273 de Romorantin.

¹ Direction des ressources humaines de l'armée de l'air / Ecoles de formation du personnel navigant.

PAS DE TEXTE

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Indicatif mission : B448

Type de vol : circulation aérienne générale à vue (CAG VFR)

Type de mission : entraînement vol à voile en local

Dernier point de départ : aérodrome de Romorantin Pruniers (LFYR)

Heure de départ : 14h22

Point d'atterrissage prévu : aérodrome de Romorantin Pruniers

1.1.2. Déroulement

Le vol est réalisé dans le cadre d'un stage de vol à voile d'une semaine organisé par l'EIVV « Chambord » de Romorantin. Il intervient au cinquième jour du stage.

Le pilote est un sous-officier de l'armée de l'air, breveté pilote de planeur qui poursuit sa progression sur le vol en campagne. C'est son premier stage à Romorantin. Depuis son arrivée, il a réalisé cinq vols en double commande sur divers planeurs biplaces et trois vols solo sur Pégase.

1.1.2.1. Préparation du vol

A l'issue du briefing quotidien réalisé par un instructeur, le pilote du Pégase B448 prépare une mission d'entraînement au vol à voile en local de l'aérodrome. L'objectif principal de ce vol est de travailler le centrage dans les ascendances² en restant dans un cône de finesse 20³.

1.1.2.2. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'évènement

Le Pégase B448 se fait remorquer à 14h22 et décolle en piste 23R. Pendant trois heures, le planeur évolue dans le cône assigné sans s'éloigner à plus de 8 km du terrain.

A 17h35, il se trouve à 6 km au nord-ouest de l'aérodrome à une hauteur d'environ 1 300 m puis s'éloigne en direction de l'ouest. Pendant trois quarts d'heure, le pilote fait quelques spirales pour essayer de reprendre de l'altitude par des ascendances thermiques tout en poursuivant une route moyenne vers l'ouest.

1.1.2.3. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol

A 18h20, le planeur est à une hauteur de 800 m et à une position qu'il estime aux environs de Couddes (à 22 km ouest-nord-ouest du terrain). Réalisant être sorti du cône assigné (finesse 20 et 250 m pour le tour de piste), le pilote fait demi-tour vers le terrain en espérant trouver une ascendance sur sa route.

² En vol à voile, le centrage dans les ascendances consiste à réaliser des spirales centrées au plus près du cœur des ascendances.

³ Une approximation de la finesse est le rapport de la distance parcourue par la hauteur perdue. Une finesse de 20 permet de parcourir 20 km pour une perte de hauteur de 1 km. Une marge vis-à-vis de la finesse maximale, ici de 41, est prise pour tenir compte des aléas météorologiques, des imprécisions de pilotage et de l'état de propreté du planeur.



Trajectoire estimée par le pilote



Extrait de la carte de l'aérodrome de Romorantin Pruniers

Vers 18h35, à environ dix kilomètres de l'aérodrome et une hauteur estimée de 250 m, il demande à se poser à contre QFU⁴ pour une approche directe en piste 05L. A la radio, la voix est posée, le ton est calme. Un instructeur, situé en bord de piste, lui indique que la demi-bande droite de la piste 05L est libre. Environ trente secondes après, un autre planeur, le Pégase B611, s'annonce en vent arrière 23R.

⁴ Le QFU désigne la direction magnétique de la piste en service. Atterrir contre QFU signifie atterrir dans le sens opposé à celui en vigueur.

L'instructeur organise alors une déconfliction en conseillant un atterrissage 23R partie gauche pour le B611 et 05L partie gauche pour le B448.

Sans visuel ni nouvelles du B448, l'instructeur demande :

- « B448, altitude, position ! »

Le pilote du B448 répond :

- « 100 m ».

L'instructeur comprend alors qu'il ne pourra pas rallier l'aérodrome et lui demande de se poser dans un champ dans l'axe devant lui.

Le pilote du B448 passe de justesse une rangée d'arbre en bordure d'un champ, pousse sur le manche et sort les aérofreins (AF) pour s'y poser. Au moment de l'arrondi, le planeur s'enfonce et impacte durement le sol. Le train s'affaisse et le planeur s'immobilise à 18h40 après avoir pivoté de 120 degrés sur la droite.

1.1.3. Localisation

- Lieu :

- pays : France
- département : Loir-et-cher (41)
- commune : Gièvres
- coordonnées géographiques : N 47°18'34'' / E 001°40'33''
- altitude du lieu de l'évènement : 84 m

- Moment : jour

- Aérodrome le plus proche au moment de l'évènement : Romorantin Pruniers

1.2. Dommages corporels

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

1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
Pégase C101A			1	

1.4. Autres dommages

Néant.

1.5. Renseignements sur le pilote

- Age : 21 ans
- Unité d'affectation : escadron de soutien technique aéronautique (ESTA) 15.004
- Fonction dans l'unité : équipier du service de piste
- Formation aéronautique :
 - qualification : brevet de pilote de planeur (3 août 2016)
 - école de formation : EIVV « Cordouan » de Saintes
- Heures de vol et atterrissages comme pilote de planeur :

		Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
		sur tout type	dont Pégase	sur tout type	dont Pégase	sur tout type	dont Pégase
Heures de vol	totales	66	20	26	17	15	8
	dont solo	28	20	17	17	8	8
Atterrissages	totaux	96	21	29	16	9	4
	dont solo	31	21	16	16	4	4

- Date du dernier vol comme pilote :
 - sur Pégase : 22 août 2016
 - sur tout type : 23 août 2016

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : armée de l'air
- Direction / service d'appartenance : DRHAA / EFPN
- Base aérienne de stationnement : détachement air 273 de Romorantin
- Unité d'affectation : EIVV « Chambord »
- Type d'aéronef : Pégase C101A modèle 90
- Caractéristiques :
 - planeur monoplace
 - envergure : 15 mètres
 - aérofreins d'extrados
 - train rentrant

- ni pennes⁵, ni volets de courbure
- configuration : *water-ballasts*⁶ vides (capacité de 120 litres)

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis
Cellule	Pégase C101A	101A0448 (B448)	3 362	GV ⁷ : 177

1.6.1. Maintenance

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

1.6.2. Performances

Sauf mention particulière, les performances ci-dessous sont extraites du manuel de vol⁸ avec les *water-ballasts* vides.

Finesse

- Finesse maximale (à 95 km/h) : 41
- Finesse maximale aérofreins ouverts en grand (à 97 km/h) : 5

Vitesses

- Vitesse de décrochage aérofreins rentrés (inclinaison nulle) : 69 km/h
- Vitesse de décrochage aérofreins sortis (inclinaison nulle) : 74 km/h
- Plage d'utilisation normale (arc vert de l'anémomètre) : 88 à 163 km/h
- Vitesse d'approche sans vent pour l'atterrissage (triangle jaune) : 97 km/h⁹

1.6.3. Masse et centrage

Durant le vol, la masse et le centrage sont dans les normes.

⁵ Les pennes (ou ailerettes ou *winglet*) sont des ailettes sensiblement verticales situées au bout des ailes pour améliorer la performance aérodynamique.

⁶ Le remplissage des *ballasts* est utilisé pour réduire le temps de vol sur un parcours. L'angle de finesse maximale est indépendant de la charge du planeur, mais la vitesse permettant de l'obtenir est plus élevée quand le planeur est plus lourd.

⁷ GV : grande visite du 23 octobre 2015.

⁸ UCP136 : conforme au manuel constructeur approuvé par la direction générale de l'aviation civile (DGAC) le 13 mars 1991 pour le certificat de navigabilité de type n°171.

⁹ La vitesse optimale d'approche (VOA) enseignée dans les EIVV est donnée par la formule suivante :

$$VOA = 1,3 V_s + 0,5 V_w + \text{rafale avec ;}$$

V_s : vitesse de décrochage à la configuration atterrissage ;

V_w : vitesse du vent sur l'aérodrome ;

rafale : différence de vitesse entre le vent maximum et le vent moyen.

1.7. Conditions météorologiques

1.7.1. Prévisions

Les prévisions du centre météorologique air d'Avord réalisées le 24 août à 07h00 ont été utilisées lors du briefing quotidien.

Le vent est variable faible à calme en surface, faible de secteur sud à tous niveaux jusqu'à 1 500 m. Les conditions CAVOK¹⁰ sont généralisées dans le secteur de Romorantin. Des ascendances thermiques peuvent être observées jusqu'à 19h30.

La prévision pour le soir à 17h00 mentionne :

- un vent : 270° / 3 kt ;
- pas de phénomène significatif ;
- visibilité : supérieure à 10 km ;
- nébulosité : pas de nuage ;
- température : 35°C ;
- ascendances thermiques : 2 à 3 m/s.

1.7.2. Relevés de la station automatique de Romorantin-Pruniers

N 47°19' – E 001°41' Altitude : 83 m	18h00	18h30	19h00
Vent	Variable 3 kt	Variable 2 kt	Calme
Visibilité, nébulosité	CAVOK	CAVOK	CAVOK
Température	37°C	37°C	37°C
Pression (QNH)	1 016 hPa	1 016 hPa	1 015 hPa

1.8. Aides à la navigation

Une carte à l'échelle 1/500 000 éditée par la DIRCAM fait partie de la documentation emportée à bord par le pilote.

1.9. Télécommunications

Pendant toute la durée du vol, le pilote et le surveillant des vols veillent la fréquence de l'aérodrome (119,075 MHz).

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Romorantin Pruniers est équipé de deux pistes principales.

¹⁰ Dans la région de Romorantin, *Ceiling And Visibility OK* (CAVOK) correspond aux conditions suivantes : visibilité supérieure à 10 km, pas de nuages en dessous de 1 500 m et pas de phénomène significatif.

La piste exploitée par le détachement air est la 05L / 23R dont les dimensions font 1 100 X 100 mètres. La demi-largeur nord est préférentiellement réservée aux planeurs et la demi-largeur sud aux avions (cf. extrait de la carte d'aérodrome page 8). La largeur de la piste permet éventuellement l'utilisation simultanée des deux QFU.

1.11. Enregistreurs de bord

Le Pégase n'est pas équipé d'enregistreur de paramètres ou de phonie. Il est équipé d'un FLARM¹¹ qui enregistre une position GPS et une altitude barométrique par période de 2 secondes quand le planeur est en vol. Ces données sont extractibles par carte SD sous un format lisible par des logiciels dédiés au vol à voile.

1.12. Renseignements sur la zone de l'incident et sur l'aéronef

1.12.1. Examen de la zone

La zone de poser en campagne est un champ moissonné bordé d'arbres et traversé par un chemin.

Le chaume est couché sur une longueur d'une trentaine de mètres en direction de l'est-nord-est. Les traces débutent à environ 70 m de la lisière ouest et s'arrêtent au planeur.



Vue aérienne de la zone de poser

¹¹ Le FLARM (dont le nom est inspiré de *flight alarm*, alarme de vol) est un appareil anti-collision qui signale la présence d'aéronefs eux-mêmes équipés ou d'obstacles définis dans une base de données préchargée. Il ne donne aucune proposition de trajectoire d'évitement.



Vue aérienne des traces du poser

1.12.2. Examen de l'aéronef

Les dommages subis par le planeur concernent le fuselage, le train d'atterrissage, l'empennage, l'aile droite et les commandes de vol.



Vue générale du planeur

Le nez du fuselage est déformé. Le cadre 6¹² a reculé. Le dessous du fuselage comporte de nombreux éclats de résine et est déchiré sur 60 cm à l'arrière du caisson de train.

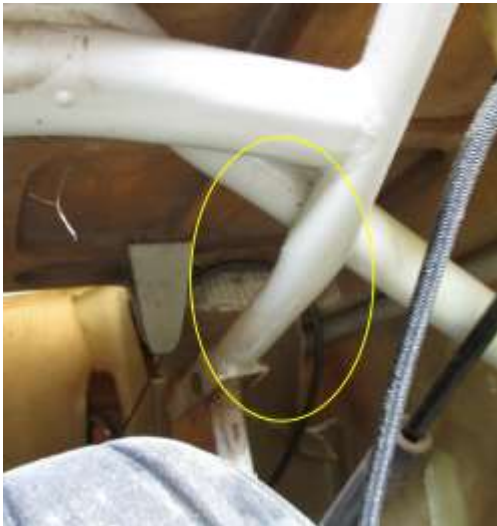
Le train d'atterrissage a reculé et s'est enfoncé dans son caisson en déformant la fourche et son mécanisme de rentrée / sortie. La commande de train a reculé.

¹² Cadre 6 : partie arrière du caisson de train recevant les ferrures du train principal.

Le plan fixe horizontal comporte des traces de déformation avec des fissures au niveau du plan fixe vertical.

Le saumon de l'aile droite comporte des traces d'impact avec le sol. Le chapeau d'aileron sous l'aile droite a été arraché en partie.

Les bielles obliques des commandes de gauchissement, logées dans le caisson de train, ont subi des déformations ayant entraîné le blocage des gouvernes de gauchissement et de profondeur.



Vue de la déformation de la fourche de train



Vue du recul du train et de la déchirure du fuselage



Vue du recul de la commande de train



Vue des dommages d'une bielle oblique des commandes de gauchissement

1.13. Renseignements médicaux du pilote

- Dernière visite médicale à l'unité¹³ :
 - date : 9 juillet 2015
 - résultat : apte sans restriction sauf port d'une correction optique pour la conduite des véhicules et des engins spéciaux
 - validité : 24 mois
- Certificat médical de classe 2¹⁴ :
 - limitations : port d'une correction optique avec lunettes de secours en cabine
 - validité : 28 janvier 2020
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

1.14. Incendie

Néant.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

1.16. Essais et recherches

Sans objet.

1.17. Renseignements sur les organismes

L'activité vélivole réalisée au sein de l'armée de l'air est essentiellement orientée vers :

- la formation aéronautique initiale des élèves des écoles d'officier de l'armée de l'air ;
- l'initiation à la troisième dimension du personnel non navigant exerçant des fonctions en lien direct avec le fait aérien ;
- la valorisation du recrutement au travers de stages réalisés au sein d'aéroclubs civils ;
- la participation aux compétitions internationales pour un nombre réduit de pilotes expérimentés.¹⁵

Cette activité est pratiquée au sein de trois EIVV situés à Romorantin, Saintes et Salon-de-Provence. Ces escadrons sont organiquement rattachés aux EFPN qui sont un commandement de la DRHAA.

¹³ Selon instruction n°4000/DEF/DRH-AA/SDEP-HP/BPE du 26 novembre 2014.

¹⁴ Selon l'annexe IV [Part-MED] du règlement (UE) n°1178/2011 modifié.

¹⁵ Publication armée de l'air PAA-7.4.1 du 23 décembre 2014.

L'EIVV « Chambord » de Romorantin est constitué d'un effectif de 28 personnes dont 9 instructeurs qui peuvent être renforcés par 5 réservistes. L'escadron est équipé de :

- 6 planeurs biplaces (dont 2 Marianne C201B) ;
- 21 planeurs monoplaces (dont 8 Pégase C101) ;
- 5 avions remorqueurs.

1.18. Renseignements supplémentaires



Vue de la planche de bord du Pégase B448

1.19. Techniques spécifiques d'enquête

Néant.

PAS DE TEXTE

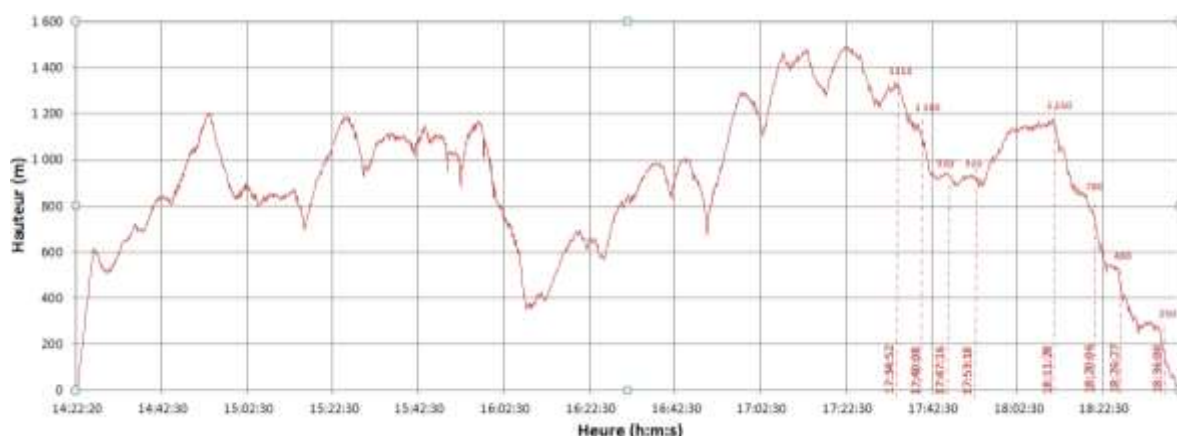
2. ANALYSE

Les enregistrements du FLARM ont été confiés à RESEDA en vue du dépouillement. Les données sont exploitables.

L'analyse qui suit se décompose en deux parties. La première reconstitue la séquence probable de l'évènement et la seconde a pour objet la recherche des causes de la collision dans les domaines technique, environnemental et des facteurs organisationnels et humains (FOH).

2.1. Séquence de l'évènement ayant conduit à l'incident

Dans cette partie, les hauteurs mentionnées prennent pour référence la cote de la position au début de remorquage.



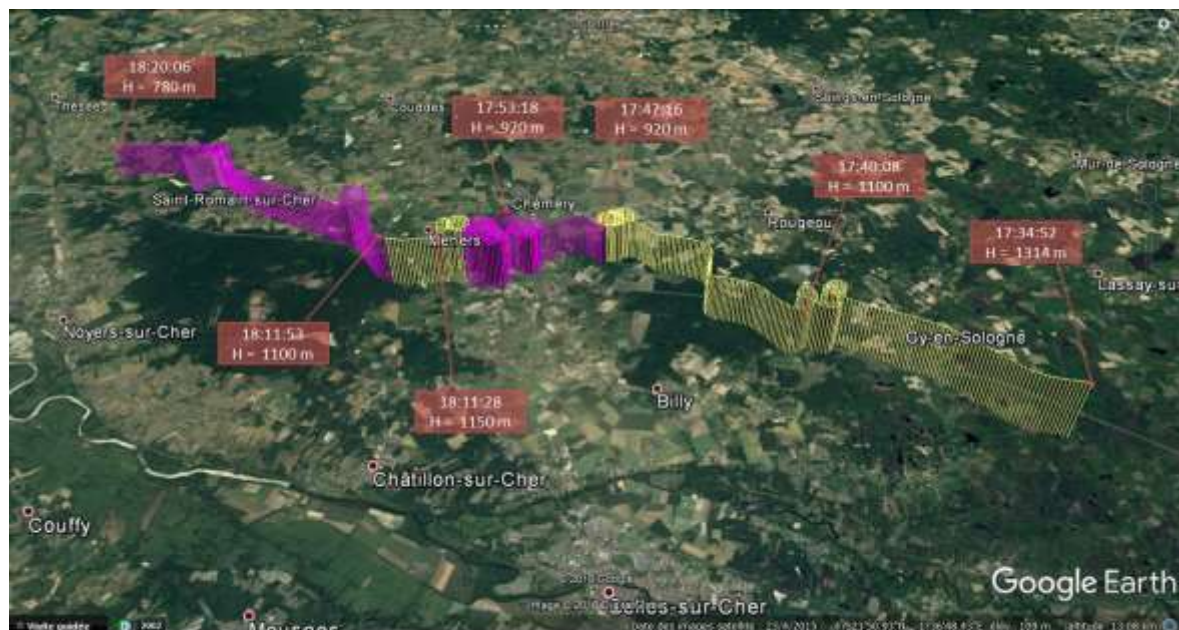
Trajectoire verticale du B448 le 24 août 2016



Trajectoire horizontale du B448 le 24 août 2016

Distance (km)	5	10	15	20	25
Hauteur minimale (m)	500	750	1 000	1 250	1 500

Traduction du cône de consigne (finesse 20 + 250 m)
en hauteur minimale en fonction de la distance



Trajectoire du planeur dans le cône assigné
 Trajectoire du planeur hors cône assigné

Modélisation de la sortie du cône assigné en éloignement vers l'ouest

A 17h34m52s, après plus de trois heures de vol, le planeur s'éloigne de l'aérodrome en direction de l'ouest. Il est alors à une hauteur d'environ 1 300 m par rapport au terrain. Dans cette direction, le planeur va croiser six zones d'ascendance thermique¹⁶ dans lesquelles il va spiraler.

1^{er} thermique [17h37min10s ; 17h40min08s] :

Le planeur perd de l'altitude durant chacun des quatre tours de cette série de spirales.

2^{ème} thermique [17h42min36s ; 17h47min06s] :

Deux minutes et demie après la série précédente, le pilote croise une nouvelle zone d'ascendance thermique et effectue six spirales. Les deuxième, troisième et quatrième tours apportent un gain d'altitude mais au bilan, le planeur est descendu et est sorti du cône assigné (80 m bas).

3^{ème} thermique [17h47min48s ; 17h53min02s] :

Quarante secondes après la série précédente, le pilote croise un autre thermique pour lequel il exécute une série de huit spirales dont les six premiers tours apportent un gain d'énergie. Le bilan est positif, le planeur sort plus haut qu'en entrée de thermique, sans être néanmoins revenu dans le cône assigné.

4^{ème} thermique [17h53min50s ; 18h11min24s] :

Cinquante secondes après la série précédente, le pilote retrouve une zone d'ascendance thermique pour laquelle il enchaîne une série de vingt-deux spirales dont dix-huit apportent un gain d'énergie. Le bilan est positif et permet même au planeur de revenir dans le cône assigné.

¹⁶ Les deux principaux types de mouvements ascendants de l'air sont thermiques, dus à l'échauffement du sol par le soleil, et dynamique, dus à la déflexion du vent au passage d'une chaîne de montagne ou dans le sillage de celle-ci.

A l'issue de la série, le planeur est à une hauteur de 1 150 m pour un minimum requis de 1 100 m (à 17 km du terrain).

Moins de trente secondes plus tard, en continuant à s'éloigner du terrain, le planeur sort à nouveau du cône assigné. A une hauteur de 1 100 m à 18 km du terrain, il est 50 m trop bas.

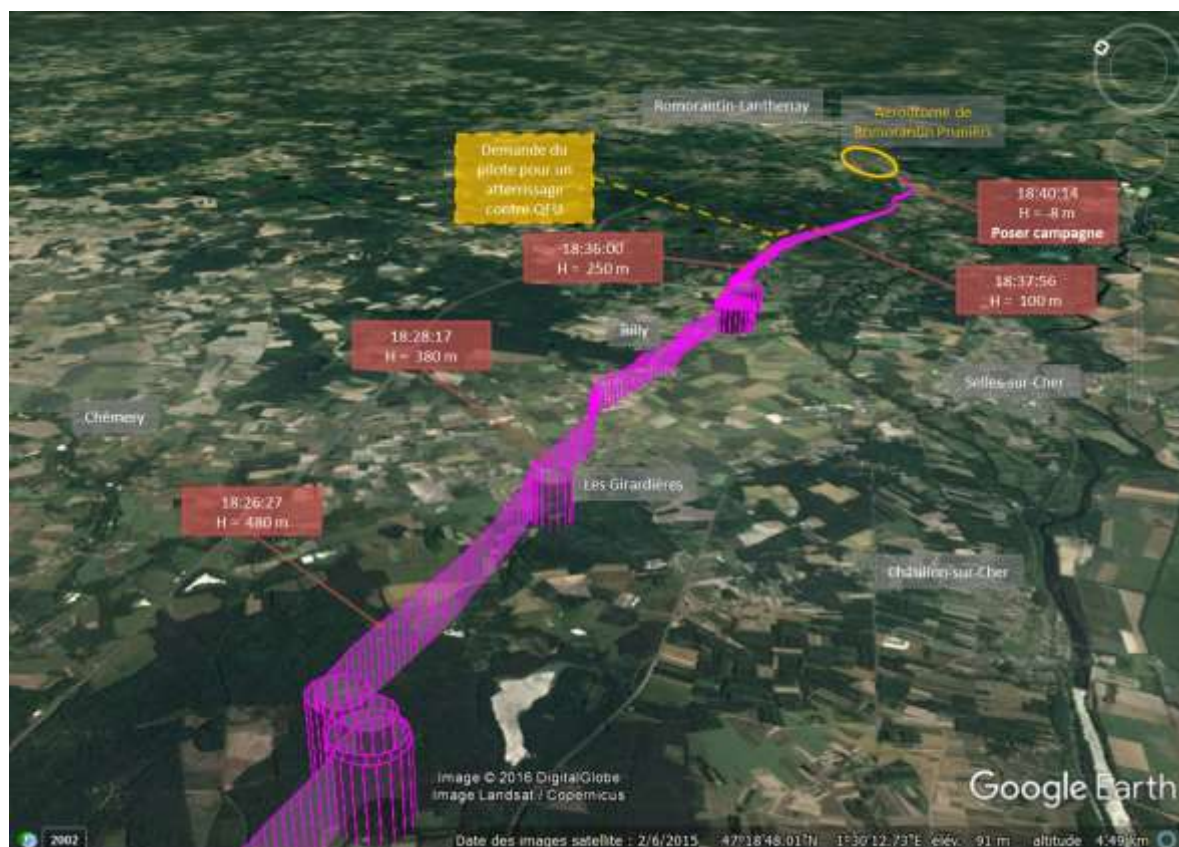
5^{ème} thermique [18h12min40s ; 18h13min36s] :

Une minute après la série précédente, le pilote croise une nouvelle ascendance pour laquelle il réalise une spirale dont le bilan est négatif.

6^{ème} thermique [18h15min40s ; 18h18min46s] :

Deux minutes après la spirale précédente, le pilote croise un autre thermique et effectue quatre spirales. Le planeur perd de l'altitude à chaque tour. Le bilan est négatif.

A 18h20, à une hauteur d'environ 800 m, le pilote prend conscience d'être sorti du cône assigné. Il décide de faire demi-tour vers le terrain en espérant trouver une ascendance en route.

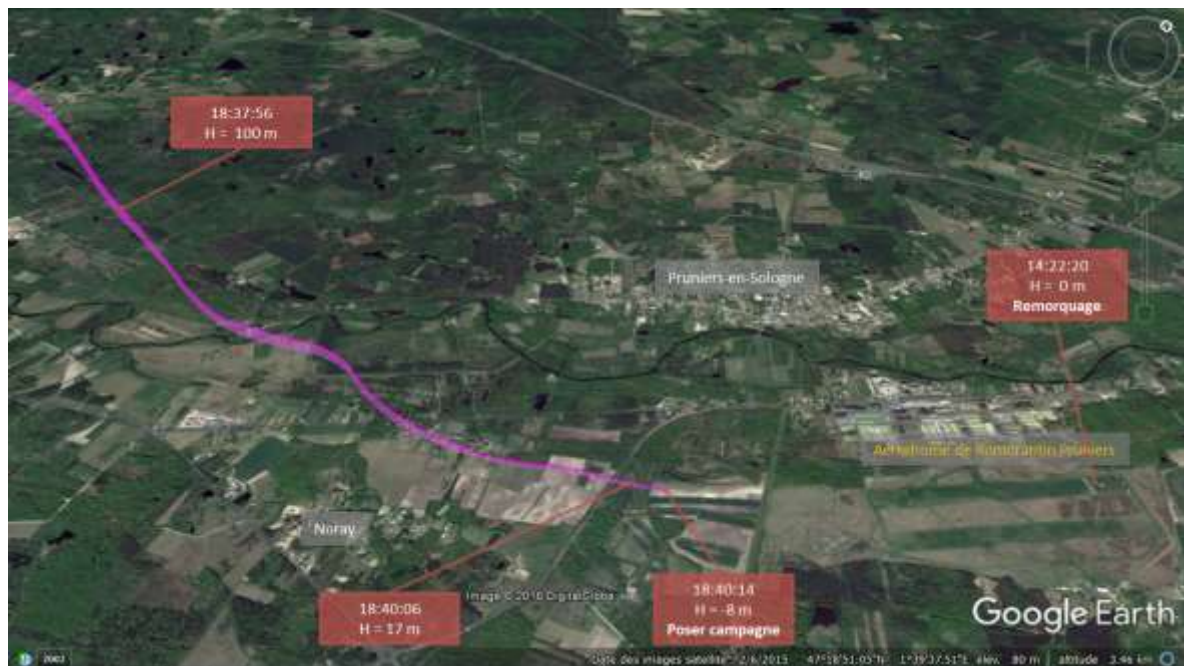


Modélisation de la trajectoire en dessous de 500 m de hauteur

Le pilote réalise plusieurs séries de spirales qui ne lui permettent pas de gagner d'altitude. Il décide néanmoins de poursuivre vers l'aérodrome via une arrivée directe en piste 05L et s'engage à une hauteur inférieure à 200 m dans le survol d'une zone dépourvue d'aire vachable¹⁷.

¹⁷ En jargon vélivole, la vache désigne l'atterrissage en campagne.

Il demande d'une voix calme à atterrir à contre QFU, ce qui lui est accordé par un instructeur puis il modifie sa route pour intercepter une longue finale en piste 05. La vitesse sol moyenne est de 125 km/h, le taux de descente moyen est de 1 m/s.



Modélisation de la trajectoire des 3 dernières minutes de vol

A 18h37min57s, le planeur passe en dessous des 100 m de hauteur par rapport au terrain. N'ayant pas visuel sur le planeur, l'instructeur s'enquiert de sa position et de son altitude. Lorsque le pilote lui répond qu'il se trouve à 100 m de hauteur, l'instructeur lui demande de se poser dans un champ devant lui.

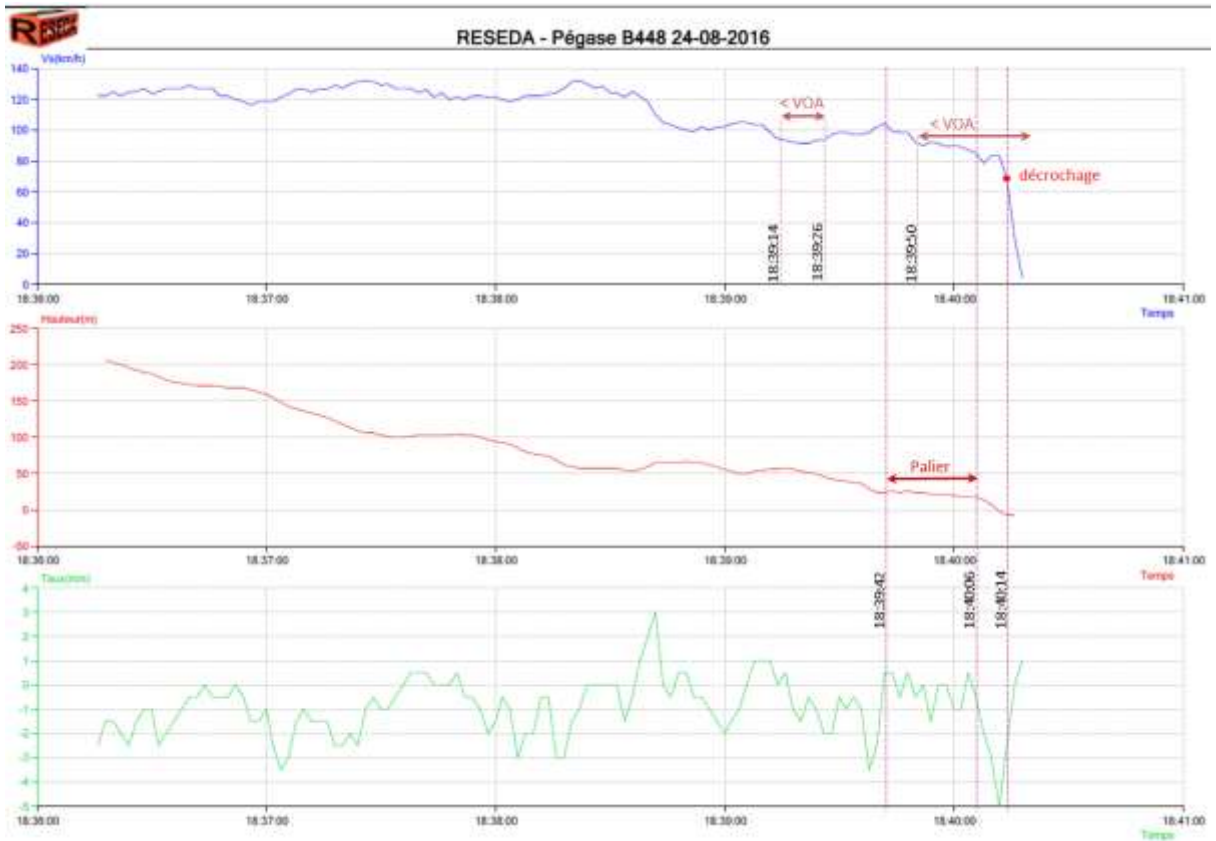
Le planeur enchaîne par deux fois un virage à gauche puis à droite, pour éviter, autant que possible, le survol des zones boisées. Au cours de ces corrections, le pilote effectue les actions vitales TVBCR¹⁸. La vitesse sol va descendre pendant douze secondes en dessous de 97 km/h (VOA sans vent).

A 18h39m42s, le planeur entame un palier au cours duquel la vitesse va décroître jusqu'à 85 km/h.

A 18h40m06s, le planeur reprend la descente. La vitesse atteint un minimum de 78 km/h avant de revenir à 83 km/h. Passant une rangée d'arbres qu'il évite en augmentant l'assiette, le pilote du B448 pousse sur le manche et sort les pleins AF pour se poser dans le champ qui se présente à lui.

Au taux de descente affiché, la vitesse d'approche ne présente pas une marge suffisante par rapport à la vitesse de décrochage (74 km/h) pour permettre l'arrondi. Le planeur décroche et impacte durement le sol. Le train s'affaisse. Les déformations structurales bloquent les gouvernes de profondeur et de gauchissement. En heurtant le sol, l'aile droite provoque le pivotement du planeur sur 120 degrés.

¹⁸ TVBCR : train sorti et verrouillé, trafic, vent, VOA calculée, ballasts vides, ceinture serrée, compensateur réglé, radio (affichage et message).



Analyse des paramètres du FLARM enregistrés en finale



Modélisation de la sortie du cône assigné et de la route retour

2.2. Recherche des causes de l'incident

2.2.1. Domaine environnemental

Les conditions météorologiques sont compatibles avec la pratique du vol à voile par un pilote récemment breveté.

Les conditions météorologiques ne sont pas à l'origine de l'évènement.

2.2.2. Domaine technique

Le planeur a été entretenu conformément au plan de maintenance. Aucun dysfonctionnement n'a été observé par le pilote. Les dommages constatés sur l'aéronef sont consécutifs à la collision.

Aucune défaillance technique n'est à l'origine de l'incident.

2.2.3. Domaine des facteurs organisationnels et humains (FOH)

2.2.3.1. Spécificités du vol

L'objectif assigné au pilote par l'encadrement est de travailler le pilotage lors des prises d'ascendance et en particulier le centrage des spirales. En l'absence de cumulus, les indicateurs d'ascendance peuvent être des planeurs en spirale, des rapaces ou des hirondelles, et les zones contrastées à la surface du sol. Une certaine expérience est nécessaire pour identifier sur le sol les surfaces propices aux déclenchements d'ascendances thermiques.

Le jour de l'évènement, l'absence de cumulus dans le ciel au regard de la faible expérience du pilote apporte une difficulté supplémentaire à la séance.

Par ailleurs, le vol a duré plus de quatre heures au cours de l'après-midi, à des températures élevées (37°C au sol, 30°C à 600 m et 21°C à 1 500 m).

Bien que le pilote se soit hydraté grâce à une bouteille d'eau, ces conditions sont à l'origine d'une fatigue du pilote.

La difficulté que représente le repérage des ascendances en condition de thermiques purs¹⁹ pour un pilote à ce niveau d'expérience et un vol de longue durée à des températures élevées ont pu entraîner une baisse de ses capacités attentionnelles, qui a pu contribuer à des décisions inadaptées.

¹⁹ Condition de thermiques purs : situation au cours de laquelle les thermiques ne sont pas balisés par des cumulus.

2.2.3.2. Expérience du pilote

Le pilote a été breveté pilote de planeur suite au contrôle de compétences réalisé lors du stage précédent, un mois plus tôt. Il a effectué un total de 66 heures de vol sur planeur dont 28 heures en solo. Depuis son arrivée à Romorantin, il a réalisé huit vols dont trois en solo sur Pégase. Il a très peu d'expérience du vol en campagne et n'a jamais réalisé d'atterrissage en campagne.

L'absence d'expérience sur ce type de manœuvre ne favorise pas la détection des barrières de sécurité (positionnement par rapport au cône de finesse 20, actions à mener aux hauteurs de 500 m et de 250 m) qui auraient dû lui permettre une gestion adaptée de la situation ou tout au moins demander conseil par radio.

L'expérience encore faible du pilote, qui n'a pas de compétence pour l'atterrissage en campagne ni pour l'éloignement, ne lui permet pas de trouver seul une réponse adaptée à cette situation nouvelle pour lui.

L'absence d'expérience sur l'atterrissage court²⁰ peut être à l'origine d'une procédure inadaptée lors de son atterrissage. N'ayant pas anticipé le choix de sa zone de poser en campagne, le pilote se trouve contraint de réduire sa vitesse d'approche lors d'un léger palier pour franchir les arbres en entrée de champ. La sortie des AF en plongeant après le passage des obstacles sans une vérification de la vitesse correspond à un automatisme inadapté à cette situation.

Une sortie des AF sans contrôle de la vitesse malgré une action à piquer a contribué à l'incident.

2.2.3.3. Prises de décision

Eloignement sans préparation ni plan d'action

Afin de faciliter la matérialisation de leur position vis-à-vis des cônes de finesse assignés, les pilotes peuvent tracer sur leurs cartes de navigation des cercles autour des terrains praticables. L'EIVV dispose de cartes 1/250 000 avec des cercles de 10 km de rayon autour des différents terrains ainsi que deux rayons de 15 et 20 km pour Romorantin qui servent notamment aux pilotes pour leur lâcher (vol en local).

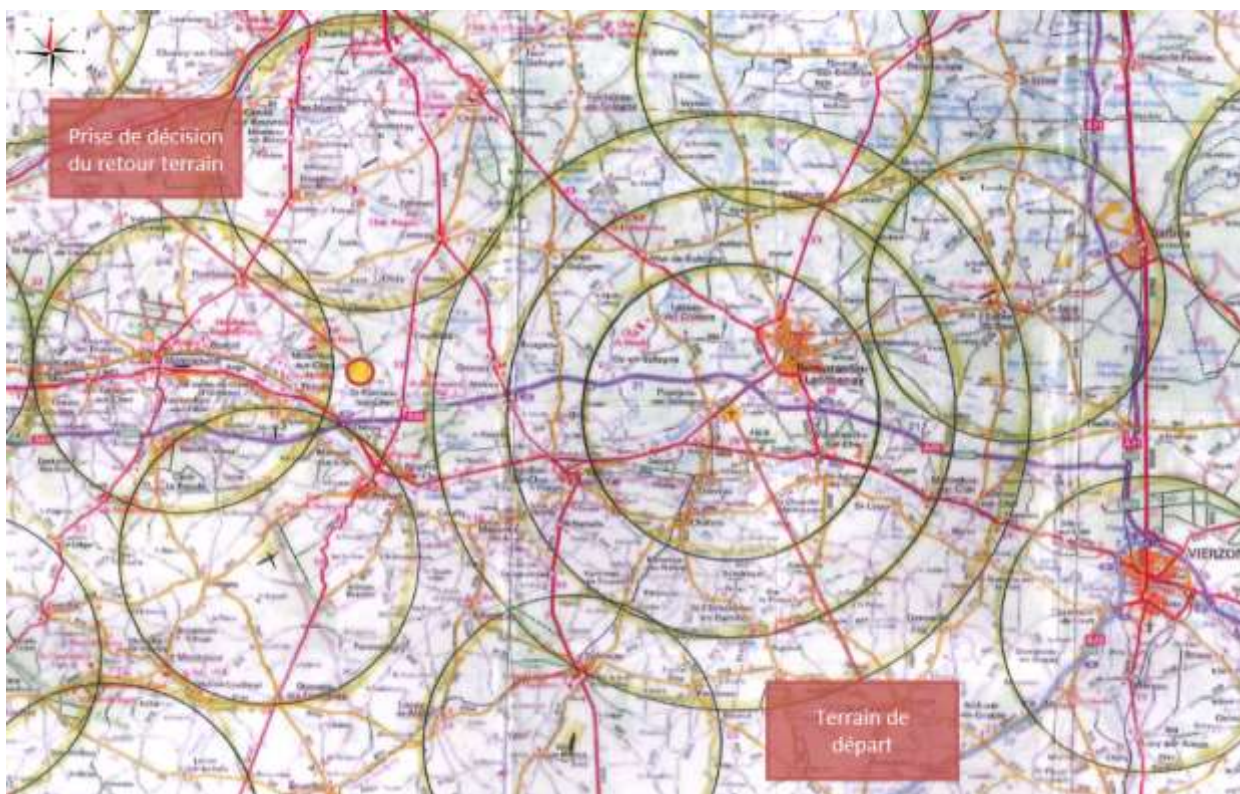
Le jour de l'évènement, le pilote a choisi de décoller avec une carte personnelle 1/500 000 aéronautique où il n'a effectué aucune surcharge (notamment tracé aucun cercle).

Il est de la responsabilité du pilote d'identifier le type de carte et de rajouter les informations nécessaires à la navigation.

²⁰ La distance d'atterrissage peut être réduite en prenant une VOA en courte finale de 1,2 Vs au lieu de 1,3 Vs. Cette technique nécessite une formation spécifique car les marges de vitesse réduites rendent l'arrondi plus délicat.

A ce sujet, le répertoire d'emploi du vol à voile (REVV)²¹ précise :

« Actuellement, aucun document ne fait la synthèse globale de ces informations. Il conviendra donc que les pilotes utilisent des documents existants sur lesquels ils élaboreront une surcharge adaptée. »



Extrait de la carte 1/250 000 de l'EIVV

Alors qu'il s'éloigne du terrain en direction de l'ouest, le pilote est concentré sur ses exercices de centrage des ascendances pour lesquels il va enchaîner les spirales au gré des thermiques sans contrôler entre chaque série de spirales sa position par rapport au cône assigné. Il sort et rentre dans le cône sans en avoir conscience.

Lorsque le pilote décide de faire demi-tour, le planeur est sorti du cône assigné depuis neuf minutes. Compte tenu de sa hauteur et de sa distance par rapport au terrain de départ, le planeur nécessiterait une finesse de 36 pour l'atteindre sans marge de sécurité. Dans ces conditions, un pilote breveté lâché sur Pégase est réputé savoir que l'accessibilité du terrain n'est pas assurée, même avec un pilotage fin. Toutefois, l'absence de carte adaptée et préparée ne permet pas au pilote de prendre conscience rapidement de sa sortie du cône assigné et de la proximité de trois autres terrains.

La décision de s'éloigner de l'aérodrome sans disposer d'un plan d'action pour se localiser ni d'une carte préparée pour la mission entraîne une mauvaise conscience de la situation qui contribue à l'évènement.

²¹ Document n°238/DEF/DRH-AA/EFPN du 3 décembre 2015.

Persévération²² du pilote

Sur le retour, atteignant une hauteur de 500 m, le pilote décide de continuer à rentrer sur l'aérodrome alors que les consignes lui imposent de chercher une zone de poser pour atterrir en campagne. Par la suite, il tente encore à trois reprises de retrouver de l'altitude en vain (à 16 km, 11 km et 10 km).

A 9 km de l'aérodrome, passant une hauteur de 250 m (hauteur préconisée par l'EIVV pour entamer un tour de piste), il persiste à se diriger vers l'aérodrome, alors qu'il devrait débiter la vent arrière. Une forêt s'étend jusqu'à l'aérodrome et rend improbable la possibilité de trouver une ascendance. De plus, l'accessibilité du terrain, nécessitant une finesse de 36 sans marge de sécurité, n'est pas assurée. Malgré ces conditions, le pilote ne remet pas en cause sa décision de rentrer.

Ainsi, le choix d'atterrir en campagne provient d'un ordre du surveillant des vols et non d'une décision du pilote qui, jusqu'au dernier moment, envisage un atterrissage à contre QFU.

La persévération du pilote à rejoindre son aérodrome de départ a rendu inopérantes les barrières de protection mises en place par les consignes de l'EIVV.

Excès de motivation du pilote

Le pilote effectue ce stage dans le cadre de sa progression en vue de l'obtention d'une qualification de vol en campagne.

Le pilote est un mécanicien qui souhaite changer de spécialité pour devenir pilote militaire. Sa volonté de devenir pilote professionnel est affirmée. Dans cet objectif et pour démontrer sa motivation et ses capacités, il se forme au vol à voile. Son envie de réussir est très importante et se traduit par un excès de motivation. Cet excès le conduit à se mettre une forte pression à chaque vol afin de démontrer ses capacités à réussir ses missions, d'autant qu'il effectue son stage en même temps que des élèves-pilotes du personnel navigant.

Pour le pilote, qui a contresigné un ordre pour un vol local, la réussite de sa mission passe aussi par un atterrissage sur l'aérodrome de départ. Quand il réalise être sorti du cône assigné, il n'envisage pas d'autre option que de rentrer. Son excès de motivation et les enjeux qu'il s'est fixés le conduisent à occulter l'évolution des paramètres, l'empêchent de prendre conscience de la difficulté croissante d'un retour en sécurité sur l'aérodrome de départ, et au final lui interdisent de signaler son problème.

Au cours du vol, le pilote s'impose une pression psychologique importante pour réussir à tout prix sa mission au détriment d'une analyse continue de la situation. Cet excès de motivation est un facteur contributif de l'évènement.

²² En FOH, la persévération est la persistance dans l'application d'un plan d'actions malgré la présence d'indices signalant une augmentation du niveau de risque de la situation et impliquant que le plan d'action en cours est devenu inadapté.

2.2.3.4. Surveillance du vol

Contact radio à l'initiative de l'élève

S'étant mis lui-même en difficultés, le pilote ne cherche pas à obtenir de l'aide de son encadrement. De plus, lors de ce vol, le pilote n'a pas tenu informé les surveillants des vols de son évolution. Durant les quatre heures de son vol, un seul contact radio est réalisé à l'initiative de l'élève vers 18h37, quand il demande à atterrir à contre QFU. Or, les pilotes sont tenus de conserver un contact radio régulier avec un surveillant des vols :

« Les pilotes de planeurs sont tenus d'effectuer toutes les 30 minutes une vacation dans laquelle ils mentionnent leur indicatif, leur position, hauteur et vitesse verticale. »²³

Des contacts radio réguliers auraient permis au pilote de contrôler sa trajectoire et au surveillant de suivre le vol. Pilote et surveillant auraient pu détecter plus tôt la sortie du cône assigné et ainsi dérouter le planeur sur un terrain plus proche ou préparer l'atterrissage en campagne.

L'absence de contact radio avec l'encadrement a conduit à la suppression d'une barrière de sécurité.

Contact radio à l'initiative des surveillants au sol

L'absence de contact radio par le pilote lors du vol, sur une durée de quatre heures, n'a pas été détectée par les surveillants des vols. Ces derniers sont en charge de la surveillance des planeurs en vol par délégation du directeur de séance²⁴. En l'absence d'initiative du pilote, l'encadrement aurait dû établir un contact radio avec le pilote.

Il semblerait qu'en vol local, seuls les lâchers fassent l'objet d'un suivi très étroit. Les pilotes brevetés sont en effet dans leur périmètre de compétences. En vol en campagne, ce sont plus précisément les vols en montagne qui attirent l'attention des surveillants. L'absence de contact radio n'inquiète donc pas les surveillants des vols. Une migration des pratiques semble ainsi être à l'origine de la non détection de cet écart.

Une migration des pratiques a conduit à un manque de surveillance en vol local des pilotes brevetés.

²³ Ordre 4E des consignes permanentes de sécurité relatives à la pratique du vol à voile dans l'armée de l'air (PAA-07.309).

²⁴ Ordre 3A de la PAA-07.309.

3. CONCLUSION

L'incident est un atterrissage dur lors d'un poser en campagne au cours d'un vol local.

3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'évènement

Le pilote effectue à l'EIVV « Chambord » un stage en vue d'acquiescer l'autorisation de vol sur la campagne. Ce sont ses premiers vols depuis le stage précédent un mois plus tôt et au cours duquel il a obtenu son brevet de pilote de planeur.

Le jour de l'évènement, le pilote décolle de l'aérodrome de Romorantin Pruniers pour un entraînement en local à bord d'un planeur de type Pégase. L'aéronef est en bon état de fonctionnement. Les températures sont élevées, les ascendances sont des thermiques purs. Les conditions météorologiques sont compatibles avec la pratique du vol à voile par un pilote récemment breveté. Le pilote a emporté avec lui une carte aéronautique au 1/500 000 sur laquelle il n'a pas préalablement tracé de cercles autour du terrain de départ ni des terrains praticables environnants.

Après plus de trois heures de vol, le pilote s'éloigne de l'aérodrome en direction de l'ouest. Pendant quarante minutes, il enchaîne des spirales dans six zones d'ascendance thermique sans contrôler sa position par rapport au cône de finesse assigné. Lorsque le pilote prend conscience d'être sorti du cône, il n'envisage pas d'autre option que de rentrer en espérant trouver une ascendance en route.

Sur le retour, le pilote réalise plusieurs séries de spirales qui ne lui permettent pas de gagner de l'altitude. Il décide néanmoins de poursuivre vers l'aérodrome via une arrivée directe en piste 05L et s'engage à une hauteur inférieure à 200 m dans le survol d'une zone dépourvue d'aire vachable. Il demande d'une voix calme à procéder à un atterrissage à contre QFU qui lui est accordé par un instructeur. Sans visuel sur le planeur, l'instructeur s'enquiert de sa position et de son altitude. Lorsque le pilote lui répond qu'il se trouve à 100 m de hauteur, l'instructeur lui demande de se poser dans un champ devant lui.

Pour éviter une rangée d'arbres, le pilote tire sur le manche, ce qui a pour effet de diminuer la vitesse du planeur. Ayant dépassé l'obstacle, il pousse sur le manche et sort les pleins AF pour se poser dans le champ qui se présente à lui. La sortie des AF empêche le planeur de réaccélérer. Celui-ci décroche quand le pilote tire sur le manche pour arrondir.

3.2. Causes de l'évènement

Cet évènement a pour origine :

- l'absence de compte-rendu radio au cours des quatre heures de vol et notamment pendant les quarante minutes pendant lesquelles le pilote a enchaîné ses exercices ;
- la non détection de l'absence de compte-rendu radio par les surveillants des vols ;
- l'absence de contrôle par le pilote de sa position géographique qui a contribué à la sortie du cône de finesse 20 ;
- la décision du pilote de rentrer à tout prix vers le terrain ;
- une sortie des AF sans contrôle de la vitesse.

La décision du pilote de rentrer à tout prix vers le terrain a pour origine :

- un excès de motivation issu d'une ambition professionnelle exacerbée ;
- une conscience de la situation erronée induite par l'utilisation d'une carte de navigation inappropriée par son échelle et la non identification des terrains les plus proches par l'absence de cercle autour des terrains praticables ;
- une baisse des capacités attentionnelles du pilote induite par une fatigue accumulée au cours du vol ;
- la faible expérience du pilote qui n'a aucune compétence pour l'atterrissage en campagne ;
- la persévération alors que la hauteur ne cesse de diminuer et qu'il franchit successivement les seuils de 500 m et de 250 m.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement

4.1.1. Carte de navigation

L'échelle de la carte de navigation utilisée par le pilote et l'absence de cercle autour des terrains praticables ont contribué à une conscience erronée de la situation.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air de s'assurer que les stagiaires vol à voile partent systématiquement en vol avec une carte à l'échelle adaptée et surchargée d'un cerclage des terrains praticables.

R1 - [A-2016-012-I]

4.1.2. Durée du vol

La durée prolongée du vol d'entraînement dans les conditions météorologiques du jour de l'évènement (température élevée et thermiques purs) a généré une baisse des capacités attentionnelles du pilote qui a contribué à l'évènement.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air de faire définir par les chefs de stage vol à voile une durée maximale de vol en solo pour chaque stagiaire en fonction de son expérience, de la nature du vol et des conditions météorologiques.

R2 - [A-2016-012-I]

4.1.3. Echanges radio

Le pilote a enchaîné ses exercices sans compte-rendu radio ni contrôle de sa position. Les comptes-rendus permettent le suivi de l'altitude et de la position des planeurs. L'absence des comptes-rendus radio prescrits par l'armée de l'air n'a pas été détectée par les surveillants des vols.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air de mettre en place un suivi effectif des comptes-rendus radio périodiques afin de mieux contrôler les trajectoires des vols en solo.

R3 - [A-2016-012-I]

4.1.4. Partage d'expérience

Cet incident aérien illustre une nouvelle fois²⁵ l'importance du respect « de l'esprit » des procédures en vigueur.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air d'assurer la plus large diffusion de ce rapport auprès du personnel pratiquant une activité aérienne dans ses centres de vol à voile.

R4 – [A-2016-012-I]

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

4.2.1. Communication de l'évènement au BEAD-air

La préservation des indices jusqu'à leur recueil par le groupe d'enquête est indispensable à la compréhension d'un évènement aérien. A cette fin, le BEAD-air peut, dès qu'il a connaissance d'un évènement, demander à mettre en place des mesures conservatoires. Un arrêté²⁶ pris en application de l'article R3125-27 du code de la défense définit les incidents qui, outre les accidents, doivent être portés sans délai à la connaissance du bureau enquêtes accidents défense air. Malgré l'existence au sein de l'armée de l'air d'un système de compte-rendu immédiat (CRI) des faits intéressant la sécurité aérienne, ce n'est qu'à la lecture des CRFT que le BEAD-air a eu connaissance de l'évènement faisant l'objet de ce rapport.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande:

à l'armée de l'air d'intégrer les EIVV à son système de remontée d'information (compte-rendu immédiat des faits intéressant la sécurité aérienne).

R5 – [A-2016-012-I]

4.2.2. Cartes aéronautiques 1/250 000

La carte à l'échelle 1/250 000 mise à disposition des stagiaires est une carte touristique. Ceci ne leur permet pas de se familiariser avec la symbolique des cartes aéronautiques incluant notamment celle des espaces aériens.

Des cartes aéronautiques à l'échelle 1/250 000 sont éditées par le SIA mais leur couverture est limitée.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air, en liaison avec la DIRCAM, d'étudier l'acquisition de cartes aéronautiques 1/250 000 couvrant les principales zones d'activité vélivoles des trois EIVV.

R6 – [A-2016-012-I]

²⁵ Cf. recommandations des rapports d'enquête du BEAD-air A-2009-007-I, A-2012-009-A et A-2015-009-A.

²⁶ Arrêté du 6 février 2006 (NOR DEFD0600131A) fixant la liste des incidents devant être portés à la connaissance du bureau enquêtes accidents défense air.