

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

Brétigny sur Orge, le 17 juillet 2008

RAPPORT PUBLIC D'ENQUÊTE TECHNIQUE



BEAD-air-A-2007-015-A

Date de l'événement	04 août 2007
Lieu	Aérodrome Romorantin-Pruniers (Loir et Cher)
Type d'appareil	Planeur Ventus C
Immatriculation	n° 341 - F-UQTX
Organisme	Armée de l'air
Unité	Centre vélivole air 21-535 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.

CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page 1 (couverture) : Centre vélivol air de Romorantin

Page 16, 17, 18, 19, 20 : BEAD-air et Section judiciaire de la gendarmerie de l'air.

TABLE DES MATIERES

<i>Avertissement</i>	2
<i>Table des matières</i>	3
<i>Table des illustrations</i>	5
<i>Glossaire</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
1.1.2.1 Préparation du vol.....	9
1.1.2.2 Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'évènement.....	9
1.1.2.3 Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol.....	10
1.1.3 Localisation.....	10
1.2 Tués et blessés.....	11
1.3 Dommages à l'aéronef.....	11
1.4 Autres dommages.....	11
1.5 Renseignements sur le personnel.....	11
1.5.1 Commandant de bord.....	11
1.6 Renseignements sur l'aéronef.....	12
1.6.1 Maintenance.....	13
1.6.2 Performances.....	13
1.6.3 Démontage.....	13
1.6.4 Masse.....	13
1.7 Conditions météorologiques.....	14
1.8 Télécommunications.....	14
1.9 Renseignements sur l'aérodrome.....	14
1.10 Enregistreurs de bord.....	14
1.11 Renseignements sur l'épave et sur l'impact.....	15
1.11.1 Examen de la zone.....	15
1.11.2 Examen de l'épave.....	16
1.12 Renseignements médicaux et pathologiques.....	19
1.12.1 Commandant de bord.....	19
1.13 Incendie.....	19
1.14 Organisation des secours.....	20
1.15 Essais et recherches.....	20
1.16 Renseignements sur les organismes.....	20
1.16.1 Centre vélivole air 21.535.....	20
1.17 Renseignements supplémentaires.....	21
2 Analyse	22
2.1 Rupture des ailes.....	22
2.1.1 Témoignages.....	22
2.1.2 Examen de l'épave et expertises.....	23
2.1.3 Conclusion.....	24
2.2 Actions pilote.....	24
2.2.1 Collision aviaire.....	24
2.2.2 Sortie des aérofreins.....	25
2.2.3 Dépassement de Vne.....	25
2.2.4 Conclusion.....	26
2.3 Sortie du domaine de vol.....	26
2.3.1 Cadre du vol.....	26
2.3.2 Pilotage du Ventus C.....	27

2.3.3 Conclusion.....	27
3 Conclusion	28
3.1 Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement.....	28
3.2 Mécanisme de l'événement.....	29
4 Recommandations de sécurité	30
4.1 Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement	31
4.1.1 Pilotage d'un planeur.....	31
4.1.2 Finale d'arrivée de vitesse	32
4.2 Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement	33
4.2.1 Délai d'intervention des secours.....	33
4.2.2 Balise de détresse	33
4.2.3 Enregistreur de vol	34
Annexe	35
1 Le flutter	36

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Photos :

Photo 1 : vue générale de la répartition des débris_____	15
Photo 2 : rallonge gauche_____	16
Photo 3 : aile gauche entière_____	16
Photo 4 : 2/3 extérieurs aile droite_____	17
Photo 5 : zone d'impact_____	17
Photo 6 : morceau de l'aile droite_____	18
Photo 7 : plaque d'aérofrein gauche_____	18
Photo 8 : fuselage et dérive_____	19

Figures

Figure 1 : circuit effectué_____	10
Figure 2 : plan du Schempp-Hirth Ventus C 17,6 m_____	23

GLOSSAIRE

BEAD-air	Bureau enquêtes accidents défense air
CEAA	Commandement des écoles de l'armée de l'air
CEAT	Centre d'essais aéronautique de Toulouse
CPA	Centre de permanence air
CVA	Centre vélivole air
ESIS	Escadron de sécurité incendie et de sauvetage
<i>Flutter</i>	Flottement
GPS	<i>Global positioning system</i> Système mondial de positionnement par satellite
SAMU	Service d'aide médicale d'urgence
VNE	<i>Velocity never exceed</i> – vitesse à ne jamais dépasser

SYNOPSIS

- Date de l'événement : 04 août 2007 à 17h10¹.
- Lieu de l'événement : aérodrome de Romorantin – Pruniers.
- Organisme : armée de l'air.
- Commandement organique : commandement des écoles de l'armée de l'air (CEAA).
- Unité : centre vélivole air (CVA) 21.535.
- Aéronef : planeur Schempp-Hirth Ventus C n° 341.
- Nature du vol : navigation sur circuit.
- Nombre de personnes à bord : 1.

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

En fin de mission d'entraînement à la navigation de compétition, lors de l'accélération pour une finale d'arrivée de vitesse, le pilote perd le contrôle du planeur suite à la rupture simultanée des deux ailes.

Le pilote est décédé. Le planeur est détruit.

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

Composition du groupe d'enquête technique

- Un enquêteur technique du Bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air), nommé directeur d'enquête.
- Un sous-officier pilote planeur.
- Un sous-officier mécanicien ayant une expertise sur planeur.
- Un médecin du personnel navigant.

Déclenchement de l'enquête technique

La permanence du BEAD-air a été prévenue de l'évènement le 4 août 2007 vers 18h00 par le centre de permanence air (CPA).

Le dimanche 5 août 2007, le directeur d'enquête s'est rendu à Romorantin où il a rejoint les experts, déjà présents sur place.

Enquête judiciaire

- Le Parquet de Blois s'est saisi de l'affaire.
- Un officier de police judiciaire de la section judiciaire de la gendarmerie de l'air a été commis.

1 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 Mission

Indicatif mission	Y 21
Type de vol	CAG ² / VFR ³
Type de mission	Entraînement circuit
Dernier point de départ	Romorantin-Pruniers
Heure de départ	12h45
Point d'atterrissage prévu	Romorantin-Pruniers

1.1.2 Déroulement

1.1.2.1 Préparation du vol

Le pilote a préparé sa navigation vers 11h00, après le briefing météorologique réalisé par le chef de la station du détachement air de Romorantin.

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

La navigation réalisée est un circuit triangulaire de 220 km : Romorantin, Châteauneuf-sur-Cher, Clion et retour à Romorantin. Le vol a été effectué en compagnie de deux autres planeurs.

² CAG : circulation aérienne générale.

³ VFR : *visual flight rules* – règles de vol à vue.

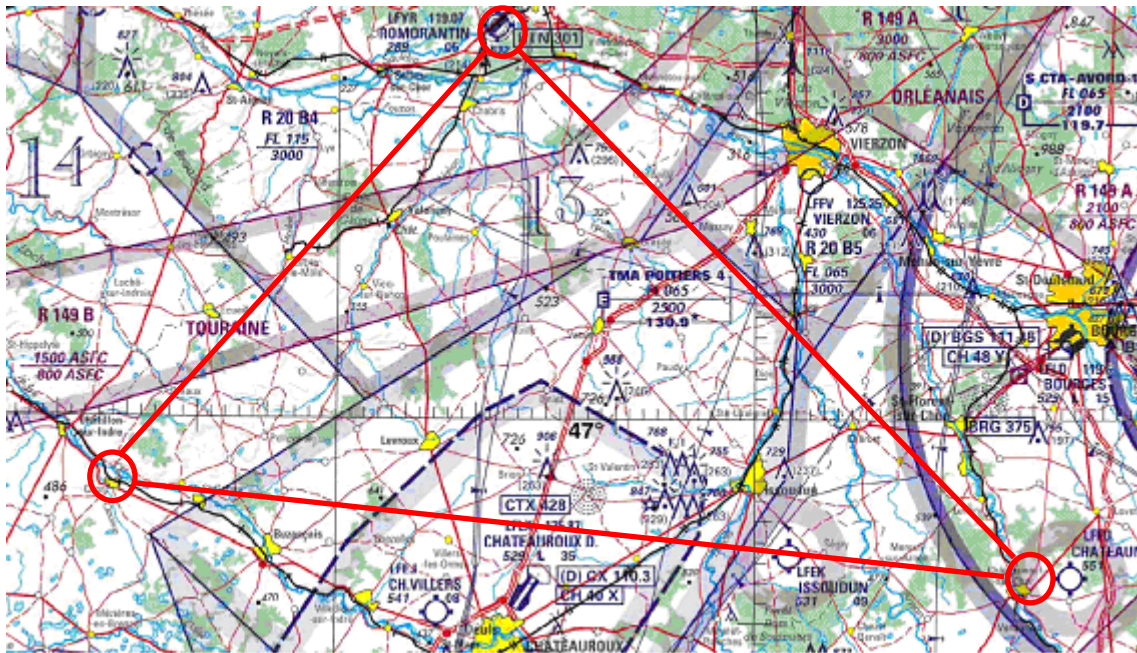


Figure 1 : circuit effectué

1.1.2.3 Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol

En fin de navigation, le pilote décide d'effectuer une finale d'arrivée de vitesse⁴ sur la piste 05 gauche. Avec les renseignements de la direction et la force du vent au sol fournis sur la fréquence d'auto information par un pilote au sol, il confirme son intention de faire un passage.

1.1.3 Localisation

➤ Lieu :

- ⇒ pays : France ;
- ⇒ département : Loir et Cher (41) ;
- ⇒ commune : Pruniers ;
- ⇒ coordonnées géographiques :
 - 47°19'N ;
 - 001°41'E.

➤ Moment : jour.

⁴ Manœuvre qui consiste à accélérer en piqué pour passer la ligne d'arrivée du circuit au dessus de la piste à faible hauteur puis à effectuer une ressource pour rejoindre la branche vent arrière.

1.2 Tués et blessés

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

1.3 Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
Ventus C n°341		X		

1.4 Autres dommages

Néant.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Commandant de bord

- Age : 29 ans.
- Sexe : masculin.
- Fonction au CVA 21.535 : pilote abonné.
- Formation :
 - ⇒ qualification : pilote de chasse ;
 - ⇒ école de spécialisation : Ecole de l'aviation de chasse (EAC) 00.314 – Tours ;
 - ⇒ année de sortie d'école : juillet 2004.

➤ Heures de vol comme pilote :

Total			Dans le trimestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
Sur tous types planeurs et remorqueurs	Sur tous types au CVA	Dont sur Ventus C	Sur tous types au CVA	Dont sur Ventus C	Sur tous types planeurs au CVA	Dont sur Ventus C
755h40	344h50	70h45	47h15	24h25	17h10	2h40

➤ Date du dernier vol comme pilote :

⇒ sur Ventus C : 08 juillet 2007 ;

⇒ sur autre planeur : 22 juillet 2007.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

➤ Organisme : armée de l'air.

➤ Commandement organique d'appartenance : CEAA.

➤ Base aérienne de stationnement : Détachement air 90.273 – Romorantin.

➤ Unité d'affectation : Centre vélivole air 21.535.

➤ Type d'aéronef : planeur Schempp-Hirth Ventus C ;

⇒ configuration : envergure 17,60 mètres (avec rallonges de bout d'aile) ;

⇒ caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis VA⁵	Heures de vol depuis GV⁶
Cellule	Ventus C	341	5325h35	153h35	1092h35
Moteur	Sans objet				

⁵ VA : visite annuelle.⁶ GV : grande visite.

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

- Ce planeur est équipé de water-ballasts structuraux dans la partie avant de la voilure (contenance environ 84 litres dans chaque aile) et d'un water-ballast de dérive (contenance 5 litres) qui est destiné à compenser l'effet de remplissage des ballasts principaux (centrage). Le remplissage des water-ballasts permet une augmentation de la vitesse en transition tout en gardant les mêmes performances.
- Vitesse à ne jamais dépasser (V_{ne}) pour volets de courbure à -1 et -2 : 270 km/h.
- Facteurs de charge limites à la VA : + 5,3 g / -2,65 g.
- Facteurs de charge limites à la V_{ne} : + 4 g / - 1,5 g.
- Facteurs de charge limites aérofreins sortis : + 3,5 g.
- Les aérofreins peuvent être manœuvrés jusqu'à 270 km/h.

1.6.3 Démontage

De retour de compétition, le Ventus C n° 341 a été remonté (ailes et dérive) le 30 juillet 2007. Il n'avait pas revolé avant le jour de l'évènement.

1.6.4 Masse

La quantité d'eau embarquée dans les ballasts d'aile a été évaluée, en fonction des conditions météorologiques, à 160 litres.

1.7 Conditions météorologiques

Les observations météorologiques au moment de l'évènement, enregistrées par la station de Romorantin, font état de :

- visibilité supérieure à 10 km ;
- vent du 080° pour 7 kt⁷, rafales à 13 kt ;
- ciel clair ;
- température au sol : 28° C.

1.8 Télécommunications

La circulation d'aérodrome est réalisée sur une fréquence d'auto information, utilisée par les aéronefs du CVA et de l'aéroclub de Sologne. Les conversations radio sur cette fréquence sont enregistrées automatiquement à chaque émission.

1.9 Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Romorantin-Pruniers dispose de deux pistes en herbe de 800 et 950 m.

Elles sont utilisées conjointement par le CVA et par l'aéroclub de Sologne.

Une double rangée d'arbres se situe à 500 mètres du seuil des pistes 05.

1.10 Enregistreurs de bord

- Le planeur Ventus C est équipé :
 - ⇒ d'un enregistreur de vol (*logger*) « Cambridge GPS⁸ NAV », utilisé lors des compétitions de vol à voile pour valider la navigation réalisée. Les paramètres enregistrés sont : date et heure GPS, position, altitude GPS, altitude pression et erreur estimée de position. Une pile de sauvegarde préserve l'enregistrement lorsque l'alimentation de l'enregistreur est coupée ;
 - ⇒ d'un calculateur de navigation « Cambridge L-NAV » qui enregistre la durée du vol et les accélérations minimum et maximum pendant le vol. Ces informations sont perdues dès qu'il y a coupure de l'alimentation électrique.

⁷ Kt: *knot* - nœud (1 kt ≈ 1,852 km/h).

⁸ GPS : *global positioning system* - système mondial de positionnement par satellite.

- Le pilote était équipé d'un ordinateur de poche (Pocket PC - Compaq Aero 1550) qui enregistrerait également les données de la navigation, en redondance du GPS NAV. Ces informations sont sauvegardées à la fin du vol par action volontaire du pilote dans le logiciel.

1.11 . Renseignements sur l'épave et sur l'impact

1.11.1 Examen de la zone

Les débris de l'épave sont répartis sur une zone (environ 360 mètres de long) située à proximité du bord droit du seuil de piste 05 et désaxée de 10° par rapport à l'axe de piste.

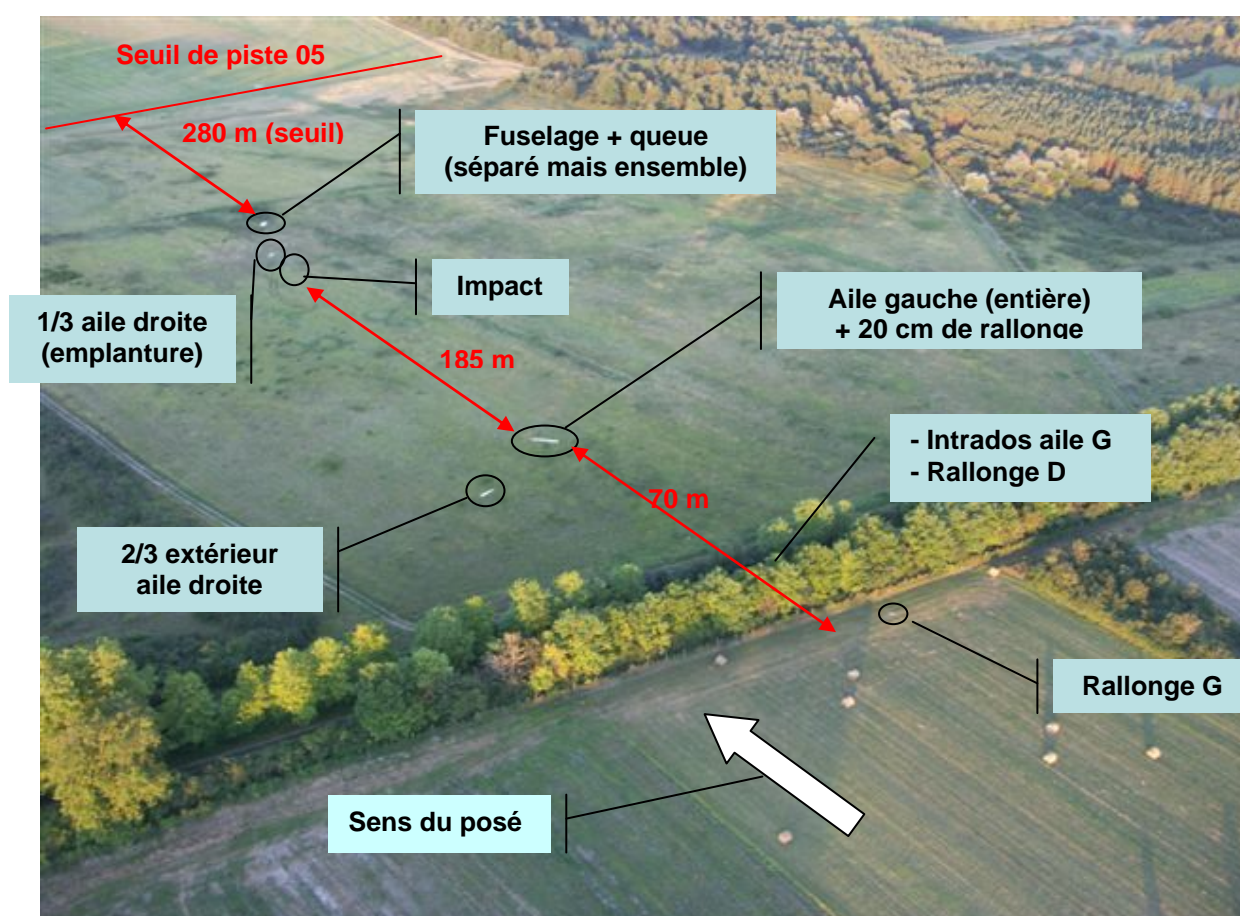


Photo 1 : vue générale de la répartition des débris

1.11.2 Examen de l'épave

➤ Ailes :

- ⇒ les rallonges se sont rompues à une vingtaine de centimètres de leur branchement sur l'aile ;
- ⇒ l'aile gauche est entière. Le longeron est cassé au niveau de la nervure d'implanture ;
- ⇒ l'aile droite est en deux parties : une partie d'environ 3,50 mètres avec un bout de rallonge située à 250 mètres du fuselage, le reste est cassé au niveau de la nervure d'implanture. Le reste de l'aile droite se situe à 21 mètres du fuselage et à 30 mètres après la première zone d'impact. L'aérofrein est déverrouillé, la plaque est déformée. Le longeron est cassé.

Dans le sens du vol, ont été trouvés :

- les rallonges de bout d'aile, toutes deux cassées à une vingtaine de centimètres de la fixation) :



Photo 2 : rallonge gauche

- l'aile gauche rompue à l'implanture et les deux tiers de l'aile droite, toutes deux avec 20 cm de rallonge :



Photo 3 : aile gauche entière



Photo 4 : 2/3 extérieurs aile droite

L'aile gauche est retombée à droite de la trajectoire du planeur et l'aile droite à gauche.

➤ la zone d'impact du planeur :



Photo 5 : zone d'impact

➤ le tiers manquant de l'aile droite :



Photo 6 : morceau de l'aile droite

Les aérofreins sont tous les deux déverrouillés, les plaques sont déformées de manière identique.



Photo 7 : plaque d'aérofrein gauche

- le fuselage et la dérive, séparés mais ensemble :



Photo 8 : fuselage et dérive

Le fuselage est en trois morceaux (rupture derrière la cabine au niveau du branchement des ailes, et rupture au pied de dérive) :

- le cockpit est complètement détruit, l'inspection des commandes de vol ne révèle aucune anomalie de fonctionnement avant l'accident ;
- le plan fixe vertical est ouvert, il y a de l'eau dans le ballast de dérive ;
- la partie gauche du plan fixe horizontal est cassée.

1.12 Renseignements médicaux et pathologiques

1.12.1 Commandant de bord

- Le pilote était médicalement apte au vol (apte pilote de chasse).
- Examens biologiques : réalisés.
- Blessures : poly traumatismes mortels.

1.13 Incendie

Néant.

1.14 Organisation des secours

L'alerte a été transmise à 17h11 simultanément :

- par un témoin de l'aéroclub de Sologne vers le service d'aide médicale d'urgence (SAMU) du Loir et Cher ;
- par un témoin militaire vers l'escadron de sécurité incendie et de sauvetage (ESIS).

Les pompiers militaires sont arrivés sur les lieux de l'accident à 17h22, suivis par les pompiers civils à 17h29, puis par le médecin du SAMU à 17h32. Le médecin chef du détachement air est arrivé sur le terrain à 17h37, accompagné par la brigade de gendarmerie de l'air et de l'officier de permanence commandement.

Le décès est prononcé par le médecin du SAMU à 17h45.

1.15 Essais et recherches

- L'enregistreur GPS et l'ordinateur de poche, retrouvés intacts, ont été analysés afin de déterminer les éléments de vol, en particulier la vitesse, juste avant la perte de contrôle.
- L'épave du planeur a été expertisée par le Centre d'essais aéronautique de Toulouse (CEAT) afin de déterminer le mode de rupture des ailes (flexion, tranchant ou torsion), et d'évaluer la vitesse au moment de l'explosion du planeur en vol d'après la déformation des lames d'aérofreins.

1.16 Renseignements sur les organismes

1.16.1 Centre vélivole air 21.535

Le CVA, basé à Romorantin, est une unité aérienne de l'armée de l'air, sous l'autorité organique du commandement des écoles de l'armée de l'air, en charge, entre autres, de :

- l'organisation de stages d'information, de performance et de compétition ;
- l'instruction et l'entraînement des vélivoles de haut niveau de l'armée de l'air aux vols de performance et de compétition.

1.17 Renseignements supplémentaires

Le planeur Ventus C n° 341 est équipé d'une balise de détresse Joliet JE2 qui émet sur la fréquence 121,5 MHz.

2 ANALYSE

L'évènement objet de ce rapport d'enquête technique est la perte de contrôle du planeur Ventus C n°341 suite à la rupture en vol des deux ailes. Cet accident est survenu pendant une finale d'arrivée de vitesse au terme d'un circuit d'entraînement à la compétition.

L'analyse porte sur :

- la détermination des facteurs ayant conduit à la rupture des ailes ;
- l'identification des causes des actions du pilote ;
- le cadre du vol d'entraînement à la compétition et le pilotage du Ventus C.

2.1 Rupture des ailes

2.1.1 Témoignages

En l'absence de données de vol⁹, le déroulement de la rupture des ailes est déduit des témoignages d'une part d'un pilote avion en vol derrière le planeur, et d'autre part du chef pilote de l'aéroclub de Sologne, posté au starter, en bordure de piste 05.

Le pilote avion témoigne que la vitesse du planeur est élevée¹⁰ et que les ailes se sont soulevées de manière symétrique.

Le starter, qui surveille visuellement l'atterrissage de l'avion, est surpris par la déflagration due à l'explosion du planeur en vol. Il remarque un nuage d'eau autour du planeur suite à la perte des ailes en vol. De plus, de l'eau a été retrouvée dans la queue de l'appareil¹¹.

Ainsi, la vitesse du planeur est jugée élevée, les ailes se sont pliées de manière symétrique et se sont rompues en même temps et les ballasts contenaient de l'eau.

⁹ Aucun paramètre des trois ensembles embarqués n'a pu être restitué : les piles de sauvegarde de la mémoire du *logger* et du calculateur de navigation ont été déplacées par la force de l'impact au sol, les informations de vol n'ont pas été enregistrées sur l'ordinateur de poche.

¹⁰ Il possède également une licence de pilote planeur.

¹¹ Un seul levier commande le déballastage des ailes et de la queue.

2.1.2 Examen de l'épave et expertises

L'examen de l'épave et les expertises menées au CEAT ont permis de déterminer que :

- les ailes ne présentent pas de pré endommagements ;
- la déformation des plaques d'aérofreins a permis d'affirmer que la vitesse du planeur au moment de leur sortie avoisinait ou était supérieure à la V_{ne} ;
- l'examen des faciès de rupture a permis de confirmer que les rallonges gauche et droite, l'aile gauche et les 2/3 tiers d'aile droite ont été perdues en vol (arrachement vers le haut). Le tiers d'aile droite, côté emplanture, s'est arrachée lors de l'impact au sol (arrachement vers l'arrière de l'appareil) ;
- les rallonges se sont rompues avant les ailes et de manière symétrique¹² ;
- l'endroit de la rupture de l'aile droite et de la pliure de l'aile gauche correspond vraisemblablement à la position de l'eau dans les ballasts d'ailes : les extrémités d'ailes, plus légères puisque vides, ont plus subi l'accélération verticale vers le haut que les portions d'ailes lestées (accélération contrée par le poids).

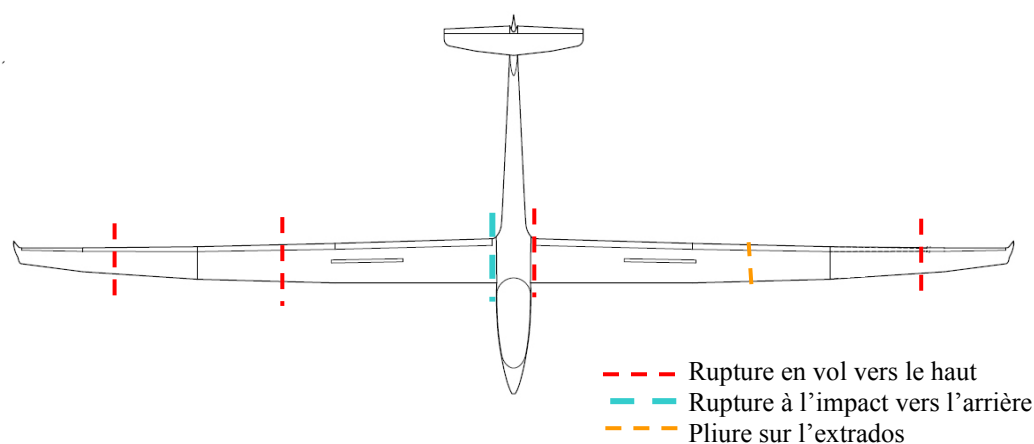


Figure 2 : plan du Schempp-Hirth Ventus C 17,6 m

¹² Des différences structurales entre les deux rallonges d'aile ont été mises en évidence. Néanmoins, le fait qu'elles se soient rompues de façon symétrique indique que ces différences n'ont pas été un facteur déterminant dans leur rupture.

2.1.3 Conclusion

Les expertises réalisées sur l'épave ainsi que les témoignages permettent d'affirmer que :

- ❖ **la rupture des ailes est la conséquence d'une sortie du domaine de vol (dépassement de Vne et / ou de facteur de charge) ;**
- ❖ **les rallonges, l'aile gauche et les deux tiers d'aile droite se sont rompus vers le haut. Le tiers d'aile droite restant s'est rompu vers l'arrière suite à l'impact avec le sol ;**
- ❖ **les aérofreins sont sortis en vol.**

2.2 Actions pilote

Comme la cause structurale de la rupture des ailes a été écartée, des hypothèses ont été envisagées afin d'expliquer la manœuvre du pilote qui a conduit à la sortie du domaine de vol du planeur.

2.2.1 Collision aviaire

Une manœuvre d'évitement d'un oiseau alors que le planeur est à forte vitesse pourrait expliquer le dépassement de facteur de charge limite (4 g) si elle a été exécutée par un cabré violent. Or, le personnel présent sur la plateforme le jour de l'évènement ne témoigne pas avoir vu d'activité aviaire dans la zone.

Néanmoins,

l'hypothèse d'une action violente à cabrer pour éviter un oiseau est POSSIBLE.

2.2.2 Sortie des aérofreins

Selon le témoignage du pilote de l'avion, le planeur volait à une vitesse élevée et à une faible hauteur.

Or, à l'heure de l'accident, c'est-à-dire en fin d'après midi, il y avait encore quelques turbulences thermiques. L'une d'elles a pu provoquer la sortie intempestive des aérofreins.

La sortie des aérofreins entraîne une forte réduction de vitesse et donc une accentuation de la pente de la trajectoire de l'appareil.

Pour éviter la rangée d'arbres située à 500 mètres du seuil de piste, le pilote cabre alors violemment. Cette action à cabrer à vitesse élevée provoque le dépassement du facteur de charge limite (avec les aérofreins sortis : + 3,5 g).

L'hypothèse selon laquelle l'action à cabrer pour contrer la sortie intempestive des aérofreins a provoqué le dépassement du facteur de charge limite, est POSSIBLE.

2.2.3 Dépassement de Vne

Au vu de la déformation des plaques d'aérofreins, on peut supposer que la vitesse du planeur a dépassé la Vne de 270 km/h.

De plus, le planeur étant toujours ballasté, il est plus lourd (la masse de l'eau embarquée a été estimée à 160 kg). Sur une même trajectoire en descente vers la piste, il accélère alors plus rapidement que lorsqu'il est vide.

Ainsi,

l'hypothèse d'un dépassement de Vne lors du passage est PROBABLE.

En effet, au-delà de la Vne, un planeur peut passer en phénomène de *flutter*¹³, combinaison de l'oscillation des ailes en torsion et en flexion qui peut provoquer la destruction de l'appareil. Dans certains cas, le phénomène peut revêtir un caractère brutal (flutter explosif) : l'aile peut alors se désintégrer en moins d'une seconde.

2.2.4 Conclusion

Quelle que soit l'hypothèse retenue, la perte de contrôle de l'appareil est due à :

une sortie du domaine de vol dans une phase à grande vitesse et faible altitude.

2.3 Sortie du domaine de vol

2.3.1 Cadre du vol

Le vol réalisé par le pilote était un entraînement au **circuit de compétition**.

Le circuit de compétition est un vol réalisé sur un itinéraire prédéterminé et le plus rapidement possible, c'est-à-dire avec une vitesse de croisière optimum, jusqu'au passage de la ligne d'arrivée. Arrivé au point clé, selon l'énergie dont il dispose (hauteur, vitesse), le pilote peut choisir d'effectuer une finale d'arrivée de vitesse avec **passage de la ligne d'arrivée à haute vitesse et faible altitude (entre 20 et 50 mètres)**. Le passage est suivi d'une reprise d'altitude pour effectuer un circuit d'atterrissage à vue.

Le guide relatif à la finale d'arrivée de vitesse en vol à voile, rédigé par le CVA¹⁴, décrit la technique de pilotage spécifique à cette phase de vol à grande vitesse. Il précise en particulier qu'une des erreurs communes, lors d'une arrivée au point clé avec une vitesse et une hauteur excessives, est que le pilote effectue une rejointe visuelle du point visé, sans contrôle instrumental, qui peut conduire à une **sortie du domaine de vol** (dépassement de Vne) s'il n'y a pas de réaction de la part du pilote.

De plus, selon le témoignage de pilotes de planeurs confirmés, terminer une navigation par un passage peut avoir un effet euphorisant et grisant sur le pilote par les sensations qu'il procure.

¹³ Ou « flottement » (voir *Annexe 1 p 36*).

¹⁴ Document approuvé sous n° 86/DEF/EMAA/B.EMP/SV du 13 janvier 1997.

2.3.2 Pilotage du Ventus C

Le Schempp-Hirth Ventus C est un planeur monoplace équipé d'aérofreins et de volets de courbure. Son envergure avec rallonges est de 17,6 mètres. Les ailes sont entièrement fabriquées en fibre de carbone.

C'est un planeur de compétition qui obtient encore de bons résultats en compétition, bien qu'il ne soit plus construit depuis 1994 (remplacé par le Ventus 2). Il est d'ailleurs surnommé le « petit chasseur » car il est très réactif, aussi bien en taux de roulis qu'en accélération.

L'expérience du pilote sur Ventus (70 heures de vol) peut être jugée faible au regard de ces particularités.

2.3.3 Conclusion

Les causes retenues qui ont conduit au dépassement de la Vne sont :

- ❖ **exécution d'une finale d'arrivée de vitesse, qui induit une vitesse supérieure à la vitesse de manœuvre (CERTAINE) ;**
- ❖ **focalisation de l'attention sur l'objectif, sans contrôle de l'anémomètre (POSSIBLE) ;**
- ❖ **accélération lors de la prise de vitesse accentuée par la masse d'eau contenue dans les ballasts (CERTAINE) ;**
- ❖ **expérience limitée sur ce type de planeur de compétition (CERTAINE) ;**
- ❖ **méconnaissance des limites du domaine de vol (POSSIBLE).**

3 CONCLUSION

3.1 Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement

- Le pilote du planeur est abonné au centre vélivole air. Il a participé, avec ce planeur Ventus C, au National Air organisé par le CVA à Romorantin en juin 2007.
- Il a néanmoins une expérience limitée du pilotage d'un planeur, en particulier sur ce type de planeur de compétition.
- Le jour de l'évènement, il réalise un circuit d'entraînement à la compétition en compagnie de deux autres planeurs du CVA.
- En fin de circuit, le pilote, alors à 10 km du terrain, est autorisé par un instructeur du CVA, à réaliser une finale d'arrivée de vitesse, suivi d'un passage au dessus de la piste.
- Selon un témoin en vol, sa vitesse est élevée.
- Lors de la prise de descente vers la ligne d'arrivée, située au seuil de piste 05, les ailes fléchissent vers le haut puis se rompent : l'aile gauche à l'emplanture, l'aile droite au 2/3.
- Le planeur impacte le sol. Le fuselage termine sa course à environ 300 mètres du seuil de piste.
- Le pilote, éjecté de la cabine, est décédé.
- La déformation des aérofreins a permis de déterminer que la vitesse du planeur a atteint une valeur avoisinant ou dépassant la Vne.
- Les ballasts contenaient de l'eau au moment de la rupture des ailes.

3.2 Mécanisme de l'évènement

Selon les témoignages et l'expertise de l'épave, le mécanisme probable de l'évènement retenu est :

- ❖ **perte de contrôle à faible altitude du planeur Schempp-Hirth Ventus C n° Y21 lors de la phase d'accélération précédant une finale d'arrivée de vitesse ;**
- ❖ **défaut de maîtrise du Ventus C, planeur réputé pour être très réactif aux sollicitations du pilote, en particulier en terme d'accélération (phénomène accentué par la masse d'eau contenue dans les ballasts) ;**
- ❖ **sortie du domaine de vol ayant conduit à la rupture dynamique des deux ailes.**

La sortie du domaine de vol est probablement due à l'expérience du pilote relativement limitée, en particulier sur ce type de planeur¹⁵.

¹⁵ Le rapport d'enquête d'un accident similaire (rupture d'aile consécutive au dépassement du facteur de charge limite) en Italie en mai 2002 a conclu à un défaut de technicité du pilote due à une activité limitée, notamment avec le type d'aéronef utilisé.

4 RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1 Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement

4.1.1 Pilotage d'un planeur

La sortie du domaine de vol est survenue lors d'une accélération en piqué. Le pilote n'a probablement pas réussi à maîtriser le planeur.

Il est apparu, lors des entretiens menés au cours de l'enquête technique avec des pilotes vélivoles, que :

- du fait du changement fréquent de type de planeur aux caractéristiques différentes, les pilotes n'ont pas forcément une connaissance précise des limites du domaine de vol du planeur ;
- certains planeurs de compétition ont des qualités de vol spécifiques et demandent une technicité de pilotage particulière. C'est d'ailleurs le cas du Ventus C 17,6 mètres qui est surnommé le « petit chasseur » du fait d'une réactivité notable en terme de taux de roulis et de prise de vitesse ;
- certains pilotes n'hésitent pas à voler régulièrement au-delà de la vitesse de manœuvre, c'est-à-dire dans l'arc jaune de l'anémomètre, plage de vitesse « *à utiliser avec prudence en air calme* ».

En conséquence, le Bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air :

- ❖ **d'inclure, dans le briefing avant vol, la relecture du manuel pilote correspondant au planeur concerné, en particulier le domaine de vol ;**
- ❖ **d'insister sur les difficultés de pilotage liées aux particularités des planeurs de compétition en terme de qualités de vol ;**
- ❖ **de rappeler aux vélivoles que la plage de vitesse comprise entre la vitesse de manœuvre et la Vne est à utiliser avec prudence.**

4.1.2 Finale d'arrivée de vitesse

Le guide relatif à la finale d'arrivée de vitesse rédigé par le CVA précise que cette phase de vol, à vitesse élevée et à faible hauteur, requiert de l'expérience, de l'anticipation, de la vigilance, de la concentration et de la précision dans les éléments de vol (hauteur et vitesse au point clé) afin de réaliser un circuit de piste standard après le passage (ressource puis passage sur la branche vent arrière à une hauteur suffisante).

Cette manœuvre, utilisée en compétition pour optimiser le vol jusqu'au passage de la ligne d'arrivée, nécessite donc un certain degré de technicité de pilotage.

En conséquence, le Bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air :

- ❖ de rappeler aux pilotes de planeurs les caractéristiques de la finale d'arrivée de vitesse ;**
- ❖ d'étudier la possibilité de renforcer l'instruction, théorique et pratique, dispensée pour la réalisation d'une finale d'arrivée de vitesse ;**
- ❖ d'étudier la possibilité d'inscrire la finale d'arrivée de vitesse sur les ordres de vol et de renforcer la surveillance de sa réalisation.**

Le Bureau enquêtes accidents défense air observe, néanmoins, que le « *passage* » à faible hauteur et grande vitesse au dessus de la piste qui suit la finale d'arrivée de vitesse participe à la satisfaction du pilote et du plaisir des spectateurs présents au sol, ce qui peut inciter les pilotes à passer le plus bas possible et à effectuer une ressource ne leur permettant pas de s'intégrer correctement dans le circuit d'atterrissage.

Il semble donc souhaitable que les organismes qui organisent des compétitions de circuit de vitesse réfléchissent à la possibilité d'adapter la procédure d'arrivée.

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

4.2.1 Délai d'intervention des secours

L'équipe de pompiers de l'ESIS du Détachement air 90.273 a mis plus de dix minutes à rejoindre les lieux de l'accident, pourtant situé sur la base. Il est apparu que ce délai est dû au grand nombre d'appels téléphoniques prévus sur la fiche réflexe du pompier de permanence : filtrage, service de semaine, brigade de gendarmerie de l'air et médecin-chef.

Or, la rapidité des secours aux victimes est un élément primordial pour leur survie. En revanche, l'ouverture de l'entrée base et l'arrivée des gendarmes pour les premières constatations ne revêtent pas la même urgence.

Aussi, le Bureau enquêtes accidents défense air rappelle que les fiches réflexes portant sur la sécurité doivent permettre aux pompiers d'intervenir sans délai.

4.2.2 Balise de détresse

Les ordres 6A (préparation du matériel) et 3D (actions vitales) des consignes permanentes de sécurité relative à la pratique du vol à voile dans l'armée de l'air¹⁶ stipulent que la balise de détresse doit être mise en position « automatique » avant le vol.

Or, la balise de détresse du planeur n°341 a été retrouvée intacte dans le fuselage mais en position arrêt. Elle n'a donc pas émis de message de détresse.

L'émission d'une balise de détresse suite à un accident aérien conditionne pourtant la rapidité d'intervention des équipes de recherche et de sauvetage des victimes.

En conséquence, le Bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à l'armée de l'air de rappeler aux pilotes l'importance de respecter la consigne de mise sur automatique de la balise de détresse.

¹⁶ Instruction IV-27 approuvée par circulaire n° 60/DEF/EMAA/B.EMP/SV du 12 septembre 2007.

4.2.3 Enregistreur de vol

Bien que le *logger* GPS du planeur ait été retrouvé en état de fonctionnement (le boîtier est renforcé), les données enregistrées lors du vol n'ont pu être restituées du fait que la pile de sauvegarde était sortie de son logement sous le choc de l'impact avec le sol (celle-ci est glissée sous une lamelle métallique qui assure le contact électrique).

Néanmoins, le boîtier du *logger*, qui n'équipe que les planeurs utilisés en compétition, même s'il est renforcé, n'est pas certifié pour résister à un accident aérien.

Or, l'absence d'enregistreur de paramètres pénalise fortement la bonne avancée de l'enquête technique. En effet, le dépouillement des données enregistrées permet de fournir rapidement les éléments pouvant révéler une éventuelle cause technique et facilite toute décision sur la conduite à tenir pour le reste de la flotte.

En conséquence, le Bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la délégation générale pour l'armement d'étudier la possibilité d'équiper tous les planeurs de l'armée de l'air d'enregistreurs de paramètres de vol.

ANNEXE

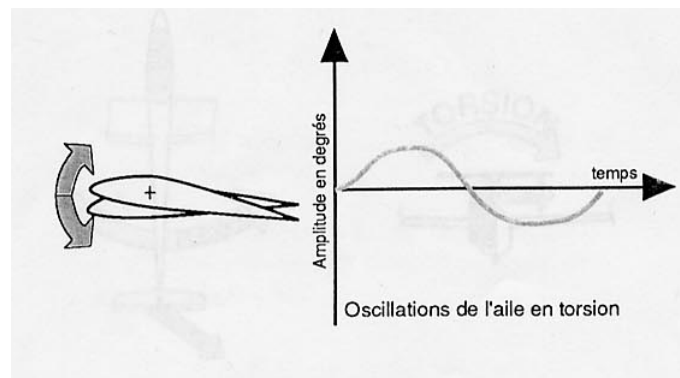
Annexe 1 : Le flutter _____ page 36

1 LE FLUTTER

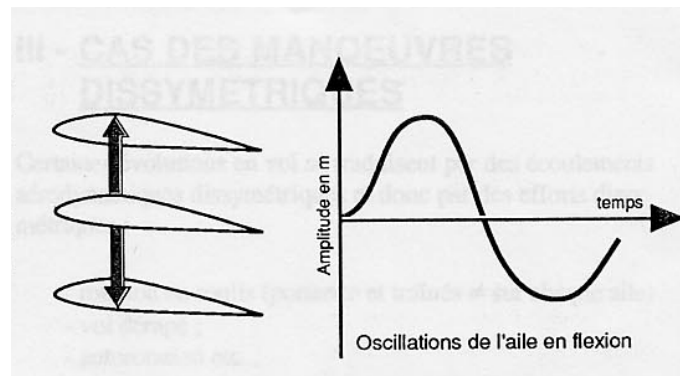
Extrait de la publication du Service d'Exploitation de la Formation Aéronautique "Domaine de vol des planeurs" Edition 2

Le *flutter* (flottement) est le résultat du couplage de deux modes vibratoires de l'aile provoqués, entretenus, voire amplifiés par les forces aérodynamiques (phénomène d'aéroélasticité) :

- Oscillations de l'aile en torsion ;



- Oscillations de l'aile en flexion

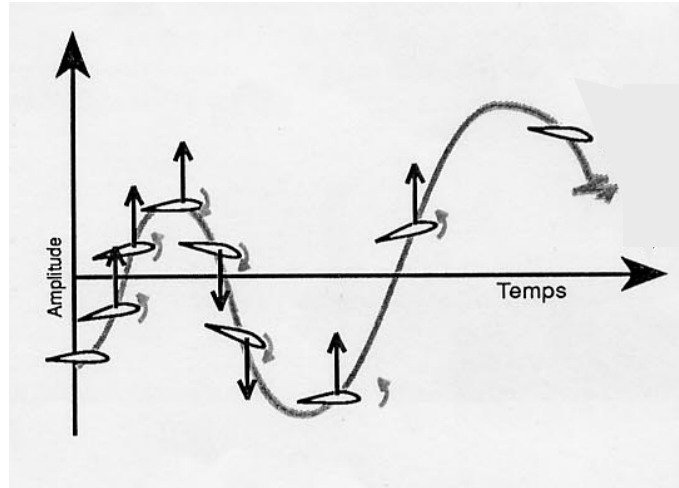


Les oscillations de torsion sont l'origine de variations d'incidence, donc de portance et induisent des mouvements de flexion de l'aile.

Pour une certaine vitesse de vol, les fréquences des deux oscillations peuvent être égales. Les effets de torsion et de flexion peuvent se combiner :

- torsion augmentant l'incidence tandis que l'aile fléchit vers le haut ;
- torsion diminuant l'incidence tandis que l'aile fléchit vers le bas.

Ainsi les mouvements s'entretiennent et même s'amplifient jusqu'à la rupture. Dans certains cas, le phénomène revêt un caractère brutal (*flutter* explosif), la désintégration de l'aile pouvant se produire en moins d'une seconde.



Les phénomènes aéroélastiques peuvent concerner l'aile entière, ou le couple aile / aileron, ou encore la profondeur, la direction, etc.

Les essais doivent montrer que les planeurs sont exempts de phénomène de *flutter* à l'intérieur de leur domaine de vol et même un peu au-delà.

PAGE INTENTIONNELLEMENT BLANCHE