

SOUVENIRS ET TÉMOIGNAGES...

Bref historique du radiosondage à Brest

Avant les radiosondes : les ballons-sondes

Aujourd'hui, c'est à Toulouse que sont regroupés la majeure partie des services techniques de Météo-France au sein de la DSO (Direction des Systèmes d'Observation). On y retrouve le Département de l'Observation en Altitude qui est l'expert en matière d'observation en altitude notamment pour tout ce qui concerne les systèmes de radiosondages classiques ou automatisés.

Mais Trappes, fut historiquement le berceau des essais et du développement des mesures en altitude et ce n'est pas un hasard que la rue qui longe le centre météo de Trappes porte le nom de Léon Teisserenc de Bort, en hommage à ce pionnier et chercheur émérite.

Dès la fin des années 1800, Teisserenc de Bort recentrait ses activités à l'étude de l'atmosphère libre. Il enregistrait les données atmosphériques à l'aide de cerfs-volants, mais l'expérience resta modeste puisqu'elle ne concernait que quelques milliers de mètres d'altitude. Les données étaient tracées sur un cylindre enduit de noir de fumée pour permettre ensuite leur exploitation après récupération de la sonde.

Teisserenc de Bort entrepris l'étude de l'atmosphère libre par ballon sonde dès 1898. Les premiers ballons en papier atteignaient parfois 20 kilomètres d'altitude. Teisserenc de Bort constata rapidement que les températures en altitude cessaient de décroître très souvent vers 10 ou 13 kilomètres puis, après une « stabilité » (peu de variation de température), les températures augmentaient à nouveau. Ce fut la découverte de la stratosphère validée par l'Académie de Sciences (1902).

La radiosonde, une invention française

Entre 1920 et 1930, Pierre Idrac, physicien et Robert Bureau, météorologiste, mirent au point en 1927 un émetteur dont les données étaient transmises par des ondes radio. On s'exonérait ainsi de la récupération de la sonde. Leurs premiers essais de mise au point de ce type de sonde à Trappes furent réalisés depuis des cerfs-volants ou des ballons captifs. Des radioamateurs de la région de Gironde captèrent les signaux radio émis depuis la sonde lancée à Trappes c'est à dire à plus de 500 kilomètres de distance. La preuve était faite que depuis la troposphère, on pouvait recevoir les signaux radios.

La première radiosonde, la thermo-radiosonde (elle ne comportait que le capteur température) réalisée par Robert Bureau fut lancée en janvier 1929. Les capteurs de pression puis d'humidité furent rajoutés par la suite. En 1931, la radiosonde est considérée comme opérationnelle.

La première radiosonde industrialisée utilisée par les services météorologiques fut la « PRESALE » du nom du directeur de l'établissement Précis Mécanique (photo 1, la sonde conservée au CDM29).

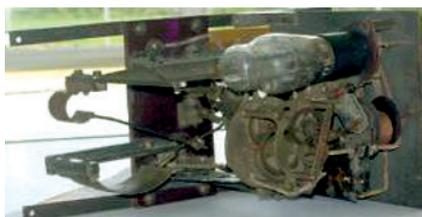


Photo 1 : sonde PRESALE

Le capteur de pression est constitué de trois capsules de Vidie, le capteur d'humidité est réalisé à l'aide d'une mèche de cheveux de 10 cm environ, et celui de la température est un bilame.

La transmission s'effectuait au travers d'un circuit électrique incluant une lampe triode.

Un mouvement d'horlogerie connectait alternativement les données de pression de température et d'humidité. Pour les mesures de vents on utilisait un radio théodolite qui repérait la sonde au cours de son ascension par un procédé goniométrique. (Triangulation).

Les différentes radiosondes de 1950 à nos jours

Dès les années 1950 (1952 environ) la sonde à lampe (triode) PRESALE fut remplacée par la sonde METOX toujours à diode. L'humidité était mesurée par les déformations d'une peau de péritoine de porc, appelé aussi «peau de batteur d'or»

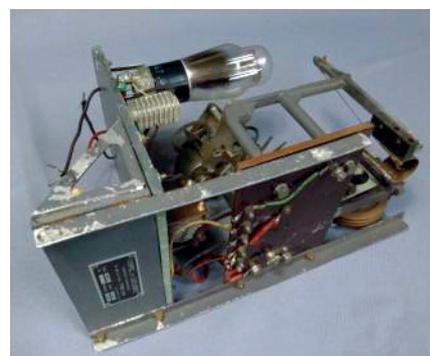


Photo 2 : sonde METOX

Puis dans les années 1960-1965 la sonde METOX a été remplacée par la MESURAL (photo 3).

Le capteur de température fut successivement un bilame, puis une thermistance plus fragile (ce matériel très vulnérable cassait facilement tant au lâcher qu'au cours de l'ascension du ballon qui pouvait parfois être soumis à de fortes turbulences).

A partir de cette date la poursuite radar de la cible accrochée au ballon-sonde permit de calculer les vents en altitude en considérant que la vitesse ascensionnelle du ballon supposée constante était de l'ordre de 300 mètres par minute.

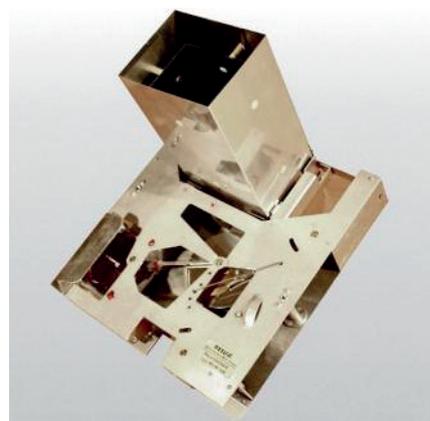


Photo 3 : sonde MESURAL

Des sondages de comparaisons étaient effectués tous les trimestres environ à l'aide du Rawin (photo 4).

Voir photo 5, la salle radiosondage de Brest en 1969 : M. Yves Mourrier au fond de la salle RS dépouille sur abaque droit (à 90°) les données de la radio-sonde, et M. Albert Drézen dépouille les données de vent.

L'exploitation de ces données par les deux radio-sondeurs permet de rédiger le message « TEMP » aux normes internationales, ce message est diffusé via le réseau international de transmission.

Pour la réception des signaux, plusieurs types de radars se succéderont: le « DECCA » (photo 6) puis le « RAFIX » et son récepteur (photo 7 et 8) qui permirent alors de recevoir sur un diagramme la trajectoire du ballon ce qui facilita ainsi grandement le dépouillement des vents d'altitude et le codage vent à la norme internationale.

Les photos 9, 10 et 11 montrent le matériel à compter de la fin des années 1970 ainsi qu'un lâcher de sonde météorologique à Brest-Guipavas.

Aujourd'hui les services d'altitude de Météo-France utilisent la sonde finlandaise Vaisala dont l'antenne émettrice se déroule au cours de l'ascension du ballon (photo 12).

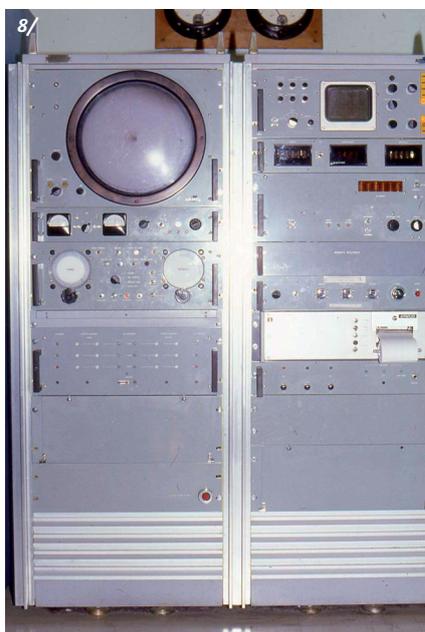
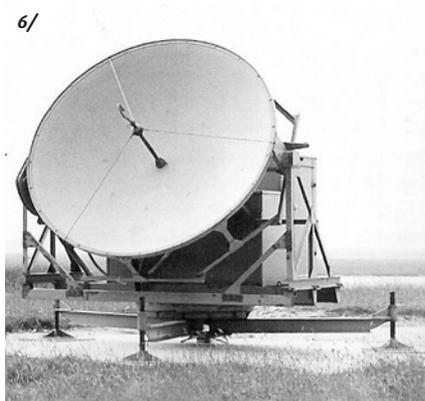
Parallèlement les progrès technologiques ont fait évoluer capteur et transmission des données d'altitude. La diode est remplacée par le transistor puis lui succède le circuit imprimé.

Il est donc révolu le temps où de façon très fastidieuse les données étaient reçues sur une bande de papier par paquets de neuf impulsions (la roue dentée comptait neuf dents). Il fallait connaître parfaitement les multiples de trois, plus aisés à retenir que les multiples de neuf pour ne pas perdre le fil des informations qui arrivaient en continu, et qu'il fallait compter pour que le radio-sondeur puisse reporter en temps réel les données ainsi décodées sur l'abaque à 90°. Ce "comptage des dents" n'était pas une mince affaire par mauvaise réception de l'émetteur, voire de la plume d'encrage ou de rouleau de papier défaillant !

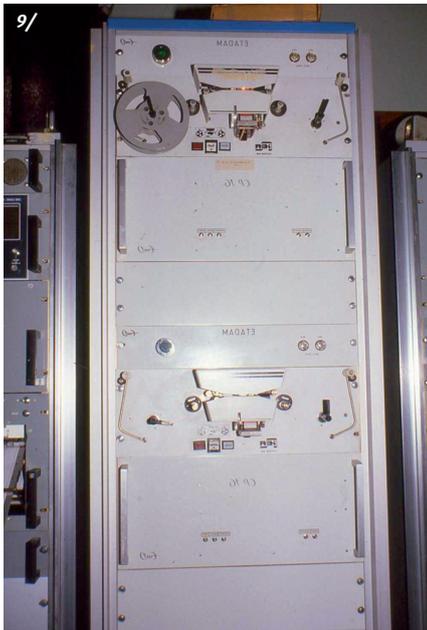
En fin de tracé du graphique du sondage (on disait "monter l'abaque") on élaborait un message d'altitude, codé sous forme normalisée conforme aux règles internationales, émis ensuite sur le réseau de transmissions. Le



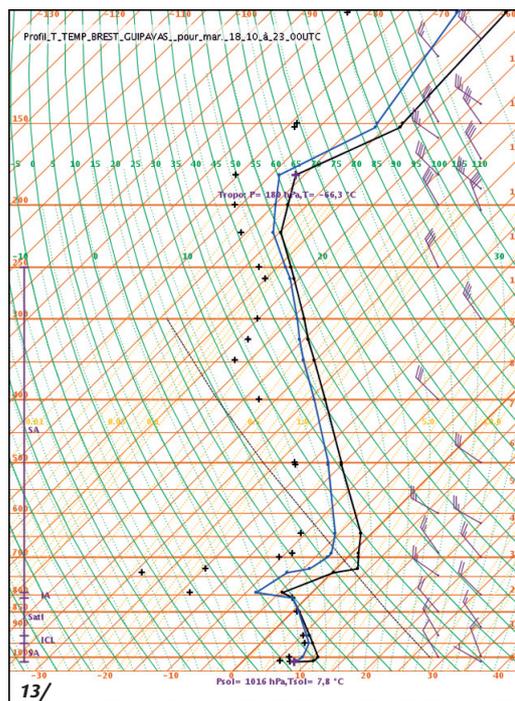
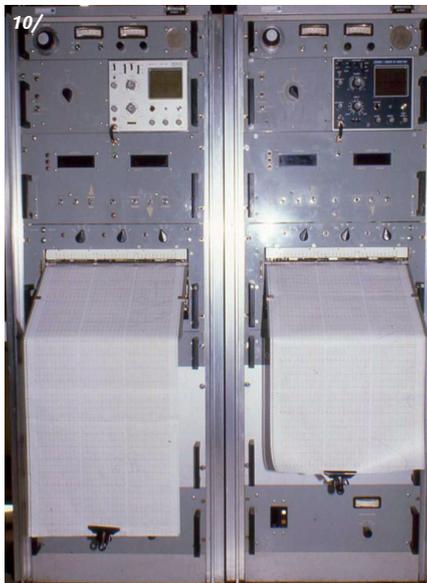
4/ le RAWIN
5/ salle de radiosondage



6/ radar Decca vers 1950
7/ radar RAFIX
8/ récepteur vent RAFIX



9/ étalonnage des sondes
 10/ récepteur ETADAM
 11/ lâcher de ballon emportant une sonde météorologique
 12/ sonde Vaisala
 13/ émagramme du 18.10.2016 à 2300 utc à Guipavas. Toutes les mesures relevées lors du radiosondage sont reportées sur l'émagramme. L'émagramme est une source précieuse d'aide aux météorologistes pour la prévision du temps.



radiosondage intégral, lâcher, poursuite, dépouillement, pouvait durer très longtemps en fonction de l'altitude d'éclatement. Entre 3 et 4 heures tout compris en cas de poursuite jusqu'à 30.000 mètres.....alors que cette tâche avait parfois débuté par un lâcher très sportif dans la tempête! Au fil des ans le radiosondage a bénéficié de nombreuses évolutions. Ainsi à Brest, succédant au système Loran C, la sonde moderne s'est retrouvée géo localisée par GPS.

A présent les données initiales de la sonde (étalonnage), les différentes phases de réception des données, le tracé sur abaque (émagramme à 45°) (photo 13), de même que les calculs des vents d'altitude ainsi que leurs codage en messages standards, sont totalement informatisés.

Et aujourd'hui un nouveau pas (géant celui-ci) est franchi puisqu'il s'agit d'un lâcher automatique du ballon-sonde et de son attelage (système Robotsonde voir ci-après "à propos du RS automatique"). Le ballon est gonflé à l'hydrogène produit par la décomposition de la molécule d'eau (H2O) pour en extraire le « dihydrogène » (H2) par un procédé thermo-chimique. Cette production d'hydrogène est moins coûteuse que l'achat de d'hélium livré in situ dans un cadre comprenant plusieurs bouteilles d'hélium.

A propos du radiosondage à Brest et du rôle de Jacques Wurmser

Rappelons que le service altitude (radiosondage) fut opérationnel à Brest dès le mois de Mars 1945.

A sa tête, c'est Jacques Wurmser, mandaté par l'Office National de Météorologie qui l'ouvrit.

Notre ami Jacques vient de nous quitter au mois de janvier 2016. C'est pourquoi le comité de rédaction du livre « Histoire de la Météorologie en Finistère », ouvrage auquel il a participé, tient à rendre hommage tant à l'homme qu'au météorologiste.

L'épouse de Jacques Wurmser et son fils André en assistant à l'inauguration du lâcher automatique à Brest-Guipavas le lundi 18 avril 2016 avec la nouvelle sonde Meteomodem, ont aussi vu le tout dernier des 73 100 lâchers manuels, initiés par l'ami Jacques (photo 14).

Cette inauguration a eu lieu en présence de la Directrice de la Région Ouest, de son adjoint, ainsi que de la presse locale FR3 Bretagne, Tébéo. De nombreux météo, en activité et en retraite, avaient été conviés à l'événement (photo 15). Un grand ciel bleu s'était invité à la fête qui a donné lieu à un compte-rendu dans le N° 180 d'AEC.

Nos remerciements au maître de cérémonie M. Michel Aïdonidis, responsable du Centre Météorologique de Brest.

A propos du RS automatique

Ce paragraphe a été rédigé à partir des documents techniques de la société MODEM.

Fondée en 1991 la PME francilienne s'est spécialisée à compter de 1994 dans la conception et la commercialisation de matériel météorologique et en particulier de radiosondes. Elle réalisera un ensemble, le "robotsonde" permettant le lancement automatique d'un sondage effectué par une radiosonde M2K2 se caractérisant par un prix abordable et une grande fiabilité. La PME a répondu en 2001 à un appel d'offre de Météo-France pour la fourniture de radiosondes dotées, outre d'autres capteurs, d'un GPS pour la mesure du vent.

L'appel concernait trois lots : Un pour la métropole, un pour l'outre-mer et un pour les navires sélectionnés.

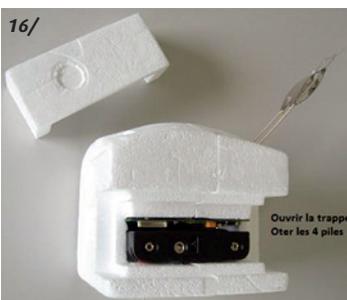
En 2010 cinq stations de radiosondage de Météo-France utilisaient régulièrement cette sonde: Ajaccio, Brest, Nîmes, Trappes (depuis juillet 2008) et Lyon (depuis août 2008). Des sondes type M2K2 seront également utilisées sporadiquement à Toulouse et elles le sont pour les radiosondages en mer ainsi que par les stations d'outremer (Ile d'Amsterdam et Terre Adélie).

En 2011 la sonde M2K2DC est mise en évaluation. La sonde M10, sera en usage en septembre 2011 à Trappes et deviendra opérationnelle en novembre à Nîmes avec l'installation du nouveau robotsonde.

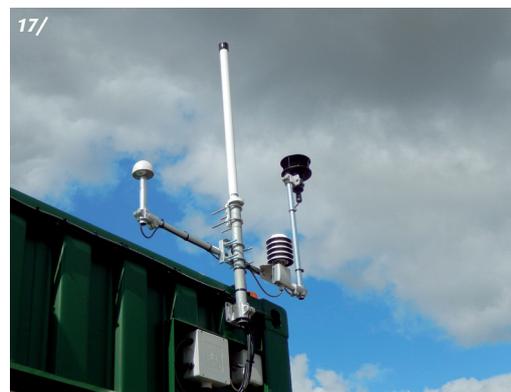
La sonde M2K2 (photo 16) est équipée d'un récepteur GPS permettant le positionnement en 3D et donc la mesure indirecte de la vitesse et de la direction du vent. La M2K2DC est équipée d'un micro processeur double cœur (DC). La puissance de l'émetteur est de 200 mW et sa largeur de bande



14/ préparatifs pour le dernier lâcher manuel
15/ les invités lors du discours de la directrice de région et du chef de centre



16/ sonde M2K2
17/capteurs météo sur le shelter
18/ intérieur du shelter



d'émission est de 14 Hz. La sonde est calibrée en usine. Les corrections avant le sondage sont entrées au niveau du logiciel. Pendant la phase de préparation avant le lâcher la sonde fonctionne sur les piles montées en usine. En cours de fonctionnement du sondage l'autonomie de l'alimentation électrique est supérieure à 12 heures mais dans certains cas elle peut atteindre 20 heures.

Le sondage est effectué automatiquement à partir d'un shelter dans lequel on trouve :

– sur le toit : les capteurs humidité, température, vent, antenne et une ouverture automatique de sortie du ballon gérée par une horloge interne (photo 17).

– à l'intérieur un carrousel contenant une douzaine de sondes déjà prêtes, un système de gonflement, récepteur ainsi que des consignes de sécurité (photos 18 et 19).

Dans un autre shelter on trouve le stockage et l'appareil de production de l'hydrogène à partir de l'électrolyse de l'eau.

L'ensemble de ces matériels se situe dans un parc spécifique (photo 20)

Le lancer s'effectue automatiquement.

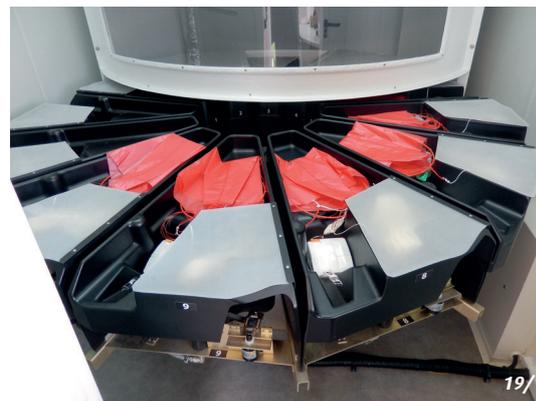
À H-15, le carrousel met en place sous le tunnel de lancement. Le ballon se gonfle. À H-5, la partie mobile du toit s'ouvre. À H/00 le ballon s'échappe entraînant l'équipage mobile constitué par le parachute, la sonde et le dérouleur type "ballonnet".

Cette procédure demande une grande application dans le rangement des sondes dans le carrousel et un grand respect des diverses consignes.

La vitesse ascensionnelle est de l'ordre de 300m/mn et la vitesse de chute de 250 à 450 m/mn suivant que le parachute fonctionne parfaitement ou non (généralement dû à un emmêlement des restes de l'enveloppe).

Une page de l'histoire du radiosondage à Brest est tournée.

**RÉDACTION LOUIS PARANTHOËN, GÉRARD LÉRY,
CLAUDE FONS, MARC MURATI,
AVEC LA PARTICIPATION DE JEAN-PAUL BÉNEC'H**



19/ carrousel à l'intérieur du shelter
20/ parc du robotsonde



Crédits photos : le personnel de la station de Brest Guipavas.
Toutes les radiosondes appartiennent au musée historique du radiosondage de la station de Brest.