

Instrumentation Météo. D.D.U

1. Le ballon sonde

Le ballon sonde permet d'obtenir plusieurs données météorologiques : la température, l'humidité, la pression et le vent (direction et force) dans la troposphère et une partie de la stratosphère.

A D.D.U, le lâcher s'effectue tous les jours à 9h00.

Record d'altitude le 27 décembre 2016 : 30 127 m !



Un peu d'histoire :

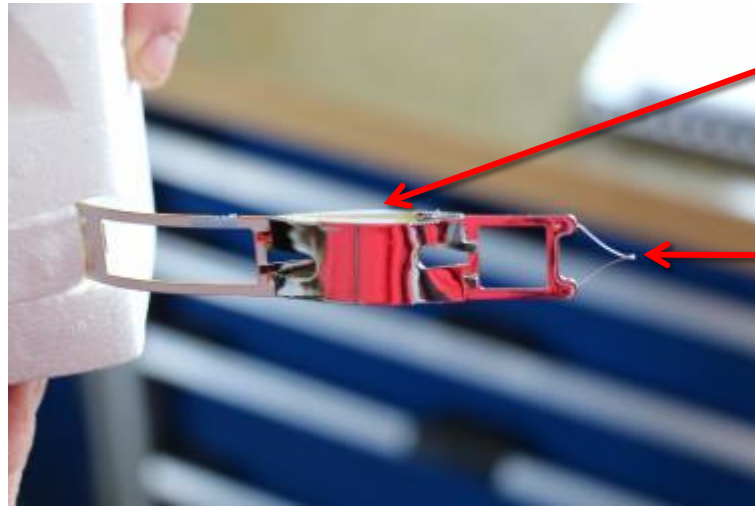
Gustave Hermite et Georges Besançon ont mis au point le premier ballon-sonde en 1892. Celui-ci était fait en papier enduit de pétrole. Un baromètre à mercure de 1,2 kg était attaché au ballon. Mais comme la radio n'existait pas encore, il fallait rechercher le point de chute du ballon-sonde après son explosion pour pouvoir récupérer le baromètre.

Le premier lâcher de ballon en Terre Adélie s'est déroulé à Port Martin (première base avant DDU) en 1950. Des théodolites – appareils optiques – étaient alors utilisés pour déterminer la direction du ballon-sonde.



Le ballon sonde comporte deux éléments :

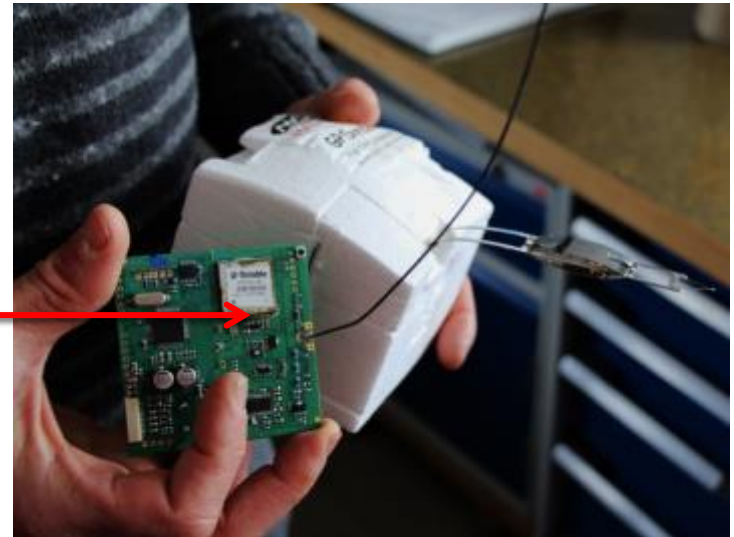
- le ballon en latex, 350 grammes, gonflé à l'hélium
- le boîtier qui contient trois capteurs. Un capteur d'humidité, un capteur de température et un capteur GPS (qui permet de déduire la pression – en fonction de l'altitude et de la température - et le vent).



Capteur d'humidité

Capteur de température

Module GPS



Le boitier

Les capteurs

La mesure de température se fait à l'aide d'une thermistance, constitué d'une puce de céramique enrobée dans une bille de verre. La constante de temps est inférieure à 2 secondes

La mesure de l'humidité se fait par un capteur équivalent à un condensateur dont la valeur capacitive est proportionnelle aux taux d'humidité relative. Il est constitué d'un substrat de base constituant l'une des électrodes, d'un diélectrique, d'une deuxième électrode poreuse à faible temps de réponse.

Une seconde thermistance pour la mesure de la température a été ajoutée sous le capuchon du capteur d'humidité afin de mieux intégrer l'effet de cette température sur le paramètre humidité relative

Calcul des données

Le récepteur GPS intégré dans la radiosonde travaille dans les 3 axes X, Y et Z

La vitesse est déterminée directement par le doppler provenant de la porteuse et non pas par une différence entre deux positions

La pression est calculée à partir de l'altitude GPS en utilisant l'équation barométrique

$$: P = P_0 e^{-alt/k}$$

Les informations sont transmises 1 fois /seconde

Hangar « lâcher de ballon » à D.D.U





Le ballon est gonflé à l'Hélium
(volume total d'environ $1,2 \text{ m}^3$)

Le stock d'hélium à DDU :

19 racks, (9 bouteilles/rack)

$9 \text{ m}^3 / \text{bouteille} = 6.6$ ballons de 300g

$9 \text{ bouteilles/rack} = 81 \text{ m}^3 / \text{rack} = 59,4$ ballons

Reserve= $19 \times 59,4 = 653,4$ ballons, soit 3 années de lâchers quotidiens (1/j)





Le boîtier « capteurs » est attaché au ballon à l'aide d'une simple ficelle.

Remarque : lorsque le ballon est lâché dans une zone habitée, on fixe également un petit parachute pour freiner la descente et éviter de blesser quelqu'un !



Le ballon sonde s'élève à une vitesse de 300 mètres /minute. Il va émettre un signal sonore audible sur les ordinateurs du bâtiment météo pendant environ 1h30, toutes les secondes ...

En général, il éclate entre 23 et 30 km d'altitude. A cette altitude, il fait plus de 10 m de diamètre ! Plus il y a de vent, plus il se déforme et plus vite il éclate.

Sur le toit du bâtiment Météo : le système de réception du signal émis par la sonde





Antenne « Turnstyle »

Pour réception des sites élevés de 35 à 90°

Le choix de l'antenne de réception, omnidirectionnelle ou turnstyle est déterminé par le logiciel en fonction de la position de la sonde. Il est possible de forcer manuellement le choix.

Antenne multidirectionnelle (X2)



Antennes GPS



Antenne de réception des données vents de D10 (la piste d'atterrissage située au-dessus de Cap Prud'homme sur laquelle atterrissent les avions en provenance de la base Concordia). Elle permet de renseigner les conditions de vent pour les atterrissages.

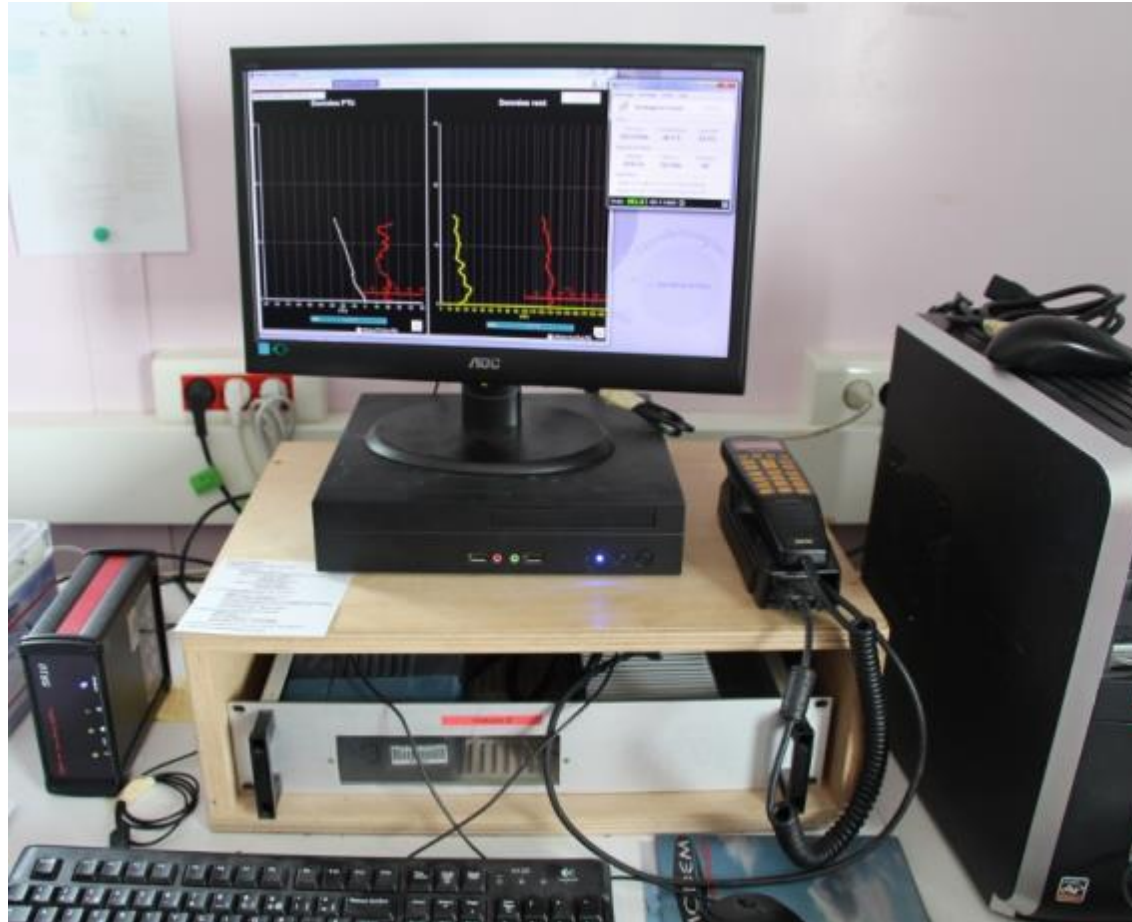


Balise Radio



Balise de secours iridium. Pour transmission des données du radiosondage en cas de panne du réseau internet.





Le traitement des données est fait par des logiciels de l'ordinateur. L'affichage des courbes de température, pression, humidité et vent en fonction du temps s'affichent en temps réel sur l'écran.



Avec des données émises chaque seconde, le radiosondage reste un moyen d'acquisition de données plus précis que les satellites.

Les données alimentent une banque météo mondiale.

Remarque 1 : ici à DDU, les couches de l'atmosphère sont plus fines que chez nous. Par exemple, la tropopause qui sépare la troposphère de la stratosphère est située entre 8 et 10 km (12 à 15 km chez nous).

Remarque 2 : les variations d'humidité permettent de repérer les nuages (à DDU, les cirrus sont situés entre 5000 et 7000 m d'altitude, contre 8000 à 10 000 m chez nous). Il ne faut pas forcément 100% d'humidité pour qu'un nuage se forme : 70% d'humidité suffisent s'il y a un noyau de condensation (micro poussière sur laquelle l'eau va se condenser)



Merci à Vincent Terol (en haut à gauche), Alexandre Flouttard (en haut à droite), Philippe Raoult (en bas à droite) du bâtiment Météo de DDU.