



**Récréa
sciences**

La connaissance pour tous !



Ballons stratosphériques pédagogiques et radioamateurs



Sylvain VALAT – F1UJT – f1ujt@grq.fr – 06,81,23,12,76

Membre AMSAT-F,

Aérotechnicien et référent espace Récréasciences (CCSTI du Limousin)



Agenda

- **Qu'est ce qu'un ballon stratosphérique ?**
- **Le ballon type utilisée en école et pour les petites expériences**
- **Assurances : le risque aérien**
- **Les coûts d'un ballon**
- **La réglementation radioamateur en vol**
- **Le programme UBPE du CNES et Planète Sciences**
- **UBPE et les radioamateurs**
- **Retex : formation 2024 d'aérotechniciens**
- **Les expériences radioamateurs embarquées**
- **Questions/Réponses**

Qu'est ce qu'un Ballon Stratosphérique ?

Un ballon stratosphérique est un aéronef conçu par l'homme, volant grâce à une enveloppe (le ballon) gonflée avec un gaz, et embarquant une charge utile

En France, la réglementation aérienne définit plusieurs catégories, selon l'utilisation :

- Ballons dits « météorologiques » : lancés par les organismes réalisant des recherches, des mesures de l'atmosphère pour leur activités « normale » (ex Météo France, Ministère de la Défense, Protection de l'environnement)
- Ballons dits « expérimentaux » : pouvant être potentiellement lancés par n'importe qui, mais dont l'objet du vol est obligatoirement une expérience scientifique.

Selon leur type : Ballons libres, ballons fermés, ballons ouverts, habités ou non...

Selon leur poids ou leur taille : Ballon léger, moyens, lourds.

Le ballon type utilisé en école et pour les petites expériences

Nous sommes dans la catégorie des ballons dits expérimentaux, libre, fermé, non habité, et léger.

Un ensemble de vol dont la masse globale ne dépasse pas 4Kg, et réponds au **cahier des charges du CNES**.

Présence d'éléments et de règles obligatoires : parachute, réflecteur radar, contraintes physiques sur la nacelle, étiquetage...

*Le cahier des charges ballons du CNES sert de référence pour toute les compagnies d'assurance couvrant le vol des ballons stratosphériques dans le cadre du **risque Aérien** sur l'ensemble du territoire français.*



Assurance : le risque aérien

Dans le domaine des assurances, une activité ballon relève de deux risques assurables :

- Le risque responsabilité civile, au sol
- Le risque aérien : en vol
- Les contrats d'assurances individuels et collectifs (associations) couvrent la responsabilité civile envers l'acteur ou les acteurs de l'opération, et des conséquences de leurs actes au sol. Par exemple la MAIF peut délivrer une attestation d'assurance qui « couvre le lâcher de ballon stratosphérique », mais le contrat ne couvre plus le ballon et ses conséquences dès qu'il a décollé.



Les couts d'un ballon

L'enveloppe doit répondre à des critères de matériaux (règles de l'aviation civile).

Souvent on utilise des enveloppes en latex.

Il faut la choisir en fonction :

- De la masse globale de la chaîne de vol
- De la durée de vol souhaitée
- Modèle 500g : 30€ Modèle 1000g : 70€

Le gaz : Hélium. 4 à 6 m³ nécessaires : environs 700€

Le parachute peut être acquis ou réalisé. Si il est réalisé, il faut être sûr de son adaptation, car si il constitue un défaut sur la chaîne de vol et provoque un accident, l'assurance pourra ne pas couvrir le vol. Cout : 20 à 30€

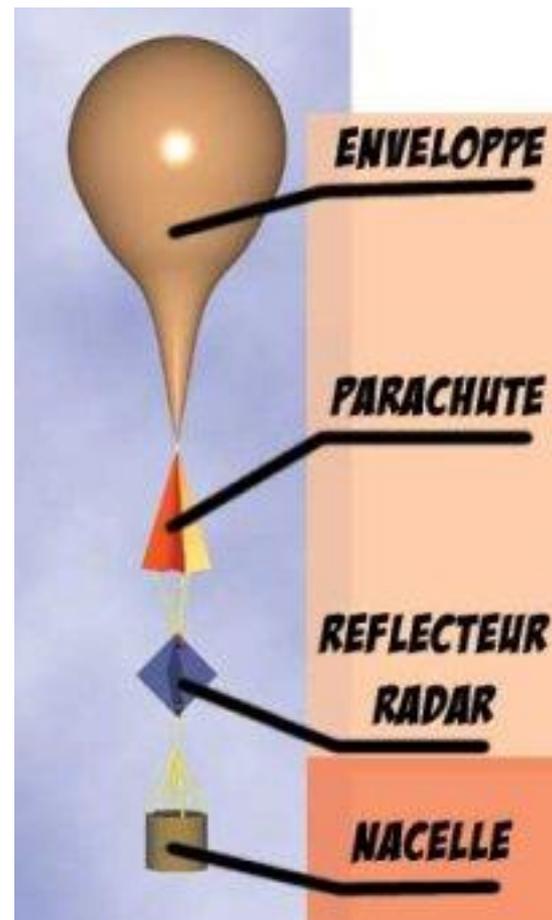
Le réflecteur radar est un élément de sécurité important pour les dispositifs anticollision des avions. Il peut être fabriqué, ou acheté : 20 à 30€

La nacelle et ses expériences, styrodur, électronique, capteurs, émetteurs, antennes.... Selon ce que l'on embarque !

Contrat d'assurance : le moins cher : 350€ / vol

Cout estimé : 1200 à 1500€ minimum

Lors d'un vol avec Planète Sciences, le CNES fournit l'enveloppe, le parachute, le réflecteur radar, le gaz, et l'assurance de vol. Cela représente plus de 1000€

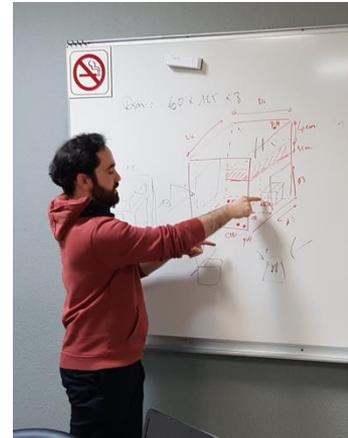


La réglementation Radioamateur sur les activités en vol

En France, la réglementation française n'interdit pas l'activité d'une station radioamateur en vol, mais cela n'exclue pas d'appliquer les règles internationales en vigueur.

- Respecter les plans de fréquences IARU (144.650 MHz, 432.500 MHz, 1243MHz (ATV) principalement)
- Respecter les règles concernant les émetteurs automatiques, l'identification (Utilisation d'un indicatif /AM = Aero Mobile préconisé par l'IARU)
- Avoir l'autorisation du pilote de l'aéronef, ou du responsable du vol

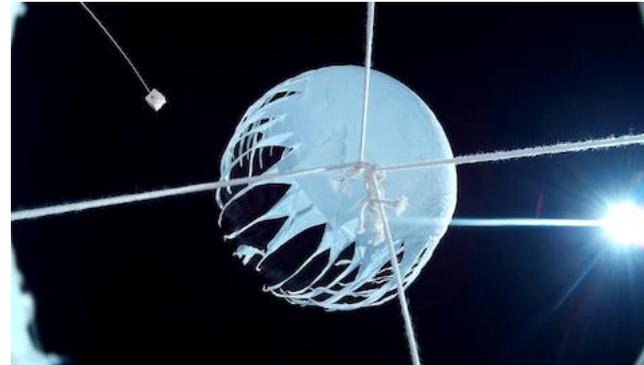
Plus spécifiquement en France, il est demandé d'utiliser les gammes de fréquences ayant un statut primaire, ou à défaut une gamme de fréquences secondaire dont l'utilisateur primaire n'a pas d'activités sensible ou critique. (Eviter le 23cm et le 6cm par ex) et surtout de respecter les fréquences coordonnées pour éviter tout type de brouillage non souhaité.



Le programme UBPE du CNES et de Planète Sciences

Le programme UBPE offre aux enseignants, des écoles, collèges, lycées, universités et écoles supérieures; l'opportunité de réaliser un projet pédagogique original, permettant d'aborder de nombreux thèmes comme la démarche scientifique, mais aussi des sujets liés à la physique, la météo, le climat, la mécanique, les missions spatiales...

Sur une année scolaire, les jeunes participant à ce projet dans leur établissement, travaillent sur leur nacelle, conçoivent et étalonnent les expériences qui vont servir à démontrer leurs hypothèses, pour que le jour J, le ballon apporte des réponses à leur travail.



UBPE et les radioamateurs... toute une histoire !

Consigne du cahier des charges

Règle EX 8 : L'Embarquement d'expériences ou de balises réalisées par les radioamateurs [est interdite]

Dans la pratique, aujourd'hui

Planète Sciences et le CNES acceptent désormais que les radioamateurs, puissent participer et se coordonner avec les équipes pédagogiques pour la préparation le lâcher, le suivi et la récupération du ballon.

En outre, une dérogation peut être accordée aux aérotechniciens radioamateurs pour embarquer une expérience radioamateur dans la nacelle, avec les expériences des jeunes si cette expérience respecte la réglementation radioamateur, apporte un plus aux expériences des jeunes ou au suivi du vol

L'appartenance à l'AMSAT-F est un plus reconnu et apprécié par les dirigeants ! Il y aujourd'hui une 12^e de radioamateurs au sein du réseau Planète Sciences qui contribuent activement au développement de cette activité

POURQUOI,
POURQUOI,
POURQUOI ?



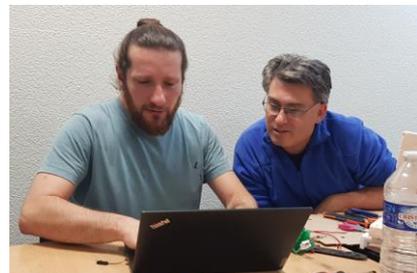
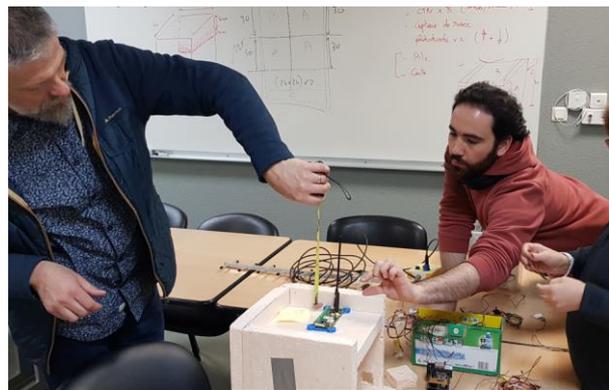
Des radioamateurs indécents se sont immiscés dans des projets réalisés par les jeunes et ont remplacés les expériences réalisées par les leurs : Pas bien

Des radioamateurs indécents se sont associés au suivi du ballon, et l'ont « volé » à l'atterrissage sans rien dire...

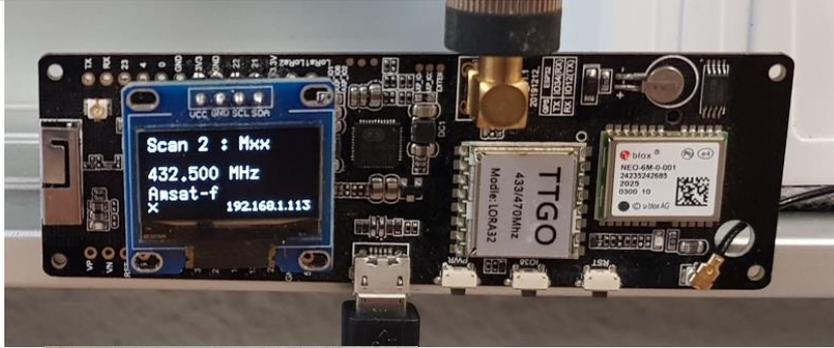
Des radioamateurs indécents ont suivi la formation d'aérotechnicien pour proposer à leur tour le même type d'activité en indépendance, afin d'obtenir de l'argent pour leurs propres activités...

Retex : formation d'aérotechniciens 2024

- L'activité radioamateur a été présentée aux stagiaires CNES/Planète Sciences lors de la formation annuelle des aérotechniciens à Limoges
- Les ballons stratosphériques réalisés par les stagiaires ont été équipés d'expériences radioamateurs en parallèle des expériences des « élèves » (les stagiaires) par dérogation du responsable national présent
- Deux des trois formateurs étaient eux même radioamateurs (F5RMQ, F1UJT), et deux stagiaires radioamateurs (F4IYQ, F4IVH)
- Les deux ballons ont été récupérés grâce à l'aide du réseau radioamateur avec les amis de l'Allier et du Puy de Dôme
- Des rapports d'écoute de radioamateurs de toute l'Europe, jusqu'en Pologne nous sont parvenus !



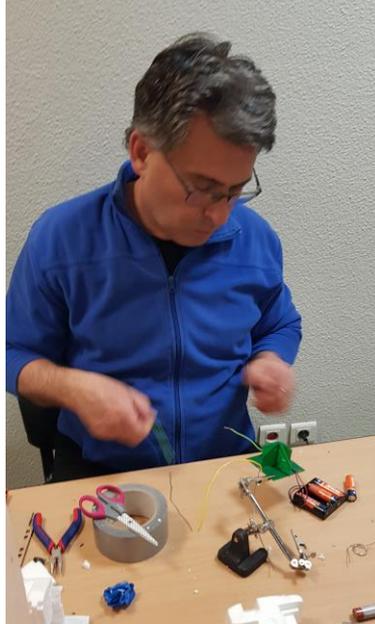
Les expériences radioamateurs : Radiosondes modifiées



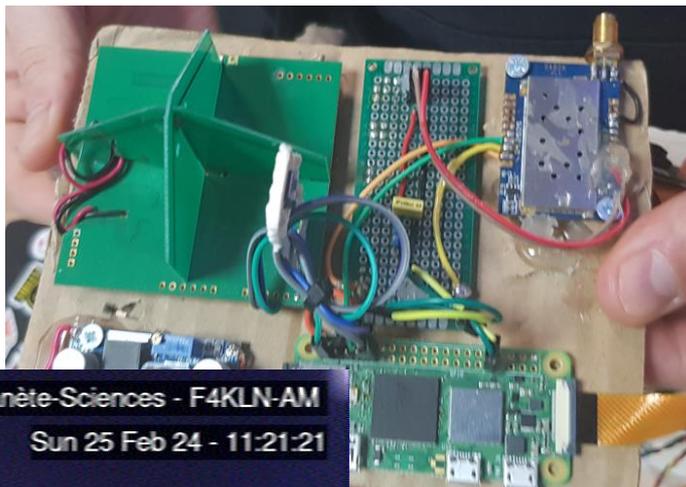
Radiosonde m10 modifiée sur 432.500 (fréquence validée IARU/ Commission THF REF), Indicatif avec arduino nano modulée sur la boucle du vco de la radiosonde toutes les 5 minutes en CW

Modification de l'antenne d'origine en dipole pour optimiser le rayonnement sur 432Mhz

Suivi sur ESP32/TTGO Arduino et Sondehub



Les expériences radioamateurs : la SSTV en direct



Raspberry pi zero + Caméra 5MP Raspberry
Convertisseur DC DC (9V -> 5V)
GPS Radiosonde m10 modifié
Emetteur SA828 réglé à 500mW sur 144.650
Antenne dipôle en fil téléphonique souple

Le système émet en continu une image SSTV prise en vol format PD120, et une balise vocale identifiant le ballon.

Les images transmises en 640x400 et sont géolocalisées et horodatées. Les photos prises sont enregistrées sur la carte SD en format 5MP.

Conception : F4IYQ et F1UJT

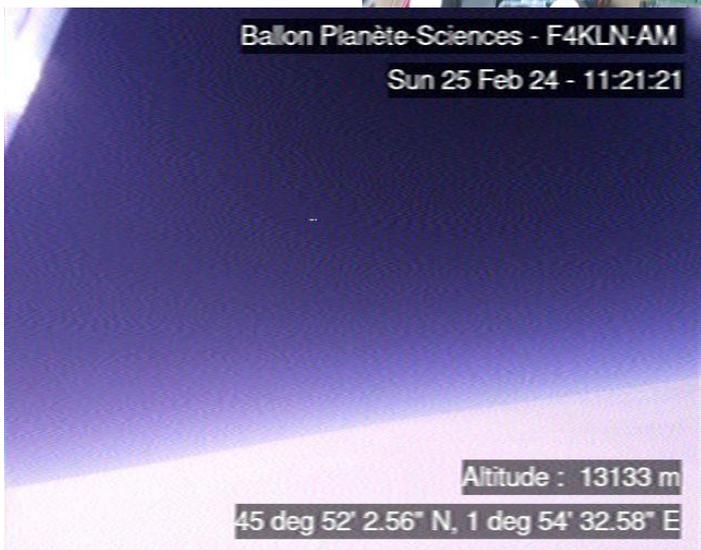


Image recue par F4ELU/71

Vos questions

■ Nos réponses



■ Liens

<https://enseignants-mediateurs.cnes.fr/fr/projets/ballon-experimental>

<https://www.planete-sciences.org/espace/Ballon-stratospherique/Presentation>

<https://recreasciences.com/territoire/relais-planete-sciences/>

<https://echosciences.nouvelle-aquitaine.science/articles/la-fete-de-la-science-s-envole-en-limousin>

¹³<http://ait.vrpnet.org/HamRadio/BallonSonde>