

NAME
NOM

[REDACTED]

NO

MAR 1974



Report of an
AIRCRAFT ACCIDENT
to
SABRELINER CF-BRL
27 FEB 74
at
FROBISHER BAY, NWT

A business jet on a trans-Atlantic flight to Frobisher Bay, NWT, crashed 65 miles southeast of destination, killing all on board.

REPORT: H40001

Prepared by: Aircraft Accident Investigation Division
Published by: Aviation Safety Division

TABLE OF CONTENTS

Description of Occurrence	1
Findings	3
History of Flight	4
Flight Plan	4
Accident Site	4
Tests and Technical Analysis	5
Crew Information	6
Aircraft Information	6
Meteorological Information	6
Aids to Navigation	7
Communications	11
Witnesses	12
Aerodrome and Ground Facilities	12
Flight Recorders	12
Wreckage	12
Fire	16
Survival Aspects	16

DESCRIPTION OF OCCURRENCE

The aircraft, with two pilots and seven passengers on board was being flown from Stuttgart to Toronto via Shannon, Keflavik and Frobisher. The flight was routine as far as Keflavik.

After start-up at Keflavik the aircraft remained eighteen minutes on the ground before takeoff.

Departure was at 21:31Z¹, (27 February), and the flight was undertaken at FL390 (39,000 feet) against a 30 knot wind component, using a GNS-200 on-board navigation system². The aircraft navigation was satisfactory until 23:52, 285 nautical miles east of Frobisher (approximately 65N; 58W). At this point the GNS-200 navigation system became unusable for ten minutes due to a dropout of signals (see page 9) from the very low frequency ground stations on which it depended for operation.

The aircraft had been tracked by a military radar network until it neared the Canadian coast. Near the coast the aircraft made a turn to the left of about 20°, but did not subsequently turn back to the right toward Frobisher, as might have been expected. Radar surveillance was not continued beyond that point.

The Frobisher main, high power non-direction beacon (FY-206KHz), went off the air at 00:10 and was restored to service at 00:59. The standby transmitter failed to operate.

¹ All times are shown as Greenwich Mean Times (Z), based on the 24 hour clock. All times quoted are based on the best available documentary evidence.

² The GNS-200 is an electronic navigation device which utilizes the transmissions of various VLF Communication stations to present steering and distance-to-go information between pre-selected points. Provision is also made to permit the installation of R-F units to utilize the existing OMEGA Navigation System transmissions. The GNS-200 is not approved by the United States Federal Aviation Agency or the Canadian Ministry of Transport as a prime navigation Aid.

At 00:13 an air traffic control descent clearance was passed to the aircraft through Frobisher Aeradio; no information was included regarding the status of the radio navigation aids at Frobisher.

At 00:14, the clearance was acknowledged by the flight crew and a descent was commenced.

At 00:25, the flight radioed Frobisher that the radio beacons were not being received; then, that the DME (Distance Measuring Equipment) signals were not being received. The aircraft was at relatively low altitude by this time and lost radio contact with Frobisher.

At approximately 00:40, a small jet aircraft, believed to be BRL was observed to circle once at low altitude over the radio beacon at Brevoort Island, 120 nautical miles east of Frobisher, and depart in the direction of Frobisher.

At 00:50, at the request of Frobisher Aeradio, an overflying airline jet contacted CF-BRL and learned it was at 4500 feet (1372m) asl. The pilots were "lost" and asked whether Frobisher radio beacons were being received. Shortly thereafter they reported receiving a Frobisher beacon (radio range station, FB 263 KHz, 400 watts) and altering course toward it. They said they were low on fuel.

At 00:56, the pilot of BRL announced "both fuel lights are on and we are starting down from 4500 (feet)".

The aircraft struck the side of a hill at 00:58.

FINDINGS

- During an attempt to locate Frobisher airport the aircraft fuel was exhausted by 30 minutes of low altitude manoeuvring.

- The descent from cruising altitude was made using navigation information from the on-board GNS system; the crew were unaware that this information was erroneous.

- The main non-directional radio beacon at Frobisher was off the air during a critical phase of the flight; the crew were not informed of this outage prior to commencement of descent.

- The radio beacon transmitter that failed had been fitted with a 30 ampere circuit breaker rather than the 45 ampere circuit breaker specified.

- The standby radio beacon transmitter failed to operate because of a faulty interlock switch system.

- The Frobisher radio range station was operating and suitable for use as a homing beacon; it was not approved for use as a radio range and was not listed on the appropriate Canadian flight navigation charts.

- A NOTAM issued in August 1973 stated that the Frobisher radio range would be decommissioned "in approximately two months"; this NOTAM was still valid at the time of the accident.

- The flight as planned did not comply with the requirements for fuel reserves as expressed in Air Regulation 549³.

³ "Except as authorized by the Minister, no IFR flight shall be commenced unless, wind and other meteorological conditions having been considered, sufficient fuel and oil are carried to fly to the airport of intended landing, thence to an alternate airport and thereafter for forty-five minutes at normal cruising speed."

SCOPE OF THE INVESTIGATION

1. HISTORY OF FLIGHT

CF-BRL, a Sabreliner-40 was returning to Toronto from Stuttgart where there had been a two day stop-over. The flight departed Stuttgart 27 February at 14:37 and arrived at Shannon at 16:38, where the crew were briefed and the aircraft refuelled for the leg to Keflavik.

CF-BRL departed Shannon at 17:52 and arrived Keflavik at approximately 20:00 where once again the crew received a weather briefing and the aircraft was refuelled.

CF-BRL was given start-up clearance at 21:13 and takeoff from Keflavik was made at 21:31. (No reason was found for this delay.)

2. FLIGHT PLAN

The IFR flight plan to Frobisher was filed with Keflavik Air Traffic Control. The routing was via ALPHA - 64N/30W - 65N/40W - 65N/50W - 65N/60W direct Frobisher, the filed TAS was 430K at FL 390⁴. The proposed time of departure was 21:30 with an estimated time enroute of 2 hours and 58 minutes; the endurance was 4½ hours; Sondrestrom, Greenland was designated as the alternate (refer to Annex "A").

3. ACCIDENT SITE

The aircraft impacted the side of a 140' (42.6m) hill approximately 30 feet (9.1m) from the base. The actual altitude of the impact was 2080' (634m) MSL. The available evidence indicated the aircraft was in a pitch up attitude with the main impact on the lower nose and fuselage areas. The aircraft heading at impact was 330°M ± 10°. The aircraft commenced disintegrating on impact with the 30° incline, scattering wreckage 650' (198m) in an uphill direction.

⁴ "FL", - flight level - refers to hundreds of feet above sea level.

4. TESTS AND TECHNICAL ANALYSIS

The Aircraft

All information obtained indicates that the aircraft was capable of functioning normally up to the time the pilot reported leaving 4500' (1372m) with the fuel warning lights on.

VLF Stations

The operational status of the VLF stations being used was confirmed through the United States Federal Aviation Administration (FAA), and is discussed in paragraph 8.

GNS 200

Various tests and checks of GNS 200 equipment were conducted and the following characteristics were noted:

- a) the left/right warning light which illuminates to show loss of steering information can be extinguished by the self-dimming feature in conditions of low ambient light thus depriving the pilot of this warning;
- b) in at least one documented case re-acquisition of VLF stations after an outage resulted in a 25 degree heading error; the crew were unaware of the error until alerted by a monitoring radar unit;
- c) VLF stations on which GNS 200 depends are off the air regularly at specific times, aside from scheduled maintenance, but no information is provided to users of GNS of these down times;
- d) in one aircraft flown the GNS set showed station acquisition with the antenna disconnected from the receiver.

5. CREW INFORMATION

The captain held a valid Airline Transport Pilot Licence with a Class I instrument rating; his total flying experience of 13,500 hours included approximately 3000 hours on business jet aircraft, and 346 hours on the Sabreliner. He had recorded approximately 800 transatlantic crossings including 20 on this aircraft.

The co-pilot held a valid Commercial Pilot Licence endorsed for the Sabreliner. His Class 11 instrument rating had expired 1 January 1974. He had accumulated 8,700 hours including 1200 hours jet experience of which 217 hours were on the Sabreliner.

The human factors investigation, supported by autopsy and biochemical reports, revealed no evidence of incapacitation or previous illness in respect of the crew members.

6. AIRCRAFT INFORMATION

The aircraft, CF-BRL, a North American Sabreliner Model NA265-40, S/N 282-107, was registered in the name of the owner on 27 July 1973. It was operated under contract and had, at the time of the accident, flown 675:35 hours. There was no evidence of malfunction and the aircraft load was within limits. The aircraft records were in order and indicated that it was properly maintained and certified.

7. METEOROLOGICAL INFORMATION

The pertinent weather forecasts and wind components were:

Frobisher 27/1700 - 28/1700

4/8 of stratocumulus at 3000 feet (914m), 5/8 of altocumulus at 8000 feet (2438m). Temporarily 2/8 of stratocumulus at 1000 feet (305m),

8/8 of stratocumulus at 3000 feet (914m).

Sondrestrom 27/1800 - 28/1800

4/8 of altocumulus at 8000 feet (2438m), 6/8 of cirrus at (18,000 feet (5486m). Wind direction 060 at 8 mph.

Wind components at FL390 - 25 knots, Keflavik to 50⁰W
- 30 knots, 50⁰W to Frobisher

The observed weather and actual components:

Frobisher at 0100 - scattered cloud at 2500 feet (762m), scattered cloud at 8000 feet (2438m), thin broken cloud at 20,000 feet (6096m), visibility was fifteen statute miles, temperature -17⁰C, the dewpoint -30⁰C, the surface wind 280⁰M at 10 miles per hour and the altimeter setting 29.60 inches HG.

Wind components at FL390 were:

-25 knots, Keflavik to 40⁰W, temp ISA -5
-45 knots, 40⁰W to top of descent, temp ISA -5.

Considerable ice crystal fog was reported in various areas near Frobisher and Brevoort Island during this period.

8. AIDS TO NAVIGATION

At Frobisher:

The Frobisher ILS, the prime approach aid, was operating normally at the time of the accident; the outer marker NDB (F315KHz) and the middle marker NDB (B341KHz) were both functioning normally; these beacons have a usable range of 25 nautical miles.

The FY(206KHz) NDB serves as the prime enroute navigation aid at Frobisher; this beacon was off from 00:10 to 00:59. The operator coming on shift at 00:01 performed his routine station equipment check which included verifying the operation of the FY beacon. On the audio test the beacon went "in the red", a visual indication of a transmitter outage. The

operator attempted to reset the transmitter; this was unsuccessful and attempts to have the standby transmitter come on the line were also unsuccessful. After a period of at least 10 minutes, the duty technician was called at 00:25 to rectify the fault. The technician left his home almost immediately and was at the transmitter site at 00:42. He discovered the tripped circuit breaker on the failed transmitter. The technician also troubleshot the standby transmitter. He found a cabinet door interlock switch not properly held "ON", thus preventing electrical power from reaching the transmitter unit. After checking the operation of both transmitters he reported the equipment as operational at 00:59.

A second navigational facility serving Frobisher at the time of the accident is the FB (263KHz) radio range with a nominal 400 watts of power. This range had been in service for a number of years; because of technical reasons it had been impossible to calibrate and had been listed in flight publications with the notation "courses may be unreliable". The courses of the range were no longer monitored but it had been held in service at the request of local operators for use as a homing beacon. Because of unreliability of the range legs and the expected commissioning of a VHF Omnidirectional Range (VOR) at Frobisher all information concerning the radio range had been deleted from Canadian flight charts. A notice to airmen (NOTAM) was issued in August 1973 stating that decommissioning of the FB radio range would be delayed approximately two months (until mid-October) due to problems associated with the VOR commissioning. This NOTAM was still valid at the time of the accident.

Distance Measuring Equipment (DME), co-located with the ILS, was installed at Frobisher on a test basis and was functioning normally at the time of the accident.

In the Aircraft

CF-BRL was equipped with avionics capable of utilizing all the navigation aids at Frobisher; in addition, the aircraft was fitted with a GNS-200 unit.

Comparison of the radar plot of the aircraft's progress and the pilot's log indicates that enroute navigation was accomplished by use of the GNS-200.

The GNS route was made up of two legs,

- (1) 64N/30W to 65N/50W; and
- (2) 65N/50W to Frobisher.

The figures corresponding to these positions were found on the pilot's log, and were confirmed by computations working backwards from the Frobisher FY beacon. The ICAO flight plan route together with the GNS routing and radar plots are depicted in Annex "A".

Discussion of Navigation:

Examination of the track made good from 65N/50W and the track required shows the flight was north of the intended track and that a heading change to regain track was made at 23:45. Portions of the pilot's flight log recovered at the accident scene show acquisition of one VLF station (Washington) being used for track guidance was lost at 23:52, and that acquisition of the second station (Maine) was lost at 23:59. It has been confirmed that the stations were off the air at these times. The crew had also recorded the loss of the ahead/behind stations (Maine and Great Britain) at 23:59. It has

been confirmed that one of these stations was off the air at this time. The second station was transmitting but the signal was rated as "noisy". The station rated as "noisy" is located in England; it is therefore reasonable to assume that the apparent outage may have been caused by the Greenland ice-cap effect. This phenomenon is brought to the attention of operators in the GNS handbook. It was noted that the crew complied with instructions in the GNS manual for actions in the event of station outages.

The aircraft intercepted and crossed the desired track some minutes after all VLF stations were recorded to be again operating normally; however, no significant change in heading was observed on radar up to the time of the last plot at 00:12. Assuming the aircraft maintained the last observed course throughout the descent, which commenced at 00:14, and if the descent was made in accordance with the standard company procedures the aircraft would have been some 77 nautical miles east of Frobisher at 00:28, (refer to Annex "B"). This distance would be consistent with the report by the pilot that he could not receive any beacon and that he could not receive the DME. The flight conditions at this time would be conducive to precipitation static since there was extensive ice crystal fog in the area, which was reported topped at 7000 feet (2134m). The sighting of an aircraft believed to be CF-BRL over Brevoort radio beacon at approximately 00:40 further tends to substantiate the position 77 nautical miles southeast of Frobisher at 00:28. (The time elapsed from bottom of descent to overhead Brevoort is based on the aircraft operating at a low-level maneuvering speed of 200 - 250K).

Two hypotheses as to why the aircraft would proceed to Brevoort are offered. Firstly, *the crew flew to a known point in order to re-calibrate the GNS-200*; this course of action seems unlikely in that:

- (a) the aircraft would not have had to descend to a low altitude (estimated to be 1500' (457m) by observers at Brevoort) since the NDB would have provided "overhead" information;
- (b) no calculations were found at the accident scene which would indicate that a calibration of the GNS-200 was being planned; and
- (c) the setting on the GNS-200 controller had not been altered from 65N/50W position.

A second and more probable reason for proceeding to Brevoort would be *to carry out a forced landing due to the critical fuel situation*. The doubtful success of any attempted forced landing at Brevoort would be immediately apparent on arriving there due to very restricted horizontal visibility in ice crystal fog, lack of topographical information, and darkness.

A radio chart found at the accident scene has a rough track drawn on it from Brevoort to Frobisher; the aircraft wreckage was found 18 nautical miles south of this track.

The pilot's flight log, which was recovered, showed the fuel reserve anticipated on arrival at Frobisher was 1420 pounds - insufficient to meet alternate fuel requirements as specified in Air Regulation 549, as Sondrestrom was filed as the alternate airport.

9. COMMUNICATIONS

Communications equipment were functioning normally. However, the logging of the communications between Frobisher and various stations/aircraft was inadequate and was not in accordance with MOT Telecommunications Maintenance and Operations Standards (A3 and A3-1).

There was no conclusive evidence to indicate that CF-BRL was told of the FY NDB outage prior to commencement of descent.

10. WITNESSES

Witness information is incorporated in this report.

11. AERODROME AND GROUND FACILITIES

Not directly involved.

12. FLIGHT RECORDERS

The aircraft was not equipped with voice or flight data recorders nor was there a requirement for such devices.

13. WRECKAGE

The aircraft impacted the side of a hill (elevation 2080' (634m) on a track of 330°M. The impact scattered wreckage over an area 200' (61m) wide and 650' (198m) long.

Fuselage/Wings

Initial ground contact was made by the left wing, approximately 25' (7.6m) forward of the main impact area. The main impact area contained sections of belly skid (P/N 265-100031), main and nose landing gear doors and linkage and some cockpit items. The impact appeared to have been in a nose up attitude. Due to the massive disintegration of the fuselage and wing sections, continuity of wiring and aircraft systems could not be determined.

Flying Controls

Examination of the flying control sections indicated all surfaces were securely attached to their respective airframe components at the time of impact. Due to the massive destruction of the aircraft, continuity of control systems could not be established. The controls are mechanically operated with no hydraulic assist. Trailing edge flaps were up; this was

determined by the position of the right wing trailing edge flap actuator. The position of the aerodynamically operated leading edge slats could not be determined due to the massive component destruction. Impact damage to one slat track suggested the slat was probably partially extended. There was no evidence to indicate the aircraft was not under control at impact.

Landing Gear

The landing gear selector handle was selected up. Impact damage to the main and nose gear wheels, tires and shock struts indicated all three landing gear elements were up at the time of impact. All tires were deflated because of tire and/or wheel damage. Sections of main landing gear doors and nose gear door linkage were recovered from the main fuselage impact area.

Powerplants

Two Pratt & Whitney JT12A-8 engines were fitted to CF-BRL. Rated thrust is 3300 lbs each.

Both engines separated from the fuselage at the pylon attachments. After separation both engines followed the impact direction trajectory and were extensively damaged. Accessory gear boxes were destroyed. Starter/generator armatures and field windings were recovered from both engines. Examination of engine compressors, turbines, accessory gear boxes, and accessories proved conclusively that neither engine was under power at impact. Some turbine blades and exhaust sections lay on top of the snow indicating they were cool on impact. No metallic spatter was apparent on the turbine blades even though the aluminum engine inlet sections were badly crushed at impact. Examination of both engines showed each to be

adequately lubricated with turbo oil. Fuel filters and fuel control units were not discovered; as these units are gear box mounted on the lower side of the engine they would have been severely damaged on initial impact.

The aircraft was not equipped with an auxiliary power unit (APU).

Instruments

Of the instruments retrieved, the majority were severely damaged and little or no information could be gained. Fuel quantity and fuel flow instruments along with the annunciator panel warning system were among the most sought after components; one fuel quantity gauge and one fuel flow indicator were recovered. No information could be gained from either instrument. Light bulbs from several instruments were examined. Most indicated they were on at impact indicating essential DC power was available at impact. The flight instruments recovered were functioning at impact. Impact heading was $300^{\circ}M \pm 10^{\circ}$. Aircraft attitude was 5° left wing down and 5° nose up. These readings were recorded from the pilot's Flight Director System. The one RMI recovered indicated #1 ADF bearing $020^{\circ}M$ and #2 ADF bearing $300^{\circ}M$. The co-pilot's ADF control unit was indicating 263, the frequency of the 400 watt Frobisher Radio range station. No secondary information was found to confirm or deny readings from the instruments examined.

Electrical

The powerplants, batteries and electrical wiring showed no evidence of pre-impact arcing or fire. Electrical system continuity could not be determined but other evidence indicated that DC electrical power was available at impact.

Hydraulic Power

Hydraulic power is used to actuate thrust reversers, landing gear, nosewheel steering, brakes, and the speed brakes. At the time of impact none of the above items would have been required.

It is considered that hydraulic power was available prior to impact.

Fuel System

The fuel system comprises three tanks; an aft fuselage mounted 160 US gallon bladder type auxiliary tank, and two integral 463 US gallon wing tanks. Auxiliary tank usable fuel is 160 US gallons. Each wing tank usable fuel is 451 US gallons. Integral booster pumps are fitted to the wing fuel tanks.

The aft fuselage auxiliary tank ruptured at impact. Examination showed there was no apparent malfunction of the tank or associated components. There was no fuel present and no fuel discoloration of the surrounding snow-covered area. It is considered this tank was empty at impact.

The integral wing fuel tanks were severely damaged at impact. Only the outboard right wing section was relatively complete. Traces of fuel were found on wing inboard lower internal surfaces, however, no significant quantities of fuel were found in any pump, fuel system components or wing tank section. Further, no fuel odour or evidence of fuel spray was apparent. Available evidence indicated that no fuel system problem existed prior to impact. One fuel boost pump (S/N 1001245C) was found. Examination showed it was not rotating at impact. (Fuel pump operation is controlled by the position of the throttle lever. Electrical power is supplied from the 28 Volt D.C. essential bus.)

There was no evidence of pre-impact or post-impact fire which suggests that fuel quantities were minimal or non-existent at impact.

Aircraft Documents

All of the required documents and publications were accounted for in the wreckage. The publications and flight charts were amended and current.

14. FIRE

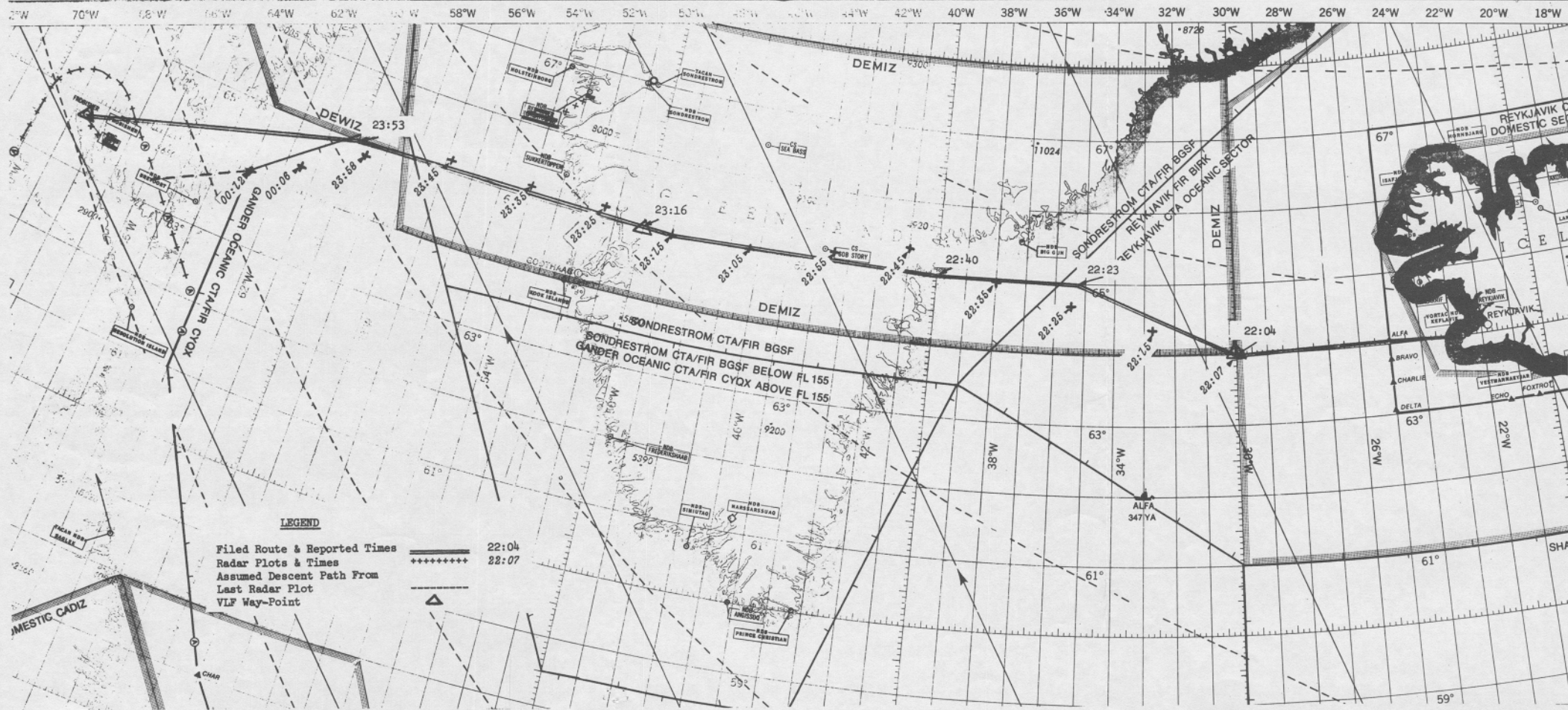
There was no fire.

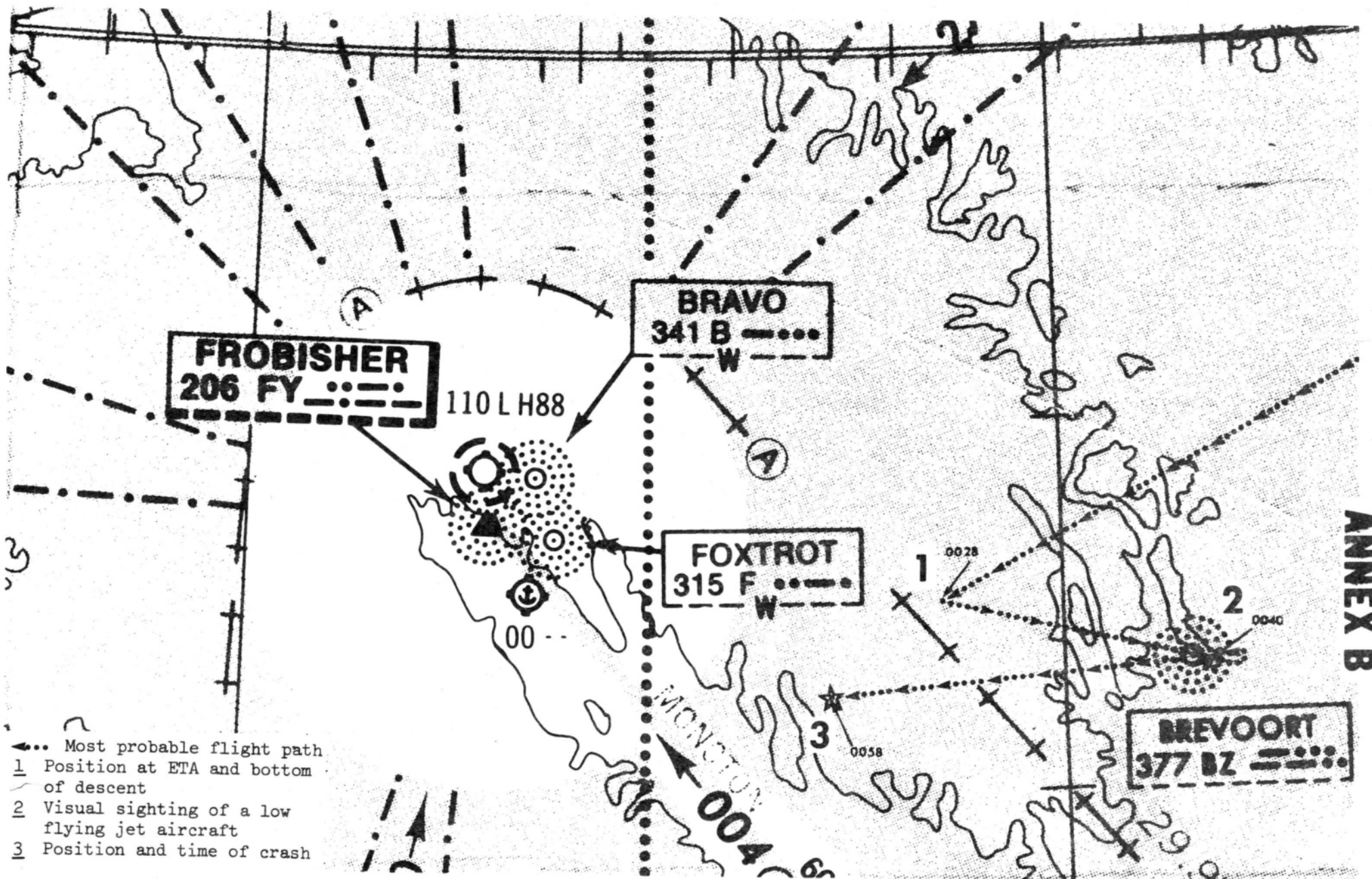
15. SURVIVAL ASPECTS

Destruction was instantaneous and catastrophic. Evidence at the scene suggested the passengers had been briefed and were prepared for a forced landing.

NORTH ATLANTIC PLOTTING CHART

ANNEX A





ANNEX B

NAME
NOM

~~Alvin Kestling General~~

NO

27 février 1974



Transport
Canada

Transports
Canada

Air

Air

Rapport d'un

ACCIDENT d'AVIATION

de l'aéronef

SABRELINER CF-BRL

27 FEVR 1974

à

FROBISHER BAY, T-N

Un avion d'affaire à réaction, effectuant un vol transatlantique à destination de Frobisher Bay (Territoires du Nord-ouest), s'est écrasé à 65 milles au sud-est de son point de destination, tuant tous ses passagers.

RAPPORT: H 40001

Préparé par: Division des enquêtes sur les accidents.

Publié par: Division de la sécurité aéronautique.

TABLE DES MATIERES

Circonstances de l'accident	1
Conclusions	2
Historique du vol	4
Plan de vol	5
Lieux de l'accident	5
Epreuves et analyses techniques	5
Renseignements sur l'équipage	6
Renseignements sur l'aéronef	7
Informations météorologiques	7
Aides à la navigation	8
Communications	13
Témoignages	14
Aérodrome et installations au sol	14
Enregistreurs des données de vol	14
Epave	14
Incendie	19
Survie	19

CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

L'avion, avec deux pilotes et sept passagers à bord, effectuait un vol de Stuttgart à Toronto via Shannon, Keflavik et Frobisher. Ce vol s'est normalement déroulé jusqu'à Keflavik.

Après démarrage à Keflavik l'avion est resté au sol pendant dix-huit minutes avant de décoller.

Le départ a eu lieu à 21:31Z¹, le 27 février, et le vol s'est déroulé à FL390 (39,000 pieds) avec une composante vent debout de 30 noeuds; on se servait pour la navigation du système² de bord GNS-200. La navigation de l'avion a été satisfaisante jusqu'à 23:52, alors que l'appareil se trouvait à 285 milles marins à l'est de Frobisher (à environ 65°N et 58°W). A ce moment le système de navigation GNS-200 cessa de fonctionner et la panne dura pendant dix minutes du fait d'une interruption des signaux (voir page 11) émis par les stations terrestres à très basse fréquence (VLF) dont dépendait son fonctionnement.

L'avion avait été poursuivi par les radars d'un réseau militaire qui ont tracé son trajet jusqu'à proximité de la côte canadienne. Au voisinage de celle-ci l'appareil effectuait un virage à gauche d'environ 20° mais il n'a ensuite pas reviré vers la droite en direction de Frobisher,

¹ Toutes les heures sont indiquées en temps moyen de Greenwich (Z), de une à 24 heures. Toutes les heures dont fait état le présent rapport sont indiquées sur la foi des meilleurs indices dont on dispose.

² Le GNS-200 est un système électronique de navigation qui utilise les émissions de diverses stations de télécommunication à très basse fréquence pour afficher des informations de cap et de distance à franchir entre les points prédéterminés. Il peut également recevoir des éléments capables de tirer parti des émissions du système existant de navigation OMEGA. Le GNS-200 n'est pas homologué par le Federal Aviation Administration des Etats-Unis ni par le ministère canadien des Transports en tant qu'aide principale à la navigation.

comme on pouvait s'y attendre. La surveillance au radar ne s'est pas poursuivie au-delà de ce point.

Le radiophare non-directionnel principal de Frobisher (FY-206KHz), un émetteur à grande puissance, cessa d'émettre à 00:10 et son fonctionnement a été rétabli à 00:59. L'émetteur de secours s'était refusé à fonctionner.

CONCLUSIONS

Au cours d'une tentative de repérage de l'aéroport de Frobisher le carburant de l'avion a été épuisé par 30 minutes d'évolution à basses altitudes.

La descente à partir de l'altitude de croisière a été effectuée sur la foi des éléments de navigation provenant du système de bord GNS; l'équipage ignorait que ces informations étaient erronées.

Le principal radiophare non-directionnel de Frobisher avait cessé d'émettre pendant une phase délicate du vol; l'équipage n'avait pas été informé de cette interruption avant de commencer la descente.

Le radiophare qui a subi une défaillance avait été muni d'un disjoncteur de 30 ampères au lieu d'un disjoncteur de 45 ampères conforme aux spécifications.

Le radiophare de secours n'a pas fonctionné en raison d'une anomalie du système de commutation du couplage.

Le radiophare d'alignement de Frobisher émettait et se prêtait au radorallieement. L'utilisation de ses faisceaux directionnels n'était pas approuvée et il ne figurait pas sur les cartes canadiennes appropriées de navigation aérienne.

Un NOTAM diffusé en août 1973 précisait que le radiophare d'alignement de Frobisher devait être mis hors service "dans deux mois environ"; ce NOTAM était toujours en vigueur au moment de l'accident.

Tel qu'il avait été préparé, le vol ne satisfaisait pas aux exigences relatives aux réserves de carburant dont fait état l'article 549³ du règlement de l'air.

A 00:13 une autorisation de descente émanant du contrôle de la circulation aérienne a été transmise à l'avion par la station radioaéronautique de Frobisher; elle ne comportait aucune précision au sujet de l'état des aides à la radio navigation de Frobisher.

A 00:14 l'équipage de l'avion accusait réception de cette autorisation et commençait la descente.

A 00:25 l'équipage de l'avion faisait savoir par radio à la station de Frobisher qu'il ne recevait pas les émissions des radiophares; puis, qu'il ne captait pas les signaux du dispositif de mesures de distance (DME). L'appareil se trouvait à ce moment à relativement basse altitude et avait perdu le contact radio avec Frobisher.

A 00:40 environ, un petit avion à réaction, qu'on pense être le BRL, a été vu en train d'effectuer un virage circulaire à basse altitude au-dessus du radiophare de Brevoort Island, à 120 milles marins à l'est de Frobisher, après quoi il partit en direction de Frobisher.

³ "Sauf sur autorisation du Ministre, aucun aéronef n'entreprendra un vol IFR, à moins que les quantités de carburant et d'huile emportées ne soient suffisantes, compte tenu du vent et des autres conditions atmosphériques prévues, pour lui permettre de voler jusqu'à l'aéroport d'atterrissage prévu, puis de là jusqu'à un aéroport de dégagement et enfin pendant encore quarante-cinq minutes à la vitesse normale de croisière."

A 00:50 à la demande de la station radioaéronautique de Frobisher, un avion à réaction d'une ligne commerciale qui survolait la région a établi le contact avec le CF-BRL, apprenant ainsi que ce dernier se trouvait à 4,500 pieds (1,372 mètres) au-dessus du niveau de la mer. Les pilotes étaient égarés et demandaient si l'on recevait les radiophares de Frobisher.

Peu après ils signalaient qu'ils recevaient un émetteur de Frobisher (radiophare d'alignement, indicatif FB, émettant sur 263 KHz, à 400 watts) et qu'ils changeaient de cap pour se diriger vers lui. Ils précisèrent qu'il leur restait peu de carburant.

A 00:56 le pilote de BRL annonçait "les deux voyants de carburant sont allumés et nous nous mettons en descente à partir de 4,500 (pieds)".

L'avion heurta le flanc d'une colline à 00:58.

PORTEE DE L'ENQUETE

1. HISTORIQUE DU VOL

Le CF-BRL, un Sabreliner-40, retournait à Toronto venant de Stuttgart où il avait effectué une escale de deux jours. Parti de Stuttgart le 27 février à 14:37 il arriva à 16:38 à Shannon où l'équipage entendit l'exposé météorologique pendant qu'on refaisait le plein de l'appareil en vue du départ pour Keflavik.

Le CF-BRL quitta Shannon à 17:52 et arriva à environ 20:00 à Keflavik où l'équipage écouta un autre exposé météorologique pendant qu'on refaisait le plein.

Le CF-BRL reçut l'autorisation de démarrage à 21:13 et décolla de Keflavik à 21:31 (on ne connaît pas la raison de ce retard).

2. PLAN DE VOL

Le plan de vol IFR rempli pour Frobisher a été déposé auprès du contrôle de la circulation aérienne de Keflavik. L'itinéraire était le suivant: ALPHA - 64N/30W - 65N/40W - 65N/50W - 65N/60W, de là Frobisher en direct; la vitesse vraie précisée dans le plan de vol était de 430 noeuds à FL 390⁴. L'heure de départ proposée était 21:30 et la durée estimée de vol dans la phase "en route" de 2 heures et 58 minutes; l'autonomie était de 4 heures $\frac{1}{2}$; Sondrestrom au Groenland, était désigné comme aéroport de dégagement (voir annexe "A").

3. LIEUX DE L'ACCIDENT

L'avion heurta le versant d'une colline de 140 pieds (42.6 mètres) à 30 pieds environ (9.1 mètres) de sa base. L'altitude d'impact réelle était de 2080 pieds (634 mètres) par rapport au niveau moyen de la mer. Les indices dont on dispose montraient que l'avion était cabré. L'impact principal s'étant produit sur la partie inférieure de l'avant et du fuselage. Au moment de l'impact l'avion avait un cap magnétique de 330⁰ à plus ou moins 10⁰ près. L'appareil commença à se disloquer dès l'impact, qui s'est produit à 30⁰ d'inclinaison, et les éléments de l'épave se sont dispersés sur une distance de 650 pieds (198 mètres) en direction du sommet de la colline.

4. EPREUVES ET ANALYSES TECHNIQUES

L'avion

Tous les renseignements obtenus montrent que l'avion pouvait fonctionner normalement jusqu'au moment où le pilote a signalé qu'il quittait l'altitude de 4500 pieds (1372 mètres), voyants lumineux de carburant allumés.

⁴ "FL" pour "flight level" (niveau de vol) désigne des centaines de pieds au-dessus du niveau de la mer.

Stations VLF (très basse fréquence)

La Federal Aviation Administration (FAA) des Etats-Unis a confirmé les particularités de fonctionnement des stations VLF (très basse fréquence) utilisées ce dont il est question au paragraphe 8.

GNS 200

Diverses épreuves et vérifications du récepteur GNS 200 ont été effectuées et on a noté les caractéristiques suivantes:

- a) le voyant lumineux gauche/droite, qui s'allume pour montrer une absence d'information de cap, peut être éteint au moyen d'un dispositif automatique de diminution d'intensité lumineuse dans des conditions de faible éclairage ambiant, ce qui prive le pilote de cet avertissement;
- b) dans au moins un cas au sujet duquel on possède des renseignements une erreur de cap de 25° avait été commise pendant une interruption des émissions de stations VLF; l'équipage ignorait cette erreur jusqu'à ce qu'il en soit avisé par le personnel d'un radar de surveillance;
- c) les stations VLF dont dépend le fonctionnement du GNS 200, interrompent régulièrement leurs émissions à heure précise, indépendamment des périodes d'entretien régulières, mais les utilisateurs d'un équipement GNS n'en sont pas avisés;
- d) on a constaté le cas d'un avion à bord duquel le récepteur GNS a indiqué qu'on captait les signaux de stations alors que l'antenne n'était pas reliée au récepteur.

5. RENSEIGNEMENTS SUR L'EQUIPAGE

Le pilote commandant de bord était titulaire d'une licence de pilote de ligne valide avec qualification de vol aux instruments de

classe I; il totalisait 13500 heures de vol dont environ 3000 sur avion d'affaires à réaction et 346 sur Sabreliner. Il avait effectué environ 800 traversées de l'Atlantique dont 20 sur Sabreliner.

Le copilote était titulaire d'une licence de pilote professionnel valide annotée pour le Sabreliner. Sa qualification de vol aux instruments de classe II avait expiré le 1er janvier 1974. Il avait à son actif 8700 heures de vol dont 1200 sur avion à réaction et 217 sur Sabreliner.

L'enquête relative aux facteurs humains, complétée par une autopsie et des rapports biochimiques, a révélé qu'aucun des membres de l'équipage n'était en état d'incapacité ou n'avait souffert de maladies antérieures.

6. RENSEIGNEMENTS SUR L'AERONEF

Le CF-BRL, un North American Sabreliner modèle NA265-40, S/N 282-107, avait été immatriculé au nom du propriétaire le 27 juillet 1973. Il était exploité sous contrat et avait effectué au moment de l'accident 675 heures 35 minutes de vol. On ne découvrit aucun indice de mauvais fonctionnement et le chargement de l'aéronef était conforme aux limites prescrites. Les registres de l'appareil étaient en ordre et indiquaient qu'il était correctement entretenu et certifié.

7. INFORMATIONS METEOROLOGIQUES

Les prévisions météorologiques et les composantes du vent étaient les suivantes:

Frobisher 27/1700 - 28/1700

4/8 de stratocumulus à 3000 pieds (914m), 5/8 d'altocumulus à 8000 pieds (2438m). Occasionnellement, 2/8 de stratocumulus à 1000 pieds (305m);

8/8 de stratocumulus à 3000 pieds (914m).

Sondrestrom 27/1800 - 28/1800

4/8 d'altocumulus à 8000 pieds (2438m), 6/8 de cirrus à 18 000 pieds (5486m).

Direction du vent, 060 à 8 milles à l'heure.

Composantes du vent au niveau de vol 390: 25 noeuds, de Keflavik à 50° Ouest
- 30 noeuds, de 50° Ouest à Frobisher.

Conditions météorologiques observées et composantes réelles:

Frobisher à 01:00: nuages épars à 2500 pieds (762m), nuages épars à 8000 pieds (2438m), nuages fragmentés peu épais à 20 000 pieds (6096m); la visibilité était de 15 milles terrestres, la température de - 17°C., le point de rosée de - 30°C., le vent en surface du 280°M à 10 milles à l'heure et le calage altimétrique de 29.60 pouces de mercure.

Les composantes du vent au niveau de vol 390 étaient de:

- 25 noeuds, Keflavik à 40°O., température ISA - 5
- 45 noeuds, 40°O. au sommet de la descente, temp. ISA - 5.

On signalait pendant ce temps un brouillard de cristaux de glace très épais dans diverses zones proches de Frobisher et à l'île de Brevoort.

8. AIDES A LA NAVIGATION

A Frobisher:

L'ILS de Frobisher, principale aide d'approche, fonctionnait normalement au moment de l'accident; les radiobornes extérieures (F315 kHz) et intermédiaire (B341 kHz) fonctionnaient toutes deux normalement; ces radiobornes ont une portée pratique de 25 milles marins.

Le NDB FY (206 kHz) constitue l'aide principale à la navigation en route à Frobisher; ce radiophare avait cessé d'émettre de 00:10 à 00:59. L'opérateur qui prit son service à 00:01 effectua la vérification habituelle de l'équipement de la station, et notamment du radiophare FY. Lors de la vérification auditive, le radiophare passa "au rouge", indication visuelle d'une panne de l'émetteur. L'opérateur tenta de le réparer, mais il n'y parvint pas; ses tentatives visant à brancher l'émetteur de secours demeurèrent également sans effet. Après un laps de temps d'au moins 10 minutes, à 00:25, il appela le technicien de service pour qu'il remédie à cette défaillance. Le technicien partit aussitôt de chez lui et il arriva sur les lieux de l'émetteur à 00:42. Il s'aperçut que le disjoncteur de l'émetteur en panne avait sauté. Il brancha lui aussi l'émetteur de secours. Il découvrit que le commutateur de couplage d'une porte de coffret n'était pas correctement réglé sur "ON", empêchant ainsi le courant électrique d'alimenter l'émetteur. Après s'être assuré que les deux émetteurs fonctionnaient normalement, il signala à 00:59 que l'équipement était remis en service.

Deuxième aide à la navigation installée à Frobisher au moment de l'accident, le radiophare d'alignement FB (263 kHz) d'une puissance nominale de 400 watts. Ce radiophare est en service depuis de nombreuses années; pour des raisons techniques, il avait été impossible de l'étalonner et les publications d'information aéronautique indiquaient que ses faisceaux d'alignement n'étaient pas toujours fiables. Les faisceaux d'alignement de ce radiophare n'étaient plus surveillés depuis longtemps, mais cet émetteur demeurait en service à la demande des exploitants locaux qui l'utilisaient pour le radoralliment. En raison de l'imprécision des faisceaux du radiophare d'alignement et de

la mise en service prévue d'un radiophare omnidirectionnel VHF (VOR) à Frobisher, les informations relatives au radiophare d'alignement ne figuraient plus sur les cartes aéronautiques canadiennes. Un avis aux navigateurs aériens (NOTAM) fut publié en août 1973; il indiquait que la mise hors service du radiophare d'alignement FB serait différée d'environ deux mois (jusqu'à la mi-octobre) en raison des difficultés de la mise en service du radiophare omnidirectionnel VHF. Ce NOTAM était encore valide au moment de l'accident.

L'équipement des mesures de distance (DME), co-implanté avec l'ILS, avait été installé à Frobisher à titre d'essai et il fonctionnait normalement au moment de l'accident.

Dans l'avion

Le CF-BRL était équipé de l'électronique de bord qui lui permettait d'utiliser toutes les aides à la navigation de Frobisher; en outre l'appareil était pourvu d'un système de navigation GNS-200.

La comparaison du tracé de l'itinéraire de l'avion tel qu'il a été observé au radar et des indications du journal de navigation du pilote montre que la navigation avait été effectuée dans la phase "en route" au moyen du GNS-200.

L'itinéraire du GNS se composait de deux branches:

- (1) 64N/30W à 65N/50W;
- (2) 65N/50W à Frobisher.

Les chiffres correspondant à ces positions ont été trouvés sur le journal de navigation du pilote et ils ont été confirmés par une reconstitution des calculs effectués à partir des éléments provenant du radiophare FY de Frobisher. L'itinéraire du plan de vol OACI, ainsi que celui du GNS et des tracés radar sont précisés à l'annexe "A".

Commentaires relatifs à la navigation:

L'examen de la route effectivement suivie à partir du point de coordonnées 65N/50W et celui de la route que l'équipage se proposait de suivre montre que le vol s'est déroulé au nord de celle-ci et qu'un changement de cap visant à la regagner a été effectué à 23:45. Des éléments du journal de navigation du pilote retrouvé sur les lieux de l'accident montre que les signaux d'une station VLF (Maine) utilisés comme guide de route n'ont plus été captés à partir de 23:50 et que les signaux provenant d'une seconde station (Washington) ont cessé d'être reçus à 23:52. Il a été confirmé que ces stations ont cessé d'émettre aux heures indiquées. L'équipage avait également signalé qu'il ne recevait plus les stations avant et arrière (Maine et Grande-Bretagne) à 23:59. Il a été confirmé que l'une de ces stations avait cessé d'émettre à ce moment. La seconde station émettait mais ses signaux ont été estimés "bruyants". La station dont les signaux ont été évalués comme "bruyants" est située en Angleterre; il est par conséquent permis de supposer que la coupure apparente peut avoir été causée par l'effet de couverture glaciaire du Groenland. Dans le manuel d'utilisation du GNS ce phénomène est signalé à l'attention des utilisateurs de ce matériel. Il a été noté que l'équipage s'est conformé aux instructions du manuel d'utilisation du GNS en ce qui concerne les coupures d'émission des stations.

L'avion a intercepté et traversé la route voulue quelques minutes après que toutes les stations VLF ont été signalées comme fonctionnant à nouveau normalement; cependant, aucun changement de cap important n'a été observé au radar jusqu'au moment du dernier tracé à 00:12. En supposant que l'avion ait maintenu pendant toute la descente, qui a

commencé à 00:14, le dernier cap observé, et que cette descente ait été effectuée conformément aux procédures réglementaires de la compagnie, l'avion aurait dû se trouver à quelque 77 milles marins à l'est de Frobisher à 00:28 (voir annexe "B"). Cette distance serait compatible avec les indications du pilote selon lesquelles il ne pouvait recevoir ni un radiophare quelconque ni le DME. Les conditions du vol à ce moment auraient pu se prêter à l'existence de parasites de précipitation du fait que la région se trouvait dans un intense brouillard de cristaux de glace, dont le sommet a été signalé à 7000 pieds (2134 mètres). On a tout lieu de croire que l'avion aperçu au-dessus du radiophare de Brevoort à 00:40 était le CF-BRL, ce qui tend encore à confirmer qu'à 00:28 sa position était à 77 milles marins au sud-est de Frobisher. (Le temps qui s'est écoulé entre le moment où l'appareil a atteint l'altitude de fin de descente et celui où il a survolé Brevoort est déduit du fait que sa vitesse de manoeuvre à basse altitude se situe entre 200 et 250 noeuds).

En ce qui concerne le fait que l'avion ait tenté de rallier Brevoort deux hypothèses sont avancées. La première, est que l'équipage s'est dirigée au-dessus d'un point connu afin de réétalonner le GNS-200; cette tentative semble improbable du fait;

- (a) que l'avion n'avait pas à descendre jusqu'à une faible altitude (estimée à 1500 pieds (457 mètres) par les observateurs de Brevoort) puisque le radiophare non-directionnel aurait permis d'obtenir une indication de survol;
- (b) on n'a retrouvé sur les lieux de l'accident aucun calcul qui pourrait indiquer une intention d'étalonner le GNS-200.

- (c) le réglage du combinateur du GNS-200 n'avait pas été modifié à partir de la position 65N/50W.

Une seconde raison, plus vraisemblable, pour laquelle l'appareil se dirigeait sur Brevoort s'expliquerait par l'intention d'effectuer un atterrissage forcé en raison de la situation rendue critique par l'épuisement du carburant. Les chances de succès d'une quelconque tentative d'atterrissage à Brevoort se révèlent immédiatement très douteuses quant on considère les lieux en raison de la visibilité horizontale réduite dans le brouillard de cristaux de glace, et du fait du manque d'informations topographiques comme du fait de l'obscurité.

Une carte de radionavigation trouvée sur les lieux de l'accident comporte une route grossièrement tracée de Brevoort à Frobisher; l'épave de l'avion a été trouvée à 18 milles marins au sud de cette route.

Le journal de navigation de pilote, qui a été récupéré, montre que la réserve de carburant estimée au moment de l'arrivée à Frobisher était de 1420 livres, ce qui est insuffisant pour satisfaire aux conditions relatives au minimum de carburant permettant de rallier un aéroport de dégagement conformément aux dispositions de l'article 549 du règlement de l'air, puisque c'est Sondrestrom qui figurait comme tel sur le plan de vol.

9. COMMUNICATIONS

L'équipement de télécommunication fonctionnait normalement. Cependant, l'enregistrement des messages échangés entre Frobisher et diverses stations et aéronefs n'était pas satisfaisant et ne répondait pas aux normes fixées par le MDT en fait d'entretien et d'exploitation des moyens de télécommunication (A3 et A3-1).

Il n'existe pas de preuve formelle qu'on ait indiqué au CF-BRL une coupure des émissions du radiophare non directionnel FY avant le commencement de la descente.

10. TEMOIGNAGES

Les informations provenant de témoignages sont incorporées à la teneur du présent rapport.

11. AERODROME ET INSTALLATIONS AU SOL

Ne sont pas directement concernés.

12. ENREGISTREURS DES DONNEES DE VOL

L'avion n'était pas équipé d'enregistreur des communications dans le poste de pilotage ni d'enregistreur des données de vol et il n'y avait pas d'exigence quant à l'emploi de tels dispositifs.

13. EPAVE

L'impact de l'avion s'est produit sur le versant d'une colline culminant à 2,080 pieds (634m), alors qu'il suivait une route magnétique de 330°. Les débris de l'épave se sont répandus sur une surface de 200 pieds (61m) de largeur et de 650 pieds (198m) de longueur.

Fuselage/Ailes

C'est l'aile gauche qui a heurté le sol en premier lieu à environ 25 pieds (7.6m) en avant de l'aire d'impact principal. Celle-ci portait des éléments du patin ventral (P/N 265-100031), les trappes de l'atterrisseur principal et de l'atterrisseur avant et quelques éléments provenant du poste de pilotage. Il semble que l'avion se trouvait en cabré au moment de l'impact. En raison de la dislocation considérable du fuselage et de la voilure, l'intégrité des câblages et des systèmes de l'avion n'a pas pu être déterminée.

Commandes de vol

L'examen de l'élément des commandes de vol a montré que toutes les gouvernes étaient solidement assujetties à leurs éléments respectifs de cellule au moment de l'impact. En raison du caractère considérable de la dislocation de l'avion on n'a pas pu établir l'intégrité des circuits de commandes. Les commandes fonctionnent mécaniquement sans l'appoint d'un circuit hydraulique. Les volets de bord de fuite étaient relevés. On a pu déterminer cette particularité par la position du vérin de volets de bord de fuite de l'aile droite. La position des bords de sécurité de bord d'attaque à fonctionnement aérodynamique n'a pas pu être déterminée du fait de l'importance considérable des dégâts subis par cet élément de la cellule. Les dégâts subis à l'impact par un chemin de roulement de bec de sécurité donnent à penser que le bec de sécurité se trouvait peut être partiellement sorti. Aucun indice ne montre que l'avion n'était plus sous contrôle au moment de l'impact.

Atterrisseur

La poignée de commande de l'atterrisseur était en position train relevé. La nature des dégâts causés au moment de l'impact aux roues, aux pneus et aux jambes oléo-pneumatiques de l'atterrisseur principal et de l'atterrisseur avant montre que tous les éléments du train d'atterrissage se trouvaient relevés au moment de l'impact. Tous les pneus étaient dégonflés du fait de leur endommagement ou de l'endommagement des roues. Des éléments de trappes d'atterrisseur principal et de liaisons de trappes d'atterrisseur avant ont été retrouvés sur les lieux de l'impact principal du fuselage.

Installations motrices

Le CF-BRL était équipé de deux réacteurs Pratt & Whitney JT12A-8. Leur poussée nominale unitaire est de 3300 livres.

Les deux réacteurs se sont séparés du fuselage aux ferrures d'attache des mâts de liaison. Après séparation les deux réacteurs ont suivi la trajectoire de la direction de l'impact et ont été considérablement endommagés. Les boîtes de relais d'accessoires ont été détruites. Les armatures de démarreurs et de génératrices ainsi que leurs enroulements ont été retirés des deux moteurs. L'examen des compresseurs, des turbines et des boîtes de relais d'accessoires des réacteurs, ainsi que d'autres accessoires a prouvé de manière concluante qu'aucun des réacteurs ne fonctionnait au moment de l'impact. Quelques aubes de turbines et des éléments de la tuyère se trouvaient sur la neige, ce qui montre qu'ils étaient froids à l'impact. Aucune éclaboussure métallique n'était apparente sur les aubes de turbines bien que les entrées d'air du réacteur, qui sont en aluminium, étaient très aplaties par l'impact. L'examen des deux moteurs a révélé que chacun était convenablement lubrifié avec de l'huile pour turbomachine. Les filtres de carburant et les commandes des circuits de carburants n'ont pas été trouvés; comme ces éléments sont montés sur le boîtier d'accessoires sur la partie inférieure des réacteurs, il est certain qu'ils ont été très sévèrement endommagés au moment du premier impact.

L'avion ne comportait pas de groupe auxiliaire d'énergie (APU).

Instruments

La plupart des instruments retrouvés ont été sévèrement endommagés et ils ont donné peu de renseignements, ou pas de renseignements du tout. Les jauges de carburant et les débitmètres, ainsi que les systèmes avertisseurs du tableau des paramètres de vol, étaient parmi les composants les plus recherchés; on a retrouvé une jauge de carburant et un indicateur de débitmètre. Ni l'un ni l'autre n'ont donné de renseignements. On a examiné les ampoules lumineuses de plusieurs instruments.

La plupart indiquent qu'elles étaient allumées lors de l'impact, ce qui montre que le circuit de courant continu fonctionnait à ce moment. Les instruments de vol qu'on a retrouvés fonctionnaient au moment de l'impact. Le cap suivi à ce moment était 300° M à plus ou moins 10° . L'assiette de l'avion se caractérisait par une inclinaison de 5° à gauche et 5° de cabré. Ces valeurs ont été tirées du directeur de vol de la place pilote. Celui des indicateurs radio-magnétiques (RMI) qu'on a retrouvé indiquait que la radiocompas n^o 1 affichait un relèvement magnétique de 020° et le radio n^o 2 un relèvement magnétique de 300° . Le radiocompas du copilote indiquait 263, ce qui est la fréquence du radiophare d'alignement de Frobisher émettant sur 400 watts. Aucun renseignement accessoire n'a été obtenu pour permettre de confirmer ou d'infirmier les valeurs affichées sur les instruments examinés.

Circuit électrique

Les installations motrices, les batteries et les câblages électriques n'ont montré aucun indice d'incendie ou d'amorçage d'arc avant l'impact. L'intégrité du circuit électrique n'a pas pu être déterminée, mais d'autres indices montrent que l'alimentation électrique en courant continu était assuré au moment de l'impact.

Circuit hydraulique

On utilise l'énergie hydraulique pour la mise en oeuvre des inverseurs de poussée, du train d'atterrissage, pour la commande de direction du train avant, pour le fonctionnement des freins et des aérofreins. Au moment de l'impact, on n'avait pas eu à se servir de l'un quelconque de ces mécanismes.

Il a été établi que le système hydraulique était en circuit avant l'impact.

Circuit carburant

Le circuit carburant comprend trois réservoirs; un réservoir auxiliaire souple d'une contenance de 160 gallons américains, monté à l'arrière du fuselage, et deux réservoirs structuraux d'aile d'une contenance de 463 gallons américains. La quantité de carburant utilisable dans le réservoir auxiliaire est de 160 gallons américains, tandis que celle de chaque réservoir d'aile est de 451 gallons américains. Les réservoirs d'ailes sont équipés de pompes de suralimentation structurales.

Le réservoir auxiliaire monté à l'arrière du fuselage s'est détaché sous l'effet de l'impact. Des examens ont montré que ce réservoir et ses composantes fonctionnaient normalement. On n'a découvert aucune trace de carburant sur la neige qui recouvrait la région où s'est écrasé l'appareil. Il a été établi que ce réservoir était vide au moment de l'impact.

Les réservoirs d'aile subirent des dégâts importants lors de l'impact. Seul le réservoir externe de l'aile droite était demeuré relativement intact. On trouva des traces de carburant sur les parties intérieures des gouvernes internes de l'aile mais, par contre, on ne trouva aucune quantité importante de carburant ni dans les pompes, ni dans l'un quelconque des éléments du circuit carburant, ni dans l'une quelconque des parties des réservoirs d'ailes. De plus, il n'y avait aucune odeur de carburant, ni aucune trace d'épandage de carburant. Les examens ont démontré que le circuit carburant fonctionnait normalement avant l'impact. On a retrouvé l'une des pompes de suralimentation

(S/N 1001245C). D'après les examens pratiqués, elle ne tournait pas au moment de l'impact. (Le fonctionnement des pompes à carburant est contrôlé par la position de la manette des gaz. La puissance électrique est fournie par la barre omnibus essentielle de 28 volts à courant continu.)

Aucune trace d'incendie (que ce soit avant ou après l'impact) n'a été trouvée, ce qui semble indiquer que la quantité de carburant était minime ou nulle au moment de l'impact.

Documents de l'aéronef

On a retrouvé tous les documents et toutes les publications obligatoires dans l'épave de l'avion. Les publications et cartes aéronautiques comportaient tous les modificatifs et étaient à jour.

14. INCENDIE

Il n'y a pas eu d'incendie.

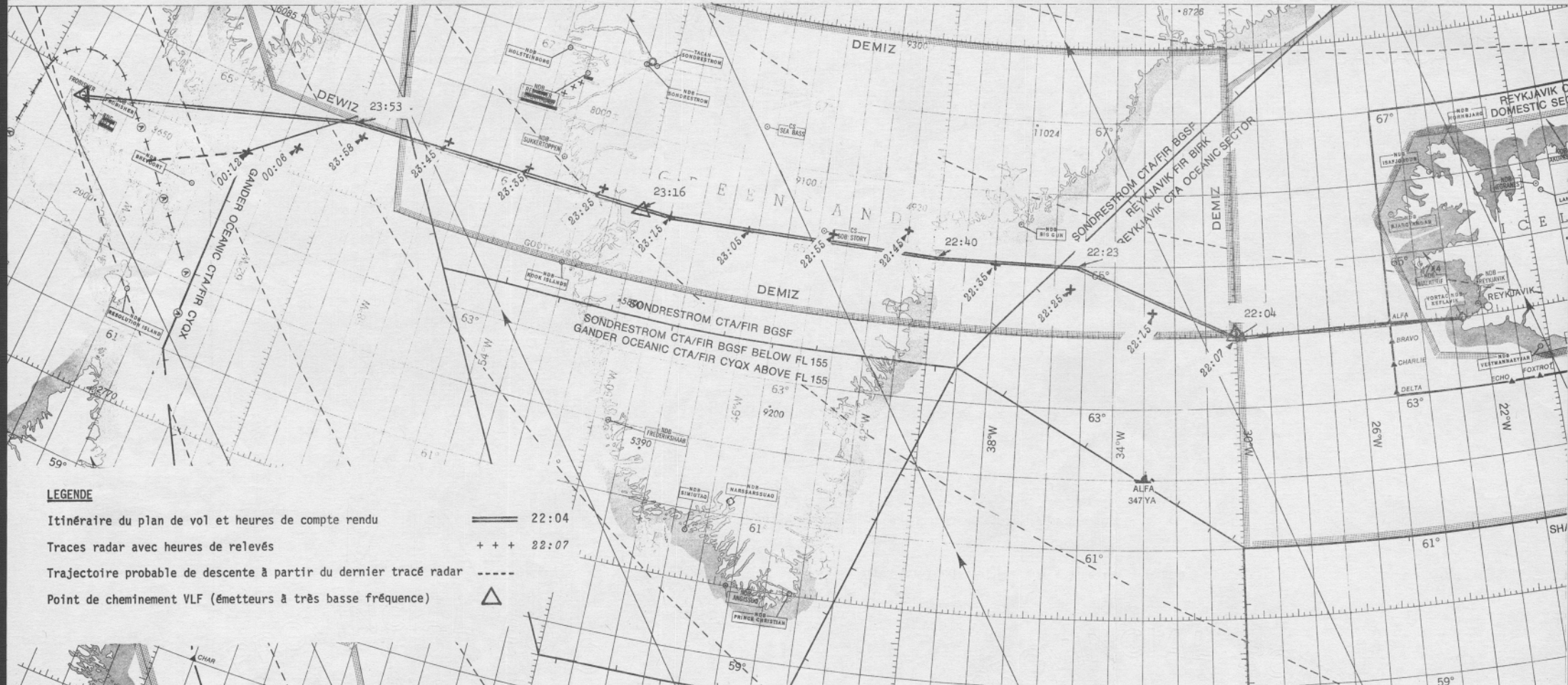
15. SURVIE

La destruction fut instantanée et fatale. La position des corps indique que les passagers avaient été mis au courant des faits et qu'ils étaient prêts à affronter un atterrissage forcé.

ELEVATIONS IN FEET

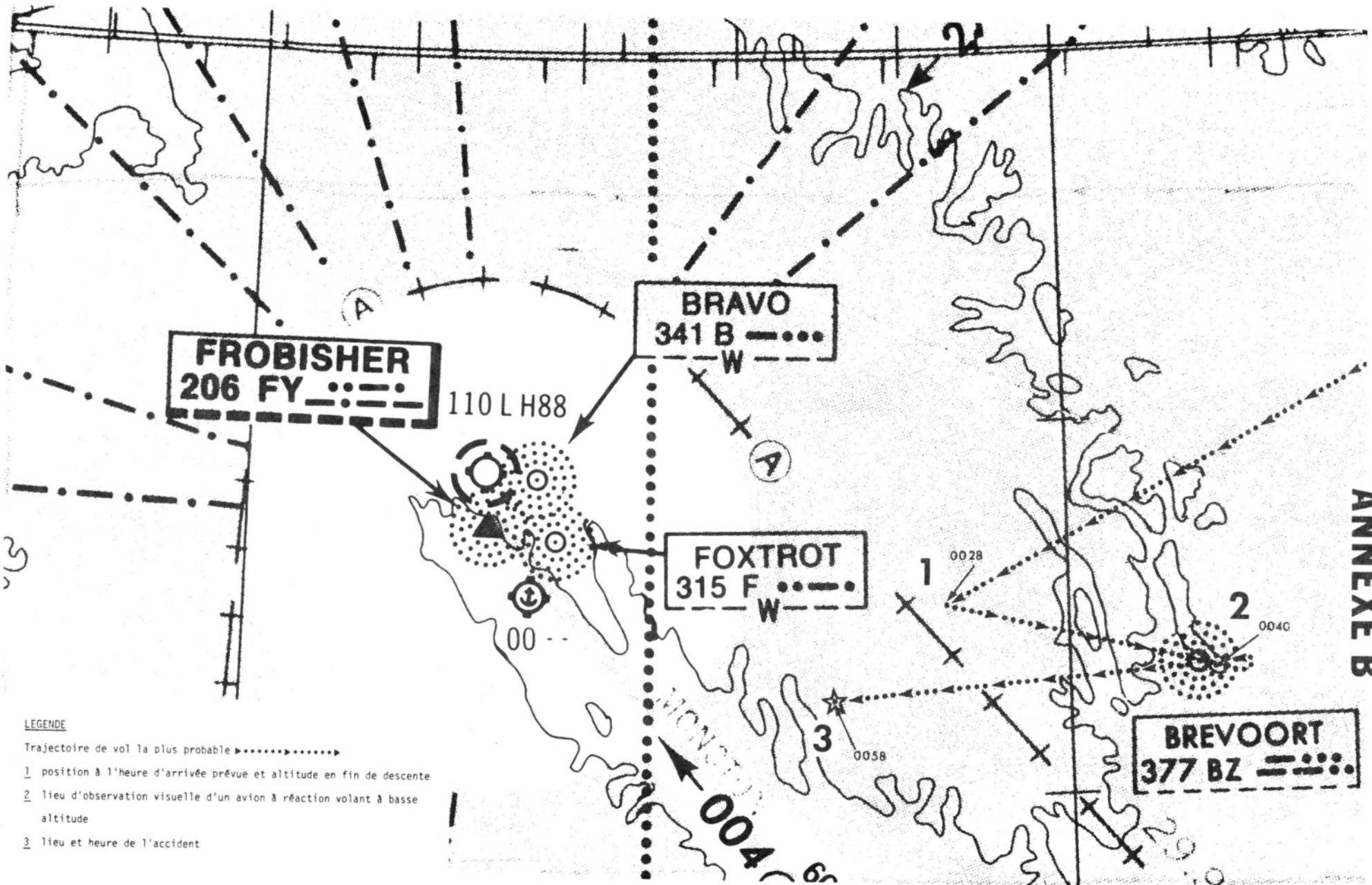
NORTH ATLANTIC PLOTTING CHART

70°W 68°W 66°W 64°W 62°W 60°W 58°W 56°W 54°W 52°W 50°W 48°W 46°W 44°W 42°W 40°W 38°W 36°W 34°W 32°W 30°W 28°W 26°W 24°W 22°W 20°W 18°W



LEGENDE

- Itinéraire du plan de vol et heures de compte rendu ==== 22:04
- Traces radar avec heures de relevés +++ 22:07
- Trajectoire probable de descente à partir du dernier tracé radar -----
- Point de cheminement VLF (émetteurs à très basse fréquence) △



ANNEXE B

LEGENDE

- Trajectoire de vol la plus probable ►►►►►►►►►►
- 1 position à l'heure d'arrivée prévue et altitude en fin de descente
- 2 lieu d'observation visuelle d'un avion à réaction volant à basse altitude
- 3 lieu et heure de l'accident