

ETRE VU

Pour voir et éviter

INTRODUCTION

REX 441 : Rapprochement en dernier virage

METAR LFBO 011700Z AUTO 14016KT CAVOK 18/04 Q1006 NOSIG=

Un équipage composé d'un élève et d'un instructeur partent pour une séance d'encadrements. Il s'agit de la première fois que l'élève effectue cet exercice. Le trafic est particulièrement dense, Lasbordes tourne en 15.

Le vent soufflant du sud, les basses couches sont assez turbulentes. L'équipage entreprend deux PTE successives qui se terminent toutes deux par des remises de gaz, dues à la lenteur et la proximité du trafic précédent. L'instructeur se reporte prêt à débiter l'exercice. Le contrôle lui suggère d'attendre car un trafic se trouve en base et causerait un conflit potentiel.

Quelques minutes plus tard, le contrôle autorise l'équipage à débiter son encadrement, en lui demandant de rappeler en vent-arrière. Mais ce message ne sera jamais passé à cause de la densité de la fréquence À 16h50'31"Z, un P2002 se signale en début de finale.

L'instructeur confirme avoir pris cette information, mais perdra le trafic de vue en tournant en base. À la fin de l'encadrement, l'équipage effectue son dernier virage au-dessus du Tecnam.

L'instructeur récupère le contact visuel avec celui-ci au cours du virage. Il estime l'avoir vu une centaine de pieds sous son avion. L'équipage décide alors de remettre les gaz et annonce la manœuvre à 16h52Z. S'en suit un tour de piste standard qui se termine en RDG car circuit non respecté des précédents. Puis un dernier tour de piste suivi d'un atterrissage complet. L'autre trafic quant à lui ne s'est pas rendu compte du conflit.

REX 1358 : Rapprochement dangereux au départ de LFCL

METAR LFBO 031530Z AUTO 16008KT CAVOK 31/14 Q1012 NOSIG=

Le pilote du F-GMKY décolle de LFCL au QFU154° pour un vol vers LFDH. L'itinéraire prévoit de passer par le transit sud de LFBO via DS puis SL.

Après le décollage, le pilote rentre les volets, coupe la pompe électrique et éteint le phare d'atterrissage selon la procédure. Il éteint également le phare de roulage. Ne reste alors que le feu anticollision actif pour le reste du vol.

Dans la branche entre DS et SL, le pilote est occupé à programmer le GPS de l'avion. Lorsqu'il relève la tête, il aperçoit un Tecnam P-Mentor devant lui, légèrement sur la gauche en virage par la droite. Il l'estime à la même altitude que lui sur une route convergente. Aucune manœuvre d'évitement n'est entreprise, car il est trop tard lorsque le rapprochement est détecté.

L'évènement à lieu approximativement dans le 150° pour 2,5 nm de DS. Le F-GMKY est toujours en contact avec la tour de Lasbordes à ce moment.

Le reste du vol se déroule sans autre évènement notable.

Sur les traces obtenues grâce aux ADS-B des deux avions, on constate un rapprochement à moins de 0,2 nm latéralement et moins de 100 ft verticalement. Le Tecnam avait décollé de Lasbordes avant le DR400 et effectuait une orbite sur le village du Vigné, dans le 330° pour 2 nm de SL avant de repartir vers l'est. Le rapprochement a eu lieu au cours de l'orbite.

À noter que le DR400 est passé au sud-ouest de DS et avait une route directe sur SL, plus courte que le Tecnam, favorisant le rattrapage lors de la montée.

Accidents marquants à l'échelle nationale

- 2020 - Collision de Loches ULM-avion (5 morts)
- 2024 - Collision d'Albertville avion-hélico CAT (10 POB)
- 2024 - Collision de Lunéville avion-ULM (5 POB)
- 2025 - Collision de Méribel avion-parapente (2 morts)
- 2019 - Collision du Ruitor hélico CAT-avion (7 morts)

Depuis 2010, le BEA a recensé, en France, 20 accidents consécutifs à des collisions en vol entre deux aéronefs, dont 7 mortels, ayant entraîné le décès de 16 personnes.

En Europe, l'EASA recense en moyenne 6 collisions mortelles chaque année, causant le décès de 13 personnes.



Collision d'Albertville – BEA





PARTIE I

UN VIEUX PRINCIPE : **VOIR ET ÉVITER**

PARTIE II

QUELS MOYENS DE **DÉTECTION ÉLECTRONIQUE** ?

PARTIE III

DES SOLUTIONS POUR PRÉPARER **L'AVENIR**

Première partie

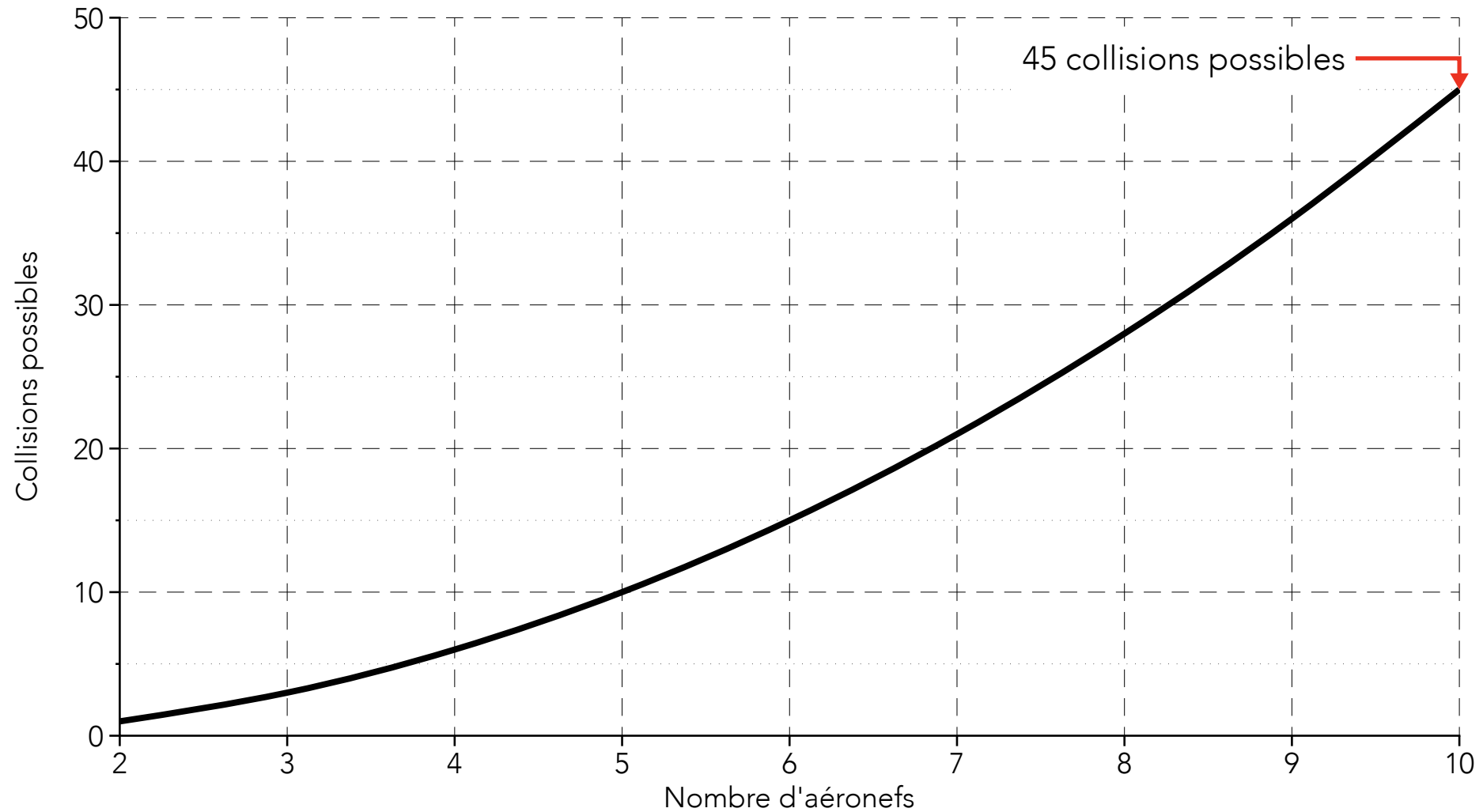
UN VIEUX PRINCIPE : **VOIR ET ÉVITER**

PARTIE I

UN VIEUX PRINCIPE : **VOIR ET ÉVITER**

- ▶ Son rôle
- ▶ Les limites à cet adage
- ▶ Quelques recommandations
- ▶ L'importance du report de position en A/A

Nombre de collisions possibles avec l'augmentation du trafic



- 1 Auto-séparation avec les autres aéronefs
- 2 Méthode complémentaire à la séparation de l'ATC (VFRs, ...)
- 3 Dernière chance de séparation si les autres moyens n'empêchent pas le conflit

Le « voir et éviter » s'applique à tout régime de vol dès lors que l'on est en VMC !

On peut considérer que « voir et éviter » implique plusieurs étapes.

Le pilote doit regarder dehors.

Le pilote doit scruter le champ visuel disponible et détecter les objets d'intérêt.

L'objet doit être observé directement pour être identifié comme un aéronef.

→ Si l'aéronef constitue une menace, le pilote doit décider de la manœuvre d'évitement à effectuer.

→ Le pilote doit effectuer les actions nécessaires sur les commandes et tenir compte du temps de réponse.



L'objet aperçu peut être autre chose qu'un aéronef.

Le mouvement de la cible peut permettre de déterminer la nature de celle-ci.

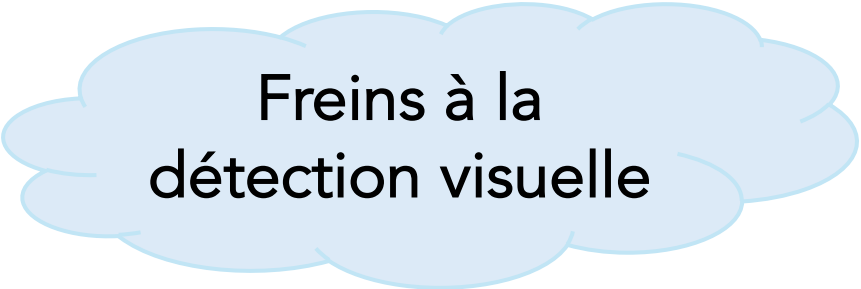
PARTIE I

UN VIEUX PRINCIPE : **VOIR ET ÉVITER**

- Son rôle
- Les limites à cet adage
- Quelques recommandations
- L'importance du report de position en A/A

Un vieux principe : voir et éviter

► Les limites à cet adage



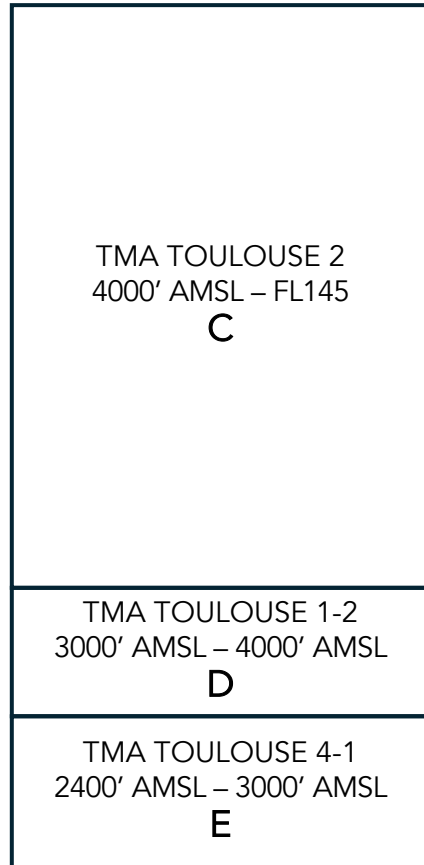
Freins à la
détection visuelle

Charge de travail élevée

Glass cockpit

Diffusion de la responsabilité

- Les limites à cet adage



G

LFCL

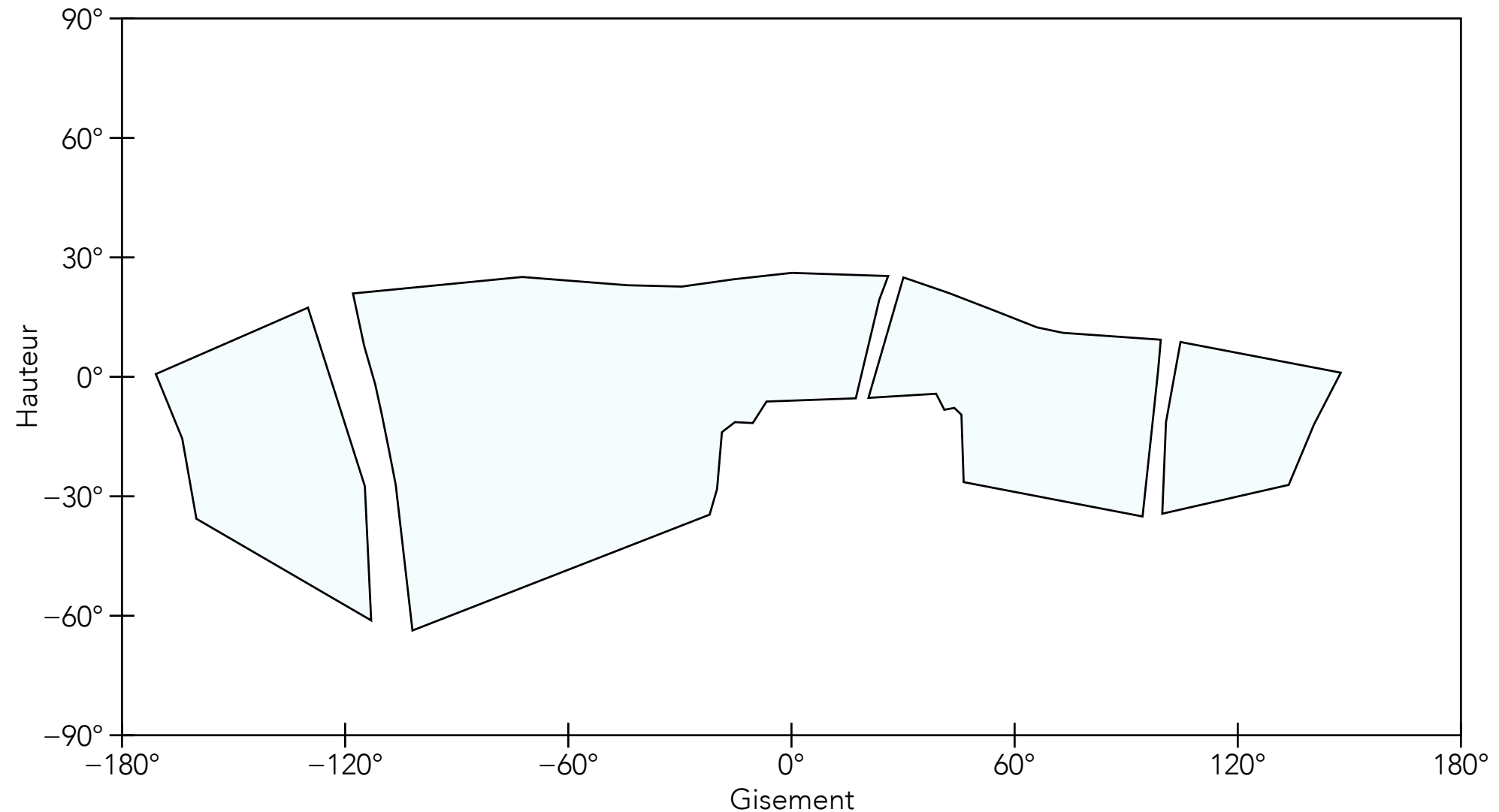
Diffusion de la responsabilité

Focus à Lasbordes

Les services ATS de Lasbordes n'assurent pas la séparation dans la circulation d'aérodrome.

Il appartient aux CdB d'assurer leur propre séparation à l'aide des infos trafics reçues, qui peuvent être renouvelées à la demande ou sur anticipation du contrôleur.

Champ visuel dans le cockpit pour un Robin DR400



Les effets des obstacles sur la vision sont dans la plupart des cas évidents. Cependant, il existe certaines formes moins évidentes d'éléments masquant la vision.

Un vieux principe : voir et éviter

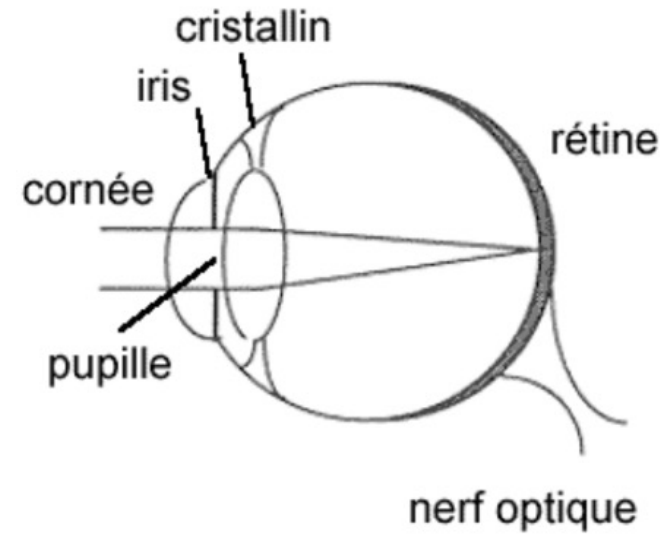
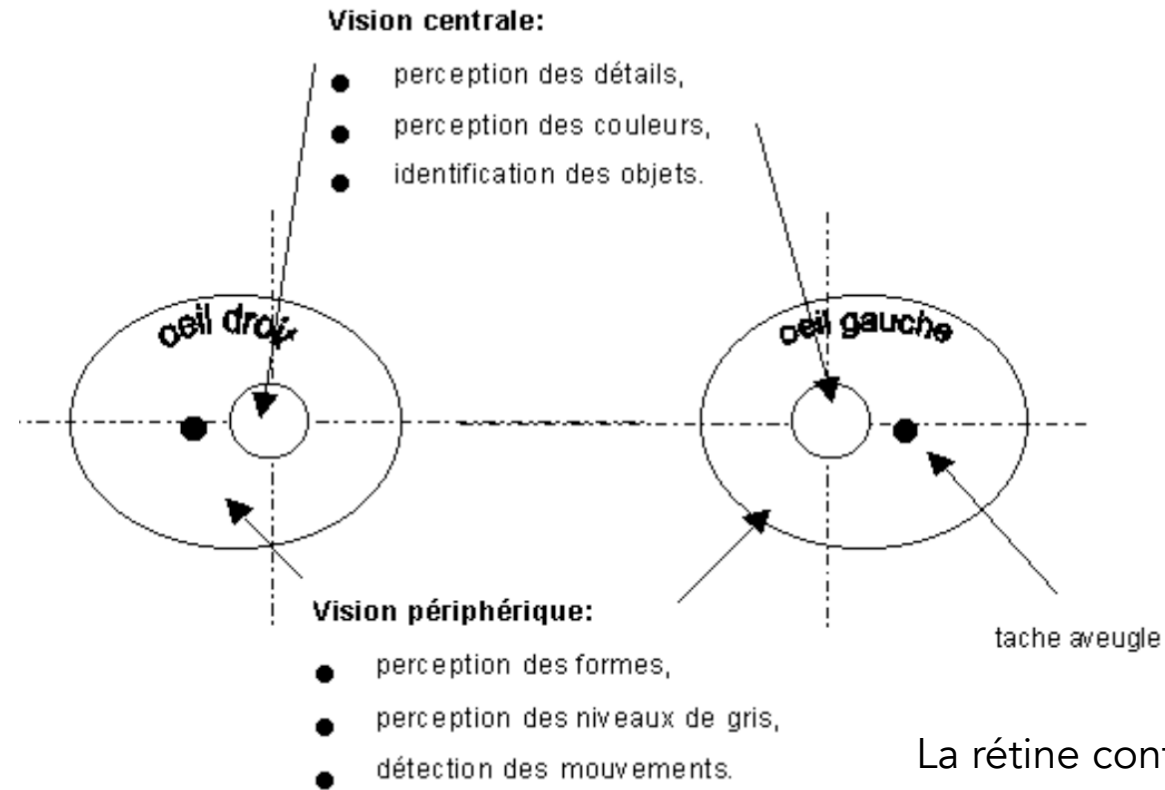
- Les limites à cet adage

Exemple : Collision de Ketchikan, Alaska 2019 (6 morts, 10 blessés) – animation NTSB



Un vieux principe : voir et éviter

► Les limites à cet adage

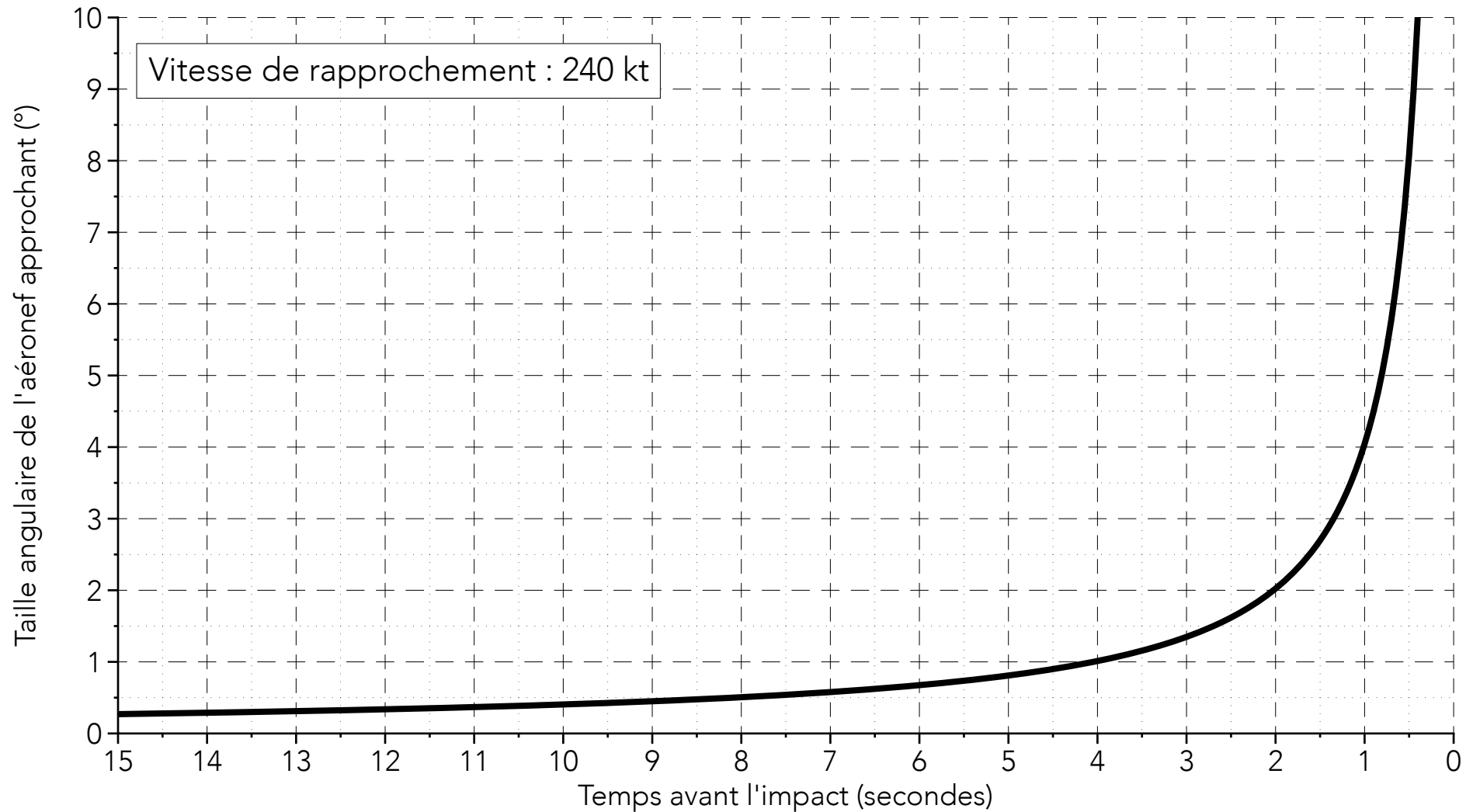


La rétine contient plusieurs millions de cellules photosensibles de deux sortes :

Les cônes

Les bâtonnets

Taille angulaire de l'aéronef conflictuel en fonction du temps



PARTIE I

UN VIEUX PRINCIPE : **VOIR ET ÉVITER**

- Son rôle
- Les limites à cet adage
- Quelques recommandations
- L'importance du report de position en A/A

CS 23.1401 Anti-collision light system

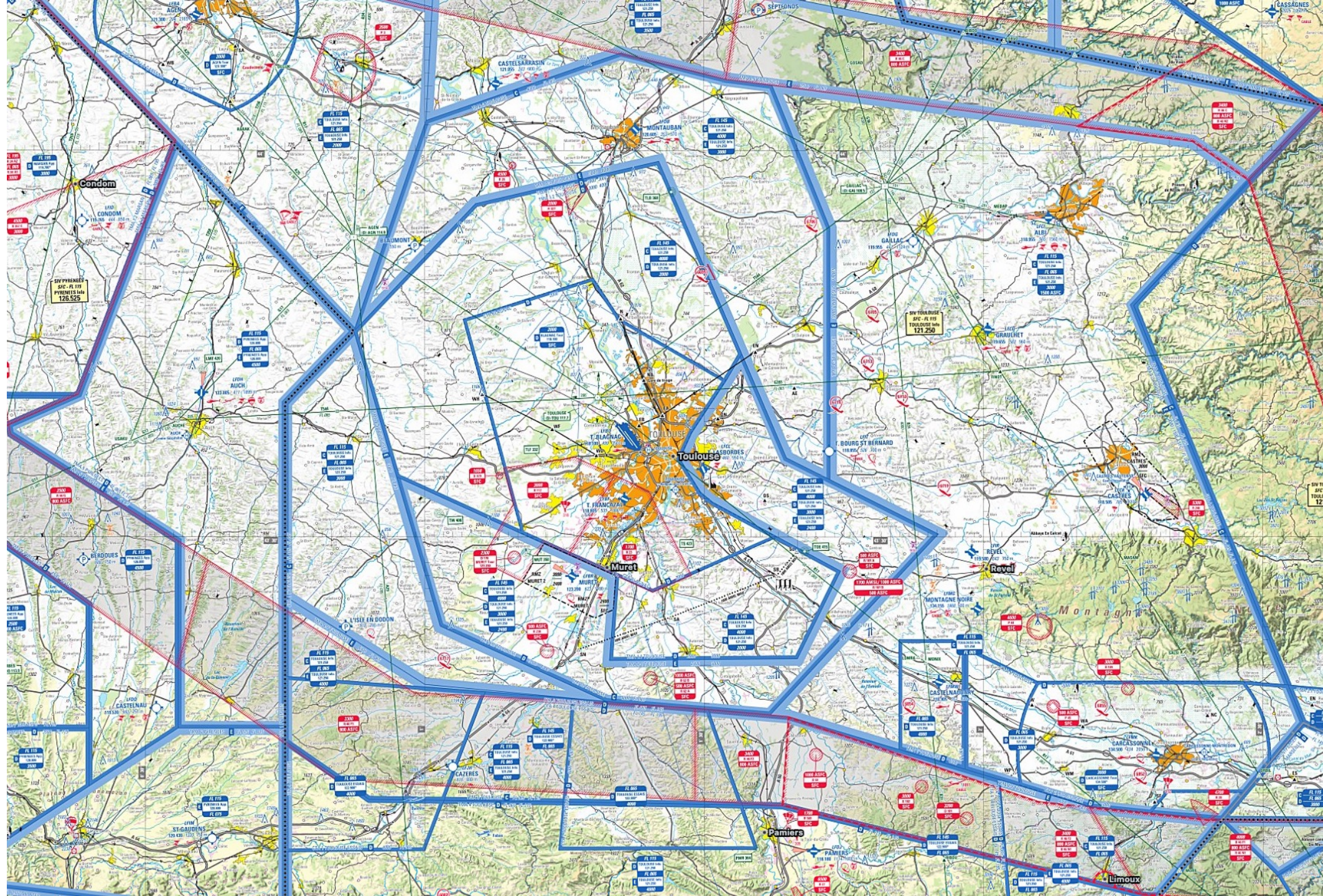
ED Decision 2003/14/RM

[...]

- (f) *Minimum effective intensities for anti-collision lights.* Each anti-collision light effective intensity must equal or exceed the applicable values in the following table:

Angle above or below the horizontal plane:	Effective intensity (candelas)
0° to 5°	400
5° to 10°	240
10° to 20°	80
20° to 30°	40
30° to 75°	20

Zone à forte concentration de trafic → Tous feux et phares allumés



PARTIE I

UN VIEUX PRINCIPE : **VOIR ET ÉVITER**

- Son rôle
- Les limites à cet adage
- Quelques recommandations
- L'importance du report de position en A/A

Un vieux principe : voir et éviter

- L'importance du report de position en A/A

1 - Nom de la station appelée, tel qu'indiqué en gras dans l'en-tête de la VAC

2 - Type d'aéronef + Indicatif

3 - Position (incluant l'altitude)

4 - Intentions

Cf . Guide des bonne pratiques – Livre 2, Chapitre 3.3.2



Un vieux principe : voir et éviter

➤ L'importance du report de position en A/A

À L'ARRIVÉE

Premier contact

Lasbordes, DR400 F-XXXX, bonjour.

Avant d'arriver à la verticale

DR400 F-XXXX, X minutes [N/S/E/W] de la verticale, altitude 2500ft
(ou indiquer le QNH).

Avant de s'intégrer dans la circulation d'aérodrome*

DR400 F-XXXX, verticale des installations, altitude 2500ft, je m'intègre en vent-arrière piste 33.

En vent arrière*

DR400 F-XXXX, en vent-arrière piste 33, pour un complet.

En base*

DR400 F-XXXX, base piste 33, pour un complet.

En finale*

DR400 F-XXXX, finale piste 33, j'atterris.

Lorsque la piste est dégagée*

DR400 F-XXXX, piste dégagée, je roule parking X.

Sur l'aire de trafic*

DR400 F-XXXX, parking X, je quitte la fréquence.

AU DÉPART

Premier contact

Lasbordes, DR400 F-XXXX, bonjour.

Sur l'aire de trafic, avant de se déplacer*

DR400 F-XXXX, parking X, je roule point d'attente A piste 33.

Au point d'attente, avant de pénétrer sur une piste*

DR400 F-XXXX, point d'attente A, je m'aligne piste 33.

Une fois aligné avant de décoller*

DR400 F-XXXX, je décolle piste 33, sortie DN destination X.

En quittant la circulation de l'aérodrome*

DR400 F-XXXX, verticale DN, altitude 2000ft, je quitte la fréquence.

Deuxième partie

QUELS MOYENS DE **DÉTECTION ÉLECTRONIQUE** ?



PARTIE II

QUELS MOYENS DE **DÉTECTION ÉLECTRONIQUE** ?

- ▶ j Conspicuity
- ▶ Fonctionnement du transpondeur
- ▶ Automatic Dependent Surveillance - Broadcast
- ▶ Automatic Dependent Surveillance - Light

i Conspicuity

Interoperable conspicuity



Renvoie à la capacité de différents systèmes de perceptibilité électronique de communiquer entre eux. Elle permet donc la **détection électronique** mutuelle des aéronefs.

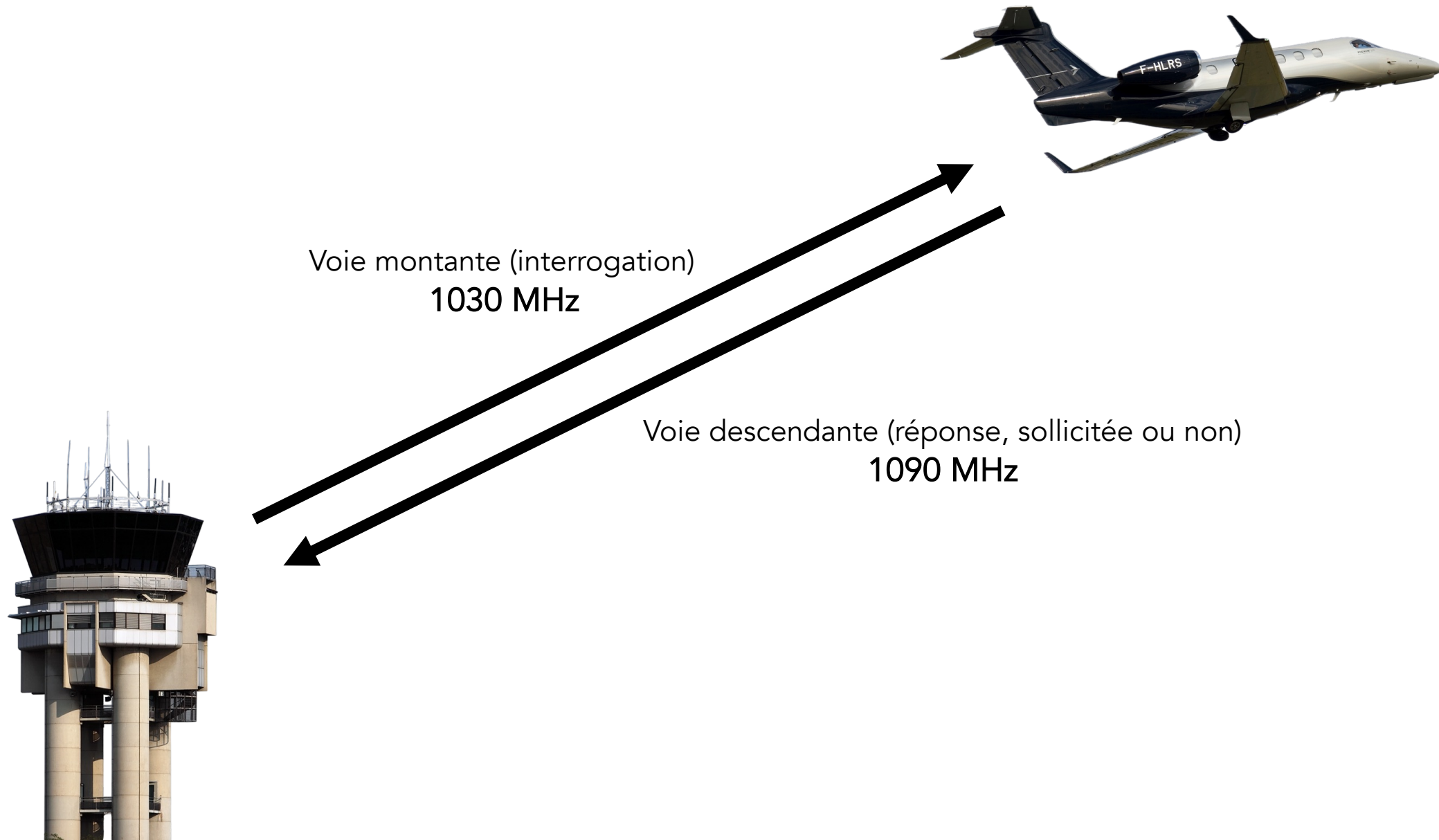
PARTIE I

QUELS MOYENS DE **DÉTECTION ÉLECTRONIQUE** ?

- ; Conspicuity
- Fonctionnement du transpondeur
- Automatic Dependent Surveillance - Broadcast
- Automatic Dependent Surveillance - Light

Quels moyens de détection électronique ?

► Fonctionnement du transpondeur

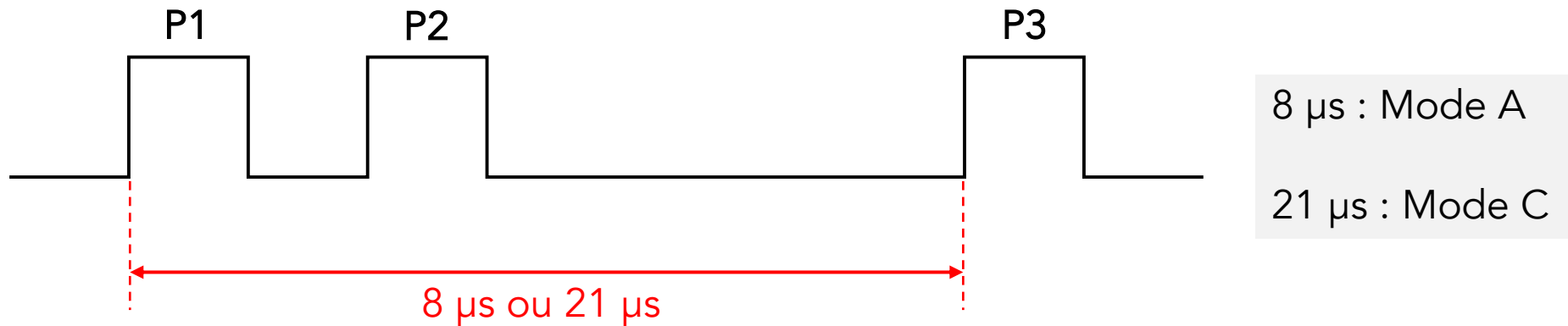


Quels moyens de détection électronique ?

► Interrogation - Modes A & C

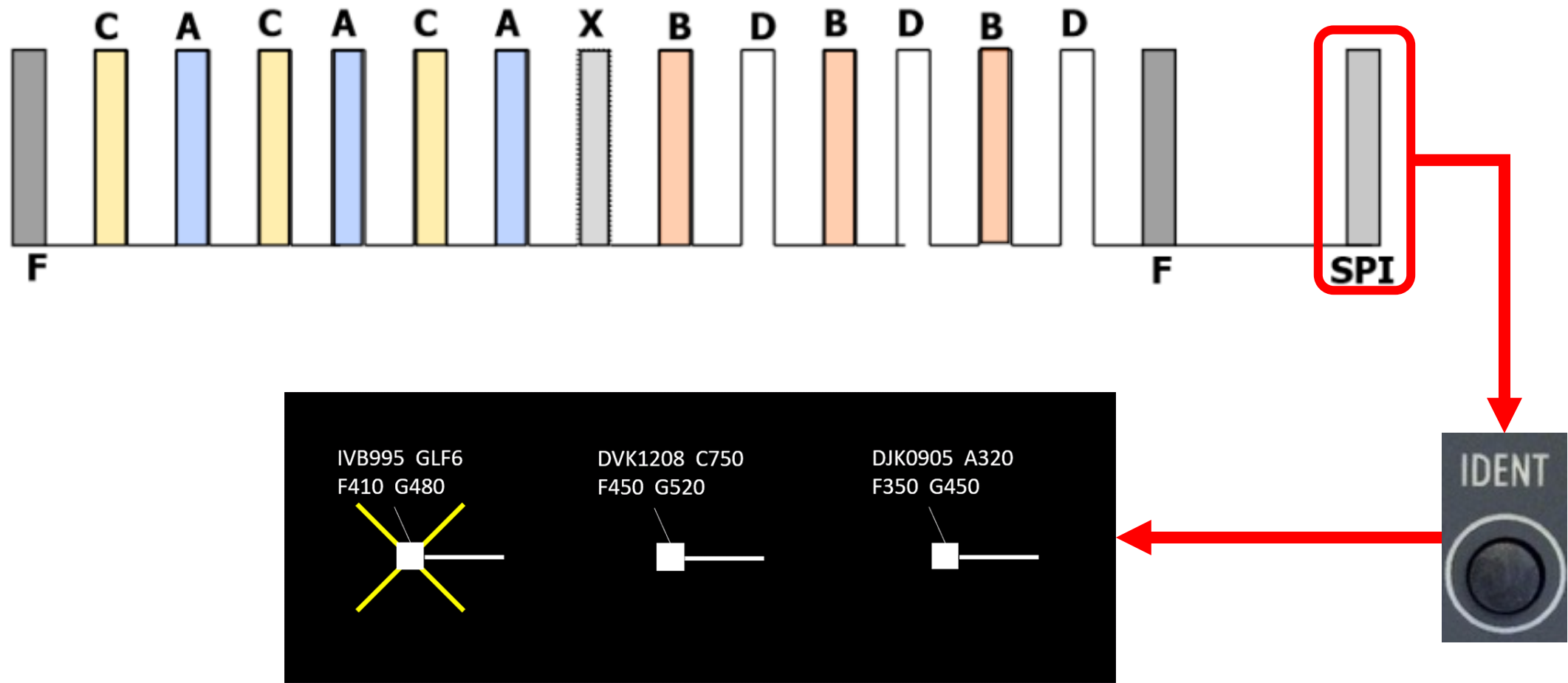
Une antenne directionnelle rotative envoie une série d'impulsion pour interroger les aéronefs alentours de manière sélective

→ Le mode d'interrogation définit le contenu attendu de la réponse



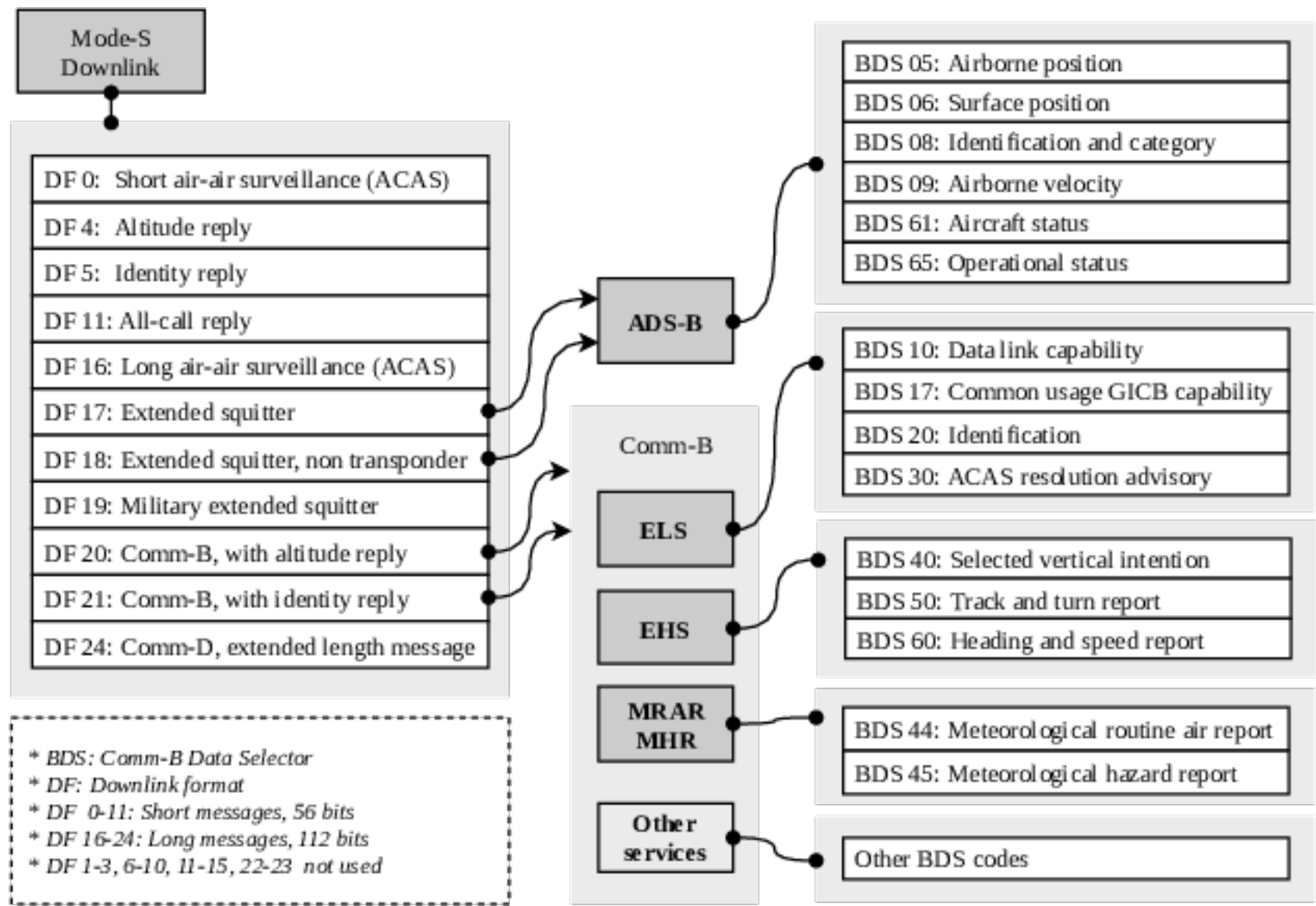
Quels moyens de détection électronique ?

► Réponse - Mode A



Quels moyens de détection électronique ?

► Réponse - Mode S



Quels moyens de détection électronique ?

► Mode S au sol



OACI - MODE S DOWNLINK AIRCRAFT
PARAMETERS IMPLEMENTATION
AND OPERATIONS GUIDANCE DOCUMENT,
Ed. 5, Mars 2023

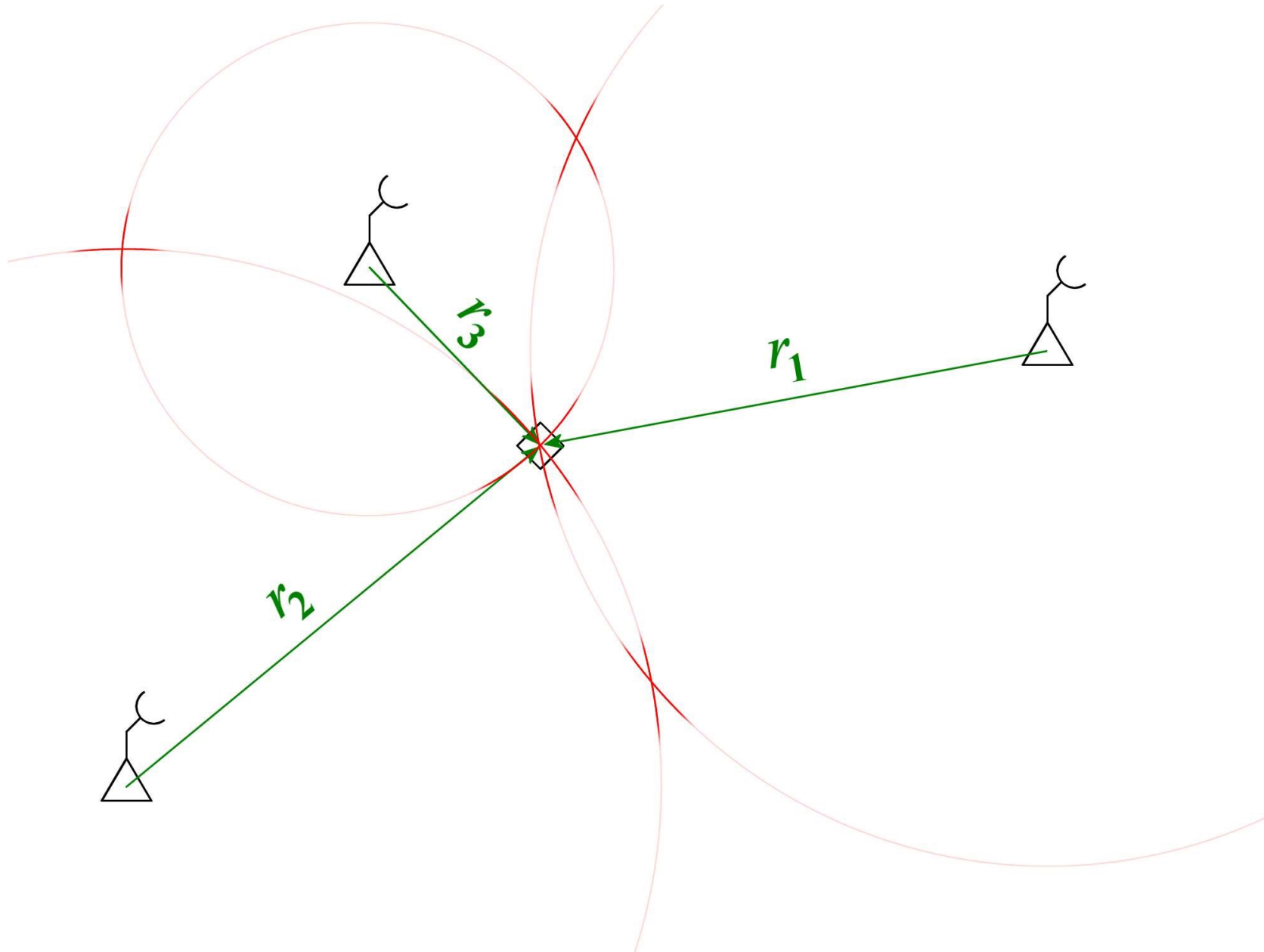


Table 7-1 The Requirements of Transponders on Ground

Type of interrogations	Transponder reply
Mode A/C	Should be inhibited
Mode A/C/S All Call	Shall always be inhibited
Mode S only All Call (UF =11)	Shall always be inhibited
Mode S (Roll call UF=0,4,5,16,20,21,24)	Shall not be inhibited
Acquisition Squitter (Short Squitter)	Shall be inhibited if surface type of extended squitter is transmitted
Extended Squitter (Long Squitter)	Shall not be inhibited

Quels moyens de détection électronique ?

► Multilatération (MLAT)



PARTIE I

QUELS MOYENS DE **DÉTECTION ÉLECTRONIQUE** ?

- ; Conspicuity
- Fonctionnement du transpondeur
- Automatic Dependent Surveillance - Broadcast
- Automatic Dependent Surveillance - Light

Quels moyens de détection électronique ?

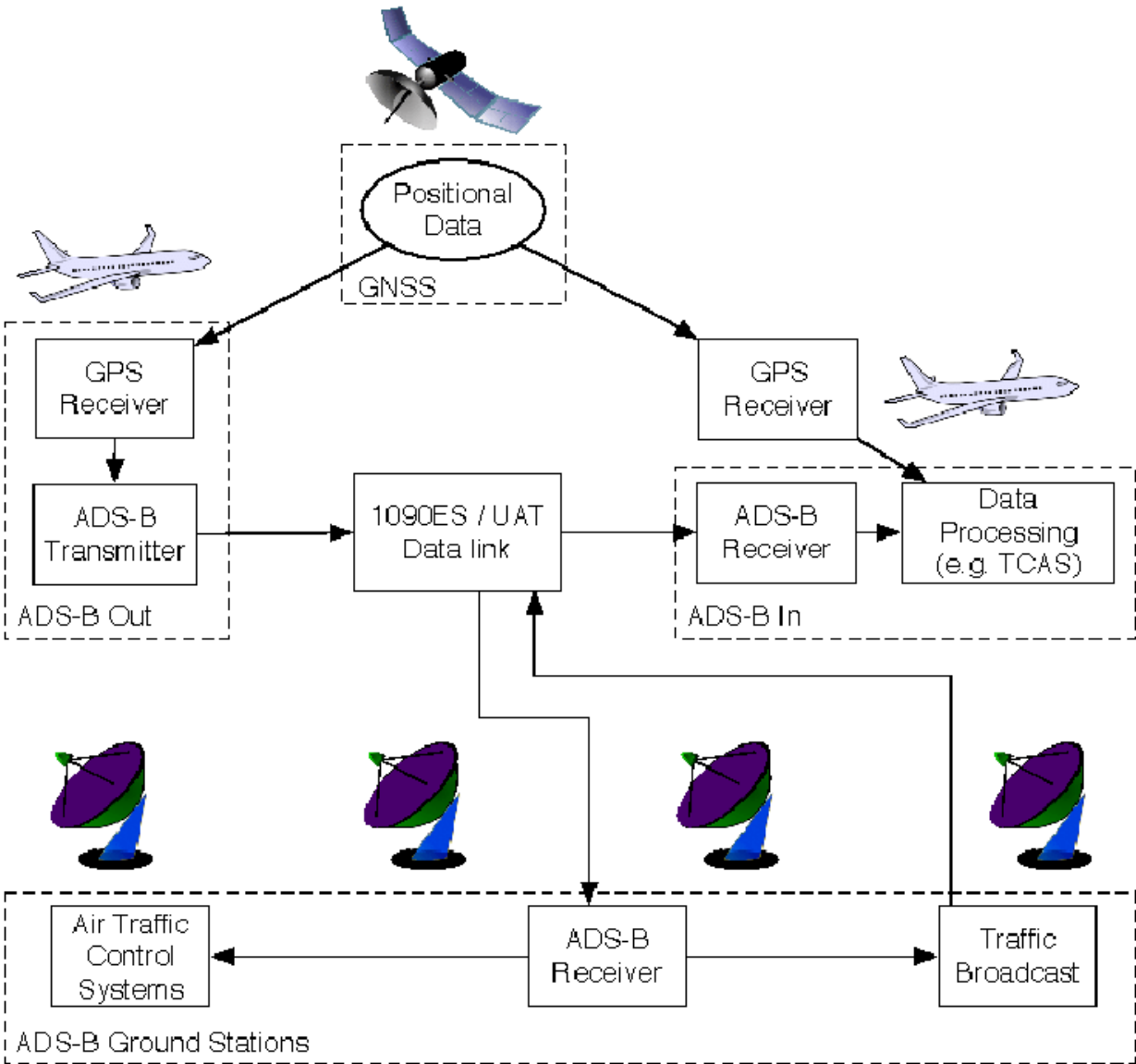
➤ Automatic Dependent Surveillance - Broadcast

Bit	No. bits	Abbreviation	Information
1-5	5	DF	Downlink Format
6-8	3	CA	Transponder capability
9-32	24	ICAO	ICAO aircraft address
33-88	56	ME	Message, extended squitter
(33-37)	(5)	(TC)	(Type code)
89-112	24	PI	Parity/Interrogator ID

Structure of ADS-B frame

Type Code	Data frame content
1-4	Aircraft identification
5-8	Surface position
9-18	Airborne position (w/Baro Altitude)
19	Airborne velocities
20-22	Airborne position (w/GNSS Height)
23-27	Reserved
28	Aircraft status
29	Target state and status information
31	Aircraft operation status

ADS-B Type Code and content



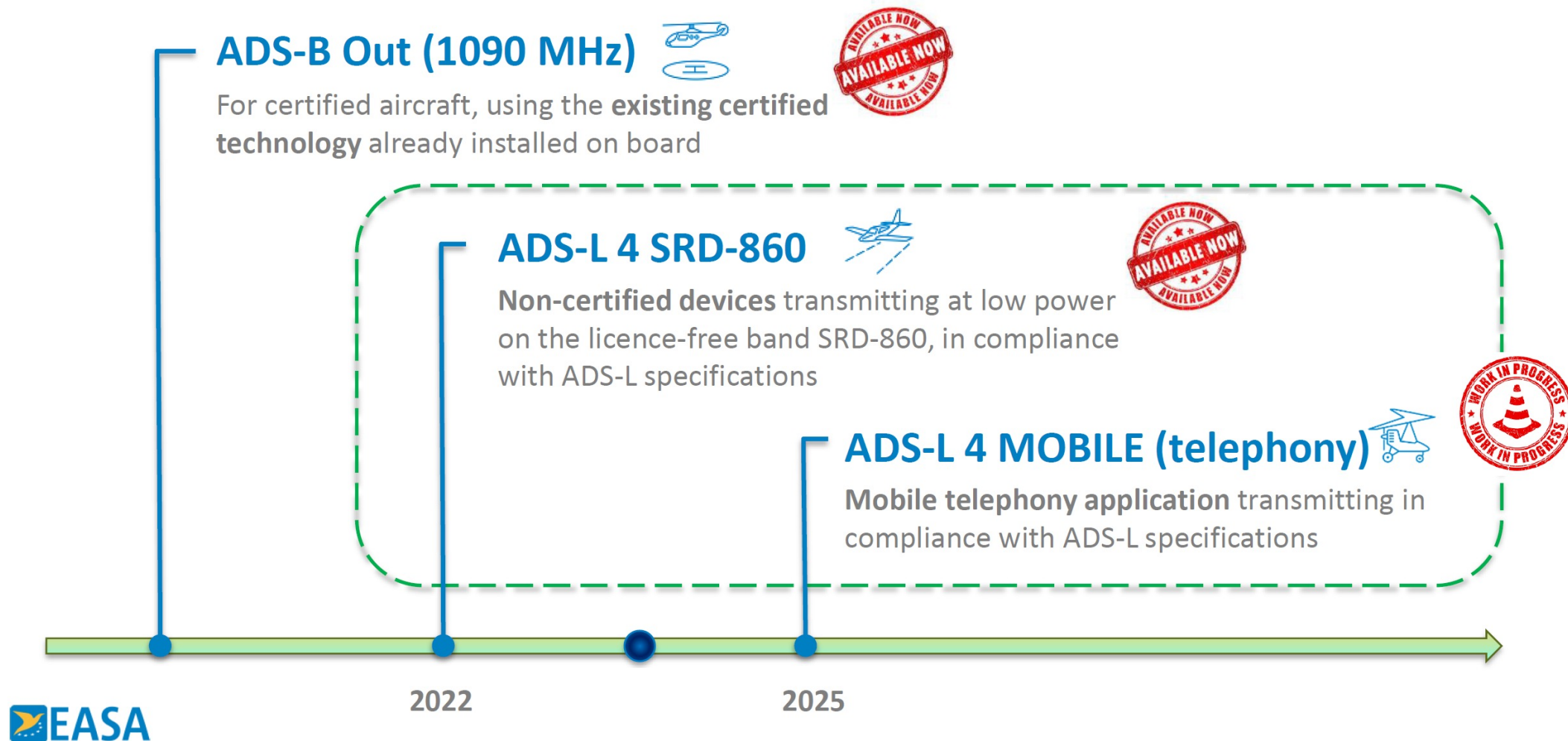
PARTIE II

QUELS MOYENS DE **DÉTECTION ÉLECTRONIQUE** ?

- ; Conspicuity
- Fonctionnement du transpondeur
- Automatic Dependent Surveillance - Broadcast
- Automatic Dependent Surveillance - Light

Quels moyens de détection électronique ?

► Automatic Dependent Surveillance - Light



Quels moyens de détection électronique ?

➤ Automatic Dependent Surveillance – Light

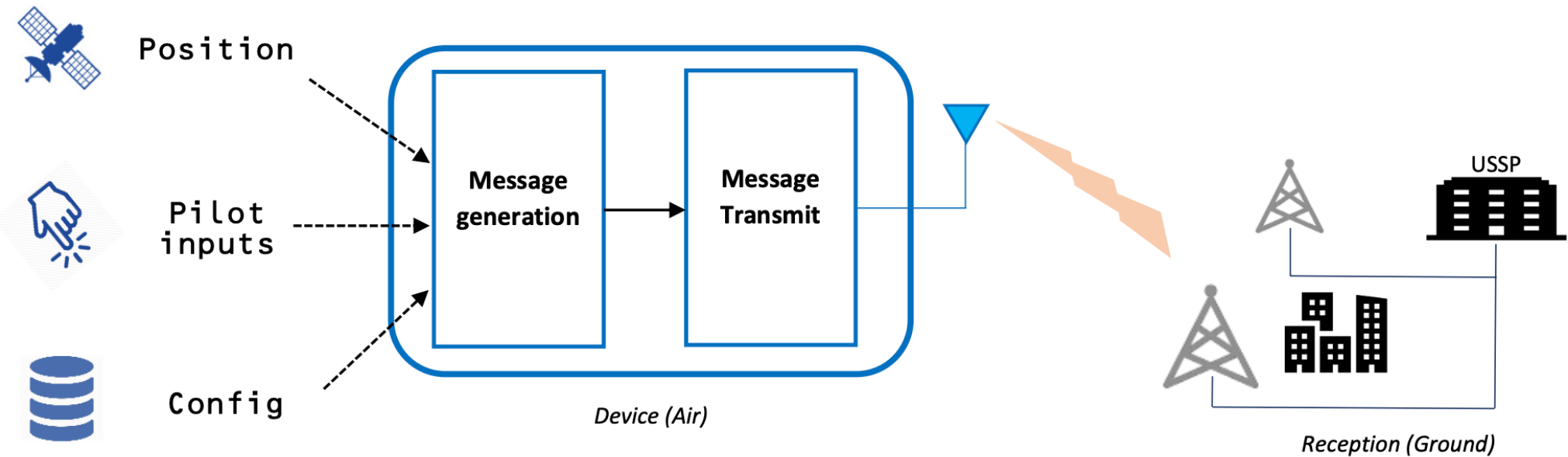
Concept

- Compatible avec des systèmes low-cost et/ou des smartphones
- Paramètres basés sur les données GNSS
- Dérivé de l'ADS-B et simplifié

ADS-L

Contenu et caractéristiques du message

Adresse de l'aéronef	Taux de transmission :
Timestamp	- 1 Hz (position)
Catégorie de l'aéronef	- 0,1 Hz (autres paramètres)
Position, altitude	
Vitesse, route	Au moins une technique de
Précision de la position	détection d'erreur.
Numéro de la version	



Quels moyens de détection électronique ?

- Automatic Dependent Surveillance - Light

ECD Portable, « tout en un »



ECD fixé dans le cockpit sans intervention lourde, mais non amovible sans outillage



ECD intégré à l'avionique, avec antennes extérieures



Troisième partie

DES SOLUTIONS POUR PRÉPARER **L'AVENIR**

PARTIE III

DES SOLUTIONS POUR PRÉPARER **L'AVENIR**

- Les principaux freins à l'utilisation de systèmes anticollision
- Obligation de l'ADS-B
- Solutions existantes pour l'ADS-L
- Au niveau Fédéral
- Statistiques
- L'importance de la prévention

- Les principaux freins à l'utilisation de systèmes de détection et visualisation du trafic

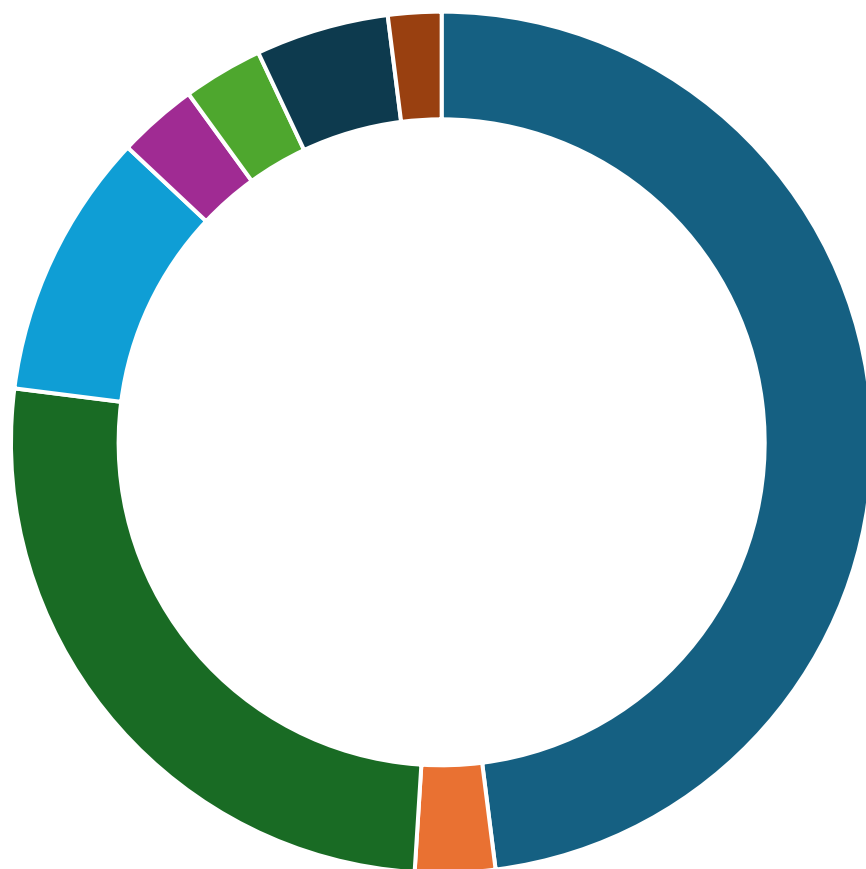


Rejoignez-vous à :
ahaslides.com/
XMJMP

[illegible]

Des outils pour préparer l'avenir

- Les principaux freins à l'utilisation de systèmes de détection et visualisation du trafic



- Coût des installations
- Disponibilité limitée des systèmes adéquats
- Incompatibilité avec les autres systèmes
- Difficulté de l'installation
- Monopole du FLARM
- Pas de bénéfice à l'usage
- Autre
- Pas d'obstacles

Source : EASA

PARTIE III

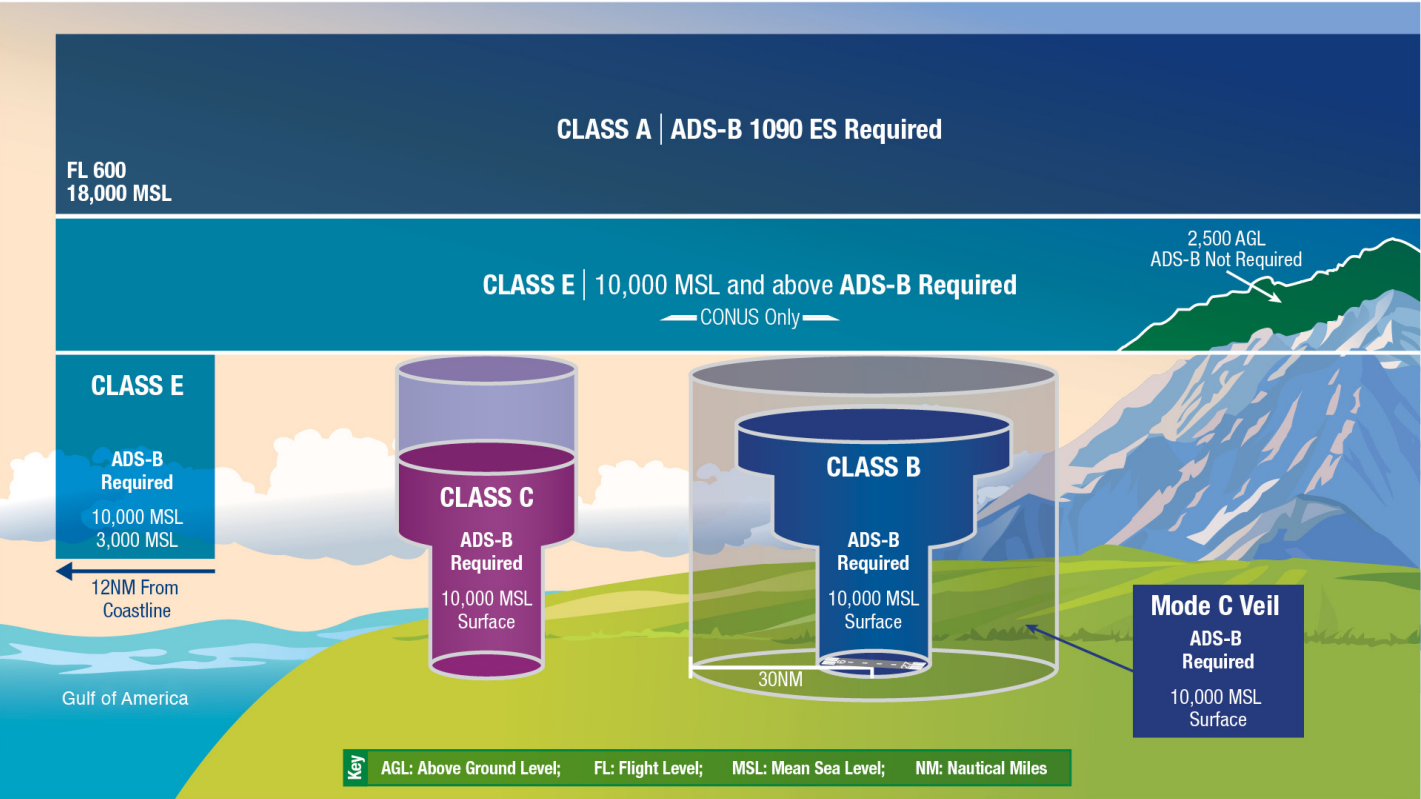
DES SOLUTIONS POUR PRÉPARER **L'AVENIR**

- Les principaux freins à l'utilisation de systèmes anticollision
- **Obligation de l'ADS-B**
- Solutions existantes pour l'ADS-L
- Au niveau Fédéral
- Statistiques
- L'importance de la prévention

Obligation de l'ADS-B



Règlements fédéraux
14 CFR 91.225 et 14 CFR 91.227



Airspace	Altitude
Class A	All
Class B	Generally, from surface to 10,000 feet mean sea level (MSL) including the airspace from portions of Class Bravo that extend beyond the Mode C Veil up to 10,000 feet MSL (e.g. LAX, LAS, PHX)
Class C	Generally, from surface up to 4,000 feet AGL including the airspace above the horizontal boundary up to 10,000 feet MSL
Class E	At and above 10,000 feet MSL over the 48 states and DC, excluding airspace at and below 2,500 feet AGL Over the Gulf of America at and above 3,000 feet MSL within 12 nautical miles of the coastline of the United States
Mode C Veil	Airspace within a 30 NM radius of any airport listed in Appendix D, Section 1 of Part 91 (e.g. SEA, CLE, PHX) from the surface up to 10,000 feet MSL





Règlement EU1207/2011

(b) aircraft with a maximum certified take-off mass exceeding 5 700 kg or having a maximum cruising true airspeed capability greater than 250 knots, operating flights referred to in Article 2(2), with an individual certificate of airworthiness first issued on or after 7 June 1995, are equipped with serviceable secondary surveillance radar transponders that comply with the following conditions:

- (i) they have the capabilities set out in Parts A and B of Annex II;
- (ii) they have the continuity sufficient to avoid presenting an operational risk;

PARTIE III

DES SOLUTIONS POUR PRÉPARER **L'AVENIR**

- Les principaux freins à l'utilisation de systèmes anticollision
- Obligation de l'ADS-B
- Solutions existantes pour l'ADS-L
 - Au niveau Fédéral
 - Statistiques
 - L'importance de la prévention

- Solutions existantes pour l'ADS-L

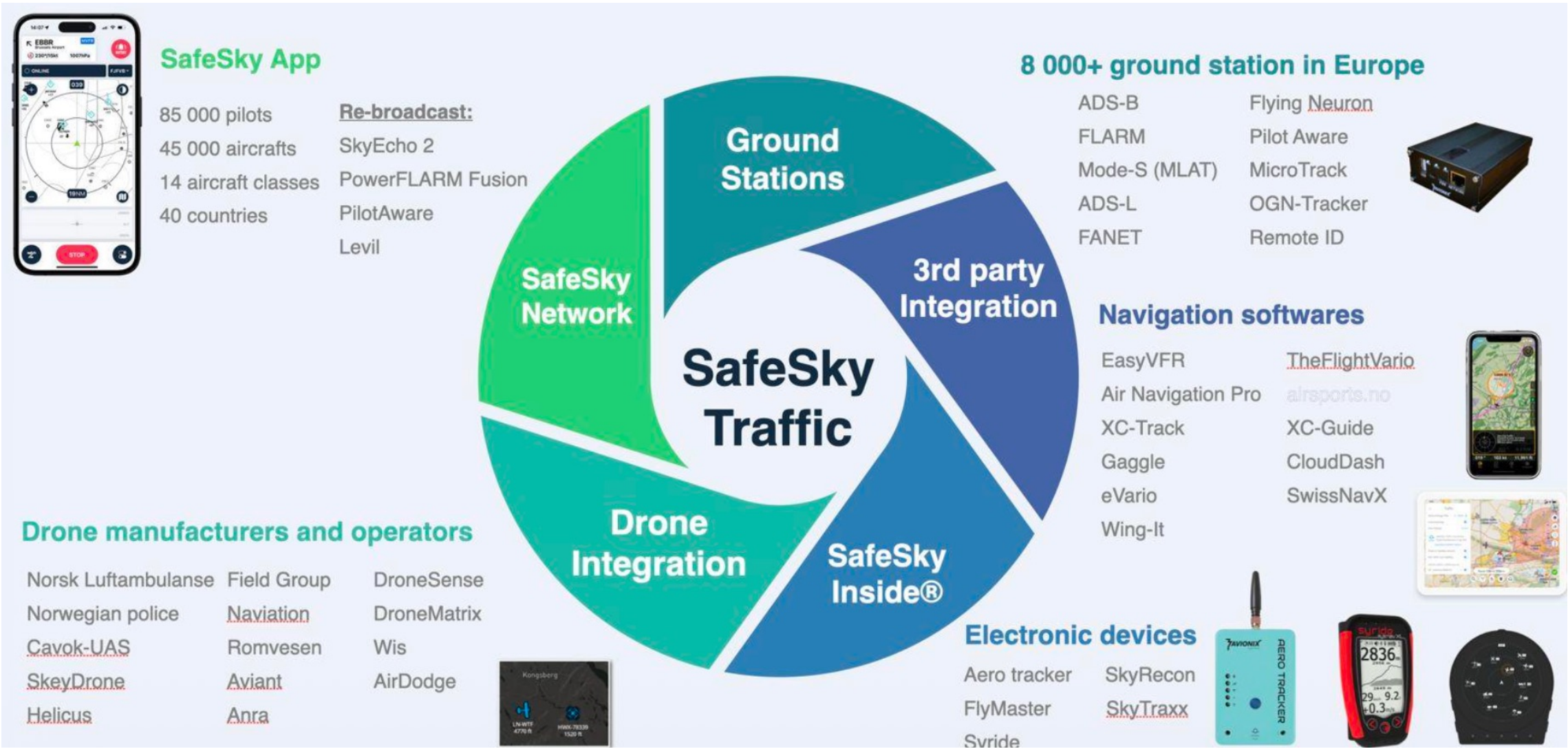
SafeSky



- ✓ Très forte interopérabilité
- ✗ Nécessite un PED pour afficher les trafics (SDVFR, Foreflight, Skydemon, ...)
- ✗ Indice de réparabilité très faible

► Solutions existantes pour l'ADS-L

SafeSky



U-Avionix SkyEcho

Émetteur / Récepteur ADS-B IN/OUT

Récepteur FLARM

Transmet la position, l'altitude, le cap et la vitesse de l'avion aux avions environnants



✓ Faible coût (environ 700€)

✗ Nécessite un PED pour afficher les trafics (SDVFR, Foreflight, Skydemon, ...)

✗ Indice de réparabilité très faible

FLARM

Possibilité de réception ADS-B

Intégration des bases de données de terrain/obstacles (hélicoptères)

Système rendu obligatoire par la FFPV en 2013

Existe en version PED ou intégrable au tableau de bord



- ✓ Technologie éprouvée depuis plusieurs années (environ 90 000 appareils équipés)
- ✗ Système « parallèle »
- ✗ La version intégrée au tableau de bord peut avoisiner 3000€

PilotAware FX

Conçu à l'origine pour développer les capacités de FLARM

Capte ADS-B, FLARM et transpondeur mode S (si tous les accessoires sont installés)



- ✓ Faible coût (environ 750€)
- ✓ Station au sol facile à construire (DIY)
- ✗ Système dépendant du maillage des stations au sol
- ✗ Nécessite un PED pour afficher les trafics (SDVFR, Foreflight, Skydemon, ...)

F.U.N.K.E Avionics

Récepteur Mode A/C et Mode S

Reçoit les émissions ADS-B et FLARM des autres trafics

Affiche la position relative du trafic sur l'écran



- ✓ Faible coût (environ 1200€)
- ✓ Alertes sonores en cas de détection
- ✗ Écran de petite taille
- ✗ La position des trafics Mode A/C, Mode S et FLARM n'est pas affichée

PARTIE III

DES SOLUTIONS POUR PRÉPARER **L'AVENIR**

- Les principaux freins à l'utilisation de systèmes anticollision
- Obligation de l'ADS-B
- Solutions existantes pour l'ADS-L
- Au niveau Fédéral
- Statistiques
- L'importance de la prévention

Préconisations fédérales

S'équiper en ADS-B

- ✓ Vous achetez un avion neuf, achetez-le avec ADS-B In et Out
- ✓ Vous avez un avion équipé mode S et GPS, transformez-le en ADS-B Out
- ✓ Vous avez un avion peu équipé, équipez-le d'un ADS-B non certifié

Actualiser SMILE Aéroclub

- ✓ Renseigner la page Flotte qui trace l'équipement de chaque avion de votre club

Évaluation FFA/CNFAS

Station de réception Avionix Eng. et SafeSky app

- Acquisition de 1+10 stations
- Conventions de mise à disposition puis installation des antennes

Déploiement en France métropolitaine

- Région Nord, le long de la frontière franco-belge (7 aéroclubs)
- Région Ouest, autour de Rennes (4 aéroclubs)

Etat d'avancement

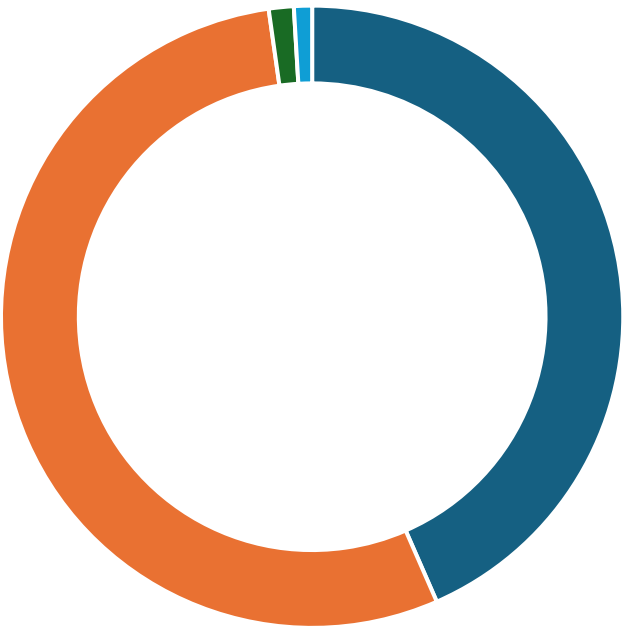
- EDEIS Calais, ULM Arras, UAC de Cambrai, ACB Lys et Artois, ULM Boulogne, UALRT de Marcq en B., ACB St Omer
- ACB Mayenne, ACB Redonnais, ACB de Pouancé, ACRIV
- Début de l'évaluation mai/juin 2025

PARTIE III

DES SOLUTIONS POUR PRÉPARER **L'AVENIR**

- Les principaux freins à l'utilisation de systèmes anticollision
- Obligation de l'ADS-B
- Solutions existantes pour l'ADS-L
- Au niveau Fédéral
- **Statistiques**
- L'importance de la prévention

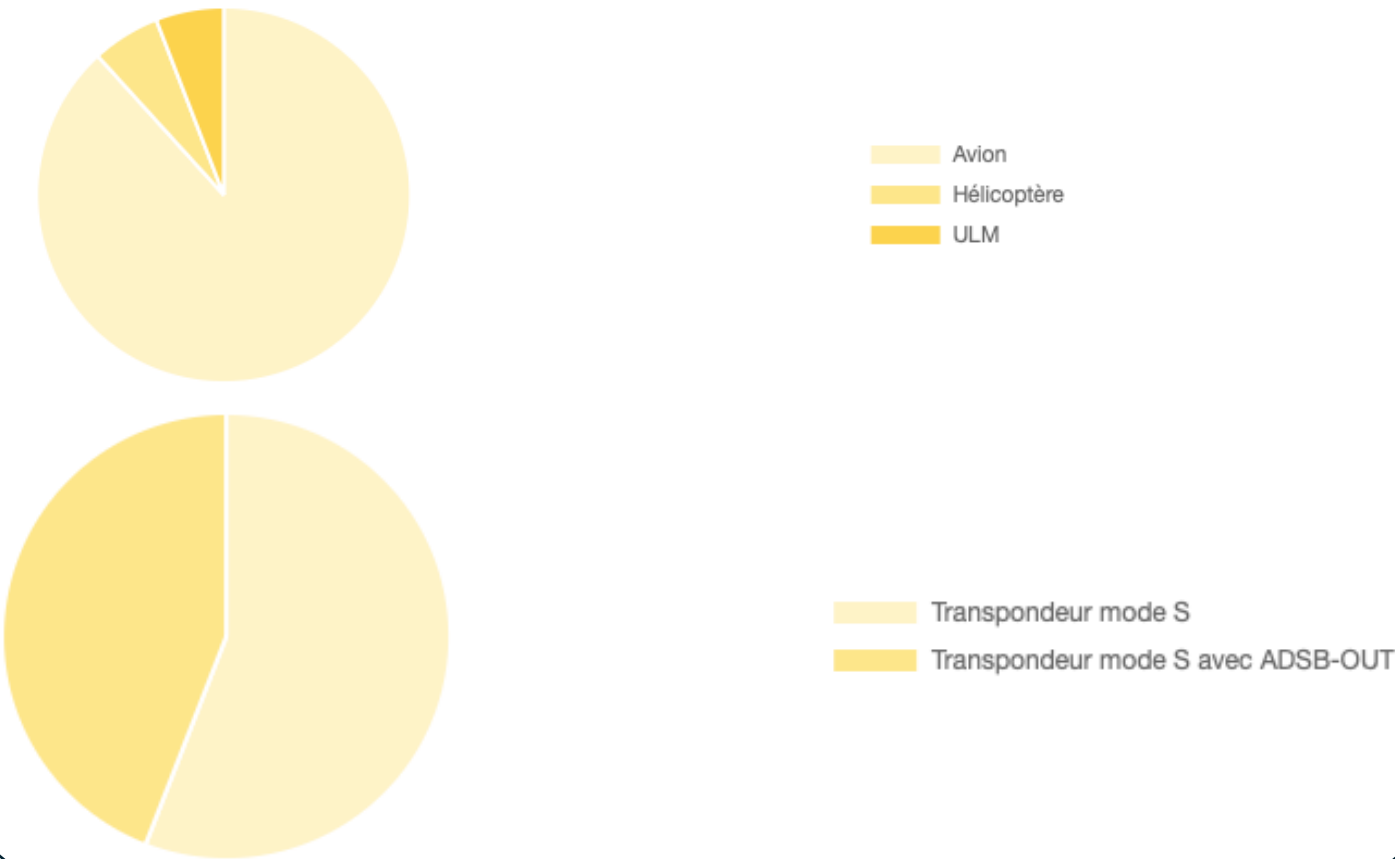
Équipements recensés dans les plans de vol en 2022



- Mode S
- Mode S avec ADS-B
- Mode A/C
- Mode A



Statistiques à LFCL



PARTIE III

DES SOLUTIONS POUR PRÉPARER **L'AVENIR**

- Les principaux freins à l'utilisation de systèmes anticollision
- Obligation de l'ADS-B
- Solutions existantes pour l'ADS-L
- Au niveau Fédéral
- Statistiques
- L'importance de la prévention

Formation initiale et continue

1. Formation et sensibilisation

- ✓ Intégrer la détection électronique et la gestion de la charge de travail dans la formation PPL/LAPL.
- ✓ Promouvoir les bonnes pratiques de communication et d'annonce en fréquence (auto-information A/A).

2. Approche systémique de la sécurité

- ✓ Combiner "voir et éviter" avec "être vu et être identifié".
- ✓ Utiliser les outils électroniques comme *aide* et non *substitut* à la vigilance visuelle.
- ✓ Encourager le partage d'expériences et le retour d'incidents pour améliorer la conscience de situation.

Notifier les évènements pour améliorer la prévention

Point 1.5, annexe 5, règlement d'exécution (UE) 2015/1018 :

- 2) Quasi-collision, au sol ou en l'air, avec un autre aéronef, le sol ou un obstacle, exigeant une manœuvre d'évitement d'urgence.

Procédure de déclaration : AIP France, ENR 1.14 : INCIDENTS DE LA CIRCULATION AERIENNE



CONCLUSION



« Voir et éviter » reste indispensable,
mais « être vu » devient incontournable.

- La détection visuelle se trouve souvent très limitée pour diverses raisons.
- Pour améliorer sa détectabilité, des moyens électroniques s'imposent donc (i Conspicuity) :
 - Pour votre sécurité et celle des autres ... transpondez !**
 - ✓ L'ADS-B IN/OUT devient indispensable
 - ✓ Si l'ADS-B n'est pas envisageable, l'ADS-L fournit un palliatif

Fonctionnalités requises du système « idéal »



REX⁺

Pensez à notifier l'évènement (REX, CRESAG, AirProx, ...)

"That's all Folks!"