



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

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

Rapport final no. 2099 du Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

de l'incident grave (AIRPROX)

entre une formation de deux avions Boeing F/A-18 Hornet

des Forces Aériennes Suisses

et l'avion SWR 45NC, Airbus A320, HB-IJL

exploité par Swiss International Air Lines Ltd,

survenu le 19 novembre 2008

près du point de cheminement SOSAL, 17 km au nord de Montreux

Remarques générales sur le présent rapport

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

Conformément à l'art. 3.1 de la 9^{ème} édition de l'annexe 13, applicable dès le 1^{er} novembre 2001, 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 de l'Europe centrale (*central european time* – CET). La relation entre LT, CET et UTC est:
LT = CET = UTC + 1 h.

Table des matières

Résumé	5
Enquête	7
Synopsis	7
Causes	7
Recommandations de sécurité	7
1 Renseignements de base	8
1.1 Déroulement de l'incident grave	8
1.1.1 Généralités	8
1.1.2 Règles de vol et secteurs de contrôle	8
1.1.3 Contrôle aérien	8
1.1.4 Déroulement de l'incident grave	10
1.1.5 Lieu de l'incident grave	11
1.2 Renseignements sur le personnel	11
1.2.1 Equipage SWR 45 NC	11
1.2.1.1 Commandant	11
1.2.1.2 Copilote	12
1.2.2 Pilotes militaire	12
1.2.2.1 Leader de la formation	12
1.2.2.2 Ailier	12
1.2.3 Contrôleurs de la circulation aérienne	12
1.2.3.1 Contrôleur radar secteur INI Sud/Est	12
1.2.3.2 Coordonnateur radar – <i>coach</i> – secteur INI Sud/Est	13
1.2.3.3 Coordonnateurs radar – <i>trainee</i> – secteur INI Sud/Est	13
1.2.3.4 Contrôleur militaire MM2	13
1.3 Renseignements sur les aéronefs	14
1.3.1 Aéronef SWR 45NC	14
1.3.2 Aéronef du leader Hornet 04	15
1.4 Renseignements météorologiques	15
1.4.1 Généralités	15
1.4.2 SWC, Windcharts	15
1.4.3 Ballon sonde	15
1.4.4 Situation météorologique générale	15
1.4.5 Informations météorologiques d'aérodrome	15
1.4.6 Renseignements météorologiques militaires	17
1.5 Filets de sauvegarde	18
1.5.1 Contrôle aérien	18
1.5.1.1 Le système STCA	18
1.5.2 Equipement embarqué	18
1.5.2.1 Airbus A320	18
1.5.2.2 Les avions de combat F/A-18	19
1.6 Renseignements en matière d'organisation et de gestion	19
1.6.1 Procédures et opérations	19
1.6.1.1 Procédures	19
1.6.1.2 Opérations Payerne	20
1.7 Renseignements supplémentaires	21
1.7.1 Dépositions	21
1.7.1.1 Commandant du vol SWR 45NC	21
1.7.1.2 Pilotes des avions F/A-18	21
1.7.1.3 Coordonnateurs radar- <i>coach</i> et <i>trainee</i> - secteur INI Sud/Est	21

1.7.1.4	Le contrôleur militaire du secteur MM2	21
1.8	Techniques d'investigation utiles ou efficaces	22
1.8.1	Simulation TCAS	22
2	Analyse	23
2.1	Facteurs humains et opérationnels	23
2.1.1	Aspects relatifs au contrôle aérien	23
2.1.2	Filets de sauvegarde	23
2.1.3	Aspects relatifs à la conduite des vols	24
2.1.4	Commentaire	24
3	Conclusions	25
3.1	Faits établis	25
3.1.1	Cadre général	25
3.1.2	Aspects opérationnels	25
3.1.3	Aspects techniques	25
3.1.4	Aspects opérationnels	25
3.1.5	Contrôleurs de la circulation aérienne	25
3.1.6	Déroulement de l'incident grave	25
3.2	Causes	26
4	Recommandations de sécurité et mesures prises après l'incident grave	27
4.1	Recommandations de sécurité	27
4.2	Déficit de sécurité	27
4.3	Recommandation de sécurité no 427	27
4.4	Recommandation de sécurité no 428	27

Rapport final

Résumé

Formation de deux aéronefs militaires

Propriétaire	Forces aériennes suisses
Exploitant	Forces aériennes suisses
Constructeur	Boeing, St-Louis, Missouri, Etats-Unis d'Amérique
Type d'aéronef	F/A-18 Hornet
Pays d'immatriculation	Suisse
Immatriculation du leader	J-5004
Indicatif	Hornet 04
Règles de vol	IFR
Type d'exploitation	Militaire
Point de départ	LSMP Payerne
Point de destination	LSMP Payerne
Aéronef civil	
Propriétaire	Swiss International Air Lines Ltd
Exploitant	Swiss International Air Lines Ltd
Constructeur	Airbus S.A.S, Toulouse, France
Type d'aéronef	A320-214
Pays d'immatriculation	Suisse
Immatriculation	HB-IJL
Indicatif d'appel	SWR 45NC
Indicatif radio	<i>Swiss four five November Charlie</i>
Numéro de vol	LX 2811
Règles de vol	IFR
Type d'exploitation	Vol de ligne
Point de départ	LSGG Genève
Point de destination	LSZH Zurich
Lieu de l'incident	Point de cheminement SOSAL
Date et heure	19 novembre 2008, 13:23 UTC
Service ATS	Contrôle Terminal Genève TCG, secteur INI Sud/Est Payerne Radar (PAY), position MM2
Espace aérien	Classe C

Minima de séparation applicable	5 NM ou 1000 ft
Distances horizontale et verticale minimales	3.5 NM et 250 ft
Classification OACI de l'incident	Risque B (Sécurité non assurée)

Enquête

L'incident grave s'est produit le 19 novembre 2008 à 13:23 UTC. Il a été annoncé le 20 novembre 2008 à 09:28UTC. Le Bureau fédéral d'enquête sur les accidents d'aviation (BEAA) a ouvert une enquête le 3 décembre 2008 à 12:57 UTC.

Le rapport d'enquête est publié par le BEAA Suisse.

Synopsis

L'incident a eu lieu sur la route ATS N871. Il a été provoqué par le croisement dangereux entre un Airbus A320 effectuant un vol régulier et une formation militaire de deux chasseurs F/A-18 *Hornet* rentrant d'une mission d'entraînement, en phase d'approche vers la base aérienne militaire de Payerne. Les avions impliqués dans le conflit étaient sous la responsabilité de contrôleurs de la circulation aérienne affectés à deux secteurs différents, l'un civil, l'autre militaire, mais travaillant dans la même salle de contrôle. La formation de F/A-18 a été autorisée à descendre au niveau de vol de croisière de l'Airbus A320, alors qu'elle se rapprochait rapidement de ce dernier.

Causes

L'incident grave est dû à la perte de séparation entre une formation de deux F/A 18 et un Airbus A320 sur des trajectoires convergentes au même niveau de vol, en raison d'un défaut d'attention du contrôleur aérien militaire absorbé par un problème annexe.

Facteur ayant joué un rôle dans l'incident:

- défaut de procédures permettant l'exploitation du système de filet de sauvegarde STCA aux positions de contrôle militaires;
- les avions conflictuels étaient gérés par deux secteurs de contrôle différents.

Recommandations de sécurité

Le rapport met en évidence deux déficits de sécurité qui ont donné lieu à deux recommandations de sécurité.

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 du vol SWR 45NC et le secteur INI Sud/Est du Centre de contrôle régional de Genève (ACC), de celles entre la formation des F/A-18 et de Payerne Radar ainsi que de celles des coordinations téléphoniques qui ont eu lieu entre Payerne Tour et Payerne Radar. Il se base sur les dépositions et les rapports d'incidents des contrôleurs de la circulation aérienne et des pilotes impliqués.

1.1.2 Règles de vol et secteurs de contrôle

Au moment de l'incident, le vol SWR 45NC suivait la route ATS N871 et opérant selon les règles de vol aux instruments (IFR). Il était contrôlé par le secteur INI Sud/Est. La formation militaire comptait deux F/A-18 et évoluait également suivant les règles IFR; son leader assurait la navigation, l'aillier la surveillance de l'espace aérien. Elle était sous le contrôle du secteur militaire "Payerne Radar", dont les places de travail se trouvent dans la salle du Centre de contrôle régional de Genève.

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 militaires délégués par Payerne au Centre de contrôle de Genève. Ils occupent les positions de travail MM1 (départs) et MM2 (arrivées) et ont entre-autres la tâche de séparer le trafic aérien militaire du trafic aérien civil conformément aux normes et recommandations de l'OACI. Le trafic civil évoluant dans les routes ATS permanentes est prioritaire. Les contrôleurs MM1 et MM2 disposent de toutes les informations relatives au trafic aérien civil contrôlé par Genève et sont informés par téléphone des mouvements aériens militaires au départ de Payerne; les arrivées et départs IFR de cet aérodrome appellent directement sur leurs fréquences respectives, dont l'indicatif radio est «Payerne Radar». Les contrôleurs MM1 et MM2 sont en contact radiotéléphonique uniquement avec le trafic militaire, le trafic civil avec les secteurs INI.

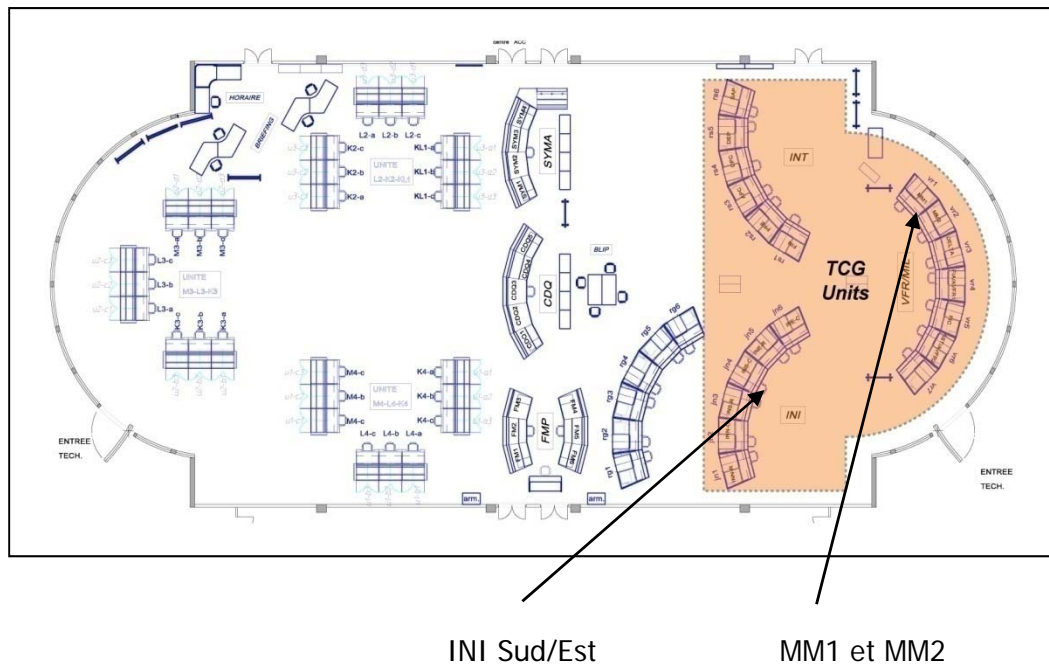


Fig.1 Salle du Centre de contrôle régional de Genève- Répartition des secteurs et positions de contrôle UAC, TCG et militaire

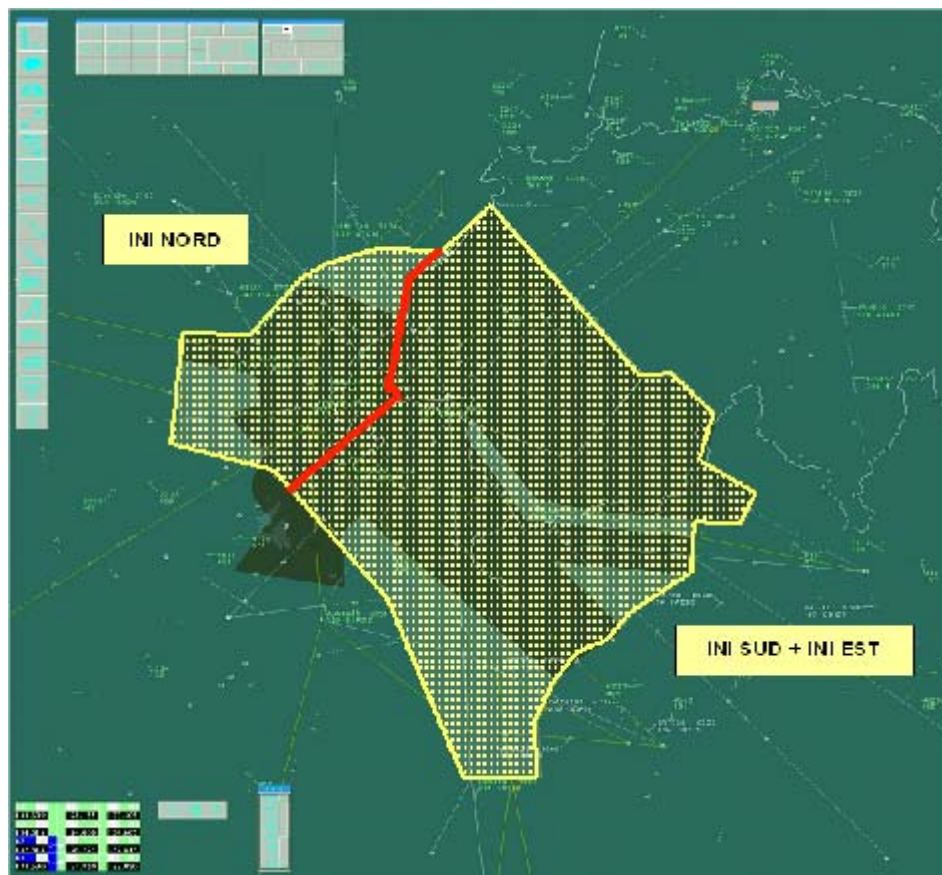


Fig.2 Sectorisation du contrôle terminal Genève TCG au moment de l'incident; les secteurs INI Sud et INI Est étaient regroupés aux positions de contrôle INI Sud.

1.1.4 Déroulement de l'incident grave

Mercredi 19 novembre 2008 à 13:18:17 UTC, l'équipage de conduite de l'Airbus A320 de la compagnie Swiss International Air Lines effectuant le vol régulier SWR 45NC de Genève à Zurich contacte le secteur INI Sud/Est sur la fréquence 128.900 MHz. Il est autorisé à poursuivre sa montée vers le niveau de vol FL 160.

Le secteur INI Sud/Est est géré par un contrôleur radar et un coordonnateur radar en formation – *trainee* – surveillé par un *coach*.

Au secteur militaire "Payerne Radar", seule la position de contrôle MM2 (arrivées) est occupée car aucun départ de l'aéroport de Payerne n'est prévu.

L'A320 se trouve sur la route ATS N871, passant au sud-sud-ouest de la base aérienne militaire de Payerne. A ce moment, une formation de deux chasseurs F/A-18 *Hornet* rentrant d'une mission d'entraînement évolue à une trentaine de milles nautiques au sud de cet aéroport.

A 13:20:09 UTC, le *leader* de la formation militaire contacte "Payerne Radar" sous l'indicatif radio *Hornet 04* et l'informe qu'il va effectuer l'approche autonome (EigenNavigation) *EINA YVERDON* pour la piste 05. Les deux chasseurs passent alors le niveau de vol FL 180 en descente et sont en étape de longue base; leur route coupe la voie aérienne G5 à angle droit.

Au même moment, à l'aéroport de Payerne le contrôleur Tour gère entre-autres un *Eurofighter Typhoon* en vol d'évaluation qui doit effectuer un posé-décollé sur la piste 23, à savoir en sens opposé à celui prévu pour l'atterrissage de la formation *Hornet 04*. Les conditions météorologiques sont telles que l'équipage du *Typhoon* hésite à passer des règles de vol à vue (VFR) à celles du vol aux instruments (IFR). Le contrôleur Tour contacte alors son collègue à Genève car dans cette éventualité c'est à ce dernier qu'incombe la tâche d'assurer la séparation entre la formation des F/A-18 et le *Typhoon*; les procédures militaires de départ sont dans ce cas différentes et les minima de séparation à appliquer entre les avions sont plus élevés.

Le *Typhoon* évolue sous les limites de la couverture radar et est donc invisible pour le contrôleur MM2. Il constitue dans la région où il se trouve une source de conflit potentiel avec la formation des F/A-18. Il poursuivra le reste de son vol selon les règles de vol à vue sans que ce fait ne soit communiqué au contrôleur MM2.

A 13:21:10 UTC, la formation militaire demande et obtient l'autorisation de descendre vers le niveau de vol FL 160. Les enregistrements des tracés radar montrent que la trajectoire des deux chasseurs converge vers celle de l'Airbus SWR 45NC et que leur distance latérale est alors d'une vingtaine de milles nautiques.

A 13:22:01 UTC, la formation des F/A-18 maintient le FL 160 et se trouve à 12 NM de l'Airbus SWR 45NC qui évolue au même niveau de vol.

A 13:22:20 UTC, le *short term conflict alert* (STCA)¹ s'active au secteur INI Sud/Est: la formation militaire et l'A320 SWR 45 NC convergent l'un vers l'autre au même niveau de vol et sont distants de 9,5 NM. A 13:22:27 UTC, le contrôleur radar du secteur INI Sud/Est a recours à la phraséologie d'urgence pour ordonner aux pilotes de l'Airbus SWR 45NC de monter au niveau de vol FL 170. L'ordre est collationné et suivi. La distance entre les avions est d'environ 8 NM. Le contrôleur leur transmet ensuite l'information de trafic relative à la formation militaire: « *you've got military traffic, three o'clock, five miles, crossing right- left, flight level one six zero* ».

A 13:22:34 UTC, le contrôleur MM2 autorise la formation *Hornet 04* à effectuer l'approche *EINA YVERDON* et lui demande de rappeler prêt pour la descente. Quelques secondes plus tard, il lui communique l'altitude plancher de 5000 ft, à laquelle elle peut désormais descendre à sa convenance. Il réalise alors la présence de l'A320 SWR 45NC sur la trajectoire des deux chasseurs F/A-18 et ordonne à ces derniers à 13:22:51 UTC de descendre immédiatement au niveau de vol FL 150. La distance entre les avions conflictuels est à ce moment de 4,5 NM. Simultanément le coordonnateur radar INI Sud/Est annonce au contrôleur MM2 à haute voix que le contrôleur radar a ordonné au pilote du vol SWR 45NC de monter au niveau de vol FL 170.

A 13:23:00 UTC, la formation militaire passe 3,5 NM derrière l'A320 SWR 45NC, à une distance verticale de 250 ft.

Les conditions de vol à vue (VMC) régnaient au moment et au lieu de l'incident grave; les pilotes des avions impliqués ont déclaré avoir acquis visuellement le trafic conflictuel.

Le pilote du vol SWR 45NC a déclaré qu'un avis de circulation Traffic advisory TA avait été émis par le système anticollision embarqué.

1.1.5 Lieu de l'incident grave

Position géographique	Près du point de cheminement SOSAL (46 33 29 N,006 53 04 E)
Date et heure	19 novembre 2008, 13:23UTC
Niveau de vol	FL 160

1.2 Renseignements sur le personnel

1.2.1 Equipage SWR 45 NC

1.2.1.1 Commandant

Personne	Citoyen suisse, né en 1952
----------	----------------------------

¹voir § 1.5.1.1

1.2.1.2 Copilote

Personne	Citoyen suisse, né en 1975
----------	----------------------------

1.2.2 Pilotes militaire

1.2.2.1 Leader de la formation

Personne	Non communiqué
----------	----------------

1.2.2.2 Ailier

Personne	Non communiqué
----------	----------------

1.2.3 Contrôleurs de la circulation aérienne

1.2.3.1 Contrôleur radar secteur INI Sud/Est

Personne	Citoyen suisse, né en 1979
----------	----------------------------

Début de service le jour de l'incident	06:30 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 14.09.2001 et valable jusqu'au 18.12.2008.
---------	--

Qualification	Ratings : Area Control Surveillance ACS, Rating Endorsements: Terminal Control TCL, Radar RAD, License endorsement : OJT1 Unit endorsement Control Area CTA; Geneva Area LSAG
---------------	---

1.2.3.2 Coordonnateur radar – *coach* – secteur INI Sud/Est

Personne	Citoyen suisse, né en 1975
Début de service le jour de l'incident	12 :10 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 27.02.2000 et valable jusqu'au 01.02.2009.
Qualification	Contrôle de région (avec Radar), Genève ACC, secteurs INI Qualification spéciale : Surveillance sur les places de travail

1.2.3.3 Coordonnateurs radar – *trainee* – secteur INI Sud/Est

Personne	Citoyen suisse, né en 1987
Début de service le jour de l'incident	12 :10 UTC
Licence	<i>Student Air Traffic Controller Licence</i> , établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 14.09.2007 et valable jusqu'au 01.10.2010
Qualification	Ratings: Area Control Surveillance ACS English Level 4, Operational

1.2.3.4 Contrôleur militaire MM2

Personne	Citoyen Suisse, né en 1960
Début de service le jour de l'incident	06.00 UTC

Licence *Air Traffic Controller Licence* basée sur la directive 2006/23 de la communauté européenne, basée sur la directive 2006/23 de la communauté européenne, établie la première fois par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 11.01.1990 et valable jusqu'au 30.07.2009.

Qualification Rating endorsement: Precision Approach Radar PRA, Radar RAD, surveillance Radar Approach SRA, Tower Control TWR

License endorsement: OJTI (*on the job training instructor*)

Unit endorsement

Location	Sector (-group)	Rating	Rating endorsement	Valid until
LSAG	DELTA	APS	RAD	30.07.2009
LSMP	TWR	ADI	RAD, TWR	30.07.2009
LSAS	SRA	APS	RAD, SRA	30.07.2009
LSMP	PAY	APS	SRA, RAD	30.07.2009
LSAS	PRA	APS	RAD, PRA	30.07.2009

English Level 4, Operational

1.3 Renseignements sur les aéronefs

1.3.1 Aéronef SWR 45NC

Immatriculation	HB-IJL
Type d'aéronef	A 320-214
Caractéristique	Biréacteur, court et moyen-courrier
Constructeur	Airbus S.A.S. Toulouse, France
Année de construction	1996
N° de série	603
Propriétaire	Swiss International Air Lines Ltd. Bâle, Suisse
Exploitant	Swiss International Air Lines Ltd. Bâle, Suisse
Immatriculation	HB-IJL

1.3.2 Aéronef du leader Hornet 04

Immatriculation	J-5004
Type d'aéronef	F/A-18
Caractéristique	Avion d'armes
Constructeur	Boeing, St-Louis, Missouri, Etats-Unis d'Amérique
Propriétaire	Forces Aériennes Suisses
Exploitant	Forces Aériennes Suisses

1.4 Renseignements météorologiques

1.4.1 Généralités

Les informations contenues dans les chap. 1.4.2 à 1.4.6 ont été fournies par Météo Suisse.

1.4.2 SWC, Windcharts

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 dans la région de l'incident.

Au niveau de vol FL 140 des vents du secteur nord-nord-est de 20 kt ainsi qu'une température de -9°C étaient prévus dans cette région. Au niveau de vol FL 180, les vents étaient de 25 kt du secteur nord-nord-est et la température de -17°C.

1.4.3 Ballon sonde

Valeurs indiquées à l'altitude de l'incident (FL 160).

Sonde	Heure	Direction et vitesse du vent	Temp. °C	Pt de rosée °C
Payerne	12Z	010/20	-11	-25

1.4.4 Situation météorologique générale

La Suisse se trouvait entre une forte zone de haute pression située sur l'Atlantique et une vaste zone de basse pression située au nord de la Scandinavie. Les vents étaient modérés du nord et véhiculaient temporairement des masses d'air relativement sèches vers la Suisse.

1.4.5 Informations météorologiques d'aérodrome

Les observations d'aérodrome (METAR) valables depuis 12 :50 UTC jusqu'au moment de l'incident grave étaient les suivantes:

LSMP 191250Z 04003KT 350V150 9999 FEW020 SCT040 10/04 Q1021 RMK WHT

LSMP 191320Z NIL

LSMP 191350Z 00000KT 9999 FEW025 SCT040 10/03 Q 1021 RMK WHT

En texte clair cela signifie:

Le 19.11.2008 peu avant la diffusion de l'observation météorologique d'aérodrome de 12:50 UTC, les conditions météorologiques suivantes ont été observées sur l'aérodrome LSMP:

Vent	De 040° à 3 kt, avec des variations entre 350 ° et 150°
Visibilité météorologique	10 km
Nuages	1-2/8 à 2000 ft <i>above aerodrome level</i> AAL 3-4/8 à 4000ft AAL
Température	10 °C
Point de rosée	4 °C
Pression atmosphérique	1021hPa, pression réduite au niveau de la mer, calculée avec les valeurs de l'atmosphère standard de l'OACI

1.4.6 Renseignements météorologiques militaires

Colour code White

Les Forces aériennes suisses classifient les observations météorologiques selon le code de couleurs suivants:

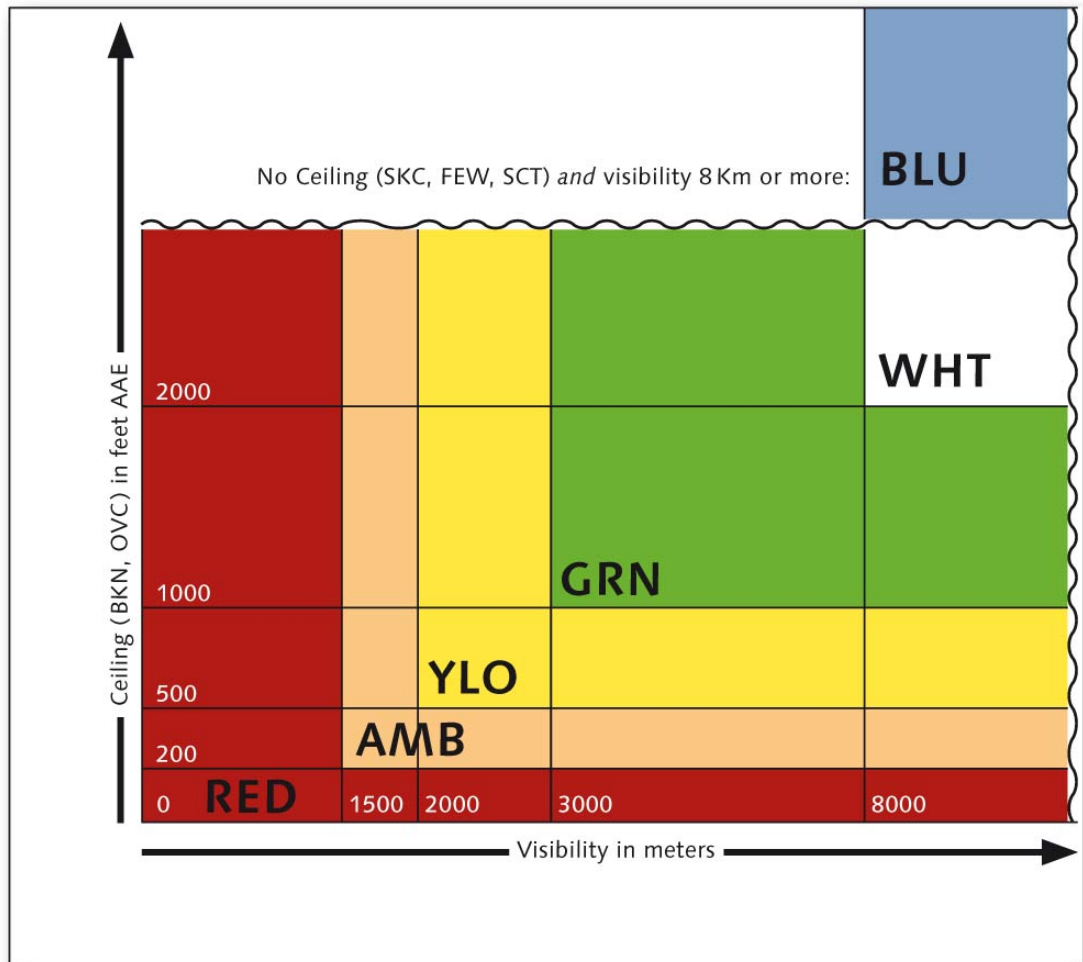


Fig. 3 Codes couleurs militaires

1.5 Filets de sauvegarde

1.5.1 Contrôle aérien

1.5.1.1 Le système STCA

Intégré au système de traitement radar desservant les secteurs civils du Centre de contrôle de Genève, le *short term conflict alert* (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. Il s'active avec un temps de préavis 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.

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 SWR 45NC était affecté au secteur INI Sud/Est et un des avions de la formation militaire avait son transpondeur enclenché.

Les contrôleurs MM1 et MM2 voient sur leur écran radar le trafic civil pris en charge par le secteur INI Sud/Est. Ils ne sont cependant en contact radiotéléphonique qu'avec le trafic militaire, non corrélé et simplement visualisé sous la simple forme des codes SSR Mode A/C. Aucun de ces avions n'est affecté à leur secteur et le STCA n'est ainsi pas disponible.

Le conflit potentiel entre le vol SWR 45NC et la formation des deux chasseurs F/A-18 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 Airbus A320

L'A320 était équipé d'un système anticollision embarqué de type TCAS – *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 est annulée. Dans la région de Payerne les pilotes de F/A-18 sont tenus de limiter leur vecteur de vitesse (*velocity vector*) de manière à rester dans le domaine de fonctionnement du TCAS.

1.5.2.2 Les avions de combat F/A-18

A l'occasion de l'incident, le processus de coordination n'a pas pu se réaliser car le F/A-18 ne possède pas de système anticollision embarqué de type TCAS. Il est équipé d'un transpondeur fonctionnant entre autres en modes A et C; lorsqu'il est engagé dans une formation (avions distants de moins de 150 m), seul le transpondeur du leader est activé, celui de l'aillier restant en mode d'attente (*stand-by*).

Dans une formation de chasseurs la surveillance et l'évitement en dernier recours des trafics environnants est basée sur le principe "*see and avoid*" (voir et éviter); "voir" signifie la détection visuelle directe, "*Avoid*" consiste à effectuer une manœuvre d'évitement à vue.

1.6 Renseignements en matière d'organisation et de gestion

1.6.1 Procédures et opérations

Extraits la lettre d'accord entre TERMINAL CENTRE GENEVE (TCG) et PAYERNE ATC:

Priorités

Lors des opérations de coordination avec le trafic aérien militaire, le trafic aérien civil a la priorité dans la TMA et la CTR Genève ainsi que dans les routes ATS permanentes à l'exclusion des routes ATS conditionnelles (CDR) et des routes ATS domestiques.

1.6.1.1 Procédures

Extraits de l'ATMM TCG, Section MIL:

Coordination with Payerne controllers

General

Military coordination in the ACC is carried out by the Payerne radar controllers.

MM1/ MM2 domain of competence

The MM1/MM2 positions handle flights departing and arriving LSMP.

These two control positions are responsible for issuing clearances to military flights operating to and from LSMP, crossing the routes G5 / G5W (G5, N869, N871, Z669, Z60, Z61, Z63 between SPR/abeam SPR and abeam BER NDB), and separating them from civil flights.



Fig. 3 Carte des routes ATS de la région où s'est déroulé l'incident

1.6.1.2 Opérations Payerne

Extrait de l'ATMM II LSMP (Section 5) :

Approche *EINA YVERDON*

Ceiling 5000 ft AMSL and higher

PAY APP monitors EINA until VMC below

PAY APP transfers the aircraft to PAY ARR in the following manner:

At 15 NM to YVERDON

Except for traffic reasons, the ATCO should not anticipate the descent. It will be carried out on crew's request.

Application des normes de séparation dans la sécurité aérienne militaire

Extrait de la Directive pour la sécurité aérienne 04/2002, texte original en allemand:

2.3.1 Départ VFR (y compris touch and go) en sens opposé par rapport à une arrivée sous contrôle radar ou en approche ILS:

Départ VFR par rapport à un avion à turboréacteur à l'arrivée (...): 7 NM.

1.7 Renseignements supplémentaires

1.7.1 Dépôts

1.7.1.1 Commandant du vol SWR 45NC

Le pilote a déclaré qu'un avis de circulation (TA) avait été émis pendant la montée entre les niveaux de vol FL 160 et FL 170. Il a vu deux avions de combat qui croisaient sa route plus bas de droite à gauche.

1.7.1.2 Pilotes des avions F/A-18

Les deux pilotes de la formation des F/A-18 ont déclaré avoir vu le croisement avec l'Airbus conflictuel. Le leader précise qu'il se rappelle d'en avoir eu le contact radar et que sa distance ne lui a paru à aucun moment trop faible. L'aillier, chargé de la surveillance de l'espace aérien, a jugé que le rapprochement était devenu problématique et s'est appréêté à intervenir auprès de "Payerne Radar" au moment où ils reçurent l'ordre ATC de descendre.

1.7.1.3 Coordonneurs radar- *coach* et *trainee* - secteur INI Sud/Est

Les deux contrôleurs occupaient la place de coordonnateur radar depuis environ 45 minutes avant l'incident. Ils ont jugé que la charge de travail était faible.

Le coach a déclaré avoir remarqué le rapprochement dangereux environ 30 secondes avant l'activation du STCA. Il a immédiatement signalé au contrôleur militaire l'ordre de montée donné à l'Airbus SWR 45NC par le contrôleur radar.

Les deux contrôleurs ont déclaré que la mise en place de procédures de séparation d'urgence est souhaitable pour résoudre le cas d'un conflit où le temps nécessaire à une coordination n'est plus suffisant.

1.7.1.4 Le contrôleur militaire du secteur MM2

Le contrôleur militaire a repris son travail à 12:30 UTC. Au moment de l'incident il a considéré que la charge de travail était supérieure à la moyenne, en raison du *Typhoon* non visible sur son écran radar, constituant une source de conflit potentiel avec la formation des F/A-18.

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 permet de reconstruire les trajectoires conflictuelles des avions et de restituer les alarmes probablement émises par leurs systèmes anticollision embarqués. Les avis de circulations et de résolutions 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.

2 Analyse

L'enquête a révélé que deux éléments ont contribué au développement de l'incident:

- l'incertitude quant au statut et à la position du *Typhoon*, a monopolisé l'attention du contrôleur militaire;
- le défaut de filet de sauvegarde au secteur de contrôle militaire.

Elle a d'autre part mis en évidence le défaut de procédure de séparation d'urgence entre les contrôles civil et militaire, pour résoudre le cas d'un conflit où le temps nécessaire à une coordination n'est plus suffisant.

2.1 Facteurs humains et opérationnels

2.1.1 Aspects relatifs au contrôle aérien

Peu avant l'incident, le *Typhoon* évoluait dans les environs de l'aérodrome de Payerne selon les règles de vol à vue. Dans ces circonstances, c'est le contrôleur Tour de contrôle de Payerne qui est en charge de la séparation de ce trafic avec la formation des F/A-18. Si, par contre, le pilote du *Typhoon* décidait de passer aux règles de vol aux instruments, c'est désormais au contrôleur MM2 qu'incomberait la charge d'assurer la séparation; c'est pour faire face à cette éventualité que le contrôleur Tour de Payerne a informé le contrôleur MM2 de la présence du *Typhoon*.

Le changement de service de contrôle en fonction des règles de vol est acceptable tant que le trafic concerné suit la même règle et que celle-ci est établie à un moment où tout risque de conflit est inexistant; les contrôleurs Tour de Payerne et MM2 savent alors clairement qui des deux assure la séparation et suivant quels critères (VFR ou IFR). Si, par contre, un doute existe au niveau de cette prise en charge, que la situation de trafic est potentiellement conflictuelle et qu'en plus un des avions évolue sous la couverture radar, le contrôle aérien ne peut plus être correctement assuré.

Le contrôleur MM2 s'est trouvé confronté au problème de devoir éventuellement assurer une séparation entre deux avions dont il n'en voyait qu'un sur son écran radar. La situation était compliquée de surcroît, par le fait que le *Typhoon* devait effectuer une approche suivi d'un posé-décollé à contre-sens des F/A-18. Ces deux contraintes sollicitèrent à tel point son attention, qu'il ne réalisa pas qu'un Airbus A320 devenait potentiellement conflictuel pour la formation militaire.

2.1.2 Filets de sauvegarde

Afin de détecter puis, si nécessaire, de parer à une situation conflictuelle, des filets de sauvegarde sont normalement mis en place à plusieurs niveaux dans l'environnement de la navigation aérienne. En ce qui concerne le contrôle aérien, le STCA signale un risque élevé de collision dans un laps de temps approprié pour permettre au contrôleur de réagir. Pour la conduite de vol, les systèmes anticollision s'activent en général plus tard que le STCA, en signalant la menace (TA) puis, si besoin est, en proposant des manœuvres d'évitement (RA). Dans la situation conflictuelle qui a engendré l'incident, au niveau du contrôle aérien le STCA a été activé dans le secteur civil INI Sud/Est; au niveau des avions

impliqués, le système anti-collision embarqué de l'Airbus a émis un avis de circulation (TA).

Le système STCA existe aux positions de contrôle MM1 et MM2 mais n'est pas exploité pour des raisons opérationnelles. Pour qu'il soit actif, il faudrait que les trafics qui y sont pris en charge soient "affectés" à ce secteur de contrôle militaire, opération qui nécessiterait l'entrée de données manuellement. La reconstitution du déroulement de l'incident révèle qu'au secteur INI Sud/Est, l'alarme STCA (13:22:20 UTC) a été activée une trentaine de secondes avant que le contrôleur MM2 ordonne aux deux chasseurs F/A-18 de descendre immédiatement au niveau de vol FL 150 (13:22:51 UTC). Les positions de contrôle INI Sud/Est et MM1 MM2 se trouvent à une dizaine de mètres l'une de l'autre (voir Fig.1) et donc à une distance trop élevée pour permettre au contrôleur civil de signaler oralement l'alarme STCA au contrôleur militaire, avec assurance de réception.

2.1.3 Aspects relatifs à la conduite des vols

Au niveau des filets de sauvegarde embarqués, l'incident présente la particularité de réunir deux chasseurs sans système ACAS et un avion de ligne équipé d'un TCAS standard. C'est donc seulement à bord de ce dernier que peuvent être émis des avis de circulation (TA) et de résolution (RA). Un tel engagement TCAS est dit non coordonné; par rapport à un engagement coordonné (les deux avions sont équipés d'ACAS), il présente une augmentation de danger chiffrée par l'organisation de l'aviation civile internationale (OACI): la logique anticollision est telle que le nombre prévu de collisions est accrue dans ce cas d'un facteur 4,5.

L'avis de circulation (TA) émis à bord de l'Airbus A320 et rapporté par son équipage de conduite, est cohérent avec la dynamique du rapprochement avec les F/A-18; le croisement a eu lieu alors que les avions avaient des trajectoires divergentes. Une simulation réalisée à partir des données radar avec l'outil InCAS d'EUROCONTROL restitue la même alarme.

Les F/A-18 étaient en phase d'approche et évoluaient donc à des vitesses horizontales et verticales largement comprises dans le domaine de fonctionnement du système TCAS de l'Airbus A320.

2.1.4 Commentaire

Le fait qu'une même portion d'un espace aérien soit gérée par deux secteurs de contrôle différents, l'un civil, l'autre militaire, rend la tâche de séparation des trafics plus complexe; il est dans ces circonstances d'autant plus important que le filet de sauvegarde STCA puisse également être exploité au secteur de contrôle militaire.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Cadre général

- L'incident a eu lieu près du point de cheminement SOSAL, 17 km au nord de Montreux, dans l'espace aérien contrôlé de classe C.
- Au moment de l'incident, les secteurs INI Sud et INI Est étaient regroupés (INI Sud/Est).
- Les avions impliqués dans le conflit étaient pris en charge par des contrôleurs de la circulation aériennes affectés à deux secteurs différents, l'un civil (INI Sud/Est), l'autre militaire ("Payerne Radar").
- Les avions impliqués dans le conflit évoluaient suivant les règles de vol aux instruments IFR.

3.1.2 Aspects opérationnels

- Le système STCA existe aux positions de contrôle MM1 et MM2 mais n'est pas exploité pour des raisons opérationnelles.

3.1.3 Aspects techniques

- L'Airbus A320 SWR 45NC était équipé d'un système anticollision embarqué TCAS.
- Les F/A-18 n'ont pas de système anticollision embarqué; ils sont équipés d'un transpondeur fonctionnant entre autres en modes A et C.

3.1.4 Aspects opérationnels

- Le STCA du secteur civil a fonctionné, le STCA du secteur militaire n'était pas exploité.
- Le *Typhoon* évoluait en-dessous des limites de la couverture radar et n'était pas visible sur l'écran du contrôleur militaire.

3.1.5 Contrôleurs de la circulation aérienne

- Les contrôleurs du secteur INI Sud/Est ont jugé que la charge de travail était faible.
- Le contrôleur militaire MM2 a considéré que la charge de travail était supérieure à la moyenne.
- Les contrôleurs de la circulation aérienne étaient au bénéfice de licences adéquates.

3.1.6 Déroulement de l'incident grave

- A 13:22:20 UTC, le STCA s'est activé au secteur regroupé INI Sud/Est.
- A 13:22:27 UTC, en utilisant la phraséologie d'urgence le contrôleur radar du secteur INI Sud/Est a ordonné au pilote du vol SWR 45NC de monter au FL 170.

- A 13:23:00 UTC, la formation militaire passe 3,5 NM derrière l'A320 SWR 45NC, à une distance verticale de 250 ft.
- Le pilote du vol SWR 45NC a déclaré qu'un avis de circulation TA avait été émis par le système anticollision embarqué.
- Les conditions de vol à vue régnaient au moment et au lieu de l'incident; les pilotes des avions impliqués ont déclaré avoir acquis visuellement les trafics conflictuels.

3.2 Causes

L'incident grave est dû à la perte de séparation entre une formation de deux F/A-18 et un Airbus A320 sur des trajectoires convergentes au même niveau de vol, en raison du détournement d'attention du contrôleur aérien militaire par une situation de trafic annexe.

Facteur ayant joué un rôle dans l'incident:

- défaut de procédures permettant l'exploitation du système de filet de sauvegarde STCA aux positions de contrôle militaires;
- les avions conflictuels étaient gérés par deux secteurs de contrôle différents.

4 Recommandations de sécurité et mesures prises après l'incident grave

4.1 Recommandations de sécurité

4.2 Déficit de sécurité

Une formation militaire de deux avions de combat F/A-18 *Hornet* rentre d'une mission d'entraînement vers la base aérienne militaire de Payerne. Pour rejoindre l'étape de base de l'approche IFR *EINA YVERDON* elle doit couper la voie aérienne G5 dans laquelle croise un Airbus A320 au niveau de vol FL 160. La formation est autorisée à descendre à ce même niveau et converge à angle droit vers l'Airbus. Lorsque les avions conflictuels se trouvent à 4,5 NM les uns des autres, le contrôleur aérien militaire se rend compte du conflit et ordonne à la formation de F/A-18 de descendre immédiatement au niveau de vol FL 150; elle passera 3,5 NM derrière l'A320 SWR 45NC, à une distance verticale de 250 ft. Les conditions de vol à vue régnaient au moment et au lieu de l'incident; les pilotes des avions impliqués ont déclaré avoir acquis visuellement les trafics conflictuels.

L'Airbus A320 et la formation des deux chasseurs étaient sous la charge de contrôleurs de la circulation aériennes affectés à deux secteurs différents, l'un civil, l'autre militaire, mais travaillant dans la même salle de contrôle.

Aux positions de contrôle du secteur militaire, l'organisation et les méthodes de travail ne permettent pas l'exploitation du système de filet de sauvegarde STCA.

4.3 Recommandation de sécurité no 427

L'Office fédéral de l'aviation civile devrait exiger la mise en place de méthodes de travail permettant une coordination efficace en tout temps entre secteurs de contrôle civil et militaire.

4.4 Recommandation de sécurité no 428

L'Office fédéral de l'aviation civile devrait exiger la mise en place d'un système de filet de sauvegarde aux positions de contrôle militaire.

Payerne, 24 mars 2011

Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

Le présent rapport relate les conclusions du BEAA sur les circonstances et les causes de cet incident grave.

Conformément à l'art. 3.1 de la 9^{ème} édition de l'annexe 13, applicable dès le 1^{er} novembre 2001, 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.