



*Accident
survenu le 26 juin 2001
sur l'aérodrome d'Annemasse (74)
au Pilatus PC-6/B2-H2
Turbo Porter
immatriculé F-GUAS*

RAPPORT

f-as010626

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

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

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

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

Événement :	perte de l'aileron extérieur droit en vol.
Conséquences et dommages :	aéronef endommagé.
Aéronef :	avion Pilatus PC-6/B2-H2 Turbo Porter.
Date et heure :	mardi 26 juin 2001 à 15 h 05 ¹ .
Exploitant :	parachutisme 74.
Lieu :	AD Annemasse (74).
Nature du vol :	largage de parachutistes.
Personnes à bord :	pilote.
Titres et expérience :	pilote, 30 ans, TT de 1998, 919 heures de vol dont 520 sur type et 26 dans les trente jours précédents.
Conditions météorologiques :	estimées sur le lieu de l'accident : vent 360°/5 kt, CAVOK.

Circonstances

Le pilote décolle de l'aérodrome d'Annemasse avec neuf parachutistes à bord. Après les avoir largués au niveau de vol 125, cinq à six secondes après la mise en descente, il ressent de fortes vibrations. Il réduit alors la vitesse et voit l'aileron extérieur droit se désolidariser de l'aile. Le pilote parvient à garder le contrôle de l'avion en maintenant le manche en butée à droite et utilise les palonniers pour retourner sur son aérodrome de départ. Il pose l'avion sur l'herbe à proximité de la piste 30 revêtue. Au cours de l'atterrissage dur, le train principal droit se rompt et endommage le fuselage.

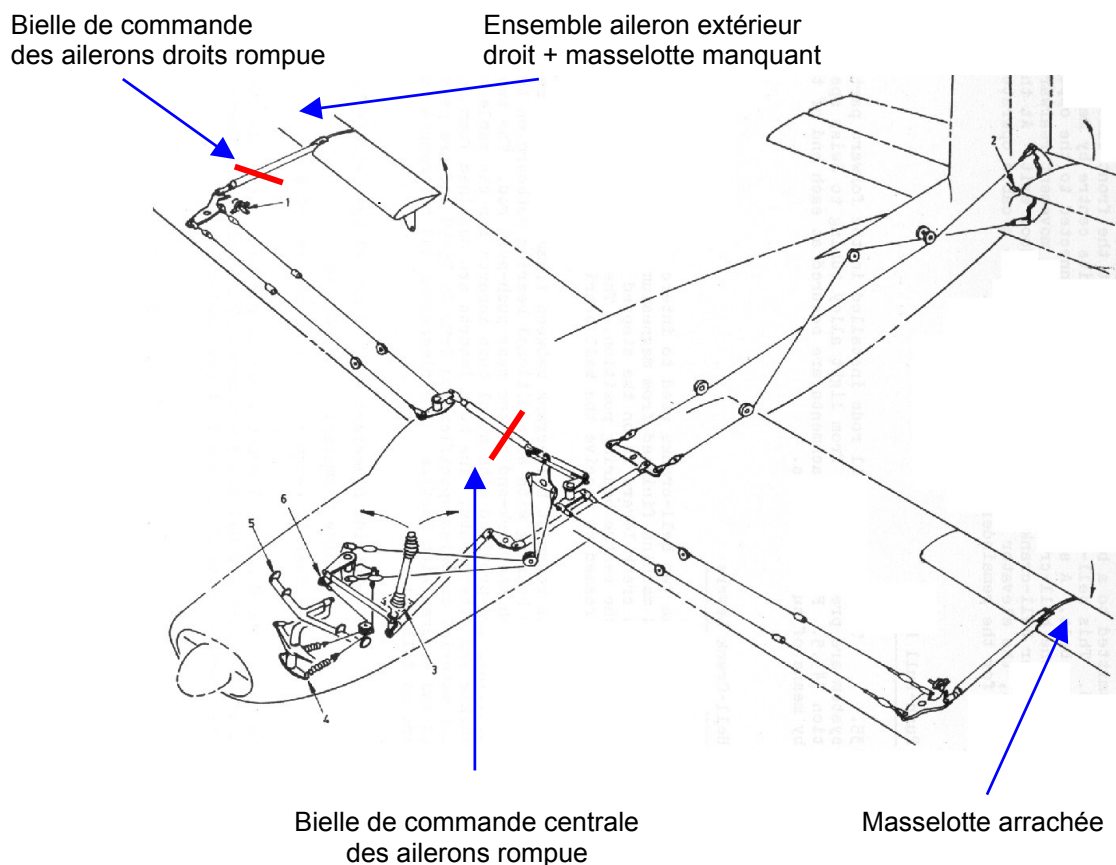
¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure en vigueur en France métropolitaine le jour de l'événement.

1 - EXAMEN DE L'AVION

Le train principal droit est plié et la jambe de train a perforé la cellule du côté droit. Le fuselage ne présente pas d'autres dégâts. Les ailes sont déformées et leur revêtement est fortement froissé sur l'intrados et l'extrados. Les haubans sont déformés. Des photographies de l'épave sont présentées en annexe 1. La partie de l'aile droite située en vis-à-vis des bords d'attaque des ailerons intérieur et extérieur présente des traces de contact.

L'aileron extérieur droit ainsi que la masselotte d'équilibrage de l'aileron extérieur gauche sont manquants et n'ont pas été retrouvés. Les trois ailerons restants présentent des traces de frottement sur les parties situées à proximité des ailes. La bielle de commande des ailerons droits est sectionnée et ses butées de débattement sont endommagées. La bielle de commande centrale des ailerons, située au-dessus du poste de pilotage, est également rompue.

La chaîne de commande de la gouverne de profondeur ainsi que celle des ailerons gauches sont restées continues. En revanche, il n'y a plus continuité de la chaîne de commande des ailerons droits.



2 - MAINTENANCE DE L'AVION

L'avion a été acheté par le para-club en 1998 à l'état d'épave et remis en état de vol par l'atelier de maintenance Icarius à Gap (05) en décembre 1998. A la fin du contrat avec cet atelier, la maintenance a été transférée chez le constructeur Pilatus à Stans (Suisse). Les deux dernières visites des cent heures ont été ainsi effectuées chez Pilatus.

Dans le programme de la visite des cent heures figure l'examen des ailerons et des masselottes d'équilibrage. Aucune anomalie n'avait été décelée sur cet item au cours de la dernière visite des cent heures le 30 mai 2001. L'avion avait volé trente-sept heures depuis, principalement dans le cadre de largage de parachutistes.

3 - TEMOIGNAGE DU PILOTE

Le pilote indique qu'il s'agissait de son premier vol de la journée. L'avion effectuait sa huitième rotation, chacune durant environ vingt minutes. A l'issue de la visite pré-vol, le pilote a embarqué les parachutistes et décollé pour le niveau de vol 125. Il a stabilisé sa trajectoire sur l'axe de largage et sa vitesse autour de 70 kt, puis a largué les parachutistes et a commencé à descendre en virant à droite avec une vitesse d'environ 110 kt.

Il a ensuite entendu un bruit inhabituel et regardé sur sa droite. Il a alors vu l'aile bouger et ressenti de fortes vibrations au manche et dans la cabine. Il a réduit la vitesse vers 70 – 80 kt et il a vu l'aileron extérieur droit se désolidariser de l'aile. Il a alors dû maintenir le manche en butée à droite au prix d'un gros effort afin de garder l'avion horizontal. Il a contacté l'organisme de contrôle de Genève puis émis un message d'auto-information sur la fréquence d'Annemasse. Il a effectué plusieurs 360 degrés jusqu'au sol en contrôlant la direction de l'avion à l'aide des palonniers. En approche vers l'aérodrome, il a décidé de poser l'avion sur la bande gazonnée entre la piste 30 revêtue et le taxiway. Au cours de l'atterrissage dur, le train droit a plié et l'avion s'est immobilisé en une trentaine de mètres.

Le pilote indique que, trois jours auparavant, une autre personne du para-club avait remarqué une crique à l'embase de la masselotte d'équilibrage de l'aileron extérieur droit. La veille, le pilote avait appelé l'entreprise Pilatus afin de signaler le problème. Une personne de l'atelier avait alors conseillé d'interrompre les vols en attendant la venue d'une équipe de Pilatus prévue pour le mercredi. Les pilotes se sont concertés et, considérant le fait que la crique n'avait pas évolué durant les trois jours précédant l'accident, ont décidé de poursuivre les vols en attendant l'arrivée de l'équipe de Pilatus le lendemain. Ils n'ont pas fait mention de cette crique sur le carnet de route de l'avion.

4 - RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

4.1 Masselotte d'équilibrage des ailerons

Chaque aileron extérieur est pourvu d'une masselotte d'équilibrage. Il existe deux types de masselottes, une nouvelle version ayant été mise en place à la suite du Bulletin Service n° 89 de décembre 1968. Le F-GUAS était équipé du nouveau modèle : un cylindre fixé aux ailerons extérieurs au moyen de trois vis. L'équilibrage est réalisé au moyen d'une certaine quantité de plomb fondu à l'intérieur de ce cylindre.

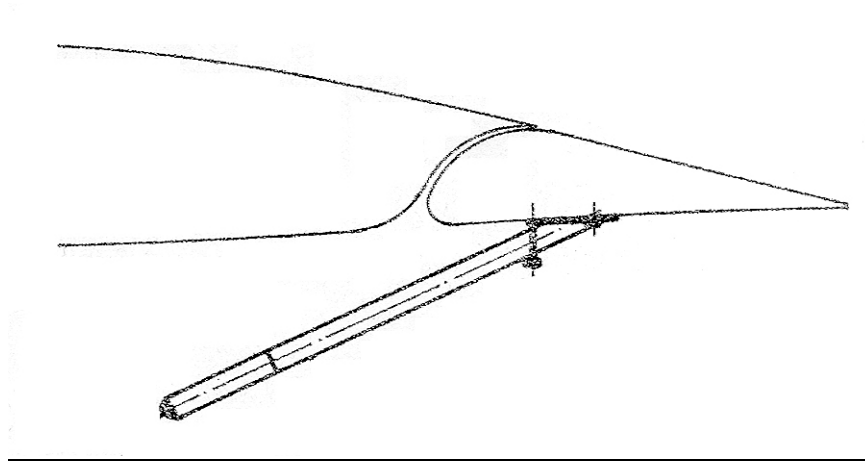
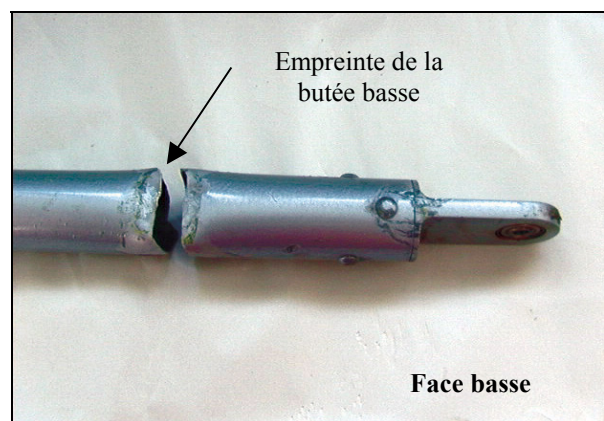


Schéma de l'emplacement de la masselotte

4.2 Examen des ruptures significatives

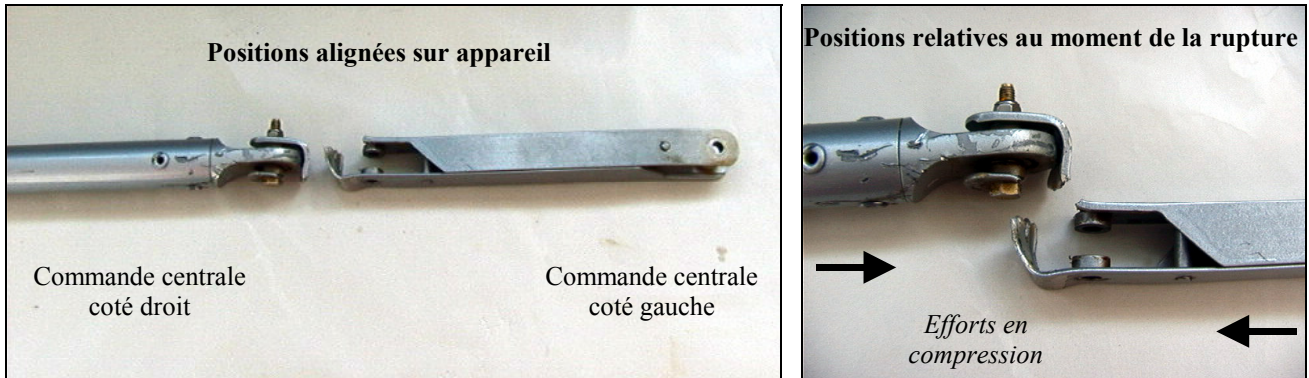
Bielle de commande des ailerons droits rompue



- La bielle s'est rompue dans un plan perpendiculaire à son axe. Elle est marquée et déformée dans sa partie inférieure à la suite de chocs contre la butée basse de débattement de l'aileron.

- Les surfaces des cassures présentent des lèvres de cisaillement inclinées à 45° représentatives de rupture ductile en flexion sous un effort supérieur à la limite élastique du matériau.

Bielles de commande centrale des ailerons (2 pièces)



- La bielle de commande centrale gauche est rompue au niveau de sa fixation à la bielle de commande centrale droite. Elle est particulièrement déformée en compression, cette déformation témoignant d'efforts aérodynamiques importants, excédant les limites de certification.
- La rupture est ductile, consécutive à un effort supérieur à la limite de rupture du matériau.

Cet examen, effectué au BEA, a permis de déterminer que toutes ces ruptures sont statiques. Cependant, la masselotte d'équilibrage ainsi que l'aileron extérieur droits n'ont pas été retrouvés. Il n'a donc pas été possible d'identifier le type de rupture entre ces deux pièces, ni même d'établir si elles se sont désolidarisées.

4.3 Radar

Le F-GUAS était équipé d'un transpondeur mode C. Les valeurs capturées par le radar de Genève figurent en annexe 3. La vitesse de l'avion, après avoir été stabilisée à 60 kt, augmente brusquement à 117 kt alors que l'altitude diminue. Elle reste à 117 kt pendant une quinzaine de secondes avant de se stabiliser vers 100 puis 90 kt. Le radar militaire de l'Air Force Suisse donne quant à lui un pic de vitesse à la même heure à 126 kt.

Remarque : la VNE du PC-6/B2-H2 est de 151 kt.

4.4 Consigne de Navigabilité n° T2001-389(A)

A la suite de cet événement, le SFACT a émis une Consigne de Navigabilité télégraphique qui demande aux opérateurs de PC-6 de « procéder à une inspection de la structure des ailerons, au droit de la fixation des masselottes d'équilibrage, afin de vérifier l'absence de crique ».

5 - ANALYSE

5.1 Scénario de la rupture

L'endommagement des butées de la bielle de commande des ailerons droits ainsi que les traces de contacts sur la partie de l'aile située en vis-à-vis du bord d'attaque de l'aileron extérieur droit prouvent que celui-ci a largement dépassé ses butées de fonctionnement.

De plus, lorsque l'avion a décollé pour le largage de parachutistes, il présentait depuis quelques jours une crique à l'embase de la masselotte de l'aileron extérieur droit. Cette crique, dont l'origine n'a pu être déterminée par l'enquête, s'est probablement propagée et a provoqué l'arrachement de la masselotte lors de la descente après le largage, d'autant plus que cette descente s'est accompagnée d'une brusque augmentation de la vitesse. Ceci est compatible avec l'apparition des vibrations ressenties au manche à cet instant par le pilote, avant même qu'il ait vu l'aileron se désolidariser de l'aile.

L'aileron extérieur droit, privé de sa masselotte d'équilibrage, a probablement alors subi un phénomène de résonance aéroélastique. Ce phénomène n'a pu être formellement identifié car l'aileron n'a pas été retrouvé, mais il est étayé par le fait que l'aile droite présente des traces de contact en vis-à-vis des bords d'attaque des ailerons et donc que l'aileron extérieur droit a largement dépassé ses butées de fonctionnement.

Les contraintes induites auraient ensuite déformé l'aile et provoqué la rupture de la chaîne de commande des ailerons droits ainsi que l'arrachement de la masselotte d'équilibrage des ailerons gauches. L'aileron extérieur s'est probablement ensuite désolidarisé de l'aile, conformément au témoignage du pilote.

5.2 Contrôle de l'avion

L'avion, privé de la chaîne de commande des ailerons droits, était très difficilement contrôlable. Le pilote a dû maintenir le manche en butée à droite afin de maintenir l'avion horizontal. Il peut paraître étonnant qu'il ait eu à maintenir le manche en butée du côté de la perte d'aileron mais la chaîne cinématique des ailerons gauches a probablement été déformée du fait de la rupture de la chaîne

cinématique des ailerons droits et des vibrations résultantes. Il a ensuite utilisé les palonniers pour virer et ramener l'avion au terrain.

5.3 Décision d'entreprendre le vol

Les pilotes ont décidé de ne pas interrompre les vols alors qu'ils avaient remarqué la crique à l'embase de la masselotte. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'ils ont probablement sous-estimé la gravité de l'endommagement. En outre, il est fort probable que la perte financière liée à l'immobilisation de l'avion a joué un rôle dans la décision de poursuivre les vols en attendant la réparation.

6 - CONCLUSION

L'accident est dû à la perte de l'aileron extérieur droit en vol. Cette perte est probablement consécutive à la crique remarquée par le pilote à l'embase de la masselotte d'équilibrage des ailerons droits, qui se serait propagée en vol et aurait alors conduit à l'arrachement de la masselotte d'équilibrage.

L'accident résulte de la décision des pilotes du club de poursuivre les vols alors qu'ils avaient remarqué la crique et que le constructeur leur avait conseillé d'interrompre les vols.

Liste des annexes

ANNEXE 1

Photographies de l'avion

ANNEXE 2

Carte VAC de l'aérodrome

ANNEXE 3

Données du radar de Genève

Photographies de l'avion



Carte VAC de l'aérodrome

ATTERRISSAGE A VUE Visual landing

Ouvert à la CAP
Public Air Traffic

01 ANNEMASSE LFLI

00 09 07

Non WGS-84

ALT en ft

ALT AD : 1617 (57 hPa)

LAT : 46 11 31 N

LONG : 006 16 10 E

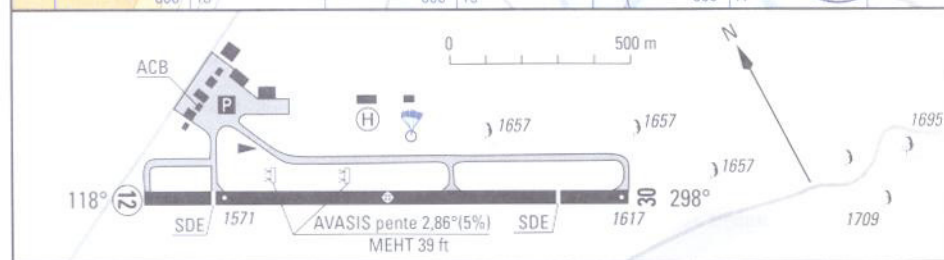
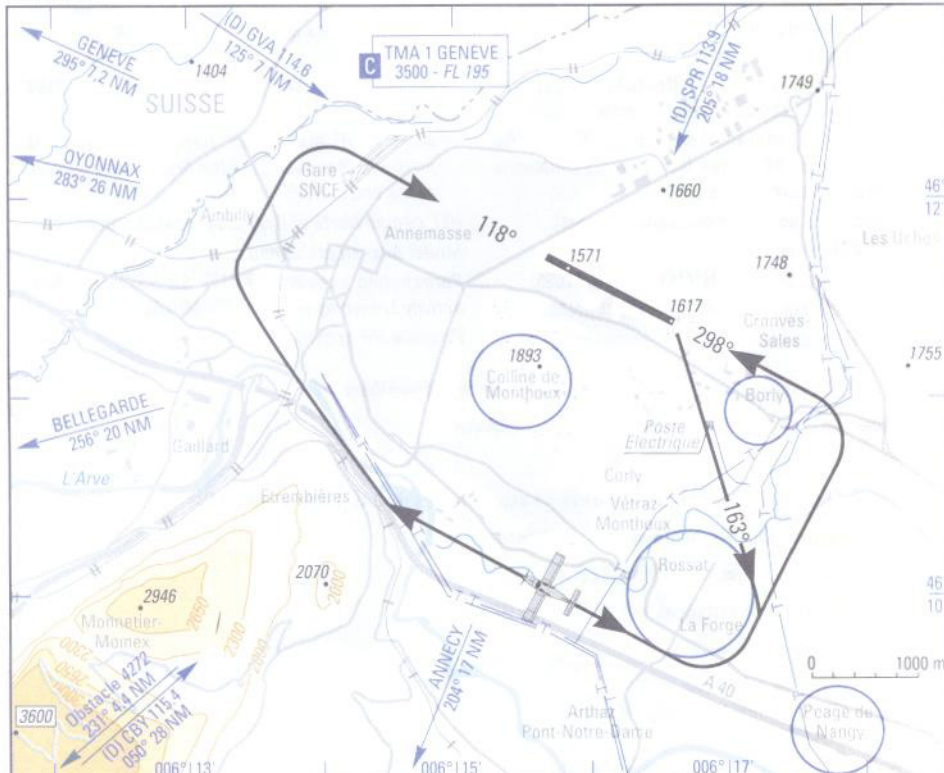
DEC : 1° W (95)



APP : GENEVE Terminal VFR 119.525 - GENEVE Départs 121.3 - GENEVE Arrivées 131.325

TWR : NIL

A/A ANNEMASSE 120.8



RWY	QFU	Dimensions Dimension	Nature Surface	Résistance Strength	TODA	ASDA	LDA
12	118	1300 x 30	Revêtue Paved	20t	1300	1300	1110
30	298				1300	1300	1110

Aides lumineuses : AVASIS RWY 12
Indicateur visuel de pente d'approche non normalisé

Lighting aids : AVASIS RWY 12. Visual approach
path indicator not agreed by ICAO.



AMDT 10/00 CHG : Révision.

© SIA

Données du radar de Genève

Pos.	Swiss km		Altitude	Garbling		Speed	SPI	MV1/2	Input	STCA	Sect.#	Time
#	East	North	C-Code	3A	C	Knots		S 1/2				HH:MM:SS
1	511.189	115.710	C151			099		2				15:02:03
2	511.073	115.712	C151			099		2				15:02:06
3	510.903	115.889	C151			099		2				15:02:11
4	510.788	115.949	C151			090		2				15:02:14
5	510.559	116.068	C152			090		2				15:02:19
6	510.502	116.127	C151			090		2				15:02:23
7	510.329	116.188	C151			077		2				15:02:27
8	510.214	116.248	C151			077		2				15:02:31
9	510.158	116.365	C151			077		2				15:02:35
10	509.986	116.426	C151			064		2				15:02:39
11	509.929	116.484	C150			064		2				15:02:43
12	509.873	116.601	C150			064		2				15:02:47
13	509.758	116.661	C150			060		2				15:02:51
14	509.643	116.721	C149			060		2				15:02:55
15	509.529	116.781	C149			060		2				15:02:59
16	509.414	116.840	C149			060		2				15:03:03
17	509.300	116.958	C148			060		2				15:03:07
18	509.243	117.017	C148			060		2				15:03:11
19	509.128	117.077	C148			059		2				15:03:15
20	509.072	117.136	C148			059		2				15:03:20
21	509.016	117.252	C142			059		2				15:03:24
22	509.193	117.481	C136			059		2				15:03:27
23	509.255	117.712	C129			058		2				15:03:32
24	509.319	118.058	C123			058		2				15:03:36
25	509.323	118.289	C118			058		2				15:03:40
26	509.501	118.576	C116			117		2				15:03:44
27	509.446	118.750	C115			117		2				15:03:48
28	509.334	118.926	C114			117		2				15:03:52
29	509.221	119.101	C111			098		2				15:03:56
30	508.989	119.105	C107			098		2				15:04:00
31	508.758	119.109	C103			098		2				15:04:04
32	508.642	119.111	C102			089		2				15:04:08
33	508.524	118.998	C100			089		2				15:04:12
34	508.464	118.825	C098			089		2				15:04:16
35	508.402	118.594	C096			084		2				15:04:20
36	508.572	118.418	C094			084		2				15:04:24
37	508.746	118.415	C091			084		2				15:04:28
38	508.920	118.412	C089			091		2				15:04:33
39	509.211	118.523	C086			091		2				15:04:36
40	509.330	118.694	C085			091		2				15:04:41

Données du radar de Genève

Pos. #	Swiss km East	Swiss km North	Altitude C-Code	Garbling 3A C	Speed Knots	SPI	MV1/2 S 1/2	Input	STCA	Sect.#	Time HH:MM:SS
1	0.000	0.000	C083		***		2				15:04:41
2	509.391	118.867	C083		***		2				15:04:44
3	509.394	119.098	C081		***		2				15:04:49
4	509.283	119.332	a080		***		2				15:04:53
5	509.051	119.336	a078		***		2				15:04:57
6	508.878	119.339	a076		***		2				15:05:01
7	508.645	119.285	a074		***		2				15:05:05
8	508.585	119.170	a070		***		2				15:05:09
9	508.468	119.056	a070		***		2				15:05:13
10	508.465	118.883	a068		***		2				15:05:17
11	508.519	118.650	a065		***		2				15:05:21
12	508.690	118.532	a064		***		2				15:05:25
13	508.864	118.529	a062		***		2				15:05:29
14	509.096	118.583	a059		***		2				15:05:33
15	509.270	118.580	a058		***		2				15:05:37
16	509.501	118.576	a057		***		2				15:05:41
17	509.615	118.458	a055		***		2				15:05:45
18	509.787	118.339	a052		***		2				15:05:49
19	509.901	118.222	a050		***		2				15:05:54
20	510.014	118.104	a047		***		2				15:05:58
21	510.244	117.984	a046		***		2				15:06:02
22	510.416	117.923	a044		***		2				15:06:06
23	510.588	117.805	a042		***		2				15:06:10
24	510.642	117.572	a041		***		2				15:06:14
25	510.698	117.455	a039		***		2				15:06:18
26	510.753	117.281	a037		***		2				15:06:22
27	510.809	117.164	a036		***		2				15:06:26
28	510.864	116.989	a034		***		2				15:06:30
29	510.919	116.815	a032		***		2				15:06:34
30	510.917	116.699	a031		***		2				15:06:38
31	510.855	116.469	a029		***		2				15:06:42
32	510.795	116.354	a027		***		2				15:06:46
33	510.734	116.181	a027		***		2				15:06:50
34	510.560	116.126	a026		***		2				15:06:54
35	510.443	116.070	a024		***		2				15:06:58
36	510.326	116.015	a023		***		2				15:07:03
37	510.093	115.903	a023		***		2				15:07:06
38	509.918	115.848	****		***		2				15:07:11
39	509.910	115.385	****		***		2	D			15:07:14
40	509.735	115.272	****		***		2	D			15:07:19
41	509.927	116.369	a018		***		2	D			15:07:23
42	509.812	116.428	a018		***		2	D			15:07:27
43	509.754	116.429	a018		***		2	D			15:07:31
44	509.639	116.489	****		***		2	D			15:07:35
45	509.524	116.491	****		***		2	D			15:07:39
46	509.467	116.550	****		***		2	D			15:07:43
47	509.639	116.489	a017		***		2	D			15:07:47
48	509.583	116.548	a017		***		2	D			15:07:51
49	509.525	116.549	a017		***		2	D			15:07:55
50	509.639	116.431	a017		***		2	D			15:07:59

BUREAU D'ENQUETES ET D'ANALYSES
POUR LA SECURITE DE L'AVIATION CIVILE
Aéroport du Bourget - Bâtiment 153
93352 Le Bourget Cedex
FRANCE
Tél. : +33 (0)1 49 92 72 00
Fax : +33 (0)1 49 92 72 03
com@bea-fr.org

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

