## IV - INFORMATIONS TECHNIQUES

## la découverte de la stratosphère

Tous les météorologistes savent que la stratosphère a été découverte à Trappes au début du siècle par TEISSERENC de BORT. C'est même pour ce dernier le titre de notoriété retenu par le Petit Larousse: "TEISSERENC DE BORT (Léon) météorologiste français né à Paris (1855-1913). Il développa les observations par ballon-sondes et découvrit la stratosphère".

La génèse d'une découverte scientifique n'est jamais simple. Assez souvent, la notoriété des personnes qui y ont participé, la facilité de leur plume, et leur appartenance à certaines institutions scientifiques, contribue à fixer pour les générations postérieures une version simplifiée de la réalité, qui, sans être tout à fait inexacte, peut conduire à des interprétations erronées.

Avec un recul de trois quarts de siècle, mais à l'aide des documents directs de l'époque, nous allons essayer ici d'établir comment et par qui la stratosphère a été découverte.

A la fin du siècle dernier, TEISSERENC DE BORT, météorologiste à ses heures, et membre influent du conseil d'administration des chemins de fer de l'Ouest (desservant Trappes) recevait de cette compagnie, une parcelle de terrain auprès de la gare de Trappes, terrain qu'il devait agrandir par la suite, pour y procéder à des recherches aérologiques. Le site lui avait été conseillé par un météorologiste plus ancien, Emilien RENOU (1815-1902), en raison de ses qualités particulières pour mener à bien des études de météorologie. C'est là l'origine de l'Observatoire de Trappes qui, animé par quelques personnes, fut d'abord consacré à l'étude du déplacement des nuages, au sondage de l'atmosphère par cerf-volant (ce qui limitait l'étude aux basses couches), puis enfin aux sondages plus ambitieux par ballon-sonde.

Ces ballons non dilatables, d'abord en papier, puis en textile, voient leur technique s'améliorer rapidement. Les recherches à ce sujet sont menées aussi bien à Trappes, qu'à St-Petersbourg, à Blue Hill aux Etats-Unis et en Allemagne.

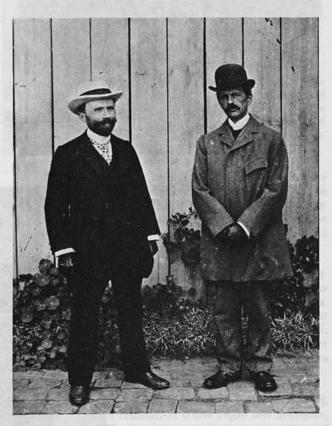
Les trois à quatre dernières années du siècle dernier, permettent alors d'entreprendre des sondages atmosphériques élevés, avec une certaine fiabilité.

Ces ballons emportent un panier d'osier dans lequel est installé un météorographe enregistreur comportant un capteur de pression et un capteur de température.

La mesure est obtenue par le déplacement d'un style sur un cylindre enfumé dont la rotation d'un tour par heure, est due à l'entraînement d'un mouvement d'horlogerie.

Pour les instruments dont il sera question par la suite, la sensibilité est approximativement la suivante: 1 millimètre de déplacement des styles correspondent à 1,7 pour le thermomètre et 19 millimètres de mercure, soit 25 millibars, pour le baromètre. L'étalonnage température-déplacement est considéré comme étant linéaire, tandis que celui pression-déplacement est légèrement parabolique. On tient compte en général d'une correction de température pour interpréter la réponse du baromètre.

La plupart des sondages, tout au moins ceux qui ont pour but d'étudier la structure verticale de l'atmosphère, sont effectués en fin de nuit, pour éviter les effets de l'insolation.



A l'Observatoire de Trappes: Léon Teisserenc de Bort (à gauche), avec un visiteur (non identifié)

Bien entendu, les sondages ne sont exploitables qu'après la récupération de l'appareillage qui doit être retrouvé et retourné avec précautions à sa base de lancement, ce qui semble avoir été le cas dans la grande généralité des lancers. Le premier sondage de Trappes pour lequel il existe un compte rendu d'ascension intéressant fut réalisé le 17 mars 1898. Cette année là, 45 ballons furent lancés mais seulement cinq d'entre eux dépasseront 11 000 mètres d'altitude (l'altitude est calculée selon l'hypothèse statique et, compte tenu de la précision des mesures, il est vraisemblable d'attribuer des incertitudes de l'ordre d'au moins ± 300 mètres aux altitudes élevées, ce qui n'est pas mentionné par les auteurs).

L'abri de gonflement à Trappes vers 1904 qui servait également d'atelier de montage des cerfs volants.

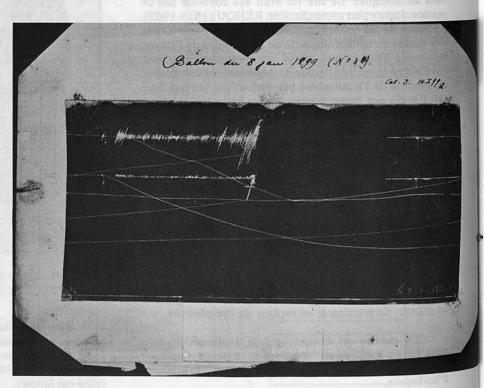


Collé sur une page de cahier, le diagramme original. Sondage n° 48 du 8 janvier 1899.



Le premier sondage ayant réalisé une performance d'altitude supérieure à 11 000 mètres date du 8 juin 1898, il est lancé à 3 h 03. A 3 h 45, il atteint l'altitude de 11 569 mètres à la température de -59°, 3. L.altitude maximale aurait été de 13 000 mètres. Nous trouvons sur le dépouillement diverses valeurs:12 957; 13 077,5; 13 252,6; 13 168,9 mètres qui correspondent sans doute à diverses hypothèses sur les corrections instrumentales à apporter.

Mais le point intéressant est le suivant: les météorologistes de l'époque ont l'habitude de voir le thermomètre indiquer des températures décroissantes au cours de la montée, ils conçoivent que la température doit diminuer avec l'altitude jusqu'au zéro absolu. D'un autre côté ils émettent des réserves sur la qualité de la mesure. Ils ont conscience de l'influence des effets radiatifs et sans doute de l'influence croissante de ces effets au fur et à mesure que le ballon monte et surtout ralentit sa vitesse d'ascension (c'est un ballon qui perd sa force ascensionnelle par fuites de gaz). Lorsque la température cesse de décroître et même s'élève au cours de l'ascension, ils interprètent cet effet comme une erreur instrumentale. Ainsi, dans ce sondage du 8 juin 1898, il est indiqué qu'à partir de 11 569 m où le thermomètre reste stationnaire, la température est corrigée "en la supposant fonction linéaire de la hauteur comme elle l'a été de 7 000 à 10 000 mètres". Cette façon de voir les choses les conduit naturellement à donner une solution au faux problème de l'épaisseur de l'atmosphère.



Ce sondage relativement plus performant que les précédents enthousiasme TEISSERENC DE BORT qui rend compte aussitôt de ses résultats à l'Académie des Sciences (juillet 1898) et à la Société Météorologique de France (annuaire 1898 page 150). Il y explique sa correction de température au-delà de 11 000 mètres pour tenir compte de 'l'influence du rayonnement du sol, des nuages, du ballon etc..."

Les techniques des sondages s'améliorent alors rapidement et en 1899, 65 sondages dépassent l'altitude de 11 000 mètres.

On peut considérer, je crois, que c'est un sondage du dimanche 8 janvier 1899 lancé à Trappes à 6 h 37 du matin qui a donné lieu à la première réflexion sur l'existence réelle d'une couche d'altitude, plus chaude ou isotherme. Le terme stratosphère n'ayant été utilisé que beaucoup plus tard, après 1909.

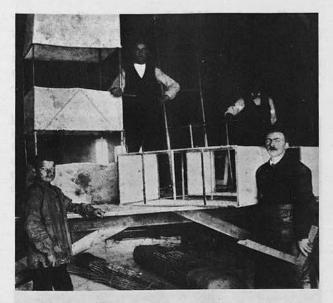
La chemise de dépouillement de ce sondage porte sous la désignation: Ballon du 8 janvier 1899, la mention "Le Douteux".

C'est un sondage apparemment comme un autre. Il est lancé à 6 h 37 du matin de Trappes le dimanche 8 janvier 1899. Il atteint l'altitude de 12 984 mètres à la 47ème minute (7 h 24) il redescend lentement jusqu'à 8 h 59 à une altitude de l'ordre de 3 000 mètres\*, l'enregistrement est alors interrompu, sans doute par arrêt du mouvement d'horlogerie. La particularité de ce sondage provient de ce que la température n'est plus corrigée brutalement au-dessus de 11 000 mètres, et cette absence de correction est expliquée par une remarque en marge:

"Parce qu'il est probable que l'inversion de température en haut ne provient pas ou seulement en partie d'une insolation, une correction de la température de cette partie du \*\* trajectoire, comme elle est faite ordinairement ne serait pas justifiée A. de Q.".

Il semble donc que ce soit à cette attitude contestataire, relativement à la méthode de correction utilisée avant, et mentionnée aux comptes rendus de l'Académie des Sciences six mois plus tôt, que l'on doive attribuer la découverte de la stratosphère.

Nous ne pouvons faire que des hypothèses sur l'identification du signataire. Mais le nom du géophysicien Zurichois Alfred de QUERVAIN (1879-1927) qui devait s'illustrer par la suite lors d'une campagne glaciaire au Groënland paraît devoir être retenu avec une très haute probabilité. Il s'est avéré en effet que ce scientifique avait fait partie de l'équipe travaillant à Trappes dans cette période.



Montage des cerfs volants à Trappes vers 1900.

Toutefois, à notre connaissance, jamais de QUER-VAIN n'a fait état de sa contribution personnelle à cette question, et jamais non plus TEISSERENC DE BORT n'a associé particulièrement son nom à cette découverte, il le cite dans certains articles antérieurs, seulement comme faisant partie de l'équipe de Trappes.

Il faut dire que, sans doute, cette découverte ne fut pas acceptée facilement. Elle n'allait pas dans le sens des idées admises, il fallait par exemple reconsidérer la notion d'épaisseur de l'atmosphère qui pouvait ne plus avoir de sens; il fallait aussi trouver une explication qui était loin d'être évidente.

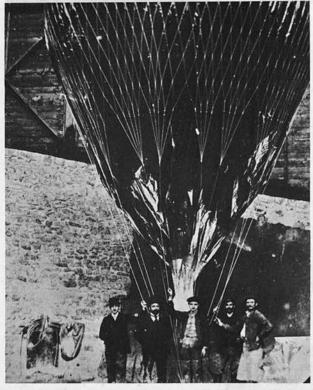
Alors que TEISSERENC DE BORT s'était précipité à l'Académie des Sciences pour mettre en valeur sa prouesse technique du 8 juin précédent, il se tait alors. Peut-être d'ailleurs n'est-il pas convaincu par le jugement de son collaborateur plus jeune. Mais il faut dire aussi, que même en France, contrairement à des idées souvent admises, on a souvent plus de considération pour des réalisations techniques que pour des idées.

C'est seulement six mois après, le 16 juin 1899, qu'il fait part du résultat, et d'une façon très prudente, à la Société de Physique. Les sondages continuent et les résultats confortent l'idée de A. de Q. mais la prudence règne. C'est sans doute le fait qu'ASSMANN, en Allemagne, arrive à des conclusions identiques, (qu'il publiera en mai 1902) qui pousse TEISSERENC DE BORT à officialiser le résultat acquis par une communication aux comptes rendus de l'Académie des Sciences le 28 avril 1902, et à la Société Météorologique de France en mars 1902. (Page 50 de l'annuaire 1902).

<sup>\*</sup> Le soleil se levait ce jour-là à 7 h 55.

<sup>\*\*</sup> du trajectoire (sic)

Plus tard, en 1909, dans une nouvelle communication faite à l'Académie des Sciences où il fait une synthèse de ses campagnes de sondages par ballons où l'existence d'une couche isotherme élevée constitue le résultat le plus important, il associe le nom d'ASSMANN à cette découverte, mais ne mentionne pas celui de de QUER-VAIN.



Un des premiers ballons en papier utilisés à Trappes pour l'exploration de la stratosphère.

TEISSERENC DE BORT fut certes le promoteur des expériences de Trappes qui devaient conduire à la découverte d'une structure thermique inattendue de l'atmosphère, expériences qui étaient d'ailleurs conduites simultanément dans plusieurs pays et le moment de cette découverte était arrivé. Toutefois, ceci remettait certaines idées en question et restait difficile à admettre. Avec un peu d'imagination on peut penser que ce fut aussi, pour certains, un sujet de préoccupation le ler janvier 1900.

Je ne voudrais pas terminer ce papier sans insister sur la façon dont se déroulait une opération scientifique de cette sorte, et sur l'indispensable collaboration que l'on devait, et pouvait, attendre de quiconque se trouvant par hasard appelé à y participer.

Le sondage du 8 juin 1898 (n° 3) parti à 4 h 58 de Trappes est récupéré à 8 h du matin par Monsieur TALLON BOIGE cultivateur à Bucamp par Froissy (Oise), qui selon les instructions jointes à l'appareillage envoie le télégramme, la lettre et le colis à 11 h 30 en s'excusant de le faire si tard, mais il a 11 kilomètres à faire pour atteindre une gare ou il peut envoyer une dépêche et un colis postal en port payé. Il signale "Si vous avez besoin d'autres renseignements vous n'avez qu'à nous récrire".

Ce même jour, le ballon (n° 4) parti à 3 h 03 de Trappes est récupéré aussi rapidement par Monsieur Emîle Moïse DUPONT à Origny Sainte-Benoîte dans l'Aisne. Celui-ci nous fait part du débours qu'il a été obligé de faire: 1,20 F pour la dépêche, 0,60 F pour le colis, 0,15 F pour le timbre de la lettre, soit 1,95 F desquels il faut déduire 4 timbres trouvés avec le ballon soit 0,60 F. Le 10, c'est-à-dire deux jours après il lui est envoyé un mandat poste de 12 F.

Le sondage du 8 janvier 1899 parti à 6 h 37 de Trappes est récupéré par Auguste LEBRUN au passage à niveau des Chapelles-Bourbon par la Houssaye Seine-et-Marne à 9 h 30. Lettre, télégramme et colis sont renvoyés le jour même, bien que ce soit un dimanche, à 11 h 40. Monsieur LEBRUN ne fait pas de décompte deses frais, mais le mardi 10, après réception du colis, c'est-à-dire le surlendemain, il lui est envoyé un mandat poste de 10 F.

Trois quarts de siècle se sont écoulés, nous avons fait beaucoup de progrès, paraît-il, dans lé domaine de l'organisation et de la gestion. Pourrait-on cependant aujourd'hui obtenir les mêmes performances?

Note: J'ai pensé qu'il était opportun de faire cette mise au point en cette année qui marque le cinquante-naire de la mort de Monsieur de QUERVAIN, afin de donner à celui-ci la place qu'il mérite dans la découverte de la stratosphère.

G. DADY Ecole/D

## la naissance de la radio-sonde

Par un cheminement curieux, mais assez fréquent dans le domaine de la recherche et des découvertes, les deux inventeurs français reconnus de la radiosonde météorologique ont atteint un but qu'ils ne s'étaient pas fixé, poursuivant au départ chacun un objectif différent.

Robert BUREAU (1892-1965), chef du service des Transmissions de l'ONM (Office National Météorologique), en disciple du Général FERRIE s'intéressait surtout aux télécommunications par "TSF" (voie radio) et à ce qui pouvait les perturber, tout spécialement les parasites

atmosphériques. Etant aussi météorologiste, il avait cherché à relier la position géographique des sources de ces "atmosphériques" à celle des centres dépressionnaires et des zones orageuses. Pour apporter à la prévision une vue plus étendue dans l'espace et en émulation avec l'Anglais WATSON-WATT - plus tard promoteur du radar - il cherche à localiser les "foyers d'atmosphériques" par radiogoniométrie en ondes kilométriques. Il s'intéresse, par voie de conséquence à la propagation des ondes radioélectriques, non seulement dans le plan horizontal, mais aussi vers la verticale pour l'exploration de la couche ionosphérique de KENNELY-HEAVISIDE découverte depuis peu.



Robert BUREAU (1892-1965)

De son côté, Pierre IDRAC (1885-1935), directeur de l'Observatoire Léon TEISSERENC DE BORT à Trappes, était un esprit curieux, d'une remarquable fertilité d'idées fondée sur une culture scientifique étendue et de grandes connaissances technologiques. Il était doué en outre de talents manuels certains et d'une puissance de travail étonnante. Du curriculum vitae qu'il a rédigé [1], l'année d'avant sa mort (1934), pour poser sa candidature à la chaire d'Océanographie Physique de l'Institut de Géophysique de Paris, nous avons relevé ses activités successives : répétiteur de physique à l'Ecole Polytechnique, étude du magnétisme terrestre, étude du vol des mouettes, des albatros et des poissons volants lors de plusieurs grands voyages océaniques (objet de sa thèse de doctorat), croisières d'études avec CHARCOT, sur le "Pourquoi Pas?" avec recherches sur le magnétisme, le pH de l'eau de mer et l'électricité atmosphérique; puis pour l'utilisation de l'énergie thermique des mers chaudes sur l'instigation de Georges CLAUDE, invention de trois courantomètres et d'un bathythermomètre électrique. Il n'insiste pas sur ses travaux dans l'atmosphère (qui n'entrent sans doute pas à l'époque dans le "profil" de l'océanographe) et pourtant ce sont ceux-là qui conduiront BUREAU à la radiosonde.

Dès 1926, utilisant la technique des ballons-sondes jumelés mise au point depuis 1892 par HERMITTE et BESANCON et illustrée lors de la découverte de la stratosphère par TEISSERENC DE BORT, il poursuit jusqu'à plus de 20 000 m l'enregistrement du champ électrique de l'atmosphère. Comme il s'agit d'électricité, le capteur est électrique; nous dirions aujourd'hui "électro-



Pierre IDRAC (1885-1935).

nique", vocable ignoré à l'époque. En effet, ces différences du potentiel atmosphérique sont appliquées au filament et à la grille extérieure d'une lampe bigrille dont le courant de grille intérieure est mesuré en permanence par un milliampéremètre enregistreur photographique. Ces mesures sont poursuivies pendant plusieurs mois en 1926 et 1927, à Trappes, et font l'objet d'une Note de l'Académie des Sciences présentée par M. DESLANDRES à la séance du 28 juin 1926 [2] [3].

Le fait que six ballons seulement avaient été retrouvés avec des enregistrements exploitables, dont uniquement trois avaient atteint la "couche isotherme" (stratosphère) inclina certainement IDRAC à rechercher une "acquisition en temps réel" de ses mesures de potentiel. Il avait déjà réussi à la fin de la guerre à tourner cet inconvénient des enregistrements par météorographes à récupération aléatoire, utilisés depuis la fin du XIXème siècle par les aérologistes. Dans un article de E. ROTHE [4] un anémomètre et un thermomètre à transmission

électrique par le câble métallique de la "saucisse" porteuse, conçus par IDRAC sont décrits et l'auteur conclut: "Dès cette époque (1917), IDRAC avait pensé aux sondages à très haute altitude par radiosondes: le principe en était posé".

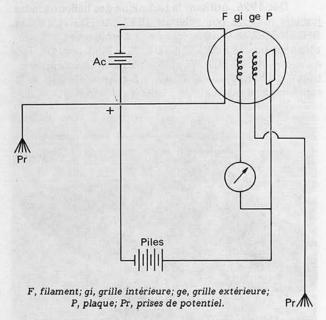
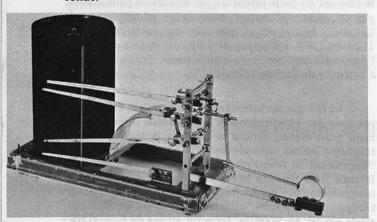


Schéma du capteur de potentiel électrique d'IDRAC

Dans le même ouvrage, BUREAU lui-même [5] écrit:

"A cette époque (début 1927), IDRAC poursui-"vait la série des sondages d'électricité atmosphérique... "Là aussi il faisait oeuvre de pionnier en généralisant "l'emploi du ballon-sonde à d'autres objets qu'à ceux de "la météorologie classique".

En similitude avec ces travaux sur le potentiel électrique, IDRAC lui propose de fabriquer un enregistreur de "parasites atmosphériques" emporté par ballonsonde.



Sonde à cylindre enfumé

"De la conversation que j'eus avec IDRAC à cette occasion, nous conclumes que, si l'on voulait employer le ballon-sonde pour étendre à la haute atmosphère les recherches radio-électriques, il ne convenait pas de commencer par l'étude des parasites atmosphériques".

Première et primordiale conclusion de nos deux inventeurs qui malgré l'attachement de BUREAU à son sujet d'élection, va les orienter vers la voie fertile de la radiosonde.

"IDRAC me proposa alors l'emploi du ballon-sonde "pour la mesure en altitude du champ d'une émission "faite au sol et je lui répondis en lui proposant l'expé"rience inverse..." L'intérêt de cette expérience 
"était double et nous nous en rendîmes compte aussi"tôt. De cette conversation naquit réellement le radio"sondage. Je ne puis la reproduire mot pour mot mais 
"le souvenir m'en est resté assez net pour me permettre 
"d'exposer toutes les idées qui y furent soulevées et 
"toutes celles qui y prirent corps".

BUREAU écrivit ces lignes plus de 8 ans après (fin 1935 - début 1936), IDRAC venant de mourir subitement.

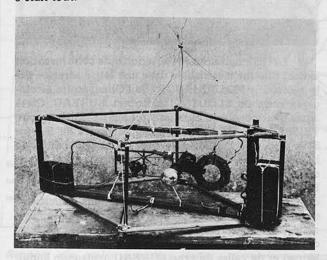
Plus loin, BUREAU énonce encore des faits à caractère "historique":

"Personne avant 1927 n'avait songé à appliquer au "ballon-sonde les possibilités nouvelles que donnaient les "ondes courtes. Personne n'avait envisagé l'emploi d'un "émetteur de un ou deux watts pour transmettre des "signaux venant de plusieurs kilomètres d'altitude et de "plus de cent kilomètres de distance".

Le double intérêt de l'expérience envisagée, évoqué par BUREAU, résidait dans les réponses à obtenir aux questions suivantes: une émission radio-électrique très faible allait-elle être entendue, d'une façon régulière, quelle que soit l'altitude de l'émetteur? Autrement dit, les discontinuités d'ordre météorologique déjà connues ou d'autres de nature encore inconnue, n'allaient-elles pas occulter partiellement ou totalement l'onde émise? En cas de résultats favorables sur ce point, ne pouvait-on pas "dans la foulée" envisager l'application de cette propagation verticale de la radio à la technique des sondages aérologiques?

Avec un scrupule tout scientifique qui l'honore, étant donné la grande antériorité des faits rapportés et la disparition de l'un des protagonistes, BUREAU conclut:

"Ce jour-là IDRAC avait très nettement entrevu "tout le radiosondage et notre conversation se termina "par un échange de vues sur les transformations du "ballon-sonde et ses répercussions". La réalisation matérielle du projet fut rondement menée. Quelques pièces de ''Meccano'', quelques barres de bois, deux lampes triodes et quelques pièces radio, un petit accumulateur (4 V, 3 Ah) pour chauffer les filaments, quelques piles sèches donnant la tension plaque (20 V) un moulinet à axe vertical de type anémométrique actionné par le vent relatif dû à la vitesse ascensionnelle, une antenne verticale de 10,50 m servant de suspente entre les ballons jumelés et l'appareil, un contrepoids vertical de même longueur pendant en-dessous, c'était tout.



Premier émetteur de la stratosphère

L'ensemble pesait 2,700 kg et "pourra être encore allégé" précisaient IDRAC et BUREAU. La force ascensionnelle libre est de 2,300 kg, ce qui donne une vitesse verticale moyenne légèrement supérieure à 200 m/mn. Les deux essais décisifs sont réalisés à l'Observatoire de Trappes le 3 mars 1927 de 12 h à 14 h et le 7 mars de 10 h 25 à 12 h 30 après expérimentation sous cerfvolants. La longueur d'onde, conditionnée par les longueurs du doublet est de l'ordre de 42 m (environ 7,2 MHz en fréquence). Une émission pilote est faite au sol sur la même fréquence et avec des puissances de 90 W et de 4 W et interrompue après le lâcher des ballons jume-lés (celui qui n'éclate pas sert de parachute).

Les écoutes sont assurées par plusieurs postes météorologiques: Trappes, Fort-de St-Cyr, Mourmelon et par des "amateurs radio" à Clamart, Ivry, la Réole (Gironde) et Mantallot (Côtes-du-Nord), c'est un succès total, malgré les bizarreries de propagation de l'onde au sol (qui seront expliquées plus tard); toutefois les premiers ballons ont éclaté avant d'atteindre la stratosphère.

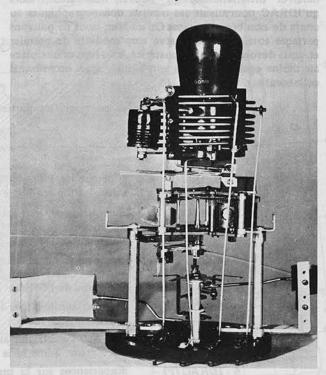
L'expérience du 8 mars est le couronnement. Grâce au renversement des signaux manipulés par le moulinet lors de la descente, on est assuré que l'altitude maximale a dépassé 13 km à l'éclatement du 1er ballon.



Après l'invention de la radiosonde, en 1932, les premiers essais à Trappes de radiogoniomètre 30 MHz. De gauche à droite: Melle BELLEMAIN, MM. GRET, BRUYERE et PERLAT.

Avec la célérité et la brièveté qui caractérisent les rapports écrits d'IDRAC, dès le 14 mars 1927, donc six jours après le 3ème succès, lui-même et BUREAU font présenter à l'Académie des Sciences par le général Gustave FERRIE (celui de la TSF) une Note de 48 lignes [6] assortie de 9 lignes de bas de page où ils décrivent leur émetteur, les conditions et les résultats des 3 lâchers.

Dans la conclusion, ils se permettent d'écrire à l'usage d'un aréopage qui ne peut s'en laisser compter: "Ainsi fut probablement réalisée la première réception d'ondes émises dans la stratosphère".



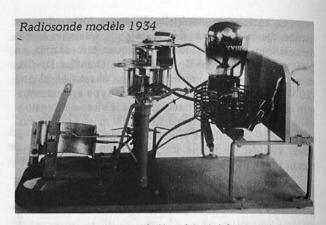
Radiosonde modèle 1931

Dans son article déjà cité, BUREAU termine sur la continuation des travaux qui aboutiront rapidement à plusieurs modèles de radiosondes, tous plus ingénieux les uns que les autres.

"Le succès de l'expérience, la facilité avec laquelle "on recevait les signaux nous amenèrent à faire passer en "tête la partie météorologique du programme... C'est "pendant l'hiver 1927-1928 (les expériences avaient été "interrompues pendant l'été et l'automne...) que dans "les quelques instants libres qui nous permettaient de "nous échapper à Trappes, M. GRET (qui resta en fonc-"tion au Service des Transmissions de l'ONM jusqu'après "la 2ème Guerre Mondiale) et moi, nous avons commencé "les expériences proprement dites de radiosondage, aidés "par l'ingéniosité de M. GEOFFRE (ancien mécanicien "de TEISSERENC DE BORT, avec M. FRESNAY père, "tous deux ayant terminé leur carrière, et leur vie après "une longue retraite, à Trappes) qui établissait les modè-"les successifs d'appareils.

"Ainsi donc IDRAC fut bien à l'origine du nouvel "élan donné au ballon-sonde, tout aussi bien pour sa géné-"ralisation aux mesures physiques autres que les mesures "spécifiquement météorologiques, que pour sa rénova-"tion par l'emploi de la radio".

Compte tenu de la persévérance montrée dans les années suivantes par BUREAU pour la promotion nationale et internationale du nouvel instrument, alors qu'IDRAC poursuivait ses travaux océanographiques au cours de nombreux voyages Outre-Mer, nous ne pouvons partager totalement la réserve trop modeste du premier et nous devons, devant la postérité, lui réserver une place au moins égale à celle de son génial, mais occasionnel collaborateur.



La reconnaissance de l'antériorité de cette invention existe. Elle fut matérialisée dans une lettre adressée par le professeur MOLTCHANOF (de l'Observatoire aérologique russe de SLOUTSK) à Robert BUREAU. Cette lettre était conservée dans les Archives de l'Observatoire TEISSERENC DE BORT à Trappes (fonds du Service Scientifique de l'ONM). Elle a dû entrer aux archives de l'EERM lors de la création de cet Etablissement et de son départ au nouvel Observatoire de Magny-les-Hameaux. Dans ce document en grande partie dactylographié, mais comportant la signature et des annotations manuscrites de MOLTCHANOF, ce dernier reconnaissait la simultanéité (non concertée) de mise au point des radiosondes de son modèle (appareil à "peigne", manipulant en Morse) et de celles du type BUREAU (codage en impulsions indépendantes du temps). Ipso facto, c'était aussi reconnaître que les expériences d'IDRAC et de BUREAU commencées beaucoup plus tôt (1927) sur des réceptions de "signaux de TSF" de la stratosphère constituaient une "première mondiale".

G. BOISSEAU CTM - Trappes

N.B. - Dans les citations, les parties ( ) ont été ajoutées par le rédacteur.

## bibliographie 1 - IDRAC (P) -L'oeuvre de Pierre IDRAC résumée par lui-même - A - Curriculum vitae. La Météorologie 3ème série nº 3 - mai-juin 1936 p. 223-224. 2 - IDRAC (P) -Sur des enregistrements du champ électrique de l'atmosphère jusqu'à 20 000 m d'altitude: Paris - CRAS - T 182 - 28.06.26 p. 1634-1635. 3 - IDRAC (P) -Recherches sur le champ électrique de l'atmosphère aux grandes altitudes à l'Observatoire de Trappes; Mémorial de l'ONM nº 18 - 1928 7 p. et 4 planches. 4 - ROTHE (E) -Mesures aérologiques à la Section Aéronautique de la Direction des Inventions. La Météor. 3ème série nº 3 - mai-juin 1936 p. 275-281. 5 - BUREAU (R) - IDRAC, l'électricité atmosphérique et les origines du radiosondage. La Météor. 3ème série nº 3 - mai-juin 1936 p. 282-287. 6 - IDRAC (P) -Expériences sur la propagation des ondes radio-télégraphiques en BUREAU(R) altitude - Paris Cras T. 184 - 14 mars 1927 p. 691.