



## Comment va évoluer la recherche des balises de détresse dans les années à venir

Jean-Paul / F1LVT

[F1LVT@yahoo.fr](mailto:F1LVT@yahoo.fr)

[www.F1LVT.com](http://www.F1LVT.com)

Jean-Paul / F1LVT

44<sup>ème</sup> Congrès de la FNRASEC

Sarlat (24)

11 Juin 2016

1



### Plan de l'exposé

- Histoire des balises de détresse et de leur écoute par les satellites COSPAS SARSAT
- Le système actuel Cospas Sarsat : GEOSAR et LEOSAR et balises « 406 + 121,5 »
- L'évolution du système : les MEOSAR et les balises de seconde génération, appelées SGB
- Conséquences pour les ADRASEC

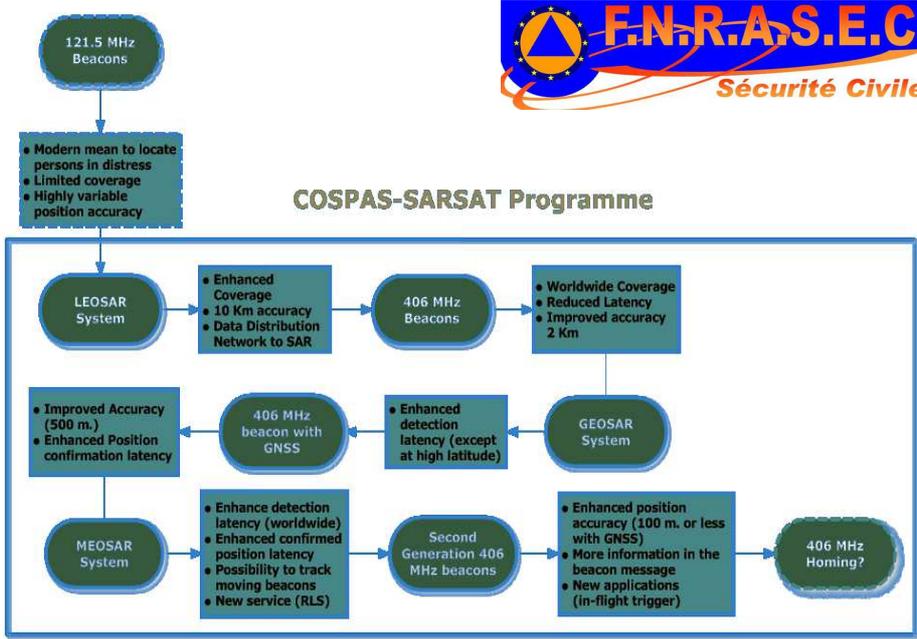
Jean-Paul / F1LVT

44<sup>ème</sup> Congrès de la FNRASEC

Sarlat (24)

11 Juin 2016

2



Jean-Paul / F1LVT    44<sup>ème</sup> Congrès de la FNRASEC    Sarlat (24)    11 Juin 2016    3



**Histoire des balises de détresse et de leur écoute par les satellites COSPAS SARSAT**

1950's	Emergency beacons (ELT) onboard military aircraft
1970's	Most US aircraft are mandated to carry a 121.5 MHz ELT
1979	Foundation of Cospas-Sarsat program by Canada, France, USA and USSR, which aims to introduce a detection capability from space
1982	First Cospas payload in orbit and first distress signal detected from space
1985	Cospas-Sarsat LEO component reaches FOC
1994	Introduction of the GEO component (GEOSAR)
2000s	Decision to introduce a MEOSAR component
2013	First SAR/Galileo Payload launched
2016	MEOSAR Initial Operational Capability
2018	MEOSAR Full Operational Capability
2020+	Introduction of Second Generation Beacons

**TABLE 1 Cospas-Sarsat system chronology**

1982 : première balise 406 MHz  
2009 : fin écoute 121,5 par satellites

Jean-Paul / F1LVT    44<sup>ème</sup> Congrès de la FNRASEC    Sarlat (24)    11 Juin 2016    4



**La situation actuelle :**

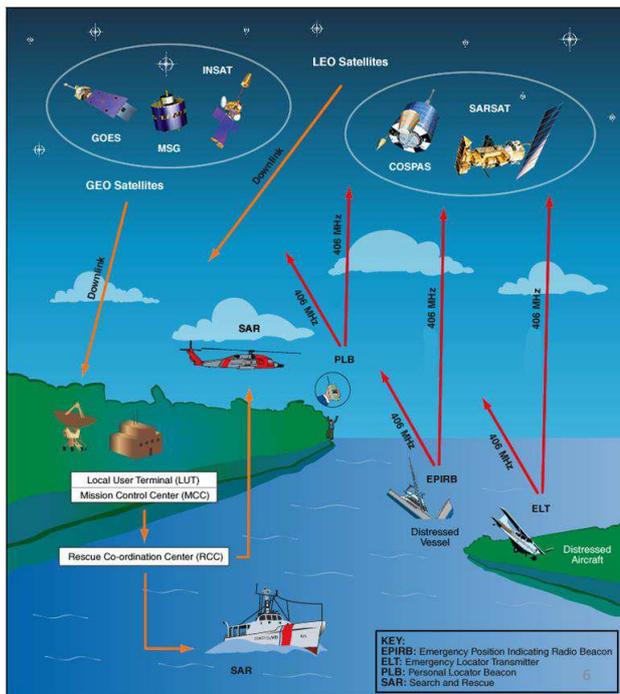
- balises 406 MHz + 121,5 MHz
- écoute et localisation par satellites LEOSAR (1 000 km) et GEOSAR (36 000 km)
- recherche au sol ...

**Le système actuel  
Cospas Sarsat :  
GEOSAR et  
LEOSAR**

En service en 2016

5 satellites LEOSAR  
3 USA (NOAA) et 2 EU (Eumetsat)

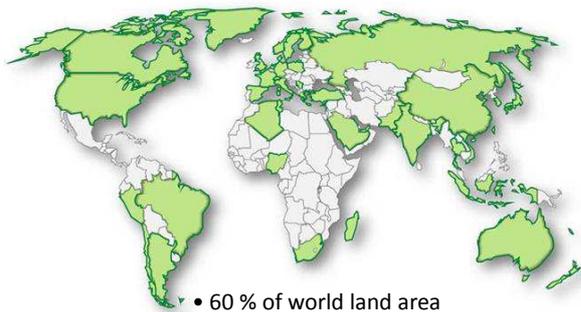
6 satellites GEOSAR  
3 USA (NOAA),  
1 Ind (INSAT),  
1 Russe (ELECTRO)  
et 2 EU (Eumetsat)





### Cospas-Sarsat Participants

4 fondateurs: Canada, France, Russie et Etats-Unis



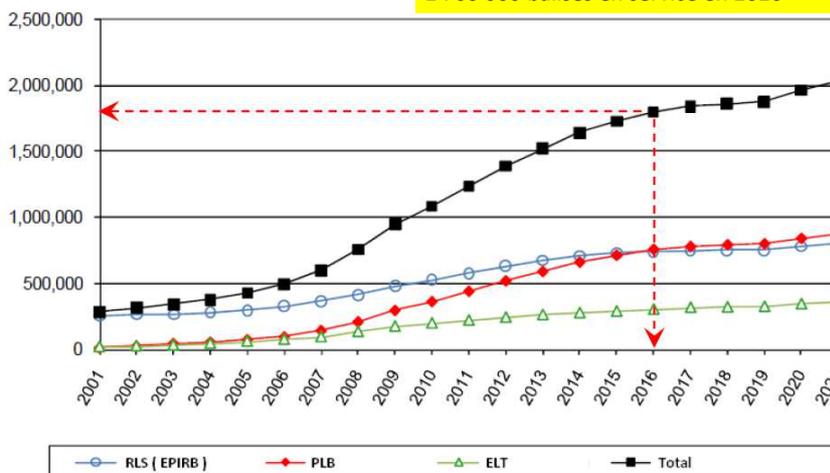
- |               |              |
|---------------|--------------|
| Algeria       | Netherlands  |
| Argentina     | New Zealand  |
| Australia     | Nigeria      |
| Brazil        | Norway       |
| Canada        | Pakistan     |
| Chile         | Peru         |
| China (P.R.)  | Poland       |
| Cyprus        | Russia       |
| Denmark       | Saudi Arabia |
| Finland       | Serbia       |
| France        | Singapore    |
| Germany       | South Africa |
| Greece        | Spain        |
| Hong Kong     | Sweden       |
| India         | Switzerland  |
| Indonesia     | Thailand     |
| Italy         | Tunisia      |
| ITDC          | Turkey       |
| Japan         | UAE          |
| Korea (R. of) | UK           |
| Madagascar    | USA          |
|               | Vietnam      |

7



### Balises de détresse 406 en service dans le monde

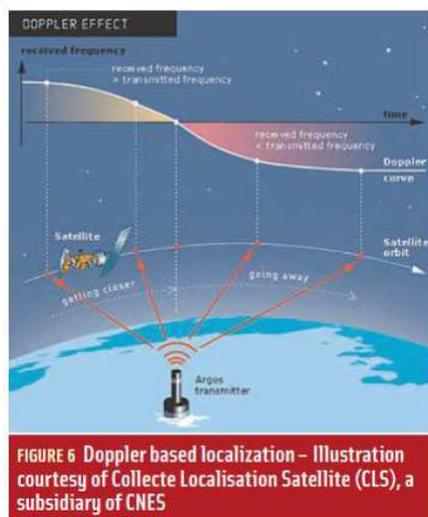
1 300 000 balises en service en 2013  
1 700 000 balises en service en 2016



Jean-Paul / F1LVT 44<sup>ième</sup> Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016

8

## Localisation par effet Doppler



Mesure de position par FOA  
(Frequency of Arrival)

Jean-Paul / F1LVT 44<sup>ème</sup> Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016

9

## Statistiques pour le parc français en 2015 (zone du FMCC)

- NOMBRE DE BALISES DE DETRESSE COSPAS-SARSAT COMPOSANT LE PARC FRANÇAIS**
- o **23 361** balises de détresse affectées au domaine **MARITIME**  
(19 694 RLS/EPIRB [*Balises dédiées*] ; 3 667 PLB [*Balises personnelles non dédiées*])
  - o **13 663** balises de détresse affectées au domaine **AERONAUTIQUE**  
(8 665 ELT [*Balises dédiées*] ; 4 998 PLB [*Balises personnelles non dédiées*])
  - o **1 228** balises de détresse (PLB) affectées au domaine **TERRESTRE**
  - o **2 425** balises de détresse (PLB) non exclusivement affectées à un domaine

**TAUX D'ENREGISTREMENT DES BALISES FRANÇAISES**

- o **81.3%** des balises (RLS/EPIRB et PLB) utilisées dans le domaine MARITIME
- o **60.2%** des balises (ELT et PLB) utilisées dans le domaine AERONAUTIQUE
- o **58.7%** des balises (PLB) utilisées dans le domaine TERRESTRE

**TAUX DE FAUSSES ALERTES DES BALISES FRANÇAISES**

- o **91.4%** de fausses alertes identifiées dans le domaine MARITIME (RLS/EPIRB et PLB) ;
- o **95.3%** de fausses alertes identifiées dans le domaine AERONAUTIQUE (ELT et PLB) ;
- o **73.9%** de fausses alertes identifiées dans le domaine TERRESTRE (PLB).

Jean-Paul / F1LVT 44<sup>ème</sup> Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016

10



#### L'évolution du système :

- balises 406 MHz + 121,5 MHz
- introduction progressive de nouvelles balises de détresse 406 MHz dites « de seconde génération » (à partir de 2020)
- écoute et localisation par satellites LEOSAR (1 000 km) et GEOSAR (36 000 km)
- mise en place d'un nouveau réseau de satellites MEOSAR (18 000 km) embarqué dans les satellites GPS
- recherche au sol ...



### Les groupes de travail Cospas Sarsat

F1LVT participe aux travaux des groupes de travail COSPAS Sarsat sur le balises 406 au titre d'expert représentant la FNRASEC

EWG / HITS (Expert Working Group / Homing and Intelligent Tx Scheduling)

- 80 intervenants du monde entier
- débats en cours sur **la conception des balises de deuxième génération** dites SGB et leur évolution

### Fonctionnement du système MEOSAR



FIGURE 7 MEOSAR system overview

Jean-Paul / F1LVT 44<sup>ème</sup> Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016

13

### Comparaison du contenu des trames des balises de première génération et de deuxième génération

Modulation type	PCM/PM/bi-phase 1.1 rad
Bit-rate	400 bits/s
Signal pattern	Manchester at 400Hz
Preamble type	Pure carrier
Preamble length	160 ms
Synchronization pattern type	Sequence of known bits
Synchronization pattern length	15 + 9 bits
Number of useful bits	61+26 bits
Correcting codes	BCH(82,61) + BCH(38,26)
Total length	520 ms

TABLE 2. Signal parameters for first-generation beacons (long message)

Modulation type	OQPSK
Bitrate	300 (bits/s)
Spreading code rate	38400 (chips/s)
Preamble type	Sequence of known PRN
Preamble length	166.6 ms
Number of useful bits	202 bits
Correcting code	BCH(250,202)
Total length	1 s

TABLE 3. Signal parameters for second-generation beacons

Jean-Paul / F1LVT 44<sup>ème</sup> Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016

14



**Trames et modulation des balises de deuxième génération**

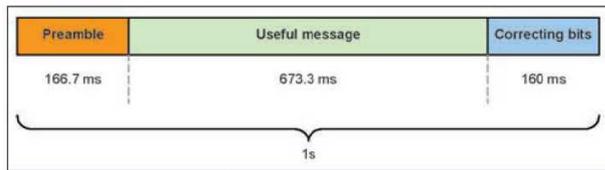


FIGURE 8 Beacon message signal structure

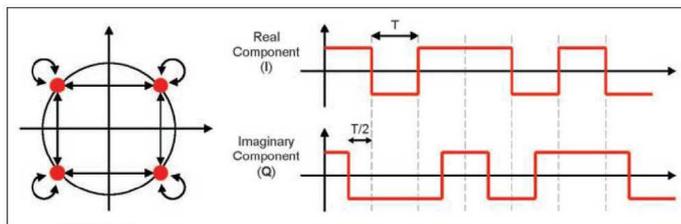


FIGURE 9 DQPSK modulation

Jean-Paul / F1LVT 44<sup>ème</sup> Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016

15



**Une seule fréquence pour toutes les SGB : 406,050 MHz**

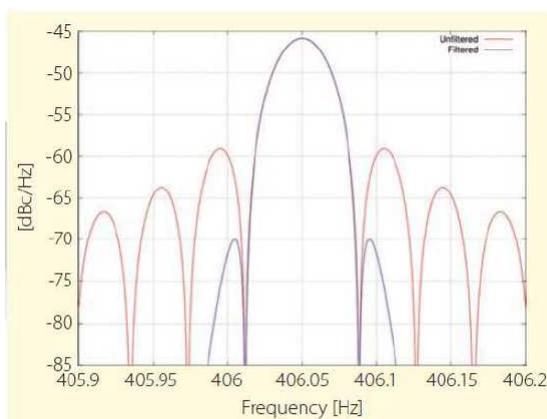


FIGURE 10 Normalized spectral density

Jean-Paul / F1LVT 44<sup>ème</sup> Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016

16



### Fonctionnement des MEOSAR

- Localisation par TOA (Time of Arrival) au lieu de FOA (Frequency Of Arrival)
- Localisation rapide par les satellites dans les 30 premières secondes d'émission
- Plus besoin de fréquence très stable pour les balises
- Possibilité de localiser une balise activée en vol
- Fonctionne aussi avec les balises actuelles (précision de localisation : 5 km à 95% en 10 mn)
- Pour les balises de seconde génération (SGB), précision de localisation : 5 km à 95% en 30 s et 1 km en 5 mn
- Possibilité de mettre en route une balise SGB en vol (MH370)
- Possibilité d'envoyer un accusé de réception à la balise SGB

Jean-Paul / F1LVT 44<sup>ième</sup> Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016

17



### Fonctionnement de balises de seconde génération

Cahier des charges défini par le « EWG HITS de COSPAS SARSAT », discussions en cours avec les fabricants de balises.

Ce qui est défini :

- modulation OQPSK
- fréquence unique : 406,050 MHz
- émission rapide d'une salve de trames à 5W pendant les 30 premières secondes
- émission 406 MHz (minimum 17 dBm) pour la recherche finale avec trames d'identification

Jean-Paul / F1LVT 44<sup>ième</sup> Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016

18



## Conséquences pour les ADRASEC

*A court terme :*

-- les balises 406 actuelles « 406 MHz + 121,5 Hz » restent et resteront opérationnelles pendant de très nombreuses années, et le système continuera d'être largement utilisé.

-- il est très important de développer et de maintenir les compétences techniques pour rester opérationnels :  
**radiogoniométrie 121,5 MHz**, radiogoniométrie 406 MHz,  
**décodeurs de trames de balises 406**



## Conséquences pour les ADRASEC

*A plus long terme :*

Les balises SGB ne seront pas en service avant 2020, et leur introduction sera très progressive. Les balises 406 actuelles « 406 MHz + 121,5 Hz » cohabiteront avec les SGB

Il faudra nous adapter à cette cohabitation :

-- **radiogoniométrie sur 121,5 MHz** et **radiogoniométrie sur 406 MHz**

-- **décodage 406** : les trames d'identification des SGB utilisent le même protocole que les balises actuelles



**Recherche de balise  
avec des drones**



Jean-Paul / F1LVT  
[F1LVT@yahoo.fr](mailto:F1LVT@yahoo.fr)  
[www.F1LVT.com](http://www.F1LVT.com)

