

The logo for 3AF, featuring the letters '3AF' in a stylized font with a blue wave-like underline.

Groupe 3AF Ile-de-France

Support de présentation

Lien de La vidéo

**Systemes anticollisions
pour l'aviation générale**
Choix de Neurone par le RSA
Pour ses membres en 2021

Par

Jean-Louis Abou

11 décembre 2024



The connected sky by



Positioning sharing solutions for your safety, for airspace management, or for your pleasure...

ANTI-COLLISION

AIRPORT TRAFFIC

TRACKING

Credit Flying Neurons

Systemes anticollisions dans l'aviation légère

Conférence CRA IdF du 11 Déc 2024

Ouvrez l'onglet des signets pour aller à la planche de votre choix



SOMMAIRE

1. Préambule
2. Historique
3. Constat
4. Un peu de vocabulaire
5. Ou en sommes nous en 2024 ?
6. Les systèmes existant sur le marché
7. Le choix du RSA & Flying Neurons

1 Systèmes anticollisions dans l'aviation légère

Préambule

- Historiquement, le seul système anticollision dont nous - pilotes d'aviation légère et sportive disposions étaient...
Nos Yeux
- La règle:

VOIR ET ÊTRE VUS

- Les pilotes d'aviation légère devaient essentiellement compter pour éviter les collisions sur
 - ☞ La séparation visuelle
 - ☞ Les communications radio
- limitant ainsi la sécurité dans des conditions météorologiques difficiles ou des zones encombrées.



→ **Malheureusement**

VOIR ET ÊTRE VUS

- Ne suffit plus à l'heure de l'augmentation considérable du trafic aérien, notamment à l'approche des aérodromes que nous ne connaissons pas ou mal.

ALORS ?

Historique (1)

→ Les Années 50

- Après la Seconde Guerre mondiale, le nombre d'aéronefs civils, y compris l'aviation légère, a explosé.
 - Les collisions en vol devenaient une préoccupation majeure, surtout dans des espaces non contrôlés et près des aérodromes.
 - Les premiers transpondeurs (Mode A/C) ont été introduits.
- Bien qu'ils aient permis aux contrôleurs aériens de mieux identifier les avions équipés sur leurs radars, ces dispositifs étaient **passifs** et ne fournissaient aucune alerte directe aux pilotes.



Historique (2)

⇒ Apparition des premières solutions *actives* (années 1970-1980)



- Développé dans les années 1970 pour les avions commerciaux, le Traffic Collision Avoidance System (TCAS) utilisait les signaux des transpondeurs pour détecter les aéronefs proches. Toutefois, en raison de son coût élevé et de ses besoins en énergie, il était hors de portée pour l'aviation légère.



- Les transpondeurs Mode S ont été introduits dans les années 1980, permettant une communication bidirectionnelle avec les radars au sol. Cela a jeté les bases pour des systèmes anticollision plus avancés, bien que leur adoption ait été lente dans l'aviation légère.

Historique (3)

➤ Émergence des premiers systèmes dédiés (années 1990)

→ Besoin croissant de solutions économiques :

- Avec l'augmentation du trafic dans l'aviation générale, la demande pour des systèmes anticollision simples et abordables a émergé.

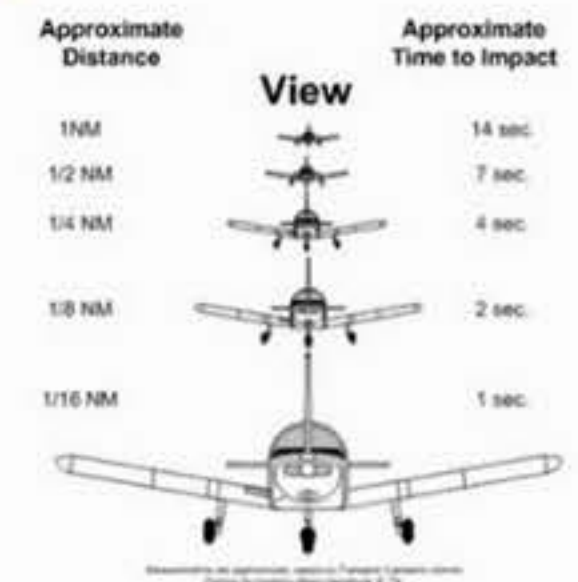
Constat

En 2024 en Europe on dénombre 3 collisions aériennes:

- L'une au sol
- Les 2 autres impliquant des vols commerciaux avions ou Hélicoptères.
- Pourtant en 2015 on en dénombrait 9 dont 3 mettaient en cause des avions légers

Alors ?

- En fait ce résultat plutôt encourageant est dû à l'émergence d'un besoin graduel face à un ciel objectivement de plus en plus encombré



- **Détection:** des autres aéronefs dans une certaine zone grâce aux transpondeurs, au GPS, ou aux signaux ADS-B.
- **Analyse:** Basée sur un calcul de probabilité prédictif grâce aux positions, vitesses, et altitudes.
- **Évaluation du Risque :** calcul des trajectoires et prévision des risques de collision en utilisant les résultats de l'analyse
- **Alerte au Pilote:** avertissements visuels ou sonores en cas de danger potentiel. Certains, comme le TCAS II, donnent également des recommandations d'évitement vertical.

→ Qu'est devenu le TCAS ?

- Initialement « Trop cher » et trop énergivore .
- Des dispositifs comme le *Traffic Advisory System (TAS)*, une version simplifiée du TCAS, ont été développés pour l'aviation légère.
 - Ces systèmes étaient capables d'alerter les pilotes sur la présence de trafic environnant... Mais contrairement au TCAS « intégral », sans instructions d'évitement.
- ➡ Devant le besoin croissant dans l'aviation légère, des solutions économiques ont commencé à apparaître.



Les systèmes existant sur le marché

➔ **FLARM** : (*Flight Alarm*)

- ➔ En 1995, les travaux sur des systèmes dédiés comme le FLARM ont commencé en Suisse.
- ➔ Conçu initialement pour les planeurs, il utilisait des signaux GPS et des algorithmes prédictifs pour évaluer les trajectoires et avertir les pilotes en cas de danger.
- ➔ Ce système est devenu particulièrement populaire dans l'aviation légère et **surtout le vol à voile**.
- ➔ FLARM utilise le GPS pour déterminer la trajectoire probable d'un avion et alerte si une collision semble possible.
- ➔ Il est spécialement utile dans des espaces aériens fréquentés par des aéronefs non équipés de transpondeurs
- ➔ Aucune collision planeur/planeur à déplorer en France depuis son adoption en tant que système obligatoire par la FFVP (1^{er} Mars 2013)



Les systèmes existant sur le marché

➔ **ADS-B** (*Automatic Dependent Surveillance-Broadcast*)

➔ L'ADS-B est un système qui diffuse automatiquement la position, l'altitude et la vitesse d'un avion.

➔ Les avions équipés de récepteurs ADS-B *In* peuvent voir les autres aéronefs équipés dans leur zone.

➔ Ce système fonctionne via satellite et offre une grande précision.

- ☛ Aux États-Unis, l'ADS-B est de plus en plus obligatoire pour les avions légers.
- ☛ En Europe les autorités ne l'ont pas encore rendu obligatoire et le développement rapide d'autres solutions compatibles **mais moins onéreuse** semble nous préserver d'une nouvelle dépense conséquente.



➔ **Air Avionics** (Allemagne)

- ➔ AIR Avionics transmet et reçoit des données FLARM®.
- ➔ En plus des signaux FLARM®, il reçoit des données de trafic ADS-B et Mode-S (il n'est capable de calculer que la portée horizontale et verticale du trafic Mode-S).
- ➔ **La direction des « cibles » Mode-S n'est pas détectable)**



AVANTAGES

- Véritablement industriel avec un service de traçabilité digne de ce nom et une disponibilité des pièces de rechange

INCONVENIENTS

- Encombrement (le récepteur à la taille d'une radio ou d'un transpondeur)
- Poids (évalué à environ 800 g.)
- Prix 2885 € auxquels il faut rajouter l'antenne

6

Systemes anticollisions dans l'aviation légère

Autres solutions compatibles mais moins onéreuse

➔ U Avionix «Sky echo» (USA)

- SkyEcho est un émetteur-récepteur ADS-B IN/OUT portable conforme aux normes de visibilité.
- Il transmet la position, l'altitude, le cap et la vitesse de l'avion aux avions environnants,
- Il reçoit les données ADS-B et FLARM à afficher dans l'organiseur de vol électronique de celui ci.



AVANTAGES

- Faible coût (~700€ à condition de posséder un organiseur de vol du type de « Skydemon » par exemple.)

INCONVENIENTS

- Il a les défauts de ses qualités:
- Indice de réparabilité voisin de néant
 - SAV difficilement accessible
 - Composants peu ou pas remplaçables

➔ FLARM Technology

- ➔ Dont nous avons déjà parlé
- ➔ Possibilité d'y adjoindre une base de données obstacle et d'y intégrer la réception ADS-B



Version Montage Tableau de bord



Version Portable

AVANTAGES

- Technologie éprouvée
- Qualité industrielle allemande

INCONVENIENTS

- Avec tous ses accessoires, le prix voisine les 3500 € (+ le montage pour modèle embarqué)
- C'est un peu cher !

Autres solutions compatibles mais moins onéreuse

➔ **F.U.N.C.K.E. Avionics**

- ➔ Combine la détection en mode A/C, Mode-S, ADS-B et FLARM
- ➔ Le récepteur intégré décode les transmissions ADS-B d'autres avions.
- ➔ Leur position relative est indiquée sur l'écran avec leur direction de mouvement horizontale et verticale



Avec écran



Sans écran

AVANTAGES

- Un prix raisonnable (1250 € sans antennes)

INCONVENIENTS

- Un écran de plus sur notre Tableau de Bord
- Sans écran ➔ Prix beaucoup plus élevé (Avec antennes et accessoires: ~2300 €)

➔ LX Nav

- ➔ Très orienté vol à voile j'avoue ne pas avoir creusé davantage.
- ➔ Toutefois, leur site précise qu'il reçoit l'ADS-B.
- ➔ Aucune mention des transpondeurs



AVANTAGES

INCONVENIENTS

6 Systèmes anticollisions dans l'aviation légère
Autres solutions compatibles mais moins onéreuse

➔ Foreflight

- ➔ Fore flight présente en fait une solution dérivée du SkyEcho de Uavionix.
- ➔ Il est adapté aux exigences US, reçoit l'ADS-B et a la possibilité en option de recevoir les FLARM



AVANTAGES

INCONVENIENTS

➔ FX PilotAware

- ➔ Conçu à l'origine pour développer les capacités de FLARM
- ➔ Revendique de capter ADS-B, Flarm et transpondeur mode S lorsque tous les accessoires sont installés
- ➔ Nécessite un affichage (téléphone ou programme de suivi de nav)
- ➔ Prix sans accessoires ~750 €



AVANTAGES

- Possibilité de construire votre propre station au sol avec des composants « facilement trouvés dans le commerce »

INCONVENIENTS

- Relayé par une station au sol, donc dépendant du maillage de ces stations au sol

6 Systèmes anticollisions dans l'aviation légère
Autres solutions compatibles mais moins onéreuse

➔ Safesky

- ➔ Basé essentiellement sur le partage avec d'autres utilisateurs (se signaler c'est être vu.... Par ceux qui ont installé le logiciel) Ou dépendant d'un maillage de station au sol.
- ➔ Portée ~30 NM ➔ couverture de tout le territoire n'est pas pour tout de suite.
- ➔ Sur la base d'un volontariat des exploitants, ces stations se connectent au réseau « AERO NETWORK » sorte de base de données qui a connaissance des divers systèmes déjà évoqués.



AVANTAGES

- C'est Gratuit 🍷 ➔ « Quand c'est gratuit, c'est toi le produit » 😞 😭

INCONVENIENTS

- Pour les fonctionnalités additionnelles? 40 € / an (par exemple sur plusieurs avions ou le « traffic sharing, pourtant une fonctionnalité mise en avant dans les publicités de l'outil)

Le choix du RSA (Réseaux Sport de l'Air)

→ La fédération dans son contexte

- Née en 1947 elle regroupe les constructeurs amateurs et depuis 2002 les collectionneurs et restaurateurs d'Aéronefs anciens et historiques.
 - Elle couvre toute l'aviation non certifiée (sauf les ULM) et de ce fait permet à ses membres de jouir d'une grande liberté notamment en matière d'instrumentation (sauf la radio et les transpondeurs qui, eux, doivent l'être).
 - Elle est à l'initiative de l'arrêté qui permet à cette aviation de « vivre »
- Depuis 2020 nous avons mis en place un système d'achats groupés qui permet de négocier auprès des grands fournisseurs des prix de groupe (ex: radios 8.33)
- En 2020 nous avons été interpellés par un des groupes associés de la fédération: l'AFPM qui était demandeur d'un système de e.conspicuity bon marché et capable de « capter » un maximum de systèmes alors installés

- En outre les couloirs de Farman commençaient à bruiser d'une petite musique qui laissait supposer que très vite l'ADS-B serait obligatoire sur nos machines.
- Un gros effort venait d'être fait en ce qui concerne les radios 8.33 et le coût risquait - pour nos membres - de s'avérer inabordable



- Aidés par les autres fédérations au sein du CNFAS nous avons pu faire valoir que d'autres systèmes - non certifiés- étaient en train d'émerger et que l'électronique, en général, était de plus en plus fiable

- Ces arguments ont été entendus, à charge pour nous de choisir un système satisfaisant et fiable.
- En 2021 nous avons donc commencé nos investigations qui nous ont permis de tester plusieurs systèmes qui étaient alors sur le marché.
- Chaque fédération a fait ses tests en cherchant le mieux disant.

→ La fédération RSA, à l'issue de ces essais, a choisi le system de FLYING Neurons.  *Flying Neurons*

• Les raisons qui nous ont fait les choisir sont au nombre de 4

1. Fiabilité.
2. Facilité d'installation
3. Facilité d'utilisation
4. Modularité



→ Il n'y a sans doute pas de système parfait mais des essais menés en 2021, il est apparu que le Neurone était celui **qui arrivait à voir le plus d'appareils, même si nous avons noté quelques imperfections notamment au niveau des transpondeurs mode S.**

→ Ils ont été corrigés depuis

- Un simple scratch double face et un cordon d'alimentation allume-cigarettes: difficile de faire plus simple.
- Restitution sur tout appareil portable (Android, IOS) et sur tout instrument et/ou logiciel de Navigation acceptant le protocole d'interface « GDL 90 »
- Complètement intuitif on lance le logiciel et c'est parti. Très peu d'efforts de configuration, ce qui pour la moyenne d'âge de nos adhérents était essentiel.
- Les explications fournies étant, de plus, claires et facilement compréhensibles.
- Un petit point de bonus au SAV réactif et disponible, mais ça, au moment du choix, nous ne le savions pas.



→ **Le « ticket d'entrée »** était aux alentours de 1000 € et nous n'étions pas obligé de prendre en une seule fois les fonctionnalités FLARM et/ou ADS-B ce qui pour notre portefeuille était important.



→ Depuis **l'interopérabilité** avec pratiquement tous les systèmes cités dans les précédentes diapositives est assurée



→ Enfin et non des moindres; on change d'avion, le Neurone, de la taille d'une petite boîte d'allumettes **trouve aisément sa place dans le nouvel appareil** ou celui, des copains.

→ L'appareil:

L'unité centrale



Les périphériques



ABS-B IN



FLARM



ADS-B OUT

Voir la vidéo d'utilisation en vol

- Il y a également possibilité de raccorder le Neurone à un réseau Ethernet, mais à mon sens cela dépasse un peu l'aviation légère et sportive.
- Enfin pour être complet, je dois citer le Mini-neurone orienté vers l'aviation radiocommandée (Drones, Aéromodélisme)

Merci de votre attention

Euro Fly-in du RSA à Brienne-le-Château le 4/5/6 juillet 2024



Je suis à votre écoute pour répondre à vos éventuelles questions

