dgac
DSAC

Les symposiums

JEUDI 29 NOVEMBRE 2018

TCAS & MIXITÉ DE TRAFIC

ÊTRE VU, VOIR ET ÉVITER

direction générale
de l'Aviation civile

direction
de la sécurité
de l'Aviation civile

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

BEA
Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

dgac
DSNA

DSAÉ
DRCAM DRNAV DPEA

CNFAS
CONSEIL NATIONAL DES FÉDÉRATIONS AÉRONAUTIQUES ET SPORTIVES

HOP!

LUXAIR

Ministère de la Transition Écologique et Solidaire

www.écologique-solidaire.gouv.fr

Luxair en quelques chiffres

Luxair Group: Airline / Cargo / Tours / Services

2017

Employés: **2658**

Passagers: **1’933’340**

Load factor: **71.6%**

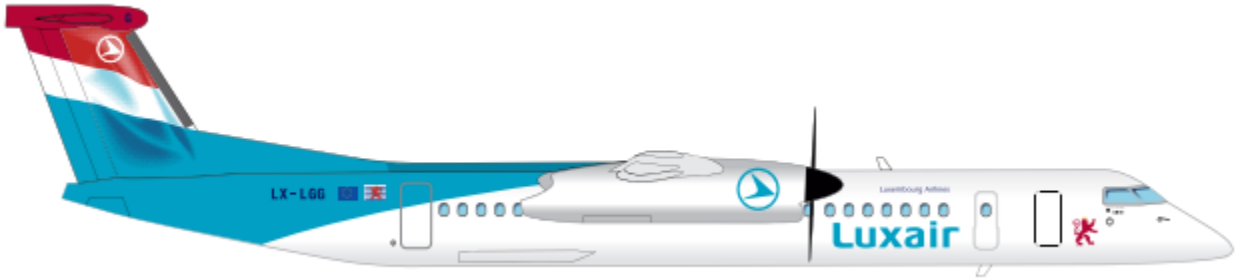
Pilotes: **155**

Nombre d’heures de vol: **51’052**

Nombre d’avions: **17**

La flotte Luxair

11 Bombardier Dash 8 Q400



2 Boeing 737-700

6 Boeing 737-800

Les destinations Luxair

Pourquoi une étude sur le TCAS

En descente en passant le niveau 60 l'équipage a repéré un planeur droit devant à une distance de 200 – 300m. ATC n'avait pas le planeur sur le radar.

En base piste 27, le radar, nous a demandé de descendre de 5000 pieds à 4000 pieds pour intercepter l'ILS. Le copilote a vu un planeur légèrement décalé à droite. Distance latérale 300m, distance verticale 50m. Ni le centre d'approche ni la tour n'avait l'information d'activité de planeur.

Sous vecteurs ATC en base gauche pour la piste 24, position 6 nautiques au sud est de ELU à 5000 pieds. En sortant des nuages un planeur est passé à environ 50 – 100m. La planeur a fait une manœuvre à 90° pour nous éviter.

A 3500 pieds sur l'ILS 24 le commandant a remarqué un avion monomoteur qui venait de couper leur route de droite vers la gauche. Distance verticale estimée 150 – 200m. Pas d'alerte TCAS.

THE CUSTOM CHRONICLES
YOUR CUSTOM NEWS
January 1, 2016
January 1, 2016
Collision entre deux avions
Collision entre planeur et avion de ligne
Catastrophe! Nombreuses Victimes
Peut-on toujours prendre l'avion en toute sécurité?

Comment exploiter le plein potentiel du TCAS II

Une étude du bureau de la sécurité des vols Luxair

Capt. Pascal Kremer

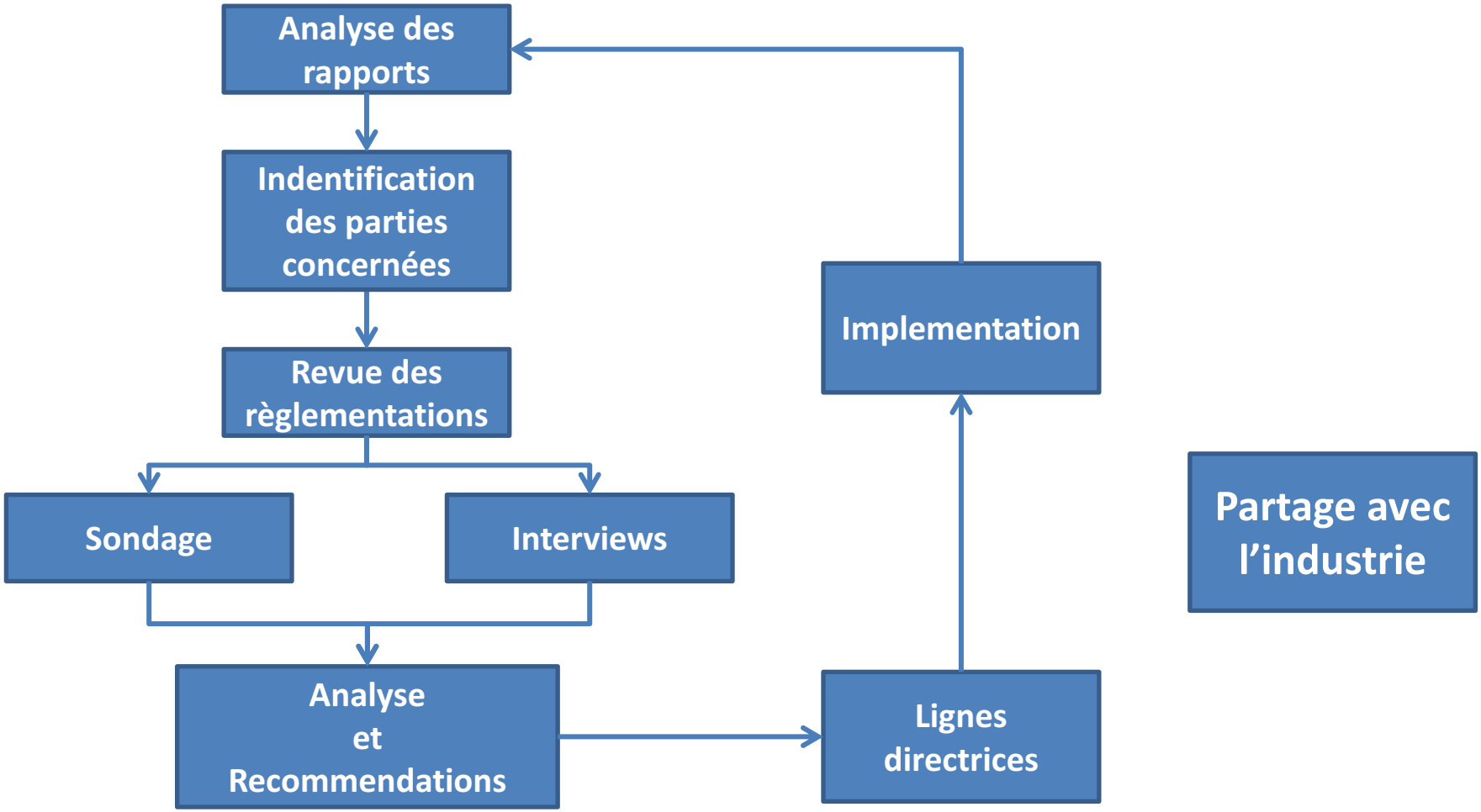
Objectifs de l'étude

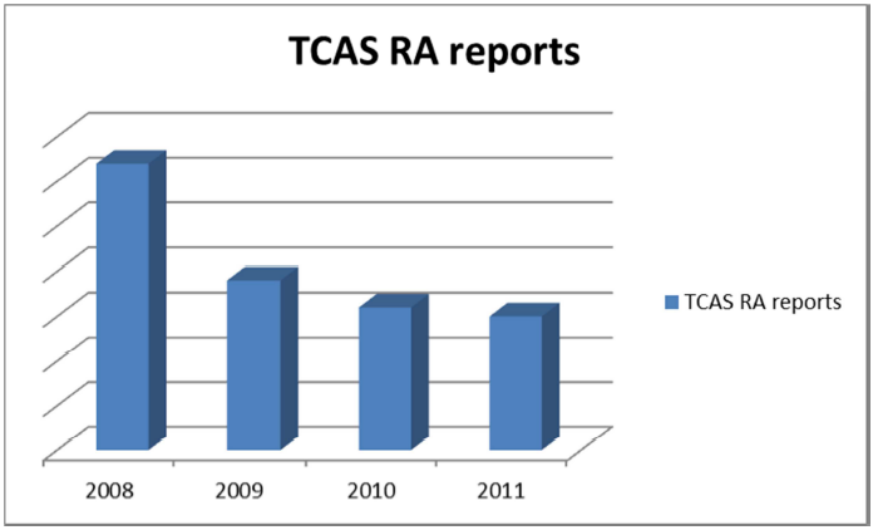
Beaucoup des travaux ont été réalisés en relation avec la description et les capacités techniques du système TCAS qui a atteint un niveau d'intégrité très élevé.

Notre étude ne se focalise pas sur ces éléments mais vise à:

- Identifier tout les utilisateurs de l'espace aérien qui pourraient avoir un effet sur l'opération du TCAS
- Faire une analyse globale du TCAS en prenant en considération tout les utilisateurs de l'espace aérien
- Identifier des faiblesses au niveau des règlementations, entraînements, équipements, procédures et conceptions de l'espace aérien
- Développer des recommandations pour résoudre les problèmes identifiés
- Développer des lignes directrices et des idées afin de faciliter l'implémentation des recommandations.NS

Méthodologie de recherche





Data set

01.01.2008 – 31.12.2011

Total 82 reported TCAS RAs

2008: 32 TCAS RAs for 46587 heures de vol total. 1 TCAS RA sur 1456 heures de vol.

2009: 19 TCAS RAs for 46505 heures de vol total. 1 TCAS RA sur 2447 heures de vol.

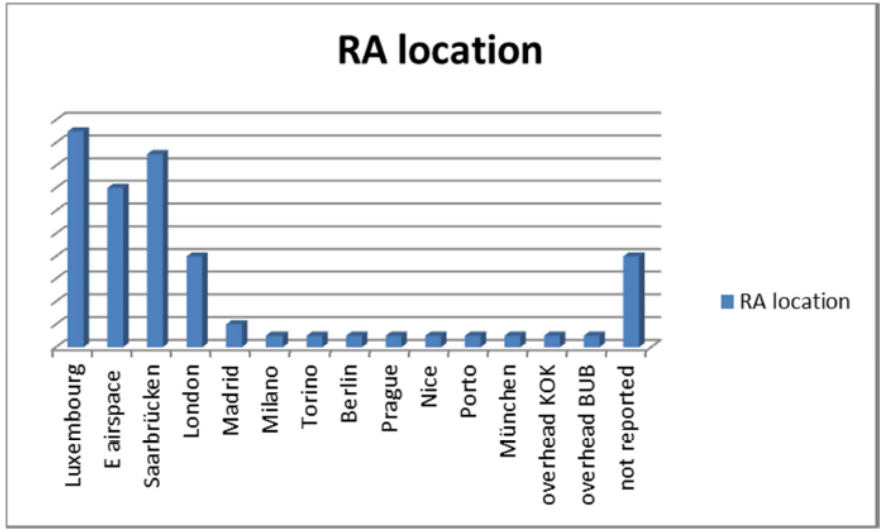
2010: 16 TCAS RAs for 50631 heures de vol total. 1 TCAS RA sur 3164 heures de vol.

2011: 15 TCAS RAs for 54072 heures de vol total. 1 TCAS RA sur 3604 heures de vol.

Moyenne de 1 TCAS RA par 2412 heures de vol

Estimée d'Eurocontrol pour le court courrier 1 TCAS RA par 1000 heures de vol.NS

Analyse des rapports



27% TCAS RAs au Luxembourg

20% en espace aérien classe E à l'est du Luxembourg

24% à ou autour de Saarbrücken

TOTAL: **71%** à ou autour de notre base principale Luxembourg.NS

Espace aérien autour de Luxembourg

CTR ELLX

du sol à 2500 pieds classe D

TMA ELLX

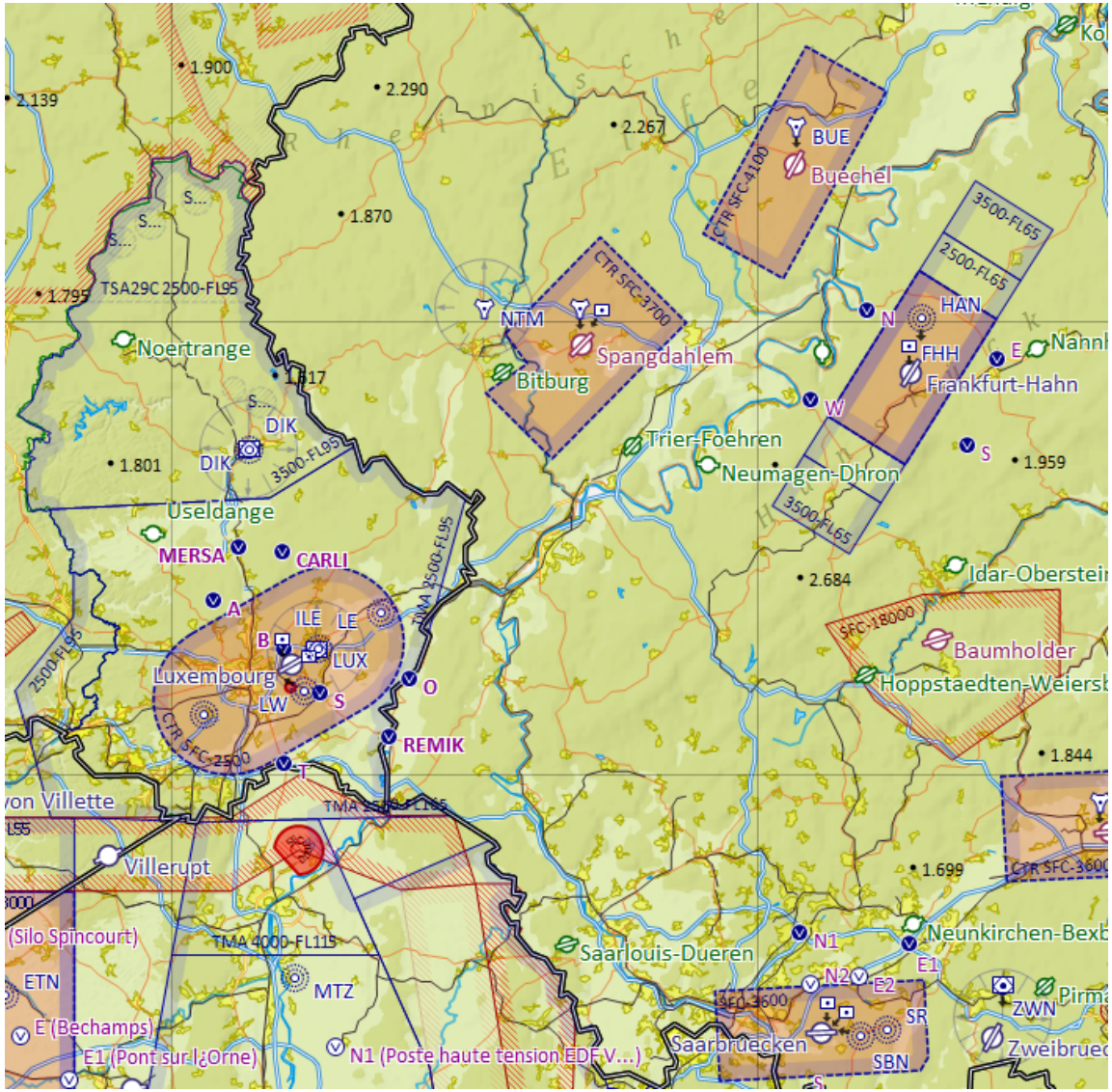
De 2500 au niveau 95 classe D

Autour de la CTR ELLX

Jusqu'à 2500 pieds class G

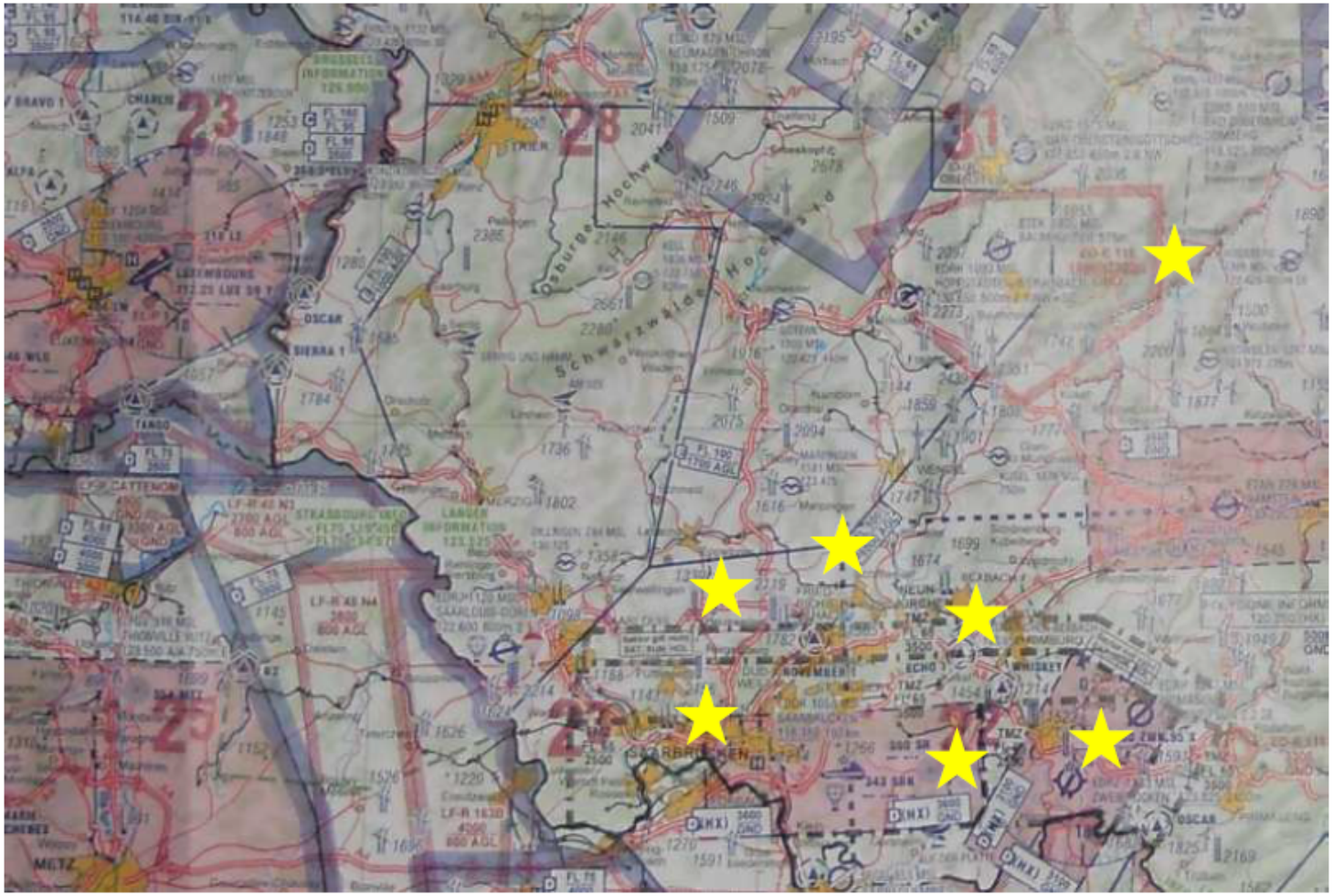
A l'est espace aérien E jusqu'au niveau 100

2 bases militaires au nord-est et le Polygone au sud-est.

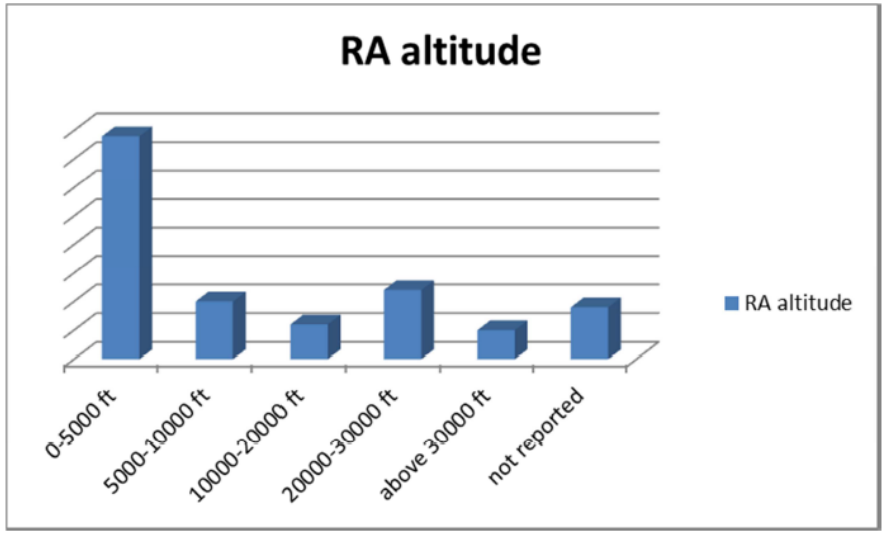


Analyse des rapports

Analyse des rapports



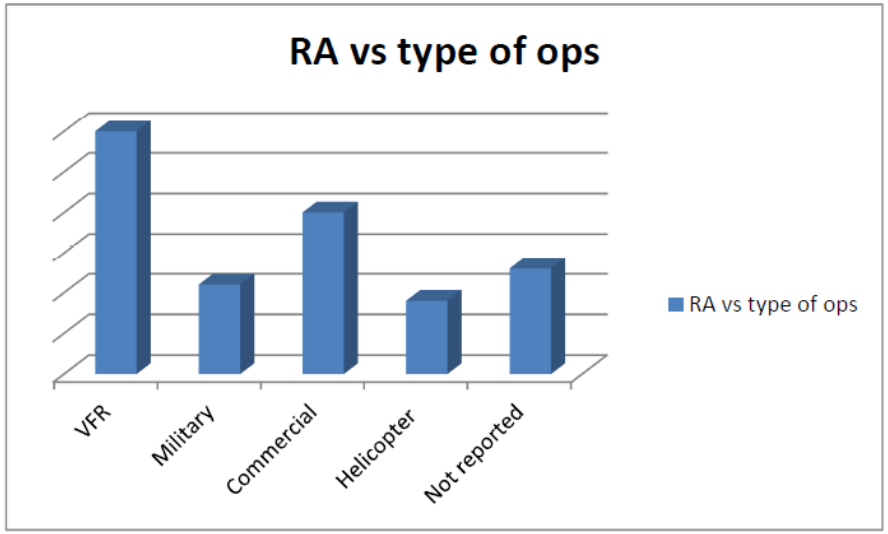
Analyse des rapports



54% des TCAS RAs entre 0 et 5000 pieds

(Eurocontrol projet SIRE: deux tiers des TCAS RAs se produisent en-dessous de 5000 pieds)NS

Analyse des rapports



Seulement 24% des TCAS RAs envers d'autres avions commercial

36% des TCAS RAs envers du traffic VFR

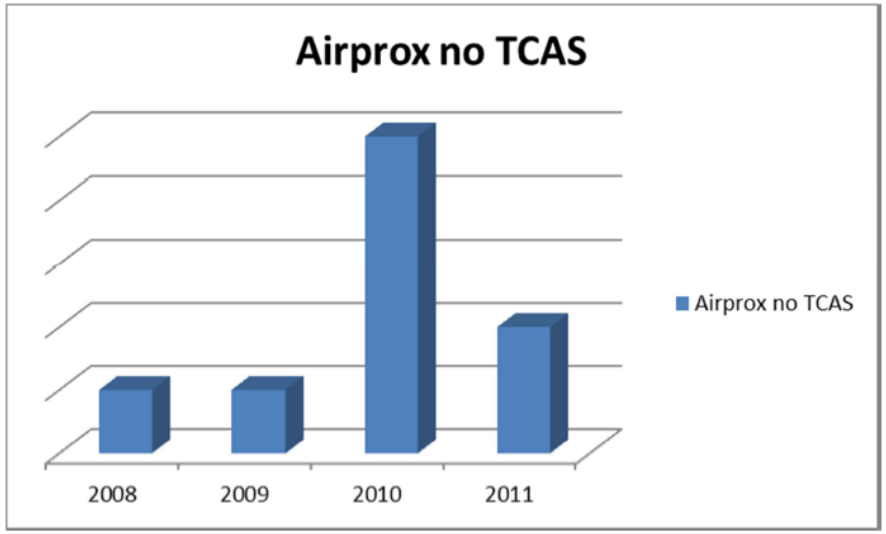
13% des TCAS RAs envers du traffic militaire

11% des TCAS RAs envers du traffic hélicoptère

SOIT 60% de tout les TCAS RAs envers d'avions non-équipés de TCAS

(Ceci est en ligne avec Eurocontrol SIRE: 60%)NS

Analyse des rapports



Avec un total de 197795 heures de vol , toutes les 21977 heures de vol il y a risque d'une collision

Probabilité de $4,5 \times 10^{-5}$

9 rapports sur des proximités de traffic sans TCAS RA

Tous autour de Luxembourg

'See and avoid' ou bien que de la chance pour éviter la collision.

Analyse des rapports - Conclusions

- 1 TCAS RA par 2412 heures de vol = acceptable vs Eurocontrol 1/1000 heures de vol
- Beaucoup de RA envers des avions non équipé de TCAS
- Risque le plus élevé envers des avions sans transpondeur (point faible du TCAS)
- La plupart des TCAS RAs se produisent à ou autour de Luxembourg
- La plupart des TCAS RAs se produisent en-dessous de 5000 pieds à des altitudes où il y a beaucoup d'évolution de loisir.NS

Parties concernées

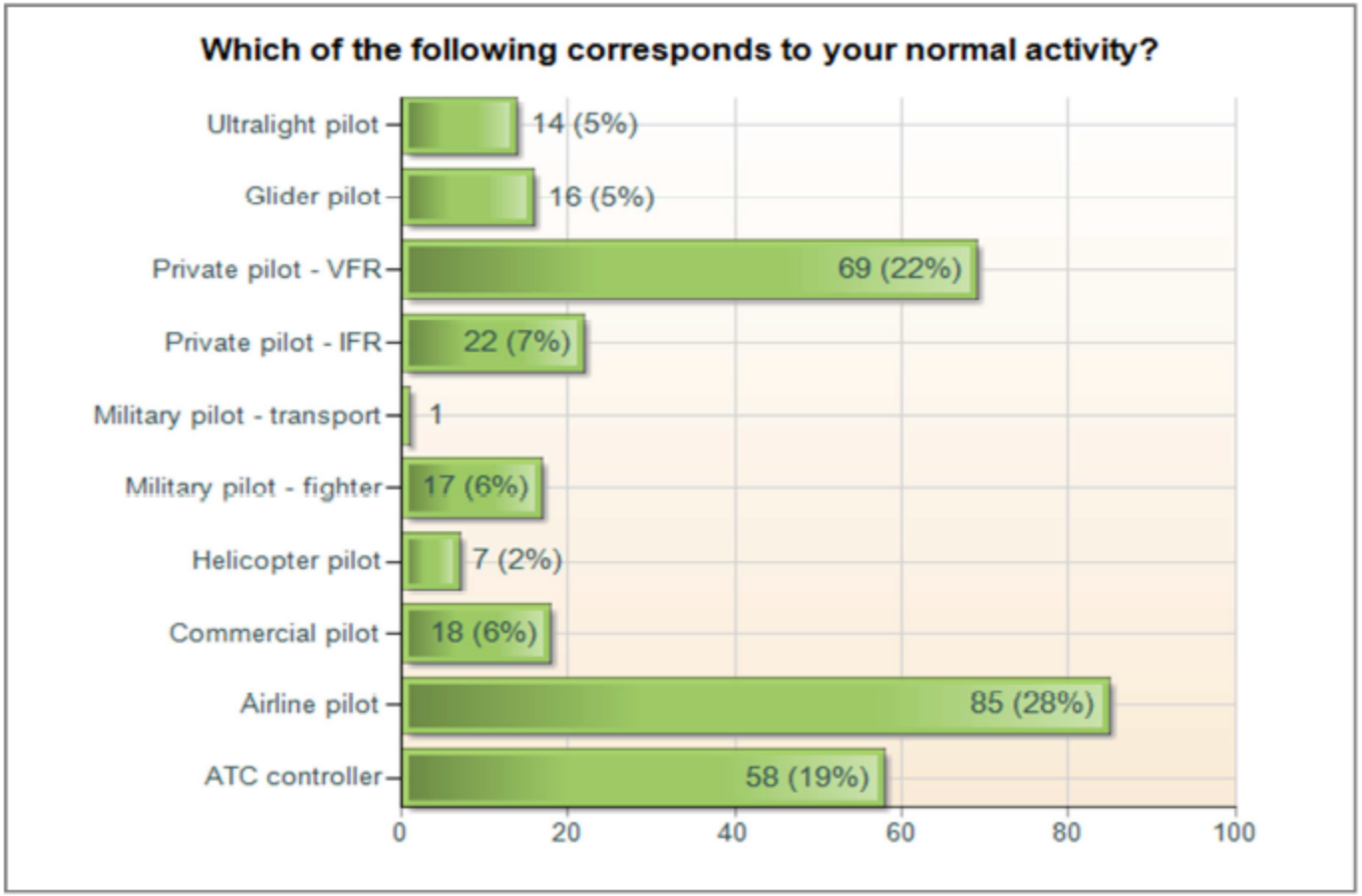
Utilisation de l'espace aérien - professionels

- Compagnies aériennes
- Opération d'hélicoptère
- Contrôle aérien
- Opérations militaires
- Ecole de pilotage

Utilisation de l'espace aérien - loisir

- Clubs
- Planeurs
- Ultralégers
- VFR/IFR Pilotes

Autorités


Which of the following corresponds to your normal activity?
Ultralight pilot
14 (5%)
Glider pilot
16 (5%)
Private pilot - VFR
69 (22%)
Private pilot - IFR
22 (7%)
Military pilot - transport
1
Military pilot - fighter
17 (6%)
Helicopter pilot
7 (2%)
Commercial pilot
18 (6%)
Airline pilot
85 (28%)
ATC controller
58 (19%)
0
20
40
60
80
100

	Total*	Is your aircraft / helicopter equipped with TCAS?				
		Yes, TCAS I	Yes, TCAS II vers. 6.04A	Yes, TCAS II vers. 7.0	Yes, TCAS II vers. 7.1	No
	249	9	2	19	78	141
Aircraft - single engine piston	85	4	0	0	0	81
Aircraft - multi engine piston	3	0	0	0	0	3
Aircraft - single engine turbine (maximum take-off mass below 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of less than 19)	5	1	0	0	0	4
Aircraft - single engine turbine (maximum take-off mass exceeding 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of more than 19)	1	0	0	0	0	1
Aircraft - multiengine turbine(maximum take-off mass below 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of less than 19)	7	2	0	0	2	3
Aircraft - multiengine turbine(maximum take-off mass exceeding 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of more than 19)	113	2	2	19	76	14
Glider	16	0	0	0	0	16
Helicopter piston	0	0	0	0	0	0
Helicopter turbine	6	0	0	0	0	6
Ultralight (all)	13	0	0	0	0	13

Figure 5-2 : TCAS equipment per type of aircraft

	Total*	If your aircraft / helicopter is not equipped with TCAS, is it equipped with another collision avoidance system? (multiple choices possible)					
		Yes, Flarm	Yes, Powerflarm	Yes, Radar	Yes, PCAS (portable Collision Avoidance	Other military equipment	No
	249	18	3	14	2	4	216
Aircraft - single engine piston	85	3	2	0	1	0	79
Aircraft - multi engine piston	3	0	0	0	0	0	3
Aircraft - single engine turbine (maximum take-off mass below 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of less than 19)	5	0	0	0	0	0	5
Aircraft - single engine turbine (maximum take-off mass exceeding 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of more than 19)	1	0	0	0	0	0	1
Aircraft - multiengine turbine(maximum take-off mass below 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of less than 19)	7	0	0	2	0	1	5
Aircraft - multiengine turbine(maximum take-off mass exceeding 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of more than 19)	113	0	0	12	1	3	104
Glider	16	14	0	0	0	0	2
Helicopter piston	0	0	0	0	0	0	0
Helicopter turbine	6	0	0	0	0	0	6
Ultralight (all)	13	1	1	0	0	0	11

Figure 5-3 : Other collision avoidance systems per type of aircraft

	Total*	Is your aircraft / helicopter equipped with a transponder?				
		Yes, mode A	Yes, mode A/C	Yes, mode S	No	Other, please specify
	249	2	26	202	15	4
Aircraft - single engine piston	85	2	10	73	0	0
Aircraft - multi engine piston	3	0	1	2	0	0
Aircraft - single engine turbine (maximum take-off mass below 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of less than 19)	5	0	0	5	0	0
Aircraft - single engine turbine (maximum take-off mass exceeding 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of more than 19)	1	0	0	1	0	0
Aircraft - multiengine turbine(maximum take-off mass below 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of less than 19)	7	0	0	7	0	0
Aircraft - multiengine turbine(maximum take-off mass exceeding 5700 kg or a maximum approved passenger seating configuration of more than 19)	113	0	12	99	0	2
Glider	16	0	0	3	11	2
Helicopter piston	0	0	0	0	0	0
Helicopter turbine	6	0	2	4	0	0
Ultralight (all)	13	0	1	8	4	0

Figure 5-4 : Transponder equipment per type of aircraft

	Total*	When do you use the transponder? (multiple choices possible)					
		Every flight	Only when required	Only when requested by ATC	Only outside military training areas	Never	Other, please specify
		219	8	7	0	0	1
ATC controller	0	0	0	0	0	0	0
Airline pilot	85	85	0	0	0	0	0
Commercial pilot	18	18	0	0	0	0	0
Helicopter pilot	7	7	0	0	0	0	0
Military pilot - fighter	17	17	0	0	0	0	0
Military pilot - transport	1	1	0	0	0	0	0
Private pilot - IFR	22	20	2	0	0	0	0
Private pilot - VFR	69	65	2	2	0	0	0
Glider pilot	5	2	3	0	0	0	1
Ultralight pilot	10	4	1	5	0	0	0

Figure 5-5 : Transponder usage per airspace user group

	Total*	Is your station equipped with RA downlink capability?	
		Yes	No
	58	15	43
Tower control	4	2	2
Approach control	21	9	12
Enroute control	45	8	37

Figure 5-6 : ATC controller RA downlink capability

	Total*	Do you use RA downlink for situational awareness?		
		Yes	No	Other, please specify
	58	8	6	1
Tower control	2	2	0	0
Approach control	9	6	3	0
Enroute control	8	4	3	1

Figure 5-7 : RA downlink usage

	Total*	Did you get initial TCAS training?	
		Yes	No
	307	147	160
ATC controller	58	38	20
Airline pilot	85	80	5
Commercial pilot	18	15	3
Helicopter pilot	7	2	5
Military pilot - fighter	17	2	15
Military pilot - transport	1	1	0
Private pilot - IFR	22	2	20
Private pilot - VFR	69	7	62
Glider pilot	16	0	16
Ultralight pilot	14	0	14

Figure 5-8 : Initial TCAS training received per airspace user group

Sondage

	Total*	Do you get TCAS refresher training?			
		Yes, from time to time	Yes, yearly	No	Other, please specify
	307	43	71	28	5
ATC controller	38	20	3	13	2
Airline pilot	80	21	53	3	3
Commercial pilot	15	0	14	1	0
Helicopter pilot	2	0	0	2	0
Military pilot - fighter	2	0	0	2	0
Military pilot - transport	1	0	1	0	0
Private pilot - IFR	2	1	0	1	0
Private pilot - VFR	7	1	0	6	0
Glider pilot	0	0	0	0	0
Ultralight pilot	0	0	0	0	0

Figure 5-9 : Recurrent TCAS training received per airspace user group

	Total*	Was your TCAS training done in ? (multiple choices possible)						
		Classroom - with instructor	Classroom - computer based training	Aircraft / helicopter simulator	ATC simulator	Aircraft / helicopter in actual operation	ATC station in actual operation	Other, please specify
	307	79	60	67	23	3	6	9
ATC controller	38	28	16	0	15	0	6	3
Airline pilot	80	31	37	57	6	0	0	5
Commercial pilot	15	10	3	8	2	1	0	0
Helicopter pilot	2	2	0	0	0	0	0	0
Military pilot - fighter	2	1	2	0	0	1	0	0
Military pilot - transport	1	1	0	0	0	0	0	0
Private pilot - IFR	2	1	0	1	0	0	0	0
Private pilot - VFR	7	5	2	1	0	1	0	1
Glider pilot	0	0	0	0	0	0	0	0
Ultralight pilot	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 5-10 : Type of TCAS training received per airspace user group

	Total*	Did your TCAS training include ? (multiple choices possible)									
		Introduction to other airspace users' collision avoidance system (e.g. FLARM, STCA)	History and development of TCAS	TCAS system overview and functionalities	TCAS operational procedures	Demonstration of different traffic scenarios	Different radio phraseologies to be used	Limitations of the TCAS system	Briefings after major incidents/ accidents	TCAS TA/RA reporting	Lessons learned from real encounters
	307	26	66	119	131	104	121	100	64	110	83
ATC controller	38	18	25	31	29	19	29	28	17	28	24
Airline pilot	80	2	30	67	80	69	72	54	36	62	44
Commercial pilot	15	2	8	12	13	11	12	10	9	13	9
Helicopter pilot	2	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0
Military pilot - fighter	2	0	0	1	1	1	1	2	0	2	1
Military pilot - transport	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
Private pilot - IFR	2	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
Private pilot - VFR	7	3	2	5	5	3	4	4	2	3	3
Glider pilot	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ultralight pilot	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 5-11 : Training subjects per airspace user group

	Total*	TCAS is a system which is independent from ground stations?	
		TRUE	FALSE
	307	295	12
ATC controller	58	57	1
Airline pilot	85	84	1
Commercial pilot	18	18	0
Helicopter pilot	7	5	2
Military pilot - fighter	17	17	0
Military pilot - transport	1	1	0
Private pilot - IFR	22	20	2
Private pilot - VFR	69	65	4
Glider pilot	16	14	2
Ultralight pilot	14	14	0

Figure 5-12 : TCAS independence from ground stations

Sondage

	Total*	TCAS issues traffic advisories (traffic information) for ?		
		All aircraft / helicopters	Only aircraft / helicopters which are TCAS equipped	Only aircraft / helicopters which have an operational Mode A/C or S transponder
	307	20	139	148
ATC controller	58	0	29	29
Airline pilot	85	2	32	51
Commercial pilot	18	0	8	10
Helicopter pilot	7	1	2	4
Military pilot - fighter	17	2	9	6
Military pilot - transport	1	1	0	0
Private pilot - IFR	22	2	10	10
Private pilot - VFR	69	8	32	29
Glider pilot	16	1	8	7
Ultralight pilot	14	3	9	2

Figure 5-13 : Issuing of TCAS TA

	Total*	TCAS issues resolution advisories (escape guidance) for ?		
		All aircraft	Only aircraft / helicopters which are TCAS equipped	Only aircraft / helicopters which have an operational Mode A/C or S transponder and are reporting altitude
	307	15	190	102
ATC controller	58	0	40	18
Airline pilot	85	0	50	35
Commercial pilot	18	0	10	8
Helicopter pilot	7	0	2	5
Military pilot - fighter	17	2	8	7
Military pilot - transport	1	1	0	0
Private pilot - IFR	22	2	14	6
Private pilot - VFR	69	5	47	17
Glider pilot	16	0	11	5
Ultralight pilot	14	5	8	1

Figure 5-14 : Issuing of TCAS RA

	Total*	TCAS issues no advisories against aircraft having a vertical rate in excess of 10.000 feet per minute?	
		TRUE	FALSE
	307	147	160
ATC controller	58	33	25
Airline pilot	85	46	39
Commercial pilot	18	10	8
Helicopter pilot	7	2	5
Military pilot - fighter	17	7	10
Military pilot - transport	1	0	1
Private pilot - IFR	22	13	9
Private pilot - VFR	69	29	40
Glider pilot	16	3	13
Ultralight pilot	14	4	10

Figure 5-15 : TCAS advisories when exceeding vertical rates of 10000 feet per minute

Sondage

	Total*	TCAS interacts with ?			
		Transponder equipped aircraft	With FLARM / POWERFLARM	STCA (short term conflict alert)	All of the answers are correct
	307	202	3	6	96
ATC controller	58	49	1	1	7
Airline pilot	85	62	0	0	23
Commercial pilot	18	13	0	0	5
Helicopter pilot	7	4	0	0	3
Military pilot - fighter	17	14	0	0	3
Military pilot - transport	1	1	0	0	0
Private pilot - IFR	22	11	0	2	9
Private pilot - VFR	69	37	2	3	27
Glider pilot	16	8	0	0	8
Ultralight pilot	14	3	0	0	11

Figure 5-16 : TCAS interaction with other systems

	Total*	If TCAS fails ?			
		ATC needs to be notified on first contact	A remark needs to be made in the flight plan	Both of the above	None of the above
	307	46	39	107	115
ATC controller	58	8	15	26	9
Airline pilot	85	11	10	32	32
Commercial pilot	18	1	3	7	7
Helicopter pilot	7	2	1	2	2
Military pilot - fighter	17	3	1	6	7
Military pilot - transport	1	1	0	0	0
Private pilot - IFR	22	1	2	5	14
Private pilot - VFR	69	8	6	21	34
Glider pilot	16	7	0	3	6
Ultralight pilot	14	4	1	5	4

Figure 5-17 : Actions in case of TCAS failure

	Total*	Do you write reports in case of TCAS events ?				
		Yes, for all TCAS TAs	Yes, for all TCAS RAs	Yes, but only for TCAS RAs which require a deviation from the ATC clearance	I am an ATC controller and report all reported RAs	No
	307	0	95	19	43	5
ATC controller	58	0	12	2	42	2
Airline pilot	85	0	71	14	0	0
Commercial pilot	18	0	11	3	1	3
Military pilot - transport	1	0	1	0	0	0

Figure 5-18 : Written reporting of TCAS RAs

	Total*	Do you get feedback from the reports which you have written?		
		Yes, always	Yes, sometimes	No
	307	59	59	39
ATC controller	56	13	30	13
Airline pilot	85	37	27	21
Commercial pilot	15	9	1	5
Military pilot - transport	1	0	1	0

Figure 5-19 : Feedback on written reports

	Total*	At which altitude do you encounter most of the TCAS RAs ?		
		below 10.000 feet	10.000 - 20.000 feet	above 20.000 feet
	307	88	28	41
ATC controller	56	21	5	30
Airline pilot	83	52	22	9
Commercial pilot	17	14	1	2
Military pilot - transport	1	1	0	0

Figure 5-20 : Altitudes of TCAS RAs given by the pilots

	Total*	At which altitude do you encounter most of the TCAS RAs ?		
		below 10.000 feet	10.000 - 20.000 feet	above 20.000 feet
	58	21	5	30
Tower control	3	3	0	0
Approach control	19	18	1	0
Enroute control	44	9	5	30

Figure 5-21 : Altitude of TCAS RAs given by the ATC controllers

	Total*	A brochure containing information on different collision avoidance systems and procedures (from all airspace users) would be beneficial to a better understanding of each other's operations and thus help prevent mid air collisions.	
		TRUE	FALSE
	307	283	24
ATC controller	58	52	6
Airline pilot	85	78	7
Commercial pilot	18	18	0
Helicopter pilot	7	6	1
Military pilot - fighter	17	17	0
Military pilot - transport	1	1	0
Private pilot - IFR	22	17	5
Private pilot - VFR	69	65	4
Glider pilot	16	15	1
Ultralight pilot	14	14	0

Figure 5-22 : Request for a TCAS brochure

Interviews

- 4 companies aériennes
- 2 unités ATC
- 1 compagnie hélicoptère
- 2 armées de l'air
- 1 école de pilotage
- 1 club d'aviation
- 2 clubs ULM
- 1 club de planeur[NS]

Equipements

- Chasseurs des deux armées de l'air ne sont pas équippés de TCAS.
- Certains chasseurs sont équipés de radar.

Entraînement

- Une compagnie seulement a utilisé les documents gratuits.
- Toutes les compagnies et une unité ATC ont reçu les ACAS bulletins d'Eurocontrol.
- Skybrary était connu de tous sauf le club de planeurs.

Procédures

- Seulement une compagnie avait des procédures pour réduire le taux de montée/descente.
- Aucune compagnie ne permets aux pilotes d'ignorer les TCAS RAs.

Problèmes spécifiques et retour

- Deux compagnies seulement communiquent avec l'ATC après un événement TCAS RA. Vice versa pour les unités ATC. (problème: pas de détails de contact)
- Retour des reports par l'autorité nationale est difficile.
- Problèmes d'espace aérien: limite du contrôlé et attente en fin de vent arrière.NS

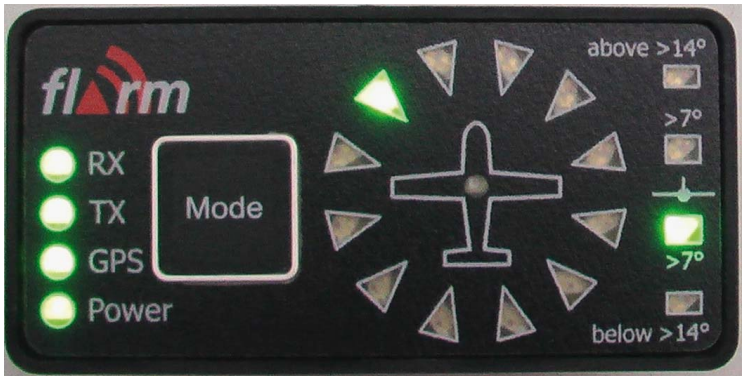
Analyse

- Equipements
- Structure de l’espace aérien
- Rapports et retour
- Entraînement
- Procédures

- Les utilisateurs de l'espace aérien qui n'ont pas d'obligation légale de s'équiper de TCAS ne l'ont pas fait. Aucun hélicoptère, ultra-léger, avion de chasse militaire ou planeur était équipé de TCAS.
- Les raisons sont les suivantes: équipement trop cher, trop lourd ou encombrant, utilise trop de courant, eq. pas disponible pour le type d'opération.
- Certains utilisent d'autres systèmes de prévention de collision.
- Le plus courant étant le FLARM ou POWERFLARM; surtout utilisé par les planeurs.
- Point faible de ces systèmes: Pas de communication active avec les transpondeurs et donc pas visible pour le TCAS ni l'ATC.

Attention!

Faux sentiment de sécurité



Analyse – Equipements

- Le TCAS a besoin de signaux des transpondeurs Mode A/C ou Mode S.
- Le TCAS ne repère pas les transpondeurs Mode A ou avions sans transpondeur (ou off).

Threat aircraft equipment	Own aircraft (TCAS II)
No transponder	Not detected
Mode A transponder only	Not detected
Mode A/C transponder with no altitude reports	TA, intruder shown on TCAS traffic display without altitude
Mode C or Mode S transponder	TA and RA
TCAS I	TA and RA
TCAS II	TA and coordinated RA

- Fait inconnu pour 67% des réponses du sondage.
- Plus que 50% des utilisateurs professionnels ne le savait pas non plus.NS

Analyse – Equipements

- La tendance va vers les transpondeurs Mode S. Ceci peut expliquer l'augmentation du nombre de TCAS RAs.
- La recherche a montré que beaucoup de pilotes d'ultra-légers n'allument le transpondeur que si requis par la lois ou demandé par l'ATC. Raisons évoquées: peur d'être détecté, erreur de navigation, passage de frontière.
- La plupart des planeurs ne sont pas équipés de transpondeur (exception quelques motoplaneurs). Vu le fait que les incidents les plus graves se sont produits avec des planeurs ceci doit être adressé.
- Des tests de transpondeurs au sol ont provoqué des TCAS RAs. Aucune des compagnies de maintenance ne connaissait ce problème.
- 11% des TCAS RAs sont envers des hélicoptères. Aucun RA coordiné car aucun hélicoptère était équipé de TCAS II.NS

Analyse – Equipements

- Short Term Conflict Alert (STCA) émet des alertes d'infraction de séparation.
- Basé au sol ce système travaille indépendamment du TCAS et est censé émettre l'alerte au moins 30 secondes avant le premier RA. Cette alerte intervient parfois beaucoup plus tard.
- Ceci peut mener le contrôleur à donner des instructions d'évitement qui peuvent être en conflit avec les RAs.
- Certains pilotes ne rapportent les TCAS RAs que très tard. Ceci s'ajoute au problème.
- En cas de divergence entre la clearance du contrôleur et un TCAS RA, les pilotes doivent suivre le TCAS RA.NS

Analyse – Structure de l’espace aérien

- 54% des TCAS RAs en-dessous de 5000 pieds.
- Traffic VFR en orbite fin de vent arrière qui génère des TCAS RAs à l’encontre d’avions en finale. Ceci mène à deux problèmes:

1) Coût pour les go-arounds (1500).
2) Pilotes sont tentés de continuer l’approche et d’ignorer le RA.

- Deux problèmes identifiés: la définition des zones d’attentes et le manque de compréhension du fonctionnement du TCAS.NS

Analyse – Structure de l’espace aérien

- Séparation de l’espace aérien contrôlé du non-contrôlé.
- ELLX non contrôlé jusqu’à 2500 pieds. Souvent les IFR volent à 3000 pieds. Ceci provoque des RAs.
- Hot spot – finale 24 avec beaucoup de transit VFR à 2500 pieds. Causes: pilotes ne tiennent pas l’altitude, logic du TCAS.
- Risque: considéré comme nuisance et donc RAs ignorées par les pilotes.
- Compétitions de planeurs.NS

- Beaucoup de TCAS RAs en espace aérien E (espace sans séparation entre IFR et VFR) envers du traffic VFR civil et militaire.
- Sensitivity level (SL) – fonction de l'altitude
- Warning time (tau) – fonction du 'temps' vers le rapprochement le plus près (CPA)

Own altitude	SL	Tau (sec)	
		TA	RA
0-1000 ft AGL	2	20	No RA
1000-2350 ft AGL	3	25	15
2350 ft AGL – FL50	4	30	20
FL50 – FL100	5	40	25
FL 100 – FL 200	6	45	30
FL 200 – FL 420	7	48	35

Avion de chasse à 410 kts parcourt 0,11NM par seconde.

Au niveau 70 le tau est de 25 secondes.

Il y aura un RA à une distance de 2,8NM !!!NS

- Le plus grand risque dans cet espace aérien E: avions sans transpondeur à voir même sans contacte radio.
- Risque élevé car un grand mix de trafic loisir et professionnel.
- Puisque le TCAS ne détecte pas les avions sans transpondeur les pilotes d'avions équipés de TCAS doivent connaître cette limitation de leur système. Sinon – faux sentiment de sécurité.NS

Analyse – Rapports et retour

- Il n'y a pas de document standard pour faire un rapport TCAS RA. Ceci mène à des rapports incomplets.
- Une standardization rendra le suivi des rapports (hot spots, problèmes systèmiques etc) plus facile.
- Le retour sur les rapports du bureau sécurité des vol vers les pilotes était bon chez tout les opérateurs.
- Par contre le retour de l'autorité nationale vers les opérateurs doit être amélioré.
- Il n'y a pas eu d'analyse globale des événements TCAS. (données radar, rapports, enregistrements ATC, FDM etc).
- Absence d'une entité d'analyse (Airprox Board).
- La communication entre l'ATC et les opérateurs doit être amélioré.
- European Voluntary ATM Incident Reportin (EVAIR) n'était connu que d'un opérateur.NS

Analyse - Entraînement

- Les utilisateurs professionnels ont tous eu de l'entraînement TCAS alors que ceux qui ne sont pas requis par la loi d'avoir de l'entraînement n'en ont pas eu.
- La compréhension des limites des systèmes a été identifié comme un point à adresser.
- L'interaction entre les différentes parties concernées et la compréhension des modes d'opération des différents systèmes doit être améliorée.
- La plupart des entraînements ont été achetés alors que beaucoup de resources sont disponibles gratuitement sur des sites comme Eurocontrol ACAS.
- Très peu d'incidents réels ont été utilisés dans les sessions d'entraînement. Surtout, il n'y a pas eu d'échange entre les différents utilisateurs.
- Les recommandations des investigations ne sont pas toujours distribuées et appliquées dans l'industrie.NS

Analyse - Procédures

- Les procédures ne sont pas toujours suivies e.g. les pilotes continuent l'approche s'ils pensent avoir l'autre avion en visuel.
- Ceci est considéré comme un risque élevé.
- Un seul opérateur avait des procédures en place afin de réduire le taux de montée/descente en se rapprochant du niveau autorisé.
- Le système TCAS est conçu de manière à ce que les pilotes réagissent à la première RA endéans 5 secondes et au RA suivant endéans 2,5 secondes.
- Aucune trace de cette exigence n'a été trouvée dans les procédures des opérateurs.NS

Recommandations - Général

Findings	Recommandation	Responsable
• Absence d'entité d'analyse des incidents (airprox board)	Créer une entité	Autorité Nationale
• Il n'y a pas d'analyse globale d'événements TCAS, hot spots • Les données TCAS ne sont pas partagées entre les différents utilisateurs • Les leçons apprises et les briefings après des incidents majeurs n'atteignent pas tous les utilisateurs • Il n'y a pas d'entraînement joint entre différents utilisateurs	Partager les données de sécurité et les leçons	Entité d'analyse Managers sécurité des différentes entités

Recommandations - Equipement

Findings	Recommandation	Responsable
• Beaucoup de concernés n'utilisent pas de TCAS parce que l'équipement est trop lourd, trop cher, utilise trop de courant ou bien n'est pas disponible pour leur type d'opération	Recherche/développement de systèmes compatibles ACAS II	Producteurs d'équipements
• Il n'y a pas de compatibilité entre les différents systèmes anti collision	Améliorer/développer la compatibilité entre les systèmes	Producteurs d'équipements
• Beaucoup d'utilisateurs ne connaissent pas les limites de leur système	Si la compatibilité ne peut être garantie, faire en sorte que les utilisateurs d'équipements connaissent les limites	Producteurs d'équipements Utilisateurs
• STCA et TCAS travaillent indépendamment l'un de l'autre	Recherche d'une meilleure intégration entre ces deux systèmes	Industrie

Recommandations – Espace aérien

Findings	Recommandation	Responsable
• Des avions en attende fin de vent arrière déclenchent des TCAS RAs • Beaucoup d'utilisateurs n'ont pas assez de connaissances sur le fonctionnement du TCAS	Développer les zones d'attente à ce qu'il n'y ait pas d'interférence avec les avions en approche finale	Autorité Nationale
• Les avions qui volent aux limites de l'espace non contrôlé déclenchent des TCAS RAs • Beaucoup d'utilisateurs n'ont pas assez de connaissances sur le fonctionnement du TCAS	Séparer l'espace aérien contrôlé du non-contrôlé par 1000 pieds minimum	Autorité Nationale
• La structure de l'espace aérien autour du Luxembourg contribue au nombre de TCAS RAs • La plupart des événements haut risque étaient envers des avions 'sans' transpondeur • Beaucoup d'utilisateurs n'ont pas assez de connaissances sur le fonctionnement du TCAS	Adapter la structure de l'espace aérien à ce que le trafic en approche soit protégé	Autorité Nationale

Recommandations – Rapports et retour

Findings	Recommandation	Responsable
• Il n'y a pas de formulaire standard pour les rapports TCAS • Les rapports ne contiennent pas toujours toutes les informations requises	Créer un formulaire standard pour les rapports TCAS	Autorité Nationale
• Le retour sur les rapports n'est pas toujours optimal • Il n'y a pas de retour sur des problèmes globals ou des hots spots TCAS envers les différents utilisateurs	Améliorer le retour vers les utilisateurs	Autorité nationale

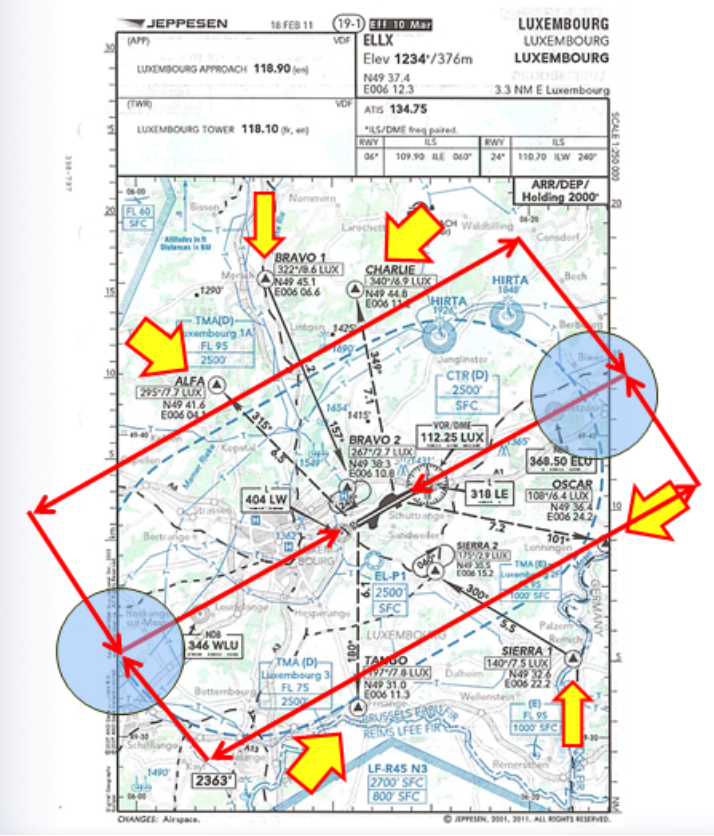
Recommandations – Entraînement

Findings	Recommandation	Responsable
• Il n'est pas clair quels TCAS RAs doivent être rapportés au contrôle aérien sur la fréquence active • Les leçons apprises et les briefings après des événements majeurs ne sont pas inclus dans l'entraînement • Beaucoup d'utilisateurs n'ont pas assez de connaissances sur le fonctionnement du TCAS • Les procédures ne sont pas toujours suivies • Il y a un manque de connaissance des limites des systèmes	Revoir et améliorer l'entraînement TCAS pour les pilotes	Managers sécurité des différentes entités
• Beaucoup d'utilisateurs n'ont pas assez de connaissances sur le fonctionnement du TCAS	Développer un entraînement pour tous les utilisateurs de l'espace aérien Développer une brochure d'information pour tous les utilisateurs	Managers sécurité des différentes entités
• Des tests de transpondeur qui n'ont pas été fait correctement ont généré des TCAS RAs	Développer un entraînement	Autorité nationale

Recommandations – Procédures

Findings	Recommandation	Responsable
• Les procédures ne sont pas toujours suivies • Le temps de réaction des pilotes n'est pas inclus dans les procédures • Il n'est pas clair quels TCAS RAs doivent être rapportés au contrôle aérien sur la fréquence active • Réduire les taux de montée/descente avant d'atteindre le niveau autorisé n'est pas inclus dans les procédures	Revoir et améliorer les procédures	Managers sécurité des différentes entités

Implémentations – Entraînement de tous les utilisateurs



CASE 1:

Initial Investment (year 1):
Training develop

Subsequent inve
Training develop

New additional c
Delivering the tr

Reducing existin
Year 1: 1 go-arou
Year 2: 1 go-arou
Year 3: 1 go-arou
Year 4: 1 go-arou
Year 5: 1 go-arou
Year 6: 1 go-arou

Year	1	2	3	4	5	6
Investment	2.000	0	1.000	0	0	1.000
Charges						
New additional costs	800	800	800	800	800	800
Reduced existing income						
Total costs						
New revenues						
Reduced existing costs						
Total income						
Cash flow						

Pay back period:

Net present value:

ROI:

Year	1	2	3	4	5	6
Investment	2.000	0	1.000	0	0	1.000
Charges						
New additional costs	800	800	800	800	800	800
Reduced existing income						
Total costs	**2.800**	**800**	**1.800**	**800**	**800**	**1.800**
New revenues						
Reduced existing costs	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500	4.500
Total income	**4.500**	**4.500**	**4.500**	**4.500**	**4.500**	**4.500**
Cash flow	**1.700**	**3.700**	**2.700**	**3.700**	**3.700**	**2.700**

Pay back period:	<1	year(s)
Net present value:	18.200	EUR
ROI:	206,8	%

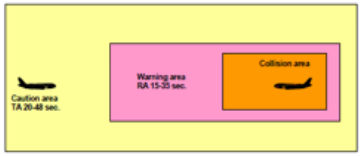
Implémentations – Brochure promotion

TCAS

SAFETY PROMOTION LEAFLET

Version 1 - 2011

Not to scale



The sensitivity level (SL) depends on the altitude of own aircraft and varies from 1 to 7. The gr
the SL, the more protection is provided.

Own Altitude	Sensitivity levels (SL)
0 – 1000 ft AGL	2
1000 – 2350 ft AGL	3
2350 ft AGL – FL50	4
FL50 – FL100	5
FL100 – FL200	6
FL200 – FL420	7
Above FL420	7

Warning times

TCAS II operates on relatively short time scales. The nominal maximum generation time for a TA
seconds before the CPA. For an RA the time is 35 seconds. The time scales are shorter at l
altitudes. Unexpected or sudden aircraft manoeuvres may cause an RA to be generated with
less lead time. It is even possible that an RA will not be preceded by a TA if a threat is imminent
page 35 for more information about threat detection.

3.3 CAS functions

TCAS II is designed to ensure collision avoidance between any two aircraft, with a closure rate c
than 1200 knots and with vertical rates of less than 10,000 ft/min. TCAS II significantly improves
safety. However, it cannot entirely eliminate all risks of collision.
In normal operation, the CAS logic works on a 1-second cycle. The following description provi
general understanding of the CAS functions. There are many other parameters, notably
relating to the encounter geometry, that are beyond the scope of this document.

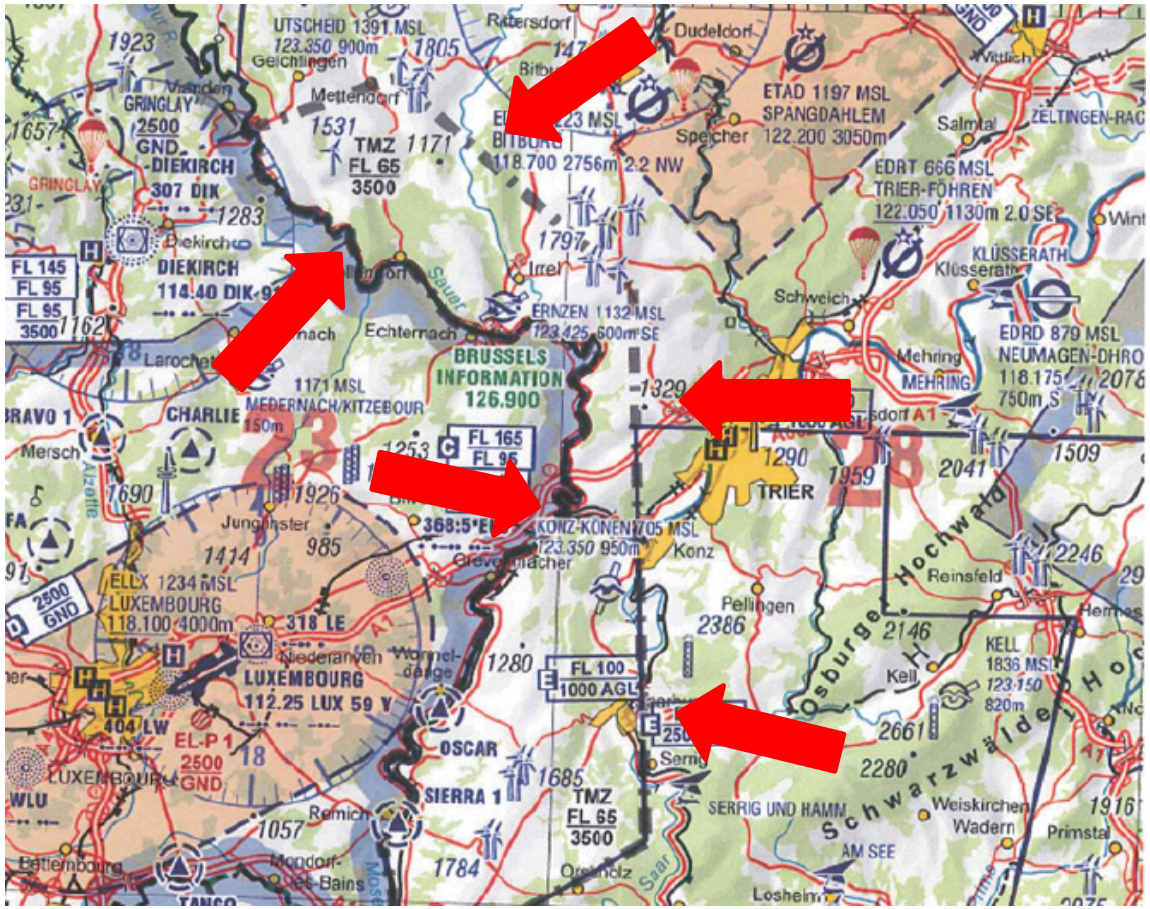
5

5. Points to remember

- Every airspace user plays a role in the operation of TCAS.
- TCAS tracks aircraft in the surrounding airspace through replies from their ATC transponders.
- If equipped with a transponder, use it.
- If available use your transponder in Mode C or Mode S.
- Remember that TCAS uses a time to closest point of approach and not a distance.
- When circling near the final approach centreline, be aware that flying directly towards an aircraft on final approach could trigger a TA or RA for that aircraft.
- When other traffic is in the vicinity avoid flying on the boundaries of controlled to uncontrolled airspace as this might trigger a TA or RA.
- Respect the airspace regulations and keep the prescribed distances from the clouds.
- If you are not transponder equipped contact ATC and let them know your position and altitude. This will allow them to issue traffic advisories to other airplanes.
- FLARM and POWERFLARM are not compatible with TCAS, thus it is important to use your transponder to be detected by TCAS.

9

Implémentations – Création d'une TMZ



Implémentations – Meetings avec les militaires

52ND FIGHTER WING

SEEK ATTACK DESTROY

Mid-Air Collision and Avoidance

MACA Pamphlet

Contents

Introduction	1
Profile of a Mid-Air	2
Airspace Diagrams	3
Departure Procedures	4
VFR Arrival Patterns	5-6
VFR Tactical Arrivals	7-8
F-16 Simulated Flameout Pattern	9
IFR Radar Pattern	10
Do You See the Right Airfield	11-12
See and Avoid Tips:	
Fighter Size and Closure	13
Military Formations	14
Scan Techniques	15
Military Aircraft Around Spangdahlem	16-17
Wake Turbulence	18
Transponders	18-19
TCAS	19-20
Contact Us	20

Implémentations – Amélioration connaissances

LUXAIR MEMO

Doc Nr:	OX-M-170	**Date:**	12 May 2011
From:	OX Capt. Pascal Kremer	**Department:**	Safety Department
To:	All Pilots	**Copy:**	
Subject:	**Awareness VFR traffic**		

Dear colleagues,

The weather has improved and the general aviation season is open. Please understand that many general aviation pilots are not used to the high speeds and size of airliners and therefore cannot make a sound judgement on separation and risks of collision.

Special care should be taken on flights between Luxembourg and Saarbrücken due to the intense VFR and glider activity in this area.

Please take a minute and review AON 3.

May we ask you to report any occurrence and/or hazard that you may identify in order to allow the Safety Department to take the appropriate proactive measures to reduce the risks. Furthermore you should inform ATC via radio about any occurrence.

Thank you very much in advance for your cooperation.

Should you have any questions or comments please feel free to contact us.

Best regards
Pascal Kremer
Safety Officer

Implémentations – Amélioration procédures

Operational Note All Fleet

Luxair

Flight Operations

Subject: COLLISION AVOIDANCE

Applicability: All Fleet and pilots
Distribution: All Fleet and pilots + see OM A di
Validity: Until revised
Affected DOC(s): Include this AON in OM A chapter
Reference: ICAO Annex 2 "Rules of the air"
Luxair Safety Digest 12/2007 "coll
Direction de l'Aviation Civile / Air

BACKGROUND :

Numerous AIRPROX and TCAS advisories are oc
Luxembourg and Saarbrucken airports.

The purpose of this AON is:

- To refresh the knowledge of airspace classificatio
- To emphasize vigilance of flight crews during flig

- Reminder about Air traffic control services i

Class E airspace : IFR traffic receives ATC servic
traffic, and information about VFR traffic is given a

VFR traffic can fly in Class E airspace without radi
information as far as practicable.

In Class E airspace collision avoidance is also bas
Therefore for both IFR and VFR, speed limit is 250

This speed limit must permit the visual avoidance

Class D airspace : Radio contact is mandatory. S
and ATC provides traffic information/avoidance bel

For both IFR and VFR, speed limit is still **250 Kt b**

AON 03 rev1 | Author JM Muller / Approved: D.C

Operational Note All Fleet

Luxair

- ICAO recommendation in ANNEX 2 "Rules

"It is important that vigilance for the purpose of det
board an aircraft in flight, regardless of the type of
aircraft is operating,…".

ACTION :

► in class E Airspace, when VMC conditions exist
(Airplane, ultra-lights and gliders) is at the highest.
to speed restrictions, and to organize cockpit dutie
and monitoring of outside traffic (i.e. no dual head
list reading…) when flying in Class E airspace.

→ aircraft on **ARRIVAL** inbound LUXEMBOURG

- between MMD and LUX TMA (D20 LUX) b
- inbound VETIL below FL095 and until Luxe
- inbound DISKI below FL095 and until Luxe
- between AKELU and Luxembourg boundar

Do not misunderstand Luxembourg TMA and Luxe
extending outside Luxembourg territory.

Luxembourg TMA above German territory is Class

→ aircraft on **DEPARTURE** outbound LUXEMBOU
collision with VFR traffic is low due to the relatively
class E airspace out of Luxembourg boundary.

► Inbound and outbound SAARBRUCKEN: flights
FL095 and out of SCN CTR (even during part of pr
departures).

**Be aware of the intense glider activity below cu
around Saarbrücken and Zweibrücken airports.**

► in class D airspace, when VMC conditions exist

Experience showed (refer to the ASB N°01-2010 f
traffic could occur. Flying with a TCAS in class D a
mean that there is no risk of collision.

AON 03 rev1 | Author JM Muller / Approved: D.C

Operational Note All Fleet

Luxair

Flight crews are requested to strictly adhere to speed restrictions (max 250 kt below FL100) and to continuously scan outside in order to detect potential collisions.

► Do not misunderstand the ATC permission "no speed restriction", "high speed approved", etc…, which is b

► Remember th
- airplanes
- airplanes
turbulenc
- a 500 ft v

ICAO rules mand

To summariz

→ Luxair air
10000 ft.

→ Below 10
OUT.

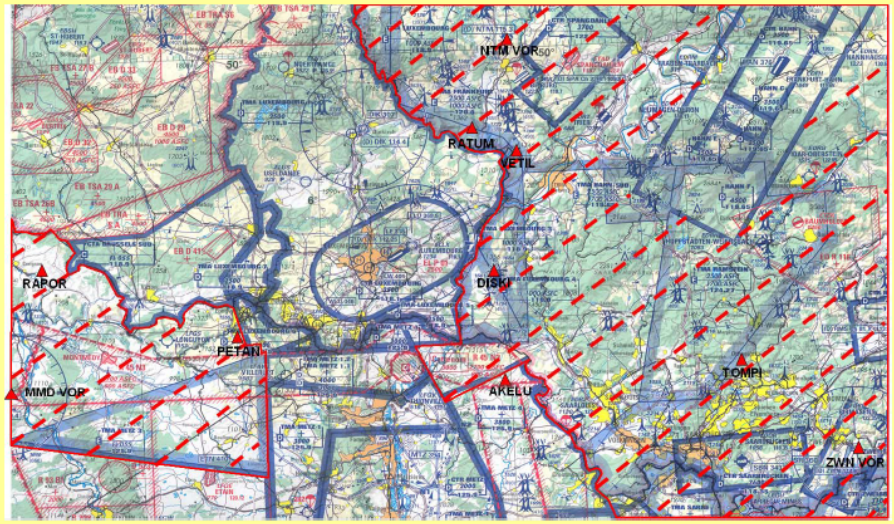
ANNEX PAGE 4

VFR Chart aroun
to scale).
The red dashed
uncontrolled VFR
.

AON 03 rev1

Operational Note All Fleet

Luxair



AON 03 | Author JM Muller Approved: D.Colling | Issued : Aug10 | Page 4 of 4

- ERA
- CAT-CAG
- Eurocontrol
- Meetings sécurité UPL
- Conférences

Safety Targeted Awareness Report from the ERA Air Safety Group

air safety
a service to the era membership

STAR 015 V1 – March 2013	Collision avoidance with VFR traffic in class E airspace

Introduction

During the summer season the number of AIRPROX events and TCAS advisories are generally on the rise. One of the reasons for this is the increase in VFR flying as soon as the weather gets better after winter. These events often happen in E airspace around terminal areas. The purpose of this STAR is to:

- Refresh the knowledge of flight crews on airspace classification and services provided
- Raise the awareness of the flight crews on collision avoidance
- Give advice on how to address collision avoidance to all airspace users

Discussion

It has to be understood that many general aviation pilots are not used to the high speeds and size of the aircraft. They are therefore not able to make a sound judgement on separation and risks of collision. Furthermore, many of those pilots are not aware of the dangers of wake turbulence.

On the other hand airline pilots are not always aware of the separation and services which are provided in the different airspace classes. There is no minimum separation between VFR and IFR traffic in class E airspace. Airline pilots are not used to seeing other aircraft in close proximity and often report near misses which in fact are normal operations in class E airspace.

Airspace classification and services

ICAO Rules of the air
ICAO rules of the air Annex 2 'Avoidance of Collisions' requires that when two aircraft are converging at approximately the same level the aircraft that has the other on its right shall give way except:

- Power-driven heavier than air aircraft shall give way to airships, gliders and balloons.

Class E airspace:

Class	Type Of Flight	Separation Provided	Service Provided	Speed Limitation	Radio Communication Requirement	Subject To Atc Clearance
E	IFR	IFR from IFR	ATC service and as far as practicable traffic information about VFR flights	250 kts below FL 100	Continuous two way	Yes
	VFR	Nil	Traffic information as far as practicable	250 kts below FL 100	No	No

A 500 ft vertical separation between VFR and IFR traffic is normal.

Park House, 127 Guildford Road, LIGHTWATER, Surrey, GU18 5RA UK
Telephone: +44 (0)1276 856495 Fax: +44 (0)1276 857038 info@eraa.org www.eraa.org

era

- Création d'un comité interrégional
- Membres: ATC, autorités nationales, opérateurs, clubs avion et planeur, club ulm, école de pilotage, bases militaires
- 2 meetings par an

Segelflugsektoren Frankfurt- Hahn

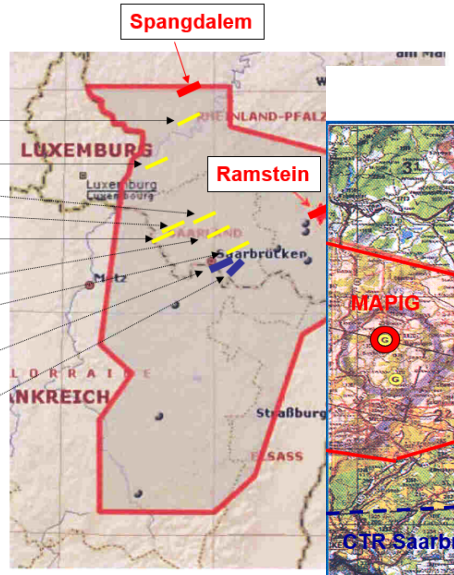
Öffnungszeiten
- grundsätzlich an Wochenenden und Feiertagen
- an anderen Tagen je nach Verkehrslage

Infos über Aktivierungsstatus
- Idar-Oberstein Info: 122,850 MHz
- Tel.: 06781 - 22 694
  (gibt auch Info zu ED-R 116)
- Hahn ATIS 136,350 MHz

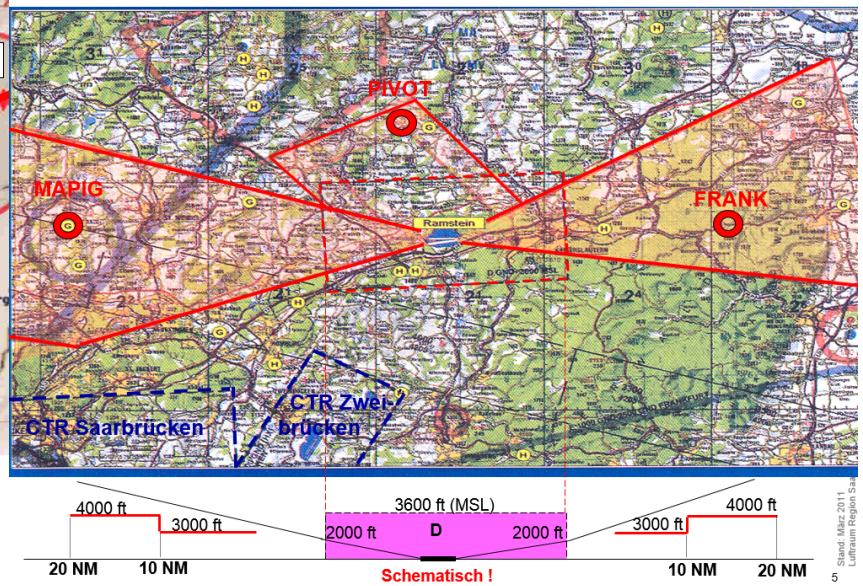
Durchflugbedingungen:
- Hörbereitschaft auf 122,850 MHz
- Bei allgemeiner Aufforderung: Räumung innerhalb 10 Min !
- max. Höhe einhalten (5500 ft MSL)
- keine Transponderpflicht !

Einzelfreigaben:
- Langen Information 134,800 MHz

Ausschnitt LuftfahrtkarteICAO, Ausgabe 2010, mit freundlicher Genehmigung d



Luftraum RAMSTEIN AIRBASE unter 5000 ft



https://www.eurocontrol.int/acas

Network Manager

Safety
ACAS II
Bulletins & Safety messages
ACAS II training
TCAS II version 7.1
Overview
Studies
Equipage requirements
ICAO provisions
Monitoring & InCAS
History & Future
FAQ
ES2 - Experience sharing to enhance safety
Human Performance
Safety & operations
Safety Culture
Just culture
Safety Nets
SAM
Safety policy
EVAIR
Safety and Human Performance Library

ACAS II

Linkedin | Google | Facebook | Twitter

The Airborne Collision Avoidance System II (ACAS II) has been introduced in order to **reduce the risk of mid-air collisions or near mid-air collisions between aircraft.** It serves as a **last-resort safety net irrespective of any separation standards.**

ACAS II is an aircraft system based on Secondary Surveillance Radar (SSR) transponder signals. ACAS II interrogates the Mode C and Mode S transponders of nearby aircraft ('intruders') and from the replies tracks their altitude and range and issues alerts to the pilots, as appropriate. Non-transponding aircraft are not detected.

ACAS II works independently of the aircraft navigation, flight management systems, and Air Traffic Control (ATC) ground systems. While assessing threats it does not take into account the ATC clearance, pilot's intentions or autopilot inputs.

Currently, the only commercially available implementations of ICAO standard for ACAS II (Airborne Collision Avoidance System) are **TCAS II versions 7.0 and 7.1** (Traffic alert and Collision Avoidance System).

What are the safety benefits of TCAS II?

The safety benefits delivered by TCAS II are usually expressed in terms of the risk ratio: a comparison of the risk with and without TCAS (i.e. does TCAS II make safety better or worse?) – a risk ratio of 0% would indicate an ideal system (the risk is eliminated) and a risk of 100% would indicate an ineffective system (the risk is unaltered). Real systems have a performance somewhere between these extremes. It is important to remember that risk ratio is a relative measure expressing the improvement in safety rather than the absolute level of safety.

For Europe, ACAS is estimated to reduce the risk of mid-air collision by a factor of about 5 (i.e. a risk ratio of 22%).

International Standard

The International Civil Aviation Organization (ICAO) is responsible for the global standardisation of ACAS.

Standardization organisations - RTCA and **EUROCAE** (European Organisation for Civil Aviation Equipment) are responsible for the development of Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for ACAS. The latest MOPS have been developed jointly by RTCA and EUROCAE. For the current TCAS II version (7.1) the Standards have been published in RTCA document DO-185B and EUROCAE document ED-143. In order to be certified, any ACAS II equipment must meet the standards specified in the MOPS.

ACAS equipment is available from three principle vendors, all of them based in the USA. Systems

ACAS traffic display

In this dossier

ACAS II bulletins and safety messages
A series of ACAS II Bulletins has been published since 2002...

ACAS II training
Welcome to the ACAS (Airborne Collision Avoidance System)...

TCAS II version 7.1
The development of version 7.1 was initiated by EUROCONTROL...

ACAS II overview
Traffic Advisories and Resolution Advisories Two types of...

ACAS II studies
Here you can find a list of documents covering the topic of...

ACAS II equipage requirements
Current European ACAS II equipage requirements In 2011, the...

ACAS II ICAO provisions

- Afin de développer le plein potentiel du TCAS II il faut que tous les utilisateurs de l'espace aérien comprennent leur rôle dans le système.
- Le système TCAS a atteint une grande maturité, par contre il reste du travail sur l'interaction des différentes parties concernées.

Il n'est pas suffisant d'améliorer les spécifications du TCAS mais il faut aussi adapter le contexte dans lequel le système est utilisé.

Capt. Pascal Kremer
pascal.kremer@luxairgroup.lu

QUESTIONS?

dgac
DSAC

MERCI DE VOTRE ATTENTION

DIRECTION GÉNÉRALE
DE L'AVIATION CIVILE

DIRECTION
DE LA SÉCURITÉ
DE L'AVIATION CIVILE

50 RUE HENRY FARMAN
75720 PARIS CEDEX 15

TÉLÉPHONE : 01 58 09 43 21
TÉLÉCOPIE : 01 58 09 43 38

WWW.ÉCOLOGIQUE-SOLIDAIRE.GOUV.FR

direction générale
de l'Aviation civile

direction
de la sécurité
de l'Aviation civile

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE