



Accident
survenu le 6 janvier 2003
à la Ravoire (73)
au Robin DR 400-120
immatriculé F-GGJR

RAPPORT
f-jr030106

A V E R T I S S E M E N T

Ce rapport exprime les conclusions du BEA sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et au Code de l'Aviation civile (Livre VII), l'enquête n'est pas conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

| | |
|--------------------|---|
| Evénement : | décrochage en montée initiale, collision avec un bâtiment agricole. |
|--------------------|---|

Conséquences et dommages : trois blessés, aéronef détruit.

Aéronef : avion Robin DR 400-120.

Date et heure : le lundi 6 janvier 2003 à 15 h 45⁽¹⁾.

Exploitant : club.

Lieu : la Ravoire (73), près de l'aérodrome de Chambéry Challes les Eaux, piste revêtue 15 / 33, longueur disponible au décollage : 1 000 m.

Nature du vol : voyage.

Personnes à bord : pilote + 2.

Titres et expérience : pilote, 31 ans, PPL de 1995 valide jusqu'au 31 octobre 1999, 240 heures de vol dont 150 sur type et 5 heures dans le mois précédent ;

Conditions météorologiques : voir ci-après.

CIRCONSTANCES

Le 3 janvier, le pilote effectue, seul à bord du F-GGJR, le vol de Melun vers Chambéry Challes les Eaux. Il doit en repartir à destination de Melun le 6 janvier, avec deux passagers. Cependant, l'aérodrome de départ étant dépourvu de moyens d'avitaillement, le pilote prévoit de rejoindre l'aérodrome de Chambéry Aix les Bains pour procéder à cet avitaillement. Il décolle à 15 h 44 min en piste 33. Peu après le décollage, l'avion décroche et s'écrase dans un hangar situé à 800 m de l'extrémité de la piste 33.

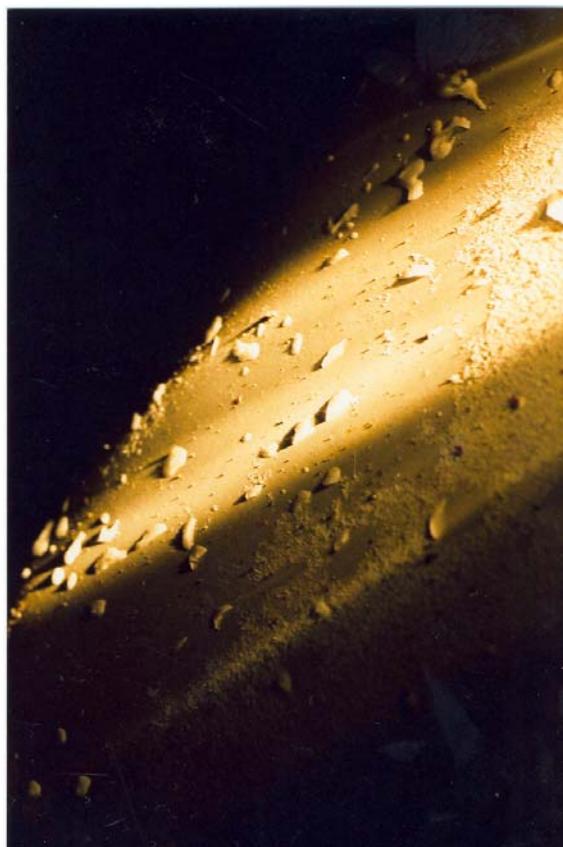
⁽¹⁾ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter une heure pour obtenir l'heure en vigueur en France métropolitaine le jour de l'événement.

1 - RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

1.1 Examen de l'épave

L'aéronef a subi de nombreux endommagements :

- le réservoir de fuselage est détérioré. Un important écoulement de carburant est constaté au sol ;
- le sélecteur de réservoir est sur « fermé ». Sa tige de commande est cassée et la commande est libre ;
- la manette de richesse est sur « plein riche » et celle du réchauffage carburateur est poussée (non engagé) ;
- la sélection magnéto est sur « 1+2 » et la pompe électrique carburant est sur « marche » ;
- la commande des volets est positionnée sur le deuxième cran (60°), ce qui correspond à la configuration atterrissage. Les constatations sur l'épave confirment ce braquage ;
- l'ensemble des plans horizontaux et verticaux est couvert d'une couche de givre. De la glace dont l'épaisseur avoisine parfois un centimètre recouvre les bords d'attaque ;



- les huit bougies du moteur ont été prélevées. Leur état est normal. Un dépôt de tétra éthyle de plomb est observable sur trois d'entre elles. Ces dernières, examinées en conditions de laboratoire, ont fourni des étincelles.

1.2 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques générales prévues sur le trajet étaient les suivantes : ciel nuageux avec des strato-cumulus, cirrus et parfois des stratus. La visibilité était généralement bonne, localement médiocre sous les stratus. Le vent était modéré (10 kt en moyenne), du secteur nord-nord-est. Sur les régions de Dijon et Melun, le ciel était nuageux aux heures de passage prévues de l'avion.

Les METAR de 15 h 00 étaient les suivants :

- Melun : 25009 KT 9999 BKN010 BKN030 08/07
- Dijon : 02018 KT 9999 FEW020 M02/M05
- Auxerre : 01005 KT OVC 008 M02/M03

Les conditions, relevées à 16 h 00 à Chambéry Aix les Bains, étaient les suivantes : vent 010° / 14 kt, visibilité supérieure à dix kilomètres, FEW à 3 600 pieds, OVC à 23 000 pieds, température +1 °C, température du point de rosée -5 °C, humidité 64 %.

Les conditions, estimées sur l'aérodrome de Chambéry Challes les Eaux, étaient similaires à celles de Chambéry Aix les Bains avec un vent du 340° à 350° pour 10 à 12 kt.

L'heure du coucher du soleil à Chambéry était 16 h 09 min.

1.3 Témoignages

Plusieurs témoignages ont été recueillis pour les besoins de l'enquête.

1.3.1 Premier témoin au sol

Il est titulaire d'une licence de pilote et familier de l'aérodrome.

Il précise que l'avion est resté stationné tout le week-end à l'extérieur sous la neige.

Il a vu le pilote et les passagers arriver vers 15 h 00. De nombreux bagages ont été chargés à l'intérieur de l'avion et dans le coffre.

Le pilote ayant demandé s'il pouvait avitailler en carburant à Chambéry Challes les Eaux, le témoin lui a indiqué qu'il pouvait le faire à Chambéry Aix les Bains. Il ajoute que, après avoir déconseillé au pilote de partir, ce dernier lui a indiqué qu'il allait avitailler en carburant pour rentrer en VFR de nuit sur Melun car il devait absolument rentrer le soir même.

Il indique qu'après une première mise en route infructueuse et sur demande du pilote, il lui a conseillé de gaver le moteur. Il a vu le pilote, dès la mise en route effectuée, rouler et, environ deux minutes plus tard, décoller au deux tiers de la

piste sans arriver à prendre beaucoup de hauteur ni prendre de la vitesse. Il estime que la hauteur maximale atteinte était de cent pieds.

1.3.2 Deuxième témoin au sol

Il est familier de l'aérodrome et titulaire d'une licence de pilote.

Il précise que le pilote a enlevé la neige et a commencé à gratter l'aile droite pour enlever la glace mais s'est arrêté pour ne pas dégrader le revêtement sur les conseils d'un mécanicien, également présent sur les lieux.

Il ajoute avoir déconseillé au pilote de décoller avec une voilure qui était recouverte d'une couche de neige et de glace d'une épaisseur qu'il a estimée à 1,5 cm.

1.3.3 Passagers

Ils indiquent que le pilote leur a proposé de rentrer en avion avec lui vers Melun au lieu de prendre le train et qu'il s'est soucié des conditions météorologiques pendant le week-end et avant de décoller.

Ils précisent que la neige a été enlevée mais qu'il restait de la glace sur les ailes.

Ils n'ont rien remarqué avant la chute de l'avion. Ils confirment que l'avion est tombé sur le côté droit. Par ailleurs, l'un d'entre eux a entendu un son continu et constaté que le pilote tirait sur le manche.

1.3.4 Pilote de l'avion

Le 1^{er} janvier 2003, il avait décollé de Melun mais n'avait pu rejoindre Chambéry Challes les Eaux et avait fait demi-tour en vol en raison des conditions météorologiques défavorables. Par contre, le 3 janvier 2003, le vol s'était bien passé. Il avait fait le plein d'essence au départ de Melun et s'était posé vingt-huit minutes après le coucher du soleil à Chambéry Challes les Eaux. Il a stationné son avion sur le parking et a quitté rapidement l'aérodrome pour rejoindre la station de ski de Val Thorens.

Il a indiqué que le facteur météorologique constituait un volet important pour le retour et qu'il l'a fortement préoccupé pendant tout le week-end. Il s'est renseigné le matin du 6 janvier sur les conditions météorologiques qui étaient correctes sur Chambéry, Melun et sur le trajet à l'exception d'Auxerre. Il indique que, en fonction des conditions météorologiques rencontrées en route, il aurait continué son parcours sur Melun ou se serait posé à Dijon.

Il ne se souvient pas des événements qui sont survenus après la phase démarrage.

Cependant, il se rappelle avoir rangé lui-même les bagages (sacs, skis, surf et chaussures de ski) dont il estime le poids à 80 kg. Il n'a toutefois pas procédé à la

pesée des bagages ni effectué un calcul de centrage car il estimait que l'avion était dans les limites de masse et de centrage.

Il précise qu'il a bien enlevé la neige qui recouvrait les ailes mais pas le givre car une personne lui a déconseillé de le faire en grattant le revêtement.

1.4 Limitations applicables à l'avion

Le constructeur indique, dans le chapitre « limites d'emploi » du manuel de vol que l'avion doit être utilisé en VFR de jour et de nuit en conditions non givrantes.

Par ailleurs, l'arrêté du 24 juillet 1991 relatif aux conditions d'utilisation des aéronefs en aviation générale précise au 5.10.2 de son annexe : « aucun aéronef ne peut être utilisé s'il n'a été débarrassé de tout dépôt de neige, de glace ou autre pouvant affecter ses performances ou son bon fonctionnement ».

1.5 Calcul de la masse et du centrage de l'avion

Les bagages ont été pesés après l'événement et leur masse s'élève à 94 kg.



Le carburant a été estimé à 51 litres, en se basant sur la quantité de carburant au départ de Melun et sur la consommation lors du trajet Melun - Chambéry Challes les Eaux.

| | masse (kg) | bras de levier (m) | moment (m.kg) |
|--------------------|------------|--------------------|---------------|
| masse à vide | 572 | 0,35 | 200,20 |
| pilote + pax avant | 82 + 50 | 0,41 | 54,12 |
| pax + bagages | 66 + 54 | 1,19 | 142,80 |
| bagages en soute | 40 | 1,90 | 76,00 |
| carburant | 36 | 1,12 | 40,32 |
| Total | 900 | 0,570 | 513,44 |

Les limites fixées par le constructeur sont les suivantes :

- Masse maximale 900 kg,
- Centrage compris entre 0,205 m et 0,564 m.

Par ailleurs, à cette masse, il convient de rajouter la masse du givre et de la glace qui recouvreraient l'avion, et qui peut être évaluée à une masse minimale de 20 kg (1 mm de glace sur une surface totale de 20 m²).

Enfin, un décollage de Chambéry Aix les Bains, envisagé avec le plein complet, aurait conduit à une masse supplémentaire de 43 kg (60 litres de carburant) et à un centrage de 0,596 m.

1.6 Autres éléments relatifs à la préparation du vol

Le temps de vol entre Chambéry Challes les eaux et Chambéry Aix les Bains était de quelques minutes.

Le temps de vol entre Chambéry Aix les Bains et Melun était de 2 h 15 min sans vent et de 2 h 36 min avec un vent de face moyen de 15 kt.

Le temps de vol entre Chambéry Aix les Bains et Dijon était de 1 h 05 min sans vent et de 1 h 13 min avec un vent de face moyen de 15 kt.

1.7 Performances au décollage et en montée

A partir des données contenues dans le manuel de vol, il a été établi ce qui suit.

La distance de roulement au décollage sur piste revêtue avec le premier cran de volets, à une masse de 900 kg, à une altitude de 1 000 ft et une température de + 1 °C est d'environ 260 m pour la vitesse de décollage de 95 km/h. Cette distance est de 200 m avec un vent de face de 10 kt.

La vitesse normale de montée est de 145 km/h. Le taux de montée à une altitude de 1 000 ft est de 500 ft/min pour une masse avion de 900 kg et avec un cran de volets.

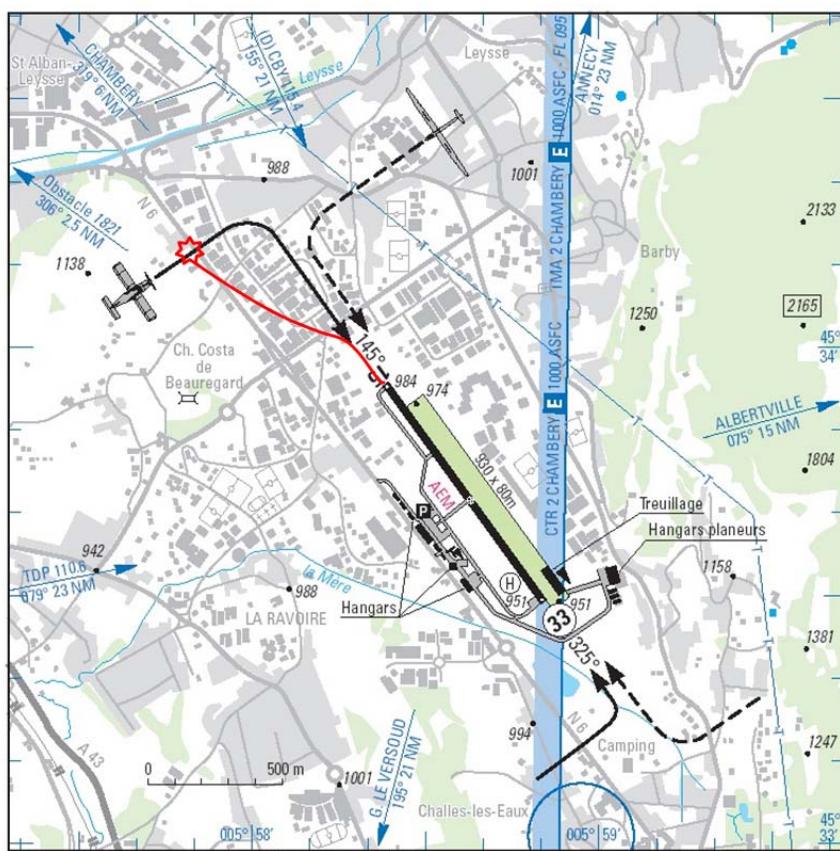
1.8 Examen d'un film vidéo

Pendant le vol, le passager en place arrière à droite a tourné un film vidéo. La cassette a été récupérée et visionnée. Elle est de bonne qualité et les séquences tournées sont effectivement relatives au vol de l'accident.

1.8.1 Exploitation des images

Le film permet de voir par intermittence l'environnement, l'aile droite, certains instruments, le pilote et la personne sur le siège avant droit.

Une trajectographie a pu être restituée.



Il ressort de l'exploitation des images les éléments suivants :

- la mise en route est difficile. Dès celle-ci effectuée, le pilote débute le roulage. Ce dernier est rapide et dure environ 1 min 12 s pour effectuer 600 mètres ;
 - le pilote tient ponctuellement en main un téléphone mobile pendant le roulage mais les quelques images prises ne permettent pas de connaître quelle en a été l'utilisation ;
 - le bord d'attaque de l'aile droite présente une déformation irrégulière que l'on peut attribuer à un dépôt de givre et de glace ;



- il n'y a aucun arrêt entre le roulage et le décollage ;
- après le décollage, l'avion effectue un petit palier, puis une montée vers 150 / 200 pieds environ, suivie d'un virage à gauche au cap 300° à faible inclinaison. L'avion poursuit sensiblement en palier à la même hauteur sans donner l'impression de prendre de la vitesse ;
- la perte de contrôle s'est manifestée par un roulis très prononcé à droite, associé à un piqué important.

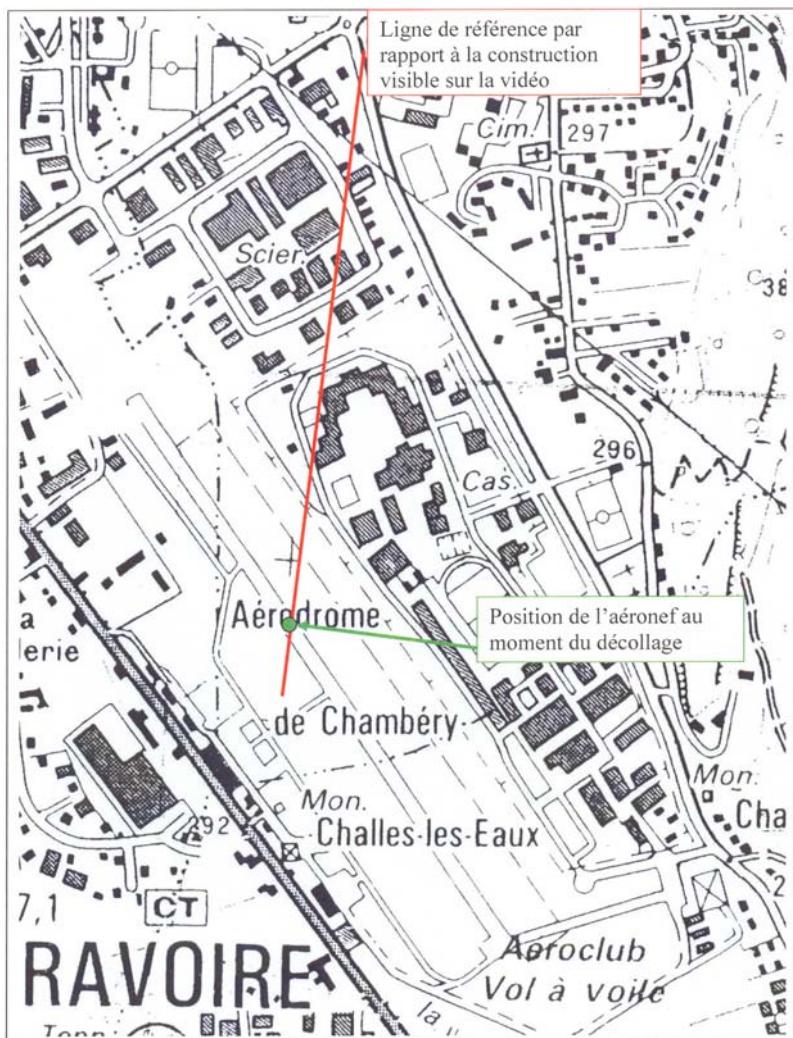
1.8.2. Exploitation de la piste sonore

La piste sonore de la bande vidéo a fait l'objet d'une analyse spectrale (annexe 1) visant à déterminer les régimes moteurs et les vitesses de roulement de l'avion.

L'évaluation de cette dernière a été faite à partir du principe suivant :

- comparaison de la fréquence (F) de roulement des roues (nombre de tours de roue par seconde) avec la vitesse (V) de roulement de l'avion (nombre de tours de roue par seconde par la circonférence de la roue), déduite du défilement des bandes blanches (20 m de longueur et espacées de 20 m) de la ligne axiale de la piste (analyse vidéo).
Ceci a permis de déterminer un diamètre des roues de 38 cm, cohérent avec celui des roues équipant l'avion ;
- en l'absence du marquage axial de la piste au sol sur toute la vidéo, la fréquence de roulement des roues figurant sur l'analyse spectrale a permis de définir la vitesse de roulement de l'avion en retenant un diamètre des roues de 38 cm.

Par ailleurs, la détermination des distances de roulement a pu être obtenue à partir des images de la piste et de sa ligne axiale ainsi qu'à partir des bâtiments situés à droite de la piste et visibles pendant tout le décollage.



Une correspondance entre la distance de roulement au décollage, la vitesse sol et le régime moteur en fonction du temps (la référence temps « T » correspond à la mise en puissance) a ainsi pu être établie. Elle est présentée dans le tableau ci-après.

| Temps (s) | Distance (m) | Régime (tr/min) | Vitesse sol (km/h) |
|-----------|--------------|-----------------|--------------------|
| T + 4 | / | 2 250 | / |
| T + 20 | 340 | 2 380 | 95 |
| T + 25 | 480 | 2 380 | 105 |
| T + 28 | 580 | 2 380 | 109 |

Le décollage a lieu à T + 28 s.

A T + 60 s, le régime du moteur baisse de 150 tr/min pour se stabiliser à 2 220 tr/min.

A T + 66,5 s, l'avion part lentement en roulis à droite et perd de l'altitude.

A T + 67 s, l'avertisseur de décrochage retentit.

A T + 69 s, l'avertisseur de décrochage retentit à nouveau, l'avion est à environ 30° d'inclinaison à droite, 10° à piquer et perd de l'altitude

De T + 70 s à T + 75 s, le fonctionnement continu de l'avertisseur de décrochage est audible jusqu'à l'impact avec le sol. L'avion effectue un piqué très important accompagné d'une très forte inclinaison

A T + 75 s, l'avion heurte le sol.

2 - ANALYSE

2.1 Préparation du vol

Autant la recherche de renseignements météorologiques a constitué un volet important de la préparation du vol, autant les autres aspects n'ont peu ou pas été pris en compte. En particulier :

- la situation météorologique réelle a été insuffisamment prise en compte. Le pilote s'est renseigné le matin du 6 janvier sur les conditions météorologiques des aérodromes de départ et d'arrivée ainsi que sur le trajet. Compte tenu de la situation sur la région d'Auxerre, ces conditions lui permettaient au mieux de rejoindre Dijon ;
- le pilote n'a pris en considération que le temps nécessaire pour la mise en condition de vol de son avion après un stationnement à l'extérieur de plusieurs jours sous le froid et la neige et le temps de chargement de nombreux bagages volumineux, et il n'avait que peu de marge entre l'arrivée sur l'aérodrome et le décollage envisagé ;
- l'absence d'avitaillement en carburant sur l'aérodrome de Chambéry Challes les Eaux a été découverte au dernier moment, alors que cette mention pouvait être trouvée sur la carte VAC ;

- l'heure du coucher du soleil imposait de décoller à 14 h 03 m pour rejoindre Melun ou à 15 h 26 min pour rejoindre Dijon avant la nuit aéronautique, sans effectuer d'étape à Chambéry Aix les Bains. Les conditions météorologiques pour poursuivre le vol en VFR de nuit n'étaient pas remplies ;
- le pilote n'a pas préparé de devis de masse ni déterminé le centrage. Volant fréquemment sur DR 400 avec des passagers, le pilote n'a pas estimé nécessaire d'effectuer une pesée précise des bagages ni de déterminer la masse et le centrage de l'avion car il pensait être dans les limites imparties. Il s'agit ici d'un biais d'habitude et d'un excès de confiance.

Ainsi, au niveau de la préparation du vol, le pilote a insuffisamment pris en compte certains éléments qui lui auraient permis d'annuler le vol ou d'en modifier le déroulement.

2.2 Mise en œuvre de l'avion.

Une fois arrivé sur l'aérodrome de Chambéry Challes les Eaux, plusieurs autres aspects n'ont pas été pris en considération :

- l'avion était recouvert de neige, de givre et de glace. Si un début de dégagement des ailes a été effectué, il a été interrompu pour éviter la détérioration du revêtement. Cependant, le pilote a entrepris le vol avec un avion dont le profil était fortement dégradé. Outre le non-respect des dispositions réglementaires applicables, le pilote n'a pas pris conscience du risque que constituerait la perturbation de l'écoulement aérodynamique généré par cette couche de glace, si mince soit-elle ;
- l'avitaillement en carburant à Challes les Eaux n'était pas possible. Une autre étape était par conséquent nécessaire, impliquant un délai supplémentaire dont les conséquences n'ont pas été mesurées dans leur ensemble ;
- le nombre important de bagages, dont certains étaient encombrants, demandait une attention particulière pour leur chargement et leur répartition dans l'avion. Ceci a probablement pris un certain temps. La quantité de bagages était de nature à éveiller la vigilance quant à la masse et au centrage ;
- le démarrage a été difficile et long, ce qui retardait d'autant l'heure probable d'arrivée.

Toutefois, le pilote était conscient qu'il était tard et que le temps constituait un facteur défavorable, au point d'accélérer le déroulement des phases relatives au roulage et aux actions et vérifications avant décollage.

Plusieurs facteurs ont probablement poussé le pilote à persister :

- l'objectif d'atteindre sa destination : le pilote devait impérativement être rentré à Melun le 6 janvier 2003 ;

- le pilote n'a pas procédé à une réelle analyse des conséquences des différents événements rencontrés ;
- la situation météorologique favorable sur au moins la moitié du parcours a pu donner confiance au pilote qui a décidé de décoller, quitte à réévaluer sa stratégie en vol, en fonction des conditions météorologiques effectivement rencontrées ;
- il n'est pas exclu que la décision ait été influencée par la présence des deux passagers auxquels le pilote souhaitait rendre service en leur évitant un retour par voie ferrée et faire plaisir à l'un d'entre eux qui n'avait jamais volé en avion léger.

2.3 Roulage, décollage et montée initiale

A partir de la mise en route de l'avion, le déroulement du vol a été très rapide, en particulier le roulage. Rien n'indique que les actions vitales préalables au décollage n'aient pas été effectuées mais il est fort probable, au vu du roulage rapide et du décollage roulé, qu'elles n'ont pas été faites avec soin et sérénité, car elles auraient à tout le moins été effectuées en roulant par le pilote, seul compétent à bord.

Au moins un oubli peut être directement attribué à cette phase précipitée : le décollage avec les volets en position atterrissage. En effet, il a fallu à l'avion 340 m de roulement au décollage pour atteindre la vitesse de 95 km/h au lieu des 200 m prévus par vent nul.

Par ailleurs, si les volets ne sont pas visibles sur le film, l'examen des images en vol de l'avion ne montre pas de changement sensible d'assiette correspondant à une sortie des volets en position d'atterrissage, position dans laquelle les volets ont été retrouvés sur l'épave.

Concernant la vitesse de décollage, l'analyse du film a montré qu'elle était de 109 km/h au lieu de 95 km/h. La longueur de piste le permettant, cette majoration est probablement volontaire, destinée à compenser plus ou moins consciemment les effets de la masse élevée.

Cependant, à l'examen des images vidéo, il apparaît que cette vitesse ne s'accroît pas après le décollage, laissant plutôt apparaître un avion qui a du mal à monter et à accélérer. En effet, l'avion monte assez rapidement vers 150/200 pieds puis se stabilise à cette hauteur sans que la vitesse ne semble augmenter. La configuration de vol (volets à 60°), la masse, la dégradation du profil aérodynamique du fait de la présence de la glace et le centrage arrière dans cette phase de vol ont contribué à détériorer rapidement et de façon significative les performances de vol, et placé l'avion dans un vol au second régime.

Après un léger virage à gauche, le vol s'est poursuivi à faible hauteur (150 pieds environ) au-dessus des habitations et de la zone industrielle sans manipulation perceptible des volets ni augmentation de la vitesse, ce qui confirme le vol au second régime.

2.4 Perte de contrôle

L'avion se trouve en vol dans des conditions extrêmement défavorables :

- volets sortis en position atterrissage ;
- masse élevée ;
- profil contaminé par de la glace et du givre, donc finesse dégradée ;
- faible hauteur de vol ;
- vol au second régime.

A ces conditions, s'ajoute, trente-deux secondes après le décollage, un fait supplémentaire qui précède la perte de contrôle : une légère baisse de puissance occasionnant une baisse de régime de 150 tr/min.

Il n'a pas été possible d'en identifier l'origine mais, parmi les facteurs compatibles, on peut citer une action du pilote sur le réchauffage carburateur, la perte d'une magnéto, un début de givrage carburateur, un problème au niveau du circuit d'alimentation en carburant ou une action (volontaire ou non) du pilote sur la manette des gaz. La perte de contrôle intervient six secondes après l'apparition de cette baisse de puissance.

L'avertisseur de décrochage, dernière défense du système, peut également avoir contribué à la séquence de l'événement car il est possible que, du fait de la présence de glace et de givre au niveau de la palette et de la modification du profil de la surface portante, il se soit déclenché tardivement.

3 - CONCLUSION

Le pilote a entrepris un vol retour vers Melun sans avoir effectué une préparation complète du vol.

En particulier, il ne s'est pas préoccupé de la masse et du centrage de l'appareil qui ne respectaient pas les limitations du constructeur.

Certainement préoccupé par l'objectif destination, le pilote n'a pas su gérer les différents événements imprévus et n'a pas pris la décision d'annuler son vol.

Placé dans des conditions de vols difficiles avec un avion lourd et centré arrière, avec les volets en position d'atterrissage et avec un profil aérodynamique dégradé des ailes, le pilote s'est retrouvé en phase de décrochage peu après une perte de puissance dont l'origine n'a pu être déterminée. Cependant, cette perte de puissance limitée, dans des conditions de vol normales, n'était pas de nature à conduire à elle seule à une perte de contrôle.

Liste des annexes

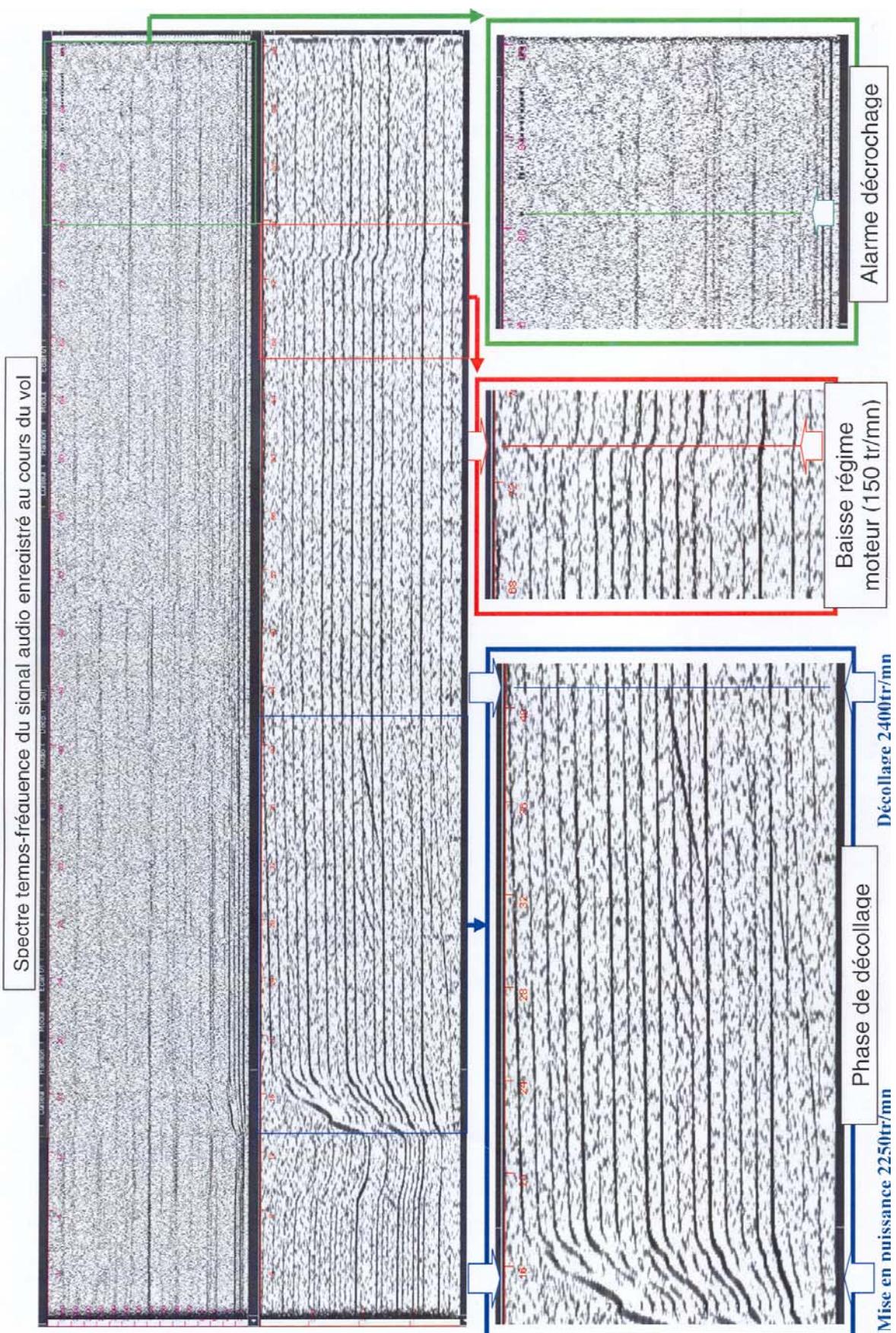
ANNEXE 1

Spectre « temps-fréquence » du signal audio enregistré au cours du vol

ANNEXE 2

Carte VAC de Chambéry Challes les Eaux

Spectre « temps-fréquence » du signal audio enregistré au cours du vol



Carte VAC de Chambéry Challes les Eaux

ATTERRISSAGE A VUE Ouvert à la CAP 01 CHAMBERY CHALLES LES EAUX LFLE
Visual landing Public Air Traffic 02 09 05

Non WGS-84

ALT en ft

ALTAD : 984 (36 hPa)



LAT : 45 33 41 N

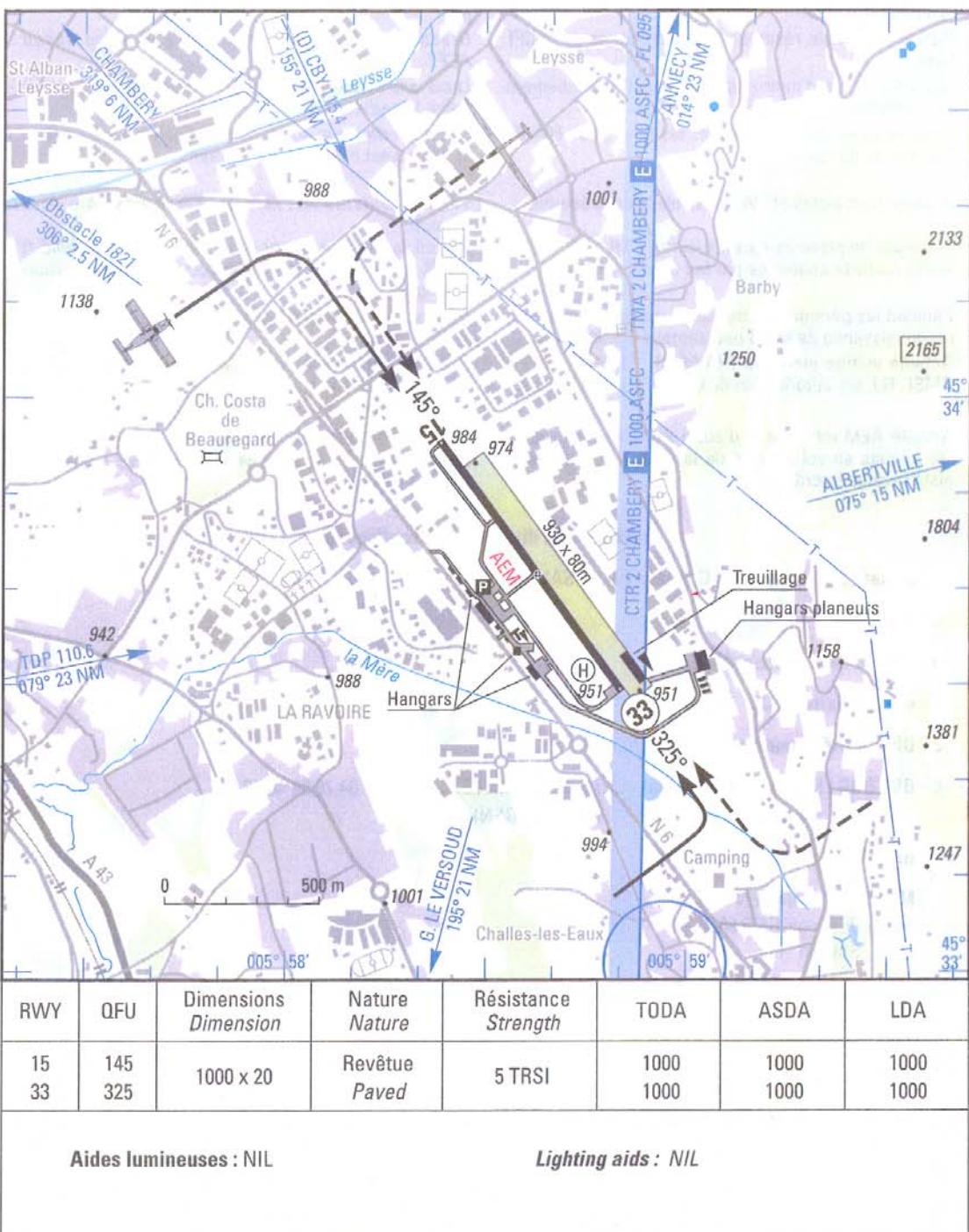
LONG : 005 58 37 E

DEC 0° (00)

APP : NIL

TWR : NIL

A/A CHALLES : 118.4



BUREAU D'ENQUETES ET D'ANALYSES
POUR LA SECURITE DE L'AVIATION CIVILE
Aéroport du Bourget - Bâtiment 153
93352 Le Bourget Cedex
FRANCE
Tél. : +33 1 49 92 72 00
Fax : +33 1 49 92 72 03
com@bea-fr.org

www.bea.aero / www.bea-fr.org

