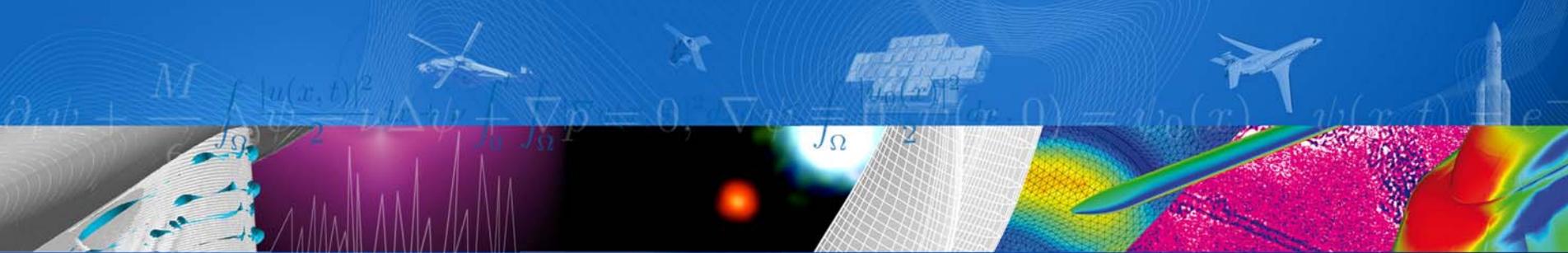


ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

retour sur innovation

www.onera.fr



« Sense and Avoid » pour des missions drones à finalité offensive

Quelles spécificités ?

Cl. Le Tallec



retour sur innovation

Contexte réglementaire

- Pourquoi « voir et éviter » ?
- Règles de vol et espaces aériens

Situation d'aujourd'hui

- Avions pilotés
- Drone

Quelles missions offensives ?

- Temps de paix / Temps de guerre
- Haute altitude / basse altitude
- Où ? Voir et éviter qui ?

Une mission offensive avec quel vecteur ?

Conclusion

Règles internationales pour intégrer les drones dans l'espace aérien



Art 31

Normes de Navigabilité

Art 32

Licences des équipages

Art 12

Exigences opérationnelles « Règles de l'air »

Voir et éviter

Aviation militaire

USAR & Spécifications militaires additionnelles

Exigences OTAN / Militaire / FAA / Eurocontrol

Intégration des drones dans la CAG

Contexte : surveillance de la frontière Mexique / USA par un Predator

Just think that if a **pilot had been flying legally** under the TFR (temporary flight restrictions) and the **UAV hit the aircraft** from behind and above—the pilot would have had no chance to avoid the uncontrolled UAV !

Espace ségrégué (TFR)

Espace non contrôlé



Qui vole comment ?

Les règles de vol

Visual Flight **R**ules (V**R**)

Instrument Flight **R**ules (I**R**)

Les conditions météorologiques

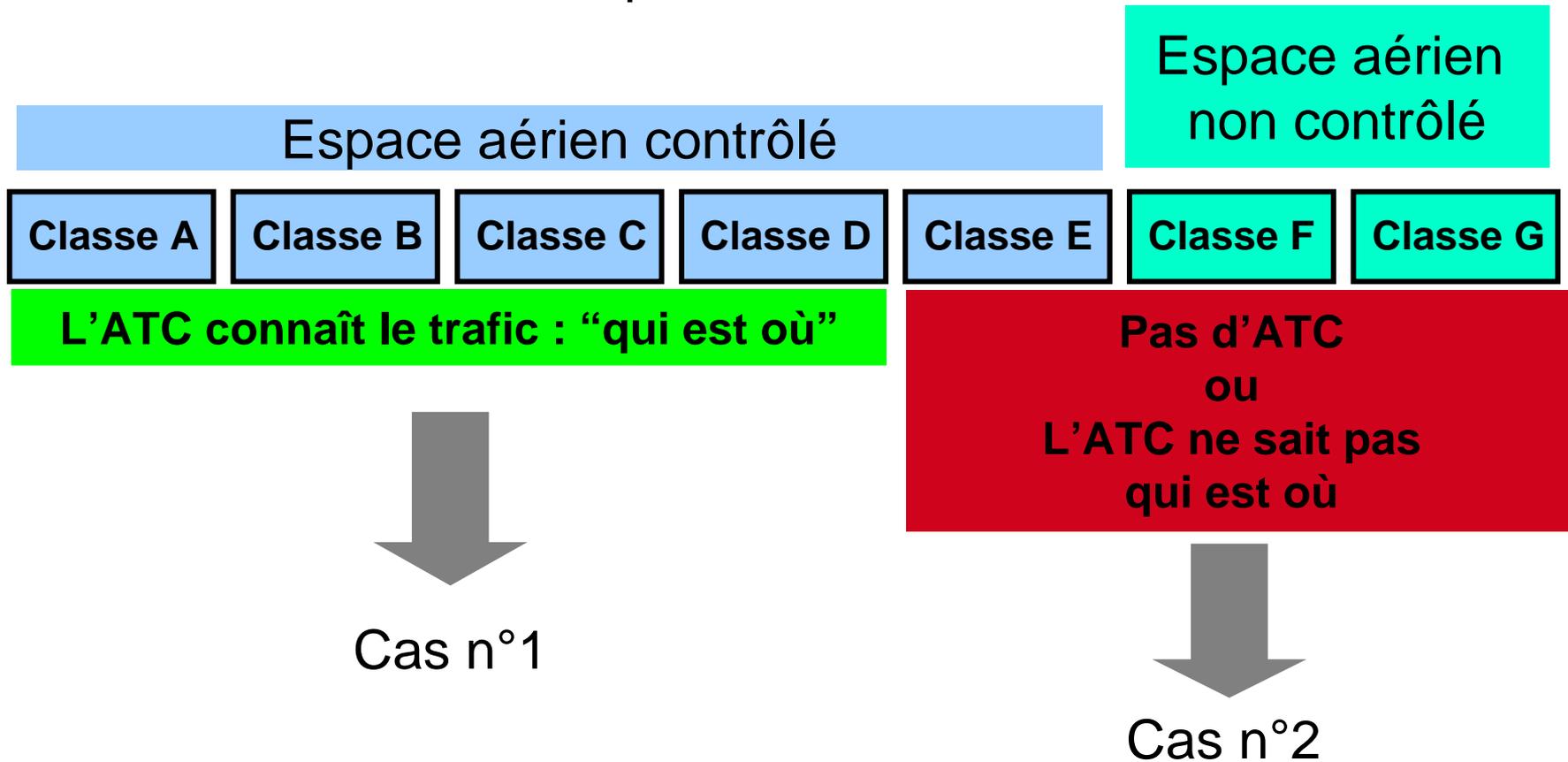
Visual Meteorological **C**onditions (VM**C**)

Instrument Meteorological **C**onditions (IM**C**)

		UAS		
		VFR	VMC	IFR
Autre trafic	VFR	VMC	VMC	IMC
	IFR	VMC	VMC	IMC
	IFR	IMC	IMC	VMC

Où vole-t-on ?

Dans des « classes » d'espace aérien



Don't scare - - don't scrape paint !

Exemple interception

Classes d'espace aérien

Fonctions à assurer

	Cas n°0			Classes d'espace aérien			
	A	B	C	D	E	F	G
IFR/IFR separation	ATC	ATC	ATC	ATC	ATC		
IFR/VFR separation	X	ATC	ATC				
VFR/VFR separation	X	ATC					
IFR/VFR information	X	X	X	ATC	O	O	O
VFR/VFR information	X	X	ATC	ATC	O	O	O

- EA contrôlé
- EA non contrôlé

X : Inutile
O : Non disponible

Cas n°1

Cas n°2

Structure de l'espace aérien

En France et dans deux pays proches

“En route”

FL or Alt Band	France/Monaco	Italy	Germany	
Up Limit CAS	660	460	660	
245-460	C	C	C	
205-245				
195-205				
150-195	D	G	C	
130*-150	G			E
95*-130*				
3K*-95*	G	G	E	
SFC-3K*			G	

UTA (*Upper Traffic Area*) du FL195 (exclu) au 660

LTA (*Lower Traffic Area*) du FL115 (exclu) au 195 (inclus)

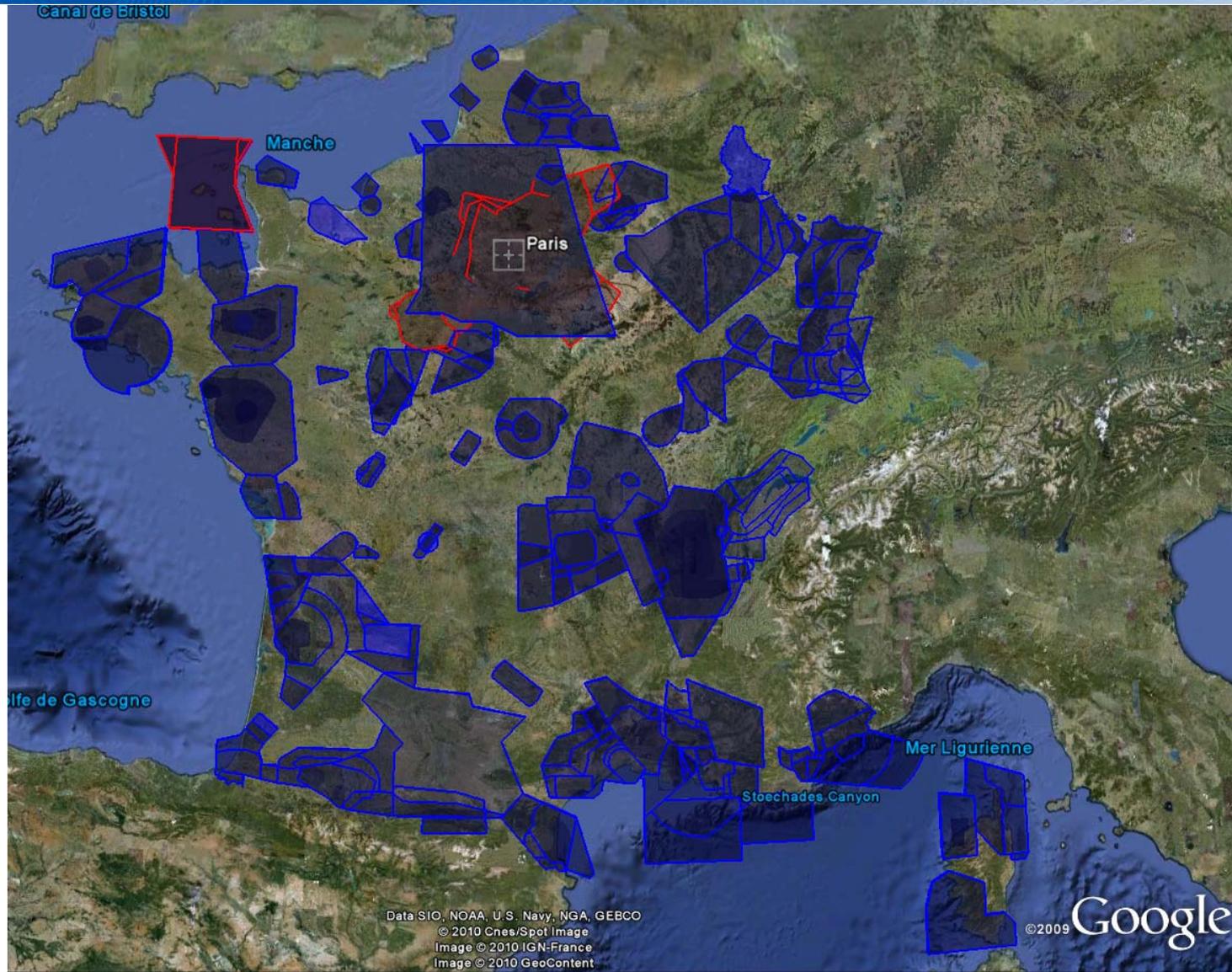
Zones terminales

Major TMA	A		A	E	C			
Minor TMA	C	D	E	D	E	C	D	E
CTA/Awy	D		E	D	E	C	D	E
CTR*	A	D	E	A	C	D	D	F

Structure de l'espace aérien – France A à C



Structure de l'espace aérien – France – A à D



Structure de l'espace aérien

Au niveau européen...

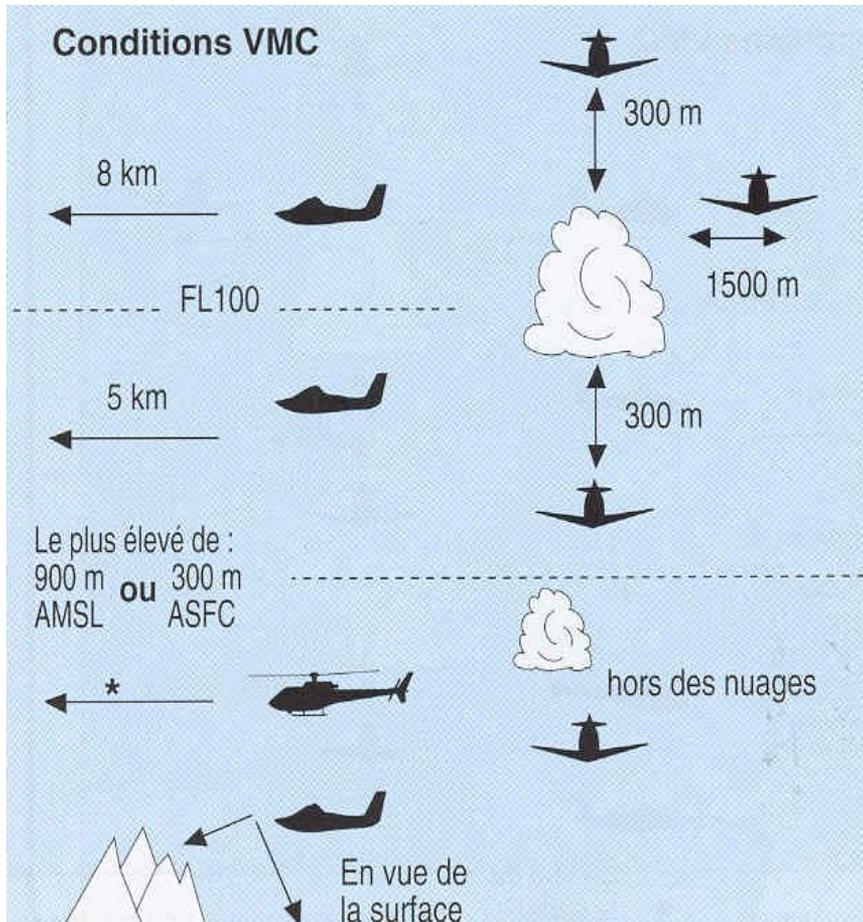
FL or Alt Band	Albania	Armenia	Austria	Azerbaijan	Belgium/Lux	Bosnia H'zina	Bulgaria	Croatia	Cyprus	Czech Rep	Denmark	Estonia	Finland
Up Limit CAS	660	460	660		660	410	660	1 Jul 07	460	660	660	660	660
245-460	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C
205-245													
195-205		C				C	C	C	C	C		C	C
150-195			D										D
130*-150	G				G	C	E	G	G	D	E	G	
95*-130*		G				G	G	G		E			G
3K*-95*			E										
SFC-3K*					G	G	G	G		G	G	G	G
Major TMA						E		C	No TMAs	C	C	C	C
Minor TMA	C	C	C	D	E			D		D	D	D	C
CTA/Awy						C above 100		C	D	C	D	C	D
CTR*	D		D	E		C	D	D	D	D	D	G*	C

FL or Alt Band	France/Monaco	FYROM	Germany	Georgia	Greece	Hungary	Ireland	Italy	Latvia	Lithuania	Malta	Moldova	Netherlands
Up Limit CAS	660	660	660	460		660	660	460	460	660	460	660	660
245-460				A				C	A from 280		C		C
205-245													
195-205			C			C	C	C	C	C		C	A
150-195													B
130*-150		D	D										
95*-130*			C	E		F	G	G	G	G	G		A
3K*-95*	G		E	E									B
SFC-3K*			G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
Major TMA	A	D	D	C				A	E		C	D	A
Minor TMA	C	D	E					D	E		C	D	B
CTA/Awy	D	E	D	E	C	D	E	C		D		C	A
CTR*	A	D	E	D	F			A	C	D	C	D	C

FL or Alt Band	Norway	Poland	Portugal	Romania	Slovak Rep	Slovenia	Spain	Sweden	Switzerland	Turkey	Ukraine	UK	Serbia & Montenegro
Up Limit CAS	660	460	1 Jul 07	660	660	660	460	460	660		660	660	660
245-460									C			C	C
205-245			C			C	C						
195-205				C				C			C		
150-195				G					C	D			
130*-150	D	G			C	D			C	D	E		
95*-130*							G	C	G	C	E		
3K*-95*	G	G		G	G	E		G		E			
SFC-3K*					G	G	G	G	G		G		
Major TMA	C			A			A		C		C	D	A
Minor TMA	D	E			C	D	E	C	D		C	D	E
CTA/Awy	D	E		C	C	C	D	A	E	C	C	A	C
CTR*	D	G*			C	D	D	D	D	D	C	D	D

Règles de vol à vue (VFR)

Les obligations des pilotes

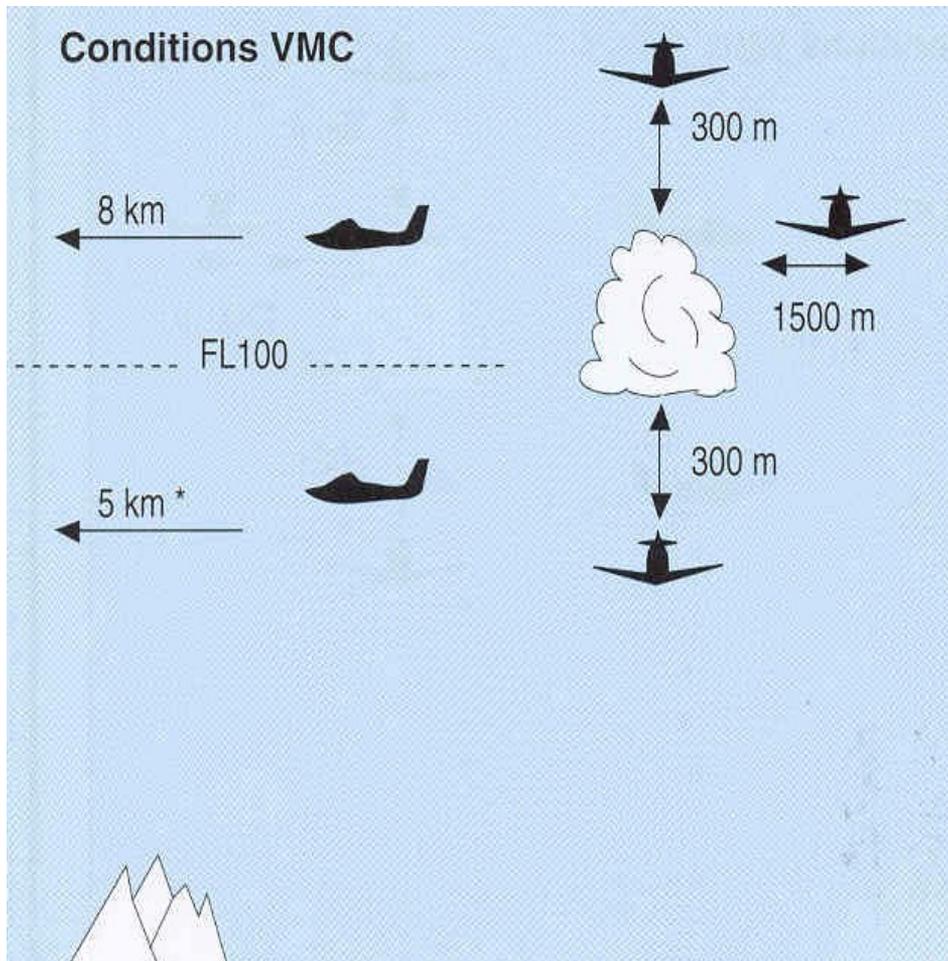


En espace aérien non contrôlé (classe G) :

- « voir » les nuages
 - Horizontalement
 - Verticalement

Règles de vol à vue (VFR)

Les obligations des pilotes



En espace aérien contrôlé (classes A, B, C, D et E):

Situation identique à celle de l'espace aérien non contrôlé au dessus de 3000 ft AMSL ou 1000 ft ASFC

Fonctions voir, séparer et éviter.

Qui est chargé de quoi ?

		Airspace classes						
		A	B	C	D	E	F	G
Types of flight	IFR/IFR separation	ATC	ATC	ATC	ATC	ATC	UAS _{ATC}	UAS _{ATC}
	IFR/VFR separation	X	ATC	ATC	UAS _{ATC}	UAS _{ATC} UAS	UAS	UAS
	VFR/VFR separation	X	ATC	UAS _{ATC}	UAS _{ATC}	UAS _{ATC} UAS	UAS	UAS
	ALL collision avoidance	UAS	UAS	UAS	UAS	UAS	UAS	UAS

 Controlled AS

 Uncontrolled AS

X : Pas de séparation à prévoir (pas de VFR en classe A), exceptions possibles

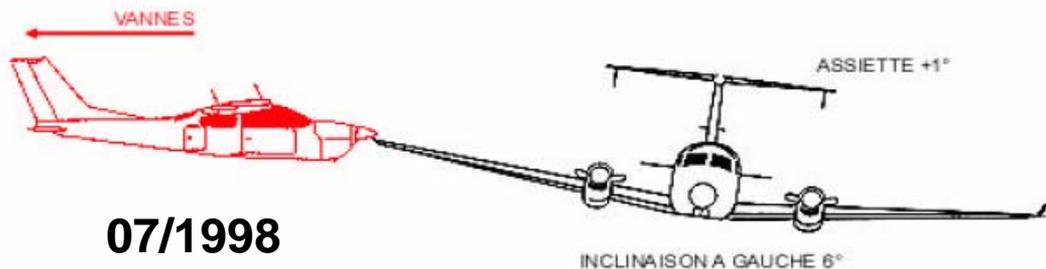
 ATC Fonction assurée par l'ATC

 UAS_{ATC} Fonction assurée par l'UAS avec une information ATC

 UAS Fonction assurée par l'UAS

Aviation avec pilote à bord Où en sommes-nous ?

Pas vu... pas évité !



07/1998



02/1999



Pas vu... pas évité !

11 juillet 2009 : Deux avions de tourisme se sont percutés en plein vol samedi au-dessus du département du Puy-de-Dôme, faisant deux morts, un père et son fils d'une dizaine d'années.

8 septembre 2009 : Décès accidentel d'Auguste Roussel (30 ans), instructeur bénévole, sa mort est consécutive à une collision en vol avec un autre avion. Auguste était en instruction avec un élève, sur un Cessna appartenant à la société aéronautique qui l'employait à Toussus-le-Noble.

10 octobre 2009 : Un sexagénaire gardois a perdu la vie, hier, dans un accident de planeur. Son appareil est entré en collision avec un second aéronef, dont le pilote, un jeune habitant de Pujaut (près d'Avignon), est, lui, sorti indemne.

17 octobre 2009 : Deux avions de tourisme se sont heurtés en vol à Beaugeay, à 10 kilomètres au sud de Rochefort. Les deux appareils se sont écrasés dans une zone de marais. L'accident a fait quatre morts.

4 février 2010 : Deux appareils, un petit avion et un ULM, se sont télescopés en plein vol à la limite de l'Eure-et-Loir et des Yvelines, tuant les deux pilotes (23 et 57 ans).

**« Sense and Avoid » pour des
missions drones à finalité offensive ?**

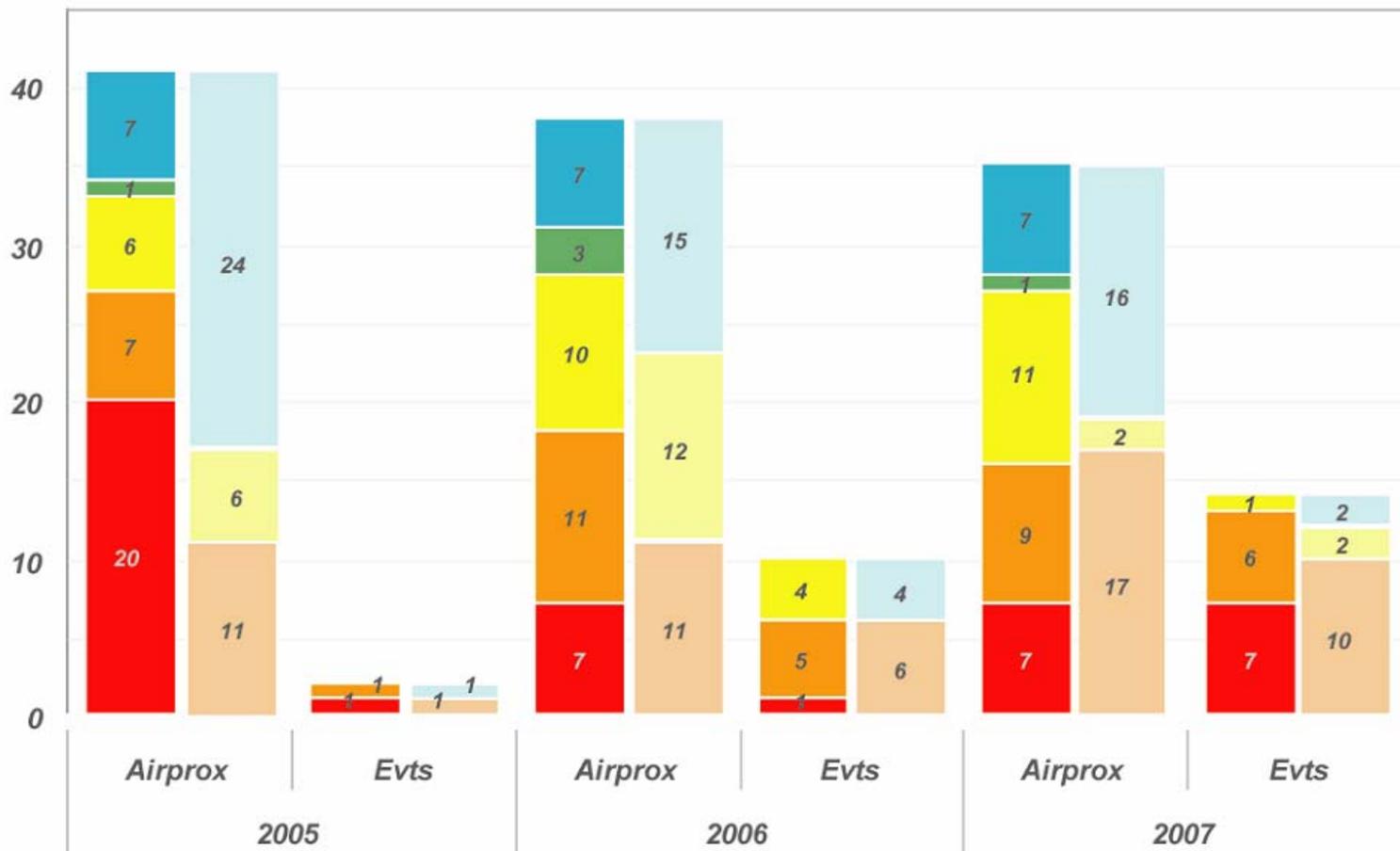
**Quelle est la situation actuelle pour
les avions pilotés ?**

AIRPROX :

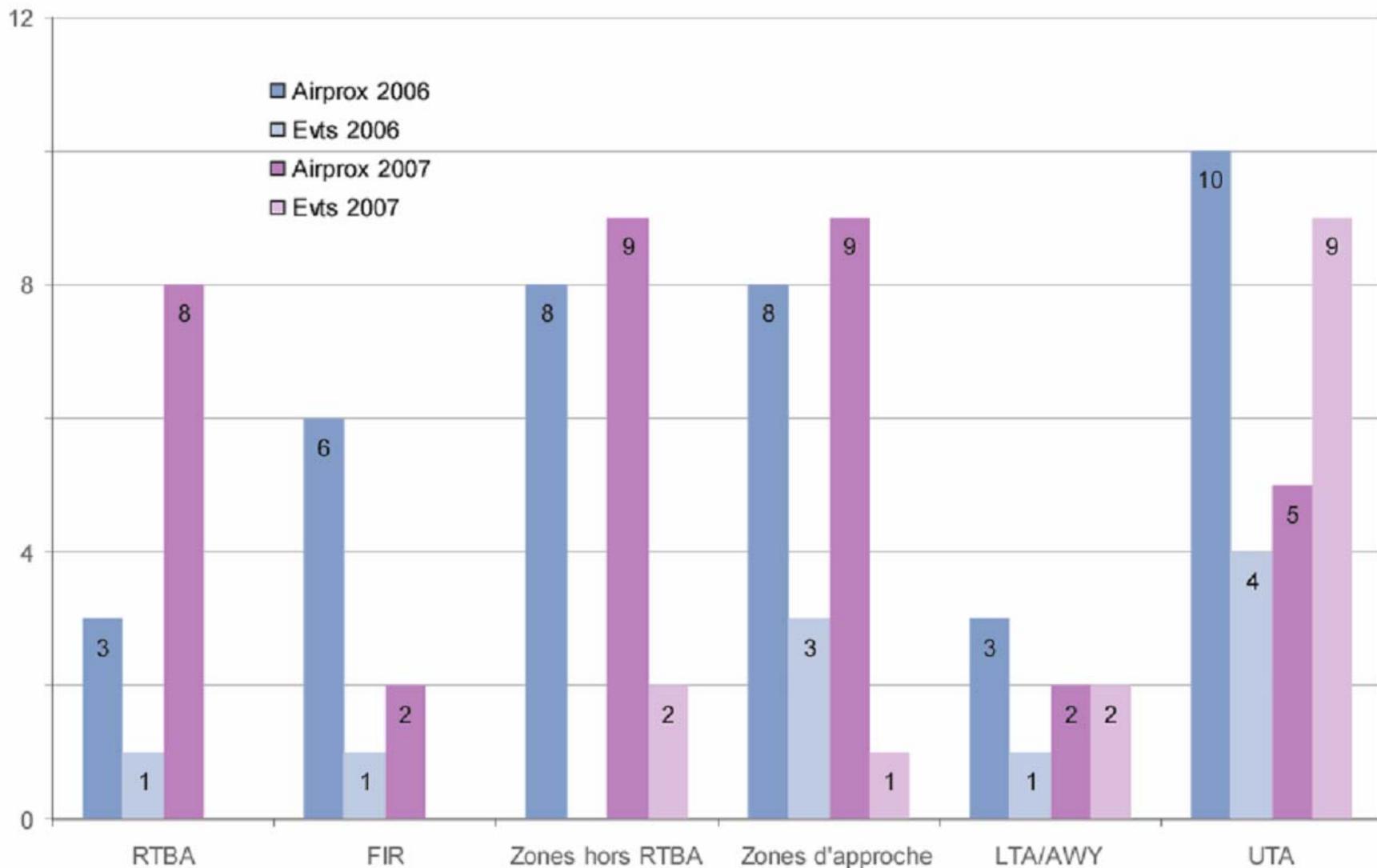
**« Évènement notifié par un pilote confronté à une situation
spécifique où son aéronef et un autre aéronef / le sol / un
véhicule / une personne ou un objet sont perçus comme
étant trop proches l'un de l'autre »**

COMMISSION MIXTE DE SECURITE DE LA GESTION DU TRAFIC AERIEN - Rapport 2007

Evénements classés « à risque »			Autres classements	
A	B	C	E	D
Incident GRAVE	Incident MAJEUR	Incident SIGNIFICATIF	AUCUNE INCIDENCE immédiate sur la sécurité	NON DETERMINE

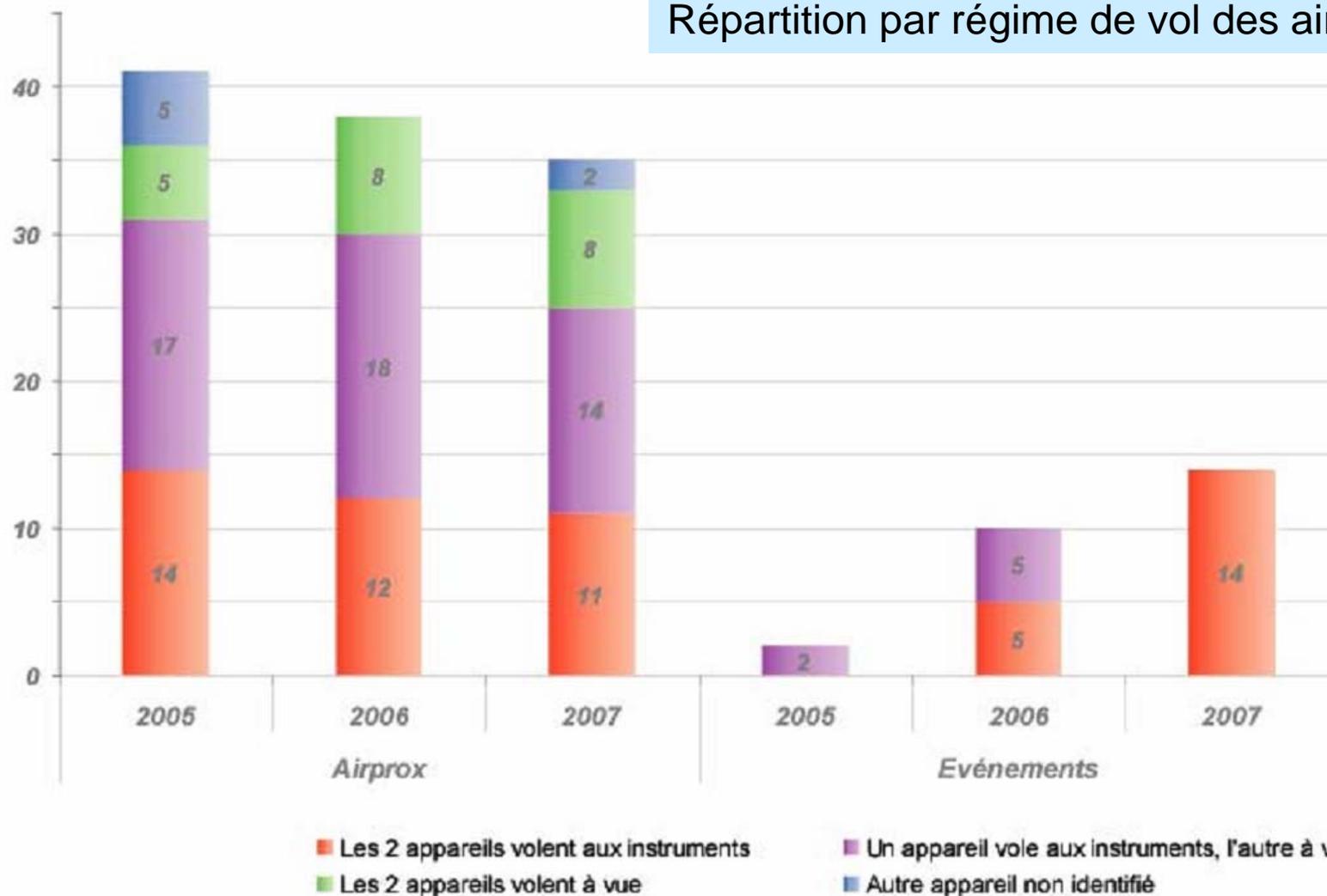


COMMISSION MIXTE DE SECURITE DE LA GESTION DU TRAFIC AERIEN - Rapport 2007



COMMISSION MIXTE DE SECURITE DE LA GESTION DU TRAFIC AERIEN - Rapport 2007

Répartition par régime de vol des airprox



Motifs les plus significatifs (tous événements) :

- organismes de contrôle :
 - problèmes de coordination entre secteurs ou positions de contrôle
 - problèmes liés à la communication avec la partie bord (phraséologie inadaptée, non-utilisation de la phraséologie d'urgence, saturation de la fréquence,...)
 - manque d'anticipation dans la détection et/ou la résolution des conflits
 - fourniture d'une clairance inadaptée voire conflictuelle
 - absence de vérification du collationnement d'une clairance ou la non-correction d'un collationnement erroné

Motifs les plus significatifs (tous événements) :

- équipages :
 - ➔ • manque de précision dans les informations fournies à l'ATC
 - ➔ • manque de rigueur dans la préparation et/ou la conduite du vol
 - ➔ • la méconnaissance du statut des espaces aériens, des conditions de pénétration et/ou des services de la circulation aérienne rendus
 - ➔ • absence de collationnement ou le collationnement erroné d'une clairance
 - ➔ • non-respect des clairances ou des instructions du contrôle
- ➔ Pas d'amélioration attendue si l'un des avions est un drone
- ➔ Amélioration attendue si l'un des avions est un drone
- ➔ Résolution du problème attendue si l'un des avions est un drone

Cohabitation en vol entre drones et autres aéronefs pas aujourd'hui réalisable en appliquant le principe « voir et éviter »



nécessaire de ségréguer les vols des drones vis-à-vis de toute autre activité aérienne

Activité drone possible en CAM simultanément à une autre activité CAM à l'intérieur d'un seul espace aérien ségrégué :

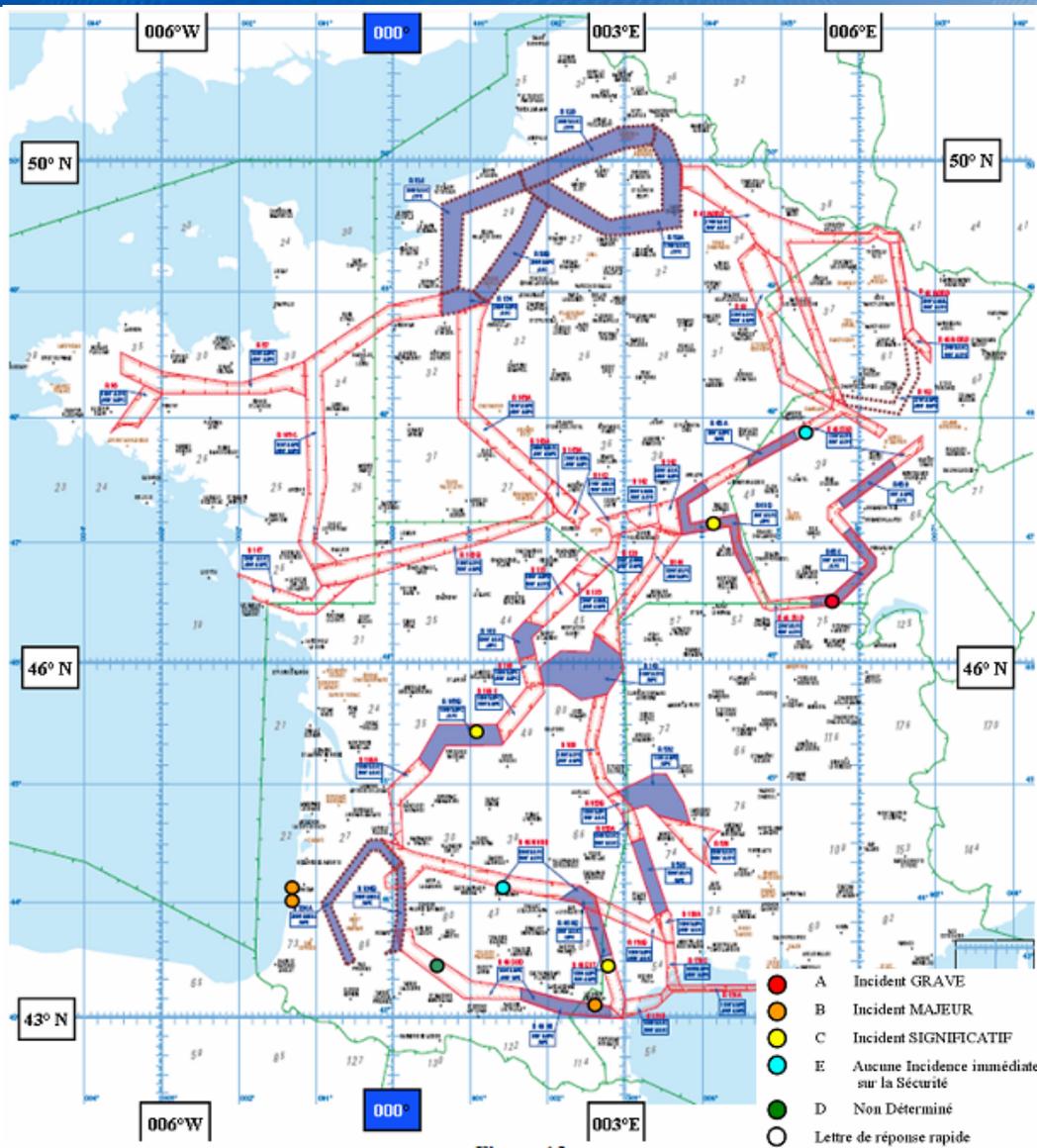
- drones et autres aéronefs CAM obligatoirement séparés
- connaissance réciproque des règles, des procédures et des contraintes :
 - autorités d'emploi
 - prestataires de circulation aérienne militaire

Instruction n°1550/DIRCAM - 1^{er} janvier 2010

Espace aérien	Organisme du contrôle de la CAM	Radar	Séparation/ségrégation (suivant les cas)	Type de vol CAM
TSA / CBA	OUI	OUI	Séparation + Ségrégation	CAM I ou CAM T
		NON ¹		CAM T
ZIT ou zone P ZRT ou zone R	OUI	OUI	Séparation + Ségrégation	CAM I ou CAM T
		NON ¹		CAM T
ZIT ou zone P ZRT ou zone R	NON	NON	Ségrégation	CAM T
CTR	OUI	OUI	Séparation + Ségrégation	CAM I ou CAM T
		NON ¹		CAM T
zone D	OUI	OUI	Séparation + Ségrégation	CAM I ou CAM T
RTBA	NON	NON	Ségrégation	CAM T
COULOIR	OUI	OUI	Ségrégation	CAM I ou CAM T

Pas de CAM V

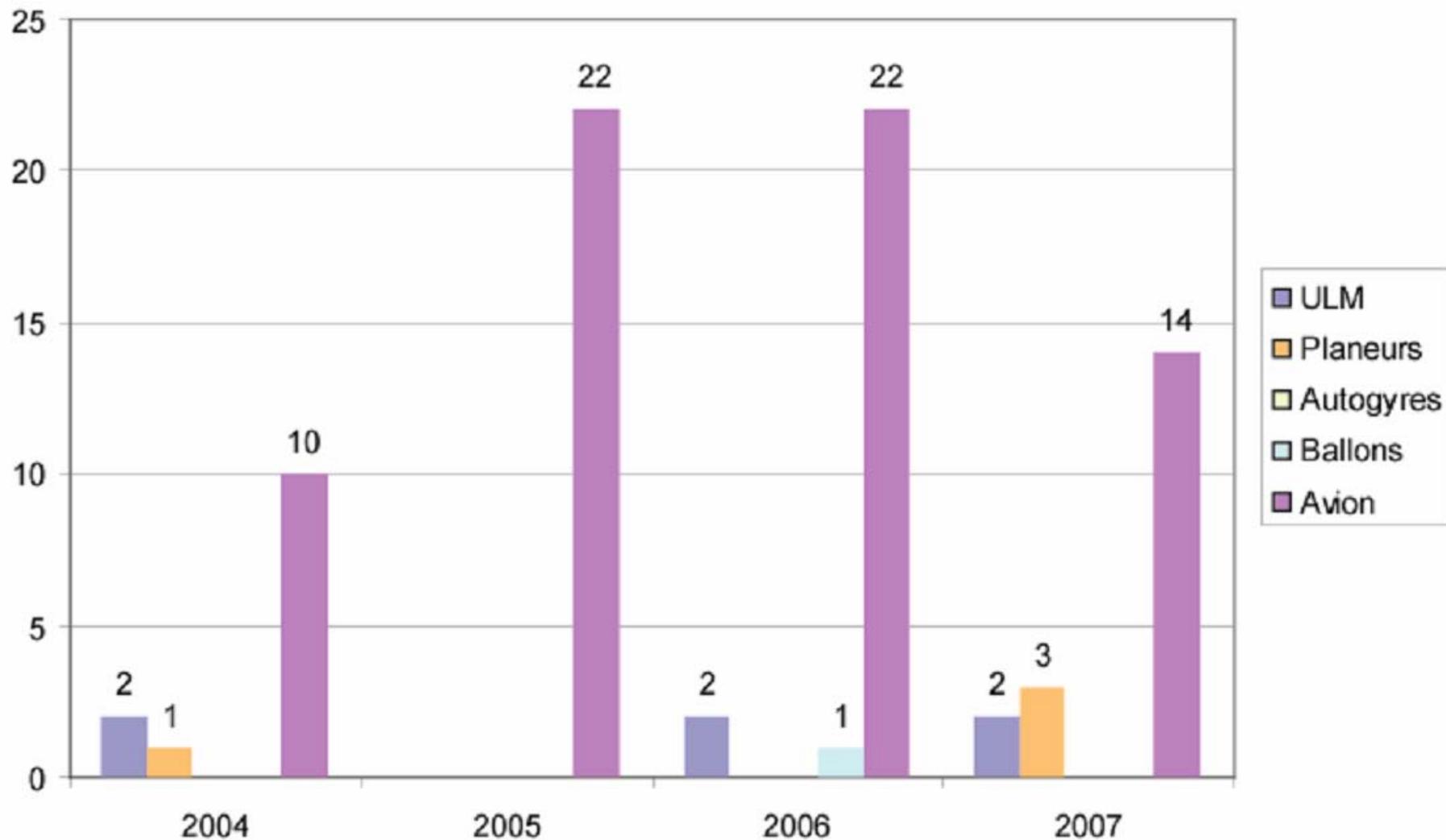
COMMISSION MIXTE DE SECURITE DE LA GESTION DU TRAFIC AERIEN - Rapport 2007



Evénements dans le RTBA ou en ZRT reprenant les limites du RTBA

COMMISSION MIXTE DE SECURITE DE LA GESTION DU TRAFIC AERIEN - Rapport 2007

Evénements impliquant au moins un aéronef en CAG VFR



Mission offensive temps de guerre

- Coordination militaire de l'espace aérien
- Circulation aérienne générale « sous contrôle »
- « Sense and avoid » peu mis à contribution :
 - Ségrégation des vols
 - Peu de risque de trouver un mobile non coopératif imprévu – sauf ennemi...

Mission offensive temps de paix

- Coordination militaire et civile de l'espace aérien
- Circulation aérienne générale présente
- « Sense and avoid » mis à contribution :
 - Dépend de l'altitude (sous LTA, LTA, UTA)
 - Risque de trouver un mobile non coopératif imprévu dépendant des zones / classes d'espace

Mission “offensive” temps de paix – Exemple

3 small planes intercepted after violating Obama home restricted space

May 31, 2010 By Andrew L. Wang, Tribune reporter

At least three single-engine airplanes violated a temporarily restricted flight area set up over the weekend for President Barack Obama's return to Chicago, according to the North American Aerospace Defense Command.

"It's not so unusual that these incidents occur", said Maj. Mike Humphreys. In most cases the incursions are accidents, "but we have to be ready every time".

In the most recent incident, a Cessna 152 flew about two miles into the restricted space about 8:55 p.m. Sunday before two F-15 fighter jets and an HH-65 Dolphin Coast Guard helicopter intercepted the plane and escorted it to Lewis University Airport in Romeoville.

On Saturday morning, Humphreys said, another Cessna 152 "barely encroached" into the restricted area and was met by a Dolphin helicopter and escorted to Schaumburg Airport.

On Friday night, two F-15s escorted to Aurora Municipal Airport an RV-8 plane that had flown into the restricted area. FAA spokeswoman E. Isham Cory said the agency would be looking into the incidents and the investigations could take days or weeks. She would not speculate on what penalties, if any, the pilots would be subject to.

It's not clear if the pilots of the planes were aware of the flight restrictions.

Où ? Voir et éviter qui ?

Mission tactique haute altitude (UTA)

- Espace aérien contrôlé – transpondeur obligatoire
- Séparation assurée par le contrôle
- « Sense and avoid » peu mis à contribution

Sauf pour la tenue de la formation

Mission tactique moyenne altitude (LTA)

- Situation comme ci-dessus mais intrus possible...

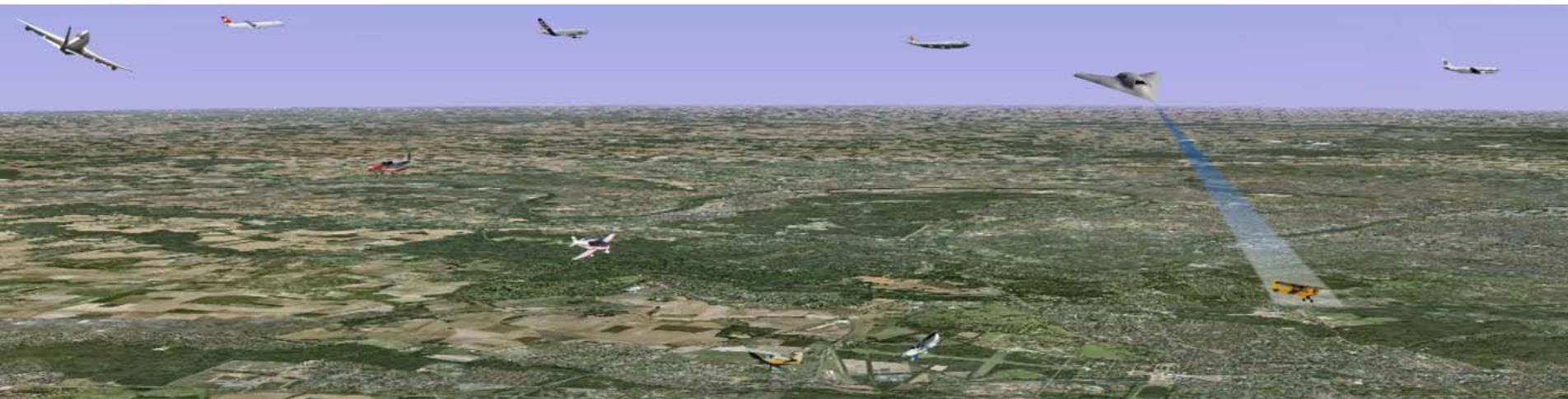
Mission tactique basse altitude (sous LTA):

- Voir et éviter faillible !
- Dispositif de détection d'intrus « équivalent à l'homme » probablement infaisable
- Coopération requise de tout mobile aérien ?
 - Transpondeur « classique » ?
 - Dispositif coopératif tel que le Flarm ?

Quels vecteurs ?

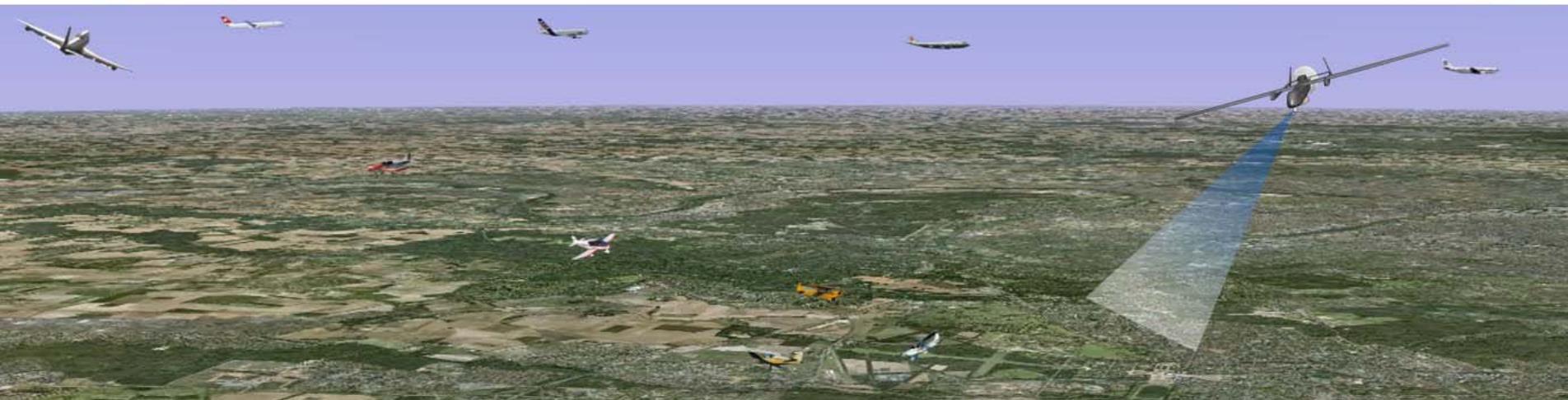
Interception air-air d'un « hostile » avec un UCAV

- Système « voir et éviter » peu compatible avec un UCAV « discret »



Quels vecteurs ?

Interception air-air d'un « hostile » ou combat air-sol avec un MALE
– Système « voir et éviter » compatible avec un MALE endurant



« Sense and Avoid » pour des missions drones à finalité offensive

Quelles spécificités ?

Autre spécificité du drone « offensif »

Le vol effectif du drone n'est peut être pas toujours nécessaire pour l'entraînement...

Merci,
des questions ?