



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

Jean-Paul / F1LVT

F1LVT@yahoo.fr

www.F1LVT.com

Jean-Paul / F1LVT

44^{ième} 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

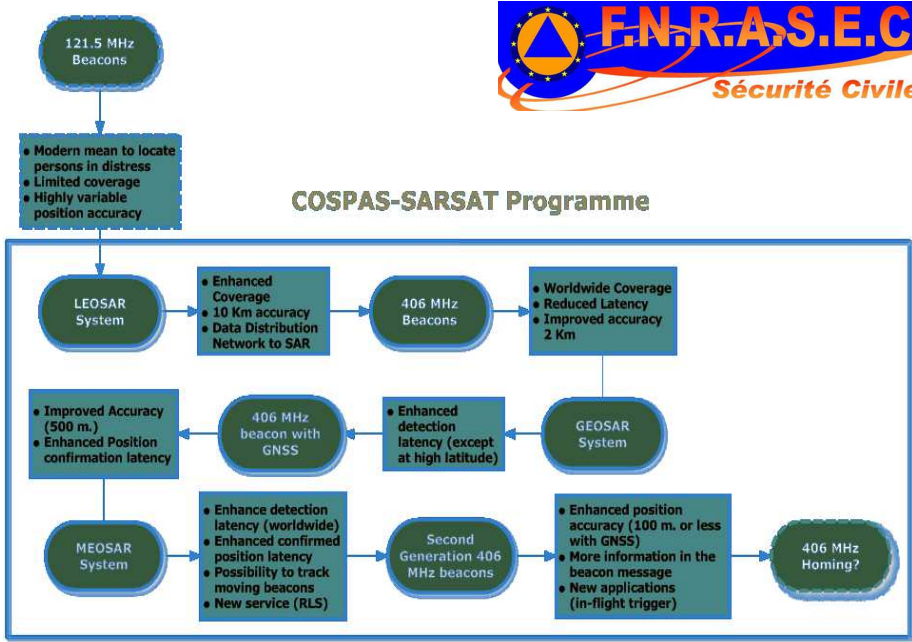
Jean-Paul / F1LVT

44^{ième} Congrès de la FNRASEC

Sarlat (24)

11 Juin 2016

2



Jean-Paul / F1LVT 44^{ème} 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^{ème} Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016 4



La situation actuelle :

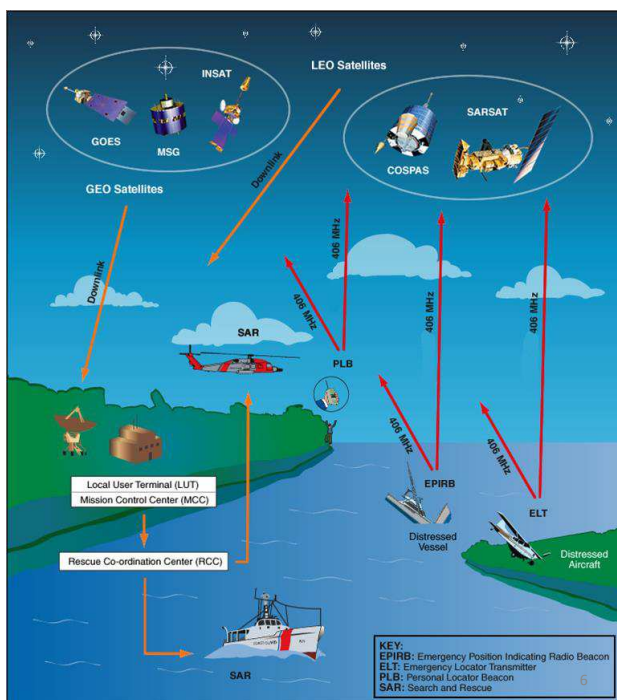
- balises 406 MHz + 121,5 MHz
- écoute et localisation par satellites LEOSAR (1 000 km) et GEOSAR (36 000 km)
- recherche au sol ...

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

En service en 2016

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

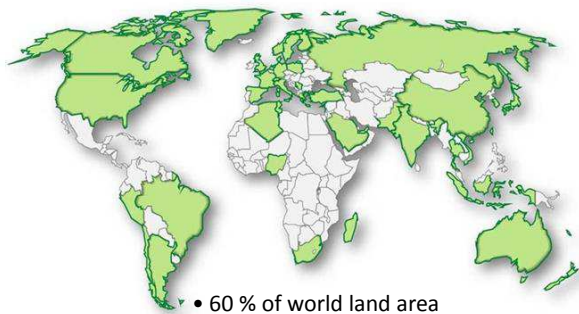
6 satellites GEOSAR
3 USA (NOAA),
1 Ind (INSAT),
1 Russe (ELECTRO)
et 2 EU (Eumetsat)





Cospas-Sarsat Participants

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



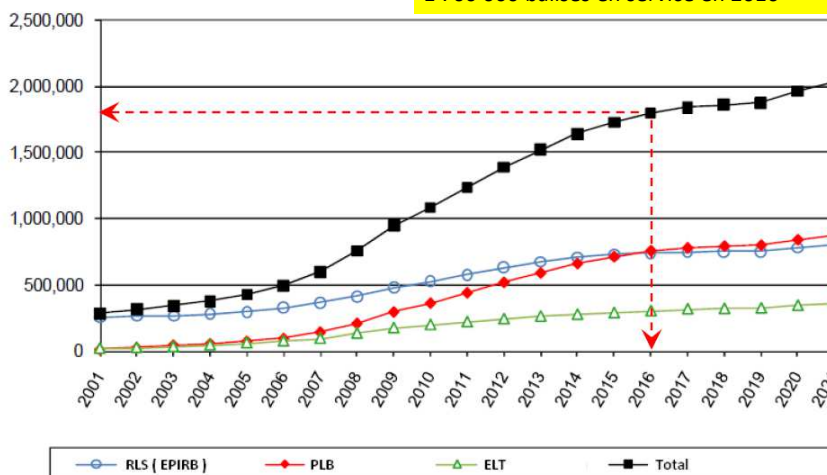
- | | |
|---------------|--------------|
| Algeria | Netherlands |
| Argentina | New Zealand |
| Australia | Nigeria |
| Brazil | Norway |
| Canada | Pakistan |
| Chile | Peru |
| China (P.R.) | Poland |
| Cyprus | Russia |
| Denmark | Saudi Arabia |
| Finland | Serbia |
| France | Singapore |
| Germany | 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

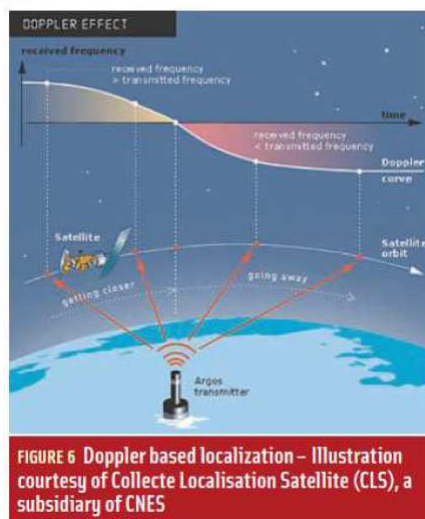
1 300 000 balises en service en 2013
1 700 000 balises en service en 2016



Jean-Paul / F1LVT 44^{ième} 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^{ième} 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^{ième} 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



Jean-Paul / F1LVT 44^{ème} 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	QPSK
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^{ème} Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016

14



Trames et modulation des balises de deuxième génération

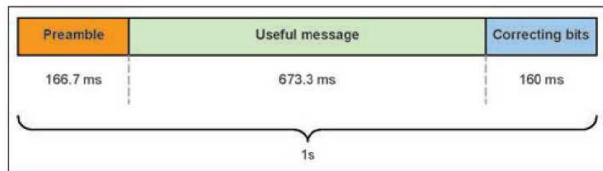


FIGURE 8 Beacon message signal structure

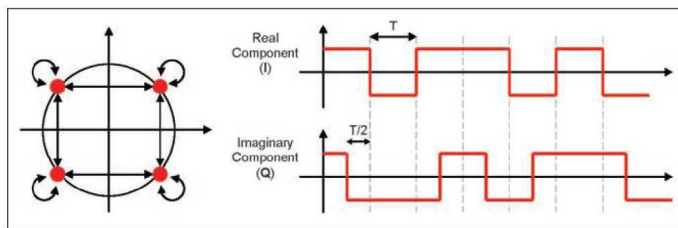


FIGURE 9 DQPSK modulation

Jean-Paul / F1LVT 44^{ème} Congrès de la FNRASEC Sarlat (24) 11 Juin 2016

15



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

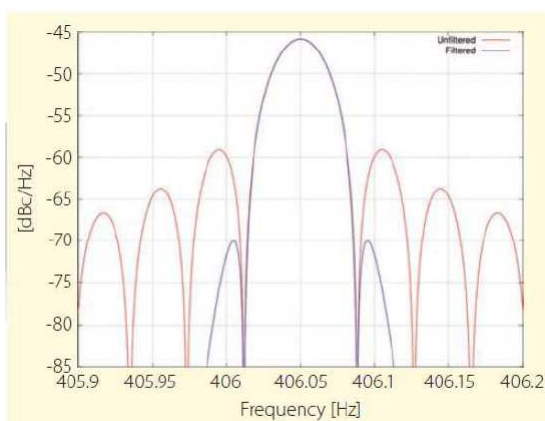


FIGURE 10 Normalized spectral density

Jean-Paul / F1LVT 44^{ème} 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^{ième} 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^{ième} 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
www.F1LVT.com

