



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle SUST
Service d'enquête suisse sur les accidents SESA
Servizio d'inchiesta svizzero sugli infortuni SISI
Swiss Accident Investigation Board SAIB

Domaine aviation

Rapport final no. 2128

du Service d'enquête suisse

sur les accidents SESA

concernant l'incident grave (AIRPROX)
entre le Hawker 4000, immatriculé
M-KENF

et le Mirage III DS immatriculé HB-RDF,
indicatif d'appel EMIR 12,

survenu le 31 août 2010

à SOSAL, 17 km au nord de Montreux

Remarques générales sur le présent rapport

Le présent rapport relate les conclusions du Service d'enquête sur les accidents (SESA) sur les circonstances et les causes de cet incident grave.

Conformément à l'art. 3.1 de la 10^{ème} édition de l'annexe 13, applicable dès le 18 novembre 2010, de la convention relative à l'aviation civile internationale (OACI) du 7 décembre 1944, ainsi que selon l'art. 24 de la loi fédérale sur la navigation aérienne, l'enquête sur un accident ou un incident grave a pour seul objectif la prévention d'accidents ou d'incidents graves. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave. Le présent rapport ne vise donc nullement à établir les responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

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 d'été de l'Europe centrale (*central european summer time* – CEST). La relation entre LT, CEST et UTC est: $LT = CEST = UTC + 2 \text{ h}$.

Table des matières

Résumé	5
Enquête	6
Synopsis	6
Cause	6
Recommandation(s) de sécurité	6
0 Avant-Propos	7
1 Renseignements de base	7
1.1 Déroulement de l'incident grave	7
1.1.1 Généralités	7
1.1.2 Règles de vol et domaines de responsabilité	7
1.1.3 Contrôle aérien	8
1.1.4 Déroulement de l'incident	8
1.1.5 Lieu de l'incident	9
1.1.6 Vue horizontale à 09:23:13 UTC (tracés radar)	9
1.1.7 Trajectoires, séparation minimale, profil de vol et taux de montée de EMIR 12	9
1.2 Renseignements sur le personnel	12
1.2.1 Equipage du vol M-KENF	12
1.2.1.1 Commandant	12
1.2.1.1.1 Formation	12
1.2.1.1.2 Expérience de vol	12
1.2.1.2 Copilote	12
1.2.1.2.1 Formation	12
1.2.1.2.2 Expérience de vol	13
1.2.2 Pilote de l'avion EMIR 12	13
1.2.2.1 Pilote	13
1.2.2.2 Formation	13
1.2.2.2.1 Expérience de vol avion	13
1.2.3 Contrôleurs de la circulation aérienne	14
1.2.3.1 Contrôleur radar secteur INI Sud/Est	14
1.2.3.2 Coordonnateur radar secteur INI Sud/Est	14
1.2.3.3 Contrôleur position MM2	15
1.3 Renseignements sur les aéronefs	15
1.3.1 M-KENF	15
1.3.2 HB-RDF	16
1.4 Renseignements météorologiques	16
1.4.1 Généralités	16
1.4.2 Situation générale	16
1.4.3 GAMET	16
1.4.4 AIRMET	16
1.4.5 SIGMET	16
1.4.6 TAF	17
1.4.7 SWC, cartes des vents	17
1.4.8 Prévision aéronautique pour la Suisse, valable de 06 à 12 UTC	17
1.4.9 METAR	17
1.4.10 Messages synoptiques (Synop)	18
1.4.11 Ballon sonde	18
1.4.12 Image radar	18
1.4.13 Image satellite	18
1.4.14 Photos	18
1.4.15 Conclusions	19
1.5 Filets de sauvegarde	19
1.5.1 Contrôle aérien	19

1.5.1.1	Le système STCA	19
1.5.2	Équipement embarqué	19
1.5.2.1	Hawker 4000	20
1.5.2.2	Mirage III DS	20
1.6	Aides à la navigation	20
1.6.1	Renseignements sur les aides à la navigation et à l'atterrissage	20
1.6.2	Renseignements sur l'équipement à bord du Mirage III DS HB-RDF	20
1.7	Procédures	20
1.7.1	Taux de montée/descente pour le trafic IFR	20
1.7.2	Taux de montée/descente pour le trafic VFR	21
1.7.3	Procédures NOLA (Notlandeübung, exercice d'atterrissage d'urgence)	21
1.8	Techniques d'investigation utiles ou efficaces	21
1.8.1	Simulation TCAS	21
1.8.2	Diagrammes "TA/ RA range tau" et "TA/RA vertical tau"	22
1.8.3	Transmissions descendantes Mode S	23
1.9	Renseignements en matière d'organisation et de gestion	24
1.9.1	Espace Passion	24
1.10	Renseignements supplémentaires	24
1.10.1	Dépositions / Rapports d'incident	24
1.10.1.1	Pilote Mirage	24
1.10.1.2	Équipage de conduite de M-KENF	24
2	Analyse	25
2.1	Perte de séparation	25
2.2	Filets de sauvegarde	25
2.2.1	Système STCA	25
2.2.2	Système anticollision embarqué	25
2.3	Aspects relatifs à la conduite des vols	26
2.3.1	M-KENF	26
2.3.2	Mirage EMIR 12	26
2.4	Aspects relatifs au contrôle aérien	27
3	Faits établis	28
3.1.1	Cadre général	28
3.1.2	Déroulement de l'incident	28
3.1.3	Faits post incident	28
3.1.4	Aspects techniques	29
3.2	Cause	29
4	Recommandations de sécurité	30
4.1	Déficit de sécurité	30
4.2	Recommandation de sécurité no. 442	31

Rapport final

Résumé

M-KENF

Propriétaire	Avalanche Aviation Ltd, Hamilton BM
Exploitant	Global Jet, L-1030 Luxembourg
Constructeur	Hawker Beechcraft Corporation, Wichita, Kansas, USA
Type d'aéronef	Hawker 4000
Pays d'immatriculation	Ile de Man
Immatriculation	M-KENF
Règles de vol	IFR
Type d'exploitation	Vol privé
Point de départ	Genève LSGG
Point de destination	Zurich LSZH

EMIR 12

Propriétaire	Fondation du Musée de l'Aviation Militaire de Payerne
Exploitant	Espace Passion, Base aérienne, CH-1530 Payerne
Constructeur	Avions Marcel Dassault-Breguet Aviation, France
Type d'aéronef	Mirage III DS
Pays d'immatriculation	Suisse
Immatriculation	HB-RDF
Indicatif radio	Emir 12
Règles de vol	VFR
Type d'exploitation	Vol privé
Point de départ	Payerne LSMP
Point de destination	Payerne LSMP

Lieu	Près du point de cheminement SOSAL SOSAL 46 33 29 N, 006 53 04 E
Date et heure	31 août 2010, 09:22 UTC
Services ATS	Genève ACC, secteur INI Sud/Est Payerne Radar (PAY), position MM2
Espace aérien	Classe C

Enquête

L'incident grave s'est produit le 31 août 2010 à 09:22 UTC et a été annoncé le 02 septembre 2010 à 13:09 UTC au Bureau fédéral d'enquête sur les accidents d'aviation (BEAA). Une fois les informations pertinentes réunies, une enquête a été ouverte le 08 septembre 2010 à 16:18 UTC.

Le BEAA a notifié l'incident aux autorités de la Grande-Bretagne, de l'île de Man et du Luxembourg.

Le rapport final est publié par le Service d'enquête suisse sur les accidents SESA.

Synopsis

L'incident a été provoqué par le rapprochement dangereux d'un Hawker 4000 croisant sur la route ATS N871, avec un Mirage III DS démilitarisé en opération civile qui se dirigeait vers la base aérienne militaire de Payerne pour y effectuer un exercice d'atterrissage d'urgence en cas de panne du réacteur. Les avions impliqués dans le conflit étaient pris en charge par des contrôleurs de la circulation aérienne affectés à deux secteurs différents, l'un civil, l'autre militaire.

En phase de montée, le pilote du Mirage III DS a dépassé son niveau de vol autorisé et a convergé vers le Hawker 4000 qui croisait 1000 pieds plus haut.

Cause

L'incident est dû au fait que le pilote d'un vol VFR a adopté un taux de montée excessif dans un espace aérien contrôlé civil et dépassé le niveau de vol auquel il était autorisé. Il s'en est suivi un rapprochement dangereux avec un avion évoluant selon les règles de vol aux instruments.

Recommandation(s) de sécurité

Le rapport a donné lieu à une recommandation de sécurité.

0 Avant-Propos

Le 19 novembre 2008, un incident Airprox entre un Airbus A320 et une formation militaire de deux chasseurs F/A-18 *Hornet* a eu lieu au même endroit et dans une configuration de contrôle aérien identique à celle dans laquelle s'est produit le rapprochement dangereux qui fait l'objet de cette enquête. Il a donné lieu au rapport d'enquête n° 2099, dans lequel ont été repris les renseignements de base communs aux deux évènements.

1 Renseignements de base

1.1 Déroulement de l'incident grave

1.1.1 Généralités

Le déroulement de l'incident a été établi à l'aide des enregistrements des tracés radar, des transcriptions des communications radiotéléphoniques entre l'équipage de conduite de l'avion M-KENF et le secteur INI Sud/Est du Centre de contrôle régional de Genève (ACC), de celles du pilote du Mirage III DS et du secteur militaire "Payerne Radar" ainsi que de celles des coordinations téléphoniques entre le secteur INI Sud/Est et "Payerne Radar". Il se base sur les dépositions et les rapports d'incident des contrôleurs de la circulation aérienne et des pilotes impliqués.

1.1.2 Règles de vol et domaines de responsabilité

L'incident a eu lieu dans l'espace aérien de classe C. *Les vols IFR et VFR y sont admis; il est fourni un service de contrôle de la circulation aérienne à tous les vols et la séparation est assurée entre vols IFR et entre vols IFR et vols VFR. Les vols VFR sont séparés des vols IFR ...* Réf OACI Doc 9713, C182.

CLASS C

In airspace class C:

IFR and VFR flights are permitted;

all flights are provided with air traffic control service;

Note: This means that both IFR and VFR flights are subject to an ATC clearance when flying in airspace class C.

IFR flights are separated from other IFR flights and from VFR flights;

VFR flights are separated from IFR flights (...)

VFR flights may be cleared at IFR levels

Réf.: ATMM CH Section 4 Infrastructure and Navigation

Le vol M-KENF suivait les règles de vol aux instruments (IFR – *Instrument Flight Rules*) et était contrôlé par le secteur INI Sud/Est. Le Mirage III DS évoluait suivant les règles de vol à vue (VFR – *Visual Flight Rules*) et était pris en charge par le secteur militaire "Payerne Radar", position MM2.

1.1.3 Contrôle aérien

Le contrôle et la surveillance du trafic civil et militaire au départ et à l'arrivée de l'aérodrome de Payerne sont assurés par des contrôleurs délégués par Payerne au Centre de contrôle de Genève. Ils ont entre autres la tâche de séparer leur trafic de celui évoluant dans l'espace aérien G5W contrôlé par le secteur INI Est, conformément aux normes et recommandations de l'OACI.

G5W: terme désignant l'ensemble des tronçons des routes ATS, DAR, SID et STAR's entre SPR VOR / travers SPR VOR et travers BER NDB (TMA Genève exceptée), limité en altitude par les niveaux suivants:

- MOLUS – KORED : FL095 – FL195

- ...

Réf.: lettre d'accord entre Terminal Centre Genève (TCG) et Payerne ATC.

1.1.4 Déroulement de l'incident

Dans la matinée du 31 août 2010, un Hawker 4000 immatriculé M-KENF effectue un vol IFR privé de convoyage de Genève à Zurich. Il maintient le niveau de vol FL 160, suit la route ATS N871 à l'intérieur de l'espace aérien G5W et est sous le contrôle du secteur regroupé INI Sud/Est sur la fréquence 128.900 MHz.

A 09:19:38 UTC, le pilote du Mirage III DS immatriculé HB-RDF contacte "Payerne Radar" sous l'indicatif radio EMIR 12 et demande à monter au niveau de vol FL 200 dans l'optique d'effectuer un exercice d'atterrissage d'urgence NOLA (Notlandeübung) à l'aérodrome de Payerne. Il évolue selon les règles de vol à vue (VFR) et se trouve au nord du Col des Mosses au niveau de vol FL 125. Le contrôleur "Payerne Radar" lui attribue le code transpondeur 1511 puis après collation annonce le contact radar. Il téléphone ensuite au secteur INI Sud/Est pour signaler le Mirage et en coordonner le passage dans l'espace G5W: EMIR 12 est limité initialement au niveau de vol maximum FL 150 en raison du vol M-KENF qui croise 1000 pieds plus haut.

A 09:21:49 UTC, le contrôleur MM2 autorise EMIR 12 à monter au niveau FL 150. Le pilote du Mirage collationne puis dans un deuxième échange radiotéléphonique répond qu'il accepte une courte attente.

A 09:22:21 UTC, il annonce être au niveau de vol FL 150; le contrôleur "Payerne Radar" lui demande de le maintenir et téléphone ensuite à la Tour de Payerne pour coordonner l'arrivée d'une formation militaire de trois FA/18. L'enregistrement des tracés radar montre que les routes des vols EMIR 12 et M-KENF se croisent à angle droit, qu'à cet instant les deux appareils se rapprochent et se trouvent à des distances verticale de 1000 pieds et horizontale de 4,7 NM l'un de l'autre. La visibilité est supérieure à 10 km et le ciel est clair.

A 09:22:25 UTC, le *short term conflict alert* STCA s'active au secteur INI Sud/Est; EMIR 12 traverse le niveau de vol FL 151 en montée et passe de droite à gauche, 4 NM devant et légèrement à droite de M-KENF. Le contrôleur radar INI Sud/Est donne alors une information de trafic essentiel à ce dernier qui répond avoir le contact visuel. EMIR 12 continue sa montée jusqu'au niveau FL 158 qu'il atteint alors qu'il croise la route de M-KENF à 09:22:37 UTC. A cet instant les distances entre les deux avions sont minimales et se chiffrent à 200 pieds verticalement et à 2,6 NM horizontalement. Le Mirage redescend ensuite à son niveau de vol autorisé et le rejoint à 09:23:01 UTC.

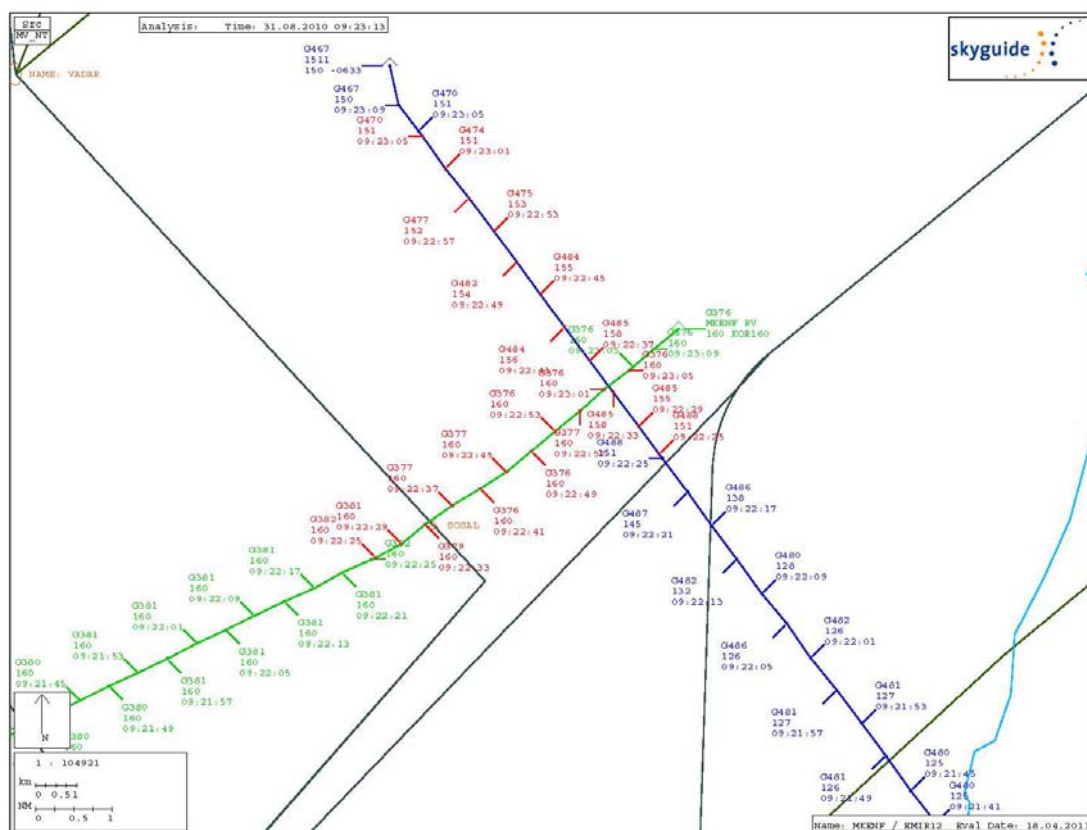
Quelques secondes plus tard le coordonnateur radar INI Sud/Est téléphone à "Payerne Radar" pour s'enquérir de ce dépassement de niveau. Le contrôleur MM2 lui explique que, fort de la confirmation par le pilote du Mirage du maintien du niveau de vol FL150, il s'est occupé d'une coordination annexe et n'a pas remarqué la transgression. Il contacte ensuite ce dernier pour attester l'écart de niveau puis le met au courant du conflit avec M-KENF.

Dans sa déposition le pilote du Mirage a déclaré qu'il avait été momentanément distrait et a confirmé le dépassement du niveau de vol autorisé FL 150. Il ne s'est pas rendu compte du conflit.

1.1.5 Lieu de l'incident

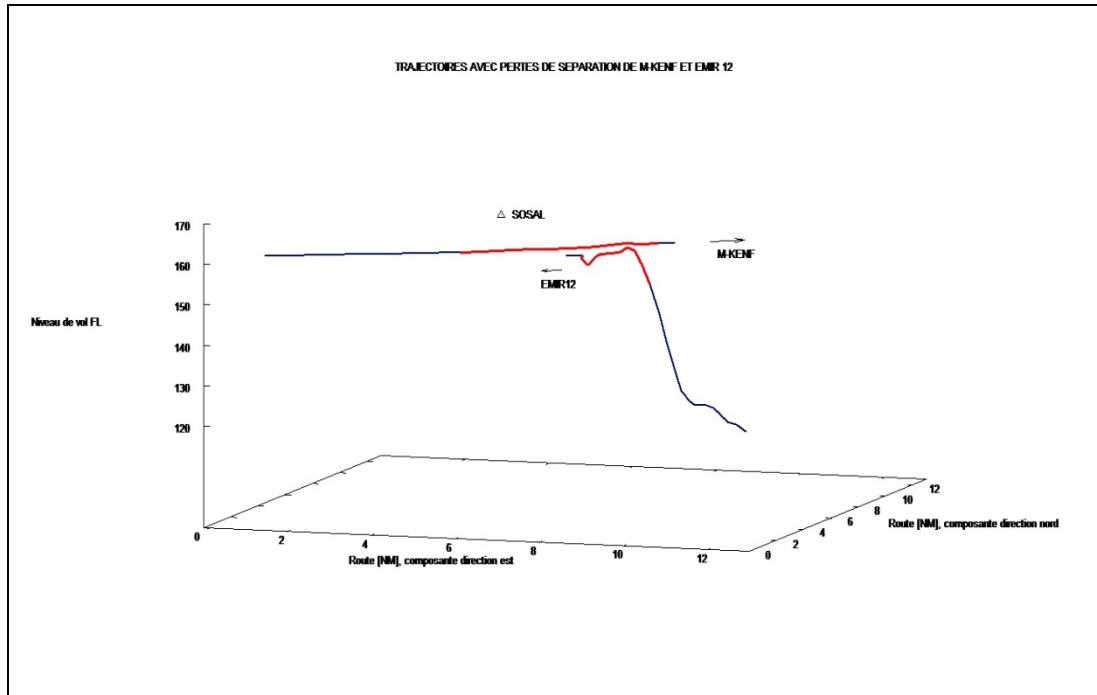
Près du point de cheminement SOSAL (46 33 29 N, 006 53 04 E)

1.1.6 Vue horizontale à 09:23:13 UTC (tracés radar)

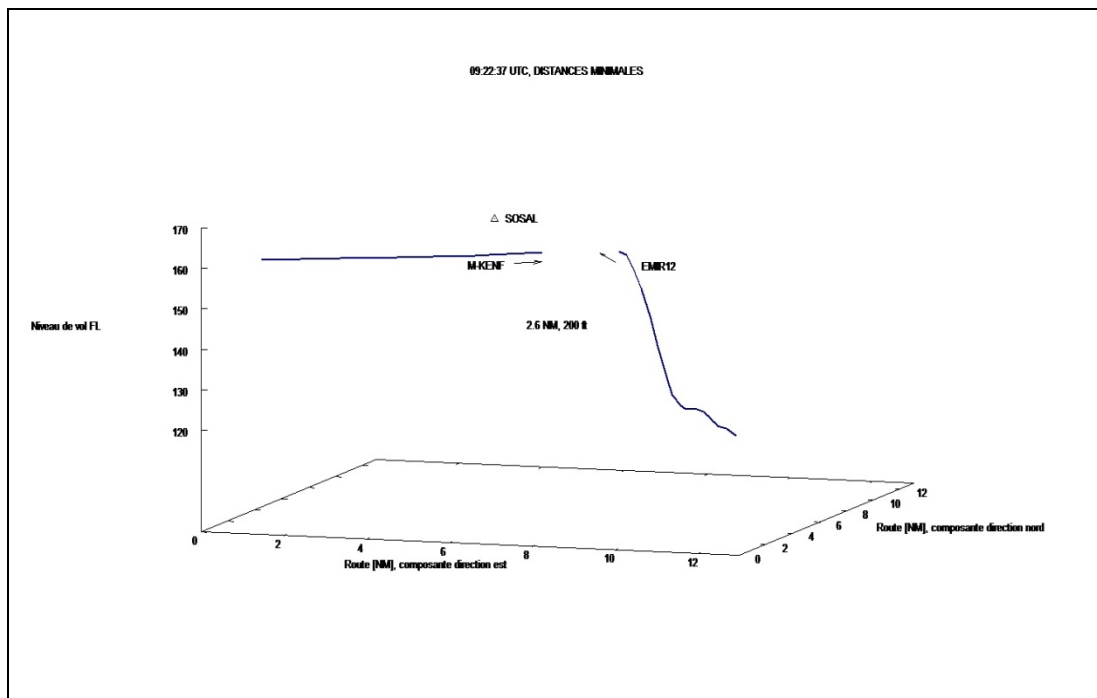


1.1.7 Trajectoires, séparation minimale, profil de vol et taux de montée de EMIR 12

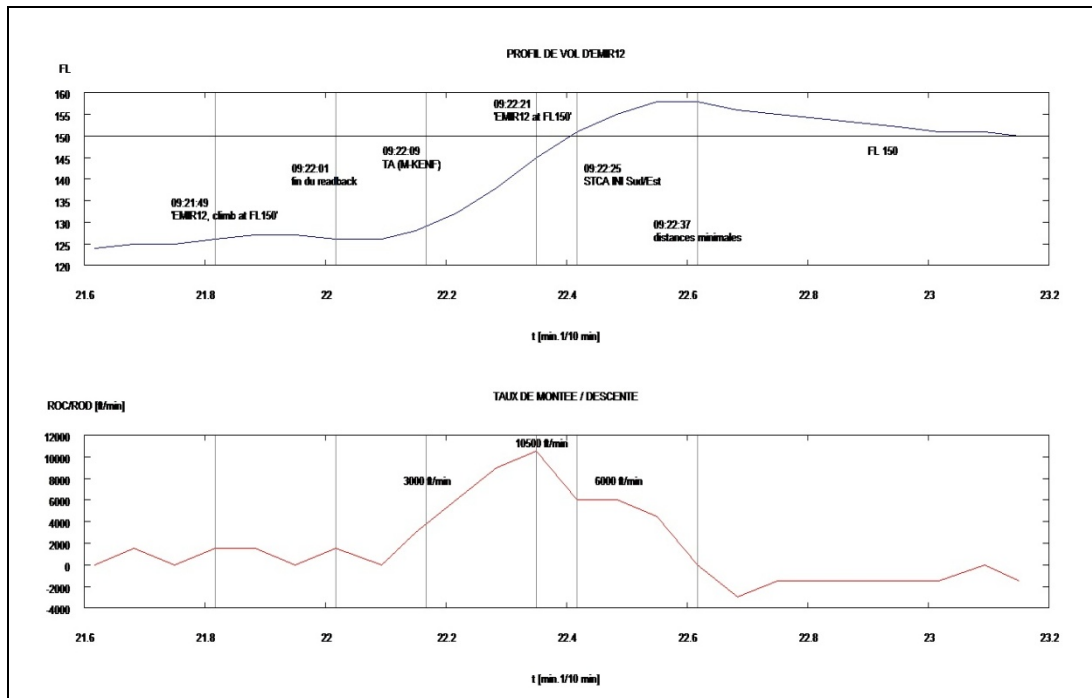
Les graphiques des trajectoires, des séparations et des vitesses verticales d'EMIR 12 ont été réalisés sur la base des enregistrements des tracés radar, dont le taux de rafraîchissement est de 4 secondes; ils sont donc représentatifs de la fréquence de renouvellement de l'image radar. Sur cette dernière les niveaux de vol sont indiqués à 100 pieds près; il est réaliste d'admettre que pour les graphiques ci-dessous l'erreur sur le niveau est de ± 50 pieds. Le calcul de sa propagation sur les taux de montée/descente donne une précision de 750 pieds/min.



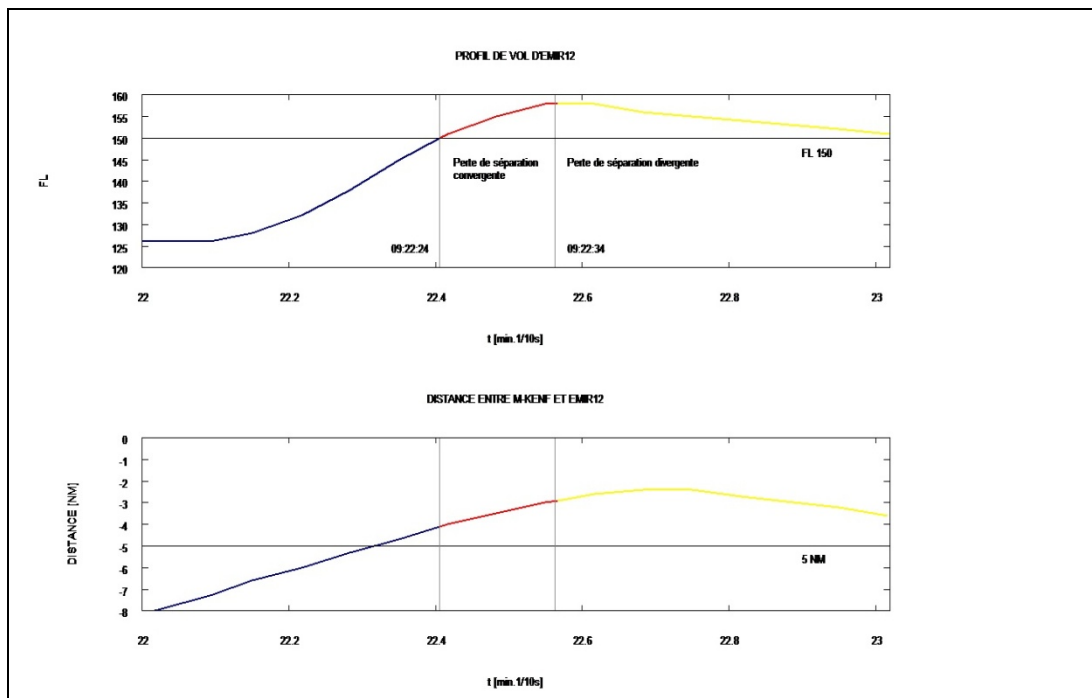
Trajectoires avec pertes de séparation de M-KENF et EMIR 12



Distances minimales entre M-KENF et EMIR 12



Profil de vol et taux de montée/descente de EMIR 12



Pertes de séparation entre M-KENF et EMIR 12

1.2 Renseignements sur le personnel

1.2.1 Equipage du vol M-KENF

1.2.1.1 Commandant

1.2.1.1.1 Formation

Personne	Citoyen suisse, né en 1971
Licence	Pilote de ligne ATP (<i>air transport pilot</i>), établie par la Federal Aviation Administration des Etats-Unis d'Amérique le 22 janvier 2010
Qualifications Classe/Type	Hawker Beechcraft 4000 commandant de bord (PIC), valable jusqu'au 3 février 2012 <i>English Proficient</i>
Certificat médical	Valable du 22 décembre 2009 au 13 décembre 2010
Dernière visite médicale	22 décembre 2009

1.2.1.1.2 Expérience de vol

Heures totales	4889 h
Dont sur le type en cause	non communiqué
Au cours des 90 derniers jours	59:05 h
Dont sur le type en cause	59:05 h
Durant les dernières 24 h	3:45 h
Dont sur le type en cause	3:45 h

1.2.1.2 Copilote

1.2.1.2.1 Formation

Personne	Citoyen autrichien, né en 1976
Licence	Pilote de ligne ATP (<i>air transport pilot</i>), établie par la Federal Aviation Administration des Etats-Unis d'Amérique le 22 janvier 2010
Qualifications Classe/Type	Hawker Beechcraft 4000 commandant de bord (PIC), valable jusqu'au 3 février 2011 <i>English Proficient</i>
Certificat médical	Valable du 20 janvier 2010 au 11 janvier 2011
Dernière visite médicale	20 janvier 2010

1.2.1.2.2	Expérience de vol	
	Heures totales	3018 h
	Dont sur le type en cause	non communiqué
	Au cours des 90 derniers jours	60 h
	Dont sur le type en cause	60 h
	Durant les dernières 24 h	3:45 h
	Dont sur le type en cause	3:45 h
1.2.2	Pilote de l'avion EMIR 12	
1.2.2.1	Pilote	
1.2.2.2	Formation	
	Personne	Citoyen suisse, né en 1956
	Licence	CPL(A) (<i>commercial pilote licence aeroplane</i>) selon <i>joint aviation requirement</i> (JAR), établie la première fois par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 22 octobre 1980 et valable jusqu'au 15 septembre 2015.
	Qualifications Classe/Type	Mirage III <i>restricted to HB registred aircraft</i> <i>English Level 4</i> , valable jusqu'au 13 septembre 2014. Pas de qualification de vol aux instruments (IR)
	Certificat médical	Classe 1 / 2 Valable du 25 octobre 2010 et jusqu'au 29 octobre 2011
	Dernière visite médicale	26 avril 2010
1.2.2.2.1	Expérience de vol avion	
	Heures totales	4658 h
	Dont sur le type en cause	950 h
	Au cours des 90 derniers jours	8 h 34
	Dont sur le type en cause	1 h 28
	Durant les dernières 24 h	0 h 53
	Dont sur le type en cause	0 h 53

1.2.3 Contrôleurs de la circulation aérienne

1.2.3.1 Contrôleur radar secteur INI Sud/Est

Personne	Citoyen suisse, né en 1974
Début de service le jour de l'incident	06:40 UTC
Licence	Licence de contrôleur de la circulation aérienne (<i>Air Traffic Controller Licence</i>) basée sur la directive 2006/23 de la communauté européenne, établie la première fois par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 28 septembre 2000 et valable jusqu'au 13 novembre 2010.
Qualification	<i>Ratings: Area Control Surveillance ACS. Rating / License Endorsement Endorsements: Terminal Control TCL, Radar RAD,; On-the-Job Training Instructor OJTI</i> <i>Unit endorsement Control Area CTA; Geneva Area LSAG</i>
Language endorsement	<i>English Level 5 Extended</i>

1.2.3.2 Coordonnateur radar secteur INI Sud/Est

Personne	Citoyen suisse, né en 1975
Début de service le jour de l'incident	08:00 UTC
Licence	Licence de contrôleur de la circulation aérienne (<i>Air Traffic Controller Licence</i>) basée sur la directive 2006/23 de la communauté européenne, établie la première fois par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 18 décembre 1998 et valable jusqu'au 01 février 2011.
Qualification	<i>Ratings: Area Control Surveillance ACS. Rating / License Endorsement Endorsements: Terminal Control TCL, Radar RAD, On-the-Job Training Instructor OJTI</i> <i>Unit endorsement Control Area CTA; Geneva Area LSAG</i>
Language endorsement	<i>English Level 5 Extended</i>

1.2.3.3 Contrôleur position MM2

Personne Citoyen suisse, née en 1971

Début de service le jour de l'incident 06:15 UTC

Licence Licence de contrôleur de la circulation aérienne (*Air Traffic Controller Licence*) basée sur la directive 2006/23 de la communauté européenne, établie la première fois par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 11 avril 1997 et valable jusqu'au 04 juillet 2011.

Qualification *Ratings: Aerodrome Control Instrument ADI, Approach Control Surveillance ACS. Rating / License Endorsement: Precision Approach Radar PRA, Radar RAD, surveillance Radar Approach SRA, Tower Control TWR*

Unit endorsement

<i>Location</i>	<i>Sector (-group)</i>	<i>Rating</i>	<i>Rating Endorsement</i>	<i>Valid until</i>
<i>LSAS</i>	<i>PRA</i>	<i>APS</i>	<i>PRA, RAD</i>	<i>04.07.2011</i>
<i>LSAG</i>	<i>DELTA</i>	<i>APS</i>	<i>RAD</i>	<i>04.07.2011</i>
<i>LSMP</i>	<i>MEC</i>	<i>APS</i>	<i>SRA, RAD</i>	<i>04.07.2011</i>
<i>LSMP</i>	<i>SRA</i>	<i>APS</i>	<i>SRA, RAD</i>	<i>04.07.2011</i>
<i>LSMP</i>	<i>TWR</i>	<i>ADI</i>	<i>RAD, TWR</i>	<i>04.07.2011</i>

Language endorsement *English Level 5*

1.3 Renseignements sur les aéronefs

1.3.1 M-KENF

Type d'aéronef Hawker 4000

Caractéristique Biréacteur d'affaires

Constructeur Hawker Beechcraft Corporation, Wichita, Kansas, USA

Année de construction 2009

N° de série RC-27

Propriétaire Avalanche Aviation Ltd. Hamilton BM

Exploitant Global Jet, L-1030 Luxembourg

Équipement TCAS II version 7

1.3.2	HB-RDF	
	Type d'aéronef	Mirage III DS
	Caractéristique	Monomoteur, avion d'armes
	Constructeur	Avions Marcel Dassault-Breguet Aviation, France
	Année de construction	1982
	N° de série	MD 470
	Propriétaire	Fondation du Musée de l'Aviation Militaire de Payerne
	Exploitant	Espace Passion, Base aérienne, CH-1530 Payerne
	Equipement	VFR

1.4 Renseignements météorologiques

1.4.1 Généralités

Les informations contenues dans les chap. 1.4.2 à 1.4.15 ont été fournies par MétéoSuisse (texte original en allemand).

1.4.2 Situation générale

Le temps en Suisse était influencé par une zone de haute pression centrée au sud de l'Angleterre. Des vents du secteur nord-est bloquaient l'air humide sur le versant nord des Alpes. Des vents du nord modérés régnaient dans la région de l'incident.

1.4.3 GAMET

Gamet valable 06 - 12 UTC pour la région Western Switzerland

HAZARDOUS WEATHER NIL

Vent/température à 10'000 ft AMSL 020/25 kt MS04

Vent/température à 5'000 ft AMSL 040/20 kt PS03

0°: FL070

MNM QNH: 1020 hPa

1.4.4 AIRMET

Au moment de l'incident l'AIRMET suivant était actif:

LSAS AIRMET 4 VALID 310900 / 311300 LSZH-

LSAS SWITZERLAND FIR MOD TURB FCST APLS AND S OF ALPS

SFC/FL140 STNR WKN=

1.4.5 SIGMET

Le jour de l'incident aucun SIGMET n'a été publié.

1.4.6 TAF

Les TAF suivant étaient actifs pour les aéroports de Payerne et Genève

LSMP 310525Z 3106/3115 VRB03KT 9999 FEW040 TEMPO 3106/3108 4500 BR BECMG 3107/3109 05010KT=

LSGG 310525Z 3106/3112Z VRB03KT 9999 FEW030 TX18/3115Z TN09/3106Z TN07/0104Z BECMG 3106/3108 05010KT TEMPO 3110/3122 05015G25KT BECMG 3117/3119 CAVOK=

1.4.7 SWC, cartes des vents

SWC, Windcharts valid 12 UTC

La carte du temps significatif (*Significant Weather Chart* - SWC) (FL 100 – FL 450) émise par le WAFC Londres ne présente pas de particularité pour la région de l'incident.

Elle y montre des vents du secteur nord-nord-est de 30 kt ainsi qu'une température de -9°C au niveau de vol FL 140. Au niveau de vol FL 180, ils sont orientés nord, d'une vitesse de 45 kt et la température est de -16 °C.

1.4.8 Prévision aéronautique pour la Suisse, valable de 06 à 12 UTC

Les dangers suivants étaient signalés: turbulences modérées de vent du nord au-dessus des Alpes et au Tessin. Cols alpins du centre et de l'est dans les nuages. Givrage modéré entre 7500 et 12000 ft/msl.

1.4.9 METAR

METAR des aérodromes de Payerne et de Genève pour la période de l'incident:

LSMP 310850Z 07009KT 040V110 9999 SCT045 14/10 Q1022 RMK BLU=

LSMP 310920Z NIL

LSMP 310950Z AUTO 07010KT 9999 FEW030 16/089 Q1022 RMK BLU=

LSGG 310850Z 03017KT 360V070 9999 FEW030 16/08 Q1021 NOSIG

LSGG 310920Z 03015KT 340V060 9999 FEW030 16/08 Q1021 NOSIG

LSGG 310950Z 02016KT 330V060 9999 FEW035 16/08 Q1021 NOSIG

En texte clair cela signifie:

le 31.08.2010, peu avant la diffusion de l'observation météorologique d'aérodrome de 08:50 UTC, les conditions météorologiques suivantes ont été observées sur l'aérodrome de Payerne LSMP:

Vent 070° à 9 kt, variant entre 040 ° et 110°

Visibilité météorologique 10 km

Nuages Epars à 4500 ft AAL

Température 14 °C

Point de rosée 10 °C

1022 hPa, pression réduite au niveau de la mer,

Pression atmosphérique calculée avec les valeurs de l'atmosphère standard de l'OACI

RMK BLU Code couleur militaire: Bleu, i.e. pas de plafond nuageux (ciel clair, nuages peu ou épars) et visibilité de 8 km ou plus

1.4.10 Messages synoptiques (Synop)

Observations oculaires synoptiques à Aigle

	09 UTC
Altitude	381 m/M (1250 ft AMSL)
Vent (kt)	020/05
Nuages	4/8 6'000 ft AGL (7'250 ft AMSL)
Temps	-
Visibilité	60 km
Temp./ Pt de rosée	16 / 10

1.4.11 Ballon sonde

Valeurs indiquées à l'altitude de l'incident (FL 160, env. 4'900 m/M).

Sonde	Heure	Direction et vitesse du vent	Temp. °C	Pt de rosée °C
Payerne	12Z	360 / 40	-12	-24

1.4.12 Image radar

Dans la région de l'incident, pas d'échos de précipitation.

1.4.13 Image satellite

Presque pas de nuages sont visibles sur l'image satellite.

1.4.14 Photos

Sur la photo du Mt Pèlerin on observe des nuages épars à moyenne altitude.

1.4.15 Conclusions

Sur la base de ces informations, les conditions météorologiques suivantes régnaient à l'endroit et au moment de l'incident:

nuages:	peu à environ 7'500 ft AMSL	
temps:	ciel clair	
visibilité:	supérieure à 50 km	
vent:	Vent du nord, env. 40 kt	
temp./pt de rosée:	-12°C / -24°C	
QNH:	LSGG 1021 hPa, LSZH 1023 hPa	
Position du soleil	Azimut: 133°	Hauteur: 43°
Conditions d'éclairage naturel	Jour	
Dangers	Pas de danger significatif	

1.5 Filets de sauvegarde

1.5.1 Contrôle aérien

1.5.1.1 Le système STCA

Intégré dans le système de traitement radar du Centre de contrôle de Genève, le STCA est un filet de sauvegarde qui, en cas de rapprochement à risque d'aéronefs dans les plans vertical et horizontal, avertit le contrôleur par une alerte sonore et visuelle. Si la géométrie de vol est telle que la perte de séparation est prévisible, il s'active avec un temps de préavis (*predicting alarm*) pour permettre la réaction de la boucle contrôleur/pilote/avion: le contrôleur évalue la situation conflictuelle, détermine la mesure à prendre, donne si nécessaire les instructions appropriées aux pilotes. Dans le cas d'un rapprochement conflictuel plus tardif, l'alarme est émise dès que des seuils de séparations critiques sont franchis (*proximity alarm*); ces limites sont définies en fonction de plusieurs paramètres et classées en "groupes", (*groups*). La géométrie du conflit entre M-KENF et EMIR 12 satisfaisait aux critères du groupe 4, à savoir une différence d'altitude de 900 pieds et une distance de 4.9 NM.

Le STCA ne peut signaler un conflit que lorsque au moins un des avions impliqués est "affecté", donc obligatoirement corrélé, au secteur qui le contrôle et l'autre a son transpondeur en mode de fonctionnement. Au moment du conflit, le vol M-KENF était affecté au secteur INI Sud/Est, EMIR 12 n'était affecté à aucun secteur, car non corrélé, mais avait son transpondeur enclenché. Le conflit entre le vol M-KENF et EMIR 12 n'a ainsi pu générer une alarme STCA que dans le secteur INI Sud/Est.

1.5.2 Equipement embarqué

Lorsque deux aéronefs sont équipés d'un système anticollision embarqué ACAS, ils échangent des avis de résolutions complémentaires de manière à ce que les

avis de résolution émis soient compatibles; ces derniers sont dit alors "coordonnés".

1.5.2.1 Hawker 4000

Le Hawker 4000 était équipé d'un système anticollision embarqué de type TCAS II¹ – *Traffic Alert and Collision Avoidance System*. Ce système peut générer deux types d'alarmes:

- les avis de circulation (*Traffic Advisory* - TA) tel que le fut rapporté par le pilote pour cet incident - qui signalent qu'un avion intrus particulier constitue une menace possible. Cette indication a pour objectif de préparer l'équipage de conduite à un possible avis de résolution; les pilotes ne doivent pas manœuvrer sur la seule base d'un tel avis;

- les avis de résolution (*Resolution Advisory* - RA) qui ont pour objet de recommander à l'équipage de conduite:

a) d'exécuter une manœuvre afin que soit assurée la séparation nécessaire avec toutes les menaces, ou

b) de se conformer à une restriction de manœuvre afin que soit maintenue la séparation existante.

Les performances de surveillance du TCAS sont limitées aux taux de variation d'altitude des aéronefs inférieurs ou égaux à 10000 pieds/min; au-delà de cette valeur, la déclaration d'une menace (RA) est annulée.

1.5.2.2 Mirage III DS

A l'occasion de l'incident, le processus de coordination n'a pas pu se réaliser car le Mirage ne possède pas de système anticollision embarqué de type TCAS.

1.6 Aides à la navigation

1.6.1 Renseignements sur les aides à la navigation et à l'atterrissage

Sans objet.

1.6.2 Renseignements sur l'équipement à bord du Mirage III DS HB-RDF

Le Mirage III DS HB-RDF possède une instrumentation de base pour le vol VFR, avec les indications d'altitude données en pieds et celles de la vitesse en km/h. Il est doté d'un transpondeur Mode S fonctionnant entre autres en modes A et C et de trois émetteurs/récepteurs (deux VHF et un UHF) de communication radiotéléphonique. La place avant est équipée d'un récepteur GPS avec visualisation du type "*Moving Terrain*". L'avion ne possède pas de système anticollision embarqué.

1.7 Procédures

1.7.1 Taux de montée/descente pour le trafic IFR

(.....)

¹ dans la suite du rapport le terme TCAS réfèrera au TCAS II version 7

Depending on phase of flight, the procedures specified below are applicable to all aircraft whose performance data allow:

- *Level changes en-route:
during descent, rate of between 1000-2500 ft/min is expected and should be complied with (except within the last 1000 ft to cleared flight level, rate should not exceed 1000 ft/min) and similarly, aircraft climbing to the cleared flight level, the rate of climb within the last 1000 ft should not exceed 1000 ft/min either;*
- *(.....)*
- *any deviation from the above mentioned rates, if deemed necessary by the pilot, shall be communicated to ATC immediately.*

Réf.: AIP SWITZERLAND ENR 1.3 - 2, § 8

1.7.2 Taux de montée/descente pour le trafic VFR

Non spécifié.

1.7.3 Procédures NOLA (Notlandeübung, exercice d'atterrissage d'urgence)

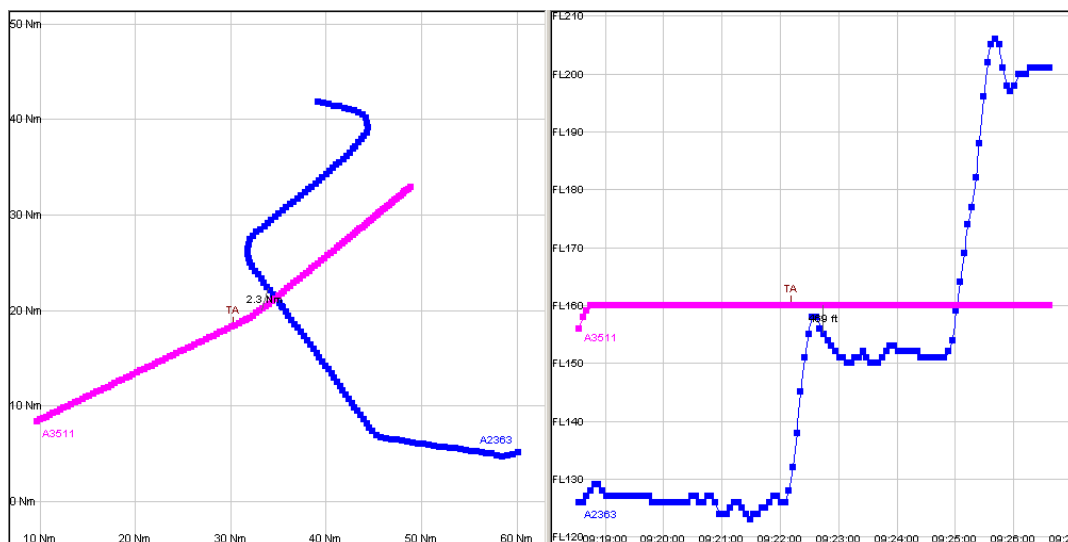
Si le réacteur du Mirage III tombe en panne dans les environs immédiats d'une piste d'au moins 2000 m et à une hauteur de vol supérieure à 20 000 pieds, il est possible de s'y poser en appliquant la procédure "NOLA", contracté de Notlandeübung en allemand et signifiant atterrissage d'urgence. Elle consiste à effectuer un circuit spécifique de manœuvre à vue.

L'autorité de surveillance exige que l'entraînement de cette procédure soit effectuée annuellement pour la revalidation de la qualification de type.

1.8 Techniques d'investigation utiles ou efficaces

1.8.1 Simulation TCAS

Sur la base de l'enregistrement des tracés radar, l'outil informatique InCAS d'EUROCONTROL a permis de reconstruire les trajectoires conflictuelles des avions et de restituer les alarmes probablement émises par le système anticollision embarqué du Hawker 4000 M-KENF. Les avis de circulation et de résolution sont fiables, même si la séquence de ces derniers peut présenter un décalage de quelques secondes avec la réalité: ceci est dû au fait que les opérations des algorithmes des systèmes anti-collision embarqués suivent un cycle qui se répète à la cadence nominale d'au moins une fois par seconde alors que les données radar ont une période de rafraîchissement plus élevée. La cohérence des résultats de cette simulation doit être vérifiée avec d'autres sources d'informations telles que les compte rendus des équipages de conduite, les enregistrements des paramètres TCAS, les données mode S, etc.



Situation horizontale

Profils

La simulation rend compte d'un avis de circulation (TA) émis vers 09:22:10 UTC à bord de M-KENF.

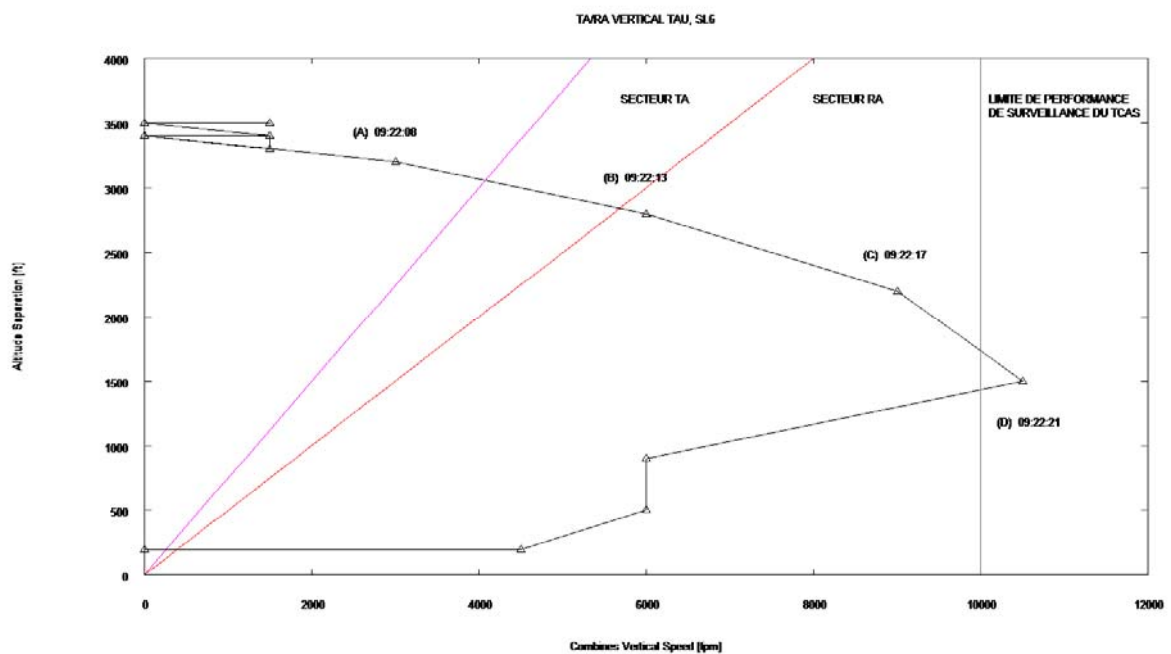
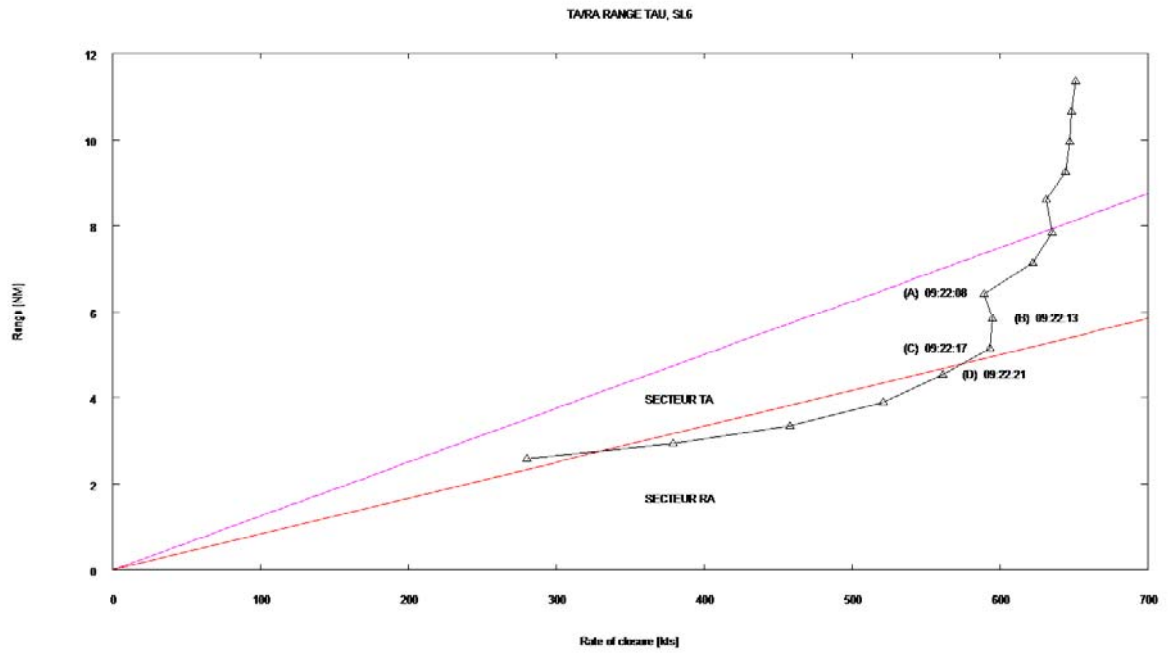
Le dépassement du niveau FL 150 par le Mirage apparaît clairement sur la vue de profil des trajectoires. A 09:25:40 UTC le même fait est observé pour l'acquisition du niveau de vol FL 200 et donnera lieu à 09:25:43 UTC à une remarque du contrôleur "Payerne Radar" à l'égard du pilote du Mirage.

1.8.2 Diagrammes "TA/ RA range tau" et "TA/RA vertical tau"

Le système TCAS est basé sur le concept du temps "tau" que mettra l'avion qui en est équipé, pour parcourir la distance au point de rencontre le plus proche (en anglais *Closest Point of Approach - CPA*) avec l'avion conflictuel. Le temps mis pour franchir la distance oblique qui les sépare est appelé le "range tau", celui pour arriver à la même altitude, le "vertical tau". Lorsque ces deux temps passent simultanément en dessous de valeurs seuils qui sont fonction de la tranche d'altitude dans laquelle évoluent les avions conflictuels, des avis de circulation / résolution sont émis; ce paramètre qui définit la sensibilité du système TCAS en fonction de l'altitude est appelé "niveau de sensibilité" (en anglais *Sensitivity Level -SL*).

Les secteurs d'alarmes peuvent être visualisés sur des diagrammes appelés "TA/RA range tau" et "TA/RA vertical tau", qui permettent de représenter la séquence d'apparition des avis TA et RA; en réalité les frontières de ces secteurs sont un peu modifiées en raison d'exigence d'alarmes dont il faut tenir compte dans les cas de menaces à faible taux de rapprochement.

Sur la base des enregistrements des tracés radar, on a reporté sur ces diagrammes "TA/RA" les paramètres des positions relatives des avions conflictuels pendant la phase critique de l'incident, ceci à la cadence des 4 secondes du taux de rafraîchissement radar.



1.8.3 Transmissions descendantes Mode S

La lecture des liaisons descendantes - *downlinks* - du transpondeur de M-KENF n'ont pas fait apparaître d'émission d'avis de résolution RA à l'occasion de l'incident.

1.9 Renseignements en matière d'organisation et de gestion

1.9.1 Espace Passion

Espace Passion est une association à but non lucratif œuvrant au rassemblement et à la conservation du patrimoine aéronautique militaire suisse en état actuel de vol. Elle assure entre autres l'entretien, la restauration et la mise en vol d'anciens avions, à l'instar du Mirage III DS HB-RDF qui depuis septembre 2008 est en opération pour des vols de présentation avec la possibilité d'emmener un passager. L'appareil effectue entre 20 et 25 heures de vol par année.

1.10 Renseignements supplémentaires

1.10.1 Dépôts / Rapports d'incident

1.10.1.1 Pilote Mirage

Dans sa déposition le pilote d'EMIR 12 a informé que le vol de l'incident constituait le contrôle de ses compétences sur Mirage (*proficiency check*). La place arrière de l'appareil était occupée par un passager et un instructeur-examineur supervisait le vol depuis le sol. Il a précisé que les conditions météorologiques étaient idéales en les qualifiant de "tempête de ciel bleu".

Il a déclaré qu'une fois autorisé à monter au niveau de vol FL 150, il avait appliqué la technique de vol militaire qui consiste à adopter un taux de montée important pour l'atteindre au plus vite. Il a ajouté qu'il avait été momentanément distrait et a confirmé le dépassement du niveau de vol autorisé FL 150. Il ne s'est pas rendu compte du conflit.

1.10.1.2 Equipage de conduite de M-KENF

Un rapport d'incident TCAS a été rempli par l'équipage de conduite de M-KENF. Il y est indiqué que seul un avis de circulation (TA) a été émis à l'occasion du conflit et qu'ensuite l'ATC a dispensé une information de trafic au sujet d'un avion qui avait croisé leur route de droite à gauche, légèrement plus bas. Il est fait état que les pilotes ont acquis visuellement le chasseur avant cette information.

2 Analyse

L'incident s'est déroulé dans un cadre particulier: dans une portion de l'espace aérien de classe C, les avions conflictuels étaient pris en charge par deux secteurs de contrôle distincts, avaient des performances très différentes et n'évoluaient pas selon les mêmes règles de vol. Dans cet environnement, toutes les procédures de séparations entre les vols qui y sont admis ainsi que les restrictions de performances pour les vols IFR sont clairement définies (voir § 1.1.2 et 1.7.1). Rien n'est cependant spécifié quant aux taux de montée/descente pour les vols VFR et le risque de dépassement de niveau conséquent à des vitesses verticales excessives est dès-lors plus élevé pour ces derniers.

2.1 Perte de séparation

Les graphiques établis sur la base des enregistrements radars (§ 1.1.6) montrent que la séparation entre M-KENF et EMIR 12 a été perdue pendant 41 secondes (moins de 5 NM de distance horizontale et 1000 pieds d'écart vertical, de 09:22:24 UTC à 09:23:05 UTC). Les trajectoires étaient convergentes pendant les 10 premières secondes du conflit et le rapprochement le plus critique a eu lieu à 09:22:37 UTC, se chiffrant à 2.6 NM latéralement et 200 pieds verticalement. A cet instant le Mirage était à l'apogée de sa montée, en éloignement du Hawker 4000.

2.2 Filets de sauvegarde

2.2.1 Système STCA

Juste avant la montée du Mirage vers le niveau de vol FL 150, les deux avions se trouvaient à des distances horizontale de 7.3 NM et verticale de 2400 pieds, valeurs désormais déjà trop faibles pour satisfaire aux critères d'une alarme "*predicting*" si la géométrie de vol venait à être conflictuelle.

Le graphique du profil de vol et taux de montée/descente d'EMIR 12 révèle que l'alarme STCA a été activée au secteur INI Sud/Est alors qu'EMIR 12 traversait le niveau de vol FL 151 et qu'elle a été de type "*proximity*" (groupe 4, déclenchement à des différences d'altitude de 900 pieds et de distance de 4.9 NM).

2.2.2 Système anticollision embarqué

Lors du conflit, le Mirage évoluait à des taux de montée qui avoisinaient la limite de performance de surveillance du TCAS (10 000 ft/min); il convient pour cette raison de déterminer si à ce moment les conditions d'émission d'un avis de résolution RA étaient réunies. A cet effet, les diagrammes "TA/RA" constituent un outil de travail théorique permettant de visualiser le domaine de fonctionnement et la séquence d'émissions des alarmes du système TCAS.

L'intervalle de temps entre les points A à 09:22:09 UTC et B à 09:22:13 UTC correspond comme prévu au moment où l'avis de circulation TA signalé par l'équipage de conduite de M-KENF a été émis. De 09:22:17 UTC (point C) à 09:22:21 UTC (point D), le taux de montée d'EMIR 12 croît et les paramètres des positions relatives des avions conflictuel se trouvent simultanément dans les secteurs d'alarmes RA des diagrammes "TA/RA range tau" et "TA/RA vertical tau". Les conditions d'émissions d'un avis de résolution RA sont alors théoriquement réunies mais comme la vitesse verticale du Mirage avoisine la limite de performance de surveillance du TCAS (10 000 ft/min), il est vraisemblable que cet avis de résolution (RA) ait été annulé.

Ensuite, la géométrie du conflit est telle que les taux de rapprochement et surtout ceux de montée diminuent très rapidement, ce qui explique que des avis de résolution n'aient alors pas été émis bien que l'on se trouve encore dans le secteur d'alarme RA. Ceci corrobore les déclarations de l'équipage de conduite de M-KENF, les liaisons descendantes du Mode S ainsi que les résultats de la simulation TCAS.

2.3 Aspects relatifs à la conduite des vols

2.3.1 M-KENF

A bord du Hawker 4000, l'incident s'est traduit par un avis de circulation (TA) et le collationnement d'une information de trafic essentiel; sa trajectoire n'a pas dû être modifiée.

2.3.2 Mirage EMIR 12

Les graphiques du profil de vol et des taux de montée/descente de EMIR 12 montrent que pendant la montée vers le niveau de vol FL 150, la vitesse verticale du Mirage augmente de manière continue jusqu'à 10 500 pieds/min. Au moment où son pilote signale au contrôleur de la circulation aérienne qu'il est au niveau FL 150, l'avion se trouve en fait 500 pieds plus bas, au taux de montée maximum de 10 500 pieds/min. Dans les 4 secondes qui suivent, le taux décroît de moitié et l'appareil est 100 pieds au-dessus du niveau autorisé, à une vitesse verticale de 6000 pieds par minute. Il est maintenu à cette valeur pendant quelques secondes puis diminue ensuite de manière saccadée jusqu'à s'inverser en taux de descente après l'apogée de la trajectoire au niveau de vol FL 158.

L'allure de ces deux courbes est représentative d'une acquisition de niveau mal anticipée, ceci en raison du taux très élevé de montée: à 10 500 pieds/min, les 500 pieds qu'il reste à parcourir jusqu'au niveau de vol FL 150 le sont en moins de 3 secondes, et stabiliser le vol dans ces conditions exigerait que dans le même laps de temps la vitesse verticale passe de 10 500 à 0 pieds/min. Elle indique que le pilote a probablement d'abord réagi brusquement dans le but instinctif de ne pas dépasser le niveau de vol FL 150. Une fois cette limite franchie, la correction est figée pendant quelques secondes à cette valeur de passage de 6000 pieds/min, le temps de lui permettre de réadapter les corrections à apporter pour rejoindre moins précipitamment le niveau autorisé, ceci probablement en raison du confort passager.

Pour la simulation TCAS (§ 1.8.1) les trajectoires des avions conflictuels ont été reconstruites jusqu'à environ 4 minutes après l'incident. On y remarque que lorsqu'EMIR 12 est autorisé à quitter le niveau de vol FL 150 (09:24:44 UTC), son pilote adopte exactement la même technique de montée à taux élevés que celle à l'origine de l'incident. A nouveau l'acquisition du niveau de vol FL 200 a été réalisée avec un dépassement important (600 à 700 pieds).

Le vol EMIR 12 constituait le contrôle des compétences de son pilote; si la place arrière de l'appareil avait été occupée par l'instructeur-examineur en charge de cet examen, celui-ci aurait eu la possibilité d'intervenir pour prévenir le dépassement de niveau à l'origine de l'incident.

2.4 Aspects relatifs au contrôle aérien

Le passage du Mirage EMIR 12 dans l'espace G5W a été coordonné entre les secteurs "Payerne Radar" et INI Sud/Est et rien ne laissait présager une perte de séparation.

Au secteur INI Sud/Est c'est l'alarme STCA de type "*proximity*" qui a attiré l'attention des contrôleurs sur le conflit; la séparation était alors déjà perdue mais la géométrie du conflit excluait désormais le risque de collision; la transmission d'une information de trafic essentiel à M-KENF a été appropriée.

Si le système STCA avait été exploitable au secteur de contrôle militaire, l'alarme aurait été émise juste au moment (09:22:25 UTC) où le contrôleur collationnait par "*Maintain*" l'annonce faite par le pilote d'EMIR 12 pour signaler qu'il se trouvait au niveau de vol FL 150. Dans ces circonstances l'alerte aurait pu être considérée comme intempestive, mais elle aurait probablement attiré l'attention du contrôleur sur l'imminence d'un conflit.

Sur le plan systémique, cet incident montre les limites du système STCA et est révélateur du problème posé par la gestion d'une même portion d'espace aérien par deux secteurs de contrôle différents. Techniquement, lorsqu'un aéronef évolue à des performances très élevées, inadaptées à un espace aérien civil, le STCA perd sa fonction prédictive et donc son efficacité.

3 Faits établis

3.1.1 Cadre général

- Les contrôleurs de la circulation aérienne étaient au bénéfice de licences adéquates.
- Les pilotes des avions impliqués dans l'incident étaient au bénéfice de licences adéquates.
- Le vol de l'incident constituait le contrôle des compétences du pilote d'EMIR 12 sur Mirage (*proficiency check*). La place arrière de l'appareil était occupée par un passager et un instructeur supervisait le vol depuis le sol.
- L'incident a eu lieu dans l'espace aérien de classe C, près du point de cheminement SOSAL, à 17 km au nord de Montreux.
- Le vol M-KENF suivait les règles de vol aux instruments (IFR) et était contrôlé par le secteur regroupé INI Sud/Est.
- Le Mirage III DS évoluait suivant les règles de vol à vue (VFR) et était pris en charge par le secteur militaire "Payerne Radar".
- Les conditions météorologiques de vol à vue régnaient au lieu et au moment de l'incident.

3.1.2 Déroulement de l'incident

- A 09:21:49 UTC, le contrôleur MM2 autorise EMIR 12 à monter au niveau FL 150.
- Un avis de circulation TA a été émis à bord du Hawker 4000 M-KENF.
- A 09:22:21 UTC, le pilote du Mirage annonce être au niveau de vol FL 150.
- A 09:22:25 UTC, le *short term conflict alert* STCA s'active au secteur INI Sud/Est.
- A 09:22:37 UTC, les distances entre les deux avions sont minimales et se chiffrent à 200 pieds verticalement et 2,6 NM horizontalement.
- A 09:22:38 UTC, Le contrôleur radar INI Sud/Est donne une information de trafic essentiel à M-KENF qui répond avoir le contact visuel.
- La séparation entre M-KENF et EMIR 12 a été perdue pendant 41 secondes. Les trajectoires étaient convergentes pendant les 10 premières secondes du conflit.

3.1.3 Faits post incident

- A 09:25:40 UTC, le Mirage effectue un dépassement de son niveau de vol autorisé FL 200.
- Dans sa déposition, le pilote d'EMIR 12 a déclaré qu'une fois autorisé à monter au niveau de vol FL 150 il avait appliqué la technique de vol militaire

qui consiste à adopter un taux de montée important pour l'atteindre au plus vite.

- Il a ajouté qu'il avait été momentanément distrait et a confirmé le dépassement du niveau de vol autorisé FL 150. Il ne s'est pas rendu compte du conflit.
- L'analyse de l'enregistrement des tracés radar a révélé qu'au moment où le pilote d'EMIR 12 signale au contrôleur de la circulation aérienne qu'il est au niveau FL 150, son avion se trouve en fait 500 pieds plus bas, au taux de montée maximum de 10 500 pieds/min.

3.1.4 Aspects techniques

- Le conflit entre le vol M-KENF et EMIR 12 n'a pu générer une alarme STCA que dans le secteur INI Sud/Est.
- Le Hawker 4000 M-KENF était équipé d'un système anticollision embarqué TCAS.
- Le Mirage III DS HB-RDF était équipé d'un transpondeur Mode S.
- Le Mirage III DS n'était pas équipé de système anticollision embarqué.

3.2 Cause

L'incident est dû au fait que le pilote d'un vol VFR a adopté un taux de montée excessif dans un espace aérien contrôlé civil et dépassé le niveau de vol auquel il était autorisé. Il s'en est suivi un rapprochement dangereux avec un avion évoluant selon les règles de vol aux instruments.

4 Recommandations de sécurité

Selon les directives de l'annexe 13 de l'OACI les recommandations de sécurité formulées dans le présent rapport sont adressées aux autorités de surveillance de l'Etat concerné. Il incombe à ses autorités de décider des suites à donner. Cependant toutes les organisations, entreprises et personnes sont invitées, dans le sens de la recommandation de sécurité, à améliorer la sécurité de vol.

La législation suisse prescrit dans l'Ordonnance relative aux enquêtes sur les accidents d'aviation et sur les incidents graves (OEAA) les directives suivantes concernant les recommandations de sécurité:

«Art. 32 Recommandations en matière de sécurité

¹ *Le DETEC formule des mandats de mise en œuvre ou des recommandations à l'attention de l'OFAC sur la base des recommandations en matière de sécurité formulées dans les rapports du SESA et dans les rapports émanant de services étrangers.*

² *L'OFAC informe périodiquement le DETEC de la mise en œuvre des mandats ou recommandations formulés.*

³ *Le DETEC informe le SESA au moins deux fois par an de l'avancement de la mise en œuvre par l'OFAC.»*

4.1 Déficit de sécurité

Un jet d'affaire croise selon les règles de vol aux instruments sur une route aérienne au niveau de vol FL 160, à l'intérieur de l'espace aérien de classe C. Un avion à haute performance, en phase de montée et évoluant selon les règles de vol à vue est autorisé à traverser cette même route aérienne au niveau FL 150. Les deux avions sont pris en charge par des contrôleurs de la circulation aérienne affectés à deux secteurs différents.

Les routes des deux avions sont convergentes à angle droit et l'appareil en montée a une vitesse verticale importante, qui atteindra environ 10 000 pieds/min au travers du niveau FL 145. Il dépasse son niveau de vol autorisé de 800 pieds puis le rejoint quelques secondes plus tard. La perte de séparation s'est chiffrée à 200 pieds verticalement et 2,6 NM horizontalement.

Des procédures limitant les taux de montée/descente à des valeurs entre 1000 et 2500 pieds/min suivant les cas (changement de niveaux de vol en route ou acquisitions de niveau) sont établies pour les avions suivant les règles de vol aux instruments (Réf.: AIP SWITZERLAND ENR 1.3 - 2, § 8). Il n'en existe pas pour les appareils évoluant dans les espaces aériens contrôlés selon les règles de vol à vue.

4.2 Recommandation de sécurité no. 442

L'Office fédéral de l'aviation civile devrait exiger que tous les avions évoluant dans un espace aérien contrôlé soient soumis aux mêmes procédures limitant les taux de montée/descente lors de changements de niveaux de vol en route et des acquisitions de niveau.

Payerne, 15 décembre 2011

Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

Ce rapport final a été approuvé par la direction du Service d'enquête suisse sur les accidents SESA (art. 3 al. 4g de l'Ordonnance sur l'organisation du Service d'enquête suisse sur les accidents du 23 mars 2011).

Berne, 26 janvier 2012