Projet de réalisation 2002:

Balise 10 GHz

Présentation générale

Version 1.1
12 Jan 2002
F6 ICS

Sommaire:

1 Motivations 3
1.1 Pourquoi le 10GHz? 3
1.2 Pourquoi une balise? 3
2 Spécifications 4
2.1 Spécifications générales 4
2.2 Evolutions futures a prendre en compte dans la conception 4
2.3 Actvites adaptées a tous les membres du club 4
3 Solution retenue 5
3.1 Division du système en 3 modules 5
3.2 Principe de fabrication du 10368 MHz 6
3.3 Le Coffret Pilote 7
3.4 Le Coffret Emetteur 8
3.5 Le Coffret Capteurs 9
4 Moyens de Mesure 10
4.1 Inauguration de la Balise 10
4.2 Appareils de mesure nécessaires 10
4.3 Dossier Technique 10
5 Gestion du Projet 11
5.1 Moyens humains 11
5.2 Moyens financiers 11
6 Conclusion 12

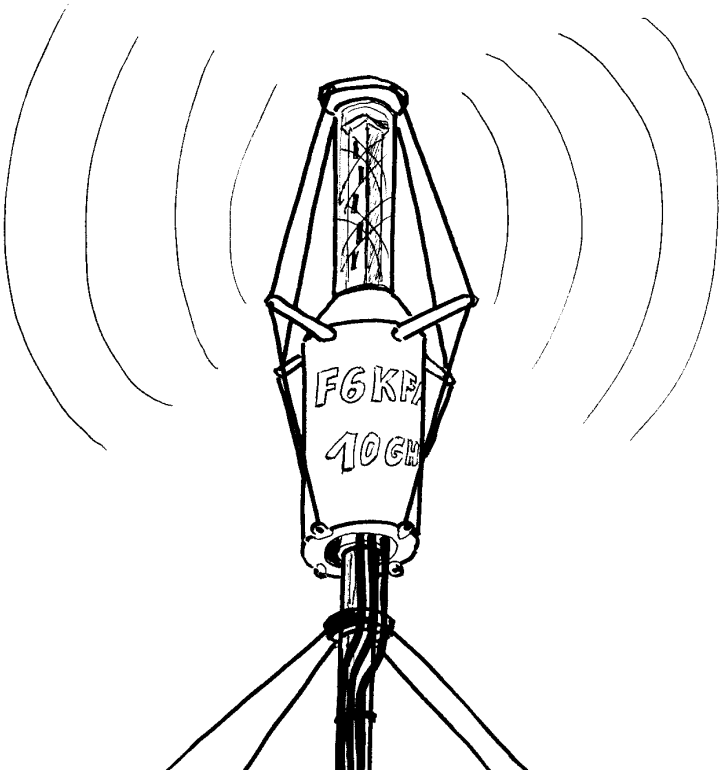
1 MOTIVATIONS

1.1 POURQUOI LE 10GHZ?

Parce qu'après les ondes courtes (3.5MHz à30MHz), après la VHF (144 MHz), les UHFs (432MHz) et les SHFs (1296MHz), le 10GHz manquait àla liste de nos expérimentations. Le principe reste le même, mais les conditions de propagation des ondes seront plus sujettes aux réflexions multiples sur les immeubles ou gros nuages, compte tenu de la faible longueur d'onde de 3 cm (àcomparer avec les 80 mètres de la bande 3.5MHz!)

1.2 POURQUOI UNE BALISE?

Parce qu'avant de pouvoir communiquer entre nos habitations respectives et de tenter d'établir des records de distance sur 10GHz… il nous faut mettre en place les moyens de tester nos équipements et de permettre aux stations de tester la propagation des ondes.
La balise, placée sur le toit de l'immeuble de la rue Paul Gimont, nous permettra de régler et de comparer différents schémas de récepteurs, avant de passer àla réalisation de nos émetteurs.
La situation privilégiée de l'immeuble sur le plateau du Mont Valérien va également permettre ànos amis radioamateurs des environs (dans un rayon estimé à100 Km) de profiter de la balise pour effectuer leurs réglages!
Le 10 GHz ayant longtemps resté l'apanage de quelques mordus des ondes centimétriques, la construction de cette balise va marquer de début d'une nouvelle ère pour F6KFA.



2 SPECIFICATIONS

2.1 SPECIFICATIONS GENERALES

Les lignes qui suivent résultent de discussions préliminaires visant àdéfinir un projet réaliste en temps et en complexité, tout en respectant un budget raisonnable pour le club.

- Emplacement de l'émetteur sur le toit de l'immeuble, exposé àtoutes les intempéries connues a ce jour (Chaleurs, gel, pluies, vents jusqu'à150Km/h, vieillissement UV, pollution).
- Fréquence d'émission: **10368.000 MHz** (+/- 10KHz).
- Puissance de l'émetteur: 2 Watts àl'entrée d'une antenne omnidirectionnelle.
- Puissance réelle rayonnée (P.I.R.E.) par l'antenne: **20 Watts**.
- Exemple de contenu du message en télégraphie, répété toutes les 30 secondes: " F6KFA , JN18CU" + note continue de 10 secondes + Bloc de données (5 secs).
- Fonctionnement **24H/24**, avec une journée de maintenance tous les 6 mois.
- Autonomie de 2 heures d'émission continue en cas de coupure secteur.
- Pupitre de contrôle accessible sans monter sur la terrasse (Marche / arrêt / veille / contrôles des températures, de l'énergie et des données) àinstaller dans un local technique.

2.2 EVOLUTIONS FUTURES A PRENDRE EN COMPTE DANS LA CONCEPTION

- Ajout de capteurs météo (vent, pression, température,…) et de capteurs spécifiques (magnétomètre, chambre d'ionisation pour détection de radioactivité..) et transmission des données sur trames en BPSK a 400 Bps (même format qu'en provenance du satellite Oscar-40).
- Régulation thermique poussée de l'oscillateur pour atteindre une dérive finale de +/- 500 Hz, pour le réglage des émissions en BLU sur 10GHz.
- Possibilité de transmettre de la phonie, grâce au mélange d'une montée 144MHz provenant de la station du club.

2.3 ACTVITES ADAPTEES A TOUS LES MEMBRES DU CLUB

- Conception et réalisation électronique.
- Conception et réalisation mécanique.
- Réalisation de programmes d'automatismes.
- Support théorique et conseils techniques.
- Gestion du budget.
- Recherche de documentation (Internet, Bibliothèques) et suivi de dossier technique.
- Initiation a la radio sur 10 GHz par la construction de petits récepteurs qui serviront au test de la balise.
- Motivation des troupes…et reportage photo / vidéo.

3 SOLUTION RETENUE

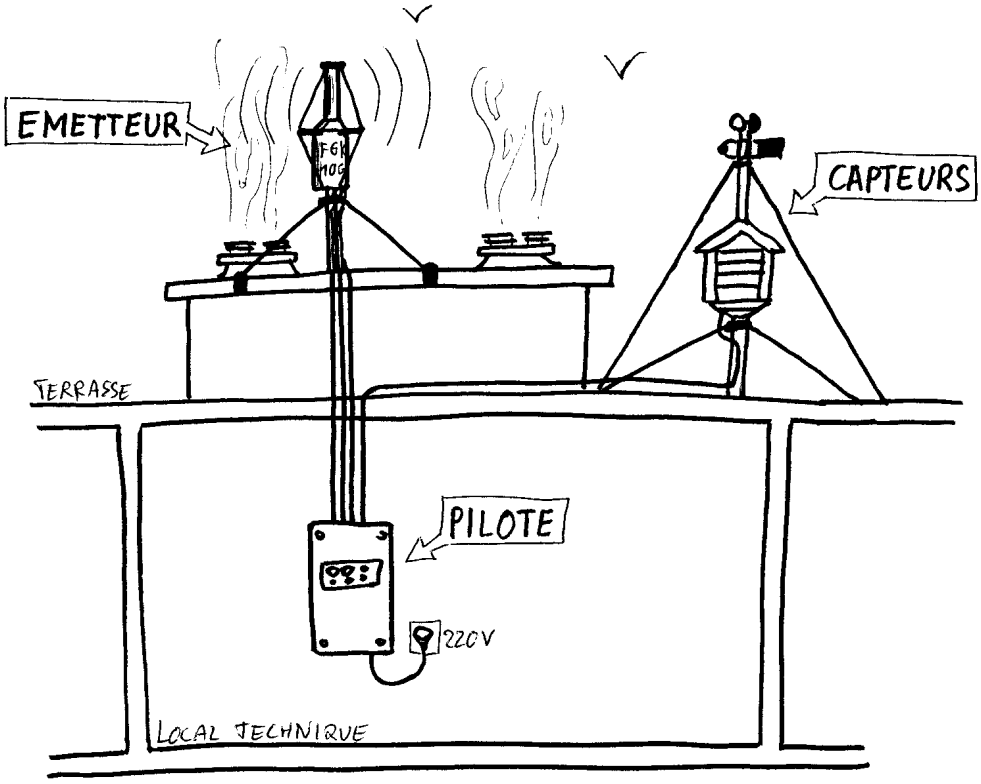
3.1 DIVISION DU SYSTEME EN 3 MODULES

Pour faciliter l'accès au contrôle de la balise et pour des raisons de constance de température autour des générateurs de fréquences, il a été décidé regrouper une partie des fonctions dans un local technique situe au 10ème étage de l'immeuble, juste au-dessous de la terrasse.

La partie Capteurs (Sondes météo) étant étudiée en parallèle, elle fera l'objet d'un module séparé.

La balise sera donc constituée de 3 ensembles distincts:

- Un coffret "**Pilote**", placé au 10ème étage de l'immeuble, dans le local technique juste au dessous de la terrasse, et donc a l'abri des grandes variations de température.
- Un coffret "**Emetteur**" faisant bloc avec son antenne, placé sur la terrasse, au-dessus du local des ascenseurs pour bénéficier d'un dégagement optimum, tout en sécurisant l'ancrage de l'ensemble,
- Une plate-forme "**Capteurs Physiques**" placée non loin du module émetteur, sans toutefois gêner le diagramme de rayonnement de l'antenne.

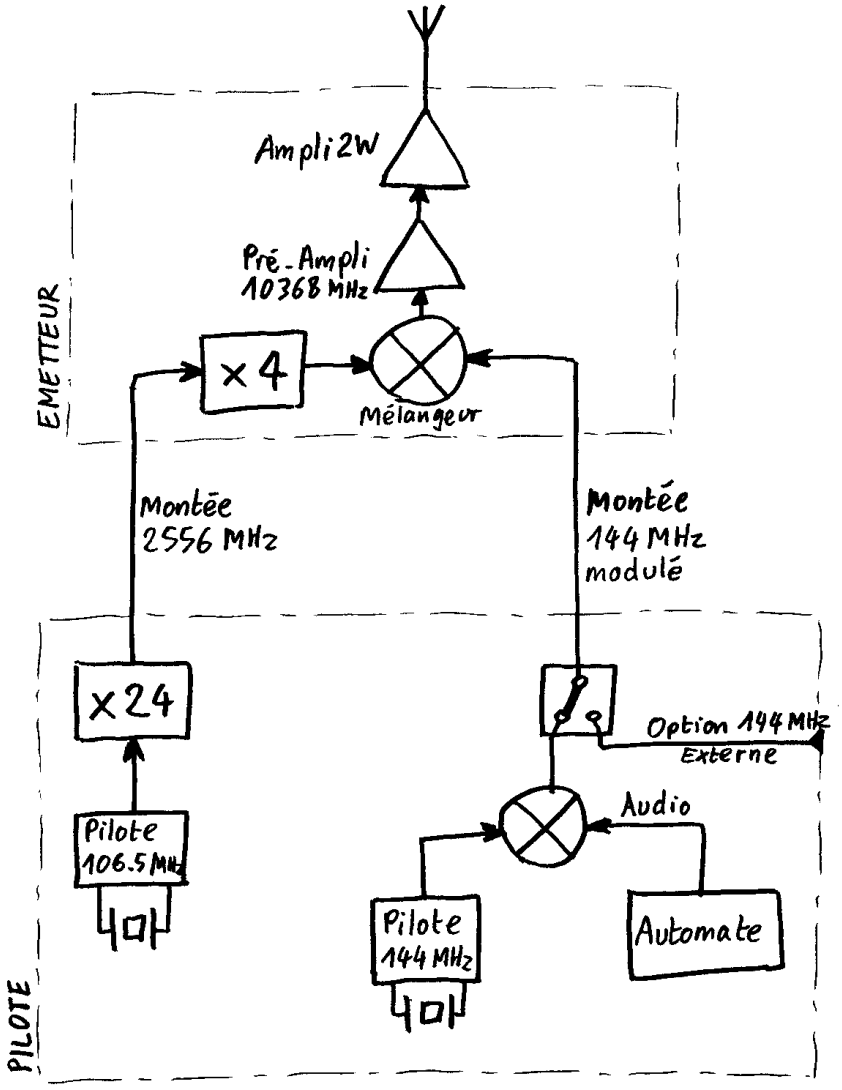


3.2 PRINCIPE DE FABRICATION DU 10368 MHZ

La fréquence finale de 10368,000MHz (10,368 Giga-Hertz) est obtenue par mélange d'une porteuse de 144 000,0 KHz (+/- 100 Hz) et d'un autre signal de 10224,00 MHz (+/- 10 KHz.

Ce signal de 10224,00 MHz est lui même obtenu a partir d'un oscillateur de 106 500,0 KHz (+/- 100 Hz) que l'on aura multiplié par 24 dans le coffret Pilote (F intermédiaire = 2556,000 MHz +/- 2KHz) puis encore par 4 dans le coffret Emetteur.

Le message télégraphique répété toutes les 30 secondes sera généré par un automate programmable dont la sortie audio modulera en fréquence la porteuse de 144 000,00 KHz.



3.3 LE COFFRET PILOTE

Le coffret Pilote sera constitué d'une armoire électrique connectée au secteur 220Volts par un cordon adapté, et reliée aux autres modules situés en terrasse par 4 câbles spécifiques.

On y trouvera les 5 blocs principaux suivants (de bas en haut):

- Un ensemble de batteries a électrolyte gélifié (sans entretien) fournissant 24 Volts (Capacité en Ampères x Heure àdéfinir)

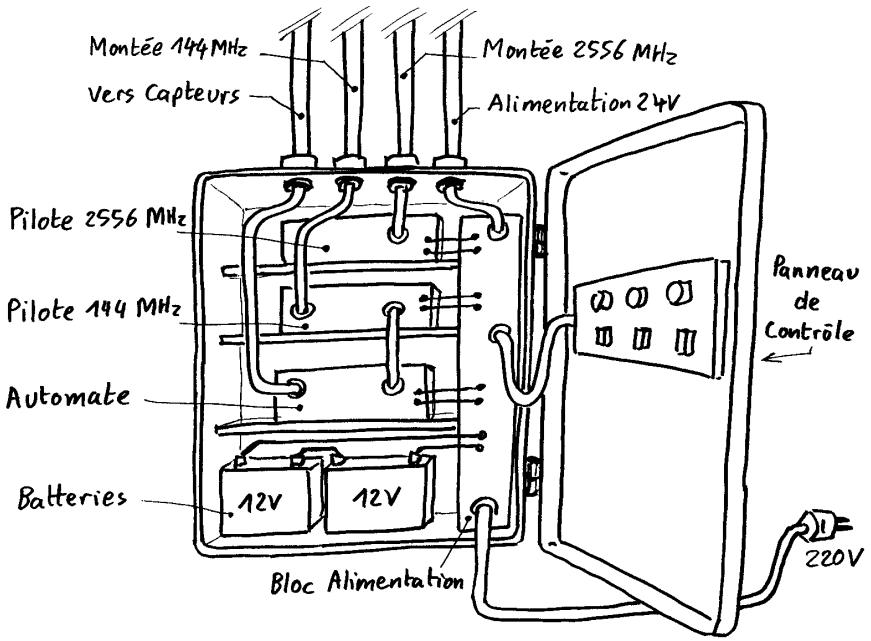
- Un module Alimentation, relié au secteur 220V, gérant la recharge des batteries et fournissant les tensions nécessaires aux autres blocs du coffret ainsi qu'aux modules situés en terrasse.

- Un automate programmable, fournissant une tonalité audio modulée par la séquence télégraphique et par les données BPSK. Ce module attaque directement le module suivant:

- Un générateur pilote de 144 000,0 KHz (+/- 100 Hz) fournissant un niveau de 10mW (+10dBm) vers le coffret Emetteur.

- Un générateur pilote de 2556,000 MHz (+/- 2KHz) fournissant un niveau de 10mW (+10dBm) vers le coffret Emetteur.

Finalement, un panneau accessible depuis la porte du coffret comportera les voyants et interrupteurs nécessaires àla mise en route et au contrôle de la balise.



3.4 LE COFFRET EMETTEUR

Le coffret Emetteur sera construit dans un matériau résistant aux intempéries (Averses, grêle, gel, amoncellement de neige, rayonnements UV, pluies acides,...) et comportera les brides nécessaires àson amarrage sur le toit du local ascenseur de l'immeuble.

L'énergie et les signaux provenant du Pilote arriveront par 3 câbles dont les connecteurs seront abrités par un cylindre étanche àla pluie au-dessous de l'Emetteur.

Notre Balise 10GHz utilisera une antenne dite "a fentes" d'une hauteur de 30 cm. Celle ci étant réalisée en profilé de laiton soudé, on empêchera son oxydation en la plaçant dans un radôme de 40 cm de haut et 8 cm de diamètre, coiffé d'un couvercle réalisant àla fois l'étanchéité et les points d'ancrage des haubans.

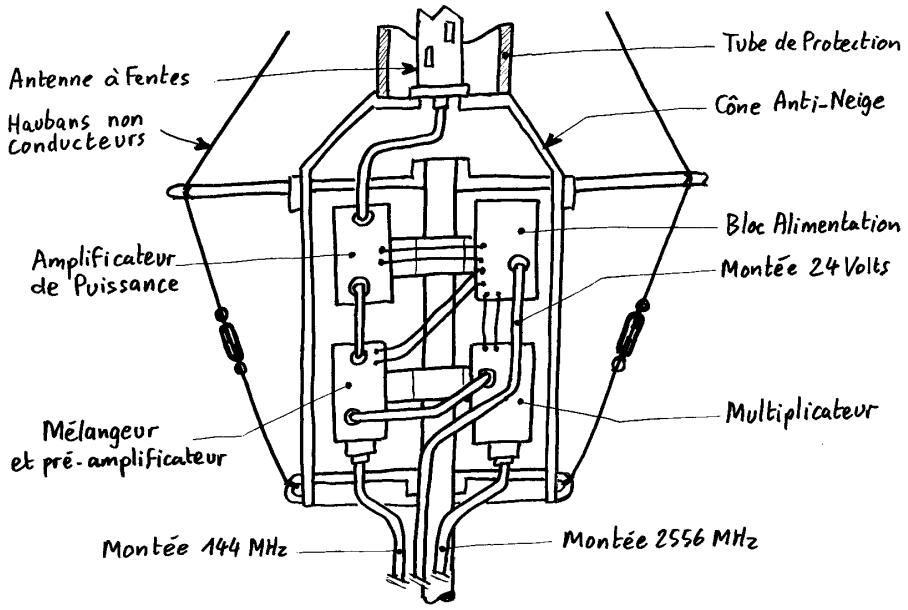
A l'intérieur du module Emetteur, on trouvera 4 blocs principaux:

- Un Multiplicateur de fréquences, destiné àobtenir du 10,224 GHz àpartir du câble d'arrivée 2556 MHz.

- Un mélangeur de fréquences, qui générera le 10,368 GHz àpartir du câble d'arrivée 144 MHz et du signal 10,224 GHz issu du multiplicateur.
  Le signal résultant sera pré-amplifié a un niveau de 100mW (+20dBm) avant d'attaquer l'amplificateur final.

- Un amplificateur de puissance final fournissant une porteuse continue d'environ 2 watts (+33dBm) a l'antenne placée au-dessus.

- Un boîtier d'alimentation commun àtous les modules.



3.5 LE COFFRET CAPTEURS

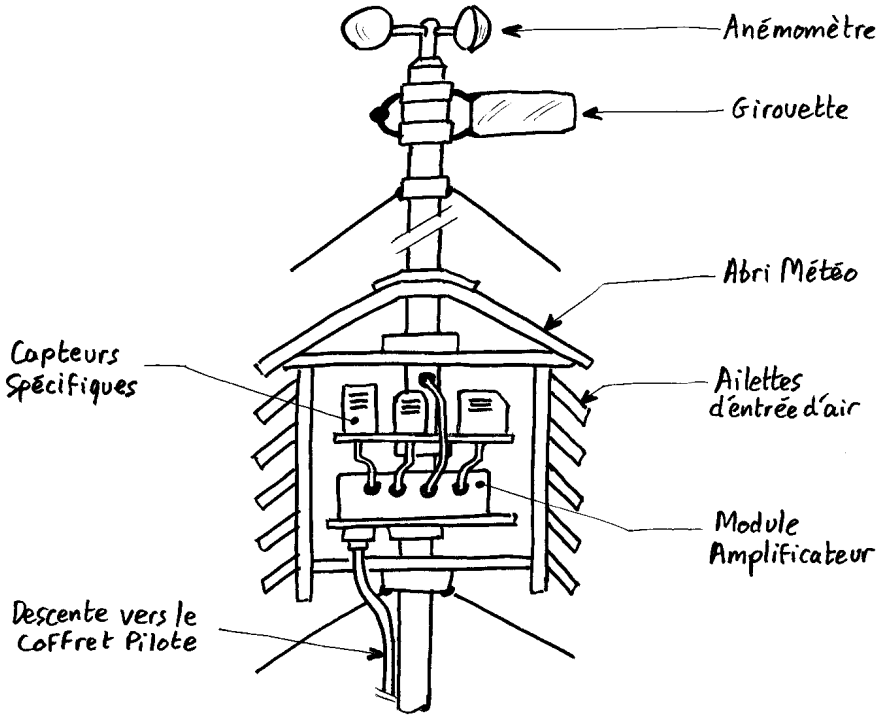
Le coffret Capteurs aura la forme d'un petit abri Météo, surmonté d'une girouette et d'un anémomètre. Il sera construit dans un matériau résistant aux intempéries (Averses, grêle, gel, rayonnements UV) et comportera les brides nécessaires a son amarrage sur la terrasse de l'immeuble.

L'énergie et les signaux transiteront par 1 câble dont le connecteur sera abrité par un auvent étanche àla pluie sur le côté de l'abri.

A l'intérieur du coffret Capteurs, on trouvera:

- Une plate-forme sur laquelle seront fixés les différents capteurs (thermomètre, hygromètre, baromètre, magnétomètre, …)

- Un module électronique regroupant tous les amplificateurs nécessaires a l'acheminement des variations physiques des capteurs vers l'automate de transmission du coffret Pilote.



4 MOYENS DE MESURE

4.1 INAUGURATION DE LA BALISE

La Balise 10GHz sera déclarée opérationnelle lorsque les essais suivants auront été accomplis avec succès:

- Réception confortable des signaux de la balise dans un rayon de 50 Km autour de Rueil avec un récepteur standard,
- Tests de décodage par programme sur ordinateur des signaux BPSK transmis par la balise (du type: / T+25C / H+45% / P+1024HPA / W185D / 15KMH),
- Tests d'endurance àune coupure secteur de 2 heures,
- Mesure de la stabilité en fréquence du pilote sur une période d'1 semaine,
- Tests manuels de résistance mécanique des mâts et haubans (le tout devant résister àdes rafales de vent de 150 km/h, il suffit d'imaginer notre balise placée au-dessus du fuselage d'un airbus se posant àRoissy: Que resterait-il du tube antenne àl'arrivée?…)

Des test complémentaires seront effectués pour vérifier :

- La tenue aux températures extrême des différents éléments,
- La tenue aux surtensions et baisses de tension du Secteur prolongées,
- La résistance aux décharges électriques (Temps orageux…)
- L'absence de perturbations radioélectriques causées dans le voisinage.

4.2 APPAREILS DE MESURE NECESSAIRES

Le club devra acquérir, réaliser ou se faire prêter les appareils suivants

- Fréquencemètre de 0 à3 GHz / Précision sur 9 chiffres,
- Wattmètre avec sondes de mesure sur 2.5GHz et 11GHz,
- Générateur de fréquences allant jusqu'à11GHz (Sortie de 0.1 a 10 milliWatts),
- Analyseurs de spectre allant jusqu'à2.5GHz et 11GHz,

4.3 DOSSIER TECHNIQUE

Le club devra constituer un dossier technique de référence pour les besoins suivants :

- Présentation du dossier a l'A.R.T. pour enregistrement de la balise et délivrance d'un indicatif final,

- Suivi et maintenance de la balise par chacun d'entre nous.

5 GESTION DU PROJET

5.1 MOYENS HUMAINS

Les lignes qui précèdent montrent que le projet est constitué d'une multitude de briques pouvant être développées indépendamment les unes des autres. La première tâche consistera àdéfinir les paramètres d'entrée et de sortie de chaque module afin que chacun puisse se mettre àl'ouvrage.

Des recrues supplémentaires (nouveaux membres ou petits groupes scolaires) seront les bienvenues et profiteront de l'expérience des anciens!

La durée de ce projet est estimée à1 ou 2 ans, en fonction des moyens humains et financiers dont disposera le club.

5.2 MOYENS FINANCIERS

L'intérêt du Radio amateurisme étant avant tout de réaliser un matériel performant avec le minimum de moyens mais le maximum d'idées, d'astuces et d'expérimentations, une bonne partie du matériel sera fabriqué de toutes pièces, ou proviendra de la récupération sur d'anciens appareils de radio déjàdémontés.

Cependant, les composants électroniques de puissance ultra rapides étant encore peu courants en récupération, il faudra les acheter.

De la même façon, les parties électromécaniques fortement sollicitées (vent / corrosion) ainsi que les batteries seront de préférence neuves pour assurer une longue vie àla balise.

Dans l'état actuel des connaissances, le budget de cette balise est estimé aux environs de 1000 €uros (6500 Francs).

Remercions ici L'ARAM-92 qui envisage de verser sa contribution pour cette réalisation.

F6KFA recherche d'autres financements :

Rappelons que ce projet est d'intérêt général et qu'on peut le comparer àun Relais. Le Radio-Club de Rueil est tout àfait dans son rôle en se motivant àle réaliser.

6 CONCLUSION

… A vos crayons, établis et fers à souder !