



*Accident
survenu le 13 novembre 2000
sur l'aérodrome de
Reims Prunay (51)
à l'avion Beechcraft E90
immatriculé F-GIML*

RAPPORT

f-mI001113

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 à la Loi n° 99-243 du 29 mars 1999, l'enquête technique 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 l'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.

Table des matières

AVERTISSEMENT	2
GLOSSAIRE	5
SYNOPSIS	6
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	7
1.1 Déroulement du vol	7
1.2 Examen du site et de l'épave	7
1.2.1 Renseignements sur l'aérodrome	7
1.2.2 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	8
1.3 Renseignements sur la compagnie	9
1.4 Renseignements sur le personnel	10
1.4.1 Instructeur commandant de bord	10
1.4.2 Pilote stagiaire	11
1.5 Renseignements sur l'aéronef	11
1.5.1 Cellule	11
1.5.2 Moteurs	11
1.5.3 Hélices	12
1.5.4 Masse et centrage	12
1.5.5 Entretien	12
1.6 Conditions météorologiques	13
1.7 Télécommunications	13
1.7.1 Radiocommunications	13
1.7.2 Enregistrements radar	14
1.8 Essais et recherches	14
1.8.1 Moteurs	14
1.8.2 Hélices	14
1.8.3 Exploitation des radiocommunications	15
1.9 Témoignages	16
1.10 Renseignements complémentaires	17
1.10.1 Contexte du vol	17
1.10.2 L'exercice de remise de gaz monomoteur	17

1.10.3 Utilisation des volets _____	20
2 - ANALYSE _____	21
2.1 Recherche du moment de la panne moteur simulée _____	21
2.2 Braquage des volets _____	21
2.3 Conditions d'obtention de la traînée minimale de l'hélice _____	22
2.4 Hauteur de remise de gaz _____	22
2.5 Perte de contrôle finale _____	22
2.6 Facteurs humains _____	23
3 - CONCLUSION _____	24
3.1 Faits établis par l'enquête _____	24
3.2 Cause probable _____	24
4 - RECOMMANDATIONS DE SECURITE _____	25
4.1 _____	25
4.2 _____	25
4.3 _____	25
LISTE DES ANNEXES _____	26

Glossaire

BKN	Nuages morcelés (5 à 7 octas), suivi de la hauteur de la base des nuages
CRE	Examineur de qualification de classe
CRI	Instructeur de qualification de classe
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
FE	Examineur de vol
FEW	Nuages rares (1 à 2 octas), suivi de la hauteur de la base des nuages
FI	Instructeur de vol
hPa	Hectopascal
JAR	Règles aéronautiques communes
kt	Nœuds
lb	Livre(s)
LDA	Longueur utilisable à l'atterrissage
MHz	Mégahertz
QNH	Calage altimétrique requis pour lire l'altitude de l'aérodrome
SCT	Nuages épars (3 à 4 octas) suivi de la hauteur de la base des nuages
SFACT	Service de la Formation Aéronautique et du Contrôle Technique
TRTO	Organisme de formation à la qualification de type
UTC	Temps universel coordonné

SYNOPSIS

Date de l'accident

Le lundi 13 novembre 2000
à 12 h 40¹

Lieu de l'accident

AD Reims Prunay (51)

Nature du vol

Contrôle en vol hors ligne
Paris Le Bourget / Reims Prunay

Aéronef

Avion RAYTHEON BEECHCRAFT
E90 « King Air » immatriculé F-GIML

Propriétaire

T.F.C. Textron (France)

Exploitant

Champagne Airlines (France)

Personnes à bord

2 membres d'équipage

Résumé

A l'approche de l'aérodrome de Reims Prunay, l'équipage annonce qu'il va réaliser un exercice de remise de gaz avec panne simulée d'un moteur. Peu après la remise de gaz, l'avion s'incline fortement sur la gauche, heurte violemment le sol et s'embrase.

Conséquences

	Personnes			Matériel	Tiers
	Tuées	Blessée(s)	Indemne(s)		
Equipage	2	-	-	Détruit	Néant
Passagers	-	-	-		

¹Sauf 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 DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le 13 novembre 2000, le Beechcraft E90 immatriculé F-GIML, exploité par la compagnie Champagne Airlines, décolle de l'aéroport de Paris Le Bourget à 12 h 09 à destination de l'aéroport de Reims Champagne. L'avion avait été convoyé au Bourget le 9 novembre 2000 à la société de maintenance Eurojet pour des travaux d'entretien courant et l'intervention technique avait été réalisée le 10 novembre 2000. L'avion était basé à Reims Champagne.

L'équipage est constitué d'un instructeur et d'un pilote en fin de stage de transformation « Commandant de bord ». Le stagiaire doit effectuer ce vol au titre de la phase hors ligne.

A 12 h 27, sur la fréquence de Reims Prunay Information, l'équipage s'annonce à trois minutes de la verticale 2 000 pieds, en configuration « monomoteur pour exercice ». A cette heure de la journée, le service AFIS n'est pas assuré.

A 12 h 31, l'équipage s'annonce en vent arrière main gauche piste 25 pour un exercice de remise de gaz avec panne de moteur simulée.

A 12 h 35, l'équipage s'annonce en dernier virage piste 25. Il confirme son intention de remettre les gaz, et annonce un circuit main gauche à l'issue.

Quelques minutes plus tard, des témoins voient l'avion s'incliner fortement sur la gauche peu après la remise de gaz, heurter violemment le sol et s'embraser.

1.2 Examen du site et de l'épave

1.2.1 Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Reims Prunay est situé à dix kilomètres à l'est-sud-est de Reims, à une altitude de 313 pieds. Il est ouvert à la circulation aérienne publique, et comporte un service d'information de vol d'aérodrome. Les horaires publiés d'ouverture du service AFIS sont les suivants : 8 h 00 - 11 h 30 et 13 h 00 - 16 h 30. Cependant, le NOTAM C3594/00 en vigueur le jour de l'accident précisait que le service AFIS n'était pas disponible.

La piste 07/25 revêtue est longue de 1 150 mètres. Compte tenu du seuil décalé, la LDA en piste 25 est de 825 mètres. Le circuit publié est au nord de la piste.

1.2.2 Renseignements sur l'épave et sur l'impact



L'épave a été retrouvée dans un champ labouré au sud de la piste, à environ 470 mètres après le seuil de piste 25, et à 250 mètres de l'axe.

La zone d'impact présente, successivement, selon un axe orienté approximativement au 280° / 100°:

- des éclats de feu vert, correspondant au feu de navigation du saumon de l'aile droite,
- la marque d'impact du bord d'attaque de l'aile droite,
- l'hélice et le réducteur du moteur droit. Les pales et le cône sont enterrés,
- environ un mètre plus loin, un cratère correspondant à la marque d'impact de l'avant du fuselage,
- environ un mètre plus loin, un cratère correspondant à la marque d'impact du moteur gauche.

L'épave principale est sur le dos, à dix mètres au sud des traces d'impact, orientée sensiblement sur l'axe 360°. Le fuselage a été détruit par un feu violent. L'aile gauche et l'empennage ont été peu endommagés.

L'examen des commandes a montré que les câbles étaient attachés aux différents guignols associés.

Le train est sorti et verrouillé.

Les positions des vérins des différentes gouvernes et compensateurs ont été mesurées. Ces mesures sont réalisées depuis l'épaulement sur le corps du vérin jusqu'à l'axe de reprise du levier de la gouverne.

Les gouvernes de la profondeur gauche et droite sont désolidarisées. Les tiges des vérins des compensateurs de profondeur gauche et droit ont été mesurées sorties de 1,2 pouce, ce qui correspond à un réglage au neutre (0°).

Sur la gouverne de direction, le vérin de compensateur a été mesuré à 9,2 pouces, ce qui correspond à 10° de déflexion à gauche.

Sur le volet gauche, le vérin intérieur a été mesuré à 6,7 pouces, ce qui correspond à un braquage de 43° (100 % - DOWN). Le vérin extérieur, qui est très endommagé et brûlé, a été mesuré au delà de 6,7 pouces, ce qui indique aussi un braquage DOWN.

Sur le volet droit, le vérin intérieur a été mesuré à 6,6 pouces ce qui peut correspondre à un braquage de 43° (DOWN). Il était cependant très endommagé par le feu et désolidarisé, c'est pourquoi la mesure a été réalisée par différence de couleur sur le corps. Le vérin extérieur, désolidarisé mais en bon état, a été également mesuré à 6,6 pouces.

Le vérin de compensateur de roulis, situé sur l'aileron gauche, a été mesuré à 0,8 pouce, ce qui correspond à un braquage de 11° vers le bas.

En raison de l'incendie qui a détruit le poste de pilotage, aucune indication cohérente instrumentale ou de position de commande n'a pu être relevée.

1.3 Renseignements sur la compagnie

La compagnie « Champagne Airlines » a été fondée en 1998 en vue de reprendre et développer l'activité « avion » de l'exploitant d'hélicoptères « Héli Champagne Ardennes », sur la base du seul avion alors en exploitation, le Beechcraft B90, immatriculé F-GFIR.

La compagnie possède un Certificat de Transporteur Aérien délivré le 30 octobre 2000 par la Direction de l'Aviation Civile Nord-Est pour l'exploitation de deux Beechcraft E90 et d'un Fairchild METRO III en transport de passagers et de fret. Ce certificat était valide au jour de l'accident.

La compagnie possède un agrément TRTO Beechcraft E90 délivré par le SFACT le 25 octobre 2000.

A la date du 12 novembre 2000, onze pilotes étaient employés par la compagnie (six commandants de bord et cinq copilotes).

1.4 Renseignements sur le personnel

1.4.1 Instructeur commandant de bord

Homme, 41 ans

Titres aéronautiques :

- Licence de pilote professionnel avion n° 1318990 délivrée le 6 août 1990
- Qualification de vol aux instruments obtenue le 9 mars 1993, valide jusqu'au 28 février 2001
- Qualification d'instructeur de pilote professionnel avion obtenue le 17 novembre 1997, valide jusqu'au 30 juin 2001
- Qualification d'instructeur de vol aux instruments obtenue le 4 mai 1998, valide jusqu'au 30 juin 2001
- Agrément CRI-CRE / FE-FI obtenu le 21 octobre 1999, valide jusqu'au 30 juin 2001
- Qualification de type Beechcraft 90 obtenue le 28 mars 1997, valide jusqu'au 31 janvier 2001
- Autres principales qualifications de type : Beechcraft 99/100/200, Cessna C208 « Caravan », De Havilland DHC-6 « Twin Otter », Britten Norman BN2 « Islander »
- Dernier certificat médical d'aptitude délivré le 31 octobre 2000. Date d'entrée dans la compagnie : 4 juin 1999

Expérience professionnelle avant le jour de l'accident :

- Expérience totale : 6 568 heures de vol , dont plus de 2 000 sur type
- Dans les 90 derniers jours : 152 heures, toutes sur type
- Dans les 30 derniers jours : 16 heures, toutes sur type

Il avait assuré une partie de la formation du pilote stagiaire au sein d'une autre entreprise entre février et mai 1999. En particulier, il lui avait délivré sa qualification de type sur Beechcraft 90.

Il avait aussi par la suite assuré les vols d'adaptation en ligne, de contrôle en ligne et de contrôle hors ligne du pilote stagiaire lors de l'arrivée de ce dernier au sein de la compagnie en tant que copilote.

Il était pilote non en fonction, en place droite pour le vol de l'accident.

1.4.2 Pilote stagiaire

Homme, 40 ans

Titres aéronautiques :

- Licence de pilote professionnel avion n° 1871198 délivrée le 13 mars 1998
- Qualification de vol aux instruments obtenue le 8 avril 1999, valide jusqu'au 31 mars 2001
- Qualification de type Beechcraft 90 obtenue le 21 mai 1999
- Contrôle en Ligne effectué le 15 février 2000
- Contrôle hors Ligne effectué le 21 février 2000
- Dernière visite médicale effectuée le 23 février 2000
- Date d'entrée dans la compagnie : 1^{er} février 2000

Expérience professionnelle avant le jour de l'accident :

- Expérience totale : 1 006 heures de vol, dont 670 sur type
- Dans les 90 derniers jours : 167 heures, toutes sur type
- Dans les 30 derniers jours : 54 heures, toutes sur type

Une fiche de renseignements remplie par l'intéressé le 15 février 2000 au profit de la compagnie faisait état de 520 heures de vol au total dont 220 heures en tant que commandant de bord, parmi lesquelles soixante-dix heures sur avion multiturbinés et soixante-cinq heures de vol aux instruments.

Il était pilote en fonction, en place gauche pour le vol de l'accident.

1.5 Renseignements sur l'aéronef

1.5.1 Cellule

- Constructeur : Beech Aircraft Corporation, intégré au groupe Raytheon en 1980
- Type : Beechcraft E90
- N° de série : LW-180
- Année de construction : 1976
- Certificat de navigabilité : n° 111188, délivré par la DGAC le 4 octobre 1991, valide jusqu'au 2 janvier 2002
- Temps de vol à la date du 10 novembre 2000 : 8 772 heures
- Nombre de cycles à la date du 10 novembre 2000 : 8 441

1.5.2 Moteurs

- Constructeur : Pratt & Whitney Canada Inc.
- Type : PT6A-28

- Moteur n° 1 (gauche) :
 - N° de série : PC-E 51019
 - Temps total de fonctionnement à la date du 10 novembre 2000 : 10 605 heures (dont 3 762 depuis la dernière inspection majeure)
 - Nombre de cycles à la date du 10 novembre 2000 : 10 725 (dont 4 431 depuis la dernière inspection majeure)
- Moteur n° 2 (droit) :
 - N° de série : PC-E 51037
 - Temps total de fonctionnement à la date du 10 novembre 2000 : 8 771 heures (dont 359 depuis la dernière inspection majeure)
 - Nombre de cycles à la date du 10 novembre 2000 : 8 417 (dont 250 depuis la dernière inspection majeure)

1.5.3 Hélices

- Constructeur : Hartzell
- Type : HC-B3TN-3B
- Hélice gauche :
 - N° de série : BU 16987
 - Temps de fonctionnement à la date du 12 juillet 2000 depuis la dernière inspection majeure : 854 heures
- Hélice droite :
 - N° de série : BU 14715
 - Temps de fonctionnement à la date du 12 juillet 2000 depuis la dernière inspection majeure : 865 heures

1.5.4 Masse et centrage

L'avion avait décollé de l'aéroport du Bourget avec le plein de carburant. Aussi bien au décollage qu'au moment de l'accident, avec deux pilotes à bord et sans passager, il était dans les limites de masse et de centrage. Sa masse peut être évaluée à 9 400 lbs environ.

1.5.5 Entretien

1.5.5.1 Cellule

Le programme d'entretien mis en place par le constructeur Raytheon Aircraft pour le Beechcraft E90 repose sur des visites à exécuter en quatre phases distinctes toutes les deux cents heures, l'ensemble des tâches devant être réalisé sur une période ne dépassant pas vingt-quatre mois.

La dernière visite selon le programme agréé a été effectuée le 12 octobre 2000 par la société Eurojet au Bourget. Il s'agissait d'une visite de type « Phase IV » terminant un cycle complet d'entretien. Les phases I, II et III associées avaient été réalisées respectivement le 6 avril, le 14 juin et le 31 juillet 2000.

La dernière intervention subie par le F-GIML date du 10 novembre 2000, soit trois jours avant l'accident. Les tâches suivantes ont été réalisées :

- serrage du bouton de commande de l'afficheur bas COM1,
- reprise de la fixation du pare-soleil pilote gauche,
- reprise des réglages du régulateur d'hélice du moteur n° 2 (droit). Point fixe effectué, pas d'anomalie constatée,
- complément d'huile sur les deux moteurs.

L'APRS a été apposée le 10 novembre 2000 à 17 h 30. Aucun vol n'a été effectué avant celui de l'accident, lors duquel l'équipage ramenait le F-GIML à sa base de Reims Champagne.

1.5.5.2 Moteurs

Le moteur n° 1 était loué dans le cadre d'un contrat de maintenance avec le centre Daimler Chrysler Aerospace - MTU de Berlin, en remplacement du moteur initial envoyé en inspection.

Le moteur n° 2 venait de subir une inspection majeure à Berlin en juin 2000.

Aucune anomalie n'avait été constatée récemment sur ces deux moteurs.

1.6 Conditions météorologiques

Les observations météorologiques de la station la plus proche du lieu de l'accident sont celles de Reims Champagne.

A 12 h 00 : vent 200° / 6 kt, visibilité supérieure à 10 km, SCT à 4 500 pieds, BKN à 5 300 pieds, température 10 °C, QNH 1001 hPa.

A 13 h 00 : vent 210° / 4 kt, visibilité supérieure à 10 km, FEW à 1 600 pieds, BKN à 5 000 pieds, BKN à 13000 ft, température 10 °C, QNH 1001 hPa.

Aucun phénomène significatif n'a été rapporté.

1.7 Télécommunications

1.7.1 Radiocommunications

Au moment de l'accident, l'équipage transmettait en auto-information sur la fréquence 134.925 MHz de l'aérodrome de Reims Prunay. Le pilote instructeur assurait les radiocommunications. Cette fréquence est enregistrée, la transcription est jointe en annexe 2. L'exploitant ne dispose pas d'une fréquence « opérations » sur laquelle auraient pu être échangées des communications avec l'équipage.

1.7.2 Enregistrements radar

Les données de la trajectoire radar de l'appareil ont été fournies par l'armée de l'air. Ces données ont été reportées sur un fond de carte géographique et sont présentées en annexe 3.

1.8 Essais et recherches

1.8.1 Moteurs

Un examen des moteurs a été effectué, sous le contrôle du BEA, le 5 décembre 2000 dans les locaux de EADS/SECA au Bourget, en présence de deux représentants de Pratt & Whitney Canada et d'un représentant de Raytheon Aircraft Corporation.

Il en ressort que :

- le moteur n° 1 porte des empreintes profondes et discontinues sur certains composants internes qui indiquent que le générateur de gaz était en fonctionnement. Des empreintes statiques relevées sur certains composants de la turbine de puissance caractérisent une rotation très faible de l'hélice compatible avec une position en drapeau au moment de l'impact,
- le moteur n° 2 porte des marques sur ses composants internes qui indiquent qu'il développait une puissance importante au moment de l'impact,
- aucune indication relative à un fonctionnement anormal ou à un quelconque endommagement avant impact n'a été relevée.

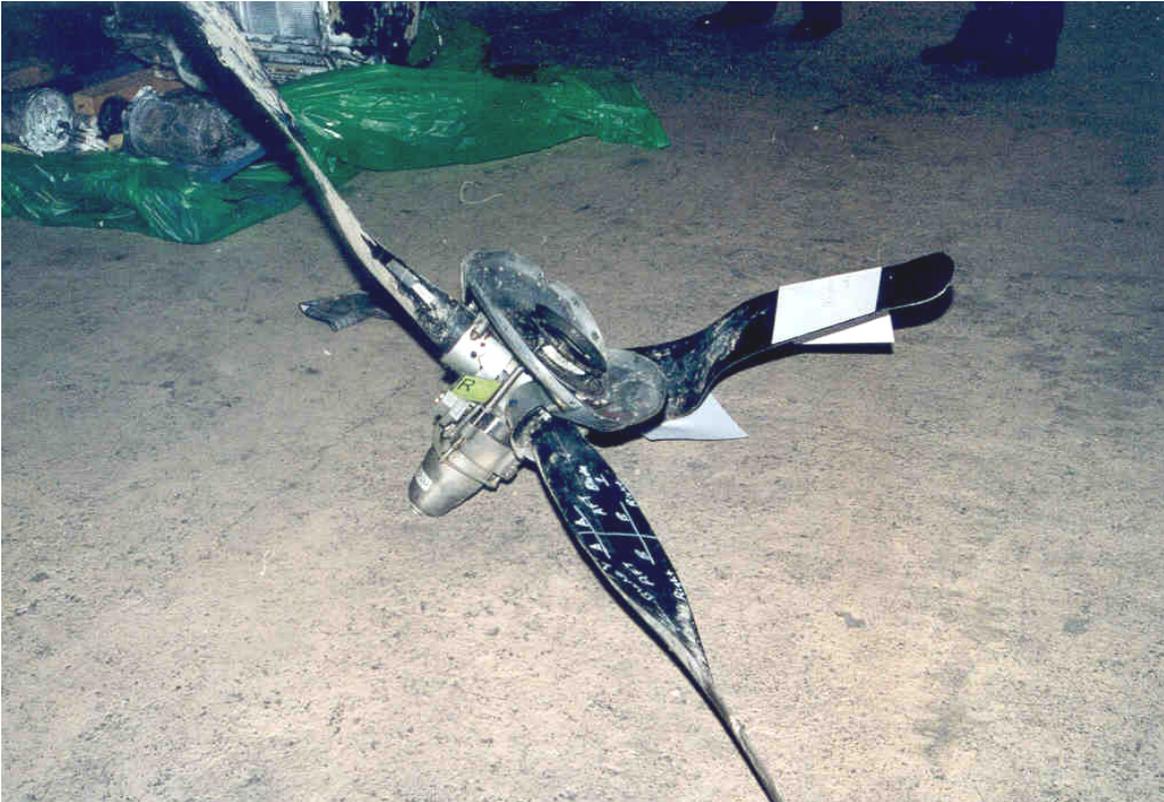
1.8.2 Hélices

Un examen des hélices a été effectué, sous le contrôle du BEA, le 16 janvier 2001 dans les locaux de Hartzell Propeller Inc. à Piqua, Ohio (Etats-Unis), en présence d'un représentant de Hartzell Propeller Inc. et d'un représentant de Raytheon Aircraft Corporation.

Il en ressort que :

- l'hélice gauche était en drapeau au moment de l'impact,
- l'hélice droite tournait et délivrait de la puissance mais sa valeur n'a pas pu être déterminée avec précision,

- aucune indication relative à un fonctionnement anormal ou à un quelconque endommagement avant impact n'a été relevée.



Hélice droite

1.8.3 Exploitation des radiocommunications

Une analyse spectrale de l'enregistrement des radiocommunications de l'équipage a été effectuée. Pour la première émission, il n'a pas été possible de trouver la vitesse de rotation des hélices. En revanche, dans les trois communications suivantes, on peut discerner dans le bruit de fond des raies correspondant à des fréquences stables, sans pour autant qu'il soit possible d'établir si elles proviennent de la rotation d'une seule ou des deux hélices. La durée du signal exploitable, c'est-à-dire le temps d'apparition de ces raies, varie entre 400 ms et une seconde.

On détermine la vitesse de rotation de l'hélice en divisant la fréquence mesurée du pic d'énergie par le nombre de pales (trois). On obtient les résultats suivants :

- 2^e communication : vitesse de rotation calculée 2 029 tours / min
- 3^e communication : vitesse de rotation calculée 2 029 tours / min
- 4^e communication : vitesse de rotation calculée 2 125 tours / min

1.9 Témoignages

Des témoignages ont pu être recueillis auprès de six personnes ayant toutes des compétences aéronautiques. Au moment de l'accident, certaines de ces personnes se trouvaient sur la route qui longe l'ouest de l'aérodrome, entre le rond-point de Prunay et l'extrémité de piste 07, d'autres en un lieu situé à environ deux cents mètres au nord de l'extrémité de piste 07.

Un certain nombre d'éléments communs ont été rapportés :

- L'avion a été vu en branche vent arrière main gauche pour la piste 25, puis en approche finale stabilisée.
- A l'issue de la finale, l'appareil s'est présenté relativement bas dès l'entrée de piste, à environ dix / quinze mètres de hauteur.
- Il a effectué un palier pratiquement jusqu'à mi-piste, avec une vitesse jugée faible.
- L'appareil a alors amorcé une remise de gaz, en affichant une assiette à cabrer.
- Il a suivi une trajectoire légèrement ascendante, accompagnée d'une mise en virage à gauche.
- Tout en s'inclinant lentement, il a cessé de monter.
- Le taux de roulis s'est alors assez violemment accéléré, l'avion passant très rapidement sur le dos avec une forte assiette à piquer.
- Il a percuté le sol et s'est embrasé immédiatement.
- Le train d'atterrissage était sorti pendant tout l'événement.
- Pendant la remise de gaz et le virage à gauche, il a été noté que l'hélice gauche moulinait lentement.

Un observateur a indiqué que l'appareil se trouvait à environ un mètre du sol au moment où la remise de gaz a été effectuée.

Trois pilotes qui avaient volé par le passé en Beechcraft 90 avec l'instructeur ont été sollicités afin de décrire la méthode généralement employée, durant les vols de contrôle et de formation, pour les approches et les remises des gaz en monomoteur fictif. Tous ont fait état des précautions qui étaient prises par l'instructeur dans ce domaine et précisent qu'ils n'ont jamais réalisé ce type d'exercice avec l'hélice en drapeau. Au contraire, il était d'usage d'afficher sur l'hélice du moteur en panne simulée une puissance de transparence.

1.10 Renseignements complémentaires

1.10.1 Contexte du vol

Ce vol constituait la phase hors ligne de la formation « commandant de bord » suivie par le stagiaire en place gauche.

Ce stage, conforme aux exigences du JAR/OPS, est décrit dans le manuel d'exploitation de la compagnie, Partie D « Formation ». Il s'articule de la façon suivante :

- Une phase théorique d'une durée de dix heures.
- Une phase en ligne réalisée en neuf étapes. Il s'agit d'une phase d'adaptation en ligne dans la fonction commandant de bord comprenant le travail en équipage, les relations avec les passagers et les services internes ou externes à l'entreprise.
- Une phase hors ligne d'une heure. Il s'agit d'une séance de maniabilité servant de contrôle hors ligne commandant de bord, permettant la prise de décision et la gestion du vol en situations normales et dégradées.
- Un contrôle en ligne réalisé sur une étape. Il porte sur les compétences en ligne et le réseau de l'entreprise. Il est effectué par un instructeur contrôleur agréé à cet effet.

En ce qui concerne la phase en ligne, le pilote stagiaire avait effectué huit des neuf étapes requises, entre le 20 octobre et le 9 novembre 2000.

Le programme de la phase hors ligne comprend vingt-cinq exercices dans le domaine du pilotage, dont un tour de piste, une approche de précision jusqu'aux minima, une remise de gaz monomoteur et un atterrissage monomoteur.

Le paragraphe 1.3.2. de la partie D « Formation » du manuel d'exploitation reprend les termes de l'appendice 1 au paragraphe JAR/OPS 1.965 « Entraînement et contrôle périodique », b) 1. ii) :

« Lorsque des exercices de panne moteur sont effectués sur avion, la panne moteur doit être simulée ».

1.10.2 L'exercice de remise de gaz monomoteur

1.10.2.1 But de l'exercice

L'exercice de remise de gaz monomoteur permet aux pilotes de s'entraîner à la gestion de la procédure d'urgence « Remise de gaz monomoteur » prévue dans le manuel de vol.

Cette procédure est décrite de la façon suivante :

- Puissance : décollage
- Volets : rentrés
- Trains : rentrés
- Vitesse : vitesse de meilleur taux de montée sur un moteur (V_{YSE})

1.10.2.2 Réalisation de l'exercice

Les conditions de réalisation de cet exercice dans le contexte précis du contrôle hors ligne du stage commandant de bord ne sont pas décrites par la réglementation. En revanche, la description de cet exercice figure dans l'annexe 3 de l'arrêté du 16 juin 1999 relatif au programme de formation en vue de la délivrance de la qualification d'instructeur de qualification de classes avions monopilotes multimoteurs (CRI), plus précisément dans la troisième partie « Programme de formation en vol – Vol à puissance asymétrique ». On peut considérer par analogie que cette description fait figure de référence applicable pour la remise de gaz monomoteur en instruction, quel qu'en soit le contexte.

Dans cette annexe, l'accent est mis en particulier sur les éléments suivants :

a) Circonstances dans lesquelles on pratiquera réellement la mise en drapeau et le dévirage, à une altitude de sécurité ; respect de la réglementation concernant la hauteur minimale pour la pratique de la mise en drapeau, conditions météorologiques, distance de l'aérodrome utilisable le plus proche.

b) Méthode pour assurer la coordination instructeur / élève, par exemple pour réaliser correctement les exercices gestuels de simulation des actions sur les commandes ainsi que les consignes pour éviter les malentendus, en particulier au cours des exercices d'entraînement à la mise en drapeau et au dévirage, et lors des circuits en vol asymétrique simulé avec régime transparent. Cette procédure doit comporter l'identification du moteur à arrêter et à redémarrer ou à régler en transparence avec identification de chaque commande et du moteur affecté.

c) Précautions à prendre afin d'éviter de mettre en surcharge le moteur en fonctionnement, et performance dégradée lors de la conduite avion en vol dissymétrique.

d) Nécessité d'utiliser la check-list spécifique au type d'avion considéré.

Plus loin dans cette partie, la méthode de réalisation de l'exercice de remise de gaz monomoteur (approche interrompue) est décrite de la façon suivante :

- *au minimum à la hauteur de sécurité en configuration asymétrique,*
- *contrôle de la vitesse et du cap,*
- *réduction de la traînée, rentrée du train,*
- *maintien de V_{YSE} ,*
- *établissement d'un taux de montée positif.*

La notion de hauteur de sécurité en configuration asymétrique est ainsi définie :

La hauteur minimale nécessaire pour établir un taux de montée positif en maintenant une vitesse suffisante pour le contrôle et la rétraction des trainées pendant une approche en vue d'un atterrissage.

Du fait de la diminution importante de performances de nombreux avions JAR23 en vol sur un seul moteur, on doit envisager une hauteur minimale à partir de laquelle il est possible de tenter en sécurité une procédure de remise des gaz, au cours de l'approche, en cas de nécessité passer de la descente à la montée, avec un avion en configuration à forte trainée.

Du fait de la perte de hauteur qui se produit durant le temps nécessaire au moteur pour accélérer à la pleine puissance, pour la rentrée du train et des volets et pour l'établissement d'un taux de montée positif à V_{YSE} , une hauteur minimale (souvent appelée hauteur de sécurité en configuration asymétrique) doit être choisie, hauteur en dessous de laquelle le pilote ne doit pas tenter de remettre les gaz pour un autre circuit. Cette hauteur doit prendre en compte le type d'avion, sa masse maximale, l'altitude de l'aérodrome utilisé, la température de l'air, le vent, la hauteur des obstacles le long de la trajectoire de montée et la compétence du pilote.

Enfin, la méthode pour la réalisation de l'exercice de panne moteur au cours de l'approche ou de la remise de gaz est énoncée ainsi :

- commencer cet exercice au minimum à la hauteur et à la vitesse de sécurité en configuration asymétrique, et avec au maximum, une sortie partielle des volets,
- contrôle de la vitesse et du cap,
- réduction de la trainée des volets,
- décision de tenter l'atterrissage ou de remettre les gaz,
- contrôle du taux de descente si l'approche est poursuivie,
- si l'on débute la remise des gaz, maintenir V_{YSE} , volets et train rentrés, établir un taux de montée positif.

1.10.2.3 Paramètres caractéristiques

A la masse de 9 400 lbs environ, on peut extraire du manuel de vol les valeurs des vitesses indiquées caractéristiques suivantes :

- V_{MCA} (vitesse minimale de contrôle en vol) : 88 kt. C'est la vitesse minimale à partir de laquelle l'avion peut être maintenu en vol rectiligne après la panne du moteur critique, l'autre moteur étant à la puissance maximale continue².

² Le manuel de vol du Beechcraft E90 contient la définition suivante de la V_{MCA} (conforme à la réglementation FAA) : vitesse minimale à partir de laquelle il est possible de retrouver le contrôle de l'avion, depuis une variation maximale de cap de 20°, et de maintenir un vol rectiligne avec une inclinaison inférieure à 5°, en cas de panne brutale d'un moteur dans la configuration suivante :

- puissance décollage sur le moteur vif,
- centrage limite arrière,
- volets position décollage,
- hélice du moteur en panne en moulinet (ou en drapeau si un système automatique de passage en drapeau est exigé).

- V_{YSE} (vitesse de meilleur taux de montée sur un seul moteur) : 110 kt
- V_{SO} (vitesse de décrochage en configuration Train Sorti, Volets DOWN, les deux moteurs au ralenti) : 74 kt
- V_{REF} (vitesse de référence d'approche) :
 - 95 kt tous moteurs en fonctionnement
 - 105 kt en monomoteur

Le manuel d'exploitation dans sa partie B-Utilisation au chapitre Procédures normales paragraphe « vitesses recommandées » comporte un tableau avec des pré-affichages associés aux principales configurations.

En regard de la remise de gaz en monomoteur on peut lire :

- assiette + 7,5°
- vitesse indiquée 102 kt
- vario positif
- torque 1 315 ft.lbs
- volets APPROACH
- train d'atterrissage rentré

Les régimes préconisés pour les hélices dans le manuel d'exploitation, partie B, sont les suivants :

- approche en lisse : 2 000 tours / min
- palier à 100 kt, approche et finale volets APPROACH, évolution monomoteur en lisse : 2 100 tours / min
- plage verte d'utilisation normale des hélices : 1 800 à 2 200 tours / min

1.10.3 Utilisation des volets

Le Beechcraft E90 est équipé d'un système de volets à trois positions : 0 % matérialisé par UP, 35 % qui correspond à un braquage de 15° matérialisé par APPROACH et 100 % qui correspond à un braquage de 43° matérialisé par DOWN.

Dans la procédure normale d'atterrissage décrite dans le manuel de vol, le braquage des volets est « à la demande ». Cette option s'applique également à la procédure d'urgence « atterrissage monomoteur ».

Le manuel d'exploitation, dans sa partie B-Utilisation, prévoit dans les vérifications en finale le positionnement des volets à APPROACH. Hormis dans les courbes de performances, la sortie des volets à DOWN n'est jamais explicitement mentionnée.

2 - ANALYSE

L'exercice entrepris s'inscrivait dans un cadre réglementaire.

Les régimes de rotation des hélices déterminés à partir de l'analyse spectrale sont cohérents avec une approche et un début de finale dans les conditions de l'exercice du jour. Aucun indice susceptible d'indiquer une défaillance des moteurs ou des hélices avant l'accident n'a été constaté lors des différents examens.

2.1 Recherche du moment de la panne moteur simulée

En l'absence d'enregistreurs de vol, les enquêteurs se sont attachés à déterminer les conditions de l'exercice avec panne moteur simulée :

- dès le premier contact radio, l'équipage indique que l'avion est en monomoteur simulé : « nous sommes N-1 pour exercice ». Cette information est réitérée quatre minutes plus tard lorsque l'équipage s'annonce en vent arrière pour une remise de gaz,
- sur l'épave, les trims ont été retrouvés dans une position cohérente avec la panne simulée du moteur n° 1. Si celle-ci avait été provoquée au moment de la finale, les trims n'auraient pas été utilisés, pour permettre au pilote de porter son attention à la seule maîtrise de la trajectoire en finale,
- le circuit d'aérodrome publié comprend une branche vent arrière main droite, or l'équipage a effectué un circuit main gauche. Ceci a pu être entrepris dans le but de faciliter la vue de la piste pour le pilote en fonction au cours des évolutions plus délicates en situation dégradée.

Il ne s'agit donc pas d'un exercice de panne en finale ou à la remise de gaz, mais bien d'un exercice d'approche suivi d'une remise de gaz en monomoteur simulé.

2.2 Braquage des volets

Les consignes opérationnelles du manuel d'exploitation prévoient au cours de l'approche monomoteur une vitesse de 105 kt, le train sorti et les volets en position APPROACH. Or, l'examen de l'épave a montré que le braquage des volets à l'impact était de DOWN. Cette position entraînait des modifications de performances et en particulier une diminution de la vitesse, consécutive à l'augmentation de la traînée ainsi générée, qui réduisait la marge de manœuvre pour la réalisation de l'exercice et ne permettait plus sa réalisation dans des conditions de sécurité acceptables.

L'enquête n'a pas permis d'établir si cette position était intentionnelle ou pas. Dans le premier cas, l'équipage aurait adopté une configuration différente de celle préconisée par le MANEX. Dans le deuxième cas, l'équipage disposait d'indices

lui permettant de s'apercevoir des modifications de performances, en particulier la diminution de la vitesse et la modification des couples autour de l'axe de tangage.

2.3 Conditions d'obtention de la traînée minimale de l'hélice

L'examen de l'épave, des moteurs et des hélices a montré que l'hélice gauche était en drapeau et que l'hélice droite délivrait de la puissance.

Le passage en drapeau est un exercice normal de formation dont l'exécution est réalisé en altitude, conformément aux prescriptions réglementaires.

Lors d'une panne réelle, le passage en drapeau serait réalisé soit de façon automatique soit manuellement et l'approche serait poursuivie en vue de l'atterrissage. Dans des cas très exceptionnels, une remise de gaz dans cette situation pourrait malgré tout se produire, la plus grande attention devant alors être apportée à la configuration adoptée, au maintien des paramètres et de la symétrie du vol.

Lors des exercices, comme le rappelle le manuel de vol du Beechcraft E90, le régime de transparence qui assure à la fois une traînée minimum de l'hélice et une traction faible sera plutôt recherché. En effet, ce régime permet à l'équipage de disposer rapidement d'une réserve de puissance qui peut s'avérer précieuse en cas de besoin dans la conduite des évolutions près du sol.

2.4 Hauteur de remise de gaz

D'après les témoignages, la remise de gaz a été réalisée à faible hauteur. Ni le manuel d'exploitation, ni l'OPS1, ni le manuel de vol ne contiennent d'indications relatives à la hauteur minimale de réalisation d'une remise de gaz en monomoteur. La seule référence réglementaire existant en la matière se trouve dans l'arrêté du 16 juin 1999 relatif à l'approbation des programmes de formation aux qualifications d'instructeurs, où il est défini une « hauteur de sécurité en configuration asymétrique ».

2.5 Perte de contrôle finale

L'avion s'est retrouvé près du sol en configuration de forte traînée du fait du train sorti et des volets complètement braqués. La remise de gaz a amené le pilote à afficher une forte puissance sur le moteur n° 2. La dissymétrie latérale a généré un couple de lacet et un roulis. L'enquête n'a pas permis de déterminer les contributions respectives à l'accident de la dissymétrie, de la manœuvrabilité latérale à la vitesse qu'avait l'avion, des actions de l'équipage sur les commandes de vol et de puissance, mais il est établi que l'équipage a perdu le contrôle de l'avion sans pouvoir le reprendre avant l'impact.

2.6 Facteurs humains

Les enquêteurs se sont interrogés quant aux raisons qui ont pu amener un équipage expérimenté à effectuer cet exercice en choisissant à plusieurs reprises des options réduisant ses marges de sécurité ou en les subissant sans interrompre la manœuvre.

Leur carrière aéronautique avait amené les deux pilotes à se côtoyer. Ils avaient volé ensemble dans de nombreuses circonstances. Il est possible que la relation de confiance qui s'était naturellement développée entre eux au fil du temps ait affaibli leurs sens critique, les amenant à une situation à laquelle ils n'étaient pas suffisamment préparés. Il est aussi possible que l'équipage se soit attaché à atteindre l'objectif qu'il s'était fixé, même si les conditions n'étaient plus totalement réunies pour la réalisation de l'exercice.

3 - CONCLUSION

3.1 Faits établis par l'enquête

- L'équipage détenait les brevets, licences et qualifications nécessaires à l'accomplissement du vol.
- L'avion était certifié et entretenu conformément à la réglementation.
- L'équipage avait annoncé son intention d'effectuer un exercice de remise de gaz en configuration monomoteur.
- L'équipage avait simulé la panne moteur avant l'approche finale.
- L'exercice s'inscrivait dans un cadre réglementaire.
- L'aéronef a effectué un tour de piste au sud de l'aérodrome pour la piste 25.
- L'équipage a entamé la remise de gaz à très basse hauteur, train d'atterrissage sorti, volets complètement braqués hélice gauche en drapeau.
- L'équipage a perdu le contrôle de l'avion au cours de la remise de gaz.
- Les informations du poste de pilotage n'ont pu être recueillies en raison des dégâts causés par l'incendie.
- Les examens des moteurs et des hélices n'ont pas fait apparaître d'anomalies antérieures à l'accident.
- Les conditions météorologiques n'ont pas joué de rôle dans l'accident.

3.2 Cause probable

L'accident résulte de la réalisation d'un exercice de remise de gaz monomoteur à basse hauteur, dans une configuration défavorable.

4 - RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1

Le manuel de vol du Beechcraft 200 indique dans la procédure d'atterrissage monomoteur que les volets ne peuvent être sortis sur la position atterrissage (100 %) que lorsque l'équipage est sûr qu'une remise des gaz ne sera plus entreprise. Le manuel de vol du Beechcraft 90 ne comporte pas cette restriction. L'absence de consigne précise peut laisser penser que l'adoption d'une telle configuration n'est pas incompatible avec une remise de gaz. En conséquence le BEA recommande :

- **que la Direction Générale de l'Aviation Civile et la Federal Aviation Administration des Etats-Unis fassent modifier le manuel de vol du Beechcraft 90 pour qu'il fasse apparaître cette restriction,**
- **que cette vérification soit étendue à tous les avions multimoteurs à hélices relevant du JAR 23.**

4.2

L'arrêté OPS1 précise dans les différents paragraphes consacrés aux entraînements et contrôles périodiques que « lorsque des exercices de panne moteur sont effectués sur avion, la panne moteur doit être simulée ». Cette notion de panne simulée n'est jamais explicitée. L'arrêté FCL n'apporte pas d'autre précision. En particulier pour les avions multimoteurs à hélices, il n'est pas indiqué la configuration préférentielle à adopter pour réduire la traînée de l'hélice pour les évolutions près du sol. En conséquence le BEA recommande :

- **que la Direction Générale de l'Aviation Civile étudie la possibilité de préciser dans les arrêtés OPS1 et FCL les modalités d'exécution de la panne moteur simulée sur avion multimoteur à hélices,**
- **que les modifications éventuelles soient transmises aux JAA pour amendement des règlements OPS et FCL.**

4.3

L'arrêté FCL définit de façon détaillée la notion de hauteur de sécurité en configuration asymétrique. Cette notion ne figurant pas dans l'arrêté OPS1 n'est pas reprise dans le manuel d'exploitation des exploitants, y compris dans la section Formation. En conséquence le BEA recommande :

- **que la Direction Générale de l'Aviation Civile fasse inclure des indications sur la hauteur de sécurité en configuration asymétrique dans les manuels d'exploitation.**

Liste des annexes

ANNEXE 1

Carte d'approche à vue de l'aérodrome de Reims Prunay

ANNEXE 2

Transcription des radiocommunications

ANNEXE 3

Trajectoire radar

ATTERRISSAGE A VUE Visual landing

Ouvert à la CAP
Public Air Traffic

01 REIMS PRUNAY LFQA
00 09 07

Coord. WGS-84
ALT en ft
ALT AD : 313 (12hPa)



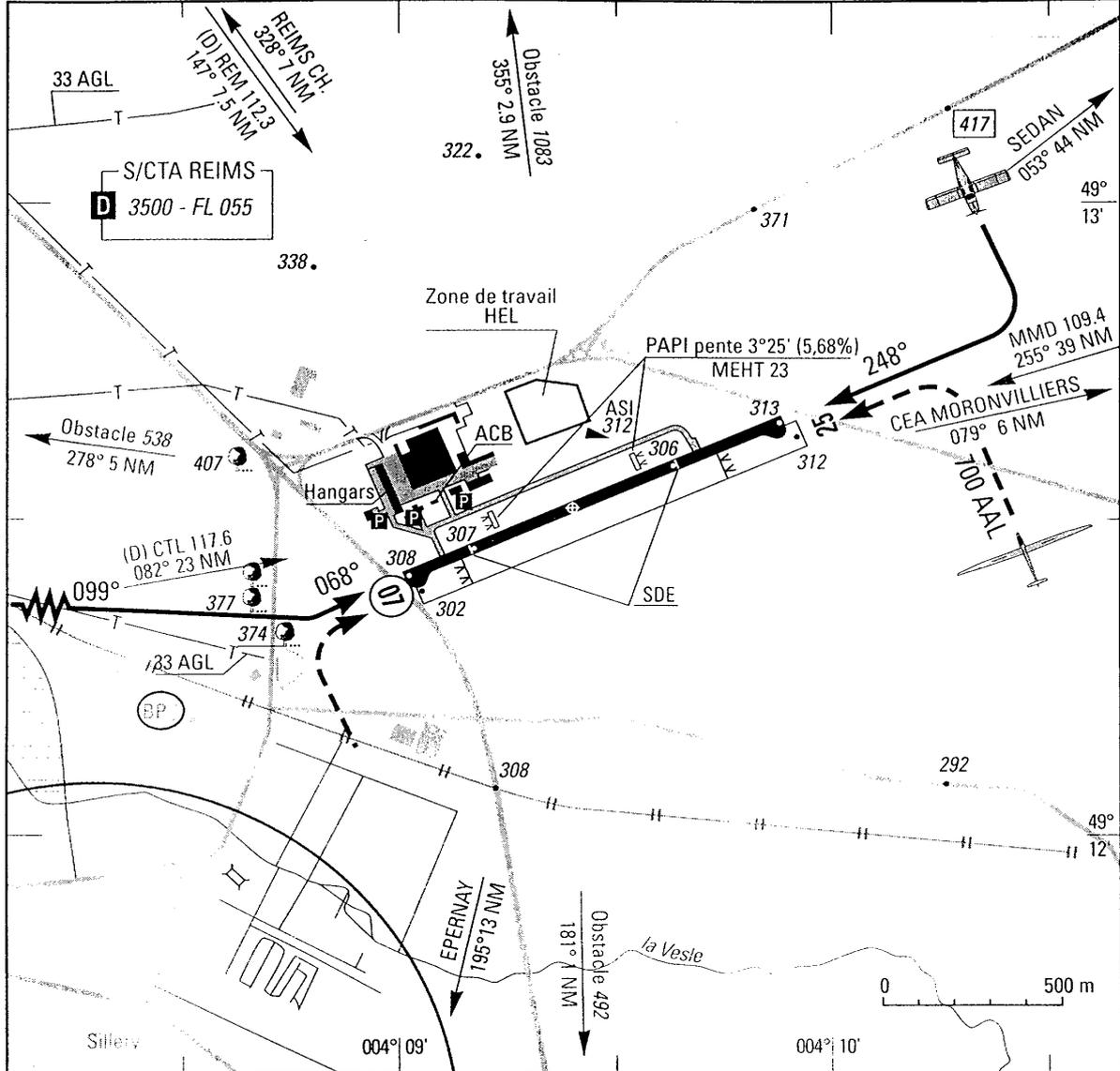
LAT : 49 12 31 N
LONG : 004 09 24 E
DEC 2°W (95)

APP : REIMS Approche: 119.8
TWR : NIL

VDF : PRUNAY Gonio : 134.925

AFIS : PRUNAY Information : 134.925

En l'absence d'organisme ATS, A/A en FR seulement



RWY	QFU	Dimensions Dimension	Nature Surface	Résistance Strength	TODA	ASDA	LDA
07 25	068 248	1150 x 30	Revêtue Paved	15/24/-	1150 1150	1150 1150	955 825
07 25	068 248	1170 x 80	Non revêtue Unpaved	-	1170 1170	1170 1170	1020 920

Aides lumineuses :
RWY 07/25 : BI
PCI

Lighting aids :
RWY 07/25 : LIL
PCI

ACCIDENT DU 13 NOVEMBRE 2000

AVION : F-GIML

TYPE : BE90L

RELEVÉ DES TRANSMISSIONS RADIOTÉLÉPHONIQUES

HEURES TU		MESSAGES
12 h 27	PILOTE	Prunay, bonjour, Champagne 030.
	PILOTE	Prunay, bonjour, Champagne 030, 1 Beechcraft 90 du Bourget pour vos installations, la verticale 2 000 dans 3 min et nous sommes N-1 pour exercice.
12 h 31	PILOTE	Champagne 030 en vent-arrière circuit main gauche pour une remise de gaz piste 25 et nous sommes N-1 fictif.
12 h 35	PILOTE	Champagne 030 dernier virage piste 25 pour une remise de gaz et un circuit main gauche.
	Véhicule de piste	Rosalie en fréquence.
12 h 39	Véhicule de piste	Rosalie je ne peux pas approcher, c'est impraticable... je ne peux rien faire.

