



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Büro für Flugunfalluntersuchungen BFU
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation BEAA
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici UIIA
Uffizi d'inquisiziun per accidents d'aviatica UIAA
Aircraft accident investigation bureau AAIB

Rapport final No. 1974

du Bureau d'enquête

sur les accidents d'aviation

de l'incident grave (AIRPROX)
entre CFG 444, B757-300, D-ABOB
exploité par Condor Flugdienst GmbH
et AZA 9117, B747-200, N536MC
exploité par Atlas Air pour Alitalia,
survenu le 28 février 2005
au point de cheminement PERAK
17 NM sud ouest du DVOR de GVA

Remarques d'ordre général concernant ce rapport

Ce rapport exprime les conclusions du BEAA sur les circonstances et les causes de cet incident grave.

Conformément à la Convention relative à l'aviation civile internationale (OACI, Annexe 13), l'enquête sur un accident d'aviation ou un incident grave a pour seul objectif la prévention de futurs accidents ou incidents. Elle ne vise nullement à la détermination des fautes ou des responsabilités. Selon l'art. 24 de la loi fédérale sur l'aviation, l'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave.

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

La version de référence de ce rapport est rédigée en langue française.

Sauf indication contraire, toutes les heures indiquées dans ce rapport le sont en heure universelle coordonnée (*co-ordinated universal time* – UTC). Au moment de l'incident grave, l'heure normale valable pour le territoire suisse (*local time* – LT) correspondait à l'heure de l'Europe centrale (*central european time* – CET). La relation entre LT, CET et UTC est: $LT = CET = UTC + 1 \text{ h}$.

Pour des questions de protection des données et de simplification du texte, ce rapport est exclusivement rédigé au masculin générique.

Rapport final

Aéronefs

CFG 444, D-ABOB, B757-300
Condor Flugdienst GmbH
Munich (EDDM) – Palma de Majorque (LEPA)

Vol commercial IFR

AZA 9117, N536MC, B747-200
Atlas Air pour Alitalia
New York Kennedy (KJFK) – Milan Malpensa (LIMC)

Vol commercial IFR

Equipages

CFG 444
Commandant
Copilote

AZA 9117
Commandant
Copilote
Mécanicien navigant

Lieu

Point de cheminement PERAK,
17 NM sud ouest du DVOR de GVA

Date et heure

28 février 2005, 09:44 UTC

Service ATS

Swiss Radar Upper Area West, UAC

Contrôleurs

Contrôleur radar secteur K3/L3
Coordonnateur radar (coach) secteur K3/L3
Coordonnateur radar (élève) secteur K3/L3
Contrôleur radar secteur L2
Coordonnateur radar secteur L2

Espace aérien

A

1 Renseignement de base

1.1 Déroutement

Lundi 28 février 2005 à 09:30:32 UTC, l'équipage de conduite de l'appareil B757-300 de la compagnie Condor effectuant le vol commercial CFG 444 de Munich à Palma de Majorque, appelle sur la fréquence 134.315 MHz du secteur K3/L3. Il est au niveau de vol FL 330. Le contrôleur radar l'identifie et l'autorise à ce niveau sur la route BENOT-BALSI.

A 09:34:46 UTC, l'équipage de conduite de l'avion B747-200 de la compagnie Atlas Air effectuant le vol AZA 9117 de New York John F. Kennedy à Milan Malpensa pour la compagnie Alitalia, appelle sur la fréquence 124.030 MHz couplée du même secteur. L'appareil se trouve également au niveau de vol FL 330; le contrôleur radar l'identifie et l'autorise à ce niveau sur la route GVA – TOP (Geneva-Torino). Environ 7 minutes plus tard, il lui ordonne de descendre vers le niveau de vol FL 320; l'autorisation est correctement collationnée. Le contrôleur radar impose ensuite un taux de descente de 1000 ft/min au moins et lui signale un croisement de trafic dans les prochaines deux minutes.

A 09:42:37 UTC, le contrôleur radar ordonne au pilote du vol AZA 9117 de maintenir le niveau de vol FL 320 et le transfère sur la fréquence 126.050 MHz du secteur L2.

A 09:43:00 UTC, le pilote du vol AZA 9117 appelle sur la fréquence 126.050 MHz du secteur L2, annonçant maintenir le niveau de vol FL 320. Le contrôleur radar répond que son avion est identifié et lui ordonne de descendre vers le niveau de vol FL 250 (niveau de sortie et coordonné avec le Centre de Contrôle de Milan). L'autorisation est correctement collationnée.

A 09:43:29 UTC les relevés radar montrent que l'appareil AZA 9117 entame subitement une montée, passant le niveau de vol FL 324 et devenant dès lors potentiellement menaçant pour la séparation minimale de sécurité qui l'affecte avec le vol convergeant CFG 444. Le contrôleur radar K3/L3 détecte immédiatement ce danger et ordonne au pilote du CFG 444, seul des deux avions aux trajectoires conflictuelles qu'il a sur sa fréquence, de monter vers le niveau de vol FL 340. Ce dernier répond « *already on TCAS climb now climbing level three four zero, we have the traffic in sight* ». Les deux avions se trouvent à ce moment à près de 5 NM du point de croisement de leurs routes, distants verticalement d'environ 600 pieds.

A 09:43:40 UTC, le *Short Term Conflict Alert - STCA* signale aux contrôleurs radar une alerte de proximité. Les deux avions sont alors à une distance de 3 NM du point de croisement de leurs routes avec une différence d'altitude de 500 ft.

A 09:43:43 UTC, le contrôleur radar L2 appelle le vol AZA 9117 car il constate que l'avion est en montée, passant le niveau de vol FL 325 au lieu d'être en descente comme autorisé. Le pilote répond qu'il a eu un avis de circulation *Traffic advisory-TA*¹. Le contrôleur radar lui ordonne de descendre vers le niveau de vol FL 250 et lui demande s'il a le trafic en vue. Le pilote répond par la négative.

¹ pour les termes relatifs au système anticollision embarqué, se référer au glossaire figurant à la fin du rapport

Le contrôleur radar informe l'équipage de conduite qu'il ne comprend pas pourquoi leur *Traffic alert and Collision Avoidance System - TCAS* leur a indiqué de monter alors que le trafic conflictuel se trouvait au dessus d'eux au niveau de vol FL 330. Le pilote répond qu'il avait apparemment un trafic qui se trouvait au-dessous de lui sur sa droite et rajoute: « *Heu..., well it could be our TCAS ????? something, you know, this is a, one of those jurassic jets* ».

L'incident se déroule alors que le commandant du vol AZA 9117 s'est absenté du cockpit pour des besoins naturels; il se trouve à ce moment à proximité du poste de pilotage et entend les alarmes parlées des avis de circulation et de résolution.

Alors qu'il regagne sa place, il voit sur son variomètre la fin des indications d'un avis de résolution correctif vers le bas. Il se souvient d'avoir ensuite vu la menace en rouge à + 1800 pieds, d'en avoir fait peu après l'acquisition visuelle et signale qu'au moment de l'incident, l'altimètre du copilote montrait un fonctionnement « un peu erratique ».

Le rapport du mécanicien navigant mentionne que, pendant la descente vers Milan Malpensa, l'équipage de conduite a réagi à un avis de résolution erroné dont le déclenchement était probablement dû au « mauvais fonctionnement de l'altimètre du copilote »: l'instrument se bloquait et oscillait légèrement pendant la descente. Dans son rapport, le commandant de bord fait part du même avis quant à la cause du RA.

A 09:44:04 UTC, les deux appareils se croisent avec une séparation verticale de 1700 ft. Le contrôleur radar K3/L3 signale au pilote du vol CFG 444 que le trafic conflictuel est de nouveau au niveau de vol FL 320 et qu'il peut redescendre vers le niveau de vol FL 330. Le pilote répond qu'il est actuellement en train de le survoler et qu'il désire attendre encore 30 secondes. A 09:44:17 UTC, il annonce qu'il rejoint le niveau de vol FL 330.

Les distances minimales relevées sur les tracés radars entre les appareils AZA 9117 et CFG 444 étaient de 4.1 NM horizontalement et de 500 ft verticalement.

Le contrôleur radar K3/L3 et le pilote du vol CFG 444 déclarent qu'ils feront un rapport d'incident.

A 09:47:06 UTC, le vol AZA 9117 est transféré sur la fréquence 125.27 MHz du contrôle de Milan.

1.2 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques suivantes ont été diffusées par Skyguide

Au moment de l'incident, les prévisions de vent en altitude étaient les suivantes :

*QAO-A1 : 09Z-15Z FL100 070/010 FL180 300/010 FL240 020/010
FL300 310/020 FL340310/030 FL390 310/035*

Les conditions météo de Genève au moment de l'incident étaient les suivantes :

*QAM LSGG 0920Z 28.02.2005
040 DEG 19 KT. MAX 31 KT. VRB BTN 340 AND 070 DEG
VIS 10 KM*

*SCT 3500 FT
-06/-11
QNH 1014 ONE FOUR*

QFE THR 05 963
QFE THR 23 965

NOSIG

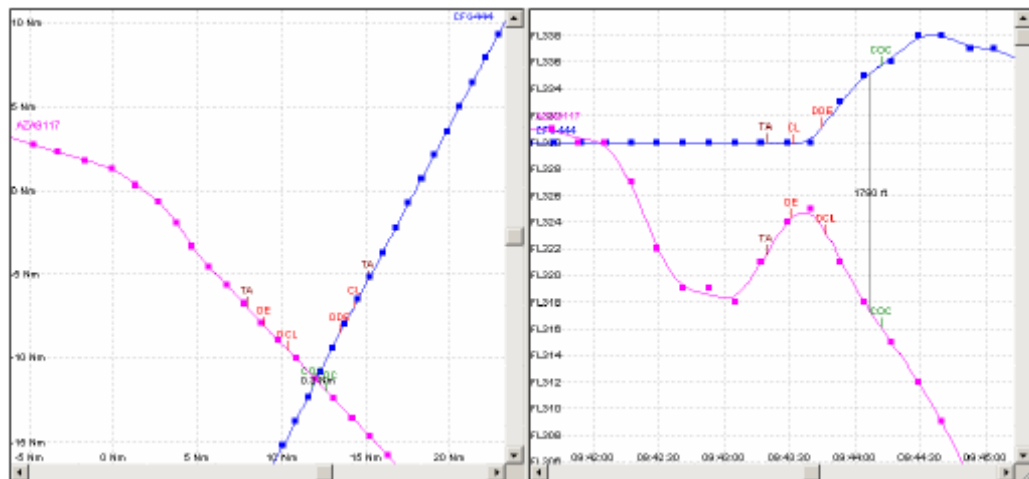
1.3 Renseignements complémentaires

Lettre d'accord entre Genève et Milan

Selon l'*Air Traffic Manual –ATM* Genève, chapitre 4-6, les avions à destination de Milan (Malpensa, Linate) doivent être au niveau de vol maximum FL 250 au point de cheminement VEROB situé 30 NM au nord-ouest du VOR TOP.

Simulation InCAS d'Eurocontrol

A l'aide de l'outil de simulation InCAS d'Eurocontrol il a été possible de reconstruire les trajectoires des avions impliqués dans l'incident et de restituer les alarmes probablement émises par leurs systèmes anticollision embarqués.

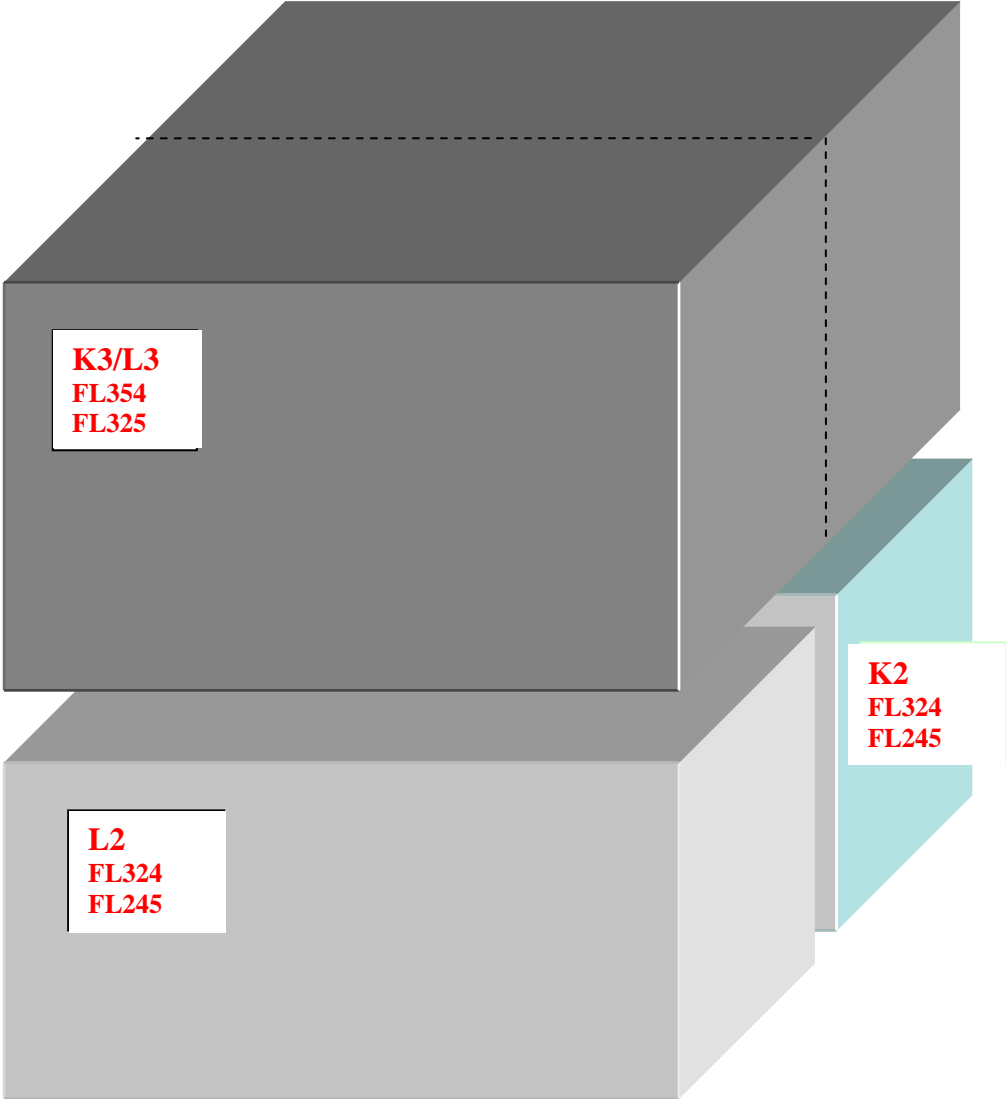


Communication technique de l'OFAC, CT-I no. F 20.100-20

Dans la communication technique « CT-I no. F 20.100-20 » émise par la division du matériel aéronautique de l'office fédéral de l'aviation civile (OFAC), concernant le contrôle périodique des transpondeurs, il est stipulé sous le point 3.6 que:

« *Durant l'exécution des essais de transpondeur qui nécessite simultanément la vérification de toute la plage d'altitude du système de codage des altitudes il y a lieu d'éviter l'émission de haute fréquence (utiliser les „Dummy Loads“). Si cela n'est pas possible, avvertir les autorités chargées de la sécurité concernées de l'exécution des essais (éviter des manœuvres d'évitement ACAS par suite de fausses alertes).* »

Configuration des secteurs au moment de l'incident



2 Analyse

2.1 Aspects relatifs au contrôle aérien

2.1.1 Le conflit

Les deux avions impliqués dans l'incident se trouvaient initialement au niveau de vol FL 330 et suivaient des routes convergentes quasiment à angle droit, dont le point de croisement était situé à proximité du point de cheminement PERAK. Ils étaient sous le contrôle du même secteur K3/L3 aux fréquences 134.315 et 124.030 MHz couplées.

AZA 9117 volait à destination de Milan Malpensa et devait, conformément à la lettre d'accord - LoA (Letter of Agreement) entre Genève et Milan, passer le point de cheminement VEROB au niveau de vol maximum FL 250. Afin d'assurer la séparation verticale qui s'imposait avec CFG 444, le contrôleur radar décida de faire descendre ce dernier au niveau de vol FL 320. Celui-ci une fois atteint, il transféra AZA 9117 au secteur L2 pour la poursuite de la descente.

La montée de l'avion AZA 9117 qui survint quelques secondes plus tard fut très vite remarquée par le contrôleur radar du secteur K3/L3; n'ayant sur sa fréquence désormais plus qu'un des deux appareils impliqués dans le conflit généré par ce changement inattendu de niveau, il décida de résoudre ce problème en ordonnant immédiatement à CFG 444 de monter au niveau de vol FL 340. L'évolution de l'altitude de cet avion, constatée sur les relevés radar pendant cette phase du conflit ainsi que la réponse du pilote à l'ordre de montée, montrent que cette solution correspondait exactement à l'avis de résolution (« *climb* » – « avis vers le haut ») émis par le système anticollision du Boeing 757.

Au secteur de contrôle L2, le contrôleur radar réagit à l'alerte STCA en appelant d'abord à l'attention l'équipage de conduite du vol AZA 9117 puis en lui ordonnant dans la foulée de descendre au niveau de vol FL 250. Les tracés radar montrent que cette autorisation a été suivie; avec la prise d'altitude simultanée à ce moment de l'appareil CFG 444, le croisement des deux avions s'est réalisé à des distances horizontale et verticale de 0.5 NM et 1700 ft respectivement.

2.1.2 Informations de trafic

Lorsque les systèmes anticollision embarqués émettent des avis de circulation (TA) – cas signalé par AZA 9117 -, l'un des pilotes est tenu de rechercher l'acquisition visuelle de l'appareil intrus à l'extérieur; les informations de trafic délivrées par les contrôleurs de la circulation aérienne peuvent à cet effet constituer une aide précieuse. En cas d'avis de résolution, par contre – cas signalé par CFG 444 -, les pilotes doivent suivre les consignes d'évitement indiqués par le TCAS, même s'ils pensent avoir acquis visuellement l'appareil intrus.

La transcription des communications radio téléphoniques révèlent qu'en collationnant l'ordre de monter au niveau de vol FL 340, l'équipage de conduite du vol CFG 444 a immédiatement signalé avoir « le trafic en vue »; le contrôleur radar en fonction enchaîna alors directement avec des informations sur l'évolution verticale du trafic conflictuel, précisant en particulier le moment à partir duquel ce dernier était de retour au niveau de vol FL 320.

Lors de son intervention à l'égard du vol AZA 9117, le contrôleur radar du secteur L2 a donné une information de trafic essentiel au sujet de l'avion conflictuel mais a obtenu une réponse négative du pilote quant à son acquisition visuelle.

L'origine de l'incident n'est ainsi pas inhérente au contrôle de la circulation aérienne; les contrôleurs radars des secteurs K3/L3 et L2 ont rapidement identifié celui-ci et correctement réagi.

2.2 Aspects relatifs à la conduite des vols

2.2.1 Evolutions verticales et alarmes TCAS des vols AZA 9117 et CFG 444 – Simulation InCAS

La dynamique du conflit est analysée à l'aide des tracés radar, des rapports des équipages de conduite et de l'outil de simulation InCAS d'Eurocontrol qui permet de reconstruire les trajectoires des avions impliqués dans l'incident et de restituer les alarmes probablement émises par leurs systèmes anticollision embarqués. La cohérence des résultats de cette simulation doit être vérifiée entre autres avec des sources d'informations telles que les compte-rendus des équipages de conduite, les enregistrements des paramètres TCAS, les données mode S. Dans le cadre de cette enquête, seuls les rapports des commandants de bord des appareils impliqués dans l'incident ainsi que celui du mécanicien navigant de AZA 9117 ont pu être obtenus.

En observant le tracé radar d'AZA 9117, on constate que pendant sa croisière au niveau de vol FL 330, l'appareil évolue entre FL 330 et FL 331, à la période d'environ une minute et demi. L'avion CFG 444 reste stable au niveau de vol FL 330 jusqu'à la montée TCAS.

A 09:42:37 UTC, le vol AZA 9117 atteint le niveau de vol FL 320 autorisé et est transféré au secteur L2 où il lui est ordonné de descendre au niveau de vol FL 250. Pendant la trentaine de secondes que durent ces communications radio téléphoniques, les tracés radars révèlent que l'appareil maintient son niveau avec une précision variant entre – 200 et + 100 pieds.

A 09:43:05 et 09:43:17 UTC, les données montrent AZA 9117 aux niveaux FL 318 et FL 321 respectivement, ce qui correspond à une montée de l'appareil pendant une dizaine de secondes, à une vitesse verticale moyenne de 1500 ft/min. Cette montée se produit alors que CFG 444 converge vers AZA 9117 qui croise 1000 pieds plus haut à une distance inférieure à 7 NM. La simulation InCAS élaborée à l'aide de ces mêmes données radars indique que cette dynamique momentanée réunit les conditions d'émission d'un avis de circulation (TA).

Douze secondes plus tard (09:43:29 UTC) l'appareil est au niveau de vol FL 324, à 09:43:40 il atteint le niveau de vol FL 325 et redescend ensuite normalement vers le niveau de vol FL 250. Pendant cette dernière phase de montée inattendue, la simulation InCAS restitue des avis de résolutions correctifs « vers le bas » (*descend*) pour AZA 9117 et « vers le haut » (*climb*) pour CFG 444.

Cette séquence d'alarmes émises par les systèmes anticollision embarqués a été confirmée lors des échanges radio-téléphoniques entre contrôleurs et équipages de conduite, ainsi que dans les rapports d'incident des pilotes et du mécanicien navigant impliqués; on y relève les éléments particuliers suivants:

AZA 9117

Au moment des faits, le pilote d'AZA 9117 justifie sur la fréquence sa montée inopinée en raison de l'émission d'un avis de circulation (TA). Ce type d'information du système anticollision embarqué pourtant, ne constitue qu'une indication signalant à l'équipage de conduite qu'un intrus particulier représente une menace possible; elle ne recommande pas d'exécution de manœuvre ou de se conformer à une restriction de manœuvre comme c'est le cas pour un avis de résolution (RA). Au niveau de la répartition des tâches, un TA vise à préparer les pilotes à la possibilité d'une action imminente d'évitement et à les aider à repérer visuellement un aéronef potentiellement menaçant; l'avis de circulation ne justifie donc pas la prise d'altitude de 500 pieds.

C'est le rapport d'incident du commandant de bord du vol AZA 9117 qui fournira les éléments déterminants à la compréhension de l'enchaînement des événements:

- il s'est déroulé alors que le commandant s'était absenté du cockpit pour des besoins naturels; il se trouvait à ce moment à proximité du poste de pilotage et déclare avoir entendu les alarmes parlées des avis de circulation et de résolution;
- il indique qu'alors qu'il regagnait sa place, il a vu sur son variomètre la fin des indications d'un avis de résolution correctif vers le bas: d'abord le symbole rouge « sans données » de la menace à l'extrémité haute de l'instrument et une force d'échappement indiquée inférieure à 500 pieds par minute vers le bas; il se souvient d'avoir ensuite vu la menace en rouge à + 1800 pieds et d'en avoir fait peu après l'acquisition visuelle;
- il signale qu'au moment de l'incident l'altimètre du copilote montrait un fonctionnement « un peu erratique »; plus concrètement, il indique que l'instrument avait montré par la suite des variations et des sauts momentanés de \pm 3-400 pieds à quatre ou cinq reprises pendant l'arrivée, ceci jusqu'à l'altitude de 10 000 pieds. Il ajoute que ce phénomène s'était déjà produit une fois pendant la montée mais que l'instrument avait ensuite fonctionné normalement durant le reste du vol, y compris lors des contrôles de niveaux RVSM.

Moins précis, le rapport du mécanicien navigant mentionne que, pendant la descente vers Milan Malpensa, l'équipage de conduite a réagi à un avis de résolution erroné dont le déclenchement était probablement dû au « mauvais fonctionnement de l'altimètre du copilote »: l'instrument se bloquait et oscillait légèrement pendant la descente. Dans son rapport, le commandant de bord fait part du même avis quant à la cause du RA.

CFG 444

La comparaison des tracés radars avec la transcription des communications radio téléphoniques révèle que l'avis de résolution (RA) correctif « vers le haut » (« *climb* ») a été émis quasiment en même temps que l'ordre ATC de monter au niveau de vol FL 340. La manœuvre d'échappement a consisté en une montée à un taux moyen de 1500 ft/min et a été signalée sur la fréquence par l'équipage de conduite.

Le rapport du commandant de bord donne une description détaillée de la séquence des alarmes TCAS ainsi que du changement de trajectoire effectué en réponse à l'avis de résolution correctif « vers le haut »: un avis de circulation (TA) a d'abord été émis, suivi d'un avis de résolution correctif « *climb* » qui

s'atténuera ensuite en avis préventif « *Monitor Vertical Speed!* » au niveau de vol FL 338.

La simulation TCAS restitue la même suite d'alertes, à la différence près que lorsqu'il s'amenuise, l'avis reste toujours correctif et de type « *adjust vertical speed* ». Les vitesses verticales moyennes de l'appareil relevées sur les tracés radars (1300 ft/min entre 09:43:40 et 09:44:04 UTC, 500 ft/min entre 09:44:04 et 09:44:17 UTC) sont compatibles avec les forces de ces deux types d'avis de résolution et il est probable que le commandant de bord ait mentionné l'avis préventif par inadvertance, les alarmes parlées de ces deux degrés d'alarmes étant très semblables (« *adjust vertical speed* », « *monitor vertical speed* »).

2.2.2 Enchaînement du conflit

La synthèse des éléments exposés ci-dessus permet de comprendre l'enchaînement des faits qui a conduit à l'incident:

Les deux avions volent sur des routes convergentes, sous une séparation standard RVSM de 1000 pieds. En raison de problèmes liés vraisemblablement au calculateur de données aérodynamiques *Air Data Computer-ADC*, signifiés par des indications parfois erratiques de l'altimètre du copilote, l'appareil AZA 9117 oscille à - 200 et + 100 pieds de son niveau de vol FL 320. Lorsqu'il se rapproche de l'avion CFG 444, ces variations se trouvent être à l'origine, pendant une dizaine de secondes, d'une montée de l'appareil AZA 9117 à un taux moyen de 1500 ft/min. Les conditions d'émission d'un avis de circulation (TA) se trouvent alors réunies et cette alarme perturbe le copilote qui est à ce moment seul aux commandes, le commandant de bord s'étant absenté du cockpit. Il réagit de manière inappropriée à cette alerte et continue à monter jusqu'à ce que le contrôleur radar lui ordonne de descendre vers le niveau de vol FL 250. Cette prise d'altitude provoque les émissions coordonnées d'avis de résolutions correctifs à bord des deux avions conflictuels: pour AZA 9117, un avis « vers le bas » (« *descend* ») qui va dans le sens de l'ordre ATC de descente; pour CFG 444 un avis « vers le haut » (« *climb* ») que l'équipage de conduite a correctement suivi.

Les avis de circulation (TA) et de résolutions (RA) émis par les systèmes anticollision embarqués sont corrects car générés par des trajectoires conflictuelles des deux avions impliqués dans l'incident.

2.2.3 Avis de résolution (RA) erronés

Dans leur rapport d'incident, le commandant de bord et le mécanicien navigant du vol AZA 9117 pensent que les avis de résolution qu'ils ont eus sont erronés, probablement en raison du « mauvais fonctionnement de l'altimètre du copilote ». Cette relation de cause à effet n'est pas dénuée de sens car les informations d'altitudes de l'avion, utilisées par le système anticollision embarqué au travers du transpondeur mode S, proviennent de la même source que celle qui alimente les altimètres, à savoir le calculateur de données aérodynamiques (ADC). Cependant, l'équipement TCAS est normalement protégé contre ce genre d'erreur au moyen d'un système qui compare deux sources de données barométriques et qui met le système anticollision embarqué hors service si la différence des deux altitudes est supérieure à 500 pieds. Le Boeing 747-200 était équipé d'un transpondeur ACSS (anciennement Honeywell) modèle XS-950 et d'un TCAS 2000 ACSS modèle RT-950, pour lesquels le BEAA n'a pas eu connaissance de défauts antérieurs ayant provoqués l'émission d'avis de résolution erronés.

Il existe un cas de perte de séparation entre deux aéronefs provoquée uniquement par la défectuosité d'un comparateur de données barométriques et qui a fait l'objet d'une directive de navigabilité émise en 1998 par l'autorité de surveillance de l'aviation civile australienne. Le rapprochement avec l'incident AZA 9117 / CFG 444 n'entre cependant pas en ligne de compte puisqu'il a été clairement établi que ces deux appareils avaient des trajectoires conflictuelles.

Des avis de résolution erronés peuvent être aussi générés à bord d'avions passant dans les environs d'un endroit où un transpondeur est testé au sol. Dans la communication technique « CT-I no. F 20.100-20 » émise par la division du matériel aéronautique de l'office fédéral de l'aviation civile (OFAC), concernant le contrôle périodique des transpondeurs, il est stipulé sous le point 3.6 que:

« Durant l'exécution des essais de transpondeur qui nécessite simultanément la vérification de toute la plage d'altitude du système de codage des altitudes il y a lieu d'éviter l'émission de haute fréquence (utiliser les „Dummy Loads“). Si cela n'est pas possible, avertir les autorités chargées de la sécurité concernées de l'exécution des essais (éviter des manœuvres d'évitement ACAS par suite de fausses alertes). »

De tels essais peuvent être à l'origine d'avis TCAS erronés et sont signalés par un *notice to airmen-NOTAM*. L'incident a eu lieu dans la région de l'aéroport de Genève mais aucun avertissement de ce genre n'a été annoncé en Suisse à la date des faits.

Enfin, l'éventualité qu'un avis de résolution correctif « vers le haut » (« *climb* ») ait été déclenché à bord d'AZA 9117 par un trafic fantôme volant plus bas n'est pas plausible: si tel avait été le cas, l'évènement aurait été détecté et enregistré par Eurocontrol au travers du « *mode S downlink* ».

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Aspects techniques

- Les rapports d'incident du commandant de bord et du mécanicien navigant du vol AZA 9117 signalent que l'altimètre du copilote a montré par intermittence un fonctionnement erratique, notamment au moment de l'incident.
- Le Boeing 747-200 d'AZA 9117 était équipé d'un transpondeur ACSS (anciennement Honeywell) modèle XS-950 et d'un TCAS 2000 ACSS modèle RT-950, pour lesquels le BEAA n'a pas eu connaissance de défauts antérieurs ayant provoqués l'émission d'avis de résolution erronés.
- Aucun NOTAM mentionnant des essais de transpondeur au sol sur les aéroports suisses n'était en vigueur le jour de l'incident.
- A l'occasion de cet incident, Eurocontrol n'a enregistré aucun avis de résolution fantôme au travers du « *mode S downlink* ».

3.1.2 Contrôleurs de la circulation aérienne

- Les contrôleurs ainsi que les coordonnateurs radar étaient en possession d'une licence appropriée.

- Le coordonnateur radar en fonction au secteur K3/L3 était en formation et travaillait sous la surveillance directe d'un contrôleur *coach*. Il possédait une licence appropriée pour l'ACC (*Area control centre*) de Zurich.

3.1.3 Déroulement du vol

- Avant l'incident, les vols AZA 9117 et CFG 444 étaient correctement séparés de 1000 ft.
- Au début de l'incident, le commandant de bord du vol AZA 9117 ne se trouvait pas dans le cockpit qu'il avait quitté pour des besoins naturels.
- A 09:43:05 et 09:43:17 UTC, les données montrent AZA 9117 aux niveaux de vol FL 318 et FL 321 respectivement, ce qui correspond à une montée de l'appareil pendant une dizaine de secondes, à une vitesse verticale moyenne de 1500 ft/min.
- A 09:43:38 UTC, le pilote de CFG 444 signale sur la fréquence une montée TCAS. Dans son rapport d'incident, il confirmera qu'il a eu un avis de résolution « vers le haut ».
- A 09:43:40 UTC, le *Short Term Conflict Alert - STCA* signale au contrôleur radar une alerte de proximité. Les deux avions sont alors à une distance de 3 NM du point de croisement de leur route avec une différence d'altitude de 500 ft.
- A 09:43:46 UTC, le pilote d' AZA 9117 a justifié sur la fréquence sa montée inopinée en raison de l'émission d'un avis de circulation (TA). Dans son rapport d'incident le commandant de bord par contre mentionne qu'il y a eu un avis de résolution « vers le bas ».
- A 09:44:04 UTC, les deux avions se sont croisés à une distance de 0.5 NM et une différence d'altitude de 1700 FT.
- Les distances minimales relevées sur les tracés radars entre les appareils AZA 9117 et CFG 444 étaient de 4.1 NM horizontalement et de 500 ft verticalement.

3.1.4 Cadre général

- Au moment de l'incident, les secteurs K3 (134.315 MHz) et L3 (124.030 MHz) étaient regroupés.
- Au moment de l'incident, le vol CFG 444 était en contact et sous contrôle radar avec le secteur K3/L3 et le vol AZA 9117 était en contact et sous contrôle radar avec le secteur L2.

3.2 Cause

L'incident grave a été provoqué par la montée de l'avion AZA 9117 à un niveau de vol supérieur à son niveau de vol autorisé FL 320, suite à la réaction inappropriée à un avis de circulation (TA) du pilote aux commandes.

Facteur ayant joué un rôle dans l'incident:

Problèmes liés vraisemblablement au dysfonctionnement du calculateur de données aérodynamiques (*Air Data Computer-ADC*).

Berne, 26 février 2008

Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

Ce rapport exprime les conclusions du BEAA sur les circonstances et les causes de cet incident grave.

Conformément à la Convention relative à l'aviation civile internationale (OACI, Annexe 13), l'enquête sur un accident d'aviation ou un incident grave a pour seul objectif la prévention de futurs accidents ou incidents. Elle ne vise nullement à la détermination des fautes ou des responsabilités. Selon l'art. 24 de la loi fédérale sur l'aviation, l'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave.

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

GLOSSAIRE RELATIF AU SYSTEME ANTICOLLISION EMBARQUE

(réf.: OACI, Annexe 10, Télécommunications aéronautiques, Volume IV – Systèmes radar de surveillance et systèmes anticollision)

ACAS (Airborne collision avoidance system) Système anticollision embarqué: système embarqué qui, au moyen des signaux du transpondeur de radar secondaire de surveillance (SSR) et indépendamment des systèmes sol, renseigne le pilote sur les aéronefs dotés d'un transpondeur SSR qui risquent de rentrer en conflit avec son aéronef.

Note.- Les transpondeurs SSR visés ci-dessus sont ceux qui fonctionnent en mode C ou en mode S.

Aéronef de référence: aéronef doté de l'ACAS en question, lequel est censé permettre d'éviter les collisions, et qui peut avoir à exécuter une manœuvre en réponse à une indication de l'ACAS.

Avis de circulation (TA): Indication signalant à l'équipage de conduite qu'un intrus particulier constitue une menace possible.

Avis de résolution (RA): Indication donnée à l'équipage de conduite, ayant pour objet de lui recommander:

- a) d'exécuter une manœuvre afin que soit assurée la séparation nécessaire d'avec toutes les menaces, ou
- b) de se conformer à une restriction de manœuvre afin que soit maintenue la séparation existante.

Avis de résolution complémentaire (RAC): information communiquée par un ACAS à un autre au moyen d'une interrogation mode S afin d'obtenir que les deux aéronefs exécutent des manœuvres complémentaires en restreignant le choix de manœuvres dont dispose l'ACAS qui reçoit l'avis de résolution complémentaire.

Avis de résolution positif: avis de résolution conseillant au pilote soit de monter, soit de descendre.

Avis de résolution préventif: avis de résolution conseillant au pilote d'éviter certains écarts par rapport à sa trajectoire de vol actuelle mais n'exigeant que celle-ci soit modifiée.

Avis de résolution « vers le bas »: avis de résolution positif recommandant une descente mais non une descente accélérée.

Avis de résolution « vers le haut »: avis de résolution positif recommandant une montée mais non une montée accélérée.

Coordination: Processus selon lequel deux aéronefs dotés de l'ACAS sélectionnent des avis de résolution (RA) compatibles en échangeant des avis de résolutions complémentaires (RAC).

Force de l'avis de résolution: grandeur indiquée pour la manœuvre préconisée par l'avis de résolution. Un avis de résolution peut adopter successivement plusieurs forces avant d'être annulé. Toute nouvelle force assignée annule automatiquement la force assignée auparavant.

Intrus: aéronef doté d'un transpondeur SSR, qui se trouve à porté de surveillance d'un ACAS et au sujet duquel ce dernier a généré une piste établie.

Menace: Intrus auquel on doit accorder une attention particulière en raison de sa proximité par rapport à l'aéronef de référence ou parce qu'une succession de mesures de gisement et d'altitude indique que d'après la trajectoire qu'il suit, il pourrait y avoir collision ou quasi-collision avec l'aéronef de référence. Le délai d'avertissement donné dans le cas d'une menace est assez court pour justifier un avis de résolution.

Menace possible: Intrus auquel on doit accorder une attention particulière en raison de sa proximité par rapport à l'aéronef de référence ou parce qu'une succession de mesures de gisement et d'altitude indique que d'après la trajectoire qu'il suit, il pourrait y avoir collision ou quasi-collision avec l'aéronef de référence. Le délai d'avertissement donné dans le cas d'une menace possible est assez court pour justifier un avis de circulation mais non un avis de résolution.

Piste: suite d'au moins trois mesures représentant des positions dont on peut raisonnablement supposer qu'elles ont été occupées par un aéronef.

Piste établie: piste générée par la surveillance air-air ACAS et traitée de la même façon que la piste d'un aéronef réel.

Sens de l'avis de résolution: le sens de l'avis de résolution ACAS II est le suivant: « vers le haut » s'il recommande de monter ou de limiter la vitesse verticale de descente, et « vers le bas » s'il recommande de descendre ou de limiter la vitesse verticale de montée. Il peut être à la fois « vers le haut » et « vers le bas » s'il exige de limiter la vitesse verticale à une plage spécifiée.

**TRANSCRIPT OF TELEPHONY
OR RADIOTELEPHONY COMMUNICATION TAPE-RECORDINGS**

Investigation into the **incident** that occurred on **28.02.2005**

- Subject of transcript: **CFG444 / AZA9117**
- Centre concerned: Swiss Radar Area West
- Designation of unit: Upper Area Control, sectors K3 / L3 & L2
- Frequency / Channel: 134.315 MHz / 124.030 MHz & 126.050 MHz
- Date and period (UTC) covered by attached extract: 28.02.2005
09:30 - 09:47 UTC
- Date of transcript: 07 March 2005
- Name of official in charge of transcription:

- Certificate by official in charge of transcription:

I hereby certify:

- That the accompanying transcript of the telephony or radiotelephony communication tape-recordings, retained at the present time in the premises of the Analysis Department, has been made, examined and checked by me.
- That no changes have been made to the entries in columns 2, 3 and 4, which contain only clearly understood indications in their original form.

Geneva, 07 March 2005



Abbreviations

Sector Designation of sector

KL3 - Swiss Radar Area West, Upper Area Control, sector K3 / L3
 L2 - Swiss Radar Area West, Upper Area Control, sector L2

<u>Aircraft</u>	-	<u>Callsign</u>	<u>Type of acft</u>	<u>Flight rules</u>	<u>ADEP</u>	-	<u>ADES</u>
444	-	Condor 444	B753	IFR	EDDM	-	LEPA
9117	-	Alitalia 9117	B742	IFR	KJFK	-	LIMC

DMO / 07 March 2005

TRANSCRIPT SHEET

Occurrence: CFG444 / AZA9117 of 28.02.2005



To Col.1	From Col.2	Time Col.3	Communications Col.4	Observations Col.5
-------------	---------------	---------------	-------------------------	-----------------------

Coupled Channels: 134.315 MHz & 124.030 MHz, Swiss Radar

KL3	444	09:30:32	Swiss, grüezi, Condor ... triple four, level three three zero.
444	KL3	38	Condor five four four, bonjour identified, cleared BENOT – BALSİ, level... three three zero.
KL3	444	47	That was Condor <u>four</u> four four calling, maintaining level three three zero.
444	KL3	52	Condor four four four, affirm..., BENOT – BALSİ, level three three zero.
KL3	444	57	BENOT – BALSİ and flight level three three zero, Condor triple four.

Sector in contact with :
 - DLH72T
 - BAW2560
 - CFG742
 - AZA227

KL3	9117	09:34:46	XXXXX, Alitalia nine one one seven, flight level three three zero.
9117	KL3	50	Alitalia nine one one seven, bonjour, identified, cleared Geneva – Torino, level three three zero.
KL3	9117	57	Geneva – Torino, three three zero for nine one one seven.

Could be "Swiss Radar"

Sector in contact with :
 - BAW2560
 - AZA227
 - JKK052
 - AFR2203
 - AFR2178
 - AZA227
 - AFR2203
 - AZA227
 - AAF143

9117	KL3	09:41:23	Alitalia nine one one seven, descend now to level three <u>two</u> zero.
------	-----	----------	--

Signature of person in charge of transcription :

TRANSCRIPT SHEET

Occurrence: CFG444 / AZA9117 of 28.02.2005



To Col.1	From Col.2	Time Col.3	Communications Col.4	Observations Col.5
KL3	9117	09:41:28	Roger, descending to three two zero, Alitalia nine one one seven.	
9117	KL3	55	Alitalia nine one one seven, rate one thousand minimum, crossing traffic in two minutes.	
KL3	9117	09:42:00	Roger.	
				Sector in contact with : - AFR2203 - AZA156
9117	KL3	09:42:37	Alitalia nine one one seven, maintain level three two zero and contact now Radar on one two six zero five, goodbye.	
KL3	9117	44	Two six zero five and maintaining three two zero, Alitalia nine one one seven.	
				Sector in contact with : - JKK052
444	KL3	09:43:35	Condor triple four, climb to level three four zero.	
KL3	444	38	Condor triple four, already on TCAS climb, now climbing level three four zero, we have the traffic in sight.	
444	KL3	44	Roger, this traffic was descending before to level three two zero, I don't know what happened.	No reply
444	KL3	56	Ha..., he's again at level three twenty, you may descend to level three three zero, Condor triple four.	
KL3	444	09:44:02	Heu..., we are right above, we wait another ... thirty seconds.	
444	KL3	06	Roger, triple four, heu..., sorry about that..., it was an Alitalia which had to descend to three two zero, it was reaching three two zero and report it one minute ago.	
KL3	444	17	Okay, Condor triple four is now clear of traffic, descending flight level three three zero.	

Signature of person in charge of transcription :

TRANSCRIPT SHEET

Occurrence: CFG444 / AZA9117 of 28.02.2005



To Col.1	From Col.2	Time Col.3	Communications Col.4	Observations Col.5
444	KL3	09:44:22	Roger.	
			_____	Sector in contact with : - DLH71E
444	KL3	09:44:57	Condor triple four..., we'll have to file a... report for... this incident, anyway we'll check what happened... with the other sector below.	
KL3	444	09:45:08	Heu..., triple four, it is copied. Do you require a report from our side?	
444	KL3	12	Heu..., it's up to you, but we, if we have... RA, RA climb..., we have to do a report... every time and... the, Eurocontrol is studying the case.	
KL3	444	25	Okay, we'll do either flight report too.	
444	KL3	27	Roger, thank you.	
			_____	Sector in contact with : - GWI2604 - AAF143
444	KL3	09:46:33	Heu..., Condor triple four..., we got... an explication from the Alitalia which was climbing again, he had a... TCAS alert... from... non existing traffic, that's the reason why he climb at, again to level three two five and in, and in this c, case he was... generating an... RA for you.	
KL3	444	58	Okay, copied.	
444	KL3	09:47:06	And Condor triple four, contact now Marseilles on one three two decimal zero zero five, goodbye and... thank you.	
KL3	444	13	Three two zero zero five, Condor triple four, goodbye.	

Channel: 126.050 MHz, Swiss Radar

L2 9117 09:43:00 *And Radar, Alitalia nine one one seven is... maintaining flight level three two zero.*

Signature of person
in charge of transcription :

TRANSCRIPT SHEET

Occurrence: CFG444 / AZA9117 of 28.02.2005



To Col.1	From Col.2	Time Col.3	Communications Col.4	Observations Col.5
9117	L2	09:43:05	<i>Alitalia niner one one seven, bonjour, identified, descend to flight level two five zero.</i>	
L2	9117	10	<i>Roger, descending to flight level two five zero, Alitalia nine one one seven.</i>	
				Sector in contact with : - TAP920
9117	L2	09:43:43	<i>Alitalia niner one one seven?</i>	
L2	9117	46	<i>Heu..., yes, Sir, we had a... traffic advisory.</i>	
9117	L2	49	<i>Roger, descend to flight level two five zero.</i>	
L2	9117	52	<i>Heu..., descending flight level two five zero, but... we had a traffic advisory, for Alitalia nine one one seven.</i>	
9117	L2	57	<i>Roger.</i>	
9117	L2	59	<i>You have the traffic in ... contact?</i>	
L2	9117	09:44:03	<i>Heu..., negative, Sir.</i>	
9117	L2	05	<i>He should be at ... overhead..., one thousand feet... above.</i>	
L2	9117	10	<i>Roger..., Alitalia nine one one seven.</i>	
				Sector in contact with : - AFR213T - PGA452
9117	L2	09:44:52	<i>Alitalia niner one one seven?</i>	
L2	9117	54	<i>Heu..., go ahead, Sir.</i>	
9117	L2	56	<i>Yes, I don't understand why the TCAS told you to climb, because the traffic was steady flight level <u>three three zero</u>.</i>	
L2	9117	09:45:02	<i>Heu..., actually we had apparently some traffic that was below onto our right.</i>	

Signature of person in charge of transcription :

TRANSCRIPT SHEET

Occurrence: CFG444 / AZA9117 of 28.02.2005



To Col.1	From Col.2	Time Col.3	Communications Col.4	Observations Col.5
-------------	---------------	---------------	-------------------------	-----------------------

9117	L2	09:45:08	<i>I've no traffic.</i>	
------	----	----------	-------------------------	--

L2	9117	11	<i>Heu..., well, it could be our TCAS ?????? something, you know, this is a, one of those jurassic jets.</i>	Unreadable
----	------	----	--	------------

9117	L2	18	<i>Roger.</i>	
------	----	----	---------------	--

Sector in contact with :

- RA417PM
- OAL135
- AFR585
- OAL135
- BRT526
- AAW900

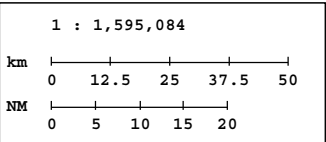
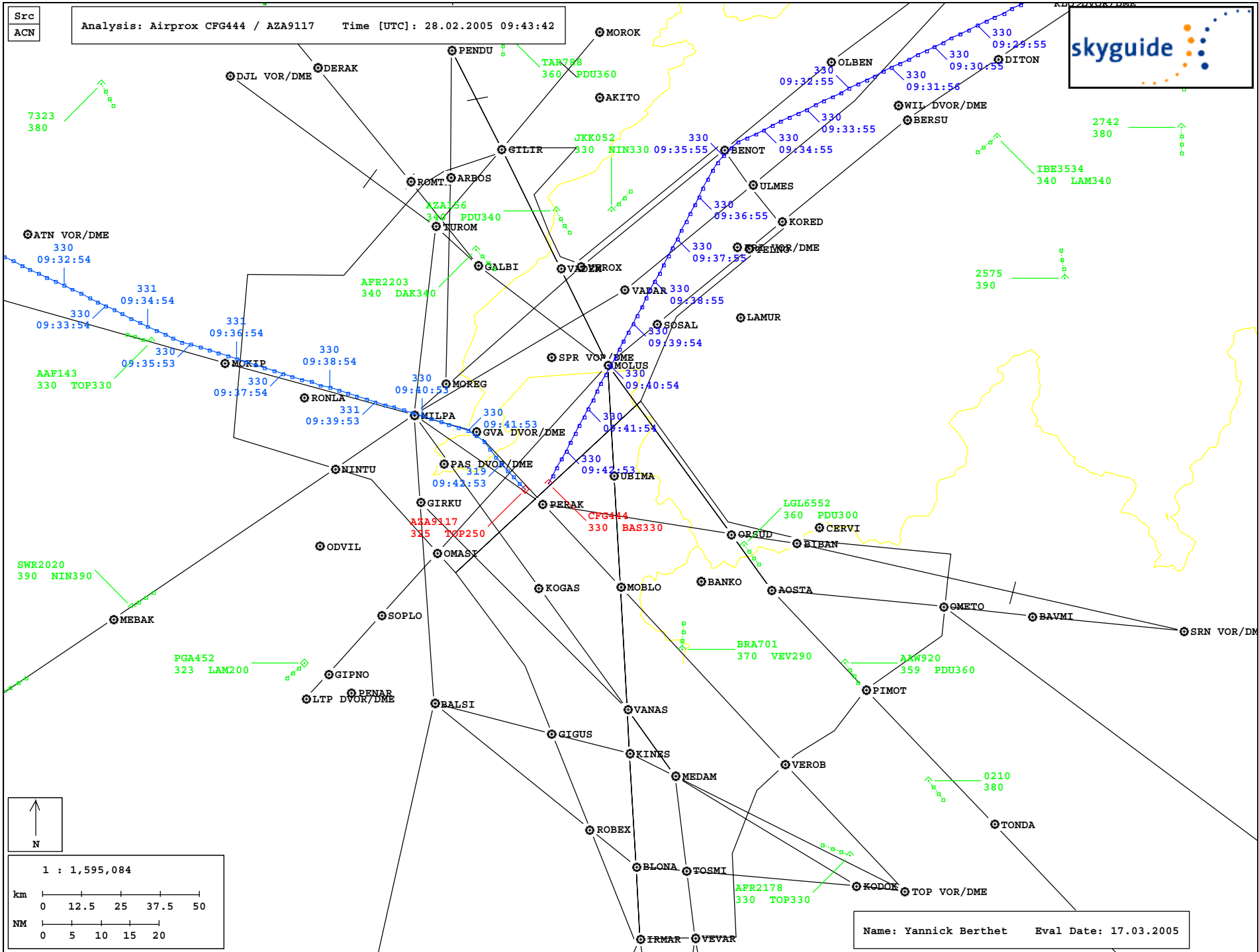
9117	L2	09:47:06	<i>Alitalia niner one one seven, contact Milano, one two five two seven, au revoir.</i>	
------	----	----------	---	--

L2	9117	11	<i>One two five two seven, nine one one seven.</i>	
----	------	----	--	--

Signature of person
in charge of transcription :

Src
ACN

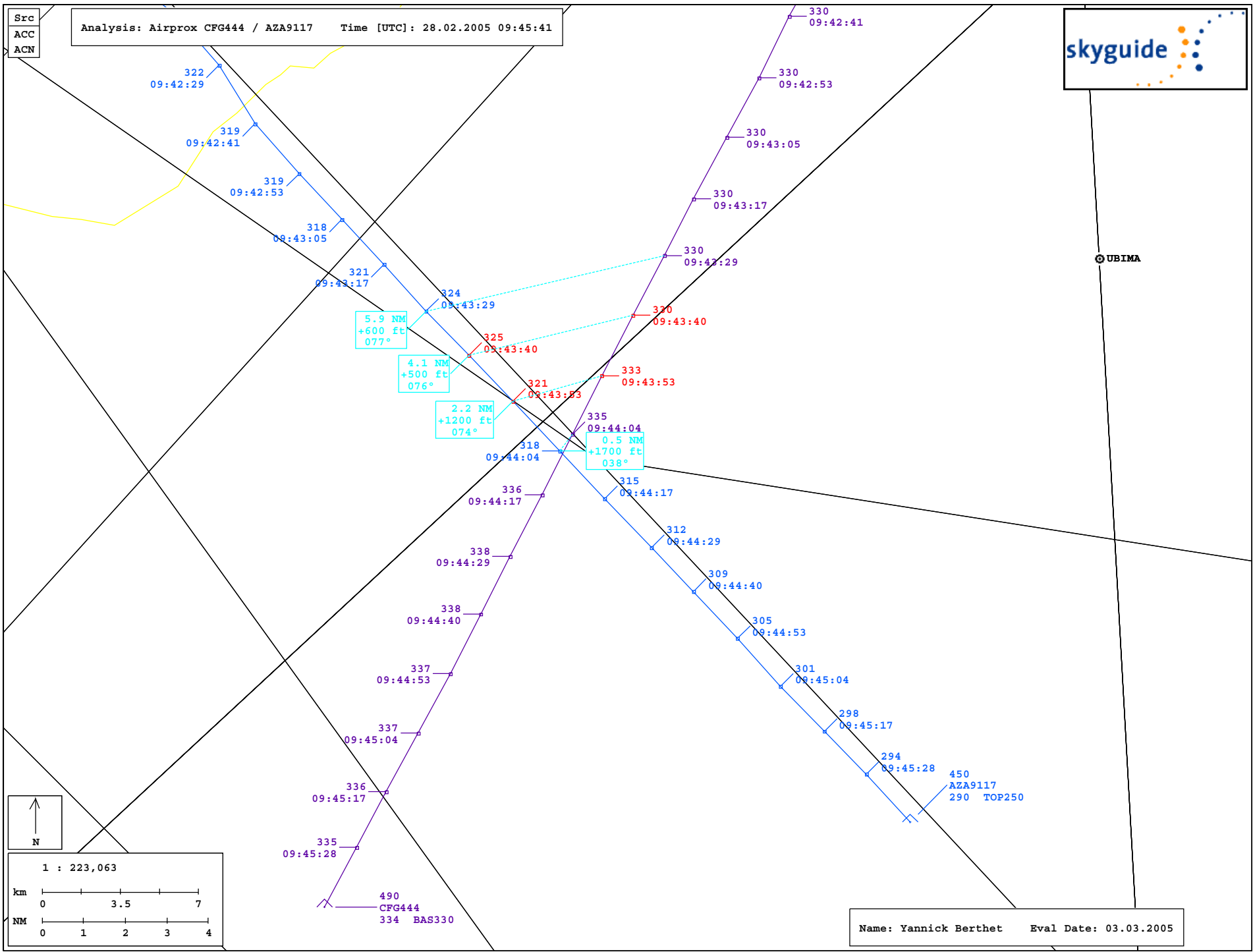
Analysis: Airprox CFG444 / AZA9117 Time [UTC]: 28.02.2005 09:43:42



Name: Yannick Berthet Eval Date: 17.03.2005

Src
ACC
ACN

Analysis: Airprox CFG444 / AZA9117 Time [UTC]: 28.02.2005 09:45:41



Name: Yannick Berthet Eval Date: 03.03.2005