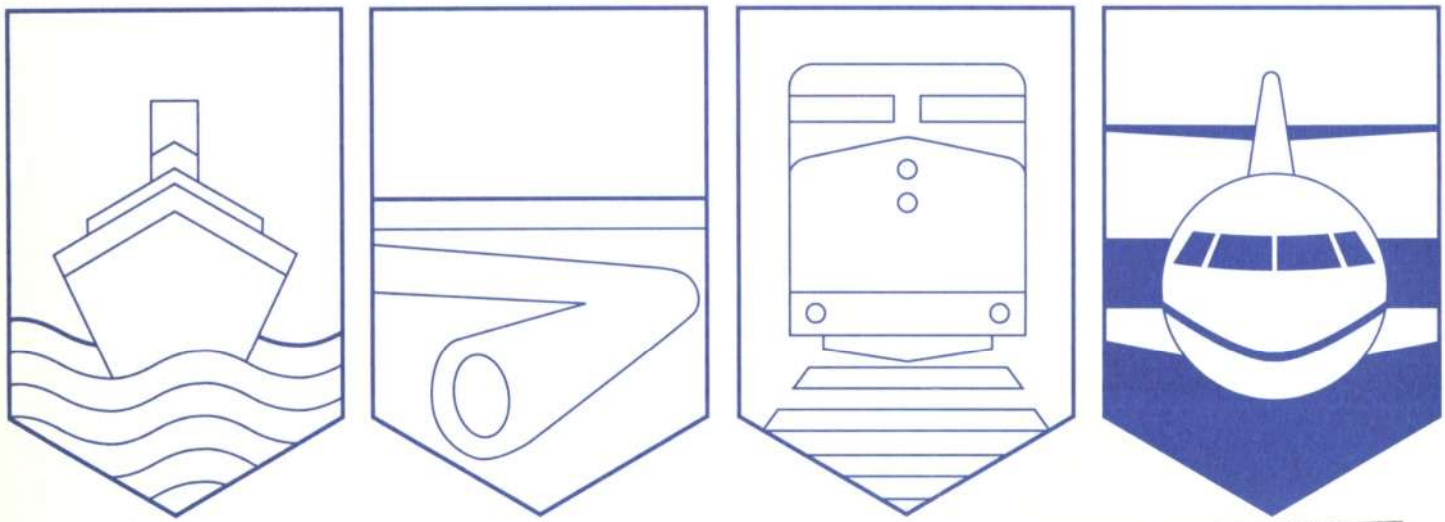
Document disclosed by the ATIP Branch of Library and Archives Canada / Document divulgué par la direction générale de l'AIPRP de Bibliothèque et Archives Canada

Transportation Safety Board of Canada
Bureau de la sécurité des transports du Canada



Library and Information Centre / Centre de Documentation
RECEIVED - REÇU LE
JAN 9 1991
Transport Canada / Transports Canada

AVIATION OCCURRENCE REPORT

SKYLINK AIRLINES LTD.
FAIRCHILD AIRCRAFT CORPORATION
SA227 METRO III C-GSLB
TERRACE AIRPORT, BRITISH COLUMBIA
26 SEPTEMBER 1989

REPORT NUMBER 89H0007

CA1
EGR 89 -
90
S42

41-D

Canada

The Transportation Safety Board of Canada (TSB) inve
occurrence for the purpose of advancing transportati
It is not the function of the Board to assign fault
civil or criminal liability.

AVIATION OCCURRENCE REPORT

SKYLINK AIRLINES LTD.
FAIRCHILD AIRCRAFT CORPORATION
SA227 METRO III C-GSLB
TERRACE AIRPORT, BRITISH COLUMBIA
26 SEPTEMBER 1989

REPORT NUMBER 89H0007

CA1
EGR 2
90
S42

SYNOPSIS

41.D

The aircraft, a Fairchild Metro III, was on a schedu
from Vancouver to Terrace, British Columbia with two
five passengers on board. The aircraft crashed one
to the west of Terrace Airport while the crew was at
carry out a missed approach in IFR conditions. The
destroyed by the impact and a post-crash fire. All
occupants were fatally injured in the crash.

The Transportation Safety Board of Canada (TSB) dete
the crew continued with the approach beyond the miss
point without establishing the required visual refer
evidence indicates that, while subsequently carrying
approach in IFR conditions, the aircraft was flown i
ground in a manner consistent with disorientation.
to the occurrence were the inadequacy of the company
procedures, reduced operating standards, and the ina
definition of the visual references required for a c
approach.

11 Decem

1.0	**FACTUAL INFORMATION**	
1.1	History of the Flight	
1.2	Injuries to Persons	
1.3	Damage to Aircraft	
1.4	Other Damage	
1.5	Personnel Information	
1.5.1	General	
1.5.2	Captain's History	
1.5.3	Co-Pilot's History	
1.5.4	Crew Personality Profiles	
1.6	Aircraft Information	
1.6.1	General	
1.6.2	Weight and Balance	
1.6.3	Aircraft Records	
1.6.4	Attitude Reference Systems	
1.7	Meteorological Information	
1.8	Aids to Navigation	
1.9	Communications	
1.10	Aerodrome Information	
1.11	Flight Recorders	
1.11.1	Recovery and Data Retrieval	
1.11.2	FDR Waiver	
1.11.3	FDR Serviceability	
1.12	Wreckage and Impact Information	
1.12.1	Engines and Propellers	
1.12.2	Structures	
1.12.3	Systems	
1.12.3.1	Hydraulic	
1.12.3.2	Flight Controls	
1.12.3.3	Flaps	
1.12.3.4	Landing Gear	
1.12.3.5	Fuel	
1.12.3.6	Cockpit Warning Lights and Instrumentation	
1.12.3.7	Stall Avoidance	
1.12.3.8	Other	
1.13	Medical Information	
1.14	Fire	
1.15	Survival Aspects	
1.16	Tests and Research	
1.16.1	Simulator Trials	
1.16.1.1	Purpose	
1.16.1.2	Method	
1.16.1.3	Results	
1.17	Additional Information	
1.17.1	Emergency Locator Transmitter	
1.17.2	Crash, Firefighting, and Rescue (CFR) Serv	

1.17.4.1 Operating Certificate .....
1.17.4.2 Operating Specification Waiver .....
1.17.4.3 Pilot Proficiency Checks .....
1.17.4.4 Transport Canada Surveillance/Enforcement
1.17.5 Company Operations .....
1.17.6 Company Training .....
1.17.7 Maintenance Control Manual (MCM) .....
1.17.8 Circling Approach Minima .....
1.17.9 Circling Approach Visual Requirements ....
1.17.10 Aircraft Flight Manual Missed Approach Procedure .....
1.17.11 Published Missed Approach Procedure .....
1.17.12 Spatial Disorientation .....
1.17.12.1 General .....
1.17.12.2 Somatogravic Illusion .....
1.17.12.3 Somatogyral Illusion .....

2.0 ANALYSIS .....

2.1 Introduction .....
2.2 Weight and Balance .....
2.3 Meteorological Conditions .....
2.4 Circling Approach Visual Requirements ....
2.5 CVR Analysis .....
2.5.1 Analysis Technique .....
2.5.2 Period Prior to the Commencement of the Approach .....
2.5.3 Period from the Commencement of the Approa the TERRACE NDB .....
2.5.4 Period from the TERRACE NDB to the Initiat the Missed Approach .....
2.5.5 Period Following the Initiation of the Mis Approach .....
2.6 Human Performance Factors .....
2.6.1 Training/Supervision .....
2.6.2 Judgement .....
2.6.3 Fatigue .....
2.6.4 Crew Procedures .....
2.6.4.1 Standard Operating Procedures .....
2.6.4.2 Crew Coordination .....
2.6.5 Distraction .....
2.7 Systemic Deficiencies .....
2.8 Disorientation .....
2.8.1 General .....
2.8.2 Interval One .....
2.8.3 Interval Two .....
2.8.4 Interval Three .....
2.8.5 Affect of Roll Attitude .....
2.8.6 Spatial Disorientation Sequence .....
2.9 Other Safety Issues.....

3.0 CONCLUSIONS .....

3.1 Findings .....
3.2 Causes .....

4.0 SAFETY ACTION .....

4.0.1 General .....
4.1 Action Taken .....
4.1.1 Commuter-Category Airplanes Commercial Operations .....
4.1.2 Canada Flight Supplement (CFS) - Terrace Listing .....
4.2 Action Required .....
4.2.1 Training and Checking Requirements for Pilo Conducting Passenger-Carrying IFR Operation
4.2.2 Flight Data Recorder (FDR) Approval Process
4.2.3 Aircraft Load Documentation .....
4.2.4 Company Operation Procedures .....
4.2.5 Circling Approach Visual Requirements .....

5.0 APPENDICES

APPENDIX A - PLAN VIEW OF FLIGHT PATH .....
APPENDIX B - LDA/DME C PUBLISHED APPROACH
APPENDIX C - FDR/CVR PLOTS .....
APPENDIX D - FDR/CVR PLOTS .....
APPENDIX E - PERCEIVED PITCH ATTITUDE .....
APPENDIX F - LIST OF LABORATORY REPORTS ..
APPENDIX G - GLOSSARY .....

1.1 History of the Flight

On 26 September 1989, Skylink Flight 070, a Fairchild Metro III, took off from Vancouver Columbia at 0651 Pacific daylight time (PD scheduled domestic flight to Terrace, Brit The aircraft carried two crew, five passen quantity of cargo. The flight was schedul off at 0630 PDT; however, when taxiing out take-off, the aircraft returned part way t for an undetermined reason and then return take-off position. This resulted in a 21- in the departure time.

The centre-stored flight plan called for t proceed from Vancouver to the 312-degree r Vancouver very high frequency omni-directi (VOR)** at 100 nautical miles*** and then KITIMAT non-directional beacon (NDB) at fl (FL) 180. This en-route portion of the fl Vancouver to the Kitimat NDB was completed

At 0811 PDT, the crew of Flight 070 reques received descent clearance to 15,000 feet Vancouver Centre. At 0818 PDT, Flight 070 to hold at the KITIMAT NDB because a Lear had missed the approach at Terrace and had a clearance for a second approach. Howeve thereafter, at 0820 PDT, the Lear Jet land 15 without having to carry out this approa Flight 070 was cleared for an approach at

The crew elected to fly the localizer type aid/distance measuring equipment C (LDA/DM to the airport (Appendix B). After receiv description of the weather at the airport flight service station (FSS) specialist as pilot report on the local weather conditio pilot of the Lear Jet, the crew decided to circling approach for a landing on runway

* All times are PDT (Coordinated Univers minus seven hours) unless otherwise st
** See Glossary for all abbreviations and
*** Units are consistent with official mar

inbound and commenced the descent for the approach. During the descent, at 0824 PDT, and at an altitude of 6,800 feet, the landing gear was selected down and the flaps were selected to one half. At 0825 PDT, the aircraft crossed the TERRACE NDB at an altitude of 3,050 feet and began descending to minimum descent altitude (MDA). During the descent to the TERRACE NDB, the airspeed was decreased from 240 knots at the start of the descent to 170 knots at the NDB. Fifty-three seconds after crossing the TERRACE NDB and at an altitude of 1,650 feet above sea level (asl), the crew reported visual contact with the ground. At 0827 PDT, at an altitude of 1,200 feet asl and just prior to reaching the published missed approach point (MAP), the captain stated "OK, I got the button here." Fourteen seconds after this, the captain saw the button of runway 27. At approximately this same time, the aircraft was observed on what corresponded to a downwind leg for runway 15 at about 500 feet above ground level (agl), flying straight and level over the threshold of runway 27, with the landing gear down. The aircraft crossed the localizer transmitter at an altitude of 1,100 feet asl and at an airspeed of 140 knots.

Approximately 30 seconds after crossing the localizer transmitter (Appendix A), the aircraft commenced a descent out of 1,100 feet, and the flaps were lowered to the full position. The aircraft then levelled at an altitude of approximately 900 feet. At or about this same time, the aircraft was observed on base leg for runway 15 at a low altitude, close to the east/west ridge located about 1.5 miles north of the airport.

While on final approach to runway 15, the aircraft engines were clearly heard by witnesses on the ground, but the aircraft was not visible because of the cloud and fog; however, witnesses indicated that the aircraft sounded very low and was possibly as much as 0.5 miles west of the extended centre line of runway 15.

Twenty-six seconds after full flap was selected, a missed approach was initiated, and the landing gear and flaps were selected up. Within five seconds of the initiation of the missed approach, the aircraft began to accelerate and a rate of climb of approximately 1,200 feet per minute was established. This rate of climb quickly diminished to zero, followed by the start of a descent which quickly increased to 3,000 feet per minute. As the aircraft descended, the co-pilot called "descending" twice. A few seconds later, the aircraft

Witnesses stated that the sound of the en steady until the impact was heard. A sec impact with the ground occurred just outs airport perimeter approximately 800 feet initial tree strike. A fire erupted foll ground impact. There were no survivors.

The accident occurred at 0829 PDT during daylight, at lat 54°28'N, long 128°35'W, elevation of 713 feet asl.

1.2 Injuries to Persons

	Crew	Passengers	O
Fatal	2	5	
Serious	-	-	
Minor/None	-	-	
Total	2	5	

1.3 Damage to Aircraft

The aircraft was destroyed by the impact post-crash fire.

1.4 Other Damage

Two low voltage hydro cables located on t of Beam Station Road were broken by the a prior to ground impact.

1.5 Personnel Information

1.5.1 General

	Pilot-In-Command
Age	33
Pilot Licence	Airline Transport
Medical Expiry Date	01/03/90
Total Flying Time	2,981 hr*
Total on Type	659 hr
Total Last 90 Days	291 hr
Total on Type Last 90 Days	291 hr
Hours on Duty Prior to Occurrence	3 hr
Hours off Duty Prior to Work Period	9 hr

flying times have been estimated using the company's Record of Flying, the co-pilot's log book, flight logs, and Transport Canada (TC) records.

The captain was qualified and certified for the flight. He had completed a pilot proficiency check (PPC) on 31 January 1989, and he held a Class I Group I Instrument Rating. The captain's Licence Validation Certificate was valid with a requirement to wear glasses.

The co-pilot was qualified and certified for the flight. He had completed a PPC on 12 July 1989, and he held a Class II Group I Instrument Rating. The co-pilot's Licence Validation Certificate was valid with a requirement to wear glasses.

The captain and co-pilot had flown into Terrace on numerous occasions. They had been flying as a Metro III crew since July 1989, and all the Metro III flying during the period up to 24 September 1989 had been on the company's only other Metro III aircraft, C-GSLA. As a crew, they had accumulated a total of 16.3 hours on the accident aircraft in the two days preceding the accident and on the day of the accident. Witnesses indicated that both the captain and the co-pilot were wearing their glasses when the aircraft left the terminal in Vancouver.

Captain's History

The captain began his employment with Skylink Airlines in March 1988 as a co-pilot on the Metro II. He was upgraded to captain approximately 10 months later, and, in January 1989, he began performing the duties of captain on the Metro III. Prior to joining Skylink Airlines, he was employed as a captain on Piper Navajo and Britten-Norman Islander aircraft.

A review of the previous check-rides flown indicated that the captain was a competent pilot. Only minor debriefing points were noted on these rides.

The captain had been flying continuously throughout 1989 with an average flying time of 92.5 hours per month for the first six months. In July, he flew 106.8 hours and in August, 117 hours. In September, he had flown 67.5 hours up to the time of the accident.

During the week prior to the accident from 19 to 21 September, the captain took part in a hiking trip with his brother. By the brother's account, this was a

23 September, he met with his brother. Nei
wife nor his brother noted anything unusual
captain's behaviour.

The captain and the co-pilot flew together
September and Monday 25 September. On arri
Vancouver at 2010 PDT on the night of the 2
captain was described as exhausted by a com
technician. In addition, he declined an in
join his co-workers for a coffee at a local
stating that he was tired and that he had a
ahead of him. The company Operations Manag
that he spoke with the captain on the morni
accident around 0600 PDT and that the capta
to be in good spirits.

Although it could not be definitely determi
likely that the captain left the airport at
PDT after his flight on the 25th, and, assu
went straight home, he would have arrived
2200 PDT. It was determined that he attend
pre-flight briefing at 0545 PDT on the morn
accident. He would have left home at about
order to arrive at the airport at 0545 PDT
is likely that he got up at 0415 PDT. Base
schedule, he could have had a maximum of ju
hours rest.

1.5.3 Co-Pilot's History

In May 1989, the co-pilot commenced his emp
Skylink Airlines as a co-pilot on the Metro
July 1989, was upgraded to the Metro III.
formerly employed in Winnipeg where he flew
co-pilot on the Metro II.

The co-pilot had experienced difficulties
previous PPC ride. The report for his PPC
1989 indicated that he had passed the ride
experienced some problems with aircraft co
TC inspector who performed the PPC stated
although the co-pilot had some difficultie
unsafe. PPCs previous to this were satisf
minor debriefing points.

The co-pilot had flown an average of 82.5
month for the first six months of 1989. H
hours in July, 116.2 hours in August, and
in September prior to the accident flight.

On Saturday, 23 September, the co-pilot we

went to bed. On the evenings of 24 and 25 September, the co-pilot and his roommate went out for coffee, returning home by 2300; on both evenings, the roommate stated that the co-pilot went to bed shortly after returning home.

Crew Personality Profiles

The captain was friendly, well liked, and respected by his associates. He was regarded as a good, conscientious pilot by both his supervisors and his peers. He enjoyed flying and aspired to a career with a major airline. His sleep patterns were normal, and it appears that he was happily married and under no financial pressure.

The co-pilot was well liked and appeared to be happy to be crewed with the captain. Most of his time and income were utilized toward his goal of moving up in the aviation industry. He seldom drank, and, if he did, he usually had only one drink. His sleeping patterns were normal. He did not appear to have any significant outside stressors.

Aircraft Information

General

Manufacturer	Fairchild Aircraft Corp.
Type	Metro III SA227
Year of Manufacture	1981
Serial Number	481
Certificate of Airworthiness	Valid
Total Airframe Time	11,177 hr
Engine Type (2)	Garrett TPE 331-11U-611G
Propeller Type (2)	Dowty Rotol R321/4-82-F/8
Maximum Allowable Take-off Weight	14,500 lb
Recommended Fuel Types	Jet A-1, A-2

Weight and Balance

Determination of the aircraft weight and balance was complicated for three reasons. First, the aircraft weight sheet, left at Skylink in Vancouver, reflected an error in the baggage/freight section. The freight manifest supplied by the customer indicated a total freight weight of 759 pounds which combined with a baggage weight of 133 pounds, recorded on the aircraft weight sheet, totalled 892 pounds rather than the 739

Second, there were no passenger seating lo
available either from witnesses or from pa
by the crew. No centre of gravity (C of G
calculations were left in Vancouver by the
was consistent with the Skylink practice o
this documentation on board the aircraft.

Third, no one, other than the pilots, obse
complete aircraft loading in Vancouver; ho
interviews, it was determined that, if nor
practice had been followed, most of the ba
freight would have likely been put in the
area and that it was common for passengers
the aft portion of the cabin. Examination
wreckage indicated that two mail bags esti
pounds total were in the forward baggage a
Finally, the best information available wa
aircraft was in the 17-seat configuration.

The following assumptions were therefore u
calculate the weight and balance at the ti
accident: the five passengers were distri
from front to rear throughout the cabin; 6
baggage and freight were in the aft baggag
200 pounds in the forward baggage area; th
used 1,000 pounds of fuel en route; and fi
alcohol and water injection fluid were on

Calculations based on the above assumption
that the aircraft was within weight and C
throughout the flight. If the passengers
in the aft seats rather than distributed e
throughout the cabin, then it is possible
G could have been at or beyond the aft lim
the flight. Notwithstanding the foregoing
possible to definitively state where the C
during the flight.

1.6.3 Aircraft Records

The aircraft had been imported into Canada
Federal Republic of Germany (FRG) on 09 Se
in accordance with the requirements of a t
agreement between Canada and the FRG datec
1987. All requirements of this agreement
complied with, and a Certificate of Regist
issued on 15 September 1989 and a Certific
Airworthiness (C of A) on 21 September 198

The aircraft records indicate that all app
Airworthiness Directives (AD) had been inc

which was required by TC for registration and certification plus the repainting of the aircraft. The aircraft was certified in accordance with existing regulations and procedures.

There were two aircraft defects dated 23 September 1989 which had not been rectified. The first involved the aircraft public address (PA) system, and this defect had been deferred by the radio shop. Specifically, the PA was unserviceable on the right side; however, passengers could be addressed by using the left-side speakers. The second defect concerned a bottle in the aircraft oxygen system which could not be fully topped up. The associated work order indicated that a hose was required to repair an oxygen leak; however, there was no record that the hose had been replaced. This defect was also deferred, and the passenger load was adjusted to remain in compliance with Air Navigation Order (ANO) Series II No.9, Oxygen Equipment Order.

Attitude Reference Systems

The other Skylink Metro III aircraft, C-GSLA, was equipped with a basic attitude indicator (AI) for pilot attitude reference whereas the accident Metro III was equipped with a more complex flight director (FD) system. Neither the crew nor any other of the company pilots had received any formal training in the use of this FD system, and there was no reference material available at the company to allow the pilots to study the system. The crew had flown the accident aircraft on this same scheduled route on the two previous days. These trips would have been the only exposure that the crew would have had to the operation of the FD system.

There were significant differences between the AI and FD systems. The FD system had the following features which the AI system did not: command bars; an altitude scale tied to the radio altimeter; a glide slope marker; an inclinometer; a decision height light; and a localizer scale and runway symbol. The most significant difference between the two, however, was in the method of presentation of roll attitude information. On the FD system, the bank reference was a fixed scale located on the outer part of the face of the instrument and the bank pointer rotated on the inside of this scale to indicate the roll attitude. On the AI system, the bank reference was a rotating scale located on the inside of the instrument and the bank pointer was a fixed index on the outer face of the instrument. The bank reference then for the same roll

In addition to the above differences betwe
Metro III aircraft, the accident aircraft w
with an autopilot, a radar altimeter, and a
alert system, whereas C-GSLA was not. Ther
information or training provided by the com
these systems.

1.7 Meteorological Information

At 0800 PDT, there was a band of cloud asso
a weak front lying in a north-northwest/
south-southeast line across the southern Al
Panhandle and the northwestern tip of the C
Charlotte Islands. There was another large
to the south of Terrace which was associate
centred off the Oregon coast. The Terrace
situated in almost clear air between these
cloud.

The Terrace terminal forecast (FT) issued a
and valid at the time of the accident was s
partially obscured, visibility two miles in
fog variable to six miles in smoke. The sm
result of slash burning in the local area.

Throughout the early morning of 26 Septembe
weather observations at Terrace Airport inc
partially obscured sky condition with scatt
at 500 feet agl and visibilities of two to
in smoke and fog. The 0800 PDT surface ob
reported:

> sky condition partially obscured 600 f
> scattered, 3,500 feet scattered, 12,00
> scattered, estimated ceiling 25,000 fe
> broken, visibility five miles in smoke
> fog, wind calm, remarks visibility sou
> mile due to patchy fog, and shallow fo
> field.

A special observation issued at 0814 PDT w
essentially unchanged from that at 0800 PD
the remarks which stated that the visibili
south was now one-half mile in fog and the
bank on the field.

At the time Flight 070 was carrying out th
procedure to runway 15, the weather servic
was in the process of taking another speci
observation. Although he did not see the
any time, he followed the sound of the air

sky condition partially obscured, estimated ceiling 12,000 feet broken, 25,000 feet broken, visibility two miles in fog and smoke, wind calm, remarks visibility south one quarter mile, fog bank on field. The cloud type and opacity were fog 8/10, altocumulus 1/10, cirrus 1/10.

A further special observation, taken at 0834 PDT, reported:

> sky condition partially obscured, estimated ceiling 12,000 feet broken, 25,000 feet broken, visibility one half mile in smoke and fog, and wind calm. The cloud type and opacity were fog 8/10, altocumulus 1/10, cirrus 1/10.

At 0840 PDT, another special observation was taken indicating:

> sky condition ceiling indefinite, 100 feet obscured, visibility one eighth mile in fog, and wind calm. The opacity was fog 10/10.

Nine minutes before the accident, a Lear Jet landed on runway 15. The pilot of the Lear Jet radioed to the crew of Flight 070 that there was a "hole" over the top of the airport near the position of the localizer shack through which an aircraft could descend and then circle for runway 15. When interviewed following the accident, the Lear Jet crew indicated that, at the time of their approach and landing, there was fog on the west side of runway 15 and at the departure end of runway 15, but that the area above the threshold of runway 15 and over the terminal buildings was open.

The following is a summary of witness accounts of the weather from the time the Lear Jet landed until just after the occurrence. At the time the Lear Jet landed, the fog bank reported in the 0814 PDT observation obscured the threshold of runway 33. This fog bank was slowly moving from southwest to northeast. The leading edge of this fog bank was not vertical, and, consequently, at the time that the Lear Jet landed, the ceiling over runway 15/33 was a gradual slope upwards from ground level half-way down runway 15/33 to around 200 feet agl over the threshold of runway 15. At the time of the occurrence, the threshold of runway 15 was visible to the weather services observer; however, it could not be determined whether this threshold was visible to the crew of the accident aircraft.

300 feet thick.

The 0840 PDT special observation required t
immediate amendment be made to the Terrace
forecast because of the decreased visibilit
revised forecast was not immediately issued
forecaster was already in the process of pr
new forecast for a 0900 PDT release.

1.8 Aids to Navigation

The Terrace Airport is served by the follow
aids: two NDBs, a localizer, and a DME fac
TERRACE NDB is located 5.1 nautical miles t
southeast of the airport, and the KITIMAT N
nautical miles to the southeast. The KITIM
not listed in the Radio Navigation and Comm
section of the Canada Flight Supplement (CF
localizer transmitter is located approximat
feet to the northeast of the thresholds of
and 27.

The airport has three non-precision publish
instrument approaches. All instrument appr
oriented from south to north over Kitimat a
Lake. Only circling minima are authorized

A check of the airfield approach aids by a
was carried out at 1600 PDT on the day of
At the time of this flight, all required ap
for the LDA/DME C approach appeared to be
normally. This flight also determined tha
fan marker was unserviceable. The fan mark
listed as unserviceable prior to the accid
Notice to Airmen (NOTAM).

1.9 Communications

Both Vancouver Tower and Vancouver Centre
normal communications with Flight 070 whil
aircraft was under their control. At 0814
under Vancouver Centre control, the crew o
contacted Terrace FSS and requested the la
observation. The Terrace FSS specialist p
Terrace 0800 observation.

At 0820 PDT, Vancouver Centre cleared Flig
approach to Terrace Airport, and, at 0821
contacted Terrace FSS and reported that th

flight 070 that the visibility to the south was now one half mile and that a Lear Jet which had just landed had been unable to land on runway 33 and had to circle and land on runway 15. The crew of Flight 070 responded that they would plan to land on runway 15. At this point, the Lear Jet crew informed Flight 070 that runway 15 or 21 would be a better choice than 33.

At 0826 PDT, Flight 070 reported by the TERRACE beacon inbound. The FSS specialist then informed Flight 070 that the winds were calm and that the approach lighting was on full for runway 15. This was acknowledged by the crew, and that was the last radio transmission from the aircraft.

Aerodrome Information

Terrace Airport is a triangular-shaped airfield situated at the intersection of the Kitimat Valley and the Skeena River. The airfield reference elevation is 713 feet asl. Runway 15/33 is 6,000 feet long by 150 feet wide. Other available runways are 03/21 and 09/27. Because of the orientation of the valley and the surrounding hills and mountains, most flight crews prefer to use runway 15/33. At the time of the accident, the approach and runway lights were on setting "5", the highest setting, and the runway end strobe lights were on.

Flight Recorders

Recovery and Data Retrieval

The aircraft was equipped with a Fairchild 15600-501 five-parameter foil flight data recorder (FDR) and a Fairchild A100A cockpit voice recorder (CVR). Both recorders were recovered from the wreckage. The outer cases of both were scorched during the post-impact fire, and there was some impact-related damage to both cases.

The FDR was capable of recording five parameters on a time base: heading, airspeed, altitude, vertical acceleration, and very high frequency (VHF) keying. The heading function was found to be unserviceable; consequently, heading information had not been recorded. FDR parameter plots are found at Appendices C and D. The FDR tape required cleaning to remove a sooty deposit which was a result of thermal exposure during the post-crash fire, but the tape was otherwise

Damage to the FDR precluded a calibration o
recorder pitot/static system.

The CVR tape was found to be in good condit
recording was of excellent quality. All fo
were clear, and the recorded sounds were ea
discernible.

Both recorders ceased to function because o
apparent loss of electrical power a few sec
to ground impact. It is suspected that the
sustained by the right wing during the init
resulted in the loss of power.

The information obtained from the flight re
been incorporated into appropriate sections
report.

1.11.2 FDR Waiver

ANO Series II No.13 requires that large passenger-carrying aircraft be equipped wit
16-parameter FDR. However, TC AARCB 1989 F
No.10 permits waivers for commuter-category
such as the Metro III to operate with a six
digital FDR. There was no documentation in
Skylink or TC files to indicate that a waiv
requested or granted to permit the accident
operate with a five-parameter foil FDR.

1.11.3 FDR Serviceability

ANO Series II No.13 requires that the insta
accuracy, and calibration results be in acc
the Engineering and Inspection Manual. Thi
also requires that a maintenance plan inclu
procedures for periodic readout of the rec
provided to TC and that operators be able
demand current calibration and correlation
respect to each aircraft in service. In th
the accident aircraft, there was no company
documentation on the maintenance plan or t
calibration data.

1.12 Wreckage and Impact Information

The aircraft initially struck a number of
trees in a wooded area 1,560 feet to the w
15. The aircraft clipped the trees on a h
degrees magnetic (M) in approximately leve

wing. The aircraft then crossed Beam Station Road, and the left wing cut two hydro cables on the west side of the road before the aircraft struck the ground in a 45-degree right bank. The stub of the right wing struck the ground first, and the aircraft rolled to an almost inverted position before the fuselage struck the ground. The aircraft suffered severe damage during the crash sequence because of the high impact speed and the presence of large trees at the ground impact location. An intense fire erupted immediately following the initial ground impact. The wreckage in this area was distributed about a mean heading of 179 degrees M.

Extensive breakup of the left wing and the remaining portion of the right wing occurred immediately following the initial contact with the ground and the hydro lines. The right propeller separated from the engine and was found 100 feet from the first ground impact mark. Large portions of both wings and the horizontal stabilizer were stripped from the aircraft as it penetrated the trees. Both engines together with the aircraft centre section came to rest approximately 180 feet from the initial ground impact point. The left propeller also separated from its engine and was found 30 feet beyond the engines.

When the aircraft struck the ground, the right propeller cut four visible swathes in the sandy soil. Calculations based on a propeller speed of 1,591 rpm indicate a ground speed of 147 knots at ground impact.

The total length of the wreckage trail from the location of the first piece of wreckage found at the site of the initial tree strike to the last piece of wreckage found on the west side of the road was 1,024 feet. The initial ground contact occurred 750 feet from the first tree impact.

Selected items of wreckage were shipped to the TSB Engineering Laboratory for further examination. These items included both engines, both propellers, the landing gear and flap actuators, some cockpit instruments and warning/caution lights, the stall avoidance system (SAS) components, and various other systems components.

Engines and Propellers

Disassembly and detailed examination of the left engine revealed the following: the tips of the vanes of the second stage of the centrifugal compressor and areas of

was sheared just forward of the drive gear; spray deposits from the compressor vanes an were present on the turbine diffuser vanes blades. These conditions indicate that, at ground impact, the left engine was turning speed, generating high temperature in its c and had a high speed gas flow impinging on It was, therefore, producing power, probabl power.

There were similar indications on the right There was considerable grinding between the vane tips and their shroud, and the high sp coupler driveshaft was sheared forward of gear. In addition, several of the ring gea mount studs in the forward face of the diap displaced laterally, indicating a sudden e stoppage due to a propeller strike. The m from the compressor vanes and shroud found turbine area indicated that the right engi operating at a lower temperature at ground the left engine. In addition, the presenc marks from the burnout of pine needles in section indicated a lower than normal oper temperature. This can be explained by the the right engine ingested tree branches du initial contact with the trees on the east Station Road whereas the left engine did n fuel supply to the right engine was likely the time that the outboard portion of the was torn away. As a result, the right eng lose combustion several seconds prior to g

Both propellers were severely damaged in t and the pattern of damage to both propelle similar. This damage was consistent with propellers rotating at the moment of impac having a similar magnitude of rotational e with both producing positive thrust.

The approximate blade angle at impact for propellers was in the region of 35 degree angles were derived from examination of th marks on the bottom face of the blade roo impact with the crosshead flange. Becaus propeller blades were forced to coarser a loads, the primary blade impact angle is angle determined from the impact marks. blade angles indicate that at impact both were at a setting corresponding to high t

engine were found to be functioning normally. The right engine fuel control unit was badly damaged; however, the limited testing which could be carried out on this unit indicated that the unit was functioning. Damage to the right propeller governor precluded testing of this item. Disassembly of the two components which could not be fully tested did not reveal any pre-impact failures.

Structures

Detailed examination of the wreckage was able to account for both wings, both ailerons and aileron trim tabs, both flaps, the horizontal stabilizer, both elevators, the vertical fin, and the rudder and rudder trim tab. It was established that all flying surfaces and flight control surfaces were intact at the time of the initial impact with the trees.

A particular damage pattern caused by the initial tree strikes permitted an assessment to be made of the attitude of the aircraft at the time of initial impact. This assessment determined that the aircraft was approximately wings level and that the fuselage was approximately horizontal at the time of the initial tree strikes.

Systems

Hydraulic

The hydraulic power pack, which stores fluid for system use, was crushed during the impact and therefore depleted of fluid. The two hydraulic shut-off valves were recovered and found to be in the open position. The engine driven hydraulic pumps remained attached to the engines, and functional testing indicated that both appeared to be serviceable.

Flight Controls

The almost total destruction of those portions of the flight controls in the cockpit area and in the wing centre section area precluded any assessment of the overall serviceability and integrity of the flight control systems prior to impact. Examination of those control push-pull tubes which were not destroyed did not reveal any pre-impact failures. All control cable breaks were consistent with impact-related overload fractures. In areas where turnbuckles and bellcranks were not destroyed, the control cables were found still

1.12.3.3 Flaps

The flap control lever in the cockpit and t position transmitter in the centre wing are destroyed in the post-crash fire. A witnes the wall of the left flap actuator cylinder the piston indicated that this flap was in position. The right flap actuator was foun site lodged in a pile of molten metal. It damaged; the cylinder was split open, and t was trapped at the mid-travel position. Al damage prevented any assessment of the posi flap at impact, it is considered likely tha piston was moved to the mid-travel position impact and breakup forces. Both flaps had minor damage to the leading and trailing ed which would tend to indicate that they were by the wing structure during the crash sequ therefore in the up position. It was concl the flaps were up at impact.

1.12.3.4 Landing Gear

The portion of the centre pedestal containi landing gear selector was recovered with th lever in the up position. The hydraulic ac the left main and nose gears were recovered marks on the cylinder walls of these actuat indicated that the left main and nose gears nearly up at the time of impact. In additi relatively light damage to the left main an indicates that they were protected by the a structure at impact and therefore in the up The right main gear was destroyed in the fi assessment of the position of this gear cou It was concluded that the landing gear was impact.

1.12.3.5 Fuel

The fuel boost pumps, fuel shut-off valves fuel cross-flow valve were recovered from The boost pumps were badly damaged and cou functionally tested. The shut-off valves determined to be open and the cross-flow v The positions of these valves are consiste normal operation of the fuel system.

1.12.3.6 Cockpit Warning Lights and Instrumentation

The annunciator panel contained 48 lamp se of which had been destroyed in the crash.

except for one airspeed indicator and the dial face of an altimeter, the remaining instruments were destroyed in the crash or damaged to the extent that an analysis was not possible. Examination of the airspeed indicator for pointer imprints and sector gear mating damage did not reveal any useful information. The altimeter dial face still contained the adjustable barometric pressure scale which was indicating 30.00 inches of mercury. Detailed examination of the rotating portions of the scale and the setting knob did not show any evidence of scale rotation by impact forces.

.7 Stall Avoidance

All Metro II and III aircraft are equipped with a SAS to warn the pilot of an impending stall and, if necessary, to provide an artificial nose-down pitching moment to prevent a stall. The SAS senses an impending stall by means of a fuselage-mounted angle of attack (AOA) transmitter. This transmitter sends an electrical signal to a computer which, depending on flap position, determines whether the aircraft is approaching a stall. The SAS computer calculates the ratio of airspeed (V) to stall speed (V_s). At 1.12 V_s, a warning horn will sound and, at 1.02 V_s, a stick pusher will actuate. In the Metro III, an airspeed switch disables the stick pusher above 140 knots. The stick pusher consists of a servo, a capstan assembly, and an independent cable system which connects the capstan to the elevator control.

Because of the severity of the crash and subsequent fire, not all of the SAS components were recovered. The missing components were the airspeed switch, the control box, the clutch switch, the test switch, and the associated circuit-breakers. The computer was recovered but was damaged in the fire and did not provide any useful information. The stick pusher servo, the SAS indicator, the AOA indicator, and the SAS fault lights were recovered and examined. The examination of the servo indicated that the DC motor was energized and rotating at idle speed prior to impact and that the outer casings of both clutches were being rotated normally by the DC motor at impact. Both of these conditions occur during normal system operation, that is, when the system is not activated. The SAS and AOA indicators did not reveal any information about their readings at impact, and the SAS fault lights were determined to be off at impact.

One anomaly was discovered during the

removal of the left clutch as per the Fai
Bulletin (SB) SBA27-004; however, this cl
been removed. The SB also called for two
changes. The examination confirmed that
wiring changes had been made, but, becaus
damage, it was not possible to confirm th
change. Records obtained from the mainte
in the FRG that carried out this work ind
this AD had been completed. It appears t
changes called for had been made and that
clutch was electrically inoperative. Alt
clutch was still installed, there was no
it had adversely affected the operation o

1.12.3.8 Other

The severe impact and fire damage to the
fire protection, pneumatic, and oxygen sy
prevented definitive findings with regard
systems. Components of these systems whi
recovered showed no evidence of pre-impac
malfunction.

1.13 Medical Information

The autopsy results indicate that both cr
were fatally injured on impact. The autop
reveal evidence of any pre-existing condit
could have affected the crew's performanc

Toxicology testing was carried out by the
Aviation Medical Unit (CAMU). The captai
negative for carbon monoxide (CO), hydrog
(HCN), ethanol, and a drug screen. The c
blood sample yielded a value of 17 milli
(mg%) of ethanol, a small amount of acetal
other volatiles. Some tissue evidence of
noted; however, the values, when detectab
the reporting threshold of anything greate
for CAMU. No other volatiles were detecte
tissues. Urine and vitreous humor samples
available for ethanol testing to assist i
verification of the blood findings.

The co-pilot's roommate was questioned ab
co-pilot's activities in the 24 hours bef
accident. He indicated that, on 25 Septem
2000 PDT, he met the co-pilot at the airp
returned from a flight. The roommate stat
co-pilot did not consume any alcohol from

following the ingestion of one beer at a party Saturday night, some 58 hours prior to the accident.

It is concluded that the presence of a low level of blood ethanol, in the absence of a positive history of ingestion prior to the accident is explained on the basis of post-mortem production of ethanol. This would be consistent with the trauma sustained by the victim in the accident, which would have resulted in bacterial seeding and with the period of time during which the blood was unpreserved from death till autopsy. Thus, the blood ethanol finding is determined to be invalid and not of significance.

Fire

The initial tree strike on the east side of Beam Station Road ruptured the fuel tanks in the right wing. This fuel was ignited on initial ground impact on the west side of the road, and an intense fire followed. The cockpit and main cabin area were extensively damaged in the fire.

Survival Aspects

During the impact with the trees and ground, the aircraft structure broke up to the extent that only the tail section of the fuselage was left relatively intact. The aircraft was further destroyed in the post-crash fire. The bodies of the crew were found in an area where most of the cockpit instrument panel was found. The bodies of the passengers were found within or near the area which contained the primary wreckage of the passenger cabin structure. The destruction of the cockpit and cabin areas precluded any evaluation of the effectiveness of seats and seat-belts. The accident was not survivable.

Tests and Research

Simulator Trials

1 **Purpose**

Simulator trials were conducted on an FAA approved simulator. The primary purpose of these trials was to establish, as near as could be determined, the pitch and roll attitudes of the aircraft throughout the

introduction of various mechanical failures/malfunctions.

1.16.1.2 Method

The evaluations were conducted using the we pertinent to the accident flight and a C of calculated with the assumption that the fiv were evenly distributed from front to rear cabin. In those profiles flown to establis aircraft attitude, the missed approaches we commenced, as near as was possible and/or p the airspeed and altitude agl indicated on with the aircraft trimmed for level flight configured as per the accident aircraft; su power, configuration, and pitch trim change made as per those indicated on the CVR. No control inputs were made. Missed approache with roll attitudes of 0, 30, and 45 degree bank established during the missed approach maintained until impact. The various mecha failures/malfunctions introduced were assoc one of an uncommanded SAS activation, a run or an engine failure, with each occurring a of initiation of the missed approach.

1.16.1.3 Results

The data from these simulator trials were arrive at a "pitch attitude profile" for th aircraft which could then be used for analy purposes. The result of this compilation at Appendix E.

The consistency of the results from the in simulator runs indicates a reasonable degr confidence in the accuracy of the profile in duplicating the accident aircraft pitch during the missed approach sequence. For times from the initiation of the missed ap impact for the two wings-level simulator p 21 and 23 seconds, which are consistent wi second time for the accident sequence. Th approach profiles flown with roll attitude 45 degrees of bank resulted in ground impa 16 seconds respectively. The impact airsp for all profiles were also consistent with impact airspeed taken from the FDR once ar in initial terrain clearance between the a aircraft and the individual simulator runs into account.

trials:

1. Engine acceleration from 55 per cent torque (level flight, flaps full, and gear down) to full power takes two to three seconds;

2. Landing gear retraction requires six seconds;

3. Flap retraction from full down to the half flap position takes eight seconds and to the up position 14 seconds;

4. The application of full power during a missed approach manoeuvre produces a nose-up tendency; the simultaneous up selection of gear and flaps will slightly increase this tendency;

5. Seventeen nose-down trim beeps from the trimmed condition at the commencement of the missed approach result in full nose-down trim; and

6. The performance of the simulator was such that a missed approach in accordance with check-list procedures could be readily carried out with either an uncommanded SAS activation, a runaway trim, or an engine failure occurring at the point of power application.

Additional Information

Emergency Locator Transmitter

An emergency locator transmitter (ELT) signal was not received by the FSS at the time of the accident. Inspection of the ELT prior to removal from the wreckage indicated that the switch on the ELT was in the AUTO position and that the fuselage-mounted antenna had been broken and disconnected from the transmitter during the crash sequence. Prior to removal of the ELT from the wreckage, a portable receiver was used to confirm that the ELT was not emitting any signal. After the ELT was removed from the wreckage, the switch was cycled to the OFF and then the ON position, and a strong ELT signal was received both at the FSS and at the portable receiver.

Further examination of the ELT revealed that the "G" switch had activated but that the signal was intermittent. The intermittent operation was traced to an intermittent resistor-capacitor junction. It is

1.17.2 Crash, Firefighting, and Rescue (CFR)

The document "Transport Canada Crash, Firef Rescue Services Standards, AK-12-03-001" de method by which airports are categorized to the CFR requirements. It takes into consid size of the aircraft and the frequency of a movements. This document states in 3.08 (b airports other than (i) above, (i.e., desig regular international airports), used by sc passenger air carrier service, and providin resources are available for the provision o protection, service will be established to with such aircraft movements at least one-h before and after the aircraft movement."

The CFR availability times for the Terrace published in the CFS were 0830 to 1930 PDT. times had been amended by a NOTAM to 0930 t The firefighters' duty times were one-half to one-half hour after the NOTAM times to a start-up and shutdown activities, which ef extended the CFR coverage from 0900 to 2100 airport manager, on his own initiative, fur extended this period of CFR availability by airport fire chief start his shift at 0800 provided coverage at a reduced level betwe 0900 for early morning aircraft movements. the effective availability of CFR services was from 0800 to 2100 PDT. Without these extensions of CFR coverage, CFR services wo been available at the time of the occurren

A survey of all scheduled flights operatin Terrace indicates that some operators do op scheduled flights outside even the extende CFR availability. In these cases, the air have the option to request that CFR be ava however, if the airline does make this req bear the cost of the call-out of the CFR c majority of these flights operating outsid hours, it is the policy of some companies request the call-out of the CFR crew.

1.17.3 Airport Disaster Plan

TC airport disaster planning standards are the document "Policy, Standards, and Guid the Development of an Airport Disaster/Eme and the Conduct of Exercises at Transport Airports, AK-13-01-002." This document ou disaster plan requirements and states that

appropriate. The Terrace Airport Emergency Plan was found to be consistent with the relevant TC policy and guidelines.

For accidents which occur within five miles of Terrace Airport, the Terrace Airport Emergency Plan assigns the responsibility for CFR to the airport fire department. The Plan calls for the vehicles from the Thornhill Fire Department, the Terrace (city) Fire Department, the RCMP, and the BC Ambulance Service to proceed to the airport fire hall. The movement of these vehicles would then be controlled by a team, composed of the senior member from each agency, which would remain at the Emergency Command Centre set up at the airport fire hall. The airport fire chief was to have overall control of the CFR activities.

When the alarm sounded at 0829 PDT, the crash site and parts of the airport were covered in thick fog. Because of the fog, the location of the site was not immediately apparent, and a local helicopter was used in an attempt to locate the site from the air. The helicopter pilot was able to locate the smoke from the crash site rising above the fog; however, he could only approximate the position of the site on the ground.

At the airport fire hall, the fire chief was on duty from 0800 PDT. When the alarm sounded, he set out alone in one of the two airport fire trucks to search for the aircraft in the heavy fog. He searched runway 15/33 and then went to Beam Station Road and found the crash site at 0853 PDT with guidance from the helicopter pilot. The fire chief commenced fighting the fire as soon as he arrived on site, and he quickly had the fire under control. By 0930 PDT, the fire was extinguished, and the fatalities had been confirmed.

The Terrace Fire Department, the Thornhill Fire Department, and the RCMP all responded to the accident. All proceeded to the airport fire hall as called for in the Emergency Plan, and they were then escorted to the crash site. The Terrace Fire Department was the first to arrive at the fire hall, and, at that time, the fire hall was unmanned as the fire chief had already departed for the site and the 0900 shift had not yet arrived. Shortly thereafter, the 0900 shift arrived, and they were able to escort the other agencies across the airfield to the site.

Except for the lower mainland and Vancouver Island, all BC ambulances are dispatched by the BC Ambulance Dispatch Centre at Kamloops. The dispatch centre

by the Terrace RCMP; however, this was not c
Kamloops dispatch was informally notified of
accident at 0842 PDT by the Terrace stand-by
attendant. The Kamloops centre responded to
alerting a second ambulance crew for duty.
PDT, Kamloops dispatch was formally notified
accident by the BC Ambulance Services provi
headquarters which had been alerted by the
Coordination Centre. From that point on, t
Ambulance service response followed the app
emergency response procedures.

The first ambulance was dispatched to the a
the second one to the Beam Station Road in
aircraft had crashed to the west of the air
proceeding up the Beam Station Road, the dr
second ambulance heard the Terrace Fire Dep
trucks on the radio scanner and learned tha
site had been located on the Beam Station R
however, shortly after this, when he was to
Kamloops dispatch to proceed to the airport
indicate that he knew the location of the a
followed the dispatcher's instructions. Th
this lack of communication was that both am
ended up at the airport. At this time, the
dispatcher thought that the ambulance crews
to be flown to the site by helicopter. Whe
realized that this was not necessary, both
drove from the airport to the crash site.
result of these delays was that ambulance s
not available at the crash site until 45 mi
the accident or 32 minutes after Kamloops c
been notified of the accident. Since this
the BC Ambulance Service has instructed the
crews to report to the dispatch centre any
dispatch-related information of which they
during an ambulance call.

1.17.4 Transport Canada/Skylink Interface

1.17.4.1 Operating Certificate

Skylink Airlines, based at Vancouver, was
Operating Certificate (OC) Number 6152 on
1989 for domestic, non-scheduled internati
scheduled international service between po
Canada and between points in Canada and ab
Terrace was an approved point listed in Am
Number 1 to the Operating Specifications.

Operating Specification Waiver

The Metro III aircraft has a maximum take-off weight (MTOW) of 14,500 pounds which qualifies it, by definition, as a large aeroplane. Operating standards and practices pertaining to the operation of large airplanes are contained in ANO Series VII No.2. Skylink Airlines had been granted a waiver by TC (Amendment Number 4 to the Operating Specifications) to operate the Metro III aircraft under ANO Series VII No.3, Standards and Procedures for Air Carriers using Small Airplanes in Air Transport Operations. There are significant differences between these two standards, in particular in the requirements for crew training, qualifications, and check-rides.

Some of the specific items which are required under ANO Series VII No.2 but are not required under ANO Series VII No.3 are as follows:

1. Appropriate recurrent training at least once every 12 months.

2. Written exams at the completion of the ground training phase.

3. Flight training on rejected landings from 50 feet with simulated instrument flight rules (IFR) conditions from 100 feet.

4. Demonstrated pilot knowledge of the route being flown plus route checks and route currency.

5. PPCs every six months including certain assessments under IFR or simulated IFR conditions.

6. Demonstrated pilot ability to fly circling approaches.

7. Demonstrated pilot ability to fly missed approaches including a failure of a critical engine under simulated IFR or in a simulator.

The operator had not incorporated any of the above ANO Series VII NO.2 requirements into their own monitoring and training programs nor were they required to do so.

Interviews with regional TC inspectors revealed that they do not simulate IFR conditions during check-rides because of safety concerns and the lack of an acceptable method of simulation.

1990, which stated that, effective immediat companies wishing to introduce commuter-cat aircraft into commercial service would be r operate these aircraft under ANO Series VII that those carriers that had been granted w operate commuter-category aircraft under AN No.3 vice No.2 were required to transition requirements by 01 April 1990.

1.17.4.3 Pilot Proficiency Checks (PPC)

Skylink Airlines had requested permission f group the Metro II and Metro III aircraft f purposes of PPCs. This would allow a pilot PPC on the Metro II to qualify for a PPC on III without doing a Metro III PPC ride with inspector. The pilot would have to complet aircraft differences course and a flight wi company training pilot. Although TC had no replied to Skylink's request, the request h recommended for approval within TC, and, in verbal approval had been given by an air ca supervisor to his inspectors. In addition Skylink's Metro II pilots had been granted PPC without having to complete a Metro III with a TC inspector.

The Metro III aircraft MTOW exceeds that o II by 2,000 pounds and the Metro III wingsp feet longer. The engines of the Metro III thrust, and the propellers are four-bladed for the Metro II. Despite these differenc considered the handling characteristics of aircraft types to be similar to the extent could be grouped for PPC purposes.

1.17.4.4 Transport Canada Surveillance/Enforcement

TC had conducted nine formal audits on the since 1985. Two of these audits had resul suspensions of the OC on 10 September 1987 June 1988. In addition, warnings of poten suspensions were considered on three other The reasons for the first suspension on 10 1987 were as follows:

1. Failure to employ an Operations Manag Engineer as required by ANOs;

2. Permitting flight crews not qualified accordance with ANOs to act as pilot-

control; and

4. Operating an aircraft not maintained and released in accordance with the company approved maintenance manual contrary to ANOs.

The reasons for the second suspension on 24 June 1988 were essentially the same with the addition of the following: operating aircraft that were unsafe and unfit in all respects for flight. In the case of the first suspension, the OC was reinstated four days later, on 14 September 1987, and, in the second case, the next day on 25 June 1988. In both cases, the company submitted an account of the corrective actions they had taken to satisfy the conditions of reinstatement, and TC accepted this account as proof of conformance.

Because of this accident, TC decided to advance an audit which was scheduled for November 1989. On 30 September 1989, as a result of the initial findings of the audit team, TC suspended the OC of Skylink Airlines under Section 7.1(1)(b) of the Aeronautics Act for "loss of operational control." On 06 October 1989, as a result of the same audit, TC cancelled the OC pursuant to the same section of the Aeronautics Act for "incompetency on the part of the document holder and failure to comply with the conditions subject to which the document (OC) was issued." Specifically, similar non-conformance findings to those which resulted in the previous OC suspensions, as well as others, were uncovered during this audit.

During the four years that the company was operating, the ongoing operational surveillance conducted by TC resulted in numerous infractions against the company for regulatory violations. Many of these were repeat infractions. The most significant of these was a ramp inspection at Terrace on 20 April 1988 which resulted in a large number of charges being laid and, eventually, the levy of a $25,000 fine. An additional area of concern for TC was the high turnover rate of personnel in key positions such as Operations Manager, Chief Pilot, and Director of Maintenance.

Company Operations

Skylink Flight 070 was a scheduled domestic flight. Pre-flight procedures were carried out in accordance with the TC approved Skylink Operations Manual (OM). The company utilized a pilot self-dispatch system, and

Flight Report Form FR-1 and the Weight and
were completed and signed by the captain ju
flight. Form FR-1 recorded individual pass
weights, baggage/cargo weights, fuel weight
take-off weight. A copy of this form was r
the dispatch location. The Weight and Bala
contained specific information on the seati
arrangement of the passengers and the distr
the baggage and cargo. This form was carri
the aircraft; a copy was not retained at th
location. In the case of the accident airc
form was destroyed in the crash which preve
calculation of an accurate C of G.

The company did not employ Standard Operati
Procedures (SOPs), nor were they required t
There is little if any direction available
of standards or guidance which could be use
companies to develop SOPs or similar docume
determined that the company was in the proc
drafting a set of SOPs; however, company pe
unable to indicate the exact status of thes
Interviews with company pilots indicated th
often confusion among the pilots about what
policies or directives were in place. Pilo
that they would often get different directi
different supervisory personnel.

1.17.6 Company Training

The Skylink training syllabus was contained
approved Company OM. Although it was evide
records that both pilots had received the r
initial and recurrent training required, th
records of the pilots were incomplete in so
the record-keeping was inconsistent. Both
received the Metro II/III differences cours
transition to the Metro III. Neither pilot
received any formal flight safety, cockpit
management (CRM), or simulator training whi
company, nor was any such training required
regulation.

1.17.7 Maintenance Control Manual (MCM)

The company MCM was approved by TC on 03 Au
Section 2.1.2 of the MCM indicates that the
licensed engineers employed at the company
of the TC files, however, indicates that on
individuals was an apprentice and required
training/experience before a licence could
Flight crews and line mechanics were autho

granted this authority were to be issued a company maintenance approval card indicating the tasks for which they were trained. These approval cards had not been issued.

Circling Approach Minima

The published circling minima or MDA for the LDA/DME C approach are 1,240 feet asl for Categories A, B, and C aircraft (circling manoeuvre airspeed up to and including 140 knots) and 1,600 feet asl for Category D aircraft (circling manoeuvre airspeed from 141 to 165 knots inclusive). In general, a higher MDA is required for a higher speed to compensate for the increased aircraft turning radius at this higher speed.

The AFM does not specify a minimum circling speed for the Metro III; however, interviews with other company Metro III pilots indicated that they considered 140 knots to be the minimum acceptable speed until landing was assured. In the case of the accident aircraft, although the crew briefed for the Category C MDA of 1,240 feet asl, the aircraft speed was above 140 knots except for a short four-second period prior to the missed approach. Several other company pilots also selected the 1,240-foot MDA when questioned as to what they would choose under similar circumstances.

Circling Approach Visual Requirements

The definition of "required visual references" from the Air Regulations Section 101, which is repeated almost verbatim in the Aeronautical Information Publication (AIP) at RAC 9.20.3, is as follows: "In respect to an aircraft on an approach to a runway, that section of the approach area of the runway or those visual aids that, when viewed by the pilot of the aircraft, enables the pilot to make an assessment of the aircraft position and the rate of change of position, relative to the nominal flight path". There are no definitions or descriptions of the terms "the approach area of the runway", "visual aids", or "nominal flight path".

A different definition of "required visual references" is contained in the Canada Air Pilot (CAP) at GEN 14 as follows: "That section of the visual aids or of the approach area which should have been in view for sufficient time for the pilot to have made an assessment of the aircraft position and rate of change in relation to the required flight path".

In addition to these definitions, RAC 9.25 of the

approaches, that "The basic requirements ar
the runway in sight after initial visual co
remain at the circling MDA until a normal l
assured".

1.17.10 Aircraft Flight Manual (AFM) Missed Approac

The AFM does not specifically detail a miss
procedure. The procedure to be carried out
landing cannot be completed, i.e., an abort
attempt, is referred to as a balked landing
This procedure is as follows:

1. Power levers - set 650 degrees Celsius
   cent torque;
2. Climb speed - attain;
3. Rate of climb - establish a positive
4. Landing gear - up;
5. Flaps - retract to half;
6. Airspeed - accelerate to 120 knots;
7. Flaps - up.

In this procedure, the captain is responsi
setting the power and therefore for ensuri
engine limitations are not exceeded.

Based on the FAA approved AFM performance
Balked Landing Rate of Climb (gear down, f
and bleed air on), the expected rate of cl
seven degrees Celsius and a pressure altit
feet is 1,750 feet per minute (fpm). This
climb is reduced by 350 fpm to 1,400 fpm w
anti-ice on.

1.17.11 Published Missed Approach Procedure

The published missed approach procedure fo
LDA/DME C approach at Terrace calls for a
DME to the localizer fan marker followed b
immediate climbing left turn to intercept
134 degrees M to the TERRACE NDB. In the
accident flight, since the aircraft was al
the fan marker when the missed approach wa
the correct actions would have been to imm
establish a climbing turn to intercept a t

.12 Spatial Disorientation

.12.1 General

Errors in the perception of attitude can occur when aircrew are exposed to force environments that differ significantly from those experienced during normal activity on the surface of the earth where the force of gravity is a stable reference and is regarded as the vertical. The acceleration of gravity is the same physical phenomenon as an imposed acceleration, and hence, in certain circumstances, one may not be easily distinguishable from the other. When the imposed acceleration is of short duration such as the bounce of a car or the motion of a swing, one can separate perceptually the imposed motion from that of gravity. When the imposed acceleration is sustained, however, such as the prolonged acceleration of an aircraft along its flight path, the human perceptual mechanism is unable to distinguish the imposed acceleration from that of gravity. The body senses the sum of these two accelerations, and this resultant sum becomes the reference acceleration which is regarded as the vertical. Illusions of attitude occur almost exclusively when there are no outside visual references to provide a true horizon.

In the absence of visual cues, the percept of motion and position is sensed primarily by the vestibular organs, and hence the term vestibular illusion is used to describe the circumstances where these organs do not correctly sense motion and/or position. Experiments have shown that there are large individual differences in the magnitude of such illusions and in the time required for the illusions to develop.

.2.2 Somatogravic Illusion

If one considers an aircraft flying straight and level and accelerating along the direction of flight because of an increase in power, for example, then the direction of the inertial force due to the acceleration is to the rear of the aircraft and for the purposes of this discussion can be assumed to be along the longitudinal axis of the aircraft. This inertial force combines with the force of gravity to produce a resultant which is inclined to the rear of the aircraft. If this resultant is then used by the pilot as the vertical reference, then the pilot will incorrectly sense that the aircraft is in a nose-up attitude. If the pilot then trims or eases forward on the control column to correct for this

change the direction of the resultant forc
such a manner as to maintain and perhaps m
illusory perception of a nose-up attitude.

Significant errors in perception can devel
first few seconds of a change in the force
Experiments carried out in flight have sho
is little lag in the onset of the illusion
there is a relatively rapid increase in it
during the initial six to eight seconds.
is known as the somatogravic illusion, and
particularly dangerous when it occurs on t
when overshooting, especially at night or
visibility. An aircraft deceleration will
the opposite effect, that is, a perceived
attitude.

The apparent or perceived gravity vector w
have been experienced by the crew during t
approach was derived using the aircraft ve
acceleration and the derivative of the air
velocity from the FDR and the aircraft pit
from the simulator trials. This derivatio
contained at Appendix E. There were some
imposed on these calculations and the anal
because of the absence of heading informat
fact that the FDR did not record aircraft
control inputs.

1.17.12.3 Somatogyral Illusion

The simplest example of a somatogyral illu
inability of a pilot to sense accurately,
visual cues, the angle of bank during a pr
coordinated turn. The pilot does have som
about the bank angle as the aircraft enter
from the semicircular canals which are sti
the angular rolling motion. Once a steady
and constant bank angle are established, h
resultant of the force of gravity and the
force due to the curved flight path is par
pilot's vertical axis and he perceives the
be wings level. If the recovery from the
abruptly, the roll-out will be perceived a
and the illusion of a turn in the opposite
will exist. This phenomena, commonly refe
the leans, has been experienced by most ai
time.

Introduction

The aircraft struck terrain to the west of the airport while the crew was executing a missed approach in IFR conditions following a circling procedure to land on runway 15 at Terrace. The wreckage examination at the site, the detailed examination and testing of certain components, the accounts of eye witnesses, the air traffic control (ATC) tapes, and the data retrieved from the flight recorders all indicate that the aircraft was functioning normally up to the point of initial impact. The analysis, therefore, focuses on the decisions and actions of the crew both before and during the approach and missed approach, with particular emphasis on the human performance issues.

Weight and Balance

From the weight and balance discussion at 1.6.2, it is apparent that the aircraft aft C of G limit can easily be exceeded by the improper seating of only a few passengers and that this situation can occur at weights well below the maximum authorized. If the aircraft was loaded with the passengers seated in the aft portion of the cabin such that the C of G was at or slightly beyond the aft limit, then this would have affected the aircraft handling characteristics throughout the trip and during the missed approach sequence. This condition would have increased the natural tendency of the nose to pitch up when full power was applied and the gear and flaps were retracted and would have required greater than normal control wheel forces and/or trim inputs to counteract. Any effect on the aircraft handling characteristics would have been slight, however, and control of the aircraft would not have been significantly affected.

Meteorological Conditions

At the time of the accident, the local ceilings and visibilities in the immediate vicinity of Terrace Airport were extremely variable. When the Lear Jet landed, the most significant local weather feature was a fog bank, 300 feet thick, which obscured the southern half of runway 15 and was moving in a northeasterly direction. The leading edge of this fog bank sloped upwards from the surface at a point half-way down the

At 0827:29 PDT, the time of the captain's got the button here", the aircraft was at of 1,200 feet asl (approximately 500 feet airport reference elevation) and just sli than one nautical mile from the localizer approaching the MAP. This position, assu aircraft was established on the published for the approach, was approximately 10,00 the button of runway 15. Using the dista heights of the aircraft and the fog bank the button of runway 15, it is evident th of runway 15 would not have been visible over the fog bank at this point in time. conclusion is further supported if both t leading edge of the fog bank and the like the fog bank to the northeast are conside calculations, both of which would have ob button of runway 15 to an aircraft at an altitude and/or closer distance. Therefo concluded that the button referred to in that of runway 33 or 27.

During the seven to eight minutes that el time the Lear Jet landed until the accide was on downwind and base leg, it is likel bank moved from the position half-way dow a position further to the northeast. Thi by the reducing visibilities reported in 0834, and 0840 PDT observations. Even if did not move far enough during this time threshold of runway 15 to an observer on the base leg area, the sloping leading ed could have obscured the threshold to the accident aircraft. Given the witness acc weather, the calculations which indicate button call was not the button of runway absence of any information on the CVR tha indicate that the crew had visual contact 15, it is considered unlikely that the cr established visual contact with the landi

2.4 Circling Approach Visual Requirements

The definition of "required visual refere appears in both the Air Regulations and t ambiguous. The ambiguity stems, in part, of terms within the definition which, in are not defined or clearly understood by community. In addition, this ambiguity i by the existence of a different definitio

TP2076, the overall lack of a clear, concise definition consistent in all publications could result in misinterpretation by and confusion among pilots as to precisely what the visual requirements are for circling approaches.

As indicated in section 2.3, it appears that the crew proceeded past the MAP without establishing visual contact with the landing runway. In view of the lack of both clarity and consistency in the definitions of visual requirements for circling approaches, the crew of the accident aircraft may have continued with the approach based on a misunderstanding of the requirements.

CVR Analysis

Analysis Technique

For analysis purposes, that portion of the flight that was recorded on the CVR (0758:25 PDT to 0829:09 PDT) has been divided into four sections. The first covers the period from the start of the recording at 0758:25 PDT to the point when the crew commences the approach at 0821:08 PDT; the second from the commencement of the approach to the point when the aircraft crosses the TERRACE NDB at 0821:08 PDT; the third from the TERRACE NDB to the initiation of the missed approach at 0828:47 PDT; and the fourth from the initiation of the missed approach to the accident. The individual crew actions and conversations will be analysed in detail for each of these segments with reference to specific times of day determined from the CVR. Although individually each of these actions/conversations may not appear to have any significance, collectively they do indicate possible deficiencies in certain areas of human performance. Following analysis of these specific events, events which indicate similar human performance factors will be grouped to provide an analysis of each factor for the overall trip.

Period Prior to Commencement of the Approach

There were three comments made in the cockpit with regard to the weather conditions while the aircraft was en route to Terrace. These comments were made by the captain at 0804:46, 0809:44 and 0810:20 PDT. The nature of these comments indicates that, at this stage of the flight, the captain did not appear to be particularly worried about the Terrace weather and that

At 0812:34 PDT the captain briefed the co-p
approach into Terrace. Although the AFM do
detail an approach brief, the content of su
briefing is covered in the TC Instrument Pr
Manual TP2076, and the briefing given was d
many areas. In particular, the briefing di
include a complete description of the appro
missed approach procedure, the status of th
navigation aids, or the speeds to be flown.
addition, the MDA which was briefed was app
Category C aircraft. This inadequate brief
associated with two areas of concern alread
The lack of company SOPs meant that there w
company standards governing when and how su
briefing would be given. The reduced train
check-ride standards applicable to ANO VII
that the conduct of approaches in general,
the associated briefings, were checked less
and probably less vigorously.

On three occasions, the captain asked the
information which had just been passed to
radio or for clarification of the situatio
0816:26 PDT, the captain asked about the su
at Terrace even though this wind informati
been passed to them by the Terrace FSS. A
PDT, the captain commented "What's going o
after the radio calls between the Lear Jet
regarding the Lear Jet's missed approach a
the accident aircraft and the FSS regardin
clearance. Finally, at 0820:25 PDT and 08
the captain twice questioned whether the L
landed even though the FSS had just indica
they had passed the approach clearance. I
of these cases, the responses from the co-
indicated that he was fully aware of the s
All these queries from the captain illustr
confusion in the mind of the captain over
developing situation at Terrace and an ina
fully assimilate all the information being
him. In addition, the fact that the Lear
missed the approach should have been enoug
the crew to the fact that the weather migh
problem and prompted them to revise the ap
briefing.

2.5.3 Period from the Commencement of the Approa TERRACE NDB

At 0822:00 PDT, the crew altered their int
runway from 33 to 15 based on information
the FSS. The circling procedures for runw

was no additional briefing to cover this. Again this is an indication of inadequate training or a lack of standardization or both.

At 0822:13 PDT, the Lear Jet informed Flight 070 that there was a "hole" in the cloud over the localizer transmitter which would allow them to descend and land on runway 15. The crew of Flight 070 had not voiced any concerns or made any preparations which indicated that they had considered any possibilities other than landing at Terrace. This transmission from the crew of the Lear Jet would have reinforced the impression in the minds of the crew that, although the weather conditions were deteriorating, a successful landing was still expected. The fact that the crew still did not brief for the possibility of a missed approach also indicates that the crew was expecting to land.

This segment of the approach was poorly planned by the crew. They commenced the approach at 15,000 feet asl, and the aircraft was well above the published approach altitudes throughout this segment. Although these published altitudes are minimum altitudes, remarks made by the captain clearly indicate that he was aware that the aircraft was high. He attempted to rectify this problem by selecting three-quarter flap early and by lowering the landing gear at 6,800 feet, presumably to increase the drag and expedite the descent. As a result, throughout the approach, the captain was constantly trying to establish the aircraft on a more acceptable descent profile. He did not succeed in doing this as the aircraft crossed the TERRACE NDB at 3,050 feet rather than the published altitude of 2,200 feet. The crew could have easily avoided this problem by remaining in the holding pattern after being cleared for the approach and descending prior to commencing the approach to a more suitable altitude.

At some time prior to or during the approach, the crew should have conducted a passenger briefing; however, this was not done. Given the problems encountered by the Lear Jet and the potential for a diversion, it would be normal for the crew to brief the passengers on the possibilities. This again indicates that the crew was not considering the possibility of a diversion and was focusing solely on the approach and landing at Terrace.

2.5.4 Period from the TERRACE NDB to the Initiati Missed Approach

At 0825:59 PDT, the captain had to query th about a radio transmission from the FSS reg approach light setting on runway 15, and ag 0826:57 PDT, he asked what the reference sp both cases, the co-pilot responded with the information, indicating he was aware of the As discussed previously, this is another in a lack of awareness on the part of the capt

There were three occasions during this segm 0826:17, 0827:16, and 0827:36 PDT, when the uttered exclamations of surprise and concer the weather conditions were not specificall in these comments, it appears that all thre associated with the co-pilot's perception o weather conditions and that he perceived th conditions to be worse than he had anticipa was no response from the captain to any of comments, and the co-pilot did not pursue t This indicates a lack of communication or c between the two crew members. If the co-pi more forceful in presenting his concerns ar captain had been more receptive to these co might have prompted an evaluation of the si a better awareness of the circumstances.

At 0826:34, 0827:19, and 0827:33 PDT, the c called visual contacts with the ground. Th visual call by the captain at 0827:19 PDT got the button here." This was approximate minute and 50 seconds after crossing the TE and just after the aircraft reached MDA. B timing, it is likely that the button refer the button of runway 33 or 27. Just after call, at 0827:24 PDT, the captain cautioned co-pilot to get ready to extend full flap. was expecting to land and was making prepa so. There were no indications at this poi either crew member had the landing runway aircraft would have reached the published approximately the same time as the second so that it appears that the crew continued published MAP without establishing visual the landing runway.

At 0827:33 PDT, the captain called visual 27, and, at 0828;00 PDT he said "OK, yours captain appeared to be saying this to hims

descend for landing because, shortly after this, the aircraft began to descend and full flap was lowered. The aircraft position at this time was in the vicinity of the "hole" or clear area reported by the Lear Jet crew. It is likely this comment by the captain indicated that he had located this area, and that he subsequently descended through this area for landing. Once again there were no indications the landing runway was visual, and, in light of the other visual calls that had been made, it is logical to assume the crew would have called visual with the landing runway. If the crew did not have the landing runway visual, then the descent below MDA was not in accordance with either TP2076 or the AIP and would indicate poor airmanship and judgement on the part of the crew. In addition, the co-pilot should have forcefully questioned the captain's decision to descend in these circumstances. The actions of both crew members may have been influenced by a misunderstanding of what visual references were required.

Throughout the approach there were no indications on the CVR that the altitude alert system was being used.

Period Following the Initiation of the Missed Approach

In the AFM, the pilot flying is required to set the power during a balked landing procedure and to ensure that the engine limitations are not exceeded. It is possible that, despite the AFM procedure, the co-pilot tuned the engine power after the power levers were advanced by the captain. If this was not the case, the captain not only had to fly the aircraft and initiate the co-pilot's actions, but he also had to ensure that the engine operating limitations were not exceeded while he advanced the power. This would have been a significant distraction at a critical phase of flight and could have diverted or partially diverted the captain's attention from the task of flying the aircraft.

The missed approach procedure was not carried out in accordance with the procedure described at 1.17.11. First, there was no verbal indication on the CVR that a positive rate of climb was established prior to the gear-up selection. The primary indication of a positive rate of climb is an increasing altitude on the altimeter. The FDR indicates that the altitude began to increase six seconds after the initiation of the missed approach and four seconds after the gear-up call. Given the FDR indications, it is unlikely that

rather than a "flaps [illegible]
that the captain elected to give this call
airspeed was such that the flaps could be s
retracted to the full-up position. However
co-pilot's response to the flaps up call wa
coming up to half." It appears that either
co-pilot was complying with the check-list
captain's command or had complied with the
command, but was indicating that the flaps
beginning to cycle toward the half position
Procedures such as this one have to be comm
memory because there is not sufficient time
a check-list during such a critical phase o
and these procedures should not be altered
particular circumstances at the time. Thes
from the check-list procedure could be attr
a number of things: first, the lack of a m
approach briefing meant that the crew was
mentally prepared for the procedure; second
had not been required to demonstrate their
in carrying out this procedure in simulated
conditions either during training or on ch
and third, there were no company SOPs to c
the actions required and the responsibilit
crew member.

At 0828:49 PDT, the captain called "gear u
repeated this call three seconds later des
acknowledgement by the co-pilot of "gear's
between the two calls. This may indicate
was so occupied with flying the aircraft a
that this acknowledgement did not register
addition, as already discussed, the requir
captain to monitor the engine parameters a
time may have been a distracting influence
him to miss the co-pilot's call.

There are continuous trim beeps recorded o
from 0828:54 PDT to 0829:00 PDT (17 beeps)
0829:05 PDT until impact (7 beeps). As th
during both of these intervals are continu
input in the cockpit would have been conti
applied during each interval and would hav
same direction throughout each interval.
series of beeps commenced just following
calls by the captain and ended just prior
descending call by the co-pilot. This fi
beeps occurred in response to the power a
configuration changes initiated during th
seconds of the missed approach. As all t
would have produced a nose-up pitching mo
logical to assume that these 17 beeps wer

pitch change appropriate to a nose-down control input and a vertical acceleration of slightly less than one "G". The second series of trim beeps began as the captain acknowledged the first descending call by the co-pilot. It is likely that, in response to this call, the captain began to apply nose-up trim. This is also supported by the FDR data which indicates increasing positive vertical acceleration during this interval. The fact that the aircraft appeared to have been in a nearly level attitude when it initially struck the trees also tends to support the fact that a nose-up control input was being applied.

During the last five seconds, the co-pilot twice informed the captain that the aircraft was descending. There was some indication of concern in the voice of the co-pilot in the first call, and this concern appeared to increase in the second call. Certainly, the second call was more emphatic than the first. The captain's response to the first call was a calm, level "OK". There is no indication in this response that the captain was aware of the gravity of the situation.

At the time of the first descending call, the aircraft was at an altitude of 940 feet asl, or approximately 160 feet above the tops of the trees, and descending at approximately 900 to 1,000 fpm. It is possible that a large, aggressively applied elevator input at this time might have prevented the aircraft from striking the trees; however, the captain did not do this and therefore was likely unaware of the developing situation. The only action on the part of the co-pilot at this time which might have prevented the accident would have been to seize control of the aircraft and apply the necessary elevator input. The co-pilot did not take this action and therefore was not fully aware of just how critical the situation was and/or was not assertive enough in reacting to the situation.

Human Performance Factors

Training/Supervision

On a number of occasions throughout the approach, there were examples of incorrect or inappropriate crew actions or procedures which could be attributed, at least in part, to inadequate training and/or supervision. These crew actions were as follows: the incomplete initial approach briefing and the failure to rebrief for the runway change; the poor approach

missed approach procedure. All the above
indications that not only was the crew trai
inadequate but that the on-going supervisio
crew's performance through check-rides and
also deficient.

The operator had received from TC, via a wa
authority to operate the Metro III in accor
standards applicable to operations under AN
(small aircraft). As a result, Skylink's p
training and monitoring requirements were l
demanding than those which would have been
under ANO VII No. 2 (large aircraft). Spec
the level of training which the pilots rece
frequency and content of their check-rides
significantly below what would have been re
they been operating under ANO VII No.2. Pe
most significant aspect of operating under
No.3, as far as this accident is concerned,
that the accident occurred during a missed
IFR conditions and the IFR training and che
requirements, although sufficient to meet t
requirements of ANO VII No.3 were considera
those required by ANO VII No.2.

2.6.2 Judgement

Flawed judgement was evident in many of the
made by the crew members. At the time of
departure from Vancouver, it would have be
the crew of the accident aircraft to expec
Terrace given the forecast weather conditi
trip progressed and it became apparent tha
conditions were considerably worse than fo
crew's expectation to land should have les
were a number of indications, however, tha
not the case: first, the comments made re
weather while the aircraft was en route di
indicate a concern over the deteriorating
second, the passengers were never briefed
possibility of not landing at Terrace; and
crew did not brief for the possibility of
approach. The crew did not fully consider
implications/effects of the rapidly changi
conditions at Terrace despite the fact tha
ample indications from weather reports and
actions of the Lear Jet crew that the weat
conditions at Terrace had deteriorated sig

The actions of the crew during the approac
indicative of poor judgement. The crew be
approach at 15,000 feet; the approach desc

however, it appears that the crew continued past the MAP, descended below MDA, and configured the aircraft for landing based not on visual acquisition of the landing runway, but on visual contacts with other areas of the aerodrome. It is possible that the judgement shown by the crew in the decisions made at the MAP and in descending below MDA was adversely affected by a misunderstanding of what visual references were required.

Fatigue

Having considered all facts surrounding and leading to this accident, as revealed in the contents of this report, we have attributed that there is no basis for a conclusion of the existence of fatigue in the aircrew.

Crew Procedures

1 **Standard Operating Procedures**

The information on operating procedures which was available to the crew was not adequate. This was evident from the procedural errors/omissions made by the crew, namely: the content of the approach briefing; the lack of a briefing following the runway change; the cockpit look-out procedures on approaching and reaching MDA; and the incorrect missed approach procedure. As there were no published company documents to cover these or other procedures, nor were any required by regulation, written guidelines or directions were not available to the crew. The absence of written procedures would be conducive to the use of different procedures by company pilots and, as was indicated during interviews with company pilots, confusion as to what procedures were in effect. Although such published standards would always be beneficial, they would be particularly so in a company like Skylink where pilots fly more than one aircraft type and there is a high turnover rate of supervisory personnel. SOPs are used extensively by most major air carriers on a voluntary basis because they feel that this document is a necessary part of a safe and consistent operation. The need for such a document on the smaller carriers is no less important.

SOPs can also be used to amend AFM procedures which are not deemed suitable for a particular operation. For example, in this case, the AFM missed approach procedure could have been changed by SOPs to indicate that the co-pilot was responsible for power management.

2.6.4.2 **Crew Coordination**

The coordination/communication between the members was lacking at times and at other t non-existent, as evidenced by the following circumstances: the exclamations of concern weather by the co-pilot and the absence of follow-up by either crew member; the descen without the runway visual and the acceptanc descent by the co-pilot; the incorrect miss procedure; and the inadequate response from members during the final descent to impact. certain degree of crew coordination can be simply flying with a particular individual, essential that the crew receive the appropr guidance through company standards such as appropriate training both in the air and on

Over the past few years, various airlines a organizations have been training their pilo area which has come to be known as cockpit management (CRM). CRM is aimed at training make full and effective use of the human an resources in the cockpit, thereby improving of pilots to make appropriate decisions. C encourages pilots to be more receptive to t other crew members and more assertive in ex their own concerns. Such training can be p effective in preparing crews to cope with e situations or unforeseen circumstances. Ne member of the accident aircraft had receive training nor is any required by TC.

2.6.5 **Distraction**

The captain may have been distracted from t task of flying the aircraft during the miss procedure. The AFM requirement for the ca the power during the missed approach proced a distracting influence at a critical stage

Another potential source of distraction and confusion was the FD system in the acciden The crew had received no training on this had only flown with the system during the days. The crew's flying in the past few m been almost all on the other Metro III air was equipped with an AI which displayed ro in a different manner from the FD. As a r crew would have been used to the AI roll d There could have been a tendency for the c revert to the system with which he was mos

distracting influence in addition to that associated with the requirement to monitor the engine parameters.

Systemic Deficiencies

The deficiencies identified at Section 2.5 can each be attributed, at least partly, to an inadequate availability of resources in the operation and monitoring of the company. The crew members were qualified and trained to the required standards and were by all accounts conscientious and capable, and yet these deficiencies were evident throughout the flight. There is every reason to believe that, had this crew been better trained, monitored and informed, the deficiencies noted would have been reduced or eliminated. Although none of these deficiencies can be shown to be causal, each tends to degrade the overall performance of the crew and in particular to degrade the ability of the crew to cope with infrequently encountered high-workload situations such as a missed approach in IFR conditions.

Disorientation

General

The time from the initiation of the missed approach to the disruption of electrical power to the CVR was 22 seconds. The captain's perception of what the aircraft was doing and his reactions to these perceptions during this period are critical to the understanding of this accident. The vertical profile of the aircraft as determined from the FDR and the calculated perceived pitch attitude as shown at Appendix E will be used to analyse this period. It is assumed in this analysis that the crew had no external visual cues throughout this period and that the aircraft pitch attitude as determined from the simulator is representative of the aircraft pitch attitude during the missed approach sequence. For the sake of clarity, time zero in this discussion will be the "In the missed" call and everything will be referenced to this time. This 22-second period will be divided into three intervals for analysis purposes: interval one - from zero to four seconds; interval two - from four to 12 seconds; and interval three - from 12 to 22 seconds.

2.8.2 Interval One

From time zero to time four seconds, the a attitude and the perceived pitch attitude essentially the same, indicating that the perception of pitch attitude, based solely vestibular senses, was generally correct. supported by the fact that the captain's a the aircraft motion during this period we with what would be expected in these circu There were only minor variations in aircra altitude, and vertical acceleration.

2.8.3 Interval Two

From time 4 to time 12 seconds, the percei actual pitches are similar; however, they diverge over this period until they differ three degrees at time 12 seconds. The ai to climb at time five seconds and continue for the remainder of this interval. At th interval, however, the rate of climb has almost zero. The aircraft pitch reaches a nose-up value of five degrees at time nine then decreases to zero degrees at time 12 captain begins to trim nose-down at time s in response to the nose-up pitch resulting power and configuration changes and contin nose-down for the remainder of the interva aircraft had accelerated approximately fiv during this interval.

The captain perceived correctly that the a climbing during this interval; however, it he was unaware that the aircraft pitch was towards zero during the last few seconds o interval because he continued to apply nos Even when the aircraft pitch had decreased time 12 seconds, he continued to trim nose possible that the application of pitch by during the last few seconds of this interv at least partly, on a misperception of pit resulting from the aircraft acceleration d previous seven seconds.

2.8.4 Interval Three

Throughout this interval, from time 12 to seconds, the captain perceived that the ai a nose-up attitude, when in reality the ai pitched nose-down and descending. During seconds of the interval, the perceived pit

the last four seconds of flight, this is a result of changes in aircraft pitch; the perceived pitch remains constant at five to six degrees nose-up. These differences in perceived and aircraft pitch indicate that the captain was experiencing the effects of a somatogravic illusion during this interval and that his perception of pitch could have been incorrect by as much as 13 degrees.

As was indicated in the factual section, significant errors in perceived pitch attitude can occur within a few seconds of a change in force environment. There were two force changes which occurred just prior to this interval to cause these errors in perception. First, the aircraft had been accelerating in a forward direction for approximately seven seconds prior to this interval as a result of the increase in power and the decrease in drag from the configuration changes. Second, the change in aircraft pitch attitude from five degrees nose-up at time eight seconds to zero degrees at time 12 seconds as a result of pitch trim and/or elevator inputs resulted in an even greater overall aircraft acceleration than would normally be encountered during a missed approach. The initial acceleration would have created and then sustained the illusion, and the acceleration from the nose-down pitch change would have amplified as well as sustained the illusion.

The nose-down trimming stops one second into this interval; however, as was determined in the simulator trials, this was approximately equivalent to full nose-down trim, and therefore, the trimming may have stopped because the nose-down limit was reached. The other possibility is that the captain stopped applying nose-down trim because he perceived that the aircraft pitch attitude was now at only two to three degrees nose-up and he did not want to reduce the pitch attitude any further. No matter which of these circumstances is correct, for the five-second period following the application of nose-down trim, the aircraft pitch attitude decreased and the aircraft began to descend, and there were no apparent pitch control inputs to arrest this descent.

The only apparent nose-up control input came following the first descending call by the co-pilot at time 17 seconds. One second after this call, the trim was applied, presumably in a nose-up direction, and judging by the rapid increase in the aircraft vertical acceleration, the captain was also applying nose-up elevator. At this point, the captain still

approximately three degrees nose-up, so t
control inputs were now most likely in re
call from the co-pilot rather than to his
pitch. The co-pilot's reaction to the de
aircraft indicated that, although he also
suffering from the effects of this illusi
aware of the actual flight circumstances,
through his instruments. This is particu
as the descending call came only two seco
aircraft had begun to descend. As stated
there are large individual differences in
of this illusion, and therefore, it is pr
the co-pilot was much less affected by th
than the captain and was therefore able t
discern the descent.

2.8.5 Effect of Roll Attitude

The analysis of illusions thus far has de
misperceptions of pitch attitude and has
the aircraft was wings-level throughout t
approach procedure. However, the aircraf
been at other than a wings-level attitude
of reasons. The published missed approach
calls for an immediate climbing left turn
captain may have initiated this turn. The
the possibility that the captain may have
somatogyral illusion. It is likely that
was still turning left when the missed app
initiated, as the heading was likely stil
30 degrees south of runway heading. If th
quickly rolled wings-level at this time,
induced a somatogyral illusion. Any illus
of this nature could have been compounded
as to the roll attitude caused by the unfa
with the FD system. The simulator trials
that bank angles from zero to 45 degrees w
during the missed approach without any sub
differences in the time taken from missed
initiation to impact, and that these times
within a few seconds of this same time per
on the CVR. If there was bank on the airc
the missed approach, this may have aggrava
perceptual problems that the captain was e
but it would not have significantly affect
accident sequence.

2.8.6 Spatial Disorientation Sequence

As a result of the acceleration and pitch
the aircraft which occurred during the ini
seconds of the missed approach procedure,

attitude which he perceived and that of the aircraft. The captain applied pitch trim and possibly elevator based probably on his perception of the aircraft pitch which resulted in a descent toward the terrain. The descent was recognized by the co-pilot, and corrections were made by the captain to arrest the descent; however, these control inputs were not sufficient to prevent the aircraft from striking the trees. The captain may have also experienced a somatogyral illusion in that he may have perceived a roll attitude which was different from that of the aircraft; however this could not be confirmed.

Other Safety Issues

FDR Requirements

Three areas of concern with respect to the FDR were discovered during the investigation. First, the heading parameter was not functioning; second, there was no documentation on the calibration and maintenance of the recorder; and third, a waiver was not granted to permit the use of a foil recorder in lieu of a digital recorder. It appears that TC overlooked the requirements of ANO Series II No.13 during the importation and certification inspections of the aircraft and that the operator did not comply with the FDR requirements of the ANO or the Engineering and Inspection Manual. Had the required procedures been followed, it is likely that the unserviceable heading function would have been discovered, and a more complete analysis could have been made of the accident flight.

Airport Disaster Plan

The implementation of the Airport Disaster Plan was hampered by the heavy fog which created problems in locating the crash site. Despite this, the crash site was located within 24 minutes and the fire was brought quickly under control. There were problems associated with the initial dispatch of the ambulance service and with the coordination of the ambulances after they were dispatched, which resulted in ambulance services not being available at the site until 45 minutes after the accident. Although the delay in the arrival of the ambulances was not of any consequence in this accident, such a delay in different circumstances could be a major factor in the survivability of aircraft occupants.

2.9.3 TC Company Audits

The audits conducted in September 1987, Jun
September 1989 all resulted in OC suspensio
cancellations, and all three suspensions/ca
were for similar reasons. For the first tw
suspensions, the OC was reinstated based on
from the company of corrective action taken
not appear to be any additional "on-site" i
to verify or ensure that the corrective act
indeed been implemented prior to reinstatem
OC. The fact that similar reasons for susp
discovered in all three audits indicates th
corrective action was implemented was not c
was not adequate and that TC procedures for
monitoring and surveillance of company oper
not effective in ensuring that the company
the required standards.

CONCLUSIONS

Findings

1. The aircraft was certified in accordance with existing regulations and approved procedures.

2. The aircraft weight was within the prescribed limits.

3. The position of the aircraft C of G could not be determined.

4. There were no TC or company requirements to maintain a copy of the weight and balance form at the dispatch location.

5. A five-parameter foil FDR was installed on the aircraft. ANO Series II No.13 and TC policy documents require a six-parameter digital FDR.

6. Calibration and maintenance information on the FDR was not available. This information was required by ANO Series II No.13 and the Engineering and Inspection Manual.

7. The left clutch in the stick pusher servo of the SAS had not been removed as required by the applicable AD.

8. There was no evidence found of any airframe failure or system malfunction prior to or during the flight.

9. Scheduled passenger flights were operating to and from Terrace at times outside the CFR hours of operation.

10. The BC Ambulance Service dispatch at Kamloops was not notified of the accident as was required by the Airport Disaster Plan.

11. Coordination problems resulted in the ambulances arriving at the accident site 32 minutes after Kamloops dispatch had been notified.

12. The company had been granted a waiver to operate the Metro III aircraft under ANO Series VII No.3 which resulted in lower operating standards than normally required for large aircraft operations.

14. There was no evidence that incapacitati the crew's performance.

15. Company operating procedures did not ad cover all aspects of the company's flig operations.

16. The crew did not fully consider the pos implications/effects of the rapidly cha weather conditions at Terrace.

17. The crew selected the wrong MDA for the category.

18. The captain continued past the publishe descended below MDA and configured the landing without the required visual ref

19. The co-pilot did not question the capta to continue the approach without the re visual references.

20. The TC definitions and descriptions de visual references required to carry out approach are ambiguous and open to misinterpretation.

21. The crew may have misunderstood the vi references that were required to enable conduct the circling approach.

22. The requirement to monitor the engine and the unfamiliarity with the FD were sources of distraction during the miss procedure.

23. The captain may have become disoriente missed approach procedure as a result somatogravic illusion.

24. The captain applied/maintained inappro control inputs which resulted in the a descending to impact.

25. The co-pilot, although aware of the de not fully aware of the proximity of th was not assertive enough in his action the descent.

Causes

The crew continued with the approach beyond the missed approach point without establishing the required visual references. The evidence indicates that, while subsequently carrying out a missed approach in IFR conditions, the aircraft was flown into the ground in a manner consistent with disorientation. Contributing to the occurrence were the inadequacy of the company's operating procedures, the reduced operating standards, and the inadequate definition of the visual references required for a circling approach.

4.0 SAFETY ACTION

4.0.1 General

The crew's inability to execute a missed ap
safely at low altitude was due to an incorr
perception of the aircraft's situation. Th
misperception resulted from deficient cockp
coordination and procedures, a non-standard
procedure, weak CRM, inadequate monitoring
instrument indications, and inadequate cont
aircraft's attitude. In addition, the crew
trained on some aircraft systems; if proper
flight director, altitude alerter, and rada
may have helped to avoid this accident. Al
deficiencies call into question the type an
training available to the pilots, the adequ
company operating procedures, the regulator
proficiency standards required to qualify t
their crew positions, and the verification
used to determine their individual piloting
proficiency.

Both pilots held valid type ratings and ins
endorsements, and they had received the tra
specified in the company OM, which had beer
TC. Notwithstanding, neither crew member h
any formal CRM or simulator training, nor w
indication that either pilot had received t
checking on circling approaches or in the
missed-approach procedure that they were at

4.1 Action Taken

4.1.1 Commuter-Category Airplanes Commercial Oper

In accordance with TC Policy, Skylink had
a waiver to ANO Series VII No.2, Large Airc
to operate its Metro III aircraft under th
less-restrictive ANO Series VII No. 3, Sma
Order. This policy resulted in financial
the company, which were realized from less
flight attendant and flight data recorder
however, it also meant less-demanding requ
crew training, certification and monitorin
created potential safety problems. Recogn
deficiencies, TC subsequently rescinded it
issuing blanket waivers to ANO Series VII
January 1990. This new policy no longer p

required to meet the more comprehensive training and certification standards of the Large Aircraft Order.

Canada Flight Supplement (CFS) - Terrace Listing

During the investigation, it was observed that the CFS did not list the KITIMAT NDB in the navigation facility block for Terrace. According to the criteria specified in the General Section of the CFS, navigation aids that serve as approach aids to the airport in question should be listed.

Because the KITIMAT NDB is used as an approach aid for all NDB approaches to the Terrace airport, a CASB Aviation Safety Advisory was sent to TC on 16 January 1990. The KITIMAT NDB is now listed in the NAV block for Terrace.

Action Required

Training and Checking Requirements for Pilots Conducting Passenger-Carrying IFR Operations

An analysis of Canadian aviation occurrence files involving multi-engine passenger-carrying aircraft operating under ANO Series VII No.3 revealed that, since 1977, there have been 15 accidents involving controlled flight into terrain, resulting in 75 deaths. Although these aircraft, which were in instrument meteorological conditions, were all found to be capable of sustaining safe flight, the pilots involved did not take the necessary action to prevent their aircraft from striking the ground, as in this Metro III crash.

ANO Series VII No.3 does not specify any particular instrument-flying standards for commercial operations. A single-level instrument rating standard, specified in the Personnel Licensing Handbook (PLH), is in effect for both private and commercial pilots. ANO Series VII No.3 and the PLH only require one annual instrument proficiency check, and this check need not be conducted in instrument conditions, simulated, or actual.

Corresponding United States regulations governing small aircraft operations dictate that American commercial pilots flying passengers must undergo check-rides every six months, and these regulations also specify a much more comprehensive list of requirements, all of which must be conducted in either actual or simulated instrument flight conditions.

Schedule C of ANO
more-specific requirements, including a prov
conducting many flight manoeuvres under actu
simulated instrument conditions. However, e
gathered during this investigation suggests
actual instrument conditions do not exist,
flight safety concerns about the risk of co
inspectors are reluctant to establish a coc
environment to simulate instrument conditio
Flight Test Guide for Instrument Rating (TP
states that the air carrier company is to p
method for simulating instrument conditions
requirement is rarely filled. Consequently
policy or guideline to help resolve the dil
the safety considerations of restricting co
visibilities and the specific ANO Series VI
requirement to do so, the inspectors rarely
try to simulate instrument conditions. The
although pilots conducting passenger-carryi
operations in large aircraft are required b
VII No.2 to demonstrate their abilities und
simulated instrument conditions, they may n
do so when actual instrument conditions do
during their check flight.

In the light of the 15 multi-engined aircra
involving controlled flight into terrain,
believes that the Canadian licensing, cert
and checking regulations covering operatio
ANO Series VII may be deficient in that th
ensure an adequate level of instrument fly
proficiency. Since pilots involved in com
passenger-carrying operations may, therefo
requisite instrument flying proficiency, t
their fare-paying passengers may be compro
Therefore, the TSB recommends that:

> The Department of Transport strengthen
> requirements of ANO Series VII No.3 to
> ensure that pilots engaged in commerci
> passenger-carrying IFR operations poss
> maintain the necessary levels of instr
> proficiency; and

CTAISB A

> The Department of Transport require al
> engaged in commercial passenger-carry
> operations to demonstrate their instr
> proficiency to flight examiners under
> simulated instrument conditions.

FDR Approval Process

According to the Flight Data Recorder Order ANO Series II No.13 and a TC waiver policy on FDRs, the METRO III should have been equipped with a six-parameter digital FDR. In addition, ANO Series II No.13 and the Engineering and Inspection Manual (Part II Section 3.9) require the existence of FDR calibration and correlation documentation and a company maintenance plan for each FDR installation.

Ensuring that an appropriate FDR was installed should have been part of the TC approval process for the operation of this aircraft under the company's OC. This should have been done using TC Form 26-0046, which includes FDR availability as a check-off item for the TC Regional Air Carrier submission to TC Headquarters. Since this form does not include a specific provision for designating the type of FDR, the unauthorized FDR was not detected by the TC officials certifying the aircraft.

Ensuring that the FDR met the airworthiness installation and functional requirements should also have been part of the TC approval process for the aircraft's C of A. Normally, this should have been done when the initial type approval was done, based on the calibration data provided by the manufacturer. However, an imported aircraft's FDR is considered a follow-on installation; therefore, before a Canadian C of A for this aircraft was issued, the company should have been required to provide TC with the FDR calibration and correlation data, along with proof of the proper operation of the FDR and the existence of a company maintenance plan.

For the accident aircraft, a proper-type FDR was not installed, the calibration data was not provided to TC, the company did not have an FDR maintenance plan, and neither the company nor TC verified the proper operation of the installed FDR. FDR orders and standards exist to provide important information concerning flight characteristics for accident investigations and subsequent accident prevention. The absence of FDR heading information for this occurrence precluded an accurate determination of the flight path during the final minutes of flight; also, the lack of correlation data significantly complicated the precise determination of the remaining four parameters. Thus, the ability to identify safety deficiencies was hampered.

The anomalies noted in the approval process FDR installation may be an isolated case. Nevertheless, the TSB believes that the TC process for OCs and C of As is not adequate proper compliance with existing FDR ANO and and Inspection Manual requirements. That t still a number of foil-type FDRs being used is of particular concern. Accident investi experience indicates that, because of diffi maintaining and verifying the operation of the reliability of these systems is at best Therefore, TSB recommends that:

The Department of Transport validate it process for FDRs to ensure that current are adequate to meet the ANO and Engine Inspection Manual requirements; and

CTAISB A

The Department of Transport ensure tha appropriate FDR correlation data is av all installed FDRs and that companies adequate maintenance plans and procedu ensuring the continued serviceability FDRs.

CTAISB A

4.2.3 Aircraft Load Documentation

Internationally, it is common practice for carrier to maintain a copy of an aircraft' manifest with its operational dispatch aut There is not a Canadian regulatory require so. ANO Series V No.4 requires that a fli contain only the number of persons on boar aircraft. For commercial aeroplane operat basic requirement is supplemented by requi ANO Series VII for the air carrier's OM to methods and procedures for maintaining the weight and C of G within approved limits; the Air Carrier Inspection Manual (TP 378 that the company OM contain information on the company's weight and balance form.

Notwithstanding the lack of regulatory re most Canadian companies do maintain a cop passenger lists and aircraft load manifes dispatch centres. Also, the respective p designated company officials do a C of G

knowledge of the aircraft's C of G is essential for an investigator to assess accurately the flight characteristics of the aircraft, an evaluation upon which many other areas of the investigation may hinge. Therefore, United States Federal Aviation Regulations (FAR) for multi-engine operations specifically require the preparation of duplicate flight manifests for each take-off, including the total weight and C of G; one copy is for the pilot, and one copy is to be maintained at the operations base.

In this occurrence, the only record of the passenger-seating arrangement and the precise distribution of the baggage and other cargo was carried on board the aircraft and was destroyed in the crash. As a result, it was impossible to confidently determine where the C of G was at the time of the crash. The TSB believes that the absence of formal documentation about an aircraft's weight and C of G can unnecessarily hamper the accident investigation process and hinder the timely identification of safety deficiencies. Therefore the TSB recommends that:

> The Department of Transport require that a copy of the aircraft's load distribution and centre of gravity calculations be retained on the ground by a responsible person for each flight of an aircraft engaged in commercial operations.

CTAISB A90-95

Company Operating Procedures

This crew was licensed in accordance with the prescribed regulatory standards; however, there were a number of events throughout the flight which indicated that the crew's practices were not completely in accordance with both regulated and commonly accepted aviation industry norms. Within the company, employees expressed concern about the lack of consistent procedural standards, and there was confusion about which policies were in effect. In particular, pilots indicated that company policy would change depending on the circumstances, and they would often get different direction from the various levels of authority within the company. The lack of consistent policy and incomplete guidance apparently hampered the pilots' abilities to make sound decisions.

The source document used for determining flight procedures is the AFM provided by the manufacturer. This document lists the basic flight

which are prescribed by type-certificatio
However, missing from this source documen
basic flight procedures, cockpit procedur
responsibilities, and check-list items wh
required in the different operational env
by the aviation regulations governing the
operation being conducted by the company.

To partially fill this gap, current regul
Canada require air carriers to have a TC
OM, which contains company procedures req
ensure adequate management and control of
fleet-wide operation, and to ensure the a
company personnel to regulatory requireme
for a section within this manual designat
in-flight procedures and restrictions per
adverse conditions, there is no requireme
routine flight procedures applicable to t
aircraft types, or to specify the conduct
in-flight responsibilities by the crews.
such additional direction to pilots was n
in this company's OM.

To bridge the remaining information gap b
and actual operations, major air carriers
Department of Transport Flight Services D
publish SOPs. Such SOPs amend or amplify
information contained in the AFM, specify
procedures for each aspect of company ope
covered in the AFM or the company's OM, a
duties, crew cooperation, and CRM practic
and abnormal situations. Although not a
requirement, SOPs are used extensively by
carriers because they believe that this t
document is a necessary part of a consist
operation: SOPs establish management's e
standards and direct those aspects of in-
operations vital to the goals of the compa
procedures can also be used as criteria t
effectiveness of the company's flight ope
form the basis for pilots to make sound a
decisions and to evaluate their individua
against the company's standards and goals;
documented SOPs tend to discourage ad-hoc
input to flight operations, which might i
unwarranted, adverse pressures on pilot
decision-making.

SOPs are particularly effective in compani
either the pilot staff is large, the opera
locations are dispersed, the types of ope

and management ability is less than ideal. The presence of many of these factors is characteristic of the smaller airlines in Canada.

In summary, there is an information gap between the limited scope of the data in the AFM and the specific direction and guidelines required by flight crews to ensure a consistent and safe operation. Although TC requires a company OM, the criteria and guidance for the creation of this document do not adequately address in-flight operations. In this occurrence, the lack of procedural direction and guidance was evident in the crew's performance deficiencies which led up to the accident. The TSB believes that a comprehensive set of company SOPs addressing the standards, practices, and procedures is required to ensure consistent direction to management and flight crews for the conduct of safe air carrier service. Therefore, TSB recommends that:

> The Department of Transport require all air carriers to publish standard operating procedures to cover the conduct of all their in-flight operations; and
>
> CTAISB A90-96
>
> The Department of Transport establish guidelines for air carriers for the preparation of standard operating procedures, including those practices inherent in sound cockpit resource management.
>
> CTAISB A90-97

Circling Approach Visual Requirements

The description of the visual references required by a pilot conducting an approach procedure in Canada is contained in the Air Regulations and its enabled document, the CAP. However, the definition of the term "Required Visual Reference" in both documents is somewhat vague and open to individual interpretation, in particular when applying this definition to circling approaches. First, the elements that constitute the required visual reference are not specified; second, there are no definitions for the two key terms of "approach area" and "nominal flight path" used in the definition; and third, the visibility criteria used in the approach minima block are advisory only and not limiting.

According to Transport Canada Instrument Procedures

aircraft performance categories, in effect
that prevailing visibilities at or above the
limits specified for the circling approach
required to complete the circling approach
Supporting this assessment are the statemen
and the AIP that the basic requirements for
approach are to keep the runway in sight an
at MDA until a normal landing is assured.

The International Civil Aviation Organizati
recommended operational procedures on visua
requirements for circling approaches, which
more explicit, are contained in ICAO Volume
Procedures. Section 4.5 specifies that a d
MDA should not be made until a visual refer
been established and can be maintained, and
has the landing threshold in sight; and Sec
defines the runway environment to be the r
threshold, approach lighting, or other mark

United States FAR 91.116 (c) is even more e
stating that no pilot may operate an aircra
airport below the MDA unless at least one o
following visual references for the intende
distinctly visible and identifiable to the
approach lighting system, the threshold, th
markings, threshold lights, the runway-end
lights, the visual-approach slope indicator
touchdown zone or touchdown zone markings,
touchdown zone lights, the runway or runwa
the runway lights. FAR 91.116 also require
flight visibility be at least the visibilit
for the instrument approach procedure.

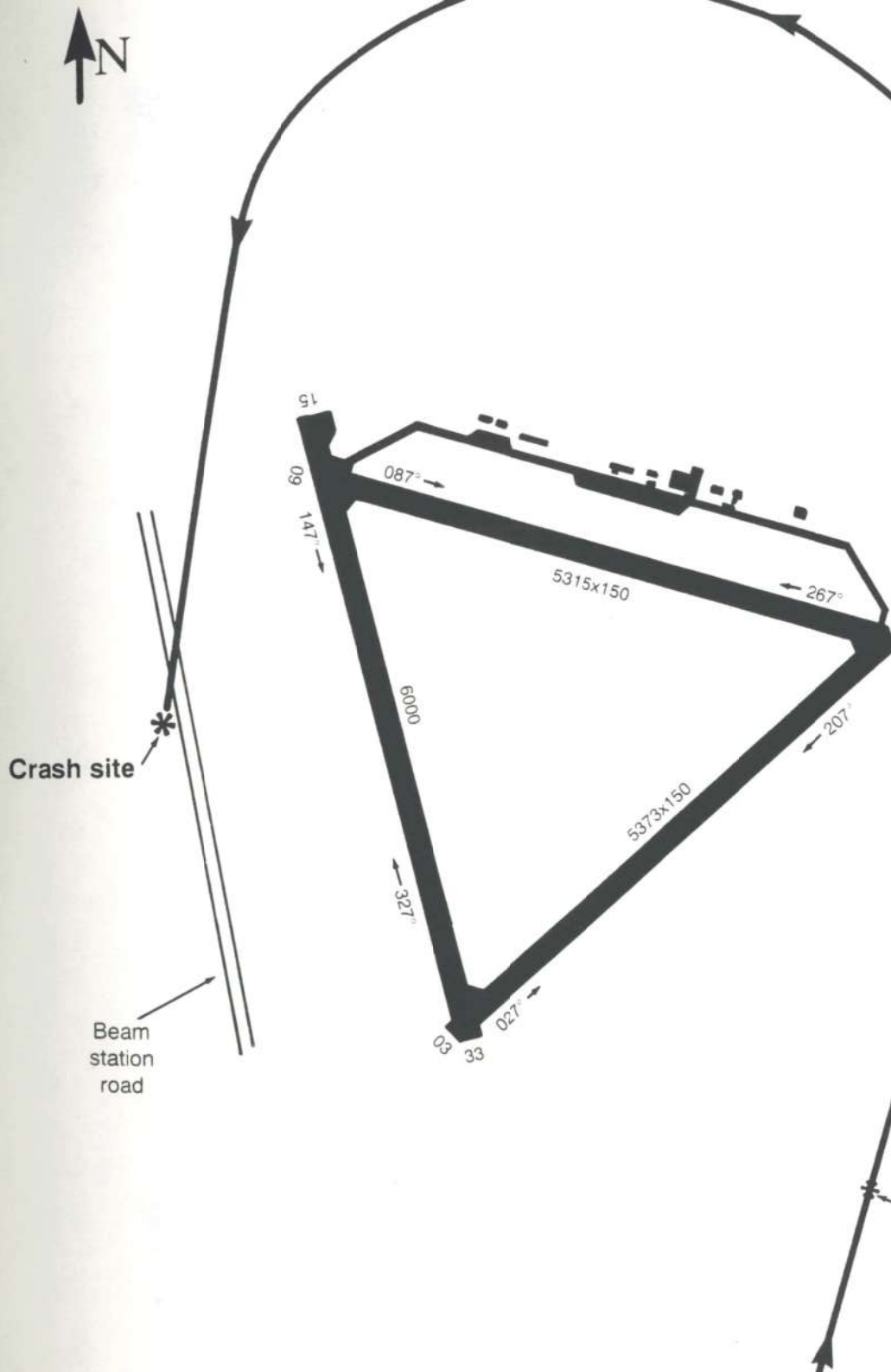
The TSB believes that the ambiguous nature
current definition of "required visual refe
the CAP and the advisory nature of the app
visibility criteria are deficient in that
the interpretation that any visual contact
airport environment could be deemed as acc
visual reference for continuing the circli
even if visual contact with the runway has
achieved. In addition, not specifying the
the approach area of a runway and not defi
nominal flight path allow for the interpre
during a circling approach a descent below
conducted at any time after visual contact
the airport environment. Therefore, the T
that:

The Department of Transport modify its published references regarding the visual requirements for conducting circling approaches to ensure that they are clear and consistent with the internationally accepted norms, and adequately specific to minimize the chances of misinterpretation by pilots.

CTAISB 90-98

This report and the safety
adopted by the Chairman, J.W. Stants, and Bo
Members:

G.E. Bennett
Z.M. Brunet
W.R. Dupont
H.M. NacNeil


N
15
09
087°
147°
5315x150
267°
6000
207°
5373x150
327°
027°
03
33
Crash site
Beam
station
road

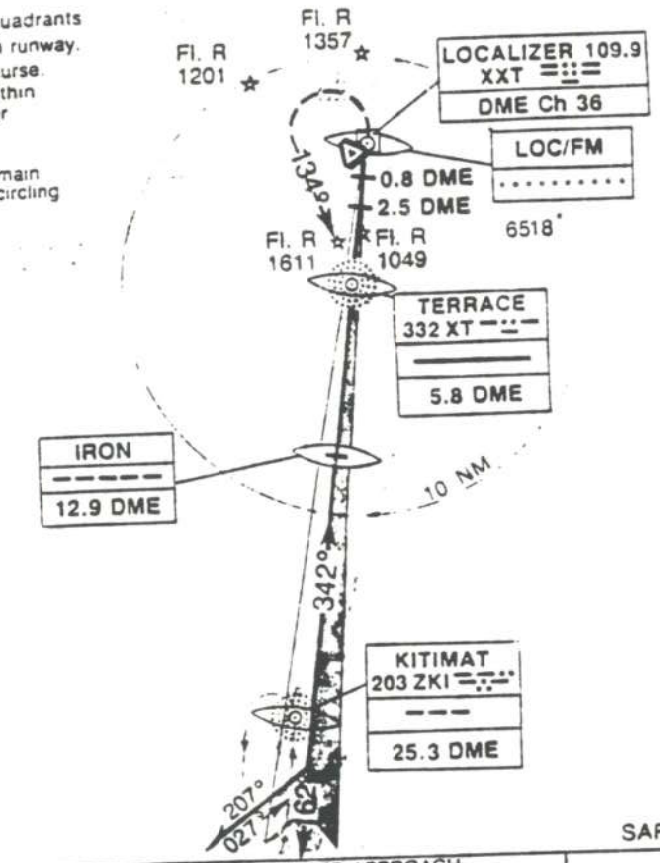
LDA/DME C

ARR	RADIO	DEP
VANCOUVER CENTRE 128.4 269.1	122.0 (MF 5NM) 239.8	VANCOUVER CENTRE 128.4 269.1

LOC ONLY
NO GLIDE PATH

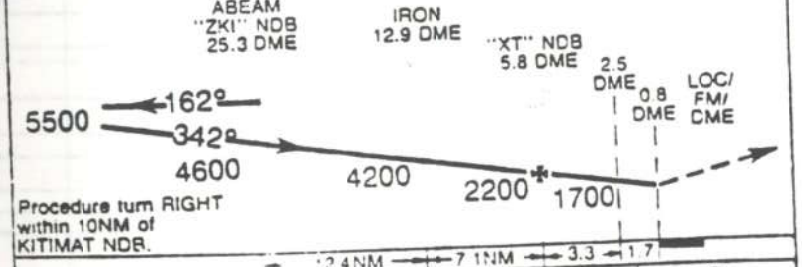
Valley approach
Mountainous terrain all quadrants
Localizer not aligned with runway.
Airport left of localizer course.
Localizer reliable only within 10° of centreline on either side.

* Cat A, B, C aircraft remain within 2.7 DME while circling southwest of airport



Shuttle to 5500 within 10NM

MISSED APPROACH
At 0.8 DME climb to LOC/FM then immediate climbing LEFT turn intercept track 134° to "XT" NDB. Continue climb SOUTHBOUND on localizer to "ZKI" NDB at 5500. Hold SOUTH, 342° inbound, all turns LEFT.

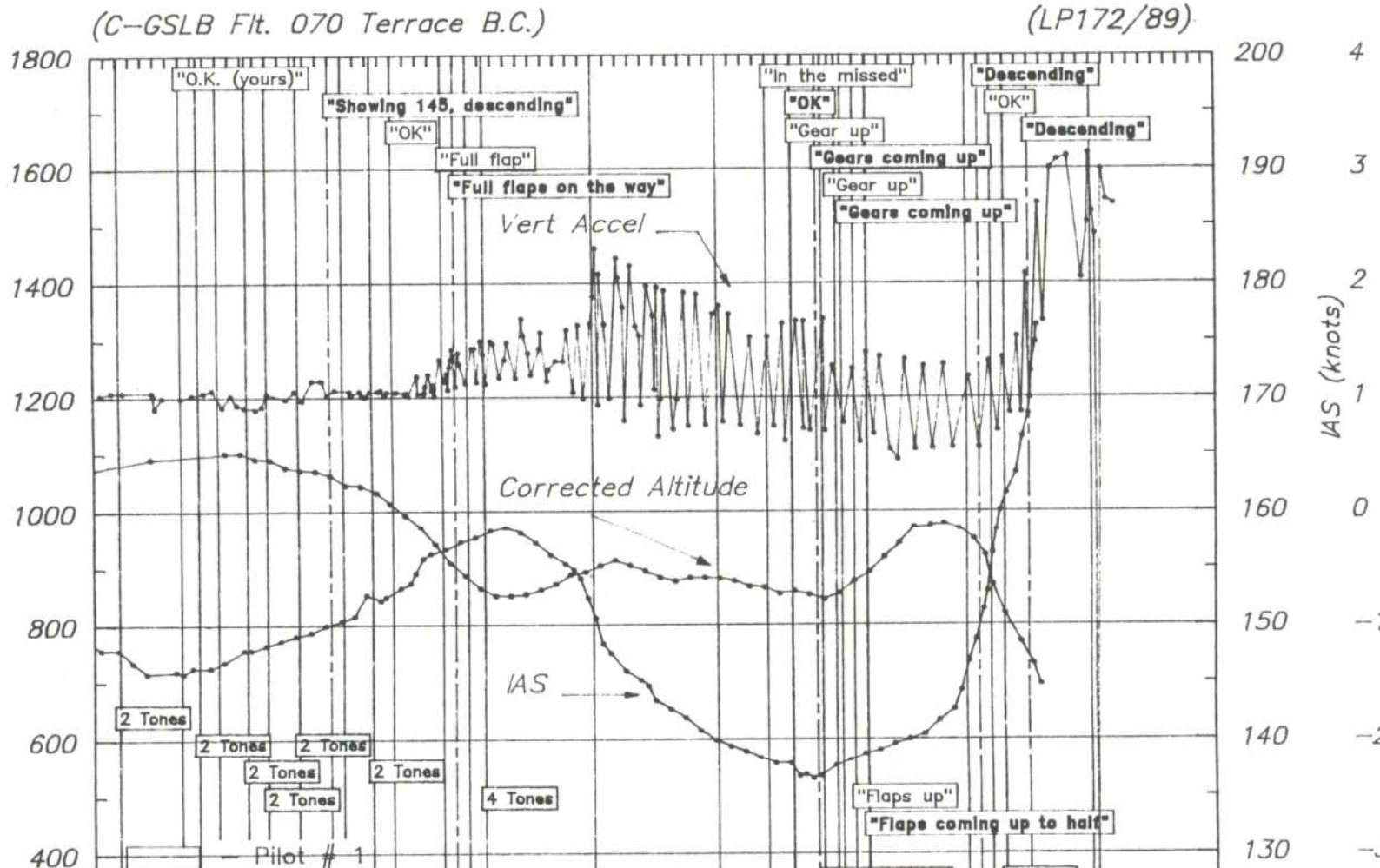


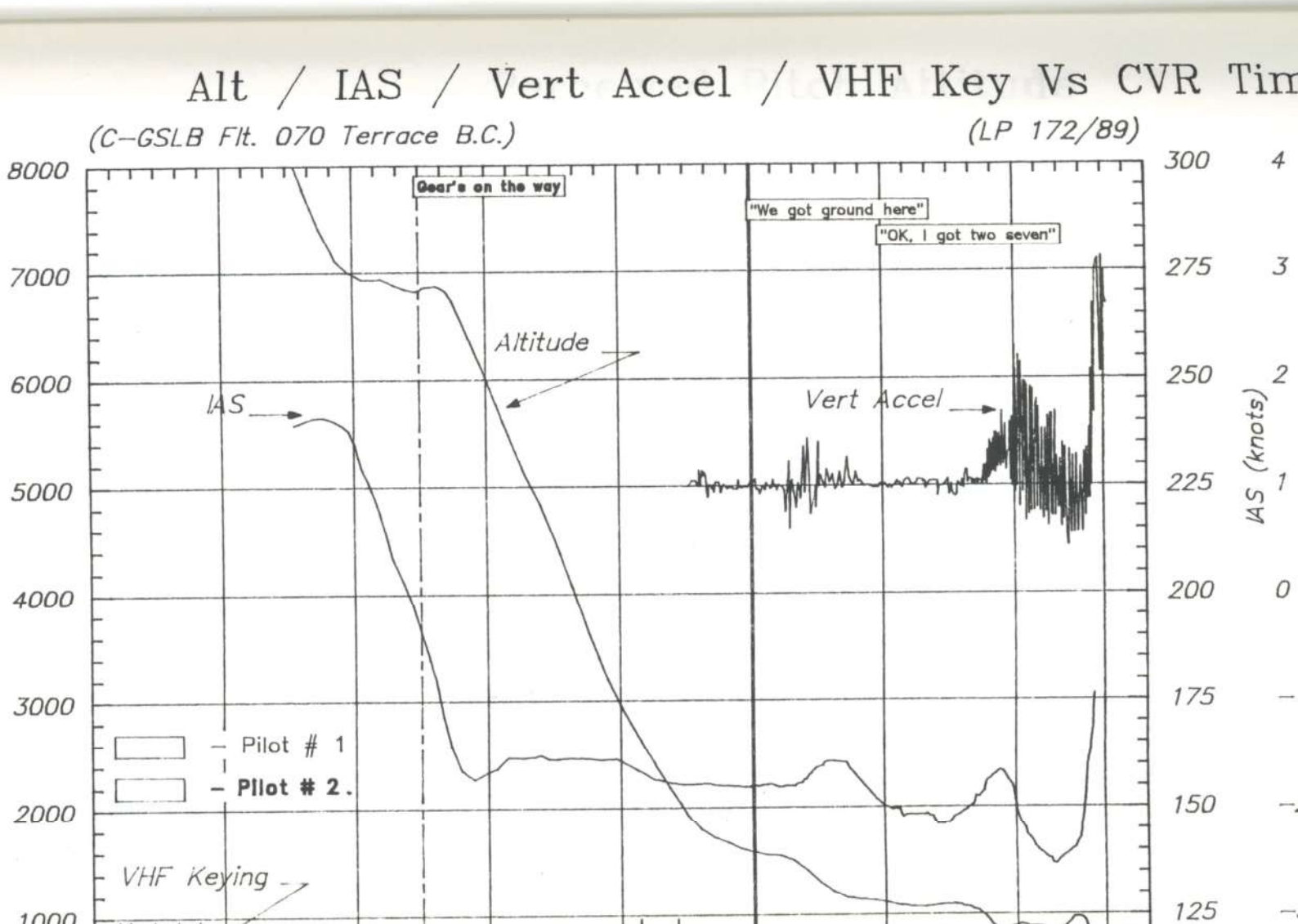
Procedure turn RIGHT within 10NM of KITIMAT NDB.

CATEGORY	A	B	C	D
* CIRCLING	1240 (527) 1½		1240 (527) 2	1600 (887) 2½

Alt. / IAS / Vert. Accel. Vs CVR Time

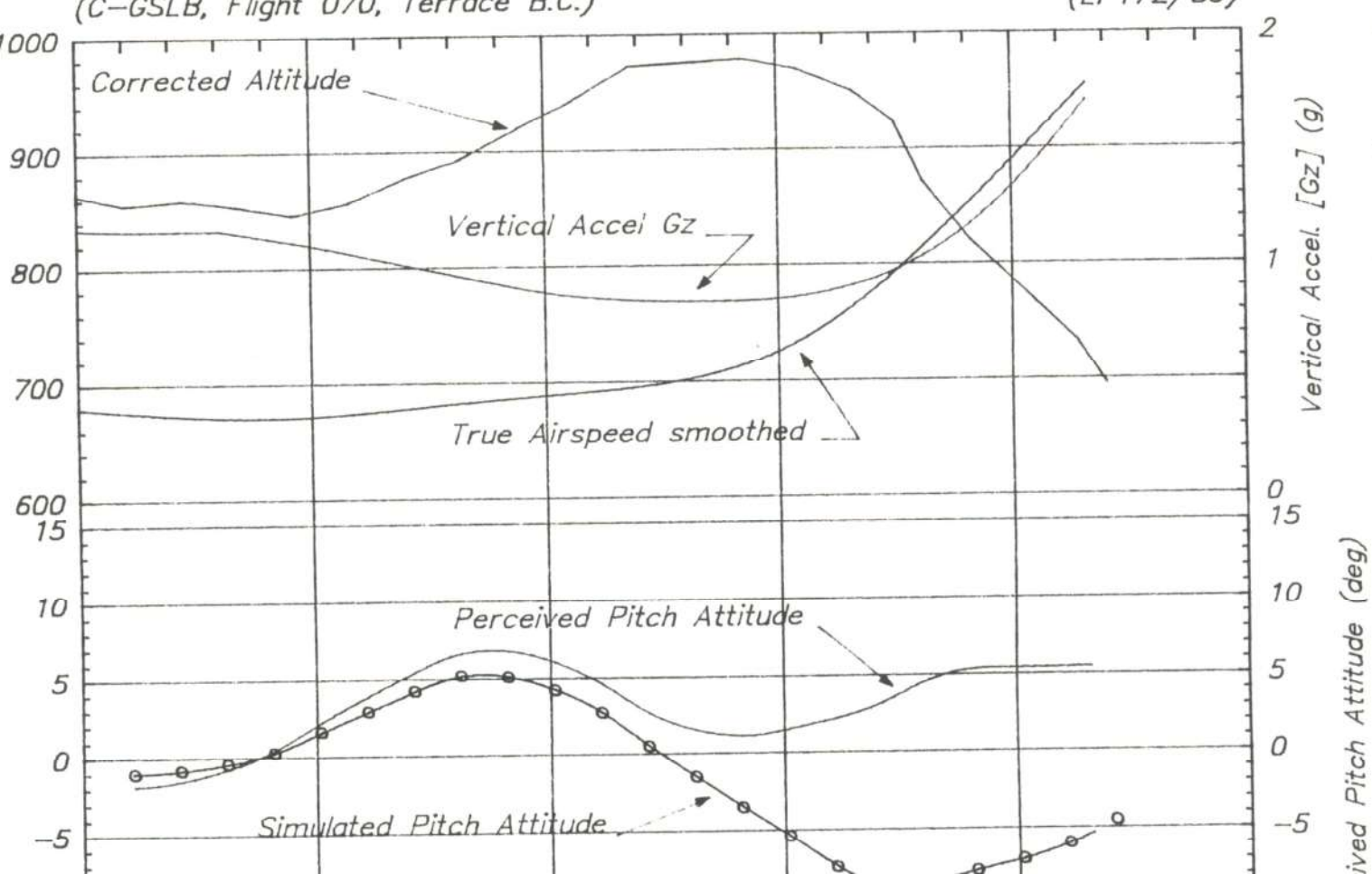
(C-GSLB Flt. 070 Terrace B.C.) *(LP172/89)*




Alt / IAS / Vert Accel / VHF Key Vs CVR Tim
(C-GSLB Flt. 070 Terrace B.C.)
(LP 172/89)
Gear's on the way
"We got ground here"
"OK, I got two seven"
Altitude
IAS
Vert Accel
Pilot # 1
Pilot # 2.
VHF Keying
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
300
275
250
225
200
175
150
125
IAS (knots)
4
3
2
1
0

Perceived Pitch Attitude

(C-GSLB, Flight 070, Terrace B.C.) (LP172/89)



LIST OF LABORATORY REPORTS

The following laboratory reports were co

LP 173/89 - Structures Group
LP 174/89 - Site Survey and Security
LP 177/89 - Documents Analysis
LP 178/89 - Systems Component Examina
LP 179/89 - Power Plant Examination
LP 182/89 - Engines Group
LP 194/89 - Instrument and Lightbulb
LP 201/89 - Site Survey
LP 225/89 - ELT Analysis
LP 023/90 - Stall Avoidance System

These reports are available from the Tra
Safety Board of Canada.

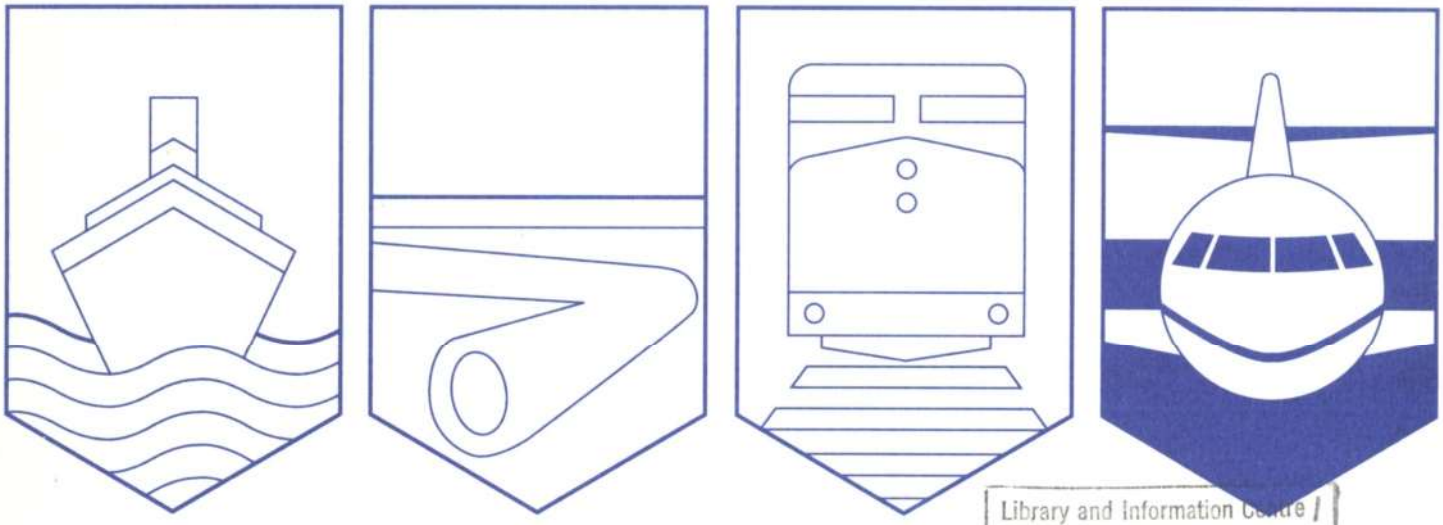
GLOSSARY

AD	Airworthiness Directi
AFM	Aircraft Flight Manua
agl	above ground level
AI	attitude indicator
AIP	Aeronautical Informat
ANO	Air Navigation Order
AOA	angle of attack
asl	above sea level
ATC	air traffic control
CAP	Canada Air Pilot
CAMU	Civil Aviation Medica
CFR	Crash, Firefighting,
CFS	Canada Flight Supplem
CO	carbon monoxide
C of A	Certificate of Airwor
C of G	centre of gravity
CRM	cockpit resource mana
CVR	cockpit voice recorde
ELT	emergency locator tra
FAA	Federal Aviation Admi
FAR	Federal Aviation Regu
FD	flight director
FDR	flight data recorder
FL	flight level
fpm	feet per minute
FRG	Federal Republic of G
FSS	flight service statio
FT	terminal forecast
HCN	hydrogen cyanide
hr	hour(s)
ICAO	International Civil A Organization
IFR	instrument flight rul
lat	latitude
lb	pound(s)
LDA/DME	localizer type direct aid/distance measurin
long	longitude
M	magnetic
MAP	missed approach point
MCM	Maintenance Control Ma
MDA	minimum descent altitu

mg%	milligrams per cent
MTOW	maximum take-off weigh
N	north
NDB	non-directional beacon
NOTAM	Notice to Airmen
OC	Operating Certificate
OM	Operations Manual
PA	public announcement
PDT	Pacific daylight time
PLH	Personnel Licensing Ha
PPC	pilot proficiency chec
rpm	rotations per minute
SAS	stall avoidance system
SB	Service Bulletin
SOPs	standard operating pro
TC	Transport Canada
TSB	Transportation Safety
UTC	Coordinated Universal
V	airspeed
V_S	stall speed
VHF	very high frequency
VOR	very high frequency om range
W	west
°	degree(s)
'	minute(s)

Document disclosed by the ATIP Branch of Library and Archives Canada / Document divulgué par la direction générale de l'AIPRP de Bibliothèque et Archives Canada

Transportation Safety Board of Canada
Bureau de la sécurité des transports du Canada



Library and Information Centre / Centre de Documentation
RECEIVED - REÇU LE
JAN 9 1991
Transport Canada / Transports Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT AÉRONAUTIQUE

SKYLINK AIRLINES LTD.
FAIRCHILD AIRCRAFT CORPORATION
SA227 METRO III C-GSLB
AÉROPORT DE TERRACE (COLOMBIE-BRITANNIQUE)
26 SEPTEMBRE 1989

RAPPORT NUMÉRO 89H0007

TA1
EGR 90
5427
41.D

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet accident aéronautique dans le seul but de promo sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles o

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT AÉRONAUTIQUE

SKYLINK AIRLINES LTD
FAIRCHILD AIRCRAFT CORPORATION
SA227 METRO III C-GSLB
AÉROPORT DE TERRACE (COLOMBIE-BRITANNIQUE)
26 SEPTEMBRE 1989

RAPPORT NUMÉRO 89H0007

CA1
EGR
90
S422

41.

RÉSUMÉ

Un Fairchild Metro III effectuait un vol à horaire fi
Vancouver et Terrace (Colombie-Britannique). Il y av
pilotes et cinq passagers à bord. L'avion s'est écra
quart de mille à l'ouest de l'aéroport de Terrace pen
l'équipage tentait d'effectuer une approche interromp
conditions de vol aux instruments. L'avion a été dét
l'impact et par l'incendie qui a suivi. Les sept occ
été mortellement blessés.

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada a c
l'équipage a poursuivi son approche au-delà du point
interrompue sans avoir établi les références visuelle
Les preuves recueillies indiquent que, pendant que l'
tentait d'effectuer une approche interrompue dans des
IFR, le pilote a dirigé l'avion vers le sol comme s'i
désorienté. Les procédures d'exploitation inadéquate
compagnie, les normes d'exploitation réduites ainsi
mauvaise définition des références visuelles exigées
d'approche indirecte sont également des facteurs qui
contribué au présent accident.

11 décem

This report is also available in English.

TABLE DES MATIÈRES

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE.....

1.1 Déroulement du vol.....
1.2 Victimes.....
1.3 Dommages à l'aéronef .....
1.4 Autres dommages .....
1.5 Renseignements sur le personnel .....
1.5.1 Généralités .....
1.5.2 Antécédents du commandant de bord .....
1.5.3 Antécédents du copilote .....
1.5.4 Profils psychologiques des membres d'équi
1.6 Renseignements sur l'aéronef .....
1.6.1 Généralités .....
1.6.2 Masse et centrage .....
1.6.3 Documents de l'avion .....
1.6.4 Systèmes de référence d'assiette .....
1.7 Renseignements météorologiques .....
1.8 Aides à la navigation .....
1.9 Télécommunications .....
1.10 Renseignements sur l'aérodrome .....
1.11 Enregistreurs de bord .....
1.11.1 Récupération et analyse des données .....
1.11.2 Dispense pour l'enregistreur de données d
1.11.3 État de fonctionnement du FDR .....
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impac
1.12.1 Moteurs et hélices .....
1.12.2 Structures .....
1.12.3 Systèmes .....
1.12.3.1 Circuit hydraulique .....
1.12.3.2 Commandes de vol .....
1.12.3.3 Volets .....
1.12.3.4 Train d'atterrissage .....
1.12.3.5 Circuit carburant .....
1.12.3.6 Instruments et voyants d'alarme du poste pilotage .....
1.12.3.7 Système antidécrochage .....
1.12.3.8 Autres systèmes et circuits .....
1.13 Renseignements médicaux .....
1.14 Incendie .....
1.15 Questions relatives à la survie des occup
1.16 Essais et recherches .....
1.16.1 Essais en simulateur .....
1.16.1.1 Objet .....
1.16.1.2 Méthodologie .....
1.16.1.3 Résultats .....
1.17 Renseignements supplémentaires .....
1.17.1 Radiobalise de détresse (ELT) .....
1.17.2 Services de sauvetage et d'extinction des

1.17.4.2 Dispense de spécifications d'exploitation
1.17.4.3 Vérifications compétence pilote (PPC) .....
1.17.4.4 Surveillance de Transports Canada et application de la loi .....
1.17.5 Opérations de la compagnie .....
1.17.6 Programme de formation de la compagnie .....
1.17.7 Manuel de contrôle de la maintenance (MCM) .
1.17.8 Minimums d'approche indirecte .....
1.17.9 Exigences visuelles en cas d'approche indire
1.17.10 Procédure d'approche interrompue du manuel d
1.17.11 Procédure d'approche interrompue publiée ...
1.17.12 Désorientation spatiale .....
1.17.12.1 Généralités .....
1.17.12.2 Illusion somatogravique .....
1.17.12.3 Illusion somatogyrale .....

2.0 ANALYSE .....

2.1 Introduction .....
2.2 Masse et centrage .....
2.3 Conditions météorologiques .....
2.4 Exigences visuelles en cas d'approche indir
2.5 Analyse de l'enregistreur phonique (CVR) ..
2.5.1 Technique d'analyse .....
2.5.2 Période précédant le début de l'approche ..
2.5.3 Période entre le début de l'approche et le survol du NDB de Terrace .....
2.5.4 Période entre le survol du NDB de Terrace e le début de l'approche interrompue .....
2.5.5 Période suivant le début de l'approche interrompue .....
2.6 Facteurs de performance humaine .....
2.6.1 Formation et supervision .....
2.6.2 Jugement .....
2.6.3 Fatigue .....
2.6.4 Procédures suivies par l'équipage .....
2.6.4.1 Procédures d'exploitation normalisées (SOP
2.6.4.2 Coordination entre les membres d'équipage
2.6.5 Distraction .....
2.7 Déficiences systémiques .....
2.8 Désorientation .....
2.8.1 Généralités .....
2.8.2 Premier intervalle .....
2.8.3 Deuxième intervalle .....
2.8.4 Troisième intervalle .....
2.8.5 Effet d'une inclinaison latérale .....
2.8.6 Séquence de la désorientation spatiale ...
2.9 Autres questions relatives à la sécurité .
2.9.1 Exigences relatives au FDR .....
2.9.2 Plan d'urgence de l'aéroport .....
Vérifications de la compagnie par Transpor

3.0 CONCLUSIONS .....

3.1 Faits établis .....
3.2 Causes .....

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ .....

4.0.1 Généralités .....
4.1 Mesures prises .....
4.1.1 Exploitation commerciale des avions de la catégorie navette .....
4.1.2 Renseignements sur l'aéroport de Terrace figurant dans le Supplément de vol - Canada
4.2 Mesures à prendre .....
4.2.1 Exigences relatives à la formation et aux vérifications des pilotes qui transportent des passagers au cours de vol IFR .....
4.2.2 Processus d'homologation d'un enregistreur données de vol (FDR) .....
4.2.3 Documents relatifs à la charge d'un aéronef
4.2.4 Procédures d'exploitation de la compagnie .
4.2.5 Exigences visuelles en cas d'approche indir

5.0 ANNEXES

ANNEXE A - VUE EN PLAN DE LA TRAJECTOIRE DE
ANNEXE B - APPROCHES PUBLIÉES LDA/DME C ..
ANNEXE C - TRACÉS FDR/CVR .....
ANNEXE D - TRACÉS FDR/CVR .....
ANNEXE E - INCLINAISON LONGITUDINALE PERÇU
ANNEXE F - RAPPORTS DE LABORATOIRE .....
ANNEXE G - SIGLES ET ABRÉVIATIONS .....

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le 26 septembre 1989, un Fairchild Metro
immatriculé C-GSLB (vol Skylink 070) a dé
Vancouver (Colombie-Britannique) à 6 h 51
avancée du Pacifique (HAP)*, pour effectu
intérieur à horaire fixe à destination de
(Colombie-Britannique). L'avion transpor
membres d'équipage, cinq passagers et de
marchandise. Le départ était prévu pour
toutefois, alors que l'avion se dirigeait
pour aller se placer en position de décol
fait demi-tour à mi-chemin de l'aire de t
raison indéterminée, puis il est retourné
vue du décollage. Cette manoeuvre a entr
de 21 minutes par rapport à l'heure de dé

Le plan de vol homologué stipulait qu'au
Vancouver, l'avion suivrait le radial 312
radiophare omnidirectionnel à très haute
(VOR)** de Vancouver jusqu'à 100 milles m
qu'il se dirigerait vers le radiophare no
(NDB) de Kitimat au niveau de vol (FL) 18
partie en route du vol a été effectuée au

À 8 h 11 HAP, l'équipage du vol 070 a dem
de Vancouver l'autorisation de descendre
pieds, ce qui lui a été accordé. À 8 h 1
vol 070 à été autorisé à se mettre en att
Kitimat parce qu'un Lear Jet, immatriculé
interrompu son approche sur Terrace et av
l'autorisation d'effectuer une deuxième a
Toutefois, peu après, ce Lear Jet s'est p
piste 15 sans avoir à effectuer cette sec
et le vol 070 a été autorisé à faire une
Terrace.

* Les heures sont exprimées en HAP (tem
coordonné (UTC) moins sept heures), sa
contraire.

** Voir l'annexe F pour la signification
abréviations.

*** Les unités correspondent à celles des
officiels, des documents, des rapports
instructions utilisés ou reçus par l'é

L'équipage a décidé de faire une approche sur l'aéroport de type aide en direction par radiophare d'alignement de piste et en distance par l'équipement de mesure de distance C (LDA/DME C) (voir annexe B). Après avoir reçu du spécialiste de la station d'information de vol (FSS) un bulletin sur les conditions météorologiques réelles à l'aéroport, et un rapport météo du pilote du Lear Jet sur les conditions météorologiques locales, l'équipage a décidé d'effectuer une approche indirecte sur la piste 15.

À 8 h 21 HAP, l'avion a survolé le NDB de Kitimat en rapprochement et a amorcé sa descente pour l'approche. Pendant la descente, à 8 h 24 HAP, à une altitude de 6 800 pieds, le train d'atterrissage a été sorti et les volets ont été à demi sortis. À 8 h 25 HAP, l'appareil a franchi le NDB de Terrace à une altitude de 3 050 pieds et a amorcé une descente jusqu'à l'altitude minimale de descente (MDA). Pendant la descente vers le NDB de Terrace, on a réduit la vitesse de l'avion de 240 noeuds qu'elle était au début de la descente à 170 noeuds au niveau du NDB. Cinquante-trois secondes après avoir survolé le NDB de Terrace et à une altitude de 1 650 pieds-mer, l'équipage a signalé qu'il avait le sol en vue. À 8 h 27 HAP, à une altitude de 1 200 pieds-mer et juste avant l'arrivée au point d'approche interrompue qui figurait dans les publications, le commandant de bord a déclaré : "OK, I got the button here". (Ça va, j'ai l'entrée de piste.) Quatorze secondes plus tard, le commandant de bord a vu l'entrée de la piste 27. À peu près au même moment, l'avion a été vu à une position qui correspondait à l'étape vent arrière pour la piste 15 à environ 500 pieds-sol, volant en ligne droite et en palier au-dessus du seuil de la piste 27, train d'atterrissage sorti. L'avion a survolé le radiophare d'alignement de piste à une altitude de 1 100 pieds-mer et à une vitesse de 140 noeuds.

Environ 30 secondes après avoir survolé le radiophare d'alignement de piste (voir annexe A), l'avion a commencé à descendre au-dessus de 1 100 pieds, et les volets ont été complètement sortis. L'avion s'est ensuite mis en palier à une altitude d'environ 900 pieds. Au même moment, ou à peu près, l'avion a été vu sur l'étape de base pour la piste 15 volant à basse altitude, à proximité de la crête est-ouest située à environ un mille et demi au nord de l'aéroport.

Pendant l'approche finale sur la piste 15, des témoins au sol ont distinctement entendu le bruit produit par

voler très bas et qu'il se trouvait peut-
demi-mille à l'ouest du prolongement de
piste 15.

Vingt-six secondes après la sortie compl
l'équipage a amorcé une approche interro
rentré le train et les volets. Dans les
qui ont suivi le début de l'approche int
l'avion a commencé à prendre de la vites
établi une vitesse ascensionnelle d'envi
par minute. Cette vitesse verticale de
rapidement devenue nulle, et l'avion s'e
descendre à une vitesse qui a rapidement
3 000 pieds par minute. Pendant la desc
copilote a annoncé à deux reprises "desc
descendons). Quelques secondes plus tar
heurté des arbres du côté ouest de la pi
l'intérieur du périmètre de l'aéroport.

Des témoins ont déclaré que le bruit des
régulier jusqu'au moment de l'impact. U
dernier impact avec le sol a eu lieu just
l'extérieur du périmètre de l'aéroport à
800 pieds du point d'impact initial avec
Un incendie s'est déclaré après l'écrase
pas eu de survivants.

L'accident s'est produit de jour, à 8 h 2
54° 28' de lat. N. et 128° 35' de long.
altitude de 713 pieds-mer.

1.2 Victimes

	Équipage	Passagers
Tués	2	5
Blessés graves	–	–
Blessés légers/ indemnes	–	–
Total	2	5

1.3 Dommages à l'aéronef

L'aéronef a été détruit par l'impact et p
qui a suivi.

1.4 Autres dommages

Renseignements sur le personnel

Généralités

	Commandant de bord	Copilote
Âge	33 ans	28 ans
Licence	pilote de ligne	pilote professionnel
Date d'expiration du certificat de validation	01/03/90	01/03/90
Nombre total d'heures de vol	2 981*	1 298
Nombre total d'heures de vol sur type en cause	659	240
Nombre total d'heures de vol dans les 90 derniers jours	291	302
Nombre total d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	291	239
Nombre d'heures de service avant l'accident	3	3
Nombre d'heures libres avant la prise de service	9	9

* Le carnet de vol du commandant de bord n'a pas été récupéré. Ses heures de vol ont été estimées à l'aide du dossier de vol de la compagnie, du carnet de vol du copilote, des carnets de bord et des dossiers de Transports Canada (TC).

Le commandant de bord possédait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol. Il avait subi une vérification compétence pilote (PPC) le 31 janvier 1989, et il était titulaire d'une qualification de vol aux instruments Classe I, Groupe I. Son certificat de validation de licence était valide. Il devait porter des verres correcteurs.

Le copilote possédait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol. Il avait subi une vérification compétence pilote (PPC) le 12 juillet 1989, et il avait une qualification de vol aux instruments Classe II, Groupe I. Son certificat de validation de licence était valide. Il devait porter des verres correcteurs.

Le commandant de bord et le copilote avaient utilisé l'aéroport de Terrace à plusieurs reprises. Ils avaient été effectuées sur le seul autre M
la compagnie, immatriculé C-GSLA. En tant
ils avaient accumulé 16,3 heures de vol à
l'avion en cause au cours des deux jours p
l'accident et le jour même de l'accident.
ont déclaré que le commandant de bord et l
portaient tous deux leurs verres correcteu
l'avion avait quitté le terminal de Vancou

1.5.2 Antécédents du commandant de bord

Le commandant de bord a été engagé par la
aérienne Skylink au mois de mars 1988 à ti
copilote sur le Metro II. Il a été promu
commandant de bord environ 10 mois plus ta
janvier 1989, il a commencé à assumer les
commandant de bord sur le Metro III. Avan
travailler pour la compagnie aérienne Skyl
travaillait comme commandant de bord sur d
Piper Navajo et Britten-Norman Islander.

L'analyse de ses vols de vérification comp
antérieurs a révélé que le commandant de l
pilote compétent, seuls des points mineurs
ayant été relevés au cours de ces vols.

Le commandant de bord avait piloté de mani
en 1989, et il avait effectué en moyenne 9
vol par mois au cours des six premiers mo
En juillet, il avait accumulé 106,8 heures
août, 117 heures. En septembre, il avait
67,5 heures de vol jusqu'au moment de l'a

Au cours de la semaine précédant l'accide
19 et le 21 septembre, le commandant de b
part à une randonnée pédestre avec son fr
dires de son frère, il s'agissait d'un voy
qui les avait fatigués tous les deux. Le
septembre, le commandant de bord avait eu
conversation téléphonique avec sa femme q
en visite chez ses parents au Nevada, et
septembre, il avait rencontré son frère.
ni son frère, n'avait rien remarqué d'ano
comportement du commandant de bord.

Le commandant de bord et le copilote avai
ensemble le dimanche 24 septembre et le l
25 septembre. Un technicien de la compag
que le commandant de bord lui avait paru
retour à Vancouver après un vol, à 20 h 1
soirée du 25 septembre. De plus, le comm

lui. Le directeur de l'exploitation de la compagnie a déclaré qu'il s'était entretenu avec le commandant de bord le matin de l'accident, aux environs de 6 h HAP, et que celui-ci lui avait semblé être de bonne humeur.

Même s'il a été impossible de le confirmer, il est probable que le commandant de bord a quitté l'aéroport aux environs de 21 h HAP après son vol du 25 septembre et, en supposant qu'il se soit rendu directement chez lui, il serait arrivé à la maison aux environs de 22 h HAP. Il a été déterminé qu'il était présent à un exposé avant vol à 5 h 45 HAP le matin de l'accident. Pour arriver à l'aéroport à 5 h 45 HAP, il a dû quitter sa demeure vers 4 h 45 HAP; il a donc dû se lever vers 4 h 15 HAP. D'après cet emploi du temps, il n'a pu se reposer qu'environ six heures.

Antécédents du copilote

En mai 1989, le copilote a commencé à travailler pour la compagnie aérienne Skylink à titre de copilote sur Metro II et, en juillet 1989, il est passé sur Metro III. Il avait auparavant travaillé à Winnipeg à titre de copilote sur Metro II.

Le copilote avait connu des difficultés lors de sa dernière vérification compétence pilote (PPC). Le rapport de sa PPC du 12 juillet 1989 indiquait qu'il avait réussi la vérification, mais qu'il avait éprouvé certains problèmes à maîtriser l'appareil. L'inspecteur de Transports Canada (TC) qui a fait subir la PPC a déclaré qu'en dépit de ses difficultés, le copilote était néanmoins un pilote sûr. Ses PPC précédentes étaient satisfaisantes, les inspecteurs n'ayant relevé que des points mineurs à corriger.

Le copilote avait piloté en moyenne 82,5 heures par mois au cours des six premiers mois de 1989. Il avait accumulé 79,2 heures de vol en juillet, 116,2 heures en août et 102,9 heures en septembre avant le vol en cause.

Le samedi 23 septembre, en soirée, le copilote est sorti en compagnie de son compagnon de chambre. Ce dernier a déclaré que le copilote avait bu une bière, qu'ils étaient retournés à la maison peu après 22 h 30, et que le copilote s'était aussitôt couché. Pendant les soirées du 24 et du 25 septembre, le copilote et son compagnon de chambre sont sortis prendre un café et ils sont rentrés avant 23 h; le compagnon de chambre a déclaré que ces deux soirs-là le copilote s'était

1.5.4 Profils psychologiques des membres

Le commandant de bord était sociable et il j
l'amitié et du respect de ses collègues. Se
superviseurs et ses collègues le considéraie
pilote compétent et consciencieux. Il aimai
et il souhaitait faire un jour carrière au s
grande compagnie aérienne. Ses habitudes de
étaient normales, et tout laisse croire qu'i
heureux en ménage et qu'il n'avait pas de gr
financiers.

Le copilote était aimé de ses collègues et
heureux de faire équipe avec le commandant
cause. La plus grande partie de son temps
revenus était consacrée à son avancement da
l'industrie de l'aviation. Il buvait rarem
lorsqu'il le faisait, il se contentait géné
d'un seul verre. Ses habitudes de sommeil
normales. Aucun élément de stress extérieu
ne semblait le préoccuper.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Généralités

Constructeur	Fairchild Air
Type	Metro III SA2
Année de construction	1981
Numéro de série	481
Certificat de navigabilité	valide
Nombre total d'heures de vol cellule	11 177
Type de moteur (2)	Garrett TPE
Type d'hélice (2)	Dowty Rotol
Masse maximale autorisée au décollage	14 500 livre
Types de carburant recommandés	Jet A-1, A-2

1.6.2 Masse et centrage

Il a été difficile de déterminer la masse
centrage de l'avion pour trois raisons. P
le devis de masse de l'avion demeuré à la
Skylink à Vancouver comportait une erreur
la masse des bagages et des marchandises.
de fret fourni par le client indiquait une
de 759 livres, ce qui, combiné à la masse
de 133 livres inscrite sur le devis de mas
faisait un total de 892 livres, et non de

pu être déterminée.

Deuxièmement, aucun document laissé par l'équipage, ni aucun témoignage n'a permis de déterminer la disposition des passagers dans l'avion. L'équipage n'a laissé aucun calcul de centrage à Vancouver, conformément à la pratique habituelle de Skylink qui consistait à apporter de tels documents à bord de l'avion.

Troisièmement, personne, outre les membres d'équipage, n'a observé le chargement complet de l'avion à Vancouver; toutefois, au moment de l'enquête, on a déterminé que si l'on avait respecté la pratique habituelle de la compagnie, on avait probablement chargé la plus grande partie des bagages et des marchandises dans la soute à bagages arrière, et qu'il était fréquent que les passagers prennent place dans la partie arrière de la cabine. L'examen de l'épave a révélé que deux sacs de courrier pesant environ 200 livres au total se trouvaient dans la soute à bagages avant. En dernier lieu, le meilleur renseignement dont nous disposons est que l'avion était dans la configuration 17 sièges.

La masse et le centrage de l'avion au moment de l'accident ont donc été calculés en fonction des hypothèses suivantes : les cinq passagers étaient répartis également de l'avant à l'arrière de la cabine; il y avait 692 livres de bagages et de marchandises dans la soute à bagages arrière et 200 livres dans la soute à bagages avant; l'avion avait consommé 1 000 livres de carburant en route; et il y avait cinq gallons d'alcool et d'eau pour injection à bord.

Les calculs fondés sur ces hypothèses indiquent que la masse et le centrage de l'avion étaient dans les limites prescrites pendant tout le vol. Toutefois, si les passagers étaient regroupés à l'arrière plutôt que d'être répartis également dans toute la cabine, il est alors possible que le centre de gravité ait été à la limite arrière ou même à l'arrière de cette limite pendant tout le vol. Nonobstant ce qui précède, il est impossible de déterminer de façon définitive qu'elle était la position du centre de gravité pendant le vol.

Documents de l'avion

L'avion avait été importé au Canada en provenance de la République fédérale d'Allemagne (RFA) le 9 septembre 1989 conformément aux exigences d'un accord technique

été émis le 15 septembre 1989 ainsi qu'un navigabilité le 21 septembre 1989.

Les documents de l'avion indiquent que to consignes de navigabilité pertinentes ava incorporées, que les moteurs et les hélic état de service et que toutes les modific obligatoires avaient été effectuées. Les ayant été effectués au Canada sur cet app l'application d'une peinture neuve, étaie essentiellement ceux requis pour l'obtent l'immatriculation et de la certification Canada. L'avion avait été certifié confo règlements et procédures en vigueur.

L'avion comportait, au 23 septembre 1989, anomalies qui n'avaient pas été rectifiée première anomalie touchait le circuit d'a passagers de l'avion; ce point d'entretie différé par l'atelier radio. En fait, le d'annonces passagers ne fonctionnait pas mais l'équipage pouvait s'adresser aux pa l'aide des hauts-parleurs situés du côté seconde anomalie touchait une bouteille d oxygène de l'avion dont on ne pouvait fai complet. La fiche de travail en cause in tuyau flexible était requis pour corriger d'oxygène; toutefois, rien n'indique que question ait été remplacé. Cette anomal également été reportée, et le nombre maxi passagers avait été modifié en conséquenc respecter l'Ordonnance sur la navigation n° 9 de la série II intitulée "Ordonnance l'équipement d'oxygène".

1.6.4 Systèmes de référence d'assiette

L'autre Skylink Metro III, immatriculé C- muni d'un horizon artificiel ordinaire po référence d'assiette au pilote. Le Metro par contre était équipé d'un directeur de complexe. Aucun des membres d'équipage, pilote de la compagnie, n'avait reçu de f règle sur la façon d'utiliser ce directeu aucun matériel de référence n'était dispo compagnie pour permettre aux pilotes d'ét système. L'équipage avait piloté l'avion le même trajet pour des vols réguliers au deux jours précédents. Ces voyages consti seules occasions ayant permis à l'équipage

Il existait des différences marquées entre les deux systèmes de référence d'assiette. Le directeur de vol possédait les caractéristiques suivantes dont était dépourvu l'horizon artificiel : des barres directrices; une échelle d'altitude asservie au radioaltimètre; un indicateur d'alignement de descente; un inclinomètre; un voyant de hauteur de décision; une échelle et un index d'écart d'alignement de piste. Toutefois, la différence la plus significative entre ces deux systèmes était le mode de présentation de l'inclinaison latérale. Sur le directeur de vol, la référence d'inclinaison était une échelle fixe située sur la partie extérieure du cadran de l'instrument et l'index d'inclinaison pivotait sur la partie intérieure de cette échelle pour indiquer l'inclinaison latérale. Sur l'horizon artificiel, la référence d'inclinaison était une échelle pivotante située à l'intérieur de l'instrument et l'index d'inclinaison latérale était un index fixe situé sur le cadran extérieur. Par conséquent, la référence d'inclinaison pour une même inclinaison latérale était présentée de deux façons tout à fait différentes sur les deux instruments.

En plus des différences déjà mentionnées entre les deux Metro III, l'avion en cause était équipé d'un pilote automatique, d'un altimètre radar et d'un avertisseur d'altitude, tandis que le C-GSLA n'en avait pas. La compagnie n'offrait ni renseignement ni formation sur le fonctionnement de ces systèmes.

Renseignements météorologiques

À 8 h HAP, il y avait une bande de nuages accompagnant un front faible qui s'étendait en direction nord-nord-ouest/sud-sud-est à travers la partie sud de la péninsule d'Alaska et l'extrémité nord-ouest des îles de la Reine-Charlotte. Il y avait une autre grande zone nuageuse au sud de Terrace qui accompagnait une zone de basse pression centrée sur la côte de l'Oregon. Le ciel de la région de Terrace était pratiquement dégagé entre ces deux zones nuageuses.

La prévision d'aérodrome terminus (FT) de Terrace émise à 3 h 30 HAP et en vigueur au moment de l'accident annonçait un ciel partiellement obscurci, une visibilité de deux milles dans la fumée et le brouillard variable jusqu'à six milles dans la fumée. La fumée provenait du brûlage de déchets forestiers dans la région.

nuages épars à 500 pi
à cinq milles dans la fumée et le brouillard
L'observation de surface effectuée à 8 h HAP
les conditions suivantes :

> ciel partiellement obscurci avec nuages
> à 600 pieds, à 3 500 pieds et à 12 000
> plafond de nuages fragmentés estimé à
> pieds, visibilité de cinq milles dans
> et le brouillard, vent calme. Remarque
> visibilité vers le sud d'un mille due
> présence de bancs de brouillard et de
> brouillard peu épais sur le champ.

Une observation spéciale émise à 8 h 14 HAP
près identique à celle de 8 h HAP, sauf en
trait aux remarques qui indiquaient que la
vers le sud était maintenant d'un demi-mill
brouillard et qu'il y avait un banc de brou
le champ.

Au moment où le vol 070 effectuait la procé
d'approche indirecte sur la piste 15, l'obs
services météorologiques était en train d'e
autre observation spéciale. Même s'il n'a
voir l'avion, il a suivi le bruit produit p
moteurs jusqu'à ce que l'appareil heurte le
Le bulletin d'observation spéciale émis à 8
indiquait les conditions suivantes :

> ciel partiellement obscurci, plafond
> fragmentés estimé à 12 000 pieds, nua
> fragmentés à 25 000 pieds, visibilité
> milles dans le brouillard et la fumée
> calme. Remarques : visibilité vers l
> d'un quart de mille, banc de brouilla
> champ. Les nuages étaient de type et
> d'opacité : brouillard 8/10, altocumu
> et cirrus 1/10.

Une observation spéciale ultérieure, prise
8 h 34 HAP, indiquait :

> ciel partiellement obscurci, plafond
> fragmentés estimé à 12 000 pieds, nua
> fragmentés à 25 000 pieds, visibilité
> demi-mille dans la fumée et le brouil
> vent calme. Les nuages étaient de ty
> d'opacité : brouillard 8/10, altocumu
> et cirrus 1/10.

Une autre observation spéciale prise à 8 h 40 HAP indiquait :

> plafond indéfini, ciel obscurci à 100 pieds, visibilité d'un huitième de mille dans le brouillard, et vent calme. L'indice d'opacité était brouillard 10/10.

Neuf minutes avant l'accident, un Lear Jet s'était posé sur la piste 15. Le pilote du Lear Jet a indiqué par radio à l'équipage du vol 070 qu'il y avait un "trou" au-dessus de l'aéroport près de l'emplacement de la cabane du radiophare d'alignement de piste par lequel un avion pouvait descendre et effectuer une approche indirecte sur la piste 15. Lorsqu'on a interrogé l'équipage du Lear Jet après l'accident, ce dernier a indiqué qu'au moment où il avait effectué son approche et son atterrissage, il y avait du brouillard du côté ouest de la piste 15 et à l'extrémité de départ de cette piste, mais que la région située au-dessus du seuil de la piste 15 et des bâtiments de l'aérogare était dégagée.

Ce qui suit est un résumé des témoignages reçus sur les conditions météorologiques qui prévalaient entre le moment où le Lear Jet a atterri et juste après l'accident. Au moment où le Lear Jet a atterri, le banc de brouillard signalé dans le bulletin de 8 h 14 HAP obscurcissait le seuil de la piste 33. Ce banc de brouillard se déplaçait lentement du sud-ouest vers le nord-est. La tête du banc de brouillard n'était pas verticale et, par conséquent, au moment où le Lear Jet a atterri, le plafond au-dessus de la piste 15/33 formait une pente graduelle ascendante qui partait du niveau du sol à la moitié de la piste 15/33 et atteignait une hauteur d'environ 200 pieds-sol au-dessus du seuil de la piste 15. Au moment de l'accident, l'observateur des services météorologiques pouvait voir le seuil de la piste 15; toutefois, on n'a pu déterminer si ce seuil était visible pour l'équipage de l'avion en cause. Immédiatement après l'accident, le brouillard a recouvert la totalité de la piste 15/33. Le pilote de l'hélicoptère qui a localisé le lieu de l'écrasement a estimé que le banc de brouillard avait une épaisseur de 300 pieds.

L'observation spéciale de 8 h 40 HAP exigeait qu'on apporte immédiatement une modification à la prévision d'aérodrome terminus de Terrace à cause de la visibilité réduite. Toutefois, une prévision révisée n'a pas été émise aussitôt, puisque le météorologiste

1.8 Aides à la navigation

Les usagers de l'aéroport de Terrace disp
aides d'approche suivants : deux radiopha
directionnels (NDB), un radiophare d'alig
piste et un équipement de mesure de dista
NDB de Terrace est situé à 5,1 milles mar
de l'aéroport, tandis que le NDB de Kitim
25 milles marins au sud-est. Le NDB de K
pas inscrit à la section Aides de radiona
communications du Supplément de vol - Can
L'émetteur du radiophare d'alignement de
situé à environ 1 500 pieds au nord-est d
pistes 21 et 27.

L'aéroport offre trois approches de non-p
aux instruments publiées. Toutes les app
instruments sont orientées du sud au nord
Kitimat et du lac Lakelse. Seuls les min
d'approche indirecte sont autorisés. Tra
a procédé à une vérification des aides d'
h HAP le jour de l'accident. Au moment d
vérification, toutes les aides d'approche
pour effectuer une approche LDA/DME C sem
fonctionner normalement. Le vol de vérif
également révélé que la radioborne en éve
Kitimat était défectueuse. Un avis aux a
(NOTAM) publié avant l'accident stipulait
radioborne était en panne.

1.9 Télécommunications

La tour de Vancouver et le Centre de Vanc
deux déclaré que les communications avec
étaient normales pendant que l'avion étai
contrôle. À 8 h 14 HAP, au moment où il
sous le contrôle du Centre de Vancouver,
vol 070 a contacté la FSS de Terrace pour
observations météorologiques les plus réc
spécialiste de la FSS de Terrace a transm
d'observations météorologiques de 8 h HAP

À 8 h 20 HAP, le Centre de Vancouver a au
vol 070 à effectuer une approche sur l'aé
Terrace et, à 8 h 21 HAP, l'équipage a co
de Terrace et a signalé qu'il avait reçu
d'effectuer une approche et qu'il prévoya
sur la piste 33. Le spécialiste de la FS
informé le vol 070 que la visibilité au
présentement d'un demi-mille et qu'un Lea

15. C'est à ce moment que l'équipage du Lear Jet a informé le vol 070 que les pistes 15 et 21 constituaient un meilleur choix que la piste 33.

À 8 h 26 HAP, le vol 070 a signalé qu'il était en rapprochement de la radiobalise de Terrace. Le spécialiste de la FSS a ensuite informé le vol 070 que le vent était calme et que l'éclairage d'approche était à son intensité maximale pour la piste 15. L'équipage a collationné ce message, et par la suite, on n'a reçu aucune autre communication radio en provenance de l'avion.

Renseignements sur l'aérodrome

L'aéroport de Terrace est un terrain d'aviation en forme de triangle situé à l'intersection de la vallée de Kitimat et de la rivière Skeena. L'altitude de référence du terrain d'aviation est de 713 pieds-mer. La piste 15/33 mesure 6 000 pieds de longueur sur 150 pieds de largeur. Les autres pistes disponibles sont les pistes 03/21 et 09/27. En raison de l'orientation de la vallée et des collines et montagnes avoisinantes, la plupart des équipages de conduite préfèrent utiliser la piste 15/33. Au moment de l'accident, les feux d'approche et de piste étaient réglés sur "5", soit l'intensité maximale, et les feux stroboscopiques d'extrémité de piste étaient en marche.

Enregistreurs de bord

Récupération et analyse des données

L'avion était équipé d'un enregistreur de données de vol (FDR) Fairchild 15600-501 de type à feuille métallique qui enregistre cinq paramètres, et d'un enregistreur phonique (CVR) Fairchild A100A. Les deux enregistreurs ont été récupérés de l'épave; leurs boîtiers extérieurs avaient été légèrement brûlés au cours de l'incendie qui a suivi l'écrasement, et ils avaient subi de légers dommages au moment de l'impact.

Le FDR était en mesure d'enregistrer cinq paramètres avec corrélation de temps : le cap, la vitesse, l'altitude, l'accélération verticale et la manipulation en très haute fréquence (VHF). On a découvert qu'une panne de l'enregistreur avait empêché l'enregistrement du paramètre cap. Les tracés d'enregistrement des paramètres du FDR sont montrés aux annexes C et D. Le

était par ailleurs en bon état
formules d'étalonnage standard pour les enre
feuille métallique, parce que l'exploitant n
fournir les renseignements d'étalonnage pert
Les dommages subis par le FDR ont empêché un
de l'enregistreur des circuits Pitot et stat

Le ruban magnétique du CVR était en bon état
l'a récupéré; l'enregistrement était d'excel
qualité. Les quatre canaux étaient clairs e
enregistrés étaient facilement discernables

Les deux enregistreurs se sont arrêtés de fo
apparemment à cause d'une panne d'alimentat
électrique survenue quelques secondes avant
sol. On suppose que les dommages subis par
droite au moment de l'impact initial sont à
de la panne d'alimentation électrique.

Les renseignements obtenus des enregistreur
sont présentés dans les sections pertinente
rapport.

1.11.2 Dispense pour l'enregistreur de données de

L'Ordonnance sur la navigation aérienne (ON
la série II stipule que les avions de grand
utilisés pour le transport de passagers doi
munis d'un FDR en mesure d'enregistrer 16 p
vol. Toutefois, la note de politique TC AI
n° 10 autorise l'émission d'une dispense da
des aéronefs de la catégorie navette, comm
III, pour qu'ils puissent être exploités a
numérique à six paramètres. Ni Skylink, n
Canada ne possédait de preuves écrites com
dispense avait été demandée ou accordée po
l'exploitation de l'avion en cause avec un
à feuille métallique à cinq paramètres.

1.11.3 État de fonctionnement du FDR

L'ONA n° 13 de la série II stipule que l'i
la précision et la rétention des résultats
vérifications d'étalonnage doivent être co
exigences stipulées à la section 3,9 de la
Manuel du mécanicien et de l'inspecteur.
section, on stipule également qu'un plan d
comprenant des procédures pour la lecture
des données enregistrées doit être fourni
Canada et que les exploitants doivent être
fournir sur demande les données pertinent
l'étalonnage et la corrélation pour chaqu

compagnie, ni Transports Canada ne possédait de documentation concernant le plan d'entretien et les données d'étalonnage.

Renseignements sur l'épave et sur l'impact

En premier lieu, l'avion a heurté un certain nombre d'arbres de 65 pieds de hauteur situés dans une zone boisée à 1 560 pieds à l'ouest de la piste 15. L'avion a heurté les arbres selon un cap de 162 degrés magnétique (M) dans une assiette à peu près en palier, l'aile droite légèrement basse. La collision avec les arbres a arraché une section de huit pieds de la partie extérieure de l'aile droite, de même qu'une autre section de huit pieds de l'intrados de l'aile. L'avion a ensuite franchi la route Beam Station, et l'aile gauche a sectionné deux câbles électriques du côté ouest de la route avant que l'appareil ne s'écrase au sol dans une inclinaison de 45 degrés à droite. Le moignon de l'aile droite a heurté le sol en premier, puis l'avion s'est presque mis sur le dos avant que le fuselage ne heurte le sol. L'appareil a été lourdement endommagé pendant l'écrasement à cause de la vitesse d'impact élevée et de la présence de gros arbres dans la zone d'impact au sol. Un feu intense s'est déclaré immédiatement après l'impact initial au sol. Les débris d'épave dans cette zone étaient répartis selon une orientation moyenne de 179 degrés M.

Une dislocation importante de l'aile gauche et de la partie restante de l'aile droite s'est produite immédiatement après le contact initial avec le sol et les câbles électriques. L'hélice droite s'est séparée du moteur et on l'a retrouvée à 100 pieds de la première marque d'impact au sol. De gros fragments des deux ailes et du stabilisateur ont été arrachés de l'avion au moment où il est passé au travers des arbres. Les deux moteurs ainsi que la section centrale de l'avion se sont immobilisés à environ 180 pieds du point d'impact initial au sol. L'hélice gauche s'est également détachée du moteur, et on l'a retrouvée à 30 pieds au-delà des moteurs.

Lorsque l'avion s'est écrasé au sol, l'hélice droite a creusé quatre sillons nettement visibles dans le sol sablonneux. Les calculs basés sur un régime d'hélice de 1 591 tours par minute (tr/min) indiquent une vitesse sol de 147 noeuds au moment de l'écrasement.

Le premier contact avec le sol a eu lieu [illegible] après l'impact initial avec l'arbre.

Certains éléments de l'épave, dont les deux [illegible] les deux hélices, les vérins d'actionnement [illegible] d'atterrissage et des volets, quelques instr[illegible] voyants d'alarme ou d'avertissement du poste [illegible] pilotage, les composants du système antidécr[illegible] (SAS), ainsi que d'autres composants de dive[illegible] ont été expédiés au Laboratoire technique du [illegible] fins d'analyse.

1.12.1 Moteurs et hélices

Le démontage et l'analyse détaillée du moteu[illegible] révélé les éléments suivants : les extrémité[illegible] de la deuxième étape du compresseur centrifu[illegible] certaines sections voisines du carénage avai[illegible] complètement usées; le deuxième engrenage du [illegible] carburant à entraînement direct présentait [illegible] produites par un mouvement de rotation; l'ac[illegible] de l'arbre d'entraînement du pignon grande v[illegible] était cisaillé juste à l'avant de l'engrenag[illegible] d'entraînement; et des particules métallique[illegible] provenance du carénage et des aubes du comp[illegible] s'étaient déposées sur les aubes fixes du d[illegible] la turbine et sur les aubes mobiles de la r[illegible] indices révèlent qu'au moment de l'impact a[illegible] moteur gauche tournait à grande vitesse, qu[illegible] produisait une chaleur intense dans la cham[illegible] combustion et qu'un flux de gaz d'une grand[illegible] frappait la turbine. On peut en déduire qu[illegible] produisait de la puissance, et sans doute u[illegible] considérable.

On a trouvé des indices semblables sur le m[illegible] Il y avait une usure par frottement importa[illegible] les extrémités des aubes du compresseur et [illegible] carénage, et l'accouplement de l'arbre d'en[illegible] du pignon grande vitesse était cisaillé jus[illegible] de l'engrenage d'entraînement. De plus, pl[illegible] goujons de montage du planétaire de la face [illegible] diaphragme s'étaient déplacés latéralement [illegible] indique un arrêt brusque du moteur dû à une [illegible] de l'hélice. Les dépôts métalliques en pr[illegible] carénage et des aubes du compresseur trouv[illegible] turbine indiquent que le moteur droit fonc[illegible] une température plus basse que le moteur g[illegible] moment de l'impact au sol. De plus, la pr[illegible] dépôts charbonneux provenant de la combust[illegible] d'aiguilles de pin dans la turbine indique[illegible]

l'alimentation en carburant du moteur droit a été interrompue lorsque la partie extérieure de l'aile droite a été arrachée et que le moteur droit a commencé à se refroidir plusieurs secondes avant l'impact au sol.

Les deux hélices ont été lourdement endommagées au moment de l'accident, et elles ont subi des dommages similaires. Ceux-ci révèlent que les deux hélices étaient en rotation au moment de l'impact, qu'elles étaient toutes deux animées d'une force de rotation comparable et qu'elles produisaient de la traction.

L'angle de calage de pale des deux hélices était d'environ 35 degrés. On a déterminé ces angles d'après l'examen des marques laissées sur la face inférieure de l'emplanture de pale par l'impact avec la bride d'articulation. Comme les charges d'impact forcent les pales d'hélice vers un plus grand pas, l'angle initial de calage de pale à l'impact est le plus petit pas déterminé par les marques d'impact. Les angles de calage de pale de 35 degrés indiquent que les deux hélices étaient réglées à la traction maximale au moment de l'accident.

On a vérifié au banc d'essai du constructeur le fonctionnement du régulateur d'hélice du moteur gauche et des régulateurs carburant des deux moteurs. Les composants du moteur gauche fonctionnaient normalement. Le régulateur carburant du moteur droit était lourdement endommagé; toutefois, les essais limités qui ont pu être effectués sur le régulateur ont indiqué qu'il était en bon état. Il a été impossible de faire des essais sur le régulateur de l'hélice droite à cause des dommages qu'il avait subi. Le démontage des deux composants qui n'avaient pu être entièrement vérifiés n'a révélé aucune anomalie antérieure à l'impact.

Structures

L'examen détaillé de l'épave a permis de localiser les deux ailes, les deux ailerons et leurs tabs compensateurs, les deux volets, le stabilisateur, les deux profondeurs, la dérive, la direction et le tab compensateur de direction. On a déterminé que toutes les gouvernes étaient intactes au moment de l'impact initial avec les arbres.

Les marques laissées sur les arbres à l'impact initial ont permis de déterminer approximativement l'assiette de l'avion au moment de l'accident. Selon ces

1.12.3 Systèmes

1.12.3.1 Circuit hydraulique

Le groupe hydraulique, qui emmagasine le les besoins du circuit, a été écrasé au m l'impact, et par conséquent, il s'est vid récupéré les deux robinets d'arrêt hydrau a constaté qu'ils étaient en position ouv pompes hydrauliques entraînées par moteur demeurées fixées aux moteurs, et les essa fonctionnement ont révélé que les deux se en bon état.

1.12.3.2 Commandes de vol

La destruction presque totale de certaine commandes de vol dans le poste de pilotag section centrale de la voilure a empêché évaluation de l'intégrité et de l'état de fonctionnement global des circuits des co avant l'impact. L'examen des biellettes double effet qui n'avaient pas été détrui l'écrasement n'a révélé aucune défaillanc l'impact. Toutes les ruptures de câble d correspondaient à des ruptures de surchar attribuables à l'impact. Là où les tende les guignols n'avaient pas été détruits, commande étaient encore fixés. Rien n'in ait eu une anomalie ou une défaillance d' commande avant l'impact.

1.12.3.3 Volets

Le levier de commande volets dans le post et le transmetteur de position volets dan centrale de la voilure ont été détruits d qui a suivi l'impact. Une marque témoin du cylindre du vérin du volet gauche prod piston indique que ce volet était entière On a retrouvé le vérin du volet droit sur dans un amas de métal fondu. Il était lo endommagé; le cylindre était fendu en deu était coincé à mi-course. Même si ces do empêché toute détermination de la positio au moment de l'impact, on considère que l probablement été repoussé à mi-course par d'impact et de rupture. Les bords d'atta fuite des deux volets étaient relativemen endommagés, ce qui laisse croire qu'ils é protégés par la structure de l'aile penda

.3.4 Train d'atterrissage

La partie du pylône de commande comprenant le levier de commande train a été récupérée, et le levier était en position train rentré. On a également récupéré les vérins hydrauliques du train principal gauche et du train avant. Des marques témoins relevées sur la paroi des cylindres de ces vérins ont révélé que le train principal gauche et le train avant étaient rentrés ou presque rentrés au moment de l'impact. De plus, les dommages relativement légers subis par le train principal gauche et le train avant indiquent qu'ils étaient protégés par la structure de l'avion au moment de l'impact, et par conséquent, qu'ils étaient en position rentrée. Le train principal droit a été détruit dans l'incendie, et il a été impossible de déterminer sa position. On a conclu que le train était rentré au moment de l'impact.

3.5 Circuit carburant

Les pompes d'appoint carburant, les robinets d'arrêt carburant et le robinet d'écoulement transversal carburant ont été récupérés de l'épave. Les pompes d'appoint carburant étaient trop endommagées pour qu'on puisse en vérifier le fonctionnement. On a déterminé que les robinets d'arrêt étaient en position ouverte et que le robinet d'écoulement était fermé. Les positions de ces robinets correspondaient au fonctionnement normal du circuit carburant.

3.6 Instruments et voyants d'alarme du poste de pilotage

Le tableau annonciateur comprenait 48 voyants, dont cinq ont été détruits dans l'écrasement. Parmi les autres voyants, il y avait six voyants de réserve. L'examen au microscope des voyants restants a révélé qu'ils étaient éteints au moment de l'impact.

À l'exception d'un anémomètre et du cadran d'un altimètre, tous les instruments ont été détruits dans l'écrasement ou endommagés au point de rendre toute analyse impossible. L'examen de l'anémomètre à la recherche de marques d'aiguille et de dommages correspondant sur les secteurs dentés n'a rien révélé d'utile. Le cadran de l'altimètre contenait encore la fenêtre de calage barométrique qui indiquait 30,00 pouces de mercure. L'examen détaillé des pièces rotatives de la fenêtre et du bouton de calage barométrique n'a révélé aucun signe de rotation de l'échelle par les forces d'impact.

1.12.3.7 Système antidécrochage

Tous les Metro II et Metro III sont équip
système antidécrochage (SAS) qui prévient
lorsque l'appareil est sur le point de dé
qui, au besoin, provoque un mouvement de
artificiel pour éviter un décrochage. Le
un décrochage imminent à l'aide d'un tran
d'angle d'attaque monté sur le fuselage.
transmetteur envoie un signal électrique
ordinateur qui, selon la position des vol
si l'avion est sur le point de décrocher.
du SAS détermine le rapport entre la vite
aérodynamique (V) et la vitesse de décroc
1,12 Vs, un klaxon retentit et, à 1,02 Vs
de manche entre en action. Dans le Metro
contacteur anémométrique désamorce le pou
manche lorsque la vitesse est supérieure
L'ensemble pousseur de manche comprend un
un cabestan et une timonerie indépendante
cabestan à la commande profondeur.

À cause de la violence de l'impact et de
a suivi, il a été impossible de récupérer
composants du SAS. Les composants suivan
manquants : le contacteur anémométrique,
commande, l'interrupteur d'embrayage, l'i
d'essai et les disjoncteurs connexes. L'
été récupéré, mais il n'a révélé aucun re
utile à cause des dommages qu'il avait su
de l'incendie. On a récupéré et examiné
du pousseur de manche, l'indicateur SAS,
d'angle d'attaque et les voyants d'anomal
L'examen du servomoteur a révélé que le m
était sous tension, qu'il tournait au ral
l'impact, et que les carters extérieurs d
embrayages étaient entraînés normalement
par le moteur c.c. au moment de l'impact.
produit lorsque le système fonctionne nor
c'est-à-dire lorsqu'il n'est pas activé.
du SAS et l'indicateur d'angle d'attaque
aucun renseignement utile à propos de leu
au moment de l'impact, et on a déterminé
voyants d'anomalie du SAS étaient éteints
l'impact.

Une anomalie a été décelée pendant l'exam
servomoteur du pousseur de manche. La co
navigabilité (CN) 85-22-06 de la Federal
Administration (FAA) exigeait la dépose d

n'avait pas été déposé. Le BS exigeait également qu'on apporte deux modifications au câblage. L'examen a révélé que l'une de ces modifications avait été effectuée, mais, à cause des dommages produits par l'incendie, il a été impossible de se prononcer sur l'autre modification. Les documents obtenus de l'atelier d'entretien qui avait effectué le travail en RFA indiquent que la CN avait été exécutée au complet. Il semble que les modifications de câblage exigées aient été accomplies et que l'embrayage gauche ait été désamorcé. Même si cet embrayage était encore en place, rien n'indique qu'il ait pu nuire de quelque manière au fonctionnement du servomoteur.

1.8 Autres systèmes et circuits

Les dommages importants subis au moment de l'impact et de l'incendie ont empêché toutes conclusions définitives en ce qui a trait au circuit électrique, au système de protection incendie, au circuit pneumatique et au circuit oxygène. Les composants de ces systèmes et circuits qui ont été récupérés n'ont révélé aucun indice de défaillance ni d'anomalie antérieure à l'impact.

Renseignements médicaux

L'autopsie des deux membres d'équipage a révélé qu'ils avaient été mortellement blessés au moment de l'impact. Selon les résultats de l'autopsie, rien ne permet de penser que des facteurs physiologiques aient pu perturber les capacités des membres d'équipage.

L'Unité médicale de l'aviation civile (CAMU) a procédé à un examen toxicologique de l'équipage. Aucune trace de CO, de HCN, d'alcool éthylique ni de drogue n'a été découverte dans le sang du commandant de bord. L'échantillon sanguin du copilote contenait 17 milligrammes pour cent (mg%) d'alcool éthylique et une petite quantité d'acétaldéhyde; il n'y avait aucune autre substance volatile. Quelques traces d'alcool éthylique ont été trouvées dans les tissus; toutefois, les quantités, quand elles ont pu être détectées, étaient inférieures à 10 mg%, seuil minimal à partir duquel le CAMU doit faire un compte rendu. Aucune autre substance volatile n'a été décelée dans les tissus. L'absence d'échantillons d'urine et d'humeur vitreuse n'a pas permis de faire d'autres mesures de l'alcool éthylique qui auraient permis de vérifier les conclusions établies à partir de l'échantillon sanguin.

On a interrogé le compagnon de chambre du sujet des activités de ce dernier au cour heures qui ont précédé l'accident. Le té que le 25 septembre, aux environs de 22 h rencontré le copilote à l'aéroport au mom dernier revenait d'un vol. Le compagnon déclaré que le copilote n'avait consommé alcoolisée entre le moment de leur rencon où il était allé se coucher. En poussant peu plus loin, on s'est aperçu que rien n de croire à une ingestion d'alcool éthyli consommation d'une bière lors d'une fête lieu le samedi soir, soit 58 heures envir l'accident.

Compte tenu de l'absence de preuves réell consommation d'alcool avant l'accident, i que la présence d'une petite quantité d'a éthylique dans le sang était attribuable production d'alcool éthylique après la mo explication est plausible si l'on considè traumatismes subis par la victime au cour l'accident, lesquels se seraient traduits prolifération bactérienne, et si l'on tie laps de temps pendant lequel le sang est aucune mesure de conservation entre le mo mort et celui de l'autopsie. C'est pourq quantité d'alcool éthylique retrouvée dan été jugée non valable et d'aucune signifi

1.14 Incendie

Les réservoirs carburant de l'aile droite rompus au moment de la collision initiale du côté est de la route Beam Station. Le pris feu au moment de l'impact initial av côté ouest de la route, et un violent inc déclaré. Le poste de pilotage et la cabi ont été lourdement endommagés par les fla

1.15 Questions relatives à la survie des occup

Lors de la collision avec les arbres, pui la structure de l'avion s'est disloquée a seul l'empennage est demeuré relativement L'appareil a ensuite subi d'autres dommag l'incendie qui a sévi après l'écrasement. des membres d'équipage ont été retrouvés où se trouvait la plus grande partie du t

de sécurité. L'accident ne présentait aucune chance de survie.

Essais et recherches

Essais en simulateur

1 Objet

Des essais en simulateur ont été effectués dans un simulateur approuvé par la FAA. Le but premier de ces essais était d'établir, aussi fidèlement que possible, les inclinaisons longitudinales et latérales de l'avion pendant toute la procédure d'approche interrompue. On a également déterminé les performances de base de l'avion et les données des systèmes, de même que les capacités de performance du simulateur (de l'avion) au cours d'une procédure d'approche interrompue en introduisant diverses défaillances ou anomalies mécaniques.

2 Méthodologie

Les essais ont été effectués en se servant de la masse calculée pour l'avion en cause et d'un centre de gravité établi en prenant pour acquis que les cinq passagers étaient distribués également de l'avant à l'arrière de la cabine. Dans le cas des profils utilisés pour établir l'assiette de l'avion, on a amorcé les approches interrompues en se basant, d'aussi près qu'il était possible ou pratique de le faire, sur les données de vitesse et d'altitude sol fournies par le FDR, l'avion étant compensé pour le vol en palier et configuré comme l'avion en cause. Les réglages de puissance, les changements de configuration et de compensation longitudinale subséquents ont été exécutés conformément aux indications du CVR. Aucune sollicitation sur la profondeur n'a été faite. Les approches interrompues ont été effectuées avec des assiettes latérales de 0, 30 et 45 degrés d'inclinaison à droite établies pendant la montée de l'approche interrompue et maintenues jusqu'à l'impact. Les diverses défaillances et anomalies mécaniques introduites correspondaient à une mise en marche non sollicitée du SAS, un emballement du compensateur ou une panne moteur, en supposant que ces anomalies se soient produites au tout début de l'approche interrompue.

1.16.1.3 Résultats

Les données obtenues par les essais en simul
été compilées pour arriver à établir un "pro
d'assiette longitudinale" de l'avion en caus
servir à des fins d'analyse. Les résultats
compilation sont présentés à l'annexe E.

La constance des résultats qu'ont fournis le
vols en simulateur indique, avec un degré ra
de certitude, que le profil de l'annexe E re
l'assiette longitudinale de l'avion en cause
déroulement de l'approche interrompue est fi
exemple, les temps calculés entre l'amorce d
l'approche interrompue et l'impact pour les
profils de vol en palier en simulateur étaie
de 23 secondes, ce qui correspond au temps d
secondes enregistré par l'avion en cause. L
d'approche interrompue effectués avec des as
de 30 et de 45 degrés d'inclinaison latérale
produit des impacts au sol après 20 et 16 s
respectivement. Les vitesses d'impact enre
pour tous les profils correspondaient égale
vitesse d'impact initiale obtenue du FDR ap
ait pris en considération toutes les différ
marge de franchissement du relief entre l'a
cause et les essais individuels en simulate

On a également obtenu les renseignements su
l'aide des essais en simulateur :

1. L'accélération des moteurs entre 55 pou
couple maximal (vol en palier, volets e
sortis) et la puissance maximale exige
trois secondes.

2. La rentrée du train prend six secondes.

3. La rentrée des volets de la position en
sortie à la position mi-course nécessit
secondes, et 14 secondes pour la positi
entièrement rentrée.

4. Le fait de mettre pleins gaz pendant u
d'approche interrompue produit une ten
cabrer; la rentrée simultanée du train
volets amplifie légèrement cette tenda

5. À partir de la configuration compensée
l'approche interrompue, 17 bips de com
piqué produisent une compensation comp
piqué.

pouvait facilement exécuter une approche interrompue conformément aux procédures de la liste de vérifications même en cas d'une mise en marche non sollicitée du SAS, d'un emballement du compensateur ou d'une panne moteur qui se serait produit au moment où l'on mettait les gaz.

Renseignements supplémentaires

1 **Radiobalise de détresse (ELT)**

Au moment de l'accident, la FSS n'a pas capté de signal de la radiobalise de détresse. L'examen de la radiobalise avant qu'elle soit retirée de l'épave a révélé que son sélecteur était réglé sur AUTO et que l'antenne montée sur le fuselage avait été brisée et qu'elle s'était débranchée de l'émetteur pendant l'écrasement. Avant de retirer la radiobalise de l'épave, on a utilisé un récepteur portatif pour confirmer qu'elle n'émettait aucun signal. Après qu'on eut récupéré la radiobalise de l'épave, on a réglé le sélecteur sur OFF, puis sur ON, et un puissant signal a été capté à la fois par la FSS et par le récepteur portatif.

Un examen plus poussé de la radiobalise a révélé que le contacteur d'accélération s'était fermé, mais que le signal était intermittent. On a trouvé que ce mauvais fonctionnement était attribuable à une jonction intermittente entre une résistance et un condensateur. Il est probable que cette jonction se soit ouverte au moment de l'impact, ce qui expliquerait pourquoi la radiobalise n'a pas fonctionné.

Services de sauvetage et d'extinction des incendies d'aéronefs (CFR)

Le document "Normes relatives aux Services de sauvetage et d'extinction des incendies d'aéronefs" de Transports Canada, AK-12-03-001, décrit la méthode utilisée pour classer les aéroports selon diverses catégories afin de déterminer les exigences en matière de ressources des services CFR. On tient compte de la grosseur des aéronefs qui utilisent l'aéroport ainsi que de la fréquence des mouvements d'aéronef. Ce document stipule à la rubrique 3.08 (b) (ii) que : "Aux aéroports autres que ceux cités à la rubrique (i) ci-dessus, (c'est-à-dire, les aéroports internationaux désignés réguliers) utilisés par le service régulier de passagers et à la condition que les ressources

façon qu'il soit assuré au moins une demi et après le mouvement d'aéronef concerné.

Les heures de disponibilité des CFR publi Supplément de vol - Canada (CFS) pour l'a Terrace étaient de 8 h 30 à 19 h 30 HAP. avaient été modifiées par un NOTAM et éta 9 h 30 à 20 h 30 HAP. Le quart de servic débutait une demi-heure avant et se termi heure après les heures définies par le NO permettre le déroulement des activités de et de fin de service, ce qui dans les fai couverture des CFR entre 9 h HAP et 21 h directeur d'aéroport, de sa propre initia prolongé encore davantage la période de d des CFR en demandant au chef de pompiers de débuter son service dès 8 h HAP. Il y une couverture des CFR réduite entre 8 h les mouvements d'aéronef tôt le matin. P la disponibilité réelle des services CFR de Terrace était de 9 h à 21 h HAP. S'il eu ces prolongations non officielles de l des CFR, les services CFR n'auraient pas disponibles au moment de l'accident.

Une étude menée auprès des exploitants qu services à horaire fixe à l'aéroport de T révélé que certains vols réguliers s'effe dehors même des heures prolongées de disp CFR. En pareil cas, la compagnie aérienn demander que les services CFR soit dispon toutefois, si la compagnie formule une te elle doit assumer le coût du rappel en se personnel CFR. Dans la majorité des cas s'effectuent en dehors des heures de couv CFR, certaines compagnies ont pour politi demander que le personnel CFR soit dispon

1.17.3 **Plan de mesures d'urgence aéroportuaire**

Les normes de Transports Canada relatives planification d'un plan d'urgence d'aérop publiées dans le document intitulée "Poli et lignes directrices relatives à l'élabo plan de mesures d'urgence aéroportuaire e d'exercices aux aéroports de Transports C (AK-13-01-002). Ce document résume les e relatives au plan d'urgence d'aéroport et que le plan doit être élaboré et tenu à j directeur de l'aéroport et qu'il doit êtr avec les autres organismes concernés. On

Dans le cas d'un accident qui survient dans un périmètre de cinq milles autour de l'aéroport de Terrace, le plan d'urgence de l'aéroport de Terrace confie la responsabilité des CFR au service des incendies de l'aéroport. Le plan stipule que les véhicules du service des incendies de Thornhill, du service des incendies de Terrace (municipalité), de la Gendarmerie royale du Canada (GRC), et des services d'ambulance de la Colombie-Britannique (C.-B.) doivent se rendre à la caserne des pompiers de l'aéroport. À partir de là, les mouvements des véhicules sont coordonnés par une équipe, formée des cadres de chaque organisme, qui demeure au Centre de coordination d'urgence mis sur pied dans la caserne de l'aéroport. Le chef de pompiers de l'aéroport assume normalement le commandement général des activités CFR.

Lorsque l'alarme a retenti à 8 h 29 HAP, le lieu de l'accident et certaines zones de l'aéroport étaient recouverts d'un épais brouillard. Pour cette raison, l'emplacement exact de l'accident n'a pas été immédiatement établi, et l'on a dû recourir aux services d'un pilote d'hélicoptère de la région pour tenter de localiser le lieu de l'accident du haut des airs. Le pilote de l'hélicoptère est parvenu à repérer, au-dessus du brouillard, la fumée en provenance de l'épave; toutefois, il ne pouvait qu'établir de façon approximative la position de l'épave au sol.

À la caserne des pompiers de l'aéroport, le chef de pompiers était de service depuis 8 h HAP. Lorsque l'alarme a retenti, il est sorti seul à bord de l'un des deux camions à incendie de l'aéroport pour rechercher l'avion dans le brouillard. Il a parcouru la piste 15/33, puis il s'est dirigé vers la route Beam Station et a découvert l'épave à 8 h 53 HAP grâce aux indications fournies par le pilote de l'hélicoptère. Le chef de pompiers a commencé à combattre l'incendie dès qu'il est arrivé sur les lieux, et il l'a rapidement maîtrisé. Avant 9 h 30 HAP, le feu était éteint, et les morts accidentelles étaient confirmées.

Le service des incendies de Terrace, le service des incendies de Thornhill et la GRC ont tous répondu à l'appel. Tous se sont rendus à la caserne des pompiers de l'aéroport tel que stipulé dans le plan d'urgence, et de là ils ont été escortés sur les lieux de l'accident. Le service des incendies de Terrace a été le premier à se présenter à la caserne des pompiers, et lorsqu'il est arrivé, il n'y avait personne à la

est arrivé peu après et les pompiers de l pu escorter le personnel des autres organ terrain d'aviation jusqu'au lieu de l'écr

Toutes les ambulances de la C.-B. sont en Centre d'acheminement des ambulances de l à Kamloops, sauf celles du secteur inféri Vancouver et celles de l'Île de Vancouver d'acheminement reçoit par téléphone les d services d'ambulance et il dépêche l'ambu disponible la plus proche. Dans le cas p Centre de Kamloops aurait dû être avisé p Terrace; toutefois, cela n'a pas été fait de Kamloops a été avisé officieusement de 8 h 42 HAP par l'ambulancier en attente à Centre de Kamloops a réagi à cet appel en service le personnel d'une deuxième ambul 8 h 44 HAP, le Centre de Kamloops a été o avisé de l'accident par le bureau chef pr services d'ambulance de la C.-B. qui avai avisé par le Centre de coordination d'urg partir de cet instant, les services d'amb C.-B. ont suivi les procédures d'interven approuvées.

La première ambulance a été dépêchée vers la deuxième vers la route Beam Station au l'avion se serait écrasé à l'ouest de l'a Pendant qu'il se dirigeait vers la route le conducteur de la deuxième ambulance a camions des services d'incendie de Terrac récepteur à balayage radio et il appris q s'était écrasé tout près de la route Beam toutefois, peu après, lorsque le Centre d a demandé de se rendre à l'aéroport, le c pas mentionné qu'il savait déjà où l'acci produit et il s'est conformé aux consigne données. En raison de ce manque de commu deux ambulances se sont retrouvées à l'aé moment-là, le responsable de l'acheminem croyait qu'il faudrait que les ambulancie transportés sur les lieux de l'accident p hélicoptère. Lorsqu'on s'est rendu compt n'était pas nécessaire, les deux ambulanc rendues de l'aéroport jusque sur les lieu l'accident. Résultat : les ambulances ne sur les lieux de l'accident que 45 minute l'écrasement, soit 32 minutes après que l d'acheminement de Kamloops eut été avisé Depuis cet accident, les services d'ambul C.-B. ont donné instruction à toutes leur

Rapports entre Transports Canada et Skylink

.4.1 Certificat d'exploitation

La compagnie aérienne Skylink, basée à Vancouver, a reçu le certificat d'exploitation numéro 6152 le 7 février 1989 pour offrir des services intérieurs à horaire fixe, internationaux à horaire variable et internationaux à horaire fixe entre des points déterminés situés au Canada et à l'étranger. Terrace était l'un des points approuvés indiqués dans la liste du modificatif numéro 1 des spécifications d'exploitation.

.4.2 Dispense de spécifications d'exploitation

La masse maximale au décollage (MTOW) du Metro III est de 14 500 livres, ce qui le place, par définition, dans la catégorie des gros aéronefs. Les normes et procédures applicables aux transporteurs aériens utilisant de gros aéronefs sont stipulées dans l'ONA n° 2 de la série VII. La compagnie aérienne Skylink avait reçu une dispense de Transports Canada (modificatif numéro 4 des spécifications d'exploitation) l'autorisant à exploiter le Metro III en vertu des dispositions de l'ONA n° 3 de la série VII, Normes et procédures régissant l'utilisation, par les transporteurs aériens, d'avions petits porteurs. On note des différences marquées entre ces deux ensembles de normes, en particulier en ce qui a trait aux exigences relatives à la formation et à la qualification des membres d'équipage, ainsi qu'aux vols de vérification compétence.

Voici une liste de certains des éléments spécifiques qui sont exigés en vertu de l'ONA n° 2 de la série VII, mais qui ne le sont pas en vertu de l'ONA n° 3 de la série VII :

1. une formation périodique appropriée au moins une fois tous les 12 mois;

2. des examens écrits à la fin de tout stage de formation au sol;

3. une formation en vol aux atterrissages interrompus à partir de 50 pieds et dans des conditions simulées de vol aux instruments (IFR) à partir de 100 pieds;

4. le pilote doit démontrer qu'il possède une connaissance suffisante de la route à suivre en

5. des vérifications compétence pilote (les six mois comprenant certaines éva conditions IFR ou IFR simulées;

6. le pilote doit démontrer qu'il a l'ha nécessaire pour effectuer des approch

7. le pilote doit démontrer qu'il a l'ha nécessaire pour effectuer des approch interrompues, y compris une panne du critique dans des conditions IFR simu un simulateur;

8. des agents de bord.

L'exploitant n'avait incorporé aucune des l'ONA n° 2 de la série VII mentionnées ci ses propres programmes de surveillance et et il n'était pas tenu de le faire.

Les inspecteurs régionaux de Transports C interrogés ont déclaré qu'ils ne simulaie conditions IFR au cours des vols de vérif des raisons de sécurité et parce qu'il n' méthode acceptable de simulation.

À la suite du présent accident, Transport modifié sa politique et a émis la lettre TC AARCB n° 10, en date du 12 janvier 199 stipule que, dès à présent, toute compagn de mettre en service des aéronefs de la c navette pour un service commercial devra aéronefs conformément aux exigences de l' série VII, et que les transporteurs qui p présentement une dispense les autorisant des aéronefs de la catégorie navette conf exigences de l'ONA n° 3 de la série VII d la transition pour être en mesure de se c exigences de l'ONA n° 2 de la série VII d avril 1990.

1.17.4.3 Vérifications compétence pilote (PPC)

La compagnie aérienne Skylink avait deman Transports Canada la permission de regrou appareils Metro II et Metro III aux fins Cette mesure aurait permis à un pilote dé pour le Metro II d'obtenir la PPC sur le avoir au préalable à se soumettre à un vo un inspecteur de Transports Canada. Le p seulement à suivre un cours sur les diffé

de Skylink, on avait recommandé au sein de TC que l'on accepte cette demande, et, en fait, un superviseur du transport aérien avait donné une autorisation verbale à cet effet à ses inspecteurs. De plus, l'un des pilotes de Metro II de Skylink avait obtenu une PPC sur Metro III sans avoir à effectuer un vol de PPC sur Metro III avec un inspecteur de Transports Canada.

La MTOW du Metro III est supérieure de 2 000 livres à celle du Metro II, et son envergure mesure 10 pieds de plus. Les moteurs du Metro III produisent plus de puissance, et les hélices possèdent quatre pales plutôt que trois dans le cas du Metro II. Malgré ces différences, Transports Canada considérait que les caractéristiques de pilotage des deux types d'avion étaient suffisamment identiques pour qu'ils soient regroupés aux fins des PPC.

.4.4 Surveillance de Transports Canada et application de la loi

Transports Canada avait effectué neuf vérifications officielles de la compagnie en cause depuis 1985. Deux de ces vérifications avaient donné lieu à des suspensions du certificat d'exploitation le 10 septembre 1987 et le 24 juin 1988. De plus, on avait considéré la possibilité de donner des avertissements de suspension en trois autres occasions. Les raisons pour justifier la première suspension survenue le 10 septembre 1987 étaient les suivantes :

1. défaut d'employer un directeur de l'exploitation et un directeur de l'entretien comme l'exigent les ONA;

2. avoir autorisé des membres d'équipage de vol non qualifiés conformément aux ONA à agir à titre de pilote commandant de bord;

3. défaut d'exercer un contrôle opérationnel satisfaisant;

4. à l'encontre des ONA, avoir exploité un aéronef qui n'avait pas été entretenu et certifié conformément au manuel d'entretien approuvé de la compagnie.

Les raisons de la deuxième suspension, survenue le 24 juin 1988, étaient essentiellement les mêmes, en plus de l'infraction suivante : exploitation d'aéronefs non sécuritaires et ne convenant d'aucune façon au vol. Dans le cas de la première suspension, le certificat d'exploitation a été remis en vigueur quatre jours

cas, la compagnie a soumis un rapport sur correctrices qu'elle avait prises pour ré conditions de remise en vigueur, et Trans accepté ce rapport comme preuve de confor

À la suite du présent accident, Transport décidé d'avancer la date de la vérificati novembre 1989. Le 30 septembre 1989, à l constatations initiales de l'équipe de vé a suspendu le certificat d'exploitation d aérienne Skylink en vertu de l'alinéa 7.1 Loi sur l'aéronautique pour "perte de con opérationnel". Le 6 octobre 1989, à la s même vérification, TC a annulé le certifi d'exploitation de la compagnie en vertu d section de la Loi sur l'aéronautique pour de la part du titulaire du document et dé répondre aux conditions de délivrance du (certificat d'exploitation)". De façon s constatations de non conformité semblable faites au moment des suspensions précéden que d'autres infractions ont été découver dernière vérification.

Au cours des quatre années d'exploitation compagnie, la surveillance opérationnelle effectuée par TC avait permis de constate nombreuses infractions commises par la co les règlements pertinents. Un bon nombre infractions étaient des récidives. Le ca significatif a été une inspection effectu 1988 sur l'aire de trafic de l'aéroport d a donné lieu au dépôt d'un grand nombre d qui ont éventuellement mené à l'impositio de 25 000 dollars. Un autre point de pré pour TC était le taux de roulement élevé dans les postes clés de la compagnie comm de l'exploitation, le pilote en chef et l l'entretien.

1.17.5 Opérations de la compagnie

Le vol Skylink 070 était un vol intérieur fixe. Les procédures avant vol ont été e conformément au manuel d'exploitation de approuvé par TC. Selon le système utilis compagnie, le pilote faisait lui-même la vol, et les pilotes avaient la responsabi préparer tous les documents nécessaires a La formule FR-1 intitulée "Rapport de vol le devis de masse et centrage avaient été

masse du carburant et la masse au décollage. Une copie de cette formule demeure au centre de régulation des vols. Le devis de masse et centrage contient des renseignements précis sur l'endroit où sont assis les passagers dans l'avion ainsi que sur la répartition des bagages et des marchandises. Le devis est emporté à bord de l'avion et aucune copie ne demeure au centre de régulation des vols. Dans le cas présent, le devis a été détruit dans l'écrasement, ce qui a empêché tout calcul précis du centre de gravité.

La compagnie n'utilisait pas de procédures d'exploitation normalisées (SOP), et elle n'était pas tenue de le faire. Il n'y a à peu près aucune norme ni lignes directrices pour aider les compagnies à élaborer des SOP ou des documents de cette nature. On a déterminé que la compagnie procédait à l'élaboration d'une version provisoire de SOP; toutefois, son personnel n'a pu indiquer où en étaient ces SOP. Certains pilotes de la compagnie ont déclaré qu'il y avait souvent de la confusion parmi les pilotes à savoir quelles directives ou politiques opérationnelles étaient en vigueur. Les pilotes ont indiqué qu'ils recevaient souvent des consignes qui différaient d'un membre du personnel de supervision à un autre.

Programme de formation de la compagnie

Le programme de formation de Skylink faisait partie du manuel d'exploitation de la compagnie approuvé par TC. Même si les dossiers indiquent clairement que les deux pilotes avaient reçu la formation initiale et l'entraînement périodique obligatoires, les dossiers de formation des pilotes étaient incomplets à certains égards et les inscriptions étaient inconsistantes. Les deux pilotes avaient suivi le cours traitant des différences entre le Metro II et le Metro III avant de faire la transition sur le Metro III. Aucun des deux pilotes n'avait reçu de formation en règle sur la sécurité aérienne ni sur la gestion des ressources dans le poste de pilotage, ni aucun entraînement en simulateur depuis qu'ils étaient à l'emploi de la compagnie, et ils n'étaient pas légalement tenus de recevoir une telle formation.

Manuel de contrôle de la maintenance (MCM)

Le MCM de la compagnie avait été approuvé par TC le 3 août 1989. La section 2.1.2 du MCM stipulait qu'il y avait six techniciens d'entretien d'aéronef (TEA) titulaires de licence à l'emploi de la compagnie.

d'expérience pratique avant de pouvoir
licence.

Les équipages de conduite et les techniciens
étaient autorisés à effectuer certaines tâch
maintenance spécifiques qui ne nécessitaient
validation technique. Selon le MCM, la comp
devait émettre à tout membre du personnel qu
de ce privilège une carte d'approbation de m
spécifiant les tâches pour lesquelles il ava
formation requise. Ces cartes n'avaient tou
été émises.

1.17.8 Minimums d'approche indirecte

Les minimums d'approche indirecte publiés ou
altitudes minimales de descente (MDA) publié
approche de type LDA/DME C sont de 1 240 pie
les aéronefs des catégories A, B et C (vites
manoeuvre en approche indirecte pouvant atte
jusqu'à 140 noeuds inclusivement) et de 1 60
pour les aéronefs de la catégorie D (vitesse
manoeuvre en approche indirecte comprise ent
noeuds et 165 noeuds inclusivement). En règ
générale, une MDA plus élevée est requise p
vitesse plus élevée afin de compenser pour
virage plus grand qu'exige une plus grande

Le manuel de vol du Metro III ne stipule pa
vitesse minimale d'approche indirecte; tout
autres pilotes de Metro III de la compagnie
ont indiqué qu'ils considéraient que 140 no
la vitesse minimale acceptable jusqu'au mom
l'atterrissage était assuré. Dans le cas d
cause, même si l'équipage était préparé pou
1 240 pieds-mer prévue pour les aéronefs de
catégorie C, la vitesse de l'avion est deme
supérieure à 140 noeuds sauf au cours des c
secondes qui ont précédé l'approche interro
Plusieurs pilotes d'autres compagnies ont é
indiqué une MDA de 1 240 pieds lorsqu'on le
quel serait leur choix en pareilles circons

Le paragraphe 3.9.5 du Manuel de vol aux i
(TP2076) de TC décrit en détail les procéd
pendant une approche indirecte. Ce manuel
que "Les approches finales indirectes sont
manoeuvres de vol à vue" et que "les condi
fondamentales qui s'imposent donc sont de
garder la piste à vue après le premier con
et de demeurer à la MDA jusqu'à ce que l'a
De plus, le manuel stipule

vitesses de sa catégorie, c'est la vitesse minimale de la catégorie immédiatement supérieure que le pilote doit utiliser."

.9 **Exigences visuelles en cas d'approche indirecte**

La définition de l'expression "référence visuelle requise" qui figure à l'article 101 du Règlement de l'Air et qui est reproduite presque mot à mot à la rubrique RAC 9.20.3 de la Publication d'information aéronautique (AIP) Canada se lit comme suit : "désigne, à l'égard d'un aéronef qui approche d'une piste, la partie de l'aire d'approche de la piste ou la partie des aides visuelles que le pilote doit pouvoir observer pour estimer la position de l'aéronef et son taux de changement de position par rapport à la trajectoire de vol nominale". Les expressions "aire d'approche de la piste", "aides visuelles" et "trajectoire de vol nominale" ne font l'objet d'aucune définition ni d'aucune description.

La rubrique GÉN.13 du Canada Air Pilot (CAP) donne une définition différente de l'expression "référence visuelle requise", à savoir : "La partie des aides visuelles ou de l'aire d'approche qui devrait avoir été en vue suffisamment longtemps pour que le pilote ait le temps de faire une évaluation de la position de l'aéronef et du taux de changement par rapport à la trajectoire de vol requise".

En plus de ces définitions, la rubrique RAC 9.25 de l'AIP et l'article 3.9.5 du Manuel de vol aux instruments de TC (TP2076) précisent, à propos des approches indirectes, que "l'ensemble des exigences se résume essentiellement à garder la piste en vue après le contact visuel initial, et à conserver la MDA d'approche indirecte jusqu'à ce qu'un atterrissage normal soit assuré".

.0 **Procédure d'approche interrompue du manuel de vol**

Le manuel de vol du Metro III ne décrit pas de façon spécifique et détaillée une procédure d'approche interrompue. La procédure à suivre lorsqu'il est impossible de terminer un atterrissage est appelée procédure d'atterrissage interrompu. Cette procédure est la suivante :

1. manettes des gaz : réglées pour une température de 650 degrés Celsius ou pour un couple de 100 pour cent;

3. taux de montée : atteindre une vitess ascensionnelle franche;

4. train d'atterrissage : rentré;

5. volets : rentrés à mi-course;

6. vitesse : accélérer jusqu'à 120 noeud

7. volets : rentrés.

Selon cette procédure, le commandant de b responsabilité de régler la puissance, et conséquent, de voir à ce que les limites soient pas dépassées.

Selon le tableau de performance du manuel approuvé par la FAA pour la vitesse ascen cas d'atterrissage interrompu (train sort sortis et prélèvement d'air en marche), l ascensionnelle prévue à une température d Celsius et à une altitude pression de 800 1 750 pieds par minute (pi/min). Cette v ascensionnelle est réduite de 350 pi/min lorsque le circuit d'antigivrage moteur e

1.17.11 Procédure d'approche interrompue publiée

La procédure d'approche interrompue publi l'approche de type LDA/DME C à Terrace in faut monter à 0,8 DME sur le radioborne e radiophare d'alignement de piste, puis ef immédiatement un virage en montée à gauch intercepter une trajectoire de 134 degrés de Terrace. Dans le cas présent, comme l déjà dépassé le radioborne en éventail lo pilote a amorcé l'approche interrompue, i effectuer immédiatement un virage en mont intercepter une trajectoire de 134 degrés de Terrace.

1.17.12 Désorientation spatiale

1.17.12.1 Généralités

Des erreurs de perception d'assiette peuv produire lorsque l'équipage évolue dans u les forces diffèrent de façon marquée des rencontre normalement au cours de ses act où la force gravitationnelle est une réfé considérée comme la verticale. L'accélér

entre les deux. Lorsque l'accélération imposée est de courte durée, comme le rebond d'une automobile ou les mouvements d'une balançoire, on peut percevoir la différence entre un mouvement imposé et un mouvement dû à la force gravitationnelle. Toutefois, lorsque l'accélération imposée est soutenue, comme dans le cas de l'accélération prolongée d'un aéronef sur sa trajectoire de vol, le mécanisme de perception humain ne peut faire la distinction entre l'accélération imposée et l'accélération due à la gravité. Le corps perçoit la somme de ces deux accélérations, et cette force résultante devient l'accélération de référence que l'on perçoit comme étant la verticale. Les illusions d'assiette se produisent presque exclusivement lorsqu'il n'y a pas de références visuelles extérieures pour indiquer la position de l'horizon vrai.

En l'absence de repères visuels, la perception du mouvement et de la position spatiale est assurée principalement par les organes vestibulaires, c'est pourquoi on utilise le terme illusion vestibulaire pour décrire les circonstances dans lesquelles ces organes ne détectent pas correctement le mouvement et (ou) la position spatiale. Des expériences ont démontré qu'il existe des différences marquées entre les personnes en ce qui a trait à l'importance de ces illusions et à la période d'exposition nécessaire pour qu'elles apparaissent.

2.2 Illusion somatogravique

Prenons à titre d'exemple un avion en vol rectiligne en palier qui accélère dans le sens du vol suite à une augmentation de la puissance moteur. Dans ce cas, le sens de la force d'inertie due à l'accélération est vers l'arrière de l'avion et, aux fins de la présente démonstration, on peut considérer qu'elle se trouve le long de l'axe longitudinal de l'avion. La force d'inertie se combine à la force gravitationnelle pour produire une force résultante qui est inclinée vers l'arrière de l'avion. Si le pilote utilise ensuite cette force résultante comme référence de la verticale, il a alors l'impression fautive que l'avion est dans une assiette de cabré. Si le pilote compense les gouvernes ou repousse le manche pour corriger cette assiette de cabré perçue, l'avion pique du nez et la vitesse augmente. Le changement d'assiette modifie le sens du vecteur de la force résultante de manière à soutenir et peut-être même à amplifier la fausse perception de cabré.

Des erreurs importantes
dans les toutes premières secondes d'un chang
forces environnantes. Des expériences menées
ont démontré que l'illusion survient très rap
qu'elle croît relativement vite au cours des
premières secondes. Ce phénomène porte le no
d'illusion somatogravique, et il est particul
dangereux s'il se produit au moment du décol
cours d'une remise des gaz, en particulier d
par visibilité réduite. La décélération de
produira l'effet inverse, c'est-à-dire, une
impression de piqué.

Le vecteur de gravité apparent ou qui aurait
par l'équipage au cours de l'approche interr
calculé à l'aide de l'accélération verticale
et à l'aide des données de vitesse obtenues
ainsi que de l'inclinaison de l'avion déterm
les essais en simulateur. Ce calcul est mon
l'annexe E. Ces calculs et l'analyse qui en
étaient limités par l'absence de données de
le fait que le FDR n'a pas enregistré l'assi
l'avion ni les actions sur les commandes.

1.17.12.3 Illusion somatogyrale

L'exemple le plus simple d'une illusion soma
est la difficulté qu'éprouve un pilote à per
précision, sans recourir à des repères visue
d'inclinaison de son appareil au cours d'un
coordonné prolongé. Le pilote dispose de ce
renseignements sur l'angle d'inclinaison de
moment où il amorce le virage grâce aux can
circulaires de l'oreille interne qui sont s
le mouvement de roulis angulaire. Toutefoi
la vitesse angulaire de virage est stabilis
l'angle d'inclinaison est constant, la résu
force gravitationnelle et de la force d'ine
la trajectoire de vol courbe devient parall
vertical du pilote, et ce dernier a la sens
les ailes de l'avion sont horizontales. Si
du virage se fait brusquement, le pilote au
l'impression de s'engager dans un virage pl
d'en sortir, et il aura l'impression de vir
direction opposée. La majorité des équipag
jour ou l'autre subi ce phénomène d'illusio
d'inclinaison que l'on appelle communément
"the leans".

ANALYSE

Introduction

L'avion s'est écrasé au sol à l'ouest de l'aéroport alors pendant que l'équipage tentait d'exécuter une approche interrompue dans des conditions IFR à la suite d'une procédure d'approche indirecte en vue d'un atterrissage sur la piste 15 de l'aéroport de Terrace. Selon l'examen de l'épave sur les lieux, l'examen approfondi et les essais de certains composants, les déclarations des témoins visuels, les enregistrements du contrôle de la circulation aérienne (ATC) et les données obtenues des enregistreurs de bord, tout indique que l'avion fonctionnait normalement jusqu'au moment de l'impact initial. Par conséquent, l'analyse portera surtout sur les décisions et les actions de l'équipage avant et pendant l'approche et l'approche interrompue, et elle traitera en particulier de la question des performances humaines.

Masse et centrage

Selon les faits mentionnés au paragraphe 1.6.2, il est évident que la limite de centrage arrière de l'avion peut facilement être dépassée. Il suffit que quelques passagers n'occupent pas les bons sièges, et cela même si la masse de l'appareil est bien inférieure à sa masse maximale autorisée. Si les passagers prenaient place dans la partie arrière de la cabine, de sorte que le centrage ait été sur la limite arrière ou en deçà de cette limite, les caractéristiques de vol de l'avion en auraient été modifiées pendant toute la durée du vol ainsi que pendant l'approche interrompue. Le centrage arrière aurait augmenté la tendance naturelle au cabrage de l'avion lorsque l'équipage a mis pleins gaz et qu'il a rentré le train et les volets, et il aurait fallu une sollicitation supérieure à la normale sur le volant et (ou) une compensation plus grande des commandes pour contrer ce phénomène. Toutefois, toute modification des caractéristiques de vol de l'avion aurait été légère, et la maîtrise de l'appareil n'aurait pas été compromise de façon significative.

Conditions météorologiques

Au moment de l'accident, les plafonds et les visibilités dans le voisinage immédiat de l'aéroport de

épais de 300 pieds qui obscurcissait la m
la piste 15 et qui se déplaçait vers le n
bord avant de ce banc de brouillard parta
ascendante depuis un point au sol situé à
atteignait 200 pieds au-dessus du seuil d

À 8 h 27 min 29 s HAP, moment où le comma
a déclaré "OK, I got the button here " (Ç
l'entrée de piste), l'avion se trouvait à
1 200 pieds-mer (soit à quelque 500 pieds
l'altitude de référence de l'aérodrome) e
légèrement au-delà d'un mille marin de l'
radiophare d'alignement, et il se rapproc
d'approche interrompue (MAP). En supposa
ait été bien établi sur la trajectoire en
publiée dans les documents d'approche, ce
se trouvait à 10 000 pieds environ de l'e
piste 15. Si l'on prend les distances et
de l'avion et du banc de brouillard par r
l'entrée de la piste 15, il est évident q
moment-là, l'équipage ne pouvait pas voir
la piste 15 par dessus le banc de brouill
étayer davantage cette conclusion, il suf
considérer, au moment des calculs, tant l
ascendant du banc de brouillard que le dé
probable du banc de brouillard vers le no
phénomènes qui auraient obscurci l'entrée
15 même à un aéronef qui se serait trouvé
plus près. C'est pourquoi il a été concl
mentionnée dans ce message était celle de
ou de la piste 27.

Au cours des sept à huit minutes qui se s
entre l'atterrissage du Lear Jet et le mo
l'avion accidenté est arrivé en vent arri
étape de base, il est probable que le ban
brouillard a continué sa progression depu
mi-longueur de la piste 15 et qu'il avait
position plus au nord-est. Cette affirma
étayée par les visibilités réduites menti
les observations de 8 h 28, 8 h 34 et 8 h
si, durant ce laps de temps, le banc de b
s'était pas déplacé suffisamment loin pou
seuil de la piste 15 à un observateur sit
la zone correspondant à l'étape de base,
ascendant du banc de brouillard aurait ma
à l'équipage de l'avion accidenté. Compt
renseignements météorologiques obtenus au
témoins, des calculs qui montrent que l'e
dont il est question dans le message ne p
être celle de la piste 15 et de l'absence

avec la piste prévue pour l'atterrissage.

Exigences visuelles en cas d'approche indirecte

La définition de l'expression "référence visuelle requise", laquelle figure tant dans le Règlement de l'Air que dans l'AIP, est ambiguë. Cette ambiguïté est due, en partie, au fait que la définition fait appel à des termes qui, en eux-mêmes, ne sont ni définis ni clairement compris par le milieu aéronautique. De plus, l'ambiguïté est encore plus forte à cause de la présence d'une définition différente dans le CAP. Finalement, bien qu'une définition plus claire des exigences visuelles en cas d'approche indirecte se trouve ailleurs à la rubrique RAC 9.25 de l'AIP ainsi qu'à l'article 3.9.5 du TP2076, l'absence d'une définition claire et précise qui soit la même dans toutes les publications peut se traduire par une mauvaise interprétation et par une certaine confusion chez les pilotes qui cherchent à savoir avec précision quelles sont les exigences visuelles requises en cas d'approche indirecte.

Comme nous l'avons indiqué à la rubrique 2.3, il semble que l'équipage ait poursuivi le vol au-delà du MAP sans avoir établi le contact visuel avec la piste d'atterrissage. Compte tenu du manque de clarté et d'uniformité des définitions des exigences visuelles en cas d'approche indirecte, il se peut que l'équipage de l'avion accidenté ait poursuivi l'approche à cause d'une mauvaise compréhension de ces exigences.

Analyse de l'enregistreur phonique (CVR)

Technique d'analyse

Aux fins de l'analyse, la partie du vol enregistrée sur le CVR entre 7 h 58 min 25 s HAP et 8 h 29 min 9 s HAP a été divisée en quatre sections. La première section couvre la période entre le début de l'enregistrement à 7 h 58 min 25 s HAP et le moment où l'équipage débute l'approche à 8 h 21 min 8 s HAP; la seconde section couvre le début de l'approche jusqu'au moment où l'avion survole le NDB de Terrace à 8 h 21 min 8 s HAP; la troisième section couvre le survol du NDB de Terrace jusqu'au début de l'approche interrompue à 8 h 28 min 47 s HAP; et la quatrième section couvre le début de l'approche interrompue jusqu'au moment de l'accident. Les actions et les conversations [illegible]

l'événement tel que déterminé à l'aide du
chaque élément d'action ou de conversatio
individuellement peut sembler insignifian
collectivement, ces éléments peuvent révé
manquements dans certains aspects de la p
humaine. Après l'analyse de ces événemen
spécifiques, les événements qui indiquent
de performance humaine similaires seront
présenter une analyse de chaque facteur p
du vol.

2.5.2 Période précédant le début de l'approche

Trois remarques ont été faites dans le po
pilotage à propos des conditions météorol
pendant que l'avion se dirigeait vers Ter
remarques ont été faites par le commandan
8 h 4 min 46 s, 8 h 9 min 44 s et à 8 h 1
nature de ces remarques indique qu'à cett
le commandant de bord ne semblait pas s'i
particulièrement des conditions météorolo
Terrace et qu'il ne prévoyait que peu de
cet égard.

À 8 h 12 min 34 s HAP, le commandant de b
exposé au copilote concernant l'approche
Même si le manuel de vol ne décrit pas en
exposé d'approche, le contenu d'un tel ex
décrit dans le Manuel de vol aux instrume
de TC, et l'exposé en cause présentait de
plusieurs égards. En particulier, il ne
une description complète de l'approche, n
d'approche interrompue, ni l'état des aid
navigation de l'avion, ni les vitesses de
De plus, l'altitude minimale de descente
commandant de bord a fait mention dans l'
s'appliquait à un avion de la catégorie C
inadéquat soulève une fois de plus les de
préoccupation déjà mentionnés; l'absence
d'exploitation normalisées (SOP) de compa
signifie qu'aucune norme de compagnie ne
moment où l'exposé doit être donné ni la
doit être donné, et la formation réduite
de vol de vérification compétence moins s
l'ONA n° 3 de la série VII qui signifient
l'exécution des approches en général, y c
procédures d'exposé, sont vérifiées moins
probablement moins rigoureusement.

À trois reprises, le commandant de bord a
copilote des renseignements qu'ils venaie

même si l'équipage venait tout juste d'obtenir ce renseignement de la FSS de Terrace. À 8 h 20 min 10 s, le commandant de bord a dit : "What's going on?" (Qu'est-ce qui se passe?) juste après les appels radio entre le Lear Jet et la FSS à propos de l'approche interrompue du Lear Jet, et entre l'avion en cause et la FSS à propos de l'autorisation d'attente. Finalement, à deux reprises, soit à 8 h 20 min 25 s et à 8 h 20 min 33 s, le commandant de bord a demandé si le Lear Jet avait atterri, même si la FSS avait déjà fourni ce renseignement lorsqu'elle avait transmis l'autorisation d'approche. Dans ces trois cas, les réponses fournies par le copilote indiquent qu'il était parfaitement au courant de la situation. Toutes ces demandes de la part du commandant de bord révèlent une certaine confusion mentale à propos du déroulement de la situation à Terrace et une incapacité d'assimiler complètement tous les renseignements qui se présentaient à lui. En outre, le fait que le Lear Jet ait dû interrompre son approche aurait dû être un indice suffisant pour alerter l'équipage du Metro III au fait que les conditions météorologiques pouvaient poser un problème ce qui aurait dû l'amener à faire une révision de l'exposé d'approche.

Période entre le début de l'approche et le survol du NDB de Terrace

À 8 h 22, l'équipage a changé de piste d'atterrissage prévue, passant de la piste 33 à la piste 15, en fonction des renseignements reçus de la FSS. Les procédures d'approche indirecte pour la piste 15 sont bien différentes de celles relatives à la piste 33 puisqu'elles comprennent, entre autres, un virage d'environ 190 degrés, et pourtant il n'y a pas eu d'exposé supplémentaire pour traiter de ce point. Cette omission indique une fois de plus un manque de formation et (ou) un manque de normes.

À 8 h 22 min 13 s HAP, le Lear Jet a informé le vol 070 qu'il y avait un "trou" dans les nuages au-dessus de l'émetteur du radiophare d'alignement de piste qui devrait lui permettre de descendre et d'atterrir sur la piste 15. L'équipage du vol 070 n'a exprimé aucun doute, ni fait aucune préparation qui aurait indiqué qu'il avait considéré une autre possibilité que celle d'atterrir à Terrace. Cette communication radio de la part de l'équipage du Lear Jet aurait renforcé l'impression qu'avait l'équipage en cause que, même si les conditions météorologiques se détérioraient, il était toujours possible de réussir l'atterrissage. Le fait que l'équipage en cause n'ait pas dirigé à

L'équipage a mal planifié ce segment de l
a amorcé l'approche à 15 000 pieds-mer, e
s'est trouvé bien au-dessus des altitudes
publiées pendant tout ce segment. Même s
altitudes publiées sont des altitudes min
remarques faites par le commandant de bor
clairement qu'il était conscient du fait
était trop haut. Il a tenté de remédier
en sortant les volets aux trois quarts pl
prévu et en sortant le train à 6 800 pied
probablement pour augmenter la traînée et
ainsi la descente. Par conséquent, penda
l'approche, le commandant de bord tentait
d'imposer à l'avion un profil de descente
acceptable. Il n'y est toutefois pas par
l'avion a survolé le NDB de Terrace à 3 0
plutôt qu'à l'altitude publiée de 2 200 p
L'équipage aurait pu facilement éviter ce
demeurant dans le circuit d'attente après
l'autorisation d'approche et en descendan
altitude plus favorable avant de commence

Un peu avant l'approche ou pendant celle-
aurait dû faire une annonce aux passagers
n'a pas été fait. Étant donné les problè
par le Lear Jet et la possibilité d'un dé
aurait été normal que l'équipage prévienn
passagers des possibilités offertes. C'e
indice que l'équipage n'envisageait pas l
d'un déroutement et qu'il se concentrait
l'approche et l'atterrissage à Terrace.

2.5.4 **Période entre le survol du NDB de Terrace de l'approche interrompue**

À 8 h 25 min 59 s HAP, le commandant de b
demander au copilote la teneur d'une commu
radio en provenance de la FSS à propos du
d'intensité des feux d'approche de la pist
nouveau, à 8 h 26 min 57 s HAP, il a demar
était la vitesse de référence. Dans les
copilote a fourni le renseignement exact,
indique encore une fois que le copilote é
courant de la situation tandis que le comm
bord manquait de vigilance.

À trois reprises au cours de ce segment,
min 17 s, 8 h 27 min 17 s et 8 h 27 min 3
copilote a laissé échapper des exclamation
et d'inquiétude. Même s'il n'était pas sp
question des conditions météorologiques da

avait prévu. Le commandant de bord n'a réagi à aucun des commentaires du copilote, et ce dernier n'a pas poussé les choses plus loin. Cette attitude dénote un manque de communication ou de coordination entre les deux membres d'équipage. Si le copilote avait insisté davantage pour faire valoir ses préoccupations et (ou) si le commandant de bord avait été plus réceptif, il aurait pu y avoir une réévaluation de la situation et un plus grande prise de conscience face aux circonstances.

À 8 h 26 min 34 s, 8 h 27 min 19 s et 8 h 27 min 33 s, le commandant de bord a annoncé qu'il avait le sol en vue. La deuxième annonce de contact visuel du commandant de bord à 8 h 27 min 19 s a été : "OK, I got the button here." (Ça va, j'ai l'entrée de piste). Cette annonce a été faite environ une minute et cinquante secondes après le survol du NDB de Terrace et juste après que l'avion eut atteint la MDA. Selon cette chronologie, il est probable que l'entrée de piste en cause était celle de la piste 33 ou celle de la piste 27. Juste après cette annonce de contact visuel, à 8 h 27 min 24 s HAP, le commandant de bord a prévenu le pilote de se tenir prêt à sortir complètement les volets. Le commandant de bord prévoyait atterrir et se préparait en conséquence. Rien n'indique qu'à ce moment-là l'un ou l'autre des membres d'équipage ait eu la piste d'atterrissage en vue. L'avion a dû atteindre le point d'approche interrompue (MAP) publié, à peu près au moment de la deuxième annonce de contact visuel, et par conséquent, l'équipage semble avoir poursuivi l'approche au-delà du MAP publié sans avoir établi les références visuelles requises.

À 8 h 27 min 33 s, le commandant de bord a annoncé qu'il avait la piste 27 en vue, et à 8 h 28 min, il a dit "OK, yours" (Allez, à toi). Le commandant de bord semble s'être parlé à lui-même, car le copilote n'a aucunement réagi. Cette phrase, dite juste après le franchissement de l'émetteur du radiophare d'alignement de piste, semble signifier un engagement de la part du commandant de bord d'amorcer la descente en vue de l'atterrissage, car peu après, l'avion a commencé à descendre et les volets ont été complètement sortis. À ce moment-là, l'avion se trouvait au voisinage du "trou" ou de la "zone dégagée" mentionnés par l'équipage du Lear Jet. Il est probable que cette phrase du commandant de bord indique qu'il avait repéré cette zone dégagée et qu'il est par la suite descendu dans cette zone dégagée pour l'atter

si l'équipage avait établi le contact vis
piste, il l'aurait annoncé. Si l'équipag
la piste en vue, alors la descente sous l
pas conforme aux stipulations du document
celles de l'AIP et indique un manque de
professionnalisme et de jugement de la pa
l'équipage. De plus, le copilote aurait
remettre en question la décision du comma
de descendre en pareilles circonstances.
prises par les deux membres d'équipage on
été influencées par une mauvaise compréhe
exigences visuelles requises.

Pendant toute l'approche, rien sur le CVR
l'avertisseur d'altitude était en marche.

2.5.5 Période suivant le début de l'approche in

Selon le manuel de vol, le pilote aux com
régler la puissance pendant la procédure
interrompu et doit s'assurer que les limi
fonctionnement moteur ne sont pas dépassé
peut, malgré la procédure indiquée dans l
vol, que le copilote ait réglé la puissan
après que le commandant de bord eut pouss
des gaz. Dans la négative, en plus d'avo
l'avion et à donner des ordres au copilot
commandant de bord devait également voir
limites de fonctionnement moteur ne soien
dépassées pendant qu'il augmentait la pui
tâche pouvait être une source importante
pendant une phase critique du vol et a pu
dans une certaine mesure, l'attention du
bord du pilotage de l'avion.

La procédure d'approche interrompue n'a p
exécutée conformément à la procédure décr
paragraphe 1.17.11. Premièrement, aucune
verbale enregistrée par le CVR n'indique
ascensionnelle franche ait été établie av
train rentré. La première indication d'u
franche est une augmentation d'altitude i
l'altimètre. Le FDR révèle que l'altitud
augmenter six secondes après le début de
interrompue et quatre secondes après l'or
rentré. Selon les indications du FDR, il
probable que l'équipage ait établi une mo
avant l'ordre train rentré. Le deuxième
rapport à la procédure correcte a été l'o
up" (volets rentrés) par le commandant de
que l'ordre "volets à moitié". Il est po

réponse du copilote à cet ordre a été "Flaps coming up to half" (volets rentrés à moitié). Ceci semble indiquer soit que le copilote a suivi la liste de vérifications en dépit de l'ordre du commandant de bord, soit qu'il a effectivement respecté l'ordre et qu'il indiquait ainsi que les volets commençaient à rentrer et qu'ils étaient rendus à mi-course. Des procédures comme celles-ci doivent être apprises de mémoire, car on ne dispose pas du temps nécessaire pour consulter une liste de vérifications au cours d'une phase aussi critique du vol, et ces procédures ne doivent pas être modifiées pour répondre aux circonstances particulières du moment. Ces écarts par rapport à la procédure de la liste de vérifications peuvent être attribuables à plusieurs facteurs : premièrement, l'absence d'un exposé sur l'approche interrompue signifiait que l'équipage n'était probablement pas prêt mentalement à exécuter la procédure; deuxièmement, les membres d'équipage n'avaient pas eu à démontrer leur compétence dans l'exécution de cette procédure dans des conditions simulées de vol aux instruments ni au moment de leur formation, ni au cours de vols de vérification compétence; troisièmement, il n'y avait pas de SOP de compagnie pour définir clairement les responsabilités et les actions de chacun des membres d'équipage.

À 8 h 28 min 49 s, le commandant de bord a donné l'ordre de rentrer le train ("gear up") puis il a répété cet ordre trois secondes plus tard même si le copilote avait clairement accusé réception du premier ordre en disant "gear's coming up" (le train rentre). Cela peut indiquer que le commandant de bord était tellement occupé par le pilotage de l'avion à ce moment-là qu'il n'a pas compris l'accusé de réception. De plus, comme on l'a déjà vu, la nécessité pour le commandant de bord de surveiller les paramètres moteur en même temps peut l'avoir distrait au point de l'empêcher de comprendre la réponse du copilote.

Le CVR a enregistré des bips de compensation continus entre 8 h 28 min 54 s HAP et 8 h 29 min HAP (17 bips) et entre 8 h 29 min 5 s HAP et le moment de l'impact (7 bips). Comme les bips de compensation enregistrés au cours de ces deux intervalles sont continus, on a dû appuyer de façon constante sur la commande du compensateur pendant chaque intervalle et dans le même sens pendant toute la durée de chaque intervalle. La première série de bips a débuté juste après les ordres de rentrée du train donnés par le commandant de bord, et s'est arrêtée juste après que le copilote ait dit pour la première fois "pas de

Comme toutes ces modifications auraient p
moment de cabré, il est logique de suppos
bips de compensation correspondaient à un
de piqué. Cette supposition est appuyée
données du FDR qui indiquent un changemen
d'inclinaison longitudinale de l'avion co
une commande de piqué, et une accélératio
d'un peu moins d'un g. La deuxième série
compensation a commencé lorsque le comman
accusé réception de la première constatat
descente du copilote. Il est probable qu
cette constatation, le commandant de bord
à compenser en cabrage. Cette dernière s
également appuyée par les données du FDR
une augmentation de l'accélération vertic
cet intervalle. Le fait que l'avion ait
peu près dans une assiette de vol en pali
de la collision initiale avec les arbres
à démontrer qu'on tentait à ce moment de
l'appareil.

Au cours des cinq dernières secondes, le
informé à deux reprises le commandant de
l'appareil perdait de l'altitude. Il y a
signes d'inquiétude dans la voix du copil
du premier avertissement, et cette inquié
plus prononcée au moment du deuxième. Le
avertissement était certainement plus éne
premier. La réponse du commandant de bor
avertissement a été un simple "OK" (Ça va
voix calme et sans intonation. Rien n'in
réponse que le commandant de bord se rend
la gravité de la situation.

Au moment du premier avertissement de des
se trouvait à une altitude de 940 pieds-m
160 pieds au-dessus de la ligne de faîte
il descendait à une vitesse d'environ 900
1 000 pi/min. La collision avec les arbr
peut-être pu être évitée si la profondeur
braqué énergiquement à ce moment-là; tout
commandant de bord n'a pas tenté cette ma
il ne se rendait sans doute pas compte du
des événements. La seule chose que le co
pu faire à ce moment-là pour tenter de pr
l'accident aurait été de prendre les comm
braquer adéquatement la profondeur. Le c
pas pris cette initiative parce qu'il ne
parfaitement compte de l'urgence de la si
(ou) parce qu'il n'a pas osé s'affirmer d
dans les circonstances.

Facteurs de performance humaine

Formation et supervision

À plusieurs reprises au cours de l'approche, l'équipage a pris des mesures ou a suivi des procédures incorrectes ou inadéquates que l'on peut attribuer, au moins en partie, à un manque de formation ou de supervision, ou aux deux. Les mesures fautives de l'équipage étaient les suivantes : l'exposé d'approche initiale incomplet et l'omission de faire un nouvel exposé après le changement de piste; la mauvaise planification d'approche en ce qui a trait au choix de l'altitude initiale; le choix d'une mauvaise MDA; l'omission d'utiliser l'avertisseur d'altitude; et la procédure d'approche interrompue incorrecte. Tous ces éléments indiquent non seulement une formation inadéquate de l'équipage, mais également un manquement au niveau de la supervision continue des performances de l'équipage au moyen des vols de vérification compétence et des PPC.

L'exploitant avait reçu de Transports Canada une dispense l'autorisant à exploiter le Metro III conformément aux normes d'exploitation applicables en vertu de l'ONA n° 3 de la série VII (petits aéronefs). Par conséquent, les exigences relatives à la formation et à la supervision des pilotes de Skylink étaient moins strictes que celles qui auraient été exigées en vertu de l'ONA n° 2 de la série VII (gros aéronefs). En particulier, le niveau de formation donné aux pilotes et la fréquence ainsi que le contenu des vols de vérification compétence étaient beaucoup moindre que ce qui aurait été exigé en vertu des règles d'exploitation stipulées par l'ONA n° 2 de la série VII. Le point sans doute le plus révélateur pour l'accident en cause par rapport aux règles d'exploitation de l'ONA n° 3 de la série VII est le fait que l'accident se soit produit au cours d'une approche interrompue dans des conditions IFR, et que les exigences relatives aux vols de vérification compétence et à la formation IFR de la compagnie, même si elles répondaient aux critères de l'ONA n° 3 de la série VII, étaient considérablement inférieures aux exigences de l'ONA n° 2 de la série VII.

Jugement

Les membres d'équipage ont commis plusieurs erreurs de jugement dans leurs prises de décision. Au moment du départ de Vancouver, il était normal pour l'équipage

devenait évident que les conditions
étaient beaucoup plus mauvaises que prévu, l
aurait dû commencer à douter de la possibili
poser à Terrace. Pourtant, de nombreux indi
permettent de penser que tel n'était pas le
premièrement, les remarques formulées en rou
conditions météorologiques ne révèlent aucun
préoccupation face à une détérioration de ce
conditions; deuxièmement, il n'y a pas eu d'
passagers indiquant la possibilité d'un déro
troisièmement, l'équipage n'a pas fait d'exp
possibilité d'une approche interrompue. L'é
pas envisagé adéquatement les conséquences p
des conditions météorologiques qui changeaie
rapidement à Terrace, même si les indicatio
bulletins météorologiques et les mesures pri
l'équipage du Lear Jet auraient dû lui indic
conditions à Terrace s'étaient significative
détériorées.

Les actes de l'équipage au cours de l'approc
également un manque de jugement. L'équipag
l'approche à 15 000 pieds; la descente d'ap
aurait été moins précipitée et n'aurait pas
des changements de configuration hâtifs si
avait décidé de perdre de l'altitude avant
l'approche. Toutefois, ce qui est plus gra
qu'il semble que l'équipage a poursuivi l'a
delà du MAP, est descendu sous la MDA et a
l'avion pour l'atterrissage après avoir éta
contact visuel non pas avec la piste, mais
d'autres zones de l'aérodrome. Il se peut
jugement dont a fait preuve l'équipage lors
décisions prises au MAP et lors de la desce
au-dessous de la MDA ait été influencé défa
à cause d'une mauvaise compréhension des ex
visuelles requises.

2.6.3 Fatigue

Après avoir examiné les faits entourant l'
les événements ayant conduit à l'accident,
sont énoncés dans le présent rapport, le B
arrivé à la conclusion que l'hypothèse sel
l'équipage pouvait souffrir des effets de
n'est pas fondée.

.4 Procédures suivies par l'équipage

.4.1 Procédures d'exploitation normalisées (SOP)

Les renseignements sur les procédures d'exploitation dont disposait l'équipage n'étaient pas adéquats. Ce fait est mis en évidence par les erreurs et les omissions commises par l'équipage au niveau des procédures, notamment : le contenu de l'exposé d'approche; l'omission d'un nouvel exposé après le changement de piste; les procédures de surveillance extérieure pendant l'approche et au moment d'atteindre la MDA; et la procédure incorrecte d'approche interrompue. De plus, la compagnie n'avait publié aucun document sur ces procédures ni sur d'autres procédures, ce qu'elle n'était pas tenue de faire, et l'équipage ne disposait d'aucun autre type de directives écrites. En l'absence de procédures écrites, les pilotes d'une même compagnie ont généralement tendance à utiliser diverses procédures et, comme l'ont révélé les témoignages des pilotes de la compagnie en cause, il se crée une certaine confusion au sujet des procédures qui sont en vigueur et de celles qui ne le sont plus. Même si la publication de procédures d'exploitation normalisées est toujours utile, elle s'avère particulièrement profitable pour une compagnie comme Skylink où les pilotes utilisent plusieurs types d'avion et où le roulement du personnel de supervision est élevé. Même si l'utilisation des SOP n'est pas obligatoire, la majorité des gros transporteurs aériens en font un grand usage, car ils considèrent que ce document est un élément essentiel pour assurer la sécurité et l'uniformité des opérations. Un tel document est tout aussi utile pour un transporteur plus petit.

On peut également utiliser les SOP pour modifier certaines procédures du manuel de vol qui ne correspondent pas exactement aux besoins particuliers d'une exploitation donnée. Par exemple, dans le cas présent, on aurait pu modifier à l'aide des SOP la procédure d'approche interrompue du manuel de vol de manière à confier au copilote la responsabilité de la gestion de la puissance. Cette mesure aurait rendu la procédure conforme aux normes acceptées dans l'industrie, et aurait dégagé le commandant de bord de cette responsabilité à une étape critique du vol, ce qui aurait eu pour effet de rendre la procédure plus sûre.

2.6.4.2 Coordination entre les membres d'équipage

La coordination et la communication entre d'équipage laissaient parfois à désirer e parfois totalement absentes, comme le mon circonstances suivantes : les exclamation du copilote à propos des conditions météo l'absence de tout suivi par l'un ou l'aut d'équipage; la descente sous la MDA sans avec la piste, et l'acceptation de cette le copilote; la procédure d'approche inte incorrecte; et la réaction inadéquate des d'équipage pendant la descente finale jus Même si on peut atteindre un certain degr coordination par le seul fait de voler en d'une personne en particulier, il est éga essentiel que l'équipage reçoive les dire appropriées aux moyens de normes de compa SOP et à l'aide d'une formation adéquate sol.

Ces dernières années, diverses compagnies autres organismes de l'industrie de l'aér formé leurs pilotes dans un domaine que l maintenant la gestion des ressources dans pilotage (CRM). La CRM a pour but d'entr pilotes à utiliser de façon optimale les humaines et autres dans le poste de pilot conséquent, elle vise à améliorer la capa pilotes à prendre de bonnes décisions. L les pilotes à se montrer plus réceptifs a interventions des autres membres d'équipa exprimer plus fortement leurs propres pré Un tel entraînement peut s'avérer précieu équipage doit faire face à des situations à des circonstances imprévues. Ni l'un, membres d'équipage en cause n'avait reçu formation; ils n'étaient d'ailleurs pas t Transports Canada de recevoir cette forma

2.6.5 Distraction

Le commandant de bord a pu être distrait principale, qui était de piloter l'avion, l'exécution de la procédure d'approche in L'exigence du manuel de vol obligeant le bord à régler la puissance pendant la pro d'approche interrompue a été une source d à une étape critique du vol.

Une autre source possible de distraction et peut-être même de confusion était le système directeur de vol (FD) de l'avion en cause. L'équipage n'avait reçu aucune formation sur l'utilisation de cet appareil qu'il n'avait eu l'occasion d'utiliser qu'au cours des deux derniers jours. Au cours des derniers mois, l'équipage en cause avait volé presque exclusivement sur l'autre Metro III qui était équipé d'un horizon artificiel qui indiquait l'assiette latérale d'une manière différente du FD. Par conséquent, l'équipage devait être habitué au type d'affichage d'inclinaison latérale de l'horizon artificiel. Le commandant de bord a pu avoir tendance à revenir mentalement au système qu'il connaissait le mieux, c'est-à-dire à l'horizon artificiel, lorsqu'il a dû faire face à la lourde charge de travail et aux circonstances stressantes de l'approche interrompue. Cette situation a pu engendrer de la confusion, et par conséquent, distraire le commandant de bord qui devait en plus surveiller les paramètres moteur.

Déficiences systémiques

Les déficiences identifiées au paragraphe 2.5 peuvent toutes être attribuées, au moins en partie, à un manque de ressources de la part de la compagnie pour l'exploitation et la supervision. Les membres d'équipage étaient qualifiés et formés selon les normes prescrites et étaient, aux dires de tous, des pilotes consciencieux et compétents, et pourtant ils ont fait preuve de lacunes tout au long du vol. Tout permet de croire que si cet équipage avait été mieux formé, encadré et informé, les déficiences signalées en auraient été réduites ou éliminées. Même si on ne peut démontrer que l'une de ces déficiences a pu causer l'accident, chacune d'entre elles a déprécié la performance globale de l'équipage et, en particulier, a diminué la capacité de l'équipage à faire face à des situations peu fréquentes de charge de travail intense, comme dans le cas d'une approche interrompue dans des conditions IFR.

Désorientation

Généralités

Vingt-deux secondes se sont écoulées entre le début de l'approche interrompue et l'interruption de l'alimentation électrique du CVR. La perception

la compréhension du présent accident, [illegible] vertical de l'avion tel que déterminé par le que l'inclinaison longitudinale perçue calcu que décrite à l'annexe E, seront utilisés po l'analyse de cette période. Cette analyse p acquis que l'équipage ne disposait d'aucun r visuel extérieur pendant toute la période co et que l'inclinaison longitudinale déterminé du simulateur est représentative de l'inclin longitudinale de l'avion pendant l'approche interrompue. Pour plus de clarté, le point de l'analyse (zéro seconde) sera l'annonce " missed" (début approche interrompue) et les temps seront indiqués à partir de ce moment de l'analyse, la période de 22 secondes sera trois intervalles : premier intervalle - de quatre secondes; deuxième intervalle - de q secondes; troisième intervalle - de 12 à 22

2.8.2 Premier intervalle

De zéro seconde à quatre secondes, l'inclin longitudinale de l'avion et l'inclinaison l perçue étaient essentiellement identiques, indique que la perception de l'inclinaison longitudinale du commandant de bord, qui dé uniquement de ses organes vestibulaires, ét dans l'ensemble. Cette hypothèse est appuy fait que les actions du commandant de bord mouvements de l'avion pendant la période en étaient normaux en pareilles circonstances. avait que des écarts mineurs dans la vitess l'assiette et l'accélération verticale.

2.8.3 Deuxième intervalle

De quatre à 12 secondes, les inclinaisons longitudinales perçue et réelle sont simila toutefois, elles s'écartent graduellement à cette période et, à 12 secondes, l'écart at deux à trois degrés. À cinq secondes, l'av à grimper et la montée se poursuit jusqu'à l'intervalle. Toutefois, à la fin de l'in vitesse ascensionnelle est devenue presque neuf secondes, l'inclinaison longitudinale angle de cabrage maximal de cinq degrés, q ensuite jusqu'à zéro degré, à 12 secondes. secondes, le commandant de bord commence l compensation en piqué en réponse au cabrag les modifications de puissance et de confi il poursuit la compensation en piqué penda de l'intervalle. Pendant cet intervalle,

Le commandant de bord a correctement perçu que l'avion grimpait pendant cet intervalle; toutefois, il semble qu'il ne se soit pas rendu compte que l'inclinaison longitudinale revenait à zéro pendant les dernières secondes de l'intervalle, car il a poursuivi la compensation en piqué. Même après que l'inclinaison longitudinale soit revenue à zéro, à 12 secondes, il a poursuivi la compensation en piqué. Il est possible que cette action de la part du commandant de bord au cours des dernières secondes de l'intervalle soit due, au moins en partie, à une mauvaise interprétation de l'inclinaison longitudinale provoquée par l'accélération des sept secondes précédentes.

Troisième intervalle

Pendant tout l'intervalle compris entre 12 et 22 secondes, le commandant de bord avait la sensation que l'avion était en cabré, alors qu'en réalité il était en piqué et perdait de l'altitude. Au cours des six premières secondes de l'intervalle, l'inclinaison longitudinale perçue et l'inclinaison longitudinale réelle s'éloignent jusqu'à ce que l'écart atteigne une différence maximale de 13 degrés, à 18 secondes. Même si l'écart de perception diminue jusqu'à environ 10 degrés au cours des quatre dernières secondes du vol, c'est à cause du changement d'inclinaison longitudinale de l'avion; l'inclinaison longitudinale perçue demeure comprise entre cinq et six degrés en cabrage. Ces écarts entre les inclinaisons longitudinales perçue et réelle révèlent que le commandant de bord était sous l'influence d'une illusion somatogravique pendant l'intervalle et que son erreur de perception d'inclinaison longitudinale pouvait atteindre 13 degrés.

Comme on l'a déjà souligné dans l'exposé des faits, des erreurs significatives de perception d'inclinaison longitudinale peuvent se produire en quelques secondes après une variation des forces en présence. Deux variations de force qui sont survenues juste avant l'intervalle en cause ont engendré ces erreurs de perception. Premièrement, l'avion a accéléré vers l'avant pendant environ sept secondes avant l'intervalle à la suite de l'augmentation de la puissance et de la diminution de traînée provenant des changements de configuration. Deuxièmement, le changement d'inclinaison longitudinale qui est passée de cinq degrés en cabrage, à huit secondes, pour atteindre zéro degré, à 12 secondes, à la suite de la compensation en piqué et (ou) d'une sollicitation de la

aurait créé puis soutenu [illegible] due au mouvement de piqué de l'avion aurait amplifié et soutenu l'illusion.

La compensation en piqué s'est arrêtée une s après le début de l'intervalle; toutefois, o déterminé à l'aide des essais en simulateur correspondait à peu près à la compensation m piqué, et que par conséquent, la compensatio peut-être cessé parce que la limite de piqué atteinte. L'autre possibilité est que le co bord ait arrêté la compensation en piqué par percevait que l'inclinaison longitudinale de était maintenant seulement de deux à trois d cabré et qu'il ne voulait pas la diminuer da Quelle que soit l'hypothèse exacte, pendant secondes qui ont suivi la compensation en pi l'inclinaison longitudinale de l'avion a di l'appareil a commencé à descendre sans qu'a aucune action sur les commandes n'ait été p interrompre la descente.

La seule sollicitation apparente des comman cabrer l'avion est survenue à 17 secondes, copilote eut mentionné pour la première foi l'appareil perdait de l'altitude. Une seco cette remarque, on a utilisé la compensatio probablement en cabré, et si l'on en croit l'augmentation rapide d'accélération vertic l'avion, le commandant de bord braquait éga profondeur en cabré. À ce moment, le comma bord avait toujours l'impression que l'avio un angle de cabré d'environ trois degrés, e conséquent, son intervention sur les comman sans doute davantage due à la remarque du c sa propre perception de l'inclinaison longi

La réaction du copilote face à la descente révèle que, même s'il pouvait également êt l'emprise de la même illusion, il se renda circonstances réelles du vol, peut-être à instruments. Cela est particulièrement mi par le fait que la remarque sur la perte d n'est survenue que deux secondes après le descente. Comme on l'a vu au paragraphe 1 gravité de l'illusion varie considérableme personne à une autre, et par conséquent, i probable que le copilote ait été beaucoup influencé par l'illusion en cause que le bord, et qu'il ait ainsi été en mesure de rapidement la descente.

Effet d'une inclinaison latérale

Jusqu'à présent, l'analyse des illusions n'a porté que sur les erreurs d'interprétation de l'inclinaison longitudinale et a supposé que les ailes de l'avion étaient à l'horizontale pendant toute la procédure d'approche interrompue. Toutefois, plusieurs indices permettent de croire que les ailes n'étaient peut-être pas à l'horizontale. La procédure d'approche interrompue publiée recommande d'effectuer immédiatement un virage à gauche en montée, et le commandant de bord a pu amorcer ce virage. Il est également possible que le commandant de bord ait été victime d'une illusion somatogyrale. Il est probable que l'avion n'avait pas terminé son virage à gauche lorsque la procédure d'approche interrompue a été amorcée, et le cap était sans doute de quelque 20 à 30 degrés au sud de l'orientation de la piste. Si le commandant de bord a rapidement ramené les ailes à l'horizontale à ce moment, il a pu créer les conditions d'une illusion somatogyrale. Tout effet d'illusion de cette nature a pu être aggravé par la confusion sur l'inclinaison latérale engendrée par son manque de familiarité avec le directeur de vol. Les essais en simulateur ont révélé que des angles d'inclinaison compris entre zéro et 45 degrés étaient possibles pendant l'approche interrompue sans pour autant produire d'écarts substantiels dans les temps écoulés entre le début de l'approche interrompue et l'impact, et que ces temps correspondaient tous, à quelques secondes près, à la même période enregistrée sur le CVR. Si l'avion était incliné latéralement pendant l'approche interrompue, cela a pu aggraver tout problème de perception du commandant de bord, mais cela n'aurait pas eu d'influence significative sur le déroulement des événements ayant mené à l'accident.

Séquence de la désorientation spatiale

À la suite des variations d'accélération et d'inclinaison longitudinale qui sont survenues au cours des 12 premières secondes de la procédure d'approche interrompue, il est probable que le commandant de bord ait été victime d'une illusion somatogravique qui a engendré un écart considérable entre l'inclinaison longitudinale perçue et l'inclinaison longitudinale réelle de l'avion. Le commandant de bord a utilisé la compensation en tangage et peut-être la profondeur en se basant sans doute sur sa perception de l'inclinaison longitudinale de l'avion, ce qui a entraîné la descente vers le sol. Le copilote s'est rendu compte de la

suffisantes pour empêcher [illegible]
arbres. Le commandant de bord a pu également
victime d'une illusion somatogyrale, c'est-à
a pu percevoir une inclinaison latérale diff
l'inclinaison réelle de l'avion; toutefois,
impossible de confirmer ce dernier point.

2.9 Autres questions relatives à la sécurité

2.9.1 Exigences relatives au FDR

Au cours de l'enquête on a relevé trois caus
préoccupation au sujet du FDR. Premièrement
l'enregistrement du paramètre cap ne fonctio
deuxièmement, il n'y avait aucune référence
l'étalonnage et l'entretien du FDR; et troi
aucune dispense n'avait été accordée pour p
l'utilisation d'un FDR à feuille métallique
d'un FDR numérique. Il semble que Transpor
aurait omis de faire respecter les exigence
n° 13 de la série II au moment des inspecti
d'importation et de certification de l'avio
l'exploitant ne se soit pas conformé aux ex
relatives au FDR stipulées dans l'ONA et da
de navigabilité. Si les procédures avaient
suivies, il est probable qu'on aurait décou
l'enregistrement du paramètre cap ne fonctio
et cette donnée aurait permis une analyse p
du vol en cause.

2.9.2 Plan d'urgence de l'aéroport

La mise en oeuvre du plan d'urgence de l'aé
compromise par l'épais brouillard qui a co
recherches du lieu de l'écrasement. Malgr
localisé l'épave en moins de 24 minutes et
rapidement maîtrisé l'incendie. Il y a eu
problèmes relativement à l'acheminement in
service d'ambulance ainsi qu'en ce qui a t
coordination des ambulances après qu'elles
acheminées, et par conséquent, il s'est éc
minutes avant l'arrivée des ambulances sur
l'accident. Même si dans le cas présent c
l'arrivée des ambulances sur les lieux n'a
conséquences, un tel délai en d'autres cir
aurait pu jouer un rôle déterminant dans l
survie des occupants de l'avion.

Vérifications de la compagnie par Transports Canada

Les vérifications effectuées en septembre 1987, en juin 1988 et en septembre 1989 ont toutes donné lieu à des suspensions et (ou) à des révocations du certificat d'exploitation pour des motifs semblables. Au moment des deux premières suspensions, le certificat d'exploitation a été remis en vigueur sur la seule base de rapports de mesures correctrices prises soumis par la compagnie; il ne semble pas y avoir eu aucune inspection sur les lieux pour s'assurer que ces mesures avaient effectivement été mises en oeuvre avant la remise en vigueur du certificat d'exploitation. Le fait que les mêmes motifs de suspension aient été trouvés à chacune des trois vérifications révèle que quelque soient les mesures correctrices prises, celles-ci n'avaient pas été maintenues, ou alors elles n'étaient pas adéquates, et que les procédures de Transports Canada pour le suivi et la surveillance des opérations de la compagnie n'ont pas été efficaces pour faire en sorte que la compagnie en cause respecte les normes requises.

3.0

3.1 Faits établis :

1. L'avion était certifié conformément à la réglementation en vigueur et aux procédu approuvées.

2. La masse de l'avion était dans les limit prescrites.

3. Il n'a pas été possible de déterminer la du centre de gravité.

4. Aucun règlement de Transports Canada ni consigne de la compagnie n'exigeait qu'u devis de masse et centrage demeure au po d'acheminement.

5. L'avion était équipé d'un FDR de type à métallique à cinq paramètres alors que de la série II et les documents de poli Transports Canada exigent l'utilisation numérique à six paramètres.

6. Les renseignements sur l'étalonnage et du FDR n'étaient pas disponibles. Ces renseignements étaient obligatoires con aux stipulations de l'ONA n° 13 de la s du Manuel du mécanicien et de l'inspect

7. L'embrayage gauche du servomoteur du po manche du SAS n'avait pas été déposé co aux exigences de la consigne de navigab pertinente.

8. Rien n'indique qu'il y ait eu une défa cellule ou une panne d'un système, que avant ou pendant le vol.

9. Des vols à horaire fixe de transport d se déroulaient à l'aéroport de Terrace l'extérieur de l'horaire de couverture

10. Le Centre d'acheminement des ambulance situé à Kamloops n'a pas été avisé de selon les dispositions du plan d'urgen l'aéroport.

11. À cause de problèmes de coordination, les ambulances ne sont arrivées sur les lieux de l'accident que 32 minutes après que le Centre d'acheminement de Kamloops eut été avisé.

12. La compagnie avait obtenu une dispense lui permettant d'exploiter le Metro III conformément aux dispositions de l'ONA n° 3 de la série VII, et par conséquent, ses normes d'exploitation étaient inférieures à celles normalement requises pour l'exploitation de gros aéronefs.

13. L'équipage possédait les licences et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur.

14. Rien n'indique qu'une incapacité ait pu perturber les capacités des membres d'équipage.

15. Les procédures d'exploitation de la compagnie ne couvraient pas adéquatement tous les aspects de ses opérations aériennes.

16. L'équipage n'a pas suffisamment considéré les conséquences possibles du changement rapide des conditions météorologiques à Terrace.

17. L'équipage a choisi une MDA inadéquate pour la catégorie d'avion en cause.

18. Le commandant de bord a poursuivi l'approche au-delà de la MAP publiée, est descendu sous la MDA et a configuré l'avion pour l'atterrissage sans avoir établi les références visuelles nécessaires.

19. Le copilote n'a pas remis en cause la décision du commandant de bord de poursuivre l'approche sans avoir établi les repères visuels requis.

20. Les définitions et les descriptions de TC qui précisent les exigences visuelles requises en cas d'approche indirecte sont ambiguës et prêtent à confusion.

21. L'équipage a peut-être mal compris les exigences visuelles qu'il lui fallait respecter pour pouvoir effectuer l'approche indirecte.

22. La nécessité pour le commandant de bord surveiller les paramètres moteur et son familiarité avec le directeur de vol con des sources de distraction possibles pen procédure d'approche interrompue.

23. Le commandant de bord est peut-être deve désorienté pendant la procédure d'approc interrompue à cause d'une illusion somat

24. Le commandant de bord a effectué ou main sollicitations inadéquates sur les comma vol, ce qui a amené l'avion à perdre de jusqu'au moment de l'impact.

25. Même s'il s'était rendu compte que l'avi de l'altitude, le copilote n'était pas conscient de la proximité du sol ou n'é suffisamment sûr de lui pour prendre les nécessaires pour interrompre la descent

3.2 Causes :

L'équipage a poursuivi l'approche au-delà d d'approche interrompue sans avoir établi le visuelles requises. Les preuves recueillie que, pendant que l'équipage tentait d'effec approche interrompue dans des conditions IF a dirigé l'avion vers le sol comme s'il éta désorienté. Les procédures d'exploitation de la compagnie, les normes d'exploitation ainsi que la mauvaise définition des référe visuelles exigées en cas d'approche indirec également des facteurs qui ont contribué au accident.

MESURES DE SÉCURITÉ

Généralités

L'incapacité de l'équipage à exécuter en toute sécurité une approche interrompue à basse altitude a été causée par une mauvaise perception de la situation de l'avion. Cette perception incorrecte était le fruit d'une mauvaise coordination et de mauvaises procédures dans le poste de pilotage, d'une procédure d'approche non standard, d'une gestion des ressources dans le poste de pilotage de piètre qualité, d'une mauvaise surveillance des indications fournies par les instruments de bord et d'une mauvaise maîtrise de l'assiette de l'avion. De plus, l'équipage n'avait reçu aucune formation portant sur certains systèmes de l'appareil : s'ils avaient été utilisés correctement, le directeur de vol, l'avertisseur d'altitude et l'altimètre radar auraient peut-être pu aider à éviter cet accident. Toutes ces lacunes mettent en doute le type et la qualité de l'entraînement mis à la disposition des pilotes, le bien-fondé des procédures d'exploitation de la compagnie, les normes réglementaires de compétence nécessaires pour que les membres d'équipage puissent s'acquitter de leurs fonctions et les procédures de vérification servant à déterminer la compétence individuelle au pilotage de chaque membre d'équipage.

Les deux pilotes possédaient une qualification sur type et une annotation de vol aux instruments valides, et ils avaient reçu l'entraînement spécifié dans le manuel d'exploitation de la compagnie, lequel avait été approuvé par Transports Canada. Néanmoins, aucun des deux pilotes n'avait bénéficié d'une formation en gestion des ressources dans le poste de pilotage ou d'un entraînement en simulateur; de plus, rien n'indique que l'un ou l'autre des pilotes avait déjà subi un entraînement ou des vérifications portant sur les approches indirectes ou sur la procédure d'approche interrompue à basse altitude que l'équipage essayait d'exécuter.

Mesures prises

Exploitation commerciale des avions de la catégorie navette

Conformément à une ligne directrice de Transports Canada, Skylink avait reçu une dispense qui lui

moins restrictive que l'ONA no 2 de la
intitulée "Ordonnance sur les gros avions".
façon de procéder se traduisait par des gain
financiers pour la compagnie puisque les exi
relatives aux agents de bord et aux enregist
données de vol étaient moins sévères; cepend
formation, la certification et la supervisio
équipages étaient également assujettis à des
moins contraignantes, ce qui présentait des
potentiels sur le plan de la sécurité. Cons
ces lacunes, Transports Canada a décidé le 1
1990 de revenir sur sa décision d'accorder d
dispenses à l'ONA no 2 de la série VII. Air
aéronefs de la catégorie navette ne peuvent
exploités en vertu de l'Ordonnance sur les a
petits porteurs. Les équipages de tels appa
doivent maintenant satisfaire aux normes be
sévères de formation et de qualification qu
trouvent dans l'Ordonnance sur les gros avi

4.1.2 Renseignements sur l'aéroport de Terrace fi le Supplément de vol – Canada (CFS)

Au cours de l'enquête, on s'est aperçu que
Kitimat ne figurait pas dans la liste des a
navigation de l'aéroport de Terrace du CFS.
des critères précisés dans la rubrique du C
aux généralités, les aides à la navigation
d'aides à l'approche d'un aéroport doivent
la liste de cet aéroport.

Comme le NDB de Kitimat est une aide à l'ap
toutes les approches NDB de l'aéroport de T
BCSA a envoyé un Avis de sécurité aérienne
Canada le 16 janvier 1990. Le NDB de Kiti
maintenant dans la liste des aides à la na
l'aéroport de Terrace.

4.2 Mesures à prendre

4.2.1 Exigences relatives à la formation et aux des pilotes qui transportent des passagers vols IFR

Une analyse des dossiers d'accidents aéron
canadiens mettant en cause des appareils m
transportant des passagers en vertu de l'O
série VII a montré que, depuis 1977, il y
accidents sans perte de maîtrise jusqu'au
desquels 75 personnes avaient perdu la vie
a été établi que tous ces avions qui évo

nécessaires pour empêcher leurs aéronefs de percuter le sol, comme c'est le cas dans le présent accident du Metro III.

L'ONA n° 3 de la série VII ne contient aucune norme particulière de vol aux instruments en cas d'exploitation commerciale. Conformément aux dispositions du Manuel de licences du personnel (MLP), une seule et unique qualification de vol aux instruments s'applique tant aux pilotes privés qu'aux pilotes professionnels. L'ONA no 3 de la série VII et le MLP exigent simplement une vérification annuelle de la compétence au vol aux instruments, et cette vérification n'est pas obligatoirement effectuée dans des conditions de vol aux instruments, qu'elles soient réelles ou simulées.

Aux États-Unis, la réglementation correspondante régissant l'exploitation des petits porteurs exige que les pilotes professionnels de ce pays qui transportent des passagers subissent un vol de vérification une fois tous les six mois; de plus, la réglementation contient une liste d'exigences beaucoup plus complète, et toutes les vérifications doivent être effectuées dans des conditions de vol aux instruments réelles ou simulées.

L'annexe C de l'ONA no 2 de la série VII contient des exigences beaucoup plus précises et demande notamment l'exécution de nombreuses manoeuvres en vol dans des conditions de vol aux instruments réelles ou simulées. Toutefois, les preuves recueillies au cours de la présente enquête permettent de penser que, dans le cas où il n'y a pas véritablement de conditions de vol aux instruments, les inspecteurs de Transports Canada sont peu enclins, à cause de problèmes de sécurité liés aux risques de collision, à modifier l'environnement du poste de pilotage de façon à simuler des conditions de vol aux instruments. Le Guide d'épreuve de vol pour la qualification de vol aux instruments (TP 9939) précise que le transporteur aérien doit prévoir une méthode capable de simuler des conditions de vol aux instruments, mais cette exigence est rarement respectée. En conséquence, sans ligne directrice capable d'aider à résoudre le dilemme qui s'est instauré entre des questions de sécurité liées à la diminution de la visibilité dans le poste de pilotage et les exigences précises de l'ONA de la série VII qui demandent une réduction de visibilité, les inspecteurs essaient rarement, pour ne pas dire jamais, de simuler des conditions de vol aux instruments. Ainsi, bien que l'ONA no 2 de la série VII exige que les pilotes de

peut ne pas être
leurs vols de vérification à un moment où il
de conditions réelles de vol aux instruments

Compte tenu des 15 accidents d'aéronefs mult
qui se sont produits sans aucune perte de ma
jusqu'au sol, le BSB est d'avis que la régle
intéressant les licences, la certification e
vérifications applicables à l'exploitation d
en vertu d'ONA de la série VII est peut-être
pour garantir un niveau de compétence suffis
aux instruments. Comme il se peut que les p
transportant des passagers lors de vols comm
n'aient pas la compétence voulue pour accomp
vols aux instruments, la sécurité de leurs p
payants risque de se trouver compromise. C
pourquoi le Bureau recommande que :

le ministère des Transports renforce le
exigences de l'ONA no 3 de la série VII
façon à garantir avec plus de certitude
les pilotes, qui transportent des passa
lors de vols IFR commerciaux, possèdent
conservent un niveau de compétence suff
pour accomplir des vols IFR;

BCEATST A

et que

le ministère des Transports exige que
pilotes, qui transportent des passagers
de vols IFR commerciaux, démontrent au
examinateurs leur aptitude à accomplir
vols IFR dans des conditions réelles o
simulées de vol aux instruments.

BCEATST

4.2.2 Processus d'homologation d'un enregistreur vol (FDR)

D'après l'ONA no 13 de la série II intitul
sur les enregistreurs de données de vol" e
à une ligne directrice relative aux disper
accordées par Transports Canada, le METRO
être muni d'un FDR numérique à six paramèt
l'ONA no 13 de la série II et l'article 3
II du Manuel du mécanicien et de l'inspect
présence de documents d'étalonnage et de
ainsi qu'un programme d'entretien de la c
chaque FDR.

C'est durant le processus d'homologation de l'avion en cause en vertu du certificat d'exploitation de la compagnie que Transports Canada aurait dû s'assurer que l'appareil possédait un FDR approprié. Cette vérification aurait dû être faite à l'aide du formulaire 26-0046 de TC, lequel mentionne que la présence d'un FDR fait partie des éléments à vérifier lorsque la demande d'un transporteur aérien est soumise par un bureau régional de Transports Canada à l'administration centrale du ministère. Comme ce formulaire ne prévoit aucune disposition spéciale demandant de préciser le type de FDR, les responsables de Transports Canada ne se sont pas rendu compte, au moment de l'homologation de l'avion, que le FDR était d'un type non autorisé.

C'est durant le processus d'homologation précédant la délivrance du certificat de navigabilité (C de N) de l'avion que Transports Canada aurait également dû s'assurer que le montage et le fonctionnement du FDR respectaient les exigences de navigabilité. Normalement, cette vérification aurait dû se faire au moment de la première homologation de type, en fonction des données d'étalonnage fournie par le constructeur. Toutefois, le FDR d'un aéronef importé est considéré comme une pièce montée ultérieurement; ainsi, avant que l'avion ne reçoive un C de N canadien, la compagnie aurait dû être tenue de fournir à Transports Canada les données d'étalonnage et de corrélation du FDR ainsi que la preuve du bon fonctionnement du FDR et de l'existence d'un programme d'entretien de la compagnie.

Dans le cas de l'avion accidenté, un FDR de type approprié n'avait pas été monté, les données d'étalonnage n'avaient pas été fournies à Transports Canada, la compagnie ne possédait aucun programme d'entretien du FDR, et ni la compagnie ni Transports Canada n'avait vérifié le bon fonctionnement du FDR de l'avion. Les consignes et les normes sont en place pour s'assurer que les FDR peuvent fournir des renseignements importants sur les caractéristiques de vol qui servent aux enquêtes consécutives à des accidents et à la prévention d'accidents ultérieurs. Dans le cas présent, l'absence de renseignement sur le cap a empêché de connaître avec précision la trajectoire suivie par l'avion dans les dernières minutes de vol; de plus, la détermination précise des quatre paramètres restants a été fortement compliquée par l'absence de données de corrélation. Il n'a donc pas été facile d'identifier les manquements à la sécurité.

Il se peut que les anomalies découvertes dans le

des certificats d'exploitation
pas de s'assurer du respect des exigences re
FDR qui se trouvent actuellement dans les ON
Manuel du technicien et de l'inspecteur. Le
y ait encore au Canada un grand nombre de FD
métallique est un sujet d'inquiétude bien ré
L'expérience acquise au cours d'enquêtes con
des accidents montre que la fiabilité des FD
métallique est, au mieux, incertaine, compte
difficultés inhérentes à l'entretien et à la
vérification du fonctionnement de tels systè
pourquoi le Bureau recommande que :

le ministère des Transports revoie son
processus d'homologation des FDR de faç
s'assurer que les procédures actuelles
respectent bien les exigences des ONA e
Manuel du mécanicien et de l'inspecteur

BCEATST A

et que

le ministère des Transports s'assure qu
les FDR déjà installés disposent de don
corrélation appropriées et que les comp
possèdent des programmes et des procédu
de maintenance adéquats permettant de g
en permanence le bon fonctionnement de
FDR.

BCEATST A

4.2.3 Documents relatifs à la charge d'un aérone

Au niveau international, les transporteurs
en général l'habitude de laisser un exempl
manifeste de vol d'un aéronef au centre de
Au Canada, la réglementation ne comporte a
exigence à cet effet. L'ONA no 4 de la sé
uniquement que le plan de vol mentionne le
personnes à bord de l'aéronef. Dans le ca
opérations aériennes commerciales, cette u
condition s'accompagne des exigences d'ONA
série VII qui demandent que le manuel d'ex
des transporteurs aériens précise les méth
procédures à utiliser pour garantir que la
centrage d'un avion restent à l'intérieur
prescrites; de plus, le Manuel de l'inspec
services aériens commerciaux (TP 3783F) ex
manuel d'exploitation de la compagnie cont

Malgré l'absence de toute exigence réglementaire, la plupart des compagnies canadiennes laissent en fait un exemplaire des listes de passagers et des manifestes de charge des aéronefs dans leurs centres de régulation des vols. De plus, les pilotes concernés ou d'autres personnes désignées à l'intérieur de ces compagnies calculent le centrage avant chaque vol. Toutefois, les compagnies de plus petite taille n'ont pas l'habitude de laisser un exemplaire de ce dernier document au centre de la régulation des vols, et c'est ce qui s'est passé dans le cas présent.

Connaître le centrage d'un aéronef est essentiel pour l'inspecteur qui cherche à déterminer avec précision les caractéristiques de vol de cet aéronef, renseignements qui peuvent conditionner de nombreux autres points de l'enquête. C'est pourquoi les Federal Aviation Regulations des États-Unis qui s'appliquent à l'exploitation d'appareils multimoteurs exigent de façon bien précise qu'un manifeste de vol comprenant la masse totale et le centrage soit préparé en deux exemplaires avant chaque décollage; le pilote emporte le premier exemplaire tandis que le second reste au centre opérationnel.

Dans le cas présent, le seul document indiquant les places occupées par les passagers ainsi que la répartition précise des bagages et du reste du chargement se trouvait à bord de l'avion et a été détruit au cours de l'accident. En conséquence, il n'a pas été possible de déterminer avec certitude l'emplacement du centre de gravité au moment de l'écrasement. Le BST est d'avis que l'absence de tout document officiel précisant la masse et le centrage d'un aéronef peut compliquer inutilement le processus d'enquête après un accident et peut nuire à la découverte en temps opportun de manquements à la sécurité. C'est pourquoi le Bureau recommande que :

> le ministère des Transports exige qu'avant chaque vol accompli à des fins commerciales, un exemplaire du document comportant la répartition de la charge et les calculs de centrage de l'aéronef soit remis à une personne responsable au sol qui devra le conserver.

4.2.4 Procédures d'exploitation

L'équipage de l'avion accidenté possédait de conformes aux normes réglementaires prescrit toutefois, un certain nombre de faits surven du vol a montré que la façon de travailler d l'équipage n'était pas entièrement conforme normes réglementaires qu'aux procédures géné admises dans le milieu de l'aviation. Au se compagnie, des employés se sont montrés inqu l'absence de normes d'exploitation uniformes régnait une certaine confusion quant à savoi lignes directrices étaient véritablement en Des pilotes ont notamment signalé que les li directrices de la compagnie variaient au gré circonstances et que les directives qui leu communiquées n'étaient pas les mêmes à tous de décision de la compagnie. Compte tenu d lignes directrices uniformes et des directi incomplètes, il semble que les pilotes avai prendre des décisions bien réfléchies.

Le manuel de vol fourni par le constructeur document de base utilisé pour déterminer le de vol. Ce document énumère les principale caractéristiques de vol de l'avion, mais il que les performances et les listes de vérif s'appliquent aux procédures opérationnelles dans la réglementation propre à l'homologat Toutefois, ce document de base ne fait ment plusieurs procédures de vol élémentaires, n procédures dans le poste de pilotage, ni de responsabilités de l'équipage, ni des éléme listes de vérifications exigés en vertu des environnements opérationnels et des règlem régissant le genre d'exploitation pratiqué compagnie.

Pour combler en partie ces lacunes, la rég canadienne actuelle exige que les transpor possèdent un manuel d'exploitation approuv Transports Canada; il s'agit d'un document les procédures de la compagnie nécessaires garantir une bonne gestion et une bonne su l'exploitation de l'ensemble des aéronefs compagnie que pour s'assurer que le perso compagnie respecte les exigences réglement part une rubrique de ce manuel portant su procédures en vol et sur les restrictions en cas de mauvais temps, il n'y a aucune demande de préciser les procédures de vol applicables à chaque type d'aéronef ou qu

d'exploitation de la compagnie ne fournissait aux pilotes aucun renseignement supplémentaire sur ces questions.

Pour combler les autres lacunes entre le manuel de vol et l'exploitation véritable, les grands transporteurs aériens (ainsi que la Direction des services en vol du ministère des Transports) publient des procédures d'exploitation normalisées (SOP). De telles SOP corrigent ou accentuent les renseignements contenus dans le manuel de vol, elles précisent les procédures en vol applicables à toutes les facettes de l'exploitation de la compagnie qui ne sont pas abordées dans le manuel de vol ou dans le manuel d'exploitation de la compagnie, et elles traitent des tâches et de la coopération des équipages ainsi que de la gestion des ressources dans le poste de pilotage, aussi bien dans les situations normales qu'anormales. Même si elles ne sont pas obligatoires, les SOP sont largement utilisées par les grands transporteurs aériens car ceux-ci pensent que ce genre de document est nécessaire à des opérations uniformes et sûres : les SOP établissent les normes attendues par la direction et abordent, dans le traitement des opérations aériennes, les aspects qui semblent essentiels à la compagnie pour qu'elle puisse atteindre ses objectifs; ces procédures peuvent également servir de critères utiles à l'évaluation de l'efficacité des opérations de la compagnie; les SOP servent de base aux pilotes qui veulent prendre des décisions réfléchies et uniformes et qui veulent évaluer leur rendement individuel en fonction des normes et des objectifs de la compagnie; finalement, des SOP bien conçues ont tendance à empêcher la direction de modifier les règles d'exploitation en vol en fonction des circonstances, modification qui risquerait de nuire au processus de prise de décisions des pilotes à cause de pressions indues et néfastes.

Les SOP sont particulièrement utiles dans les cas suivants : le nombre des pilotes est important, l'exploitation se fait à partir d'endroits dispersés, les types et les milieux d'exploitation sont variés et non standard, il y a de nombreux types d'aéronefs, les affectations des équipages changent souvent, le renouvellement des pilotes et de la direction est rapide, les capacités des pilotes ou de la direction ne sont pas idéales. La présence de plusieurs de ces facteurs est un trait caractéristique des petites compagnies aériennes canadiennes.

En résumé, il y a des lacunes au niveau des

et uniforme. Même si transpo
d'exploitation de compagnie, les critères et
conseils servant à l'élaboration d'un tel doc
couvrent pas adéquatement les opérations en v
le présent accident, le rôle joué par le manq
directives et de conseils était évident dans
faiblesses des performances de l'équipage qui
à l'accident. Le BST est d'avis que chaque
devrait avoir un ensemble complet de SOP tra
normes, des pratiques et des procédures, ce
permettrait de garantir à la direction et au
de conduite des directives uniformes nécessa
prestation de services aériens sûrs. C'est
Bureau recommande que :

> le ministère des Transports exige que to
> transporteurs aériens publient des procé
> d'exploitation normalisées couvrant l'en
> de leurs opérations aériennes;
>
> BCEATST A

> et que
>
> le ministère des Transports fournisse au
> transporteurs aériens des lignes direct
> pouvant les aider à préparer leurs proc
> d'exploitation normalisées, y compris e
> qui concerne les pratiques inhérentes à
> bonne gestion des ressources dans le po
> pilotage.
>
> BCEATST A

4.2.5 Exigences visuelles en cas d'approche indir

Les références visuelles que doit posséder
qui effectue une approche sont décrites dan
Règlement de l'Air et dans son document d'e
Canada Air Pilot. Toutefois, la définition
l'expression "références visuelles obligato
figure dans ces deux documents est quelque
se prête à diverses interprétations, notam
lorsqu'on l'applique aux approches indirec
Premièrement, les éléments qui constituent
références visuelles obligatoires ne sont
deuxièmement, il n'y a aucune définition d
clés "aire de manoeuvre d'approche" et "tr
vol nominale" utilisés dans la définition
troisièmement, les critères de visibilité
dans la rubrique consacrée aux minimums d'
d'usage facultatif et ne sont nullement re

"Manuel de vol aux instruments" (TP2076F), les aires de manoeuvre à vue au cours d'une approche indirecte sont déterminées à partir de cercles centrés sur les seuils de piste, le rayon étant fonction de la catégorie de performances de l'aéronef, ce qui signifie en fin de compte que des visibilités dominantes égales ou supérieures aux limites de visibilité spécifiées pour l'approche indirecte seront nécessaires pour pouvoir terminer la procédure d'approche indirecte. À l'appui de cette affirmation, on peut mentionner que le TP2076F et la Publication d'information aéronautique (AIP) Canada précisent que les exigences de base à respecter au cours d'une approche indirecte consistent à garder la piste en vue et à rester à la MDA jusqu'à ce que l'on puisse être sûr d'effectuer un atterrissage normal.

Les procédures opérationnelles recommandées par l'OACI en ce qui a trait aux exigences visuelles au cours d'une approche indirecte se trouvent dans le volume 1 de l'OACI intitulé "Procédures de vol" et sont beaucoup plus explicites. L'article 4.5 précise que toute descente au-dessous de la MDA ne devrait jamais être effectuée tant qu'une référence visuelle n'a pas été établie et ne peut être conservée et tant que le pilote n'a pas le seuil de piste en vue; l'article 4.6 décrit l'environnement de la piste comme étant le seuil de piste, les feux d'approche et les autres repères.

Aux États-Unis, la Federal Aviation Regulation (FAR) 91.116 (c) est encore plus explicite puisqu'elle précise qu'aucun pilote ne doit faire descendre son aéronef au-dessous de la MDA, quel que soit l'aéroport, sauf si au moins une des références visuelles suivantes applicables à la piste prévue est bien visible et identifiable par le pilote : le balisage lumineux d'approche, le seuil de piste, les repères de seuil de piste, les feux de seuil de piste, les feux d'identification d'extrémité de piste, l'indicateur visuel de pente d'approche (VASIS), la zone ou les repères de la zone de toucher des roues, les feux de la zone de toucher des roues, la piste ou les repères de piste, les feux de piste. La FAR 91.116 exige également que la visibilité en vol soit au moins égale à la visibilité prescrite pour la procédure d'approche aux instruments.

Le BST est d'avis que le sens ambigu de la définition actuelle des "références visuelles obligatoires" qui figure dans le Canada Air Pilot ainsi que le caractère facultatif des critères de visibilité en cours

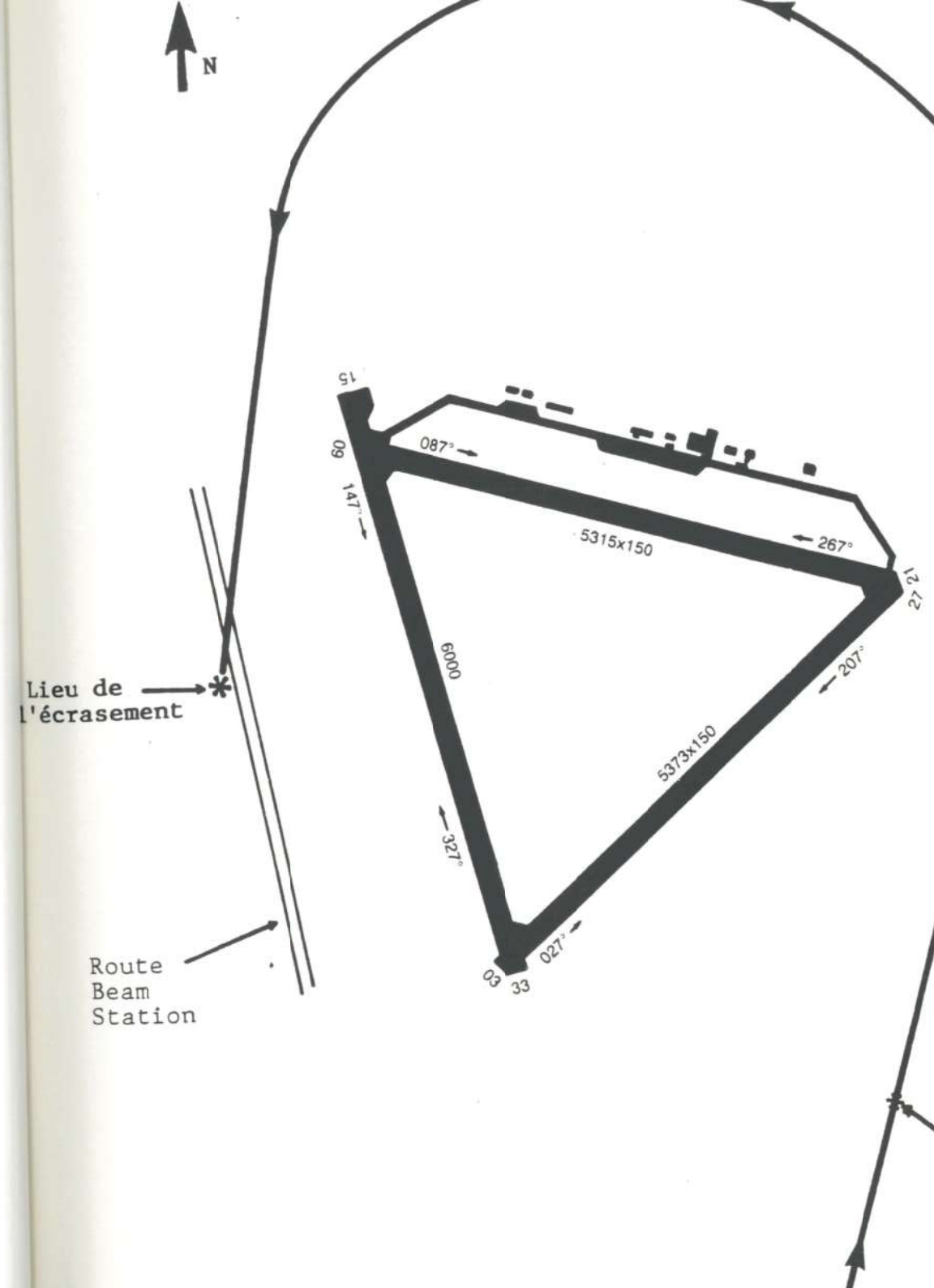
visuel avec l'environnement de l'aéropor
considéré comme une référence visuelle a
permettant la poursuite de l'approche in
si aucun contact visuel avec la piste n'
De plus, le fait de ne pas préciser les
zone d'approche d'une piste et de ne pas
trajectoire de vol nominale autorisent l
voulant que, durant une approche indirec
descente au-dessous de la MDA puisse êtr
n'importe quand après qu'un contact visu
avec l'environnement de l'aéroport. C'e
Bureau recommande que :

le ministère des Transports modifie
publications actuelles, les référen
traitant des exigences visuelles à
au cours des approches indirectes d
garantir que ces exigences soient c
compatibles avec les normes reconnu
niveau international et qu'elles so
suffisamment précises pour être le
souvent possible mal interprétées p
pilotes.

BCEATS

t rapport et les mesures de sécurité qu'il contient
doptés par le président, J.W. Stants, et par les membres
dont les noms suivent :

G.E. Bennett
Z.M. Brunet
W.R. DuPont
H.M. MacNeil



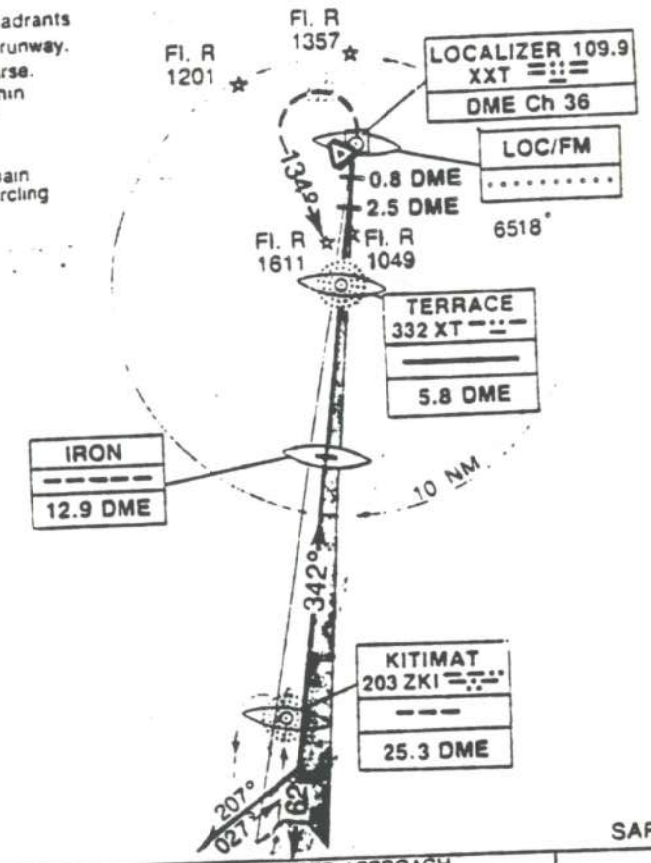
LDA/DME C

ARR	RADIO	DEP
VANCOUVER CENTRE 128.4 269.1	122.0 (MF 5NM) 239.8	VANCOUVER CENTRE 128.4 269.1

LOC ONLY
NO GLIDE PATH

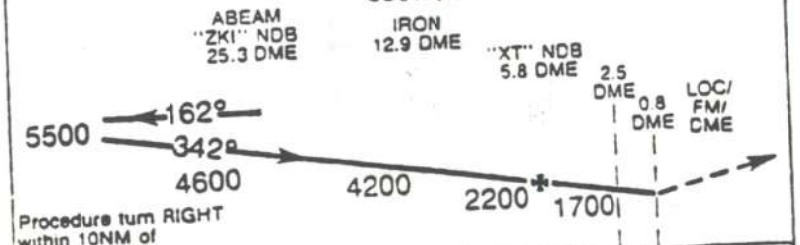
Valley approach
Mountainous terrain all quadrants
Localizer not aligned with runway.
Airport left of localizer course.
Localizer reliable only within 10° of centreline on either side.

* Cat A, B, C aircraft remain within 2.7 DME while circling southwest of airport



Shuttle to 5500 within 10NM

MISSED APPROACH
At 0.8 DME climb to LOC/FM then immediate climbing LEFT turn intercept track 134° to "XT" NDB. Continue climb SOUTHBOUND on localizer to "ZKI" NDB at 5500. Hold SOUTH, 342° inbound, all turns LEFT.

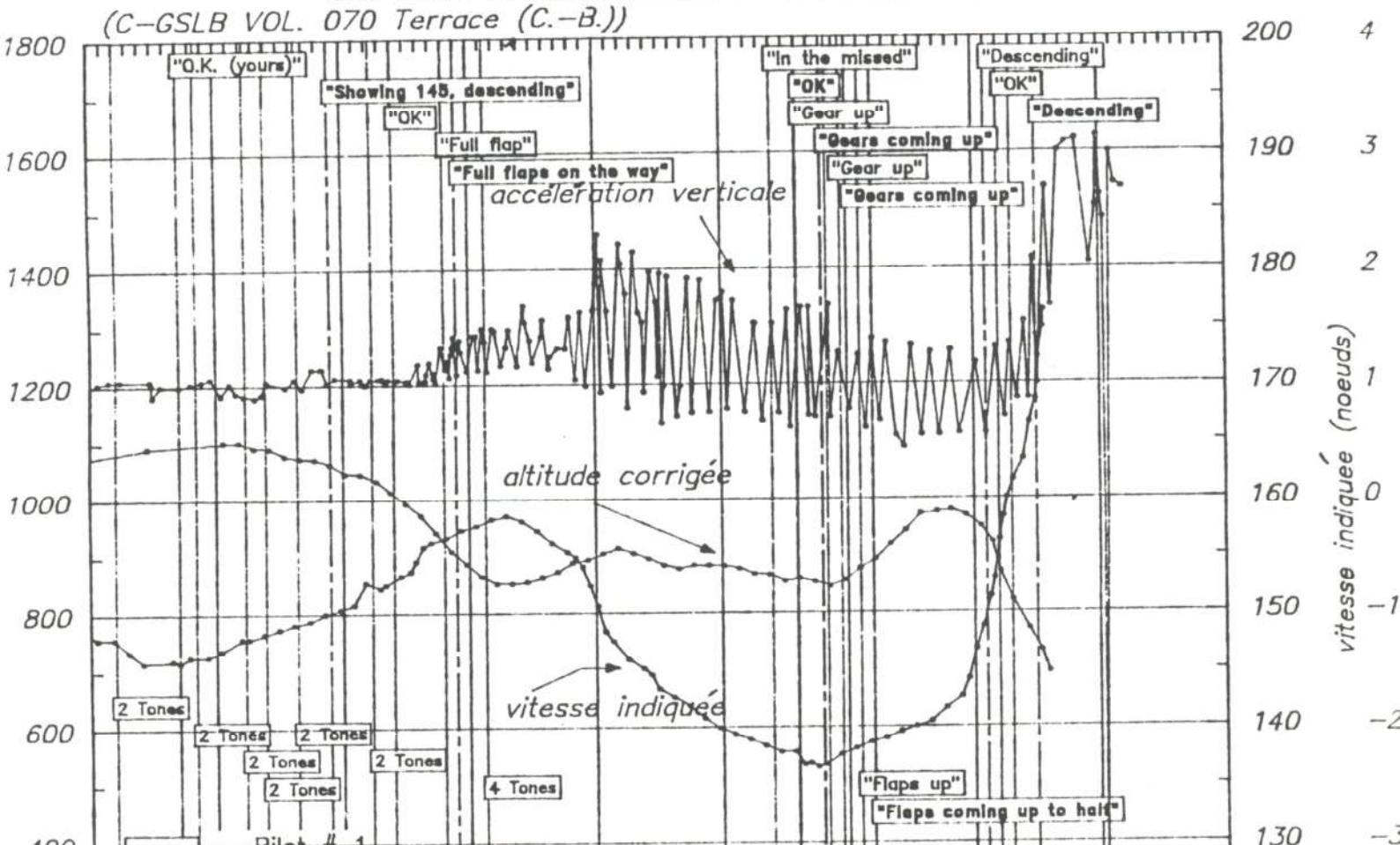


Procedure turn RIGHT within 10NM of KITIMAT NDB.

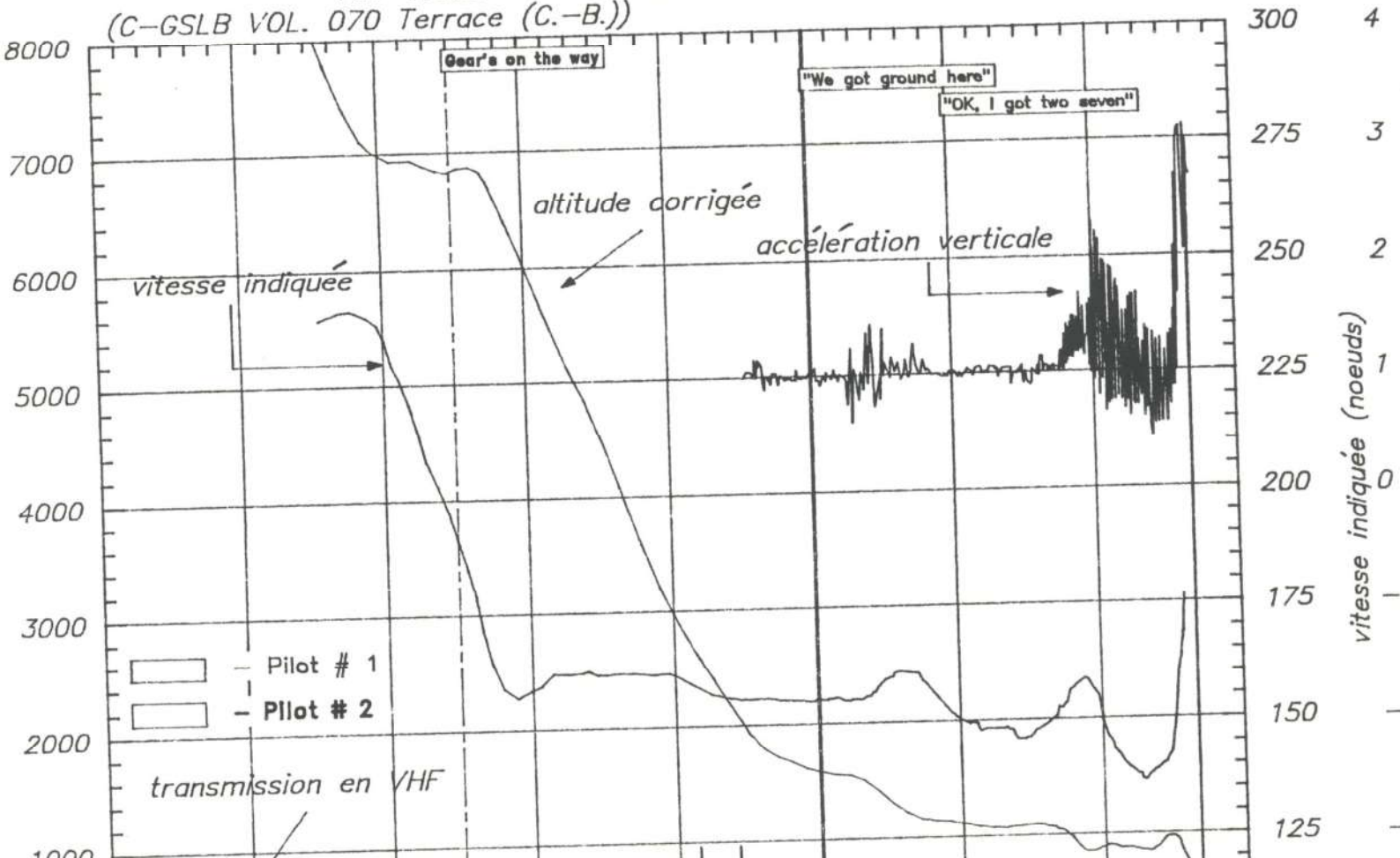
	2.4 NM	7 1NM	3.3	1.7
CATEGORY	A	B	C	D
* CIRCLING	1240 (527) 1½		1240 (527) 2	1600 (887) 2½

ALTITUDE/VITESSE INDIQUÉE/ACCÉLÉRATION VERTICALE VS. TEMPS ENREGISTRE SUR LE CVR

(C-GSLB VOL. 070 Terrace (C.-B.))

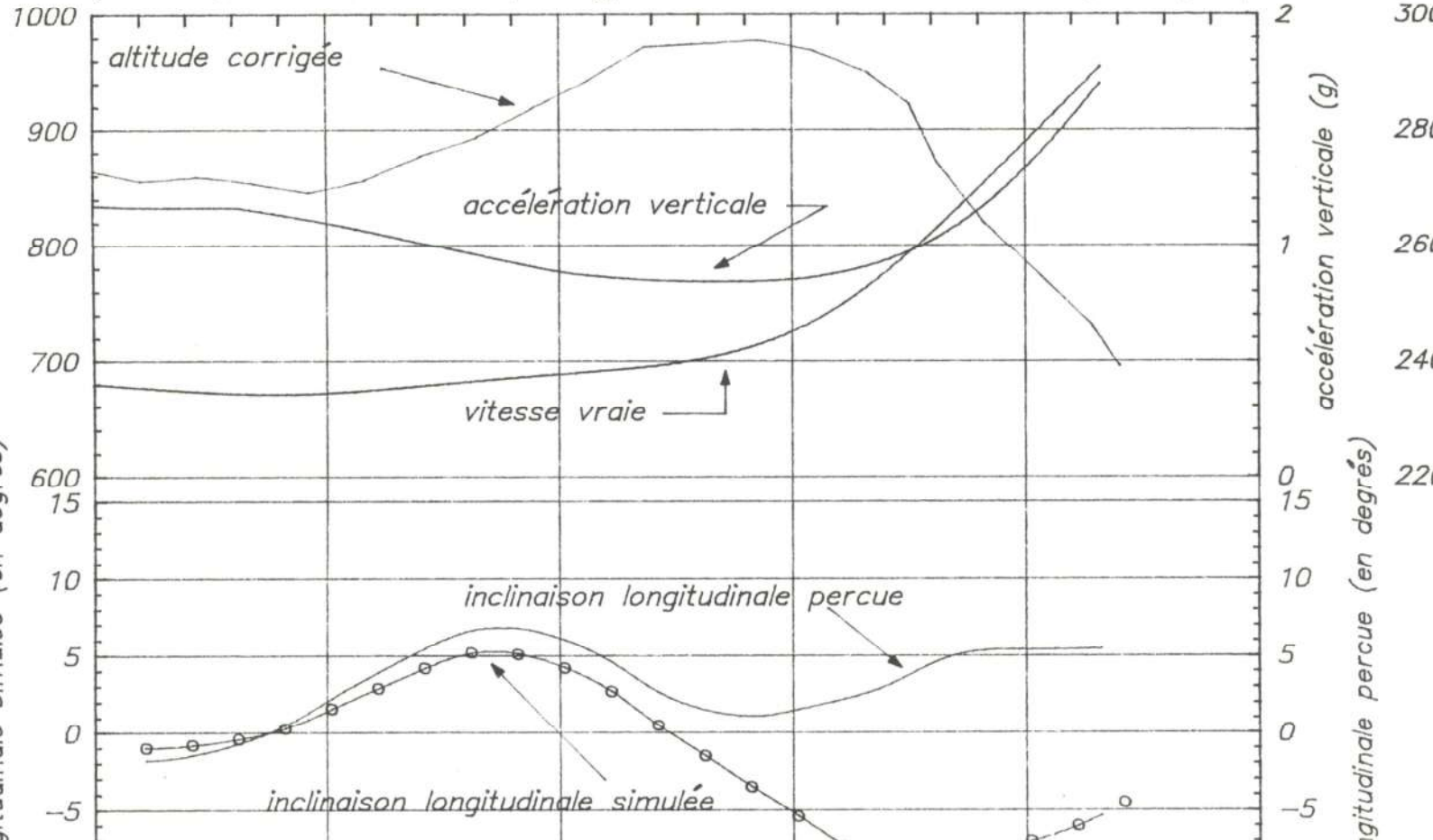


TITUDE/VITESSE INDIQUÉE/ACCÉLÉRATION VERTICALE/TRANSMISSION EN VHF
VS. TEMPS ENREGISTRÉ SUR LE CVR



INCLINAISON LONGITUDINALE PERCUE

(C--GSLB, vol 070, Terrace (C.-B.)) *(LP172/89)*



RAPPORTS DE LABORATOIRE

L'enquête a donné lieu aux rapports de laboratoire

LP 172/89 - Flight Recorders Group (Enregistreurs d

LP 173/89 - Structures Group (Structures)

LP 174/89 - Site Survey and Security Group (Examen
l'accident et de la sécurité)

LP 177/89 - Document Analysis (Analyse des document

LP 178/89 - Systems Component Examination (Examen d
de systèmes)

LP 179/89 - Power Plant Examination (Examen du grou
motopropulseur)

LP 182/89 - Engines Group (Moteurs)

LP 194/89 - Instrument and Lightbulb Analysis (Anal
des instruments et des ampoules)

LP 201/89 - Site Survey (Examen du lieu de l'accide

LP 225/89 - ELT Analysis (Analyse de la radiobalise

LP 023/90 - Stall Avoidance System (Système antidéc

On peut obtenir ces rapports en s'adressant au Bure
sécurité des transports du Canada.

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AIP	Publication d'information aéronautique
ATC	contrôle de la circulation aérienne
BCEATST	Bureau canadien d'enquête sur les accide transport et de la sécurité des transpor
BS	bulletin de service
BST	Bureau de la sécurité des transports du
CAMU	Unité médicale de l'aviation civile
CAP	Canada Air Pilot
C.-B.	Colombie-Britannique
C de N	certificat de navigabilité
CFR	Services de sauvetage et d'extinction de incendies d'aéronefs
CFS	Supplément de vol - Canada
CN	consigne de navigabilité
CO	monoxyde de carbone
CRM	gestion des ressources dans le poste de
CVR	enregistreur phonique
DME	équipement de mesure de distance
ELT	radiobalise de détresse
FAA	Federal Aviation Administration
FAR	Federal Aviation Regulation(s)
FD	directeur de vol
FDR	enregistreur de données de vol
FL	niveau de vol
FSS	station d'information de vol
FT	prévision d'aérodrome terminus
GRC	Gendarmerie royale du Canada
h	heure(s)
HAP	heure avancée du Pacifique
HCN	cyanure d'hydrogène
IFR	règles de vol aux instruments
lat.	latitude
LDA/DME C	approche de type aide en direction par r d'alignement de piste et en distance par de mesure de distance C
long.	longitude
M	magnétique
MAP	point d'approche interrompue
MCM	Manuel de contrôle de la maintenance
MDA	altitude minimale de descente
min	minute(s)
MLP	Manuel de licences du personnel
MTOW	masse maximale au décollage
N.	Nord
NDB	radiophare non directionnel

pi/min	pied(s) par minute
PPC	vérification compétence pilote
RFA	République fédérale d'Allemagne
s	seconde(s)
SAS	système antidécrochage
SOP	procédures d'exploitation normalisées
TC	Transports Canada
tr/min	tour(s) par minute
UTC	temps universel coordonné
V	vitesse aérodynamique
V_S	vitese de décrochage
VHF	très haute fréquence
VOR	radiophare omnidirectionnel à très haute
°	degré(s)
'	minute(s)