



*Incident
survenu le 29 janvier 1999
au sud-est de Belfort (90)
au DC9-82 immatriculé HB-INR
exploité par Crossair*

RAPPORT
hb-r990129

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 incident.

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'analyse n'a pas été 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 ou incidents.

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	4
SYNOPSIS	5
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	6
1.1. Déroulement du vol	6
1.2. Renseignements sur le personnel	6
1.3. Renseignements sur l'aéronef	7
1.4. Conditions météorologiques	7
1.4.1 Situation générale	7
1.4.2 Situation sur la région	7
1.5. Télécommunications	8
1.6. Renseignements sur l'aérodrome	8
1.7. Enregistreurs de bord	8
1.8. Essais et recherches	8
1.8.1 Descriptions des produits de dégivrage et d'antigivrage	8
1.8.2 Suivi de l'aéronef	9
1.8.3 Examens effectués	10
1.9. Renseignements supplémentaires	11
1.9.1 Précautions d'usage	11
1.9.2 Evénements comparables connus	11
2 - ANALYSE	12
3 - CONCLUSIONS	13
3.1. Faits établis par l'enquête	13
3.2. Cause de l'incident	13
4 - RECOMMANDATION DE SECURITE	13
LISTE DES ANNEXES	14

Glossaire

CEAT	Centre d'Essais Aéronautiques de Toulouse
CVR	Enregistreur phonique
DME	Dispositif de mesure de distance
FDR	Enregistreur de paramètres
ft	Pied(s)
ILS	Système d'atterrisseage aux instruments
kt	Nœuds
QFU	Orientation magnétique de la piste
UTC	Temps universel coordonné

SYNOPSIS

Date de l'incident

Le 29 janvier 1999 à 6 h 40¹

Lieu de l'incident

En montée au sud-est de Belfort (90)

Nature du vol

Transport public de passagers
Vol LX 820

Aéronef

DC9-82, immatriculé HB-INR

Propriétaire

Balair/CTA SA
Postfach 8058 Zurich Suisse

Exploitant

Crossair

Personnes à bord

Passagers : 41
Equipage de conduite : 2
Equipage de cabine : 4

Résumé

Le DC9-82 au départ de Bâle-Mulhouse est en montée vers le niveau 200 lorsque l'alarme profondeur du pilote automatique s'allume. En pilotage manuel, la profondeur est trouvée très dure.

L'équipage déclare une situation d'urgence et fait demi-tour. Le contrôle du tangage est assuré à l'aide du compensateur de profondeur.

L'usage de la gouverne de profondeur est retrouvé vers mille pieds.

Après l'atterrissage, des résidus de produit de dégivrage sont découverts entre la gouverne et le compensateur.

Conséquences

	Personnes			Matériel	Tiers
	Tué(s)	Blessé(s)	Indemne(s)		
Equipe	-	-	6	-	-
Passagers	-	-	41		

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 légale en vigueur en France métropolitaine et en Suisse le jour de l'incident.

1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

Le 29 janvier 1999, le DC9-82 immatriculé HB-INR doit effectuer le vol Crossair LX 820 Bâle-Mulhouse - Londres. La visite pré-vol est effectuée par le commandant de bord qui vérifie l'absence de glace sur l'appareil. La température extérieure est de 2 °C et il pleut faiblement. Après avoir mis les moteurs en route, l'équipage teste les commandes de vol. Le dégivrage des entrées d'air des moteurs, activé au sol, sera maintenu durant tout le vol.

Selon les déclarations de l'équipage, l'avion pénètre dans les nuages à environ quatre mille pieds et y reste jusqu'à quinze mille pieds. Le copilote aux commandes effectue le début de la montée en pilotage manuel puis il enclenche le pilote automatique. Vers le niveau 200, l'alarme du trim de profondeur s'allume. Le copilote déconnecte le pilote automatique, teste les commandes et constate que la colonne de profondeur est très dure à manœuvrer. Les autres commandes sont libres. Il réduit la vitesse à 250 kt et stabilise l'avion au niveau 240. A ce moment la colonne de profondeur est totalement bloquée. Avec l'accord du centre de contrôle de Reims, l'équipage décide de retourner à Bâle-Mulhouse et entreprend la descente (cf. trajectoire en annexe 1).

A 6 h 40 min 32 s le copilote confirme une situation d'urgence au contrôle de Reims et évoque de la glace. Le commandant de bord effectue le retour en pilotage manuel en utilisant le compensateur de profondeur pour contrôler l'avion en tangage et en évitant les écarts de vitesse et de taux de descente trop importants. Il effectue trois dégivrages pneumatiques de la dérive durant la descente, le dernier à cinq mille pieds, après la sorte du train. Il retrouve le contrôle de la profondeur vers mille pieds, en dehors de la couche nuageuse. L'atterrissement a lieu à 6h 59, le retour au parking se faisant sous escorte d'un véhicule du service incendie.

L'examen de la gouverne de profondeur est effectué immédiatement après la sortie des passagers. Des résidus de ce qui semble être du produit de dégivrage en cours de décongélation sont trouvés dans les articulations situées entre la gouverne et le compensateur (cf. annexe 2).

1.2. Renseignements sur le personnel

Commandant de bord

- homme, âgé de 36 ans,
- instructeur, 4 600 heures de vol au 29 janvier 1999,
- licence suisse de commandant de bord n° 24007 du 5 avril 1995, valide jusqu'au 17 mars 1999. Précédemment OPL sur MD80 à Balair/CTA, Zurich.

Copilote

- femme, âgée de 24 ans,
- 920 heures de vol au 29 janvier 1999
- licence n° 34145 du 28 octobre 1996, valide jusqu'au 8 octobre 1999.

1.3. Renseignements sur l'aéronef

Cellule

- Constructeur : Mac Donnell-Douglas (USA)
- Type : DC9-82
- N° de série : 49277
- Certificat de navigabilité valide jusqu'au 1^{er} janvier 2000
- Mise en service : 1985
- Visite de maintenance de type C : 22 janvier 1999
- Dernier contrôle hebdomadaire : 26 janvier 1999

Moteurs

- Constructeur : Pratt & Whitney (USA)
- Type : JT8D-219

1.4. Conditions météorologiques

1.4.1 Situation générale

Une dépression centrée sur les Etats Baltes génère un profond thalweg et entretient, en association avec l'anticyclone du proche Atlantique, un flux de nord rapide sur l'Europe de l'ouest à tous les niveaux (cf. annexe 3).

1.4.2 Situation sur la région

1.4.2.1 Situation en altitude

Des vents de nord forts prédominent. Au niveau 180 ils sont de l'ordre de 80 à 90 kt passant en jet-stream 120/140 kt au niveau 300. Aux même niveaux les températures sont respectivement de -23 °C et -50 °C.

1.4.2.2 Situation au sol

A Bâle-Mulhouse en fin de nuit, le ciel est très nuageux avec de faibles précipitations de pluie ou de bruine depuis trois heures. La température sous abris baisse lentement depuis la même heure.

A 6 h 30, le vent est au 290°/6 kt, le ciel est très nuageux, les précipitations ont cessé, la visibilité est stationnaire à 5 km, la température et le point de rosée sont égaux à +1 °C.

1.5. Télécommunications

Les télécommunications entre l'avion et les différents organismes du contrôle aérien sont retranscrites dans l'annexe 4.

1.6. Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Bâle-Mulhouse dispose d'une piste principale équipée ILS/DME de 3 900 m x 60 m aux QFU 16/34 et d'une piste secondaire de 1 600 m x 60 m aux QFU 08/26. Les moyens d'intervention du service de sécurité incendie étaient prêts à intervenir au moment de l'atterrissement de l'avion en piste 16.

1.7. Enregistreurs de bord

Le CVR n'ayant pas été arrêté immédiatement après l'atterrissement n'a pas été prélevé.

Les enregistrements pertinents du FDR Sundstrand PN 980-4100-DXUN, SN 4089, figurent à l'annexe 5. On y constate notamment la quasiimmobilité des gouvernes de profondeur et les déplacements du trim de profondeur reflétés dans l'assiette de l'avion. On y voit également deux connexions du pilote automatique suivies quelques secondes plus tard d'une déconnexion, le vol se terminant en pilotage manuel. La trajectoire de l'annexe 1 a été reconstituée à partir des données du FDR corrigées de la valeur des vents en altitude.

1.8. Essais et recherches

1.8.1 Descriptions des produits de dégivrage et d'antigivrage

Le temps de protection des aéronefs au sol contre la glace ou la neige dépend des types de fluide utilisés, de la température extérieure et du temps présent : gel sec, brouillard givrant, neige, bruine givrante ou faible pluie verglaçante. A l'époque de l'incident les fluides utilisés pour l'aviation civile sont de type I (dégivrage) et de types II ou IV (antigivrage).

1.8.1.1 Fluides de type I : dégivrage

Les fluides de type I, à base de propylène glycol (ou plus rarement de diéthylène glycol plus polluant) ont une faible viscosité dans leur forme concentrée. Utilisés pour le dégivrage des avions, ils sont propulsés à chaud ($70\text{--}80^\circ\text{C}$) sur les ailes, les gouvernes et le sommet du fuselage.

Ces fluides ne procurent qu'une courte protection dans le temps au givrage (une heure au maximum) et ne sont pas employés sous des précipitations givrantes. L'exemple caractéristique de leur utilisation est le dégivrage d'avions recouverts

de givre blanc après une nuit de ciel clair.

Ils sont utilisés dilués avec de l'eau suivant la température extérieure. En moyenne à 50/50, ils sont utilisables jusqu'à 15 °C. Ils sont clairs et transparents.

1.8.1.2 Fluides de type II : antigivrage

Les fluides de type II ont des formules chimiques plus complexes et une viscosité plus élevée due à l'adjonction d'agents gélifiants, en général des polymères acryliques.

Ces fluides sont maintenus en cuve chaude à 60/70 °C et brassés en permanence. Ils offrent, utilisés purs, des temps de protection plus importants que les fluides de type I (cinq heures de protection au gel sec par -3 °C et trente minutes par faible pluie verglaçante). Leur couleur est jaune paille.

Bien qu'ils puissent être appliqués directement sur des aéronefs déjà contaminés, nombre de compagnies aériennes préfèrent procéder au dégivrage au type I avant de passer le type II en protection.

1.8.1.3 Fluides de type IV : antigivrage

Les fluides de type IV, de couleur verte, sont similaires aux types II dans leurs glycols et leur mise en œuvre. Cependant, les produits gélifiants plus performants en terme de viscosité qui y sont inclus offrent des temps de protection supérieurs à ceux du type II (cinquante minutes à -10 °C par faible pluie verglaçante).

1.8.1.4 Problèmes d'utilisation des fluides de type IV

Plusieurs problèmes liés à l'utilisation des fluides de type IV sont apparus au cours de l'hiver 1998/1999 :

- un manque de stabilité dans le temps avec parfois séparation en plusieurs phases liquides dans les cuves ;
- une dégradation parfois rapide liée à des polluants extérieurs (rouille par exemple) faisant office de catalyseur, ce qui entraîne la liquéfaction de la totalité de la cuve ;
- la nécessité d'une vitesse de décollage plus élevée que d'ordinaire compte tenu d'une viscosité plus importante du fluide, afin de l'éliminer dès la rotation.

1.8.2 Suivi de l'aéronef

Du 14 au 20 janvier le HB-INR avait subi six traitements, deux à Bâle-Mulhouse avec du fluide de type II de marque Clariant et quatre à Zurich avec du fluide de type IV de même marque.

Il était passé en maintenance de type C le 22 janvier. La visite et l'entretien de la

gouverne de profondeur sont décrits par trois pages des "Routine Job Card". Le 24 janvier, il avait quitté Francfort pour se poser à Lisbonne en début d'après-midi. Il y avait stationné plus de 24 h par beau temps sec avant de retourner à Francfort.

Sa visite de maintenance hebdomadaire avait été effectuée à Zurich le 26 janvier. L'inspection extérieure de l'aéronef décrite dans la page 3 des "Routine Job Card" prévoit explicitement l'inspection de la dérive et du plan horizontal réglable.

Du 26 au 29 janvier au matin, l'avion avait effectué au départ de Bâle six aller/retour sur Londres et un sur Zurich, sans subir de traitement de dégivrage ou d'antigivrage.

1.8.3 Examens effectués

Les résidus découverts après l'incident dans les fentes de la gouverne de profondeur ont été prélevés. Il a été demandé au CEAT de déterminer leur nature et de tenter de reproduire le processus qui a conduit à leur formation, s'il se confirmait qu'ils provenaient de produits de dégivrage ou d'antigivrage.

A cet effet, il a été recueilli dans les cuves des aéroports de Francfort, de Bâle-Mulhouse, de Zurich (via Crossair) et de Paris-Charles de Gaulle (via Aéroports de Paris), et directement auprès d'un producteur français, dix échantillons de fluides de types I, II et IV (la liste de ces produits est consignée en annexe 6).

Une fraction des résidus a été envoyée en Suisse pour expertise.

Examens effectués à Toulouse

Parmi les tests effectués à Toulouse sur les échantillons témoins, "l'évaporation sous courant d'air sec à température ambiante" montre que les fluides du type de ceux utilisés sur le HB-INR en janvier perdent 90 % de leur masse en quarante heures. L'hydratation ultérieure de cet extrait sec produit un volume de gel très important.

Après analyse des résidus trouvés sur le HB-INR et comparaison avec les échantillons d'autres produits, le CEAT a pu conclure :

Le résidu extrait de la profondeur du DC9 est majoritairement composé d'eau, d'un gel et de nombreux débris de peinture. Dans le filtrat du résidu, l'éthylène glycol et le diéthylène glycol ne sont pas détectés, en revanche les analyses confirment la présence en faible quantité (<1 %) de propylène glycol.

Le gel observé dans ce résidu provient d'un polymère acrylique utilisé comme épaississant dans les fluides de types II et IV contenant exclusivement du propylène glycol. Les étuvages et analyses thermogravimétriques montrent en effet que l'évaporation de ces fluides conduit systématiquement à la formation d'un extrait sec majoritairement constitué de ce polymère, qui après hydratation se transforme en gel de

même nature.

La température de fusion du résidu et de ses divers constituants (liquide et gel) ou des gels obtenus par hydratation des extraits sec des fluides ABC-S type IV de Kifrost, MP4 1957 type IV de Clariant et MP1951 type II de Clariant est proche de 0 °C.

Le gel résulte de la réhydratation du polymère acrylique, par une pluie fine par exemple. De plus un phénomène d'accumulation est envisageable. En effet lors de l'évaporation une peau de ce polymère peut se détacher du support et être alors emportée par l'air dans une zone de l'aéronef exempte de turbulence.

En considérant que l'absence de couleur verte dans le gel ou le filtrat à 0,45 µm peut résulter d'une dilution, la présence de potassium tendrait à prouver que le gel provient du fluide type IV ABC-S de Kifrost. Néanmoins, la pollution importante du résidu par les peintures ne permet pas de l'affirmer.

Examens effectués en Suisse

Les études du Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA) ont clairement identifié le fluide Clariant, sans toutefois préciser lequel, comme étant le plus susceptible d'être à l'origine du résidu trouvé dans les charnières de la gouverne de profondeur. Ce laboratoire affirme aussi que la faible épaisseur de la couche de résidus secs rendait sa détection visuelle difficile.

De son côté le laboratoire de la société SR Technics "Process Technology and Materials/TEMV" a montré au cours de ses expériences que les produits testés pouvaient subir plusieurs cycles (six à dix) de déshydratation/réhydratation sans perdre leur capacité à absorber de l'eau.

1.9. Renseignements supplémentaires

1.9.1 Précautions d'usage

En préparation de la saison hivernale, Crossair a édité le 28 septembre 1998 une note de service expliquant et rappelant les procédures d'inspection des zones des DC9 susceptibles de recevoir des résidus de fluide anti-givre.

1.9.2 Evénements comparables connus

Crossair a fourni aux enquêteurs les informations suivantes sur des événements comparables :

- Le 10 décembre 1998, des résidus de produits de dégivrage ont été découverts dans les fentes des gouvernes de profondeur du Baé 146/Avro HB-IXO au cours d'une opération de maintenance courante.

- Le 22 février 1999, le vol Crossair LX 870 de Zurich à Londres, un Baé 146/Avro, a subi un blocage de sa gouverne de profondeur dans des conditions semblables à celles du HB-INR. Mais comme l'appareil pouvait être "*encore confortablement piloté*" l'équipage a décidé de continuer le vol et a retrouvé sa commande au niveau 150, lors de sa descente.
- Le même jour, un DC9-83 effectuant le vol Crossair LX 8160 avait décollé de Zurich vers les îles Canaries après avoir passé la nuit sous la pluie. En montée, au niveau 240 l'équipage a constaté que sa profondeur était bloquée. Suspectant un problème identique à celui du HB-INR, il est revenu se poser à Zurich après avoir brûlé une partie de son kérósène à basse altitude et a retrouvé la liberté de la gouverne de profondeur en atmosphère positive.
- Après ces deux derniers incidents, Crossair a fait vérifier les gouvernes de sa flotte de DC9 tous les trois jours au lieu de toutes les semaines. Pour s'assurer de la décontamination des gouvernes, l'exploitant a prescrit de les mouiller avant de les examiner. Il a demandé à ses équipages d'éviter, autant que faire se peut, de faire traiter leur avion avec du fluide de type IV.

2 - ANALYSE

Les examens et tests de laboratoires aussi bien en France qu'en Suisse, ont confirmé la capacité des fluides de type II et IV à évaporer leurs glycols et se déshydrater puis à se réhydrater sous la pluie et congeler en atmosphère négative. Ces examens ont également confirmé que les résidus trouvés après l'atterrissement provenaient de produits d'antigivrage.

Le dernier traitement de l'avion remontait au 20 janvier. Il est donc clair que c'est à partir de cette date que les restes de fluide d'antigivrage se sont transformés dans les fentes des gouvernes. Ils n'ont pas été détectés et supprimés lors de la visite de maintenance de type C du 22 janvier et la visite hebdomadaire du 26 janvier.

Bien sûr, le faible volume desséché dans les interstices des charnières de la gouverne de profondeur ne facilitait pas leur détection, mais la note de service du 28 septembre 1998 avait attiré spécialement l'attention des personnels d'entretien sur les procédures d'inspection des zones susceptibles d'accueillir ce type de résidus.

Les vingt-six heures passées par beau temps sec à Lisbonne du 24 au 25 janvier avaient sûrement amené une dessiccation très complète de ces résidus.

Au matin du 29 janvier, la pluie fine qui tombait depuis trois heures sur l'avion avait réhydraté l'extrait sec des produits originels.

Le passage en atmosphère à température fortement négative avait alors congelé ce gel composé à 98 % d'eau, le transformant en un matériau suffisamment rigide pour empêcher tout débattement des gouvernes.

3 - CONCLUSIONS

3.1. Faits établis par l'enquête

- Le DC9-82 HB-INR détenait un certificat de navigabilité en état de validité.
- L'équipage disposait des brevets, licences et qualifications réglementaires nécessaires à l'accomplissement de ce vol.
- Il pleuvait au sol.
- La gouverne de profondeur était libre au sol.
- Elle s'est bloquée lors de la montée.
- La gouverne de profondeur s'est débloquée lors de la descente quand l'avion est repassé en atmosphère à température positive.
- Des résidus en cours de décongélation ont été trouvés dans l'articulation située entre la gouverne de profondeur et le compensateur.
- Ces résidus provenaient de produits d'antigivrage.
- Ils n'avaient pas été détectés lors de deux visites de maintenance.

3.2. Cause de l'incident

L'incident est dû à la présence non détectée durant les phases d'entretien de résidus de produit d'antigivrage.

4 - RECOMMANDATION DE SECURITE

Cet incident confirme que des résidus de produits d'antigivrage peuvent subsister dans les articulations des avions, en dépit des interventions de maintenance, et provoquer des blocages de gouvernes en vol.

En conséquence, le BEA recommande :

- que les autorités de l'aviation civile et les exploitants incitent les producteurs de fluides d'antigivrage à étudier des gélifiants non réhydratables.

Liste des annexes

ANNEXE 1

Trajectographie

ANNEXE 2

Emplacements des résidus sur l'avion

ANNEXE 3

Temsi Europe fourni par le centre de prévisions de Bracknell

ANNEXE 4

Transcription des radiocommunications

ANNEXE 5

Courbes pertinentes du FDR

ANNEXE 6

Liste des fluides testés

BALE MULHOUSE
Carte régionale
Area chart

ACC REIMS Contrôle
ATIS BALE
RIS BALE Information
APP BALE Approche / Radar
TWR BALE Tour

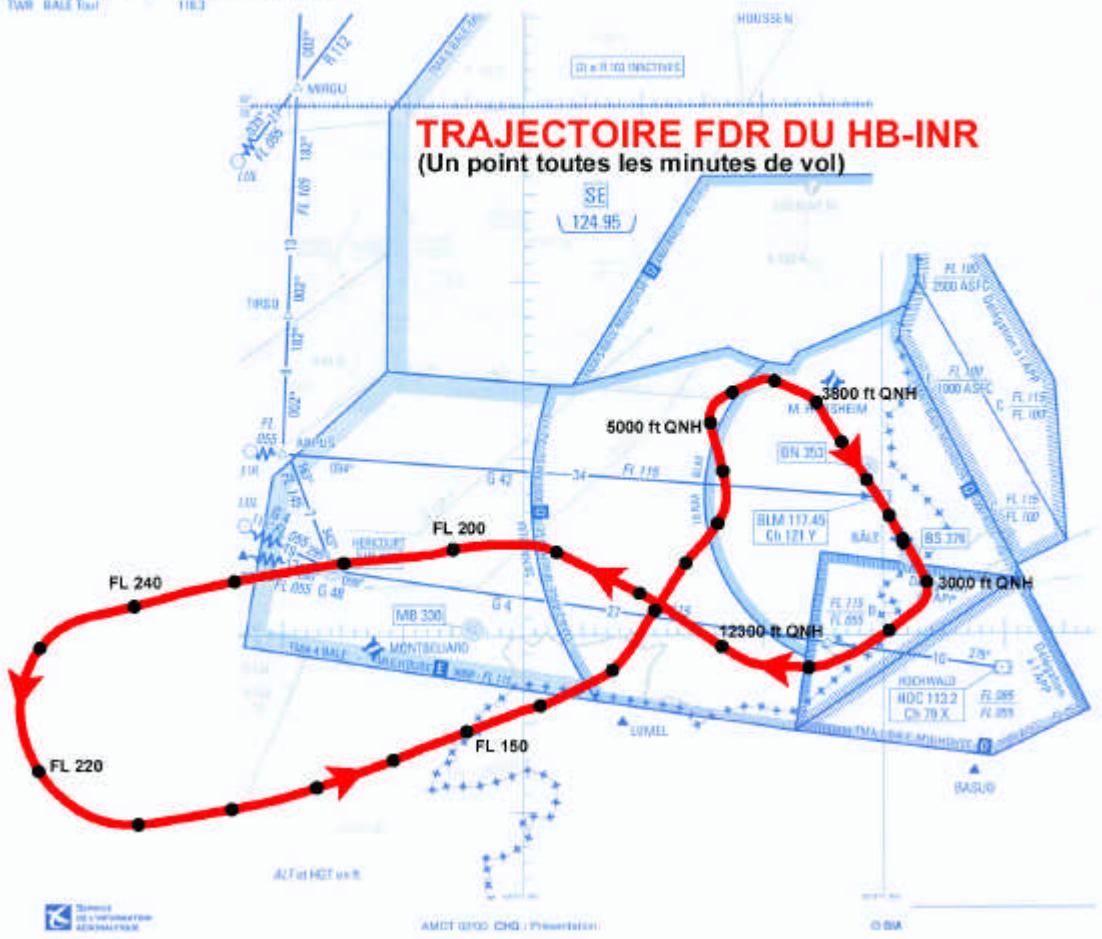
Fréquences des antennes

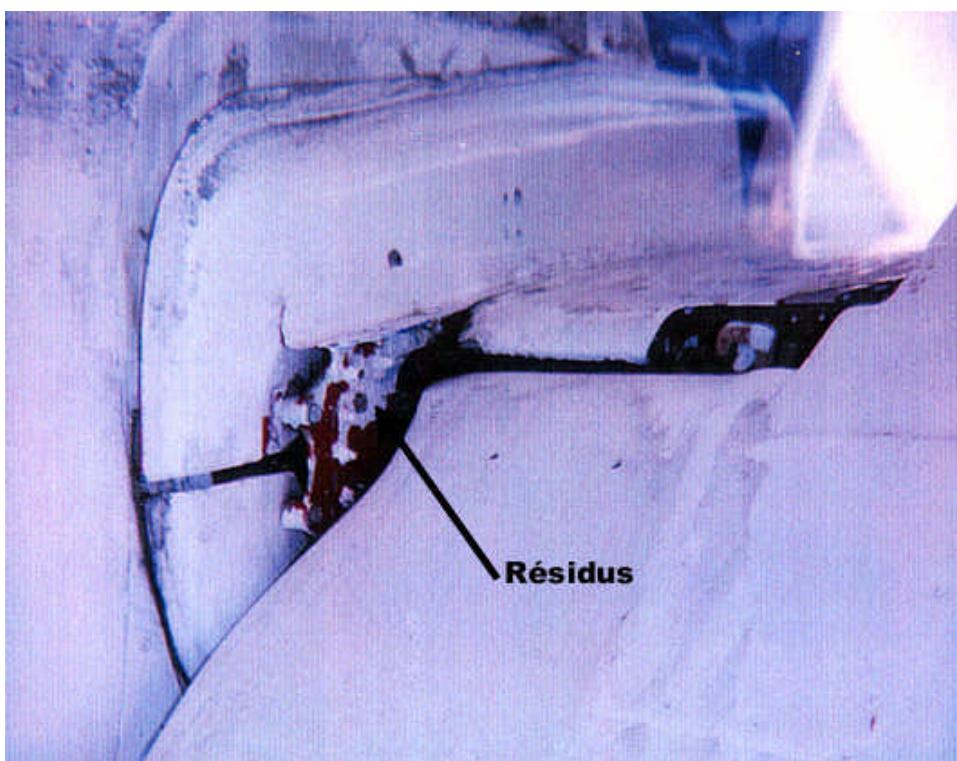
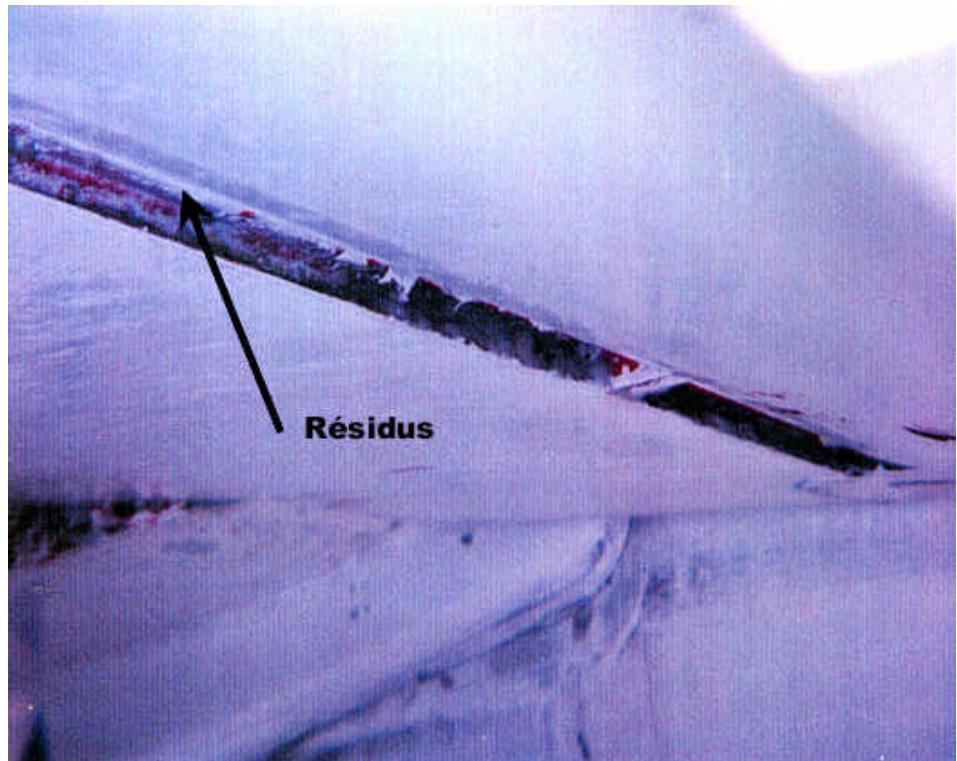
121.05

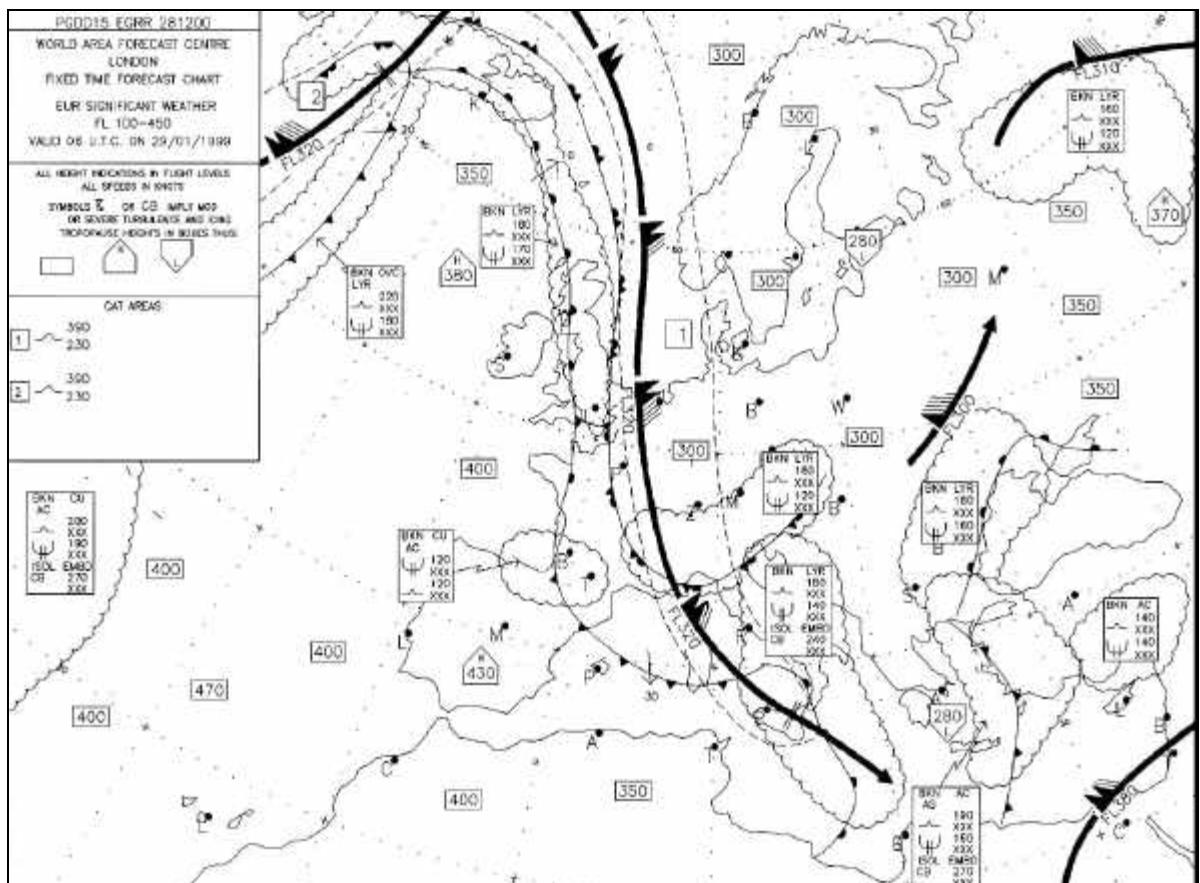
121.35

110.25 - 111.25 (1) - 110.325 (1)

110.3

(B) Sur instructions
(B) De instrucciones**TRAJECTOIRE FDR DU HB-INR**
(Un point toutes les minutes de vol)





Heure UTC	Station émettrice	Station réceptrice	Communications	Observations
6 h 27 min 58	Loc	CRX820	CRX eight two zero cleared for take off one six, two hundred ninety degrees six knots	FRQ 118.3 Loc Bâle
	CRX820	Loc	Cleared for take off one six, CRX eight two zero	CdB
6 h 29 min 20	Loc	CRX820	CRX eight two zero contact the approach one eight decimal five seven. Au revoir.	
	CRX820	Loc	One one eight decimal five seven, CRX eight two zero. Au revoir.	CdB
6 h 30 min 03	CRX820	Dep	Radar () , CRX eight two zero, outer four thousand five hundred, climbing level eight zero	FRQ 118.57 Dep Bâle CdB
	Dep	CRX820	CRX eight two zero, bonsoir, identified, climb level one four zero.	
	CRX820	Dep	Recleared level one four zero CRX eight two zero.	CdB
	Dep	CRX820	CRX eight two zero, proceed direct Chatillon.	
6 h 31 min 37	CRX820	Dep	Direct Chatillon, CRX eight two zero, merci	CdB
6 h 32 min 14	Dep	CRX820	CRX eight two zero, contact Reims Control one two four nine five, good bye.	
6 h 32 min 19	CRX820	Dep	one two four nine five, CRX eight two zero, bye.	CdB
6 h 32 min 33	CRX820	Reims	Reims bonjour, Crossair eight two zero climbing level one four zero to Chatillon	FREQ 124.95 Secteur SE Reims contrôle
6 h 32 min 38	Sect SE	CRX820	(*)eight two zero bonjour climb level one nine zero say you heading	
6 h 32 min 41	CRX820	Sect SE	Flight level one nine zero heading is three zero nine	CdB
6 h 33 min 07	Sect SE	*90	(*) nine zero report your heading on Reims one three four four good day	
6 h 33 min 12	CRX820	Sect SE	One three four decimal four Crossair eight two zero confirm?	CdB
6 h 33 min 15	Sect SE	CRX820	Eight two zero ... report your heading and heu(*) present heading and report this heading to Reims one three four four	
6 h 33 min 28	CRX820	Sect UH	Reims bonjour Crossair eight two zero climbing flight level one nine zero heading three one zero	FREQ 134.4 Secteur UH Reims contrôle CdB
6 h 33 min 43	Sect UH	CRX820	Crossair eight two zero keep heading and I call you back Sir	
6 h 33 min 40	CRX820	Sect UH	Roger	CdB
6 h 34 min 11	Sect UH	CRX820	Crossair eight two zero confirm your heading	
6 h 34 min 13	CRX820	Sect UH	Heading three one zero Crossair eight two zero	CdB
6 h 34 min 16	Sect UH	CRX820	Ah roger so proceed on heading two seven zero (also)	
6 h 34 min 20	CRX820	Sect UH	Heading two seven zero Crossair eight two zero	Copilote
6 h 35 min 01	Sect UH	CRX820	Crossair eight two zero on your new heading continue climb level two five zero	
6 h 35 min 07	CRX820	Sect UH	Climbing level two five zero Crossair eight two zero	Copilote
6 h 36 min 44	Sect UH	CRX820	Crossair eight nine zero are you able to be above level two seven zero (*) two minutes?	
6 h 36 min 51	CRX820	Sect UH	Negative we are staying on level two five (*)	Copilote

Heure UTC	Station émettrice	Station réceptrice	Communications	Observations
6 h 36 min 55	Sect UH	CRX820	I was calling Crossair eight two zero eight two zero the Mike Delta eight zero are you able to be above level two seven zero in two minutes?	
6 h 37 min 04	CRX820	Sect UH	Crossair eight two zero saying negative	Copilote
6 h 37 min 08	Sect UH	CRX820	OK thank you	
6 h 38 min 33	CRX820	Sect UH	(*)Crossair eight two zero we have flight control problems and requesting returning to Bâle	Copilote
6 h 38 min 41	Sect UH	CRX820	Sorry it's Crossair eight two zero?	
6 h 38 min 43	CRX820	Sect UH	(*) eight two zero request return to Bâle	Copilote
6 h 38 min 47	Sect UH	CRX820	Roger Crossair eight two zero left turn via Bâle and start descent level two three zero	
6 h 38 min 54	CRX820	Sect UH	Left to Bâle and descending level two three zero Crossair eight two zero	Copilote
6 h 39 min 12	Sect UH	CRX820	Crossair eight two zero continue descent level two two zero	
6 h 39 min 17	CRX820	Sect UH	We are cleared level two two zero Crossair eight two zero	Copilote
6 h 39 min 21	Sect UH	CRX820	What would be rate of descent (*) if you can answer?	
6 h 39 min 24	CRX820	Sect UH	Fifteen hundred Crossair eight two zero	Copilote
6 h 39 min 27	Sect UH	KLM1924	Thank youKLM one nine two four left turn two five degrees	
6 h 39 min 43	Sect UH	CRX820	Crossair eight two zero level descending?	
6 h 39 min 47	CRX820	Sect UH	Descending level two two zero passing level two three (four) Crossair eight two zero	Copilote
6 h 39 min 53	Sect UH	CRS820	Roger	
6 h 39 min 56	KLM1924	Sect UH	(*) KLM one nine two four for further descent	
6 h 39 min 59	Sect UH	KLM1924	KLM one nine two four bonjour Monsieur due to an aircraft going back to (*) to Bâle left turn twenty five degrees please	
6 h 40 min 06	KLM1924	Sect UH	Turn on left twenty five degrees KLM one nine two four	
6 h 40 min 13	Sect UH	CRX820	Crossair eight two zero continue descent level two zero zero	
6 h 40 min 17	Trafic	*	(*) (Voix synthétique du crx820?)	
6 h 40 min 19	Sect UH	CRX820	Crossair eight two zero I confirm continue descent level two zero zero radar	
6 h 40 min 23	CRX820	Sect UH	Two zero zero Crossair eight two zero	Copilote
6 h 40 min 27	Sect UH	CRX820	Crossair eight two zero if you need something just call me we'll transmit	
6 h 40 min 32	CRX820	Sect UH	(*) priority euh we are flying direct Bravo Lima Mike and requesting priority for approach we have flight control problems (*) (frost)	Copilote
6 h 40 min 42	Sect UH	CRX820	Roger no problem (m'am)	
6 h 41 min 22	Sect UH	CRX820	Crossair eight two zero for lower contact euh...Reims one two four nine five thank you	
6 h 41 min 29	CRX820	Sect UH	One two nine five Crossair eight two zero	Copilote
6 h 41 min 35	CRX820	Sect SE	Bonjour Crossair eight two zero approaching level two two zero request lower	FREQ 124.95 Secteur SE Reims contrôle Copilote
6 h 41 min 40	Sect SE	CRX820	Crossair eight two zero descent level one eight zero	
6 h 41 min 43	CRX820	Sect SE	We are clearing one eight zero Crossair eight two zero	Copilote

Heure UTC	Station émettrice	Station réceptrice	Communications	Observations
6 h 41 min 47	Sect SE	CRX820	Proceed Bravo Lima Mike Crossair eight two...	
6 h 41 min 48	CRX820	Sect SE	(*) Lima Mike eight two zero	Copilote
6 h 42 min 44	Sect SE	CRX820	Crossair eight two zero do you declare an emergency?	
6 h 42 min 48	CRX820	Sect SE	Yes affirmative	Copilote
6 h 42 min 49	Sect SE	CRX820	Copy descent flight level one five zero	
6 h 42 min 53	CRX820	Sect Se	(*) level one five zero Crossair eight two zero	Copilote
6 h 42 min 57	AF NA	Sect SE	Pour poursuivre la descente Air France Novembre Alpha	
6 h 43 min 00	Sect SE	AF NA CRX820	Air France Novembre Alpha je vous rapelle Crossair break break Crossair eight two zero sqwak seven seven zero zero please	
6 h 43 min 07	CRX820	Sect SE	(Proceeding) seven seven zero zero (Crossair eight) two zero	Copilote
6 h 43 min 28	Sect SE	CRX820	Crossair eight two zero contact Basel one one nine decimal three five thank's bye	
6 h 43 min 35	CRX820	Sect SE	One one nine three five (*) thank you bye	Copilote
6 h 43 min 48	CRX820	APP	Radar.....Crossair eight two zero descending (*) one five (*) down	FRQ 119.35 APP Bâle
6 h 43 min 54	APP	CRX820	Crossair eight two zero bonjour identified do you wish vectors?	
6 h 43 min 58	CRX820	APP	Affirmative	
6 h 44 min 00	APP	CRX820	Crossair eight two zero fly heading zero seven zero right hand vectors India Lima Sierra one six free speed and descend five thousand feet Quebec November Hotel one zero one seven.	
6 h 44 min 09	CRX820	APP	Fly heading zero seven zero descending five thousand feet Quebec November Hotel one zero one seven and free speed Crossair eight two zero.	
6 h 44 min 54	APP	CRX820	Crossair eight two zero ?	
6 h 44 min 55	CRX820	APP	Go ahead	
6 h 44 min 56	APP	CRX820	Crossair eight two zero how many passengers on board ?	
6 h 44 min 58	CRX820	APP	We have fourty one passengers on board and six crews then the emergency is due to a bloked stabilisers, we cannot fly the airplane with the stabiliser, we fly the airplane with the trim	
6 h 45 min 10	APP	CRX820	Copied Crossair eight two zero	
6 h 45 min 12	CRX820	APP	We have now two three zero knots we will maintain for the next two, two,three minutes	
6 h 45 min 22	APP	CRX820	You maintain the speed you wish	
6 h 45 min 24	CRX820	APP	Thank you	
6 h 47 min 08	APP	CRX820	Crossair eight two zero left turn heading zero four zero	
6 h 47 min 10	CRX820	APP	Left heading zero four zero Crossair eight two zero	
6 h 48 min 00	APP	CRX820	Crossair eight two zero descend three thousand eight hundred feet Quebec November Hotel one zero one seven	
6 h 48 min 05	CRX820	APP	Down (two) thousand eight hundred Quebec November Hotel one zero one seven Crossair eight two zero	
6 h 49 min 23	APP	CRX820	Crossair eight two zero turn left heading zero three zero, Crossair eight two zero	

Heure UTC	Station émettrice	Station réceptrice	Communications	Observations
6 h 49 min 26	CRX820	APP	left heading zero three zero, Crossair eight two zero	
6 h 49 min 30	APP	CRX820	Crossair eight two zero, do you wish long line up	
6 h 49 min 36	APP	CRX820	A twelve miles final Crossair eight two zero	
6 h 49 min 39	CRX820	APP	Copied	
6 h 50 min 33	APP	CRX820	Crossair eight two zero, left heading three six zero	
6 h 50 min 38	CRX820	APP	Left heading three six zero Crossair eight two zero	
6 h 52 min 29	APP	CRX820	Crossair eight two zero, turn right heading zero six zero base, you can reduce at discretion	
6 h 52 min 35	CRX820	APP	Heading ... six zero Crossair eight two zero	
6 h 52 min 37	APP	CRX820	Heading zero six zero	
6 h 52 min 42	CRX820	APP	Zero six zero ... eight two zero	
6 h 52 min 52	CRX820	APP	Crossair eight two zero, requesting fire (board gade) mit (field)	
	APP	CRX820	Say again	
	CRX820	APP	Requesting fire boarger air traffic control heu, mit airfield	
6 h 53 min 06	APP	CRX820	Ya, that's touch down	
	CRX820	APP	Roger, we have the final speed off, one five zero	
6 h 53 min 11	APP	CRX820	You number one, nobody behind	
	CRX820	APP	Roger	
6 h 54 min 02	APP	CRX820	Crossair eight two zero, turn right heading one one zero to intercept India Lima Sierra one six, descend two thousand eight hundred feet, you are cleared for approach	
6 h 55 min 43	CRX820	APP	Crossair eight two zero is established Instrument Landing System one six, ten miles out	
6 h 55 min 48	APP	CRX820	Crossair eight two zero, you are cleared to land one six wind three zero zero degrees five knots	
6 h 55 min 53	CRX820	APP	Clear to land one six, Crossair eight two zero	
6 h 56 min 30	CRX820	APP	Wind check, please	
	APP	CRX820	Wind three zero zero degrees five knots, maximum eight	
	CRX820	APP	(-)	
6 h 57 min 57	CRX820	APP	Wind check please	
	APP	CRX820	Three zero zero degrees four knots maximum eight	
	CRX820	APP	(-)	
6 h 59 min 34	CRX820	APP	Crossair eight two zero is vacate via Fox and emergency is cancelled, thank you	
6 h 59 min 40	APP	CRX820	Crossair eight two zero; you vacate where you want and can you contact ground	
	CRX820	APP	Affirmative	
6 h 59 min 48	APP	CRX820	Thank you	
6 h 59 min 52	CRX820	SOL	Heu bonjour Crossair eight two zero, vacated at Fox	FREQ 121.6 Bâle SOL
	SOL	CRX820	Crossair eight two zero, bonjour, first right via Bravo everything is OK on board	
7 h 00	CRX820	SOL OK Crossair eight two zero	

Heure UTC	Station émettrice	Station réceptrice	Communications	Observations
	SOL	CRX820	First right via Bravo, stand three	
7 h 00 min 10	CRX820	SOL	Right hand bravo stand three, Crossair eight two zero	
7 h 02 min 20	SOL	CRX820	Crossair eight two zero, so left via the blue line behind the follow me car	
7 h 02 min 25	CRX820	SOL	Left and blue behind follow me car Crossair eight two zero	

FIN DE L'ENREGISTREMENT

7 h 40 min 40	Bâle	Reims	Oui allo	Téléphone Reims contrôle/ Bâle contrôle
	Reims	Bâle	Le Crossair huit cent vingt qui va revenir chez toi, je ne sais pas si je réussirai à faire sortir ur strip, mais enfin bon, il a un problème de contrôle de machine, alors il se repose chez toi	
	Bâle	Reims	D'accord ok.	
	Reims	Bâle	Tu le vois là ou pas	
	Bâle	Reims	Je le vois, je le vois	
7 h 40 min 55	Reims	Bâle	D'accord, merci	

FIN DE COMMUNICATION

7 h 41 min 47	CdQ	SSIS	Le deuxième là en pas longtemps !	Téléphone CdQ / SSIS
	CdQ	SSIS	Oui c'est encore le chef de Quart de la Tour. Là vous pouvez vous remettre en préalerte, or a un Crossair qui est parti de chez vous, qui est actuellement du côté de Luxeuil, qui rentre, il a des problèmes.	
	SSIS	CdQ	À quel niveau les problèmes	
	CdQ	SSIS	On sait pas trop, il était avec Reims, on sait pas trop, ils ont déclenché les phases d'urgence, donc ça a l'air assez sérieux	
	SSIS	CdQ	D'accord – c'est un SAAB 2000	
	CdQ	SSIS	C'est un MD 80	
7 h 42 min 25	SSIS	CdQ	MD 80, d'accord très bien, on est parti	

FIN DE COMMUNICATION

7 h 41 min 02	Bâle	Reims	Oui, je t'écoute	Téléphone Reims contrôle / Bâle contrôle
	Reims	Bâle	Le problème, le Crossair, ce mec là est er emergency hein là, on a passé une DRETESFA	
	Bâle	Reims	D'accord	
	Reims	Bâle	Il est 190 en descente on va te le chouter	
	Bâle	Reims	D'accord	
	Reims	Bâle	Bon voilà et puis c'est fini, hein	
	Bâle	Reims	Euh t'as pas d'info sur	
	Reims	Bâle	Flight control problems	
	Bâle	Reims	OK	
7 h 43 min 35	Reims	Bâle	Problèmes de commande de vol, justement y sait pas trop ce qui s'est passé, pis bon nous on l'a descendu rapidement, on te le choute	
7 h 43 min 42	Bâle	Reims	Y faut mieux que tu l'aies – le plus rapidement (*)	

FIN DE COMMUNICATION

Heure UTC	Station émettrice	Station réceptrice	Communications	Observations
7 h 45 min 27	SSIS	TWR	(*) du SSIS, le dispositif est en place	FRQ 121.9 (Domestique)
	TWR	SSIS	Reçu SSIS, alors pour te renseigner l'avion a un problème de dérive de profondeur, il ne peut plus tellement guider l'avion, donc au niveau de l'atterrissement ça risque de poser des problèmes, il a un problème au niveau de la profondeur.	
	SSIS	TWR	Reçu, tu me tiendras au courant quand il est en courte finale comme d'habitude	
7 h 45 min 52	TWR	SSIS	D'accord	
7 h 46 min 58	SSIS	TWR	Y va se poser d'ici une dizaine de minutes pas avant, il est du côté de Montbeliard, y revient	
7 h 47 min 14	TWR	SSIS	On ne fait plus atterrir ni décoller aucun avion justement pour garder la piste libre pour le SSIS	
7 h 47 min 23	SSIS	TWR	Oui reçu SSIS	
7 h 54 min 56	TWR	SSIS	Oui SSIS, l'avion en urgence arrive en finale dans quatre minutes	
	SSIS	TWR	Reçu	
7 h 56 min 38	TWR	SSIS	L'avion est à quatre milles nautiques en finale	
	SSIS	TWR	Reçu SSIS	
7 h 59 min 03	SSIS	TWR	Avion au sol	

FIN DE COMMUNICATION

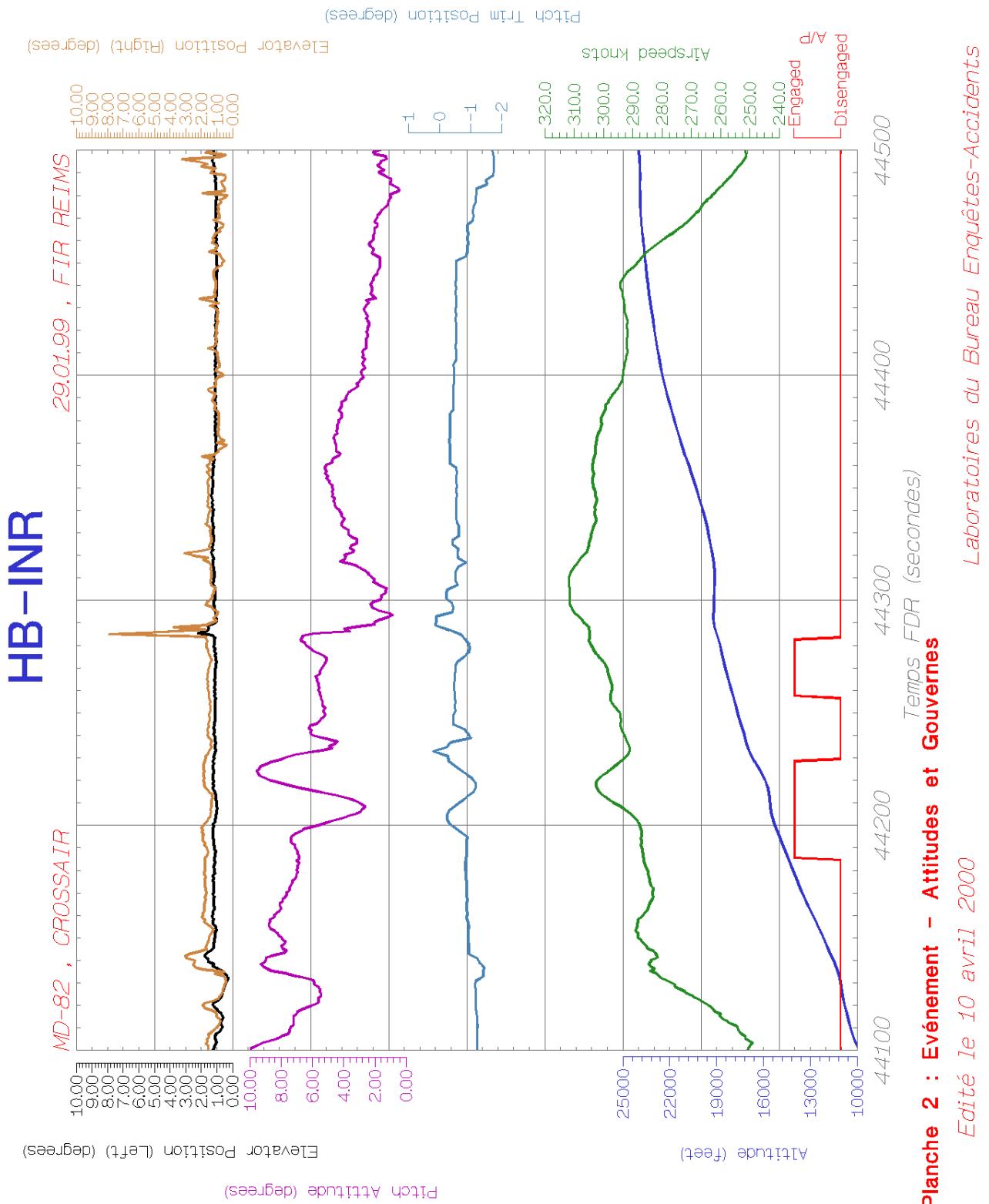


Planche 2 : Événement – Altitudes et Gouvernes

Edité le 10 avril 2000

Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents

Liste des fluides testés

Type	Fabricant	Nat	Date et lieu de prélèvement	
1 / IV - ABC-S	Kilfrost	GB	17/02/99	Francfort
2 / IV - MP4 1957	Clariant	CH	15/02/99	Zurich
3 / II - MP2 1951	Clariant	CH	08/03/99	Cuve Swiss Port à Bâle-Mulhouse

Pour comparaison :

4 / II - 104/N	SPCA	F	02/03/99	Cuves producteur
5 / IV - AD 480	SPCA	F	02/03/99	Idem
6 / ND AD - 404	SPCA	F	02/03/99	Idem
7 / II - AD 104/N	SPCA	F	02/03/99	cubes ADP/CDG
8 / I - DE 825	SPCA	F	02/03/99	cubes ADP/CDG
9 / I - DGI 1937	Clariant	CH	02/03/99	cubes ADP/CDG
10 / II - ABC 3	Kilfrost	GB	02/03/99	cubes ADP/CDG