HISTOIRE

LA RADIOSONDE A 65 ANS

Michel Rochas et Michel Lagadec
Météo-France, SETIM
7 rue Teisserenc de Bort, BP 202, 78195 Trappes

RÉSUMÉ

Cet article à caractère historique retrace les événements qui ont conduit à l'invention de la radiosonde. Il fournit la preuve que la radiosonde a été inventée par Robert Bureau, en 1929.

ABSTRACT

This paper recalls the historic events which led to the invention of the radiosonde. It also proves that the radiosonde has been devised by Robert Bureau, in 1929.

Au début du XXe siècle, les mesures météorologiques en altitude étaient réalisées à l'aide d'enregistreurs embarqués sous des cerfs-volants, des ballons captifs ou des ballons libres. Dans ce dernier cas, il fallait récupérer la nacelle contenant les enregistreurs, ce qui n'était pas toujours possible. En outre, sur certaines nacelles récupérées, les cylindres enregistreurs, enduits de noir de fumée, avaient parfois été nettoyés par ceux qui les retrouvaient, ce qui en effaçait les informations recueillies. A Trappes, le taux de récupération des sondes était élevé, certaines ont ainsi été lancées plus de vingt fois, mais il fallait parfois plusieurs jours pour que les sondages puissent être dépouillés. Avant le début de la première guerre mondiale, des sondages par avion ont aussi débuté et Bjerknes (1904) fondait sur eux l'avenir de l'analyse météorologique opérationnelle en altitude. A titre d'exemple, Albert Baldit (1929) a indiqué, dans son rapport à la Société météorologique de France sur l'état du réseau d'observation, qu'en 1928 il existait en France une seule station de sondage par ballons sondes (l'Observatoire Léon Teisserenc de Bort, à Trappes, d'où avaient été lancées 50 sondes au cours de l'année) et quatre stations de sondage par avion (Le Bourget, Lyon, Cazaux et Saint-Raphaël) ; il n'a pas précisé la fréquence de ces sondages, mais seulement que leur plafond était limité aux environs de 6000 mètres.

Ceci montre la nécessité, rencontrée vers le début du XXe siècle, de s'affranchir de la récupération des sondes et de disposer d'une méthode de sondage vertical de l'atmosphère moins onéreuse que celle consistant à embarquer un météographe sur un avion. Nous allons décrire dans cet article le processus qui, selon nous, a conduit en France à l'invention de la radiosonde par Robert Bureau, en 1929. Nous nous intéresserons ici seulement aux aspects historiques de cette invention ; pour les aspects techniques, le lecteur pourra consulter les articles originaux qui seront cités ou ceux qui en ont repris les détails.

MESURE DU VENT SOUS BALLON CAPTIF

L'histoire commence pendant la première guerre mondiale avec la rencontre entre le lieutenant d'artillerie Pierre Idrac et Edmond Rothé, de la section aéronautique de la Direction des inventions, qui s'occupait de mesures aérologiques. Les mesures de vent pour l'artillerie étaient alors faites à l'aide d'un anémomètre embarqué sous un ballon captif, alimenté par une pile ce qui permettait de transmettre les mesures au sol à l'aide de deux fils. Le poids excessif de ces deux fils, qui limitait la charge utile, a fait rechercher un dispositif utilisant un seul fil, le câble métallique retenant le ballon. Ce dispositif a été décrit par Rothé (1920). C'est au camp de Suippes, en 1917, que Rothé et

Idrac ont effectué les tests de cet instrument, en présence de Baldit, chef du service météorologique de la 4e armée. Rothé (1936) a raconté qu'Idrac avait modifié cet appareil afin de transmettre aussi la température par le même fil. L'idée mise en pratique par Idrac était simple : il a utilisé un dispositif sensible à la température pour faire varier la capacité du condensateur de l'émetteur, ce qui faisait varier la longueur d'onde émise. Un ondemètre était utilisé au sol pour la mesure de celle-ci, ce qui permettait d'en déduire la température.

PREMIÈRE ÉMISSION DEPUIS LA STRATOSPHÈRE

Figure 1
Pierre Idrac (1885-1935)

En 1927, Pierre Idrac était le chef de l'Observatoire Léon Teisserenc de Bort à Trappes et Robert Bureau le chef du service des transmissions de l'ONM (Office national météorologique). Idrac s'intéressait à la mesure du champ électrique en altitude, sujet auquel il a consacré plusieurs publications (Idrac, 1926, 1928). Bureau s'intéressait aux parasites qui perturbent les transmissions radio et à leur origine atmosphérique. La rencontre entre les deux hommes a été racontée par Bureau (1936), après la mort d'Idrac. Ils eurent l'idée de tester la possibilité d'écouter depuis le sol des ondes courtes émises à l'aide d'un émetteur de faible puissance sous un ballon. Une des questions qui se posaient alors était celle de la possibilité de recevoir une émission sans discontinuité au moment où le ballon entrerait dans la stratosphère. L'expérience était facile à réaliser, ce qui n'était pas pour déplaire à Idrac. *«A l'aide de quelques pièces de jouet Meccano, de quelques pièces de bois, de pièces détachées pour émetteur de TSF, de piles sèches et d'un petit accumulateur»*, le système fut rapidement réalisé. Après plusieurs essais au sol et sous cerfs-volants, deux sondages ont été effectués le 3 mars 1927 et deux autres le 7 mars pour mettre au point la méthode. Puis deux lancers ont eu lieu le 8 mars, qui ont permis d'atteindre des altitudes comprises entre 13 et 14 km, d'après la mesure de la vitesse ascensionnelle des ballons. Les émissions ont été captées aux postes de l'ONM, à Trappes et Mourmelon, et par plusieurs radio-amateurs, dont un situé en Gironde et un autre dans les Côtes-du-Nord (actuellement Côtes-d'Armor). L'émetteur n'avait qu'une puissance de 4 Watts, et l'ensemble pesait 2,7 kg. Ce fut l'expérience décisive qui rendait possible l'invention de la radiosonde. Idrac et Bureau (1927) ont rapidement publié leurs résultats, dans une communication à la séance du 14 mars de l'Académie des sciences, présentée par le général Ferrié. Cet épisode de l'histoire de l'invention de la radiosonde a été raconté plus en détail par Boisseau (1977)[1].

LA RADIOSONDE

Figure 2
Robert Bureau (1892-1965)

Ces deux développements, la télémesure du vent et de la température, et l'utilisation d'un émetteur onde courte, auraient logiquement dû conduire à l'invention de la radiosonde par Idrac. L'histoire en a voulu autrement, car Idrac a alors dû quitter la France pour une campagne océanographique à Cuba. Bureau n'a toutefois pu reprendre les expériences qu'au début de l'hiver de la même année. La principale difficulté qu'il a rencontrée était que l'émission de sa sonde devait être modulée par un système en rotation dont la vitesse ne pouvait être constante ; il était donc important de s'en affranchir. C'est la principale caractéristique des radiosondes fabriquées en France dans les années 30, ainsi que l'a remarqué Wehrlé (1935). Voici ce qu'en dit le procès-verbal de la séance de la SMF du 17 juin 1930 :

«M. Bureau aidé par MM. Geoffre et Gret est parvenu à réaliser un appareil qui transmet tour à tour les indications du baromètre et du thermomètre. La manipulation de l'émetteur a lieu par un procédé mécanique. L'organe principal qui transforme la température ou la pression en signaux est un cylindre dont la surface est séparée en deux parties, l'une de cuivre, l'autre d'ébonite ; la proportion de cuivre et d'ébonite varie régulièrement le long d'une génératrice. Ce cylindre est entraîné par un moulinet. Les styles du baromètre et du thermomètre appuient successivement sur le cylindre. L'émission est interrompue quand ils appuient sur le cuivre. Comme le mouvement de rotation ne peut être suffisamment uniforme, une modulation rapide obtenue par le passage d'une roue dentée métallique entre les deux lames d'un condensateur est superposée à la manipulation. On enregistre au sol le nombre de dents qui passent entre les lames du condensateur entre deux passages du style sur le cuivre du cylindre» (Bureau, 1930).

(1) C'est la lecture de l'article de Boisseau qui a fait écrire à Rochas et Javelle (1993) que Bureau et Idrac avaient inventé la radiosonde en 1927. Il s'agit évidemment d'une erreur. Elle montre qu'il est nécessaire de remonter aux textes originaux si l'on veut éviter de propager des erreurs. La même erreur existe dans Fierro (1991).

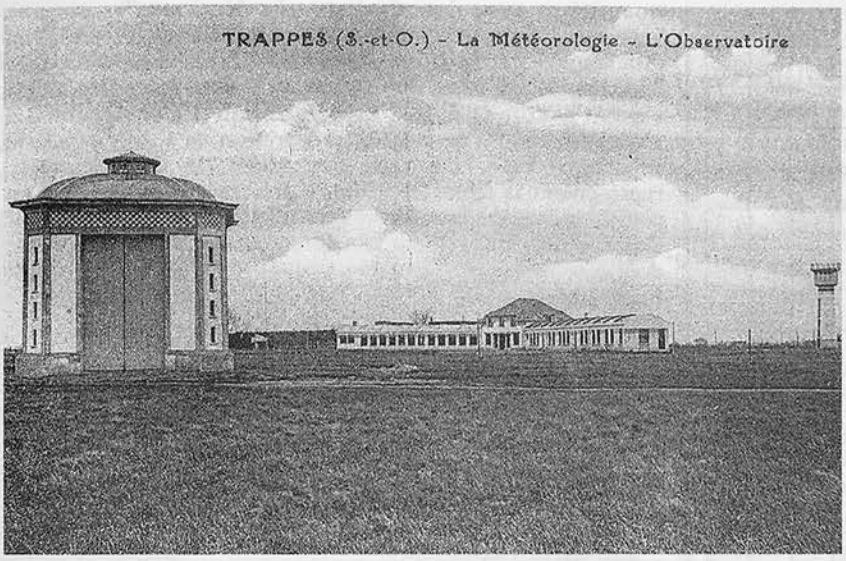

Figure 3 - L'Observatoire Léon Teisserenc de Bort vers 1928

Bureau a fait fabriquer à Trappes deux types de radiosondes, l'une qui ne mesurait que la température (qu'il appellera ultérieurement **thermoradio** sonde), l'autre qui mesurait aussi la pression (**thermobaroradio** sonde). Le premier lâcher d'une thermoradio sonde a été effectué le 17 janvier 1929. Une note de Robert Bureau a été présentée à l'Académie des sciences à la séance du 10 juin 1929 par le général Ferrié (Bureau, 1929b), qui décrivait quelques résultats obtenus lors des lancers des deux types de sondes. Chacun des deux appareils pesait 3,2 kg. Afin d'évaluer la précision des mesures faites, Bureau avait lancé en même temps des barothermo enregistreurs, ce qui lui a permis d'écrire que la température était mesurée à mieux que 0,7°C et que les résultats obtenus avec la thermoradio sonde étaient moins bons que ceux obtenus avec la thermobaroradio sonde.

ANTÉRIORITÉ

Curieusement, alors que la communication de Bureau à l'Académie des sciences atteste de l'antériorité de sa découverte, on trouve encore mention du Russe Moltchanov comme inventeur de la radiosonde. Celui-ci a pourtant écrit avoir lancé sa première radiosonde le 30 janvier 1930 et n'a, de plus, publié ses résultats qu'en novembre 1931 (Moltchanov, 1931). Il est vrai que Bureau, après sa communication à l'Académie des sciences, n'a publié que trois articles dans la revue *La Météorologie* en 1931 et 1936. La lecture de la revue et des procès-verbaux des séances de la SMF, auxquelles Bureau participait activement, révèle qu'il n'a fait sa première communication sur le sujet que le 17 juin 1930 et que celle-ci n'a été publiée qu'un an après (Bureau, 1931b). Un résumé de cette communication a été publié dans le supplément de la revue consacré aux séances, rédigé par les secrétaires (Bureau, 1930), dont nous avons cité un extrait au paragraphe précédent. Pourtant, Bureau a publié en 1929 et 1931 deux articles sur la propagation des ondes courtes dans l'atmosphère (Bureau, 1929a, 1931a) ; ceci montre, selon nous, que la radiosonde n'était pas alors son sujet principal de préoccupation et qu'il n'a fait que poursuivre le travail commencé avec Idrac. Le résultat est que l'on ne trouve aucun écho de la publication de Bureau dans les comptes rendus de revues étrangères[1].

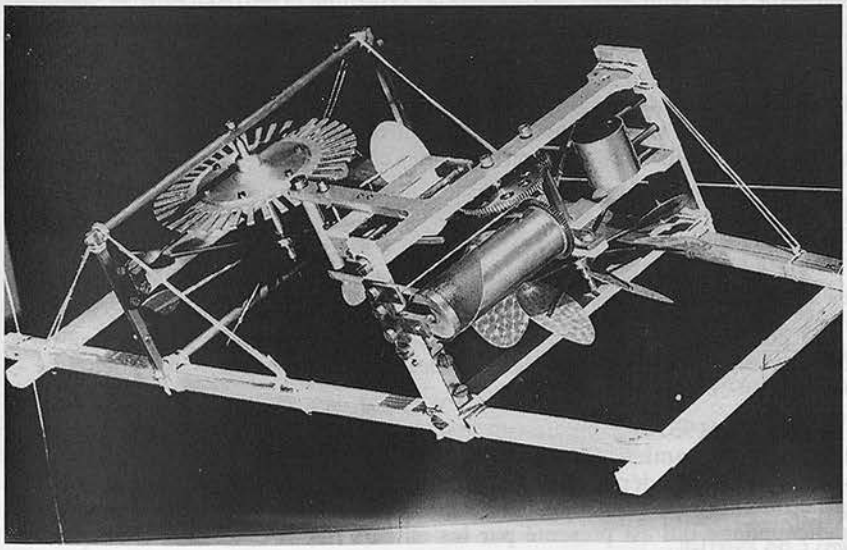

Figure 4 - La thermoradio sonde de 1929

Moltchanov a publié ses résultats dans différentes revues allemandes (Moltchanov, 1931, 1933). De plus, à la réunion de la commission de l'Organisation météorologique internationale (OMI) pour l'exploration de la haute atmosphère, qui s'est tenue à Friedrischafen en 1934, on a beaucoup plus parlé des travaux de Moltchanov (Moltchanov, 1935a, b) que de ceux de Bureau, dont le nom n'est cité qu'une seule fois dans les procès-verbaux. C'est en partie dû au fait qu'au cours de la deuxième année polaire internationale, les Danois, les Suédois et les Américains ont utilisé des radiosondes Moltchanov - en très faible

(1) Même la *Bibliographie météorologique* de 1929 (tome IX), éditée par l'ONM et la SMF, ne fait pas mention de la publication de Bureau aux Comptes rendus de l'Académie des sciences.

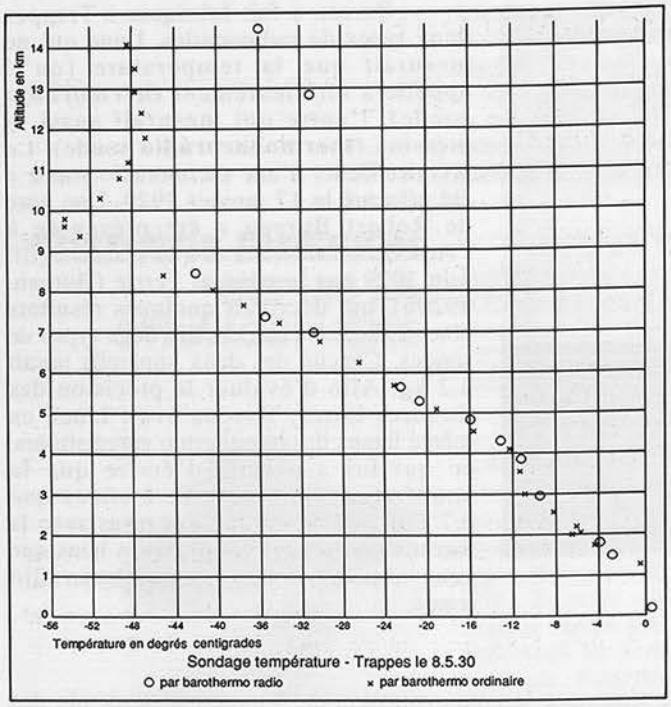

Figure 5 - «Dépouillement d'un sondage par radio-sonde effectué à Trappes le 8 mai 1930 et comparaison avec un sondage ordinaire effectué à la même heure à titre de contrôle». La figure et la légende sont tirées de Bureau (1931b).

quantité et avec des résultats très décevants[1] - car une version de cette radiosonde a été industrialisée dès 1932, en Allemagne, par la firme Askania Werke. La réputation de Moltchanov est aussi due au fait qu'il s'est lancé très tôt (et l'a fait savoir !) dans l'exploration de l'atmosphère des régions polaires, pendant la préparation de l'Année polaire internationale. De fait, dès 1929, le Dr Bleistein, représentant la firme Zeppelin, a présenté aux Etats-Unis un projet de lancer de radiosondes à partir du dirigeable Graf Zeppelin au cours d'une croisière dans les régions polaires, dont le *Bulletin de l'American Meteorological Society* s'est fait l'écho (Bleistein, 1929). Dans la même revue, une courte note, signée S. S., a rendu compte de cette expédition sans toutefois donner le moindre détail (S. S., 1931). Moltchanov a donc très bien organisé la publicité de ses travaux et il n'est pas étonnant que l'invention de la radiosonde lui soit parfois encore attribuée.

Dans la littérature anglo-saxonne, l'attribution à Moltchanov de l'invention de la radiosonde peut être retracée assez loin. Dès 1932, la revue *Nature* a publié un article signé J. F. H. attribuant l'invention à Moltchanov (H., 1932). Wenstrom (1934), sans accorder de priorité, cite correctement la première publication de Bureau, mais Lange (1935), qui ne la cite pas, attribue l'invention à Moltchanov. Toutefois, le décès de Bureau, survenu en 1965, a été annoncé[2] dans le *Bulletin de l'AMS* comme celui de l'inventeur de la radiosonde (Bulletin, 1965).

Mais les auteurs d'origine russe persistent à attribuer à Moltchanov cette découverte ; on peut citer par exemple Trifonov (1980) et plus récemment Zaitseva (1993). Ceci est d'autant plus étrange que Middleton (1969), que l'on peut considérer comme une référence, a été très clair en ce qui concerne cette invention : *«Il est difficile pour l'historien de définir l'antériorité, sauf en matière de publication, et là l'honneur revient aux Français»* (page 329). Mais, en l'occurrence il ne s'agit pas seulement d'antériorité de publication, nous sommes en face d'une situation parfaitement claire :

- d'une part Moltchanov, dans un texte paru en novembre 1931, a écrit avoir lancé sa première radiosonde le 30 janvier 1930, et cette date a été reprise par tous ceux qui défendent l'antériorité de ses travaux,

- d'autre part, Bureau a publié ses travaux le 10 juin 1929, et a écrit avoir lancé sa première radiosonde dès le 17 janvier 1929.

Cette seule constatation - Bureau a publié ses résultats plus de sept mois avant la première expérience de Moltchanov - devrait être suffisante pour clore le débat.

Bureau (1931b) a publié un radiosondage, celui du 8 mai 1930, qui est certainement le premier radiosondage publié dans la littérature. Ce radiosondage est accompagné du dépouillement du sondage réalisé simultanément à l'aide d'un thermobarographe, ce qui donne une idée de la qualité des mesures. C'est ce radiosondage qui est présenté par les auteurs russes comme étant le premier radiosondage de Bureau.

à suivre...