

Bulletin de liaison des OM du REF 33

INFOM 33



Au sommaire du N°90

Représentation du REF 33
Editorial de F8CG
Réunion du 17 Décembre 1998 par F1BFU
Assemblée Générale du REF 33 le 14 Mars 1999
Rapport Moral
Rapport Financier
Quoi 2 9 du Bordeaux DX Groupe par F6EXV
Rubrique des Satellites par F1BFU
Rubrique des ballons « Bulle d'Orage » par F1BFU
Actualités Packet par F1TE
Comptabilité Electromagnétique (Suite) par F8CG
Nouvelles de F6KNL
Echos du service historique local par F1BFU
Publicités diverses (F5OLS, F1BFU & F1DLD)

REF 33 BP 16 33151 CENON Cedex

ORGANISATION DEPARTEMENTALE

SIEGE SOCIAL	RESEAU DES EMETTEURS FRANCAIS Centre Culturel Palmer av. Président V. Auriol - Parc Palmer 33150 CENON B.P. N°16 - 33151 CENON PRINCIPAL
PRESIDENT	DEBELLE Gérard (F2VX) 4 lot. Haut d'Yvrac - 33370 YVRAC
VICE-PRESIDENT	CACHEUX Georges (F8CG) rue de Preignac - 33000 BORDEAUX
SECRETARE	DELPECH Gilles (F1BFU) 111 rue Antoine Monnier 33100 BORDEAUX
SECRETARE-ADJOINT	BOUCHON Jean-Pierre (F5HIJ) 18 rue Saint Genes 33480 CASTELNAU DE MEDOC
TRESORIER	BOUCART Jean (F2BJ) 3 rue P. Benoit - Villenave d'Ormon 33140 PONT DE LA MAYE
TRESORIER ADJOINT	SERANO Lucien (F1TE) 84 rue Chartrèze - 33170 GRADIGNAN
PRESIDENTS D'HONNEUR	BOUCART Jean (F2BJ) BRAUN Jacques (F1DKW) GASSIER Jean Marie (F1DLD)
MEMBRES D'HONNEUR OM	CHEVALIER Raymond (F8BT) GIBERT Pierre (F8DW) † LEGAL Madeleine (YL F8UU) MENGELLE Jean (F8MG) † REMOND André (F9NO) FAUQUET Max (F9NM)
RESPONSABLE BUREAU QSL REF 33	GODIN Jean Louis (F6ERU) Village de Charles - 33410 DONZAC DUBOIS Francis (F6HWO) 25 rue Mondet - 33130 BEGLES

NOTE

Les opinions exprimées dans les articles INFOM 33 sont personnelles à leurs auteurs. Elles sont publiées sous leur entière responsabilité et ne permettent pas de préjuger de celles de l'ASSOCIATION DEPARTEMENTALE. La mention de firmes et produits commerciaux n'implique pas que ceux-ci soient agréés ou recommandés par INFOM 33 de préférences à d'autres.

EDITORIAL

Après une année "sabbatique" votre INFOM33 reprend sa parution normale.

Une nouvelle présentation, des rubriques régulières, des informations attractives et actualisées, une meilleure connaissance de ce que deviennent nos membres, des groupes où ils se retrouvent pour œuvrer dans leur spécialité, nous essayons de vous tenir au courant en utilisant les données que nous recueillons (il en faudrait davantage).

Nous comptons sur vous tous pour dynamiser ce bulletin, afin qu'il soit le reflet de votre pensée, où chacun puisse se reconnaître et s'exprimer auprès d'un plus grand nombre d'OMs.

Il est souhaitable que nous nous connaissions mieux, que nous fassions profiter notre communauté de ce que nous découvrons, même si cela ne nous paraît pas important, ce sera peut-être une aide appréciée par celui qui en aura besoin.

N'hésitez plus, faites-nous parvenir vos idées, vos réalisations, vos remarques, nous vous aiderons si vous le désirez, à les décrire le mieux possible, notre Bulletin y gagnera et ses lecteurs l'apprécieront davantage.

Nous allons essayer de diversifier nos activités dans le bût pressant de mieux occuper nos bandes et de renouveler aussi notre intérêt pour l'émission d'amateur.

Nous allons, lors de notre AG du 14 Mars à laquelle vous êtes tous conviés, vous proposer de collaborer au programme d'évolution de notre loisir afin de le faire progresser vers les techniques de l'an 2000.

Pensons-y! C'est pour demain, nous y sommes presque, il ne faut pas que nous nous retrouvions dans le peloton de queue, derrière des petits pays d'Europe Centrale ou des "Nations sous-développées". Nous devons expérimenter, ne pas nous contenter d'exploiter et nous laisser rattraper, puis dépasser par ceux qui ont pris " le train en marche".

Bonne année et bon trafic, (et bonne bidouille!!!) .

Cordiales 73's de Georges CACHEUX F8CG.

Assemblée Générale du REF 33



Assemblée Générale du REF 33 se tiendra le 14 Mars 1999 au Restaurant LA CHAUMIERE 141, Avenue du Général de Gaulle Route de Lacanau à Saint Médard en Jalles – Arrêt de bus SM à proximité. (bus SM → Issac à coté à arrêt <PICOT> ».

Téléphone : 05 56 05 05 17

La réunion débutera à 9 heures 30. Un radio-guidage aura lieu une demi-heure avant sur le relais R5 et sur 145.500 mHz. Venez-y nombreux.

Voici le programme de cette journée que nous souhaitons réussie :

Bienvenue aux participants - Souhais pour l'année 1999

Paiement des cotisations 1998 pour les retardataires désirant voter

Minute de silence à l'attention des OM disparus en 1998

Point de la situation du REF 33

Rapport moral (F2VX & F8CG) et rapport financier (F2BJ & F1TE)

Propositions pour l'année 1999 :

- Création d'un comité d'honneur
- Orientation du REF 33
- Cotisation (Montant, part de la FRAG)
- INFOM 33 (incorporation de pages réservées à la FRAG)
- Expérimentation, essais, initiation aux SHF et aux techniques nouvelles
- Trafic, concours, expéditions
- Accueil et formation des nouveaux OM
- Cercle des anciens
- Action vers les OM malades ou éloignés
- Section historique
- Instauration d'une réunion gastro trimestrielle ?
- Appel à candidatures pour le renouvellement du bureau et pour l'étoffer

Votes du rapport moral et du rapport financier

Vote pour le renouvellement du bureau et éventuellement pour l'augmentation de la cotisation.

Fin de la Réunion

Apéritif -- Repas -- Tombola (Lots : matériels et vins)

✂----- à découper suivant le pointillé -----

Réservation pour le repas de l'Assemblée Générale du REF 33 du 14 Mars 1999

Prix du repas : 140 Fr et 70 Fr pour les enfants de moins de 15 ans

Nombre de repas à 140 Fr : Nombre de repas à 70 Fr :

ATTENTION : Il ne sera pas possible de participer au gastro sans réservation.

Coupon à envoyer à BOUCART Jean F2BJ – 3 rue Pierre Benoit – 33140 VILLENAVE D'ORNON accompagné de votre règlement par chèque **au moins 8 jours avant**.

RAPPORT MORAL

Pendant l'année 1998, nous avons marqué une pause après avoir transmis à la F.R.A.G. les responsabilités départementales que nous assumions auparavant. Nous participons au fonctionnement de cette "institution" en étant représenté dans son bureau par nos amis F2VX et F2BJ, ce qui ne les empêche pas de continuer à œuvrer pour le REF33.

Nos membres assurent toujours avec beaucoup de compétences et de dévouement des services dont tout le monde bénéficie, qu'ils en soient ici vivement remerciés.

Nous souhaiterions, afin de retrouver une certaine convivialité que l'activité départementale avait affaiblie, réunir tous ceux, qui pour diverses raisons, s'étaient repliés sur eux-mêmes. Les difficultés qui étaient apparues seront maintenant plus faciles à résoudre. C'est les vœux que nous formons.

F2VX – F8CG

✂-----

ASSEMBLEE GENERALE DU REF 33

POUVOIR

Je soussigné : Indicatif :

Membre du REF 33, à jour de cotisation, déclare donner pouvoir à :

Nom : Indicatif :

Pour me représenter à l'ASSEMBLEE GENERALE du REF 33, convoquée pour le 14 Mars 1999, prendre part à toutes les délibérations, solliciter toutes les explications, émettre tous avis et tous votes ou s'abstenir sur les questions portées à l'ordre du jour, accepter toutes fonctions s'il y a lieu, substituer dans toute ou partie des présents pouvoirs et, généralement, faire le nécessaire.

Fait à : Le :

Signature :

(Le présent pouvoir pour être valide doit faire précéder la signature des mots « Bon pour pouvoir »)

ASSEMBLEE GENERALE 1998 REF-33

RAPPORT FINANCIER

BILAN REF-33	COMPTE DE RESULTAT 1998	EXERCICE
<u>PRODUITS D'EXPLOITATION</u>		14 012,70 F
	3 100,00 F	
Cotisations Membres	1 820,00 F	
Cotisations F6KNL	500,00 F	
Formation Elèves	500,00 F	
Revente espace publicitaire	5 280,00 F	
Cotisations des membres du REF-33 à la FRAG	547,00 F	
Remboursement Assurances	165,70 F	
Divers		11 912,70 F
<u>Subventions :</u>		
Subvention Packet	935,00 F	
Subvention Relais	700,00 F	
Subvention Sociale	465,00 F	
		2 100,00 F
<u>CHARGES D'EXPLOITATION</u>		11 887,20 F
Frais de bulletin INFOM-33	794,29 F	
Composition et tirage	514,29 F	
Affranchissement	280,00 F	
Frais administratifs divers	361,20 F	
Frais de Mission/Réception	478,00 F	
Fonctionnement Packet	1 022,53 F	
Relais R5	500,00 F	
Fonctionnement F6KNL	2 015,00 F	
EDF	175,18 F	
Frais Postaux	714,00 F	
Reversement FRAG	5 827,00 F	
RESULTAT NET D'EXPLOITATION DE L'EXERCICE		2 125,50 F
<u>TRESORERIE</u> au 31/12/98		
Livret Bleu	10 347,25 F	
Compte chèques (solde au 31/12/97)	2 620,92 F	4 746,42 F
Caisse		139,24 F

LE BORDEAUX DX GROUPE - CHRONIQUE DX

Les mois de Décembre et Janvier ont été fort chargés en trafic DX, et personne n'aura oublié les activités suivantes :

FT5ZH, opéré par deux DXMen lyonnais (F5PFP et F5SIH), activité plus que soutenue (même si peu fréquente en CW), sur toutes les bandes, et des efforts pour contacter les stations françaises. Bravo à tous les deux. QSL via F6KDF.

T88II depuis les îles Belau (anciennement KC6 Carolines de l'Ouest), plus actifs en CW qu'en SSB, mais très présents pour l'Europe, fait suffisamment rare de la part d'opérateurs américains pour qu'on puisse le mentionner...QSL via KJ9L.

FO0EEN, notre ami Einar LA1EE, depuis les îles Australes, pays récemment ajouté à la liste DXCC. QSL via son 'home call'.

L'activité en T33VU (île de Canton) aura été plutôt discrète en Europe, mais des QSO auront été réalisés sur 20, 30 et 40m. QSL via DL2MDZ.

Deux allemands ont activés d'abord les îles Marquises (en janvier) puis les îles Australes en février. Indicateurs utilisés : FO0XUU et FO0AWI. Là aussi, plutôt rares lors des ouvertures de propagation avec l'Europe... QSL via DL5AWI.

ZL9CI depuis les îles Campbell, qui marquent une fois de plus des sommets de l'art de l'expédition : plus de 95.000 QSO réalisés en juste plus de 15 jours de trafic, et ce malgré l'obligation de quitter l'île la nuit pour des raisons de protection de la nature. La propagation nous a été moins favorables que pour les scandinaves (nombreux sont les finlandais ou les suédois qui les ont contactés sur 8 bandes dans les deux modes...) mais les opérateurs ont fait de leur mieux. Bravo à tous ! QSL via ZL2HU.

Une activité IOTA en Eritrée par deux italiens en E30LA et E30MA a permis l'activation de deux nouvelles références en AF080 et AF081. Ils ont dû rentrer précipitamment suite aux troubles sérieux qui ont repris entre l'Eritrée et l'Ethiopie. QSL respectivement à I2YDX et IK2WXXZ.

La grande nouvelle, c'est l'ajout d'un nouveau pays à la liste DXCC : la Palestine. Suite à l'obtention d'un préfixe donné par l'UIT, elle devrait être entendue très prochainement avec des indicateurs commençant par E4 (probablement E44x). A l'heure où cette rubrique est préparée, une activité américano-européenne est attendue sous peu. Les détails ne sont pas encore connus.

Donc, mettez à jour vos bases de données. Après les Marquises, les Australes (FO) et les îles Temotu (H40) il faut maintenant rajouter E4 !

Alors à vos micros et à vos manips !!!! Bons DX

73

Paul

PS Votre serviteur repart au Chili (pays magnifique et très accueillant) pour y chercher un job... faute d'en trouver en France. Peut-être à bientôt en CE3/F6EXV !

Rubrique Des Satellites



E projet de microsatellite éducatif Radio Sputnik RS-19

Communiqué de presse de l'AMSAT France :

UN MICRO SATELLITE AMATEUR EDUCATIF LACHE DANS L'ESPACE DEPUIS MIR

Un microsatellite de 3 kg, Radio-Sputnik-19, construit par les radioamateurs de l'AMSAT France sera prochainement lâché dans l'espace depuis MIR. Le spationaute Jean-Pierre HAIGNERE pourrait faire ce lancement en Avril prochain au cours d'une sortie dans l'espace lors de la mission PERSEUS qu'il doit effectuer pendant six mois à bord de la station spatiale MIR.

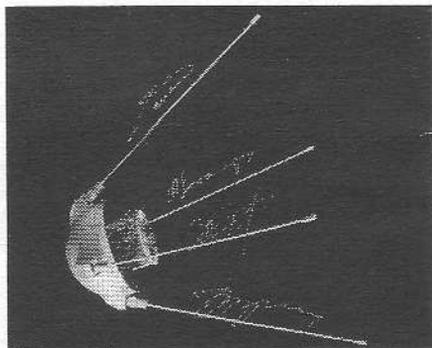
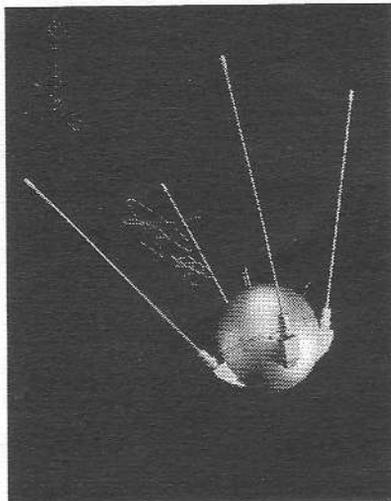
Le satellite RS-19 est le troisième d'une série de microsatellites éducatifs construits par l'AMSAT-France, une association de 500 radioamateurs.

L'AMSAT propose à un large public de scolaires une initiation aux techniques de la communication sous forma d'une course au trésor. RS-19 transmettra des messages sonores que l'on pourra facilement recevoir avec un récepteur radioamateur dans la bande 2 mètres. Certains messages seront en phonie, d'autres en numérique, qui pourront être décodés avec un ordinateur équipé d'une carte son. Chaque message décodé fournira l'adresse d'un site Internet. En visitant les sites Internet sélectionnés les scolaires recueilleront les indices qui leur permettront de progresser dans le jeu.

Des radioamateurs se rendront dans les écoles qui participent au projet pour effectuer les démonstrations de réception du microsatellite RS-19. L'AMSAT France proposera un dossier pédagogique sur cette opération qui débutera en Avril 1999, dès que le microsatellite sera lâché dans l'espace. La durée

de vie prévue de la mission éducative de RS-19 est de trois semaines.

Si vous souhaitez participer à ce projet éducatif, contactez **l'AMSAT France**.



Ci-dessus et ci-contre des photographies du microsatellite dédicacées par les cosmonautes de MIR

MIR / RS-19 / SPOUTNIK sur le site RS-19 : <http://www.ccr.jussieu.fr/physio/satedu/rs-19> ou l'obtenir sur disquette auprès de F1BFU moyennant une ESA et une disquette 3"1/2.

Contact : AMSAT_France 14 bis rue des Gourlis 92500 RUEIL MALMAISON - E-mail: amsat-f@amsat.org
Le Radio-Club F6KEO va participer à l'opération et les OM intéressés peuvent se faire connaître auprès de F1BFU Gilles ou de Georges F8CG. **F1BFU Gilles**

Actualités Packet

LE radio-club F5KBW, qui abrite les installations packet de la région Bordelaise est un des radio-clubs les plus hauts de la région. (en altitude bien évidemment !!!). Suite à l'accueil de Lucien F1TE, animateur des lieux, l'équipe de rédaction F8CG, SWL Pierre-Yves et F1BFU vous font découvrir les caractéristiques du serveur F5KBW situé sur le château du Campus de Talence.

Plateforme PC : Pentium 133 Mhz – disque dur 1.2 Go – 32 Mo de RAM. Système d'exploitation Linux 2.0.36. Pour la gestion des voies A.X.25 on utilise 3 cartes packet 4 voies soit 12 voies radio possibles au maximum.

Les accès utilisateurs se font sur 3 voies :

- 144.800 mHz en 1200 Bauds
- 145.275 mHz en 1200 Bauds
- 433.775 mHz en 9600 Bauds

Les cinq links se font en 9600 Bauds full-duplex et sont dirigés vers :

- F5KAY-9 ARCACHON (33)
- F8KIS-11 SAINTE LHEURINE (17)
- F5KBW-11 LA REOLE (33)
- F6KNL CENON (33)
- F5CXF-9 LE JARA (64) + 1200 Bauds

Il y a également un link à 300 Bauds sur 21.096 Bauds mHz arrêté provisoirement pour un problème de QRM local. Les services TCP-IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*) sont installés sur le node :

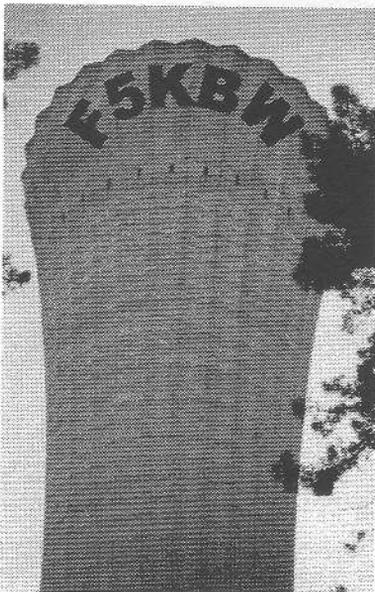
- Serveur WEB
- MAIL
- Etc... et sont accessibles sur la voie utilisateurs 433.775 mHz en 9600 Bauds.

Le node, bien sûr accueille les services BBS (*Bulletin Board System*) et Packet Cluster (respectivement F5KBW-1 et F5KBW-3). La BBS comporte les listes de distribution suivantes :

1. FRAG
2. BDXGRP

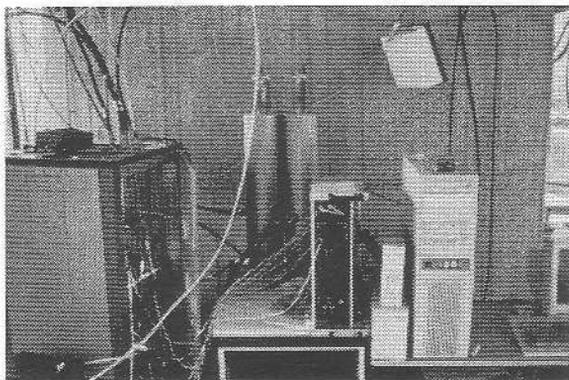
Les fichiers 7Plus circulant sur le réseau sont automatiquement assemblés et enregistrés dans le répertoire YAPP / VRAC et disponibles sous votre entière responsabilité.

Un second node F5KBW-11 est installé à La Réole. Les services Cluster et BBS (F5KBW-3 et F5KBW-1) sont connectables directement sur 144.975 mHz. Ce node est relié à F5KBW-9 à Talence par un link à 9600 Bauds en full duplex.



F5KBW - Un site exceptionnel

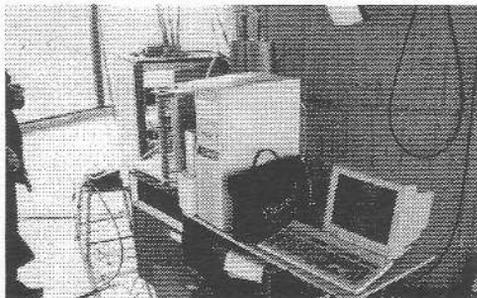
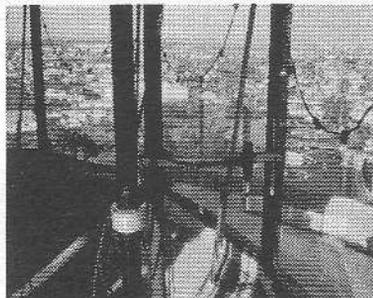
Voici quelques photos des installations :



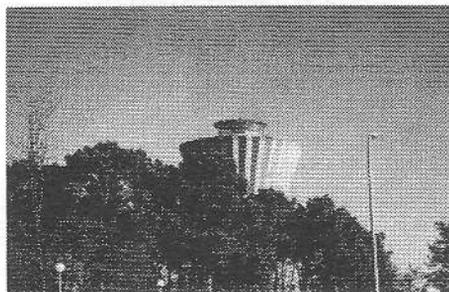
L'ordinateur Pentium, la baie accueillant les cartes packet AX25 quatre voies, le rack où se trouve le matériel de transmission (TX/RX). On aperçoit au fond les cavités 144 Mhz.

(Photo ci-contre)

La partie informatique (ci-dessous) permettant la maintenance sur place de l'équipement. Une possibilité de maintenance à distance est également possible.



Vue aérienne des environs du château d'eau. Vue imprennable sur 360°. Quelques antennes à l'intérieur les autres se trouvant à l'extérieur sur le toit du château d'eau donc parfaitement dégagées.



Vue de l'ensemble du château d'eau ou l'on voit la partie vitrée qui abrite F5KBW et son appareillage.



Lucien F1TE en compagnie du reporter F8CG

Pour tous renseignements, remarques ou propositions d'aide ou de sysop s'adresser à Lucien F1TE ou au bureau qui fera suivre.

CEM COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

(SUITE) par F8CG

Il convient de distinguer les perturbations que nous produisons de celles que nous percevons. Dans les deux cas il s'agit d'une gêne qu'il convient de supprimer ou de réduire à des limites acceptables. Dans le cadre de notre activité OM, nous devons tout d'abord nous conformer à la réglementation qui nous impose un fonctionnement correct de nos installations, et nous en permet l'utilisation.

L'emploi des bandes de fréquences qui nous sont attribuées, avec des puissances limitées, car nous sommes pour la plupart d'entre nous en zones urbaines ou en agglomérations et nos antennes rayonnent des champs électromagnétiques importants qui induisent dans le voisinage des tensions susceptibles de provoquer des perturbations dans le fonctionnement normal d'appareils divers : récepteurs de radiodiffusion et de télévision, radiotéléphones publics et privés, télémesures, télécommandes HF, instruments de mesures, etc. en général tous les matériels sensibles aux signaux faibles.

Nous produisons aussi des perturbations importantes lorsque nous surchargeons nos amplificateurs de puissance en les "surcouplant" ou en les modulant trop énergiquement ce qui produit des distorsions génératrices d'oscillations parasites et d'harmoniques (rayonnements non essentiels). Cela n'augmente pas la compréhension, bien au contraire, le manque de linéarité de beaucoup d'amplificateurs produit les mêmes effets. Nous sommes, de notre côté, également perturbés par des émissions d'autrui présentant les mêmes défauts.

A notre station, nous pouvons subir les inconvénients de mauvais contacts, dans l'installation électrique : prises de courant branchées sur "triplettes", bornes mal serrées, interrupteurs et fusibles oxydés (même ceux des voisins), qui sont le siège d'étincelles, si minimes soient-elles, les gradateurs mal conçus, les moteurs mal entretenus, les éclairages fluorescents, les enseignes et les chauffages en mauvais état, tout cela est le siège d'oscillations plus ou moins amorties à large spectre de fréquences qui se propagent soit à proximité, soit à distance empruntant le réseau électrique comme lignes de transmission et comme antennes.

Nous avons bien souvent un "perturbateur" tout près de nous, l'ordinateur, les différents écrans du QRA. La conformité des matériels électriques aux recommandations CEM leur permet une cohabitation pacifique avec vous, pour les autres, vénérables reliques, il suffit quelques fois d'un peu d'entretien ou d'anti-parasitage pour prolonger leur vie. Il faut, dans la mesure du possible, localiser le perturbateur, l'identifier, et étudier la possibilité d'un traitement valable. Si vous êtes gêné par un "tiers", avant d'entreprendre une démarche quelconque, assurez-vous que vous n'êtes pas "perturbateur" vous-même, ce qu'un contrôle officiel pourrait faire apparaître !

(A suivre...)

Réunion de fin d'année REF 33

L A réunion de fin d'année 1998 s'est tenue le 17 décembre au Radio-Club F6KNL à Cenon Palmer. Une soirée sympathique qui s'est terminée par les traditionnelles gâteries et le pot de l'amitié.

Etaient présents : F2VX, F8CG, F1BFU, F5HIJ, F2BJ, F1TE, SWL Pierre-Yves et SAM, F1IZE, F1IZF, F5NSL, F6EXV, F5OZF, F5RXL, F6HWO, F6ITQ, F6FZB, F5OIU, F2HE, F1AFT, F1DL D

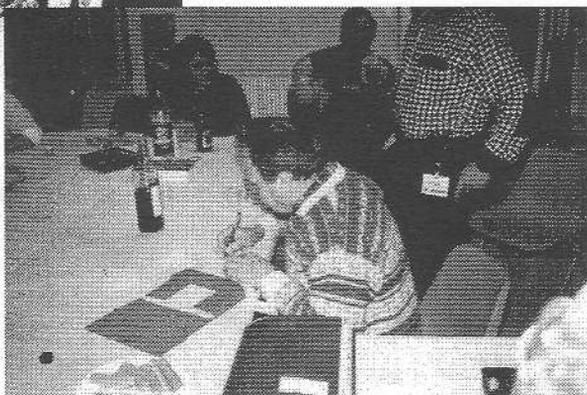
Voici résumée en photos cette agréable réunion où chacun pourra se reconnaître.

F8CG, F2VX, SWL SAM,
F1IZE, F5NSL, F1IZF



F1IZE, F1IZF, F5NSL, F6EXV, F6HWO, F5OZF,
F1TE, F5RXL, F6FZB

Et qui c'est qui travaille encore ? Notre ami trésorier F2BJ. Autour de lui F5RXL, F2HE, F5OIU et une partie de F1AFT. (Les excuses de la rédaction mais à cette heure avancée il y a des problèmes de cadrage)

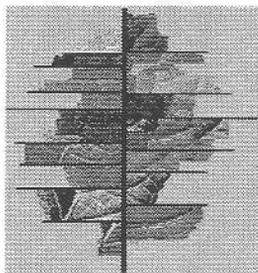




F2VX, F8CG, SWL Pierre-Yves, et tous les autres.



Vu de la table et ce qu'il reste des gateaux!!



Le Net Surf

Fournisseur d'accès : la création facile de sites sur INTERNET

Parc d'Activités de la Prade

33650 Saint Médard d'Eyrans

Tel 05 56 78 49 49

Fax 05 56 78 48 47

E-mail : webmaster@lenetsurf.com

Site Web : <http://www.lenetsurf.com>

Création et Hébergement de sites WEB
Sécurisation des Accès à INTERNET
avec carte à puce Système I-Card & DacoPass

S'adresser à Gilles F1BFU ou à Jean-Marie F1DLD

OCCASIONS RADIO 33

GARANTIE 6 mois : pour la plupart des appareils radio (sauf PA)

02-99

EMETTEURS/RECEPTEURS DECAMETRIQUES

					G. TTC
KENWOOD	TS940SAT	Base 220v. 0-30Mhz tous modes 100w.		6	10 000 F
	TS450SAT	mobile 100w 0-30Mhz tous modes.Coupleur at	1489	6	7 000 F Dispo
	TS450SAT	mobile 100w 0-30Mhz tous modes.Coupleur at	9120	3	7 000 F Dispo
	TS570DG	Mobile 100w. 0-30 Mhz DSP + coupleur auto	1464	12	8 000 F D
	TS120S	Mobile 100w.bandes amateur	1474	3	2 200 F D
YAESU	FT902DM	Fixe 220v.100w.tous modes bandes amateur	9105	3	4 000 F D
	FT101Z	Fixe 220v.100w CW-SSB PA à tubes Bandes R.	1484	3	3 300 F D
	FT707	Mobile 12v AM/SSB/CW Bandes amateur	8161	3	3 000 F D
	FT-77	Mobile 12v.100w. CW-SSB 3.5-7-14-21-28	1058	3	2 500 F D
	FT-7	Mobile 12v.10w. CW-SSB 3.5-7-14-21-28	8160	1	1 700 F D
ICOM	FT301	Base bandes amateur a transistors	8056	1	2 500 F D
	IC725FM	Mobile 12v.100w 0-30Mhz tous modes	8192	3	4 500 F D
	PRESIDENT	LINCOLN	Mobile 26-30Mhz tous modes	1480	3
PANASONIC	27Mhz	Paire de Talky-walky 27Mhz 1 canal AM	7188	1	500 F D
MIDLAND	FM 27Mhz	TX 27Mhz FM 22 CANAUX 2W.	8009		150 F

EMETTEURS/RECEPTEURS VHF-UHF

KENWOOD	TH28	Portatif VHF + RX Aviation et UHF +housse	1396	6	1 400 F D
	TH28	Portatif VHF + RX Aviation et UHF +accu 12v.	620	6	1 500 F D
	THG-71	Portatif VHF & UHF 6 w. +Rx aviation NEUF	8177	12	1 600 F D
	TH79	Portatif VHF & UHF 3 w. +Rx aviation,accu neu.	1162	3	2 000 F D
	TM251	Mobile VHF 50W.+Rx UHF	6		2 000 F
	TM451	Mobile UHF 35W + Rx VHF	6		2 000 F
	TM733	Mobile VHF + UHF face avant détachable	6		3 300 F
ALINCO	DR150	Mobile VHF FM 45W.12V.+ Rx UHF	6		1 800 F
YAESU	FT736	Base 12/220v VHF+UHF+50 MHZ+M.M.	9113	3	10 000 F D
FDK	MULTI 750	Mobile VHF 10 W Tous modes	342	1	1 500 F
	MULTI3000	Base 12/220v. VHF tous modes 1/10W.	1324	3	2 000 F
KDK	2025	Mobile VHF 25W FM	8128	1	
MOTOROLA	MICRO	Mobile VHF 13W.FM 8 canaux /R4/R5/R0	7084	1	700 F D
	OM	Transverter 28-144 2Watts+ampli à reviser	8031		500 F D
RANGER C.	MB2000	Base 1w. 150Mhz 2 canaux à quartz	7049	1	400 F D

RECEPTEURS

ICOM	ICR71	Base 220v.0-30Mhz AM-SSB-CW	8043	2	4 000 F D
YAESU	FRG7	Base 220v. 500K-30Mhz AM/SSB	8159	3	1 500 F D
	FRG7700	Base 220v 200khz à 30Mhz.Tous modes	9112	6	2 500 F D
	FRT7700	Coupleur réception déca	8172	3	350 F D
	AOR	AR1500	Portatif 0-1300Mhz tous modes	1015	3
GRUNDIG	RR365L	Radio cassette GO-PO-FM	4100	1	200 F D
UNIDEN	UBC760	Mobile/fixe AM-FM bandes telephone+aviation	9107	3	1 500 F D

RADIO 33 TEL : 05 56 97 35 34

APPAREILS de MESURE : OSCILLO-GENE ...

Liste sur demande

Achète EPAVES EMETTEURS DECA et VHF pour pièces

WEB : <http://radio33.iffance.com>

ACCESSOIRES RADIO DIVERS

KENWOOD	TL922	Ampli deca 1 Kw avec 2 tubes 3-500Z neuf	3	10 000 F D
	HS-5	Casque de luxe	9115 3	300 F D
	YG455CN1	Filtre CW 250Hz 455Khz TS140/450/850/950	600 3	900 F D
	YG455C1	Filtre CW 500Hz 455Khz TS140/450/850/940	600 3	900 F D
	YK88C1	Filtre CW 500Hz TS930/940/450/850/950	600 3	350 F D
	MC85	Micro pied préampli-compresseur	9116 3	600 F D
	SCM30	Micro-HP a main pour TH205/215	600 3	200 F D
	DRU2	Lanceur appel TS850/950SDX	600 3	600 F D
	SP-23	Haut parleur TS140/450.....	9118 3	400 F D
	FM430	Platine FM pour TS430	600 3	350 F D
	VS1	Synthetiseur de voix en anglais R5000/TS440/1	600 3	250 F D
	VS2	Synthetiseur de voix en anglais TS450/850/950	600 3	250 F D
	DFK-7	Cable 7m face avant TM732	600 3	250 F D
	MB215	Support mobile TH215/205	600 3	50 F D
ICOM	EX243	Platine Manipulateur électronique pour IC745	600 3	400 F D
	IC-QSYER	Clavier entrée fréquences pour IC725/735/765	3157 3	400 F D
	PS15	Alim 13.8v. 15/20a pour ICOM	8165 3	1 000 F Dispo
YAESU	XF8.9HC	Filtre CW 600Hz pour FT707FT101	600 3	350 F D
	XF455K-251-0	Filtre CW 250 Hz 455Khz pour FT990	6086 3	700 F D
ALINCO	EP2510	Alim 13.8v 20/25a	8199 3	1 000 F D
	DM250	Alim 35A avec vu-metres	9119 3	1 200 F D
ECRESO	LN80	Ampli VHF 10-80W. tous modes	8127 3	
AEA	PK900	Codeur CW/RTTY/PACKET/FACTOR...	8151 3	2 500 F D
DAIWA	CNW418	Coupleur deca 2 sorties antennes	1475 3	1 000 F D
ANNECKE	COUPLEUR	Boite accord 100w. symétrique 10-160m LEVY	8091 2	2 000 F D
MFJ	MFJ407	Manipulateur électronique	8162 3	500 F D
SONY	KX27PS1	Moniteur 70cms couleur TRINITRON +HP	1	2 000 F D
BENCHER	BY-1	Clé CW double contact état neuf	8162 3	600 F D
DATONG	FL-1	Filtre analogique AUTO notch-bande..	8187 1	250 F D
	FL-3	Filtre analogique AUTO notch-bande..	8097 3	800 F D
REVEK	W-540	Toswattmetre VHF-UHF 2/20/200W.	1478 3	500 F D
RDX	BALUN	Balun 50/70 ohms 1/1.4	1390 3	250 F D
BARTG	MODEM	Demodulateur RTTY/CW pour PC	8092 3	600 F D
RM	MOD130	Alim 13.8v.20A	7091 3	1 000 F D
KAIŠU	KR3910	TV portable 12V. et 220V. couleur 25 cm	8137 3	1 000 F D
PHILIPS	AMPLI	Ampli 80Mhz 700w. pour recup ou modif	8148 3	1 000 F D
HEATHKIT	HM102	Toswattmetre deca 200/2000W	7145 3	400 F D
ZETAGI	LA1080	Ampli VHF 10/60 Watts 13.8v. Idéal IC706	822 3	800 F D
TONO	T 9100	Codeur E/R CW/RTTY/ASCII	8195 3	1 500 F D
	T 7000	Codeur E/R CW/RTTY/ASCII + moniteur jaune	7181 3	1 300 F D
	SSU70	Ampli UHF 5-25w. sortie 70w.	925 3	1 800 F
F1CWD	ATV	Convertisseur ATV monté a regler (sans quartz)	6143 3	200 F D
PC	286	Carte mere 286 avec 2Mo mémoire	600 3	200 F D
VOODOO1	3DFX	Carte 3DFX 2 Mo avec doc et logiciel	600 3	300 F D
MANIP	J41	Clé morse pioche armée	8175 3	100 F D
RADIATEURS		Dissipateurs tous modeles	600 3	10 à 50 F D

ANTENNES - PYLONES - ROTORS

KENWOOD	MA5+VP1	Antenne mobile 10-15-20-40-80 avec support	1293 3	1 000 F D
TONNA	2 x 11 VHF	Beam satellite VHF 2 X 11 elements	8083 3	500 F D
HY-GAIN	DX77	Verticale 7bandes 10 à 40 m sans masse NEUV	1476 3	2 000 F
AEA	ISOLOOP	Antenne portable deca 10-30Mhz	3	1 800 F
COMET	SB123	Fouet mobile 1296Mhz colinéaire	7119 3	150 F D
	QE28	Fouet mobile 27/28 Mhz	1262 3	350 F D
	HA035	Fouet mobile 3.5Mhz h.1m	1391 3	300 F D
	VA28	Antenne en V pour balcon 27/28mhz	1261 3	450 F D
EAGLE	DJ9-BV	Antenne 144 Mhz 8 éléments DJ9BV Neuve	9100 3	1 000 F D
PORTENSEIGNE	12M	4 X 3M a haubanner +tete et pied	3	1 500 F D
CTA	PYT09	Pylone NEUF autoportant lourd 6+3 cage-chaise	3	4 000 F D

RADIO 33 TEL 05 56 97 35 34

Rubrique Des Ballons

Depuis la manifestation ARCA 97 la région Aquitaine a fait connaissance avec les ballons dits "Bulle d'Orage". A la demande de nombreux OM voici un peu de théorie sur le fonctionnement des ballons et les applications possibles dans les prochaines années pour remplacer la mise en orbite de petits satellites dont les coûts de lancement par les moyens traditionnels (Lanceurs de fusée) ne sont plus à la portée des radioamateurs et dont les temps d'attente sont plus qu'incertains. (voir Phase 3D).



Je pense que dans le cadre des activités du département celle de lancement de ballons devrait se prolonger avec des expériences embarquées de plus en plus nombreuses et diversifiées. Cela permet un meilleur échange entre les OM et la découverte de nouveaux phénomènes. Cela permet également d'expérimenter de nouveaux équipements sur les bandes UHF et SHF. Dans cette activité toutes les facettes du radio amateurisme peuvent se retrouver. En effet il faut des OM bien équipés en décimétrique et en VHF/UHF par satellites pour le suivi du

ballon pendant la phase de vol. Il faut des OM électroniciens chevronnés pour la conception, le montage et le réglage de l'équipement embarqué. Il faut des informaticiens pour concevoir le logiciel embarqué et pour l'analyse et la publication des résultats de la mission. Il faut également des OM passionnés d'antennes afin d'expérimenter de nouveaux type d'antenne pour le suivi pendant le vol. Il faut également des aventuriers passionnés de chasse au renard afin de récupérer la nacelle après le vol.

En bref c'est une activité qui permet à tous les OM de se retrouver et de démontrer que le radio amateurisme est encore une activité sérieuse et dynamique qui fait avancer les choses dans le domaine scientifique.

Cette modeste étude sera présentée en trois volets :

1. Un peu de théorie
2. Le dossier technique
3. Les applications

THEORIE

INTRODUCTION

Dans cette partie nous expliquerons plus en détails, comment fonctionne une montgolfière à Bulle d'Orage. Les OM fâchés avec les mathématiques pourront passer à la partie suivante. Nous nous adressons à ceux qui sont désireux de comprendre et de quantifier les phénomènes qui entrent en jeu, au cours de l'ascension d'une **Bulle d'Orage**. Serons utilisés un minimum de connaissances en physique et aussi quelques équations pour préciser les performances qu'on peut attendre de ce type de ballon. Nous examinerons les résultats observés depuis toujours par les météorologues en matière de stabilité de masse d'air.

RAPPELS DE METEOROLOGIE

Si on élève une masse d'air (enfermée ou non dans un ballon) en la maintenant en équilibre de pression avec l'atmosphère qu'elle traverse au cours de son ascension, on provoque une détente de cette masse d'air et par conséquent son refroidissement tout au long de cette ascension. Les météorologues, qui s'intéressent exclusivement aux masses d'air non enfermées dans un ballon, distinguent deux cas :

- Les masses d'air stables (relativement froid ou sec) qui, écartées de leur altitude d'origine, ont tendance à y revenir.
- Les masses d'air instables (relativement chaud et humide) qui, écartées de leur altitude initiale, ont tendance à continuer à s'en écarter, créant ainsi la convection. Cette convection est matérialisée par un nuage aux formes rebondies et à forte extension verticale : le cumulus puis éventuellement le cumulonimbus. La raison de cette instabilité est que la masse d'air considérée refroidit moins vite au cours de son ascension que les couches d'air qu'elle traverse, car elle condense en un nuage une partie de la vapeur d'eau qu'elle contenait initialement. La chaleur latente de condensation de l'eau, libérée à cette occasion, limite le refroidissement de la masse d'air. L'air de la bulle considérée continue d'être plus chaud que l'air extérieur, donc plus léger, ce qui le pousse à poursuivre son ascension.

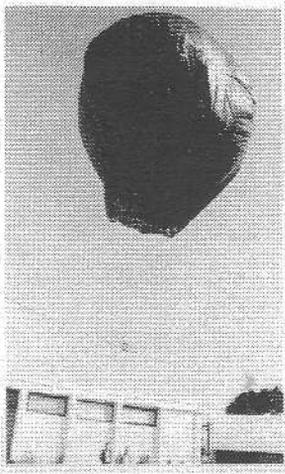
Les bulles d'air météorologiques sont de dimensions très grandes à l'échelle humaine (de 1 à 10 km de diamètre, plus dans le cas des cyclones). En revanche leur ascension commence pour de très faibles écarts de température puisqu'elles sont entièrement libres.

Par comparaison une bulle d'air enfermée dans un ballon sera de dimension beaucoup plus faible (les plus gros ballons réalisés à ce jour n'atteignent pas 150 mètres de diamètre) mais devra attendre pour commencer à s'élever que son écart de température avec l'air extérieur soit plus grand (car elle a à soulever la charge du ballon), ce qui permettra d'y mélanger une quantité plus importante de vapeur d'eau, c'est à dire en définitive, d'y engranger plus d'énergie.

Les échanges autour d'un ballon sont limités à de la conduction de chaleur à travers la paroi alors que, dans le cas des bulles d'air météorologiques, il n'y a plus de mélange avec l'air extérieur. On peut donc espérer que malgré ses petites dimensions, une bulle d'air dans un ballon conservera au cours de son ascension une différence notable avec les caractéristiques de l'air extérieur, notamment en matière de température, donc de masse volumique puisque c'est cet écart de masse volumique qui crée la portance du ballon.

Nous allons donc dans un premier temps, étudier le comportement d'une bulle d'air n'échangeant pas de chaleur avec l'extérieur, au cours de son ascension (comportement adiabatique). Cette hypothèse n'est pas rigoureusement exacte, mais ce que nous pouvons déjà dire c'est que les échanges à travers la paroi d'un ballon correspondent à des quantités de chaleur proportionnelles à la surface de cette paroi, alors que les échanges de chaleur à l'intérieur de la bulle au cours de son ascension, correspondent à des quantités proportionnelles au volume du ballon. Donc cette hypothèse sera d'autant plus valable que la dimension du ballon sera grande.

Par ailleurs, le rayonnement solaire intercepté est, lui aussi, proportionnel à la surface du ballon et nous vérifierons qu'il compense un peu plus que les pertes à travers la paroi.



COMPORTEMENT ADIABATIQUE D'UNE BULLE D'AIR SEC AU COURS DE SON ASCENSION

Dans tous les raisonnements qui vont suivre, l'indice i représente l'intérieur du ballon, l'indice e , l'extérieur. P qui représente la pression n'est pas indiquée, car la bulle d'air à une altitude donnée est en équilibre de pression avec l'extérieur :

$$P_i = P_e = P$$

On cherche à connaître la variation de T_i en fonction de l'altitude z (dT_i/dz).

On a : $P^{(1-\gamma)}$, $T_i^\gamma = \text{constante}$ (détente adiabatique d'un gaz)

Donc : $(1-\gamma) \cdot (dP/P) + \gamma \cdot (dT_i/T_i) = 0$

Ce qui nous donne : $dT_i = T_i(1 - 1/\gamma)(dP/P)$ (1)

Par ailleurs la variation de pression est donnée par l'équilibre statique de l'atmosphère extérieure :

$$dP = -\rho_e g dz$$

ρ_e et P étant liés par l'équation d'état des gaz parfaits :

$$P V = n R T$$

Qui peut aussi s'écrire si M est la masse d'air considéré :

$$P V / M = (n / M) R T$$

C'est à dire :

$$P / \rho = R (n / M) T$$

- n étant le nombre de moles de gaz
- M étant la masse de gaz
- ρ étant sa masse volumique ($= M/V$)
- M/n est la masse molaire du gaz

Si on pose $r = R n/M$, r étant une constante de l'air. Pour l'air extérieur on a donc :

$$P / \rho_e = r T_e \iff \rho_e = P / r T_e$$

En remplaçant dans l'équation (1) dP par sa valeur et ρ_e par la sienne, on obtient :

$$dT_i / dz = - (g/r) (1 - 1/\gamma) (T_i / T_e)$$

Application numérique :

g	$=$	9.94 m/s^2
γ	$=$	1.4
R	$=$	8.31 J/K.mole
M / n	$=$	$29 \times 10^{-3} \text{ kg/mole}$
R	$=$	289 J/K kg

On trouve alors :

$$dT_i / dz = -9.77 \times 10^{-3} (T_i / T_e) \text{ K/m}$$

Les météorologues parlent de 9.77 K/km pour le refroidissement d'un bulle d'air sec au cours de son ascension (Pente de "l'adiabatique sèche"). Cette valeur est supérieure au gradient naturel de l'atmosphère qui est de 6.5 K/km . On constate donc qu'une bulle d'air sec initialement plus chaud que l'air extérieur, va commencer un mouvement ascendant, mais que ce mouvement va avoir tendance à s'arrêter dès que la température de la bulle ascendante sera égale à celle de l'air qu'elle traverse. L'air sec est donc naturellement stable dans l'atmosphère.

Une montgolfière gonflée à l'air sec va donc s'arrêter de monter si on ne lui fournit pas de chaleur au cours de son ascension. En général, la chaleur est fournie à la montgolfière par l'intermédiaire d'un brûleur à propane.

Nous allons, maintenant étudier le comportement d'une bulle d'air humide au cours de son ascension, les météorologues parlent alors d'un comportement pseudo adiabatique, car si notre bulle d'air ne va pas échanger de chaleur avec l'extérieur, en revanche il va y avoir à l'intérieur de

la bulle, dans chaque parcelle de son volume, des échanges de chaleur entre la vapeur d'eau et l'air, sous forme de condensation exothermique d'un brouillard de gouttelettes d'eau.

COMPORTEMENT PSEUDO-ADIABATIQUE D'UNE BULLE D'AIR HUMIDE, AU COURS DE SON ASCENSION

A - Variation de la température du point de rosée (Tr) en fonction de l'altitude

La température du point de rosée d'un mélange d'air et de vapeur d'eau ne dépend que de la pression partielle de vapeur d'eau.

Si on élève un mélange air-vapeur d'eau dans l'atmosphère en s'arrangeant pour éviter la condensation d'eau, la pression partielle de vapeur d'eau va diminuer proportionnellement à la pression totale (le rapport de mélange n'étant pas modifié).

La variation de température du point de rosée en fonction de l'altitude s'exprime donc comme suit :

$$\begin{aligned} dTr / dz &= (dTr / dPeau)(dPeau / dP)(dP / dz) \\ &= (1/(dPeau / dTr))(Peau / P)(-g / (r Te)) \\ dTr / dz &= (Peau / (dPeau / dTr))(-g / r Te) \end{aligned}$$

Application numérique :

Si Ti	=	310 K
Peau	=	6170 Pa
dPeau/dT	=	322 Pa/K
Pour Te	=	288 K (atmosphère standard, au niveau de la mer)

$$dTr / dz = -2.3 \text{ K/km}$$

On constate que la température du point de rosée du mélange diminue beaucoup moins vite que celle du mélange proprement dit. Donc, au cours de son ascension, la température d'une bulle d'air rejoindra celle de son point de rosée. L'altitude où ces deux températures sont égales correspond pour les météorologues à l'altitude de la base des nuages.

Au dessus de cette altitude, le comportement de la bulle ne sera plus adiabatique car il y aura dans chaque parcelle de cette bulle, production de chaleur due à la condensation en une micro gouttelette d'une partie de la vapeur d'au du mélange. C'est ce comportement qui est qualifié de pseudo adiabatique par les météorologues.

C'est ce comportement que nous allons étudier.

B - Variation de la température interne d'une bulle d'air humide au cours de son ascension, une fois le point de rosée atteint

Plaçons nous donc à l'altitude de "base du nuage", altitude où $T_i = T_r$ et examinons ce qui se passe au cours d'une ascension de z à $z + dz$:

S'il n'y avait pas de condensation, le point de rosée du mélange aurait tendance à passer de T_r à $T_r + dz (dTr / dz)$, la température adiabatique sèche aurait tendance à passer de T_i à $T_i + dz (dT_i / dz)$. Mais il est impossible que la température soit inférieure au point de rosée;

Donc une partie de l'eau va se condenser, diminuant ainsi la pression partielle de vapeur d'eau, et la chaleur produite par la condensation va servir à ralentir le refroidissement de l'air de la bulle. Le nouveau point de rosée sera donc plus bas que s'il n'y avait pas eu condensation. La température interne sera égale à ce nouveau point de rosée, donc plus haute que s'il n'y avait pas eu condensation, nous sommes toujours en air saturé, avec en plus un brouillard d'eau en suspension.

Nous allons déterminer les valeurs de dT_i réel, en exprimant l'égalité de la quantité de chaleur fournie (Q_f) par la condensation et de la quantité de chaleur nécessaire (Q_n) à chauffer le mélange gazeux de la bulle à la nouvelle température T_i . Pour ce faire nous allons exprimer la chaleur latente de condensation fournie dans le volume V du ballon, en fonction du nombre de moles d'eau condensées dans ce même volume. Sachant que ce nombre de moles d'eau condensées correspond à la variation de la pression saturante de vapeur d'eau ($Peau$).

$$Q_f = Cl dv \quad (Cl : \text{chaleur latente molaire de condensation de la vapeur d'eau})$$

$$Q_n = n Cp (dT_i - dT_i \text{ adiabatique})$$

$$v = Peau V / (Rti) \quad (v : \text{nombre de moles d'eau})$$

$$n = P V / (Rt_i) \quad (n : \text{nombre total de moles de gaz (air plus vapeur d'eau)})$$

$$dv = dP_{\text{eau}} (V / Rt_i)$$

$$dv = dP_{\text{eau}} / dT_i (dT_r - dT_i)(V / Rt_i)$$

l'équation $Q_n = Q_f$ nous donne :

$$P (V / Rt_i) C_p (dT_i \text{ adiabatique} - dT_i) = C_l (dP_{\text{eau}} / dT_i)(dT_r - dT_i) (V / Rt_i)$$

Ce qui nous donne :

$$\frac{dT_i - dT_i \text{ adiabatique}}{dT_r - dT_i} = \frac{C_l (dP_{\text{eau}} / dT_i)}{P C_p}$$

Application numérique :

$$T_i = 310 \text{ K}$$

$$C_l = 18 (606.5 - 0.695 (T_i - 273)) 4.19 \text{ J/mole} = 43800 \text{ J/mole}$$

$$C_p = 7 R / 2 = 29 \text{ J(mole K)}$$

$$dP_{\text{eau}} / dT_i = 322 \text{ Pa / K à } T_i = 310 \text{ K (donnée physique relative à l'eau)}$$

$$P = 101325 \text{ Pa (au niveau de la mer)}$$

$$\frac{dT_i - dT_i \text{ adiabatique}}{dT_r - dT_i} = 4.6$$

Ce qui en clair signifie que la variation de la température interne à la bulle considérée, sera "4,6 fois plus proche" de celle de la température du point de rosée que celle de l'adiabatique sèche du mélange air-vapeur d'eau de cette bulle.

Ce qui nous donne aussi :

$$dT_r / dz = - 2.3 \text{ K / km}$$

$$dT_i \text{ adiabatique} / dz = - 11 \text{ K / km}$$

$$dT_i / dz = - 3.8 \text{ K / km}$$

On constate donc qu'une bulle d'air, saturée en vapeur d'eau, refroidit beaucoup moins vite, au cours de son ascension, qu'une bulle d'air sec initialement à la même température. Elle pourra manifester un comportement instable, puisque les valeurs de refroidissement trouvées (-3.8 K / km) sont inférieures au gradient atmosphérique (-6.5 K / km).

Nous avons donc constaté que des mélanges air-vapeur d'eau peuvent avoir un refroidissement propre au cours de leur ascension de l'ordre de -3.8 K / km. La question se pose alors de savoir si une telle bulle d'air peut emmener une charge en altitude. Nous allons donc étudier les conditions locales d'évolution de la T_i d'une montgolfière, pour qu'elle puisse au moins se maintenir en équilibre en atmosphère standard, alors qu'elle soulève une charge constante.

EVOLUTION EN FONCTION DE L'ALTITUDE DE LA TEMPERATURE INTERNE A UNE MONTGOLFIERE SOULEVANT UNE CHARGE CONSTANTE

Soit m la valeur de la masse à soulever (incluant la masse de la paroi du ballon)

$$(2) \quad V (\rho_e - \rho_i) = m$$

$$\leftarrow \implies m = V (1 / T_e - 1 / T_i) (P / r)$$

Deux cas sont alors à distinguer :

1 - Le volume du ballon est constant, c'est à dire qu'il est entièrement gonflé lors du décollage et qu'il se vide au cours de son ascension

Dans ce cas l'équation (2) s'exprime :

$$P (1 / T_e - 1 / T_i) = m r / V = \text{constante}$$

$$\leftarrow \implies d(P (1 / T_e - 1 / T_i)) / dz = 0$$

Ce qui donne tous les calculs faits, en remplaçant dP / dz par sa valeur, selon les mêmes modalités que dans les paragraphes précédents :

$$DTi / dz = (dTe / dz + g / r)(Ti / Te)^2 - (g / r)(Ti / Te)$$

Application numérique :

$$\begin{aligned} g &= 9.81 \text{ m / s}^2 \\ r &= 8.31 / 0.029 \text{ J / K kg} \\ dTe/dz &= -6.5 \text{ K / km (sous la tropopause et en atmosphère standard)} \\ dTi/dz &= 27.7 \times 10^{-3} (Ti / Te)^2 - 34.2 \times 10^{-3} (Ti / Te) \end{aligned}$$

On constate donc sur la courbe jointe en annexe que pour $Ti / Te < 1.1$

$$dTi / dz < -3.8 \text{ K / km}$$

Donc dans ce cas, une montgolfière à Bulle d'Orage, gonflée avec de l'air saturé en vapeur d'eau, va voir sa température interne diminuer moins vite que nécessaire pour développer une portance constante, au cours de l'ascension. **Sa portance va donc augmenter.**

2 - La quantité de gaz est constante, c'est à dire que le ballon n'est pas entièrement gonflé lors de son décollage, il ne commencera à se vider que lorsque son volume maximal sera atteint.

Dans ce cas l'équation (2) s'exprime :

$$P V (1 / Te - 1 / Ti) = m r = \text{constante}$$

Par ailleurs : $P V = n R t_i$

D'où il vient : $Ti (1 / Te - 1 / Ti) = \text{constante}$

$$\leftarrow \implies \implies \implies \quad Ti / Te = \text{constante}$$

$$\leftarrow \implies \implies \implies \quad dTi / dz = -6.5 \times 10^{-3} (Ti / Te)$$

On remarque que si la diminution tolérable de Ti est plus forte, dans le cas d'une quantité de gaz constant dans le ballon, que dans le cas d'un ballon de volume constant, elle reste néanmoins plus faible que celle obtenue pour une bulle d'air sec. Donc une bulle d'air sec, si chaude soit elle, ne peut jamais être instable.

DISCUSSION

Examinons, à la lumière de ce que nous venons d'établir, le comportement de quatre montgolfières initialement chargées à 75 g/m^3 au niveau de la mer.

La montgolfière A, entièrement gonflée à l'air sec.

La montgolfière B, entièrement gonflée à l'air humide saturé.

Ces deux montgolfières vont garder leur volume et donc leur charge de 75 g/m^3 au cours de leur ascension.

La montgolfière C, gonflée à mi-volume à l'air sec.

La montgolfière D, gonflée à mi-volume à l'air humide saturé.

Ces deux-ci, en revanche vont voir leur volume augmenter jusqu'à 5000 m environ (si toutefois elles atteignent cette altitude), altitude à partir de laquelle leur charge ne sera plus que de 37.5 g/m^3 .

Lors de leur décollage, les quatre montgolfières sont emplies d'air à 310 K. Nous sommes en atmosphère standard ($Te = 288 \text{ K}$), la température nécessaire pour soulever 75 g/m^3 est de 306K. L'air des quatre montgolfières est donc quatre degrés plus chaud que nécessaire pour équilibrer leur charge, elles vont donc toutes les quatre commencer leur ascension à la même vitesse.

Examinons maintenant ce qu'il en sera à 1000 m d'altitude.

Pour les montgolfières à volume constant (A et B), la courbe de la figure 1 nous donne une température nécessaire de 300.8 K ($306 - 5.2$).

Pour les montgolfières à quantité de gaz constant (C et D), la Ti nécessaire est de 299.1 K
($306 - 6.5(306/288)$)

Les montgolfières à air sec (A et C) voient leur température évoluer vers 299.5 K ($310 - 9.77(310/288)$)

Les montgolfières à Bulle d'Orange voient leur température évoluer vers 306.2 K (310-3.8)

Entre 0 et 1000 m d'altitude.

La montgolfière A est passée de 4 degrés plus chaud que nécessaire à 1.3 degrés plus froid, elle ne pourra donc pas atteindre 1000 m. En fait elle culminera vers 750 m.

La montgolfière B est passée de 4 degrés plus chaud que nécessaire à 5.4. Sa portance a donc augmenté, le phénomène d'instabilité orageuse est amorcé.

La montgolfière C est passée de 4 degrés plus chaud que nécessaire à 0.4. Elle culminera à 1100 mètres environ.

La montgolfière D est passée de 4 degrés plus chaud que nécessaire à 7.1. L'instabilité sera encore plus spectaculaire.

Nous venons de montrer ci-dessus qu'une montgolfière, pour peu qu'elle soit gonflée avec de l'air suffisamment humide, va avoir un comportement instable au cours de son ascension. En effet le raisonnement que nous avons tenu entre 0 et 1000 m peut s'appliquer jusqu'à la tropopause, c'est à dire tant que le gradient de température extérieure est de -6.5 K/km.

Il faut préciser que les théories que nous avons exposées ci-dessus ont été volontairement simplifiées afin de mettre en évidence les phénomènes entrant en jeu dans le fonctionnement de la Bulle d'Orange.

Nous avons déjà eu l'occasion notamment de dire que les échanges thermiques à la paroi n'avaient pas été pris en compte. Ces échanges ont été évalués et rentrés dans une simulation sur ordinateur qui, par ailleurs utilise des pas de calcul d'une seconde (et non pas de 1000 m comme nous l'avons fait ici), mais donne des résultats en tout point comparables à ceux obtenus ci-dessus. Ce programme a permis d'évaluer les vitesses ascensionnelles des Bulle d'Orange. Par exemple un bulle de **100 m de diamètre** chargée à 60 g/m³ (c'est à dire à **30 tonnes**) atteint des vitesses de 10 m/s, permettant de **traverser la troposphère en moins de 30 minutes**, performance qui mérite qu'on s'y intéresse.

Toutefois, il faut savoir que l'état actuel des connaissances ne permet pas de simuler exactement les conductivités thermiques de paroi, en cas de condensation sur celle-ci. C'est pourquoi nous avons volontairement choisi d'utiliser une paroi suffisamment sombre, pour transformer en chaleur au moins 20% de l'énergie solaire qui la traverse, afin de la maintenir à une température au moins égale à celle du mélange et d'éviter ainsi la condensation sur paroi froide.

En effet, une paroi, qui transforme 20% de l'énergie solaire qui la traverse en chaleur, va donc dissiper environ 200 W/m², quand elle est normale aux rayons du soleil. Si cette paroi se trouve être à la même température que l'intérieur de la montgolfière et à 20 Kelvins au dessus de la température extérieure (ce qui correspond à une charge de 60 g/m³ au niveau la mer), il n'y aura pas d'échange de chaleur avec l'intérieur de la montgolfière et les 200 W/m² seront évacués vers l'extérieur compensant ainsi les pertes.

Comme le ballon est approximativement sphérique, les parties de sa paroi, qui ne sont pas normales à la direction du soleil, intercepteront moins d'énergie par unité de surface mais, étant traversées en biais par les rayons solaires, elles leur présenteront une épaisseur plus grande et donc en transformeront une plus grande partie en chaleur. On peut donc espérer obtenir une énergie dissipée par unité de surface de la paroi, qui restera de l'ordre de 200 W/m².

Nous sommes tout à fait conscients du caractère simpliste de ce raisonnement. Mais nous n'avons pour le moment aucune théorie précise à y substituer.

Ajouter cependant qu'un ballon chargé à 30 g/m³ a volé jusqu'à 18000 m d'altitude et donc a pu être chauffé par l'énergie solaire interceptée par sa paroi noire, entre 11000 m et 18000 m alors qu'il présentait une température interne supérieure de 60 Kelvins à la température de l'air qu'il traversait.

Le but des vols d'essais à venir étant justement de préciser les échanges de chaleur avec l'extérieur au cours de l'ascension d'une Bulle d'Orange. En particulier :

- Y aura-t-il de la convection interne ?
- Y aura-t-il une couche limite, et de quelle épaisseur ?
- Quelle part le rayonnement infrarouge terrestre prend-il au bilan thermique ?
Notamment au dessus de la tropopause en mode dit "solaire".
- Quelle est l'influence de la convection forcée par la vitesse ascensionnelle du ballon ?

Nous voyons donc apparaître tout un champ d'investigation, concernant ce nouveau type de plus léger que l'air. Ces investigations devant justifier un bon nombre de vols d'essais.

DOSSIER TECHNIQUE

L'ENVELOPPE

Les ballons stratosphériques actuellement utilisés par le C.N.E.S. sont fabriqués en matière plastique assemblée par soudure ou ruban adhésif. Le cahier des charges des parois de ces ballons peut être appliqué à l'enveloppe de Bulle d'Orage, à l'exception toutefois de trois paramètres :

1 - Températures extrêmes rencontrées au cours de l'ascension :

- minimum 260 Kelvins (au lieu de 170 K pour les ballons à Hélium ou à Hydrogène)
- maximum 430 Kelvins (atteinte au plafond, dans la stratosphère)

2 - Caractéristiques optiques :

Ces caractéristiques sont sans importance pour les ballons à He (hélium) ou H₂ (hydrogène). Pour une Bulle d'Orage, on recherche une réflexion minimum de la lumière incidente, et une absorption de l'ordre de 20% pour chauffer la paroi (voir la théorie, au paragraphe discussion).

3 - Etanchéité :

A l'inverse des ballons à He ou H₂, l'étanchéité "absolue" n'est pas une contrainte pour Bulle d'Orage. En effet, au cours de son ascension, le ballon une fois gonflé à son volume maximum, doit se vider, et une fois en palier, les fuites à travers la paroi sont remplacés par de l'air froid qui rentre au bas du ballon et est chauffé ensuite par l'énergie solaire interceptée.

Par ailleurs, la forme ouverte du ballon permet beaucoup plus facilement de transmettre les efforts à la paroi, par l'intermédiaire d'un cercle de charge. Une charge à rupture de 100 Mpa du matériau utilisé, suffit pour des ballons de diamètre inférieur à 50 m (charge inférieure à 2 tonnes). Au delà et jusqu'aux diamètres maximaux (actuellement 140 m), il faudra envisager d'utiliser du plastique armé de fibre de carbone ou de Kevlar ou de composite carbone Kevlar. A moins que de nouveaux films plastiques aux caractéristiques mécaniques révolutionnaire, ne fassent leur apparition sur le marché.

Les films plastiques utilisés pour la réalisation de Bulles d'Orage, ont un avantage de prix et de simplicité de fabrication sur les parois tissées (utilisées pour les Montgolfières classiques). Actuellement nous utilisons des films polyéthylène, mais on peut sûrement trouver des matériaux ayant de meilleures caractéristiques mécaniques et optiques, notamment en ce qui concerne

- La résistance à la déchirure amorcée
- Le coefficient d'absorption du rayonnement solaire
- La soudabilité
- Le vieillissement aux U.V. (durée de vie supérieure à 1000 heures souhaitée, permettant de réutiliser les enveloppes pour plusieurs vols, puisqu'elles n'éclatent pas)

Etant donné que le projet Bulle d'Orage en est à sa phase expérimentale, il est possible qu'au cours des vols d'essais qui vont se succéder, apparaissent des contraintes supplémentaires, tant mécaniques qu'électriques ou optiques, et que se précisent des paramètres qui, jusqu'à présent, ne semblent pas déterminants.

APPLICATIONS

"A quoi sert l'enfant qui vient de naître ?" disait Thomas Edison lorsqu'on lui demandait son avis sur l'utilité du téléphone, nouvellement inventé. Je doute qu'il ait imaginé, ce disant, la société de communications que nous vivons aujourd'hui, de la télécopie aux satellites géostationnaires.

La montgolfière sportive connaît depuis plusieurs années un regain d'activité, mais présente l'inconvénient d'une faible autonomie en propane. Ce problème, allié au fait que les décollages et atterrissages doivent avoir lieu le matin et le soir, quand le vent est calme, en limite encore la progression.

La Bulle d'Orage présente l'avantage, étant moins chargée qu'une montgolfière classique, de pouvoir tenir en palier (une fois l'orage interne terminé) uniquement grâce à l'énergie solaire. La paroi d'une Bulle d'Orage n'ayant pas à résister à la flamme, peut être réalisée avec du film plastique, nettement moins cher que les parois tissées et cousues. Peut-être allons nous voir fleurir un nouveau type de montgolfière,

permettant de voler une journée entière au dessus des nuages et de ne se poser qu'une fois le soir venu et le vent retombé ? Attention cependant : le phénomène Bulle d'Orage est instable jusqu'à 11000 m, donc : oxygène à bord ou possibilité de "vidanger l'orage" sont à prévoir.

Indépendamment de cet usage sportif, les ballons stratosphériques actuellement gonflés à l'Hélium ou à l'Hydrogène présentent l'inconvénient du prix du gaz pour les premiers, de son excessive inflammabilité pour les seconds et des lourdeurs de mise en œuvre pour tous. Lorsque le vol de ce genre de ballons ne doit pas excéder une période diurne, ils pourraient avantageusement être réalisés avec des Bulles d'Orage, dont la mise à poste se ferait en deux temps :

- Mode "orangeux" jusqu'à la tropopause, puis
- Mode solaire, grâce à un écran noir interne au ballon, jusqu'à l'altitude d'expérimentation.

Il faut cependant constater qu'à charge et altitude de vol égales, une Bulle d'Orage nécessitera un ballon de volume double si on tolère une température interne qui peut monter jusqu'à 150 °C. Mais il est moins cher d'utiliser un ballon de plus grandes dimensions que d'utiliser de l'hélium. Sans compter qu'une Bulle d'Orage sera plus facilement récupérable puisque c'est un ballon ouvert qui ne va donc pas exploser en altitude. Ne nous cachons pas qu'il faudra alors gérer la descente du ballon et son atterrissage, ce qui posera un certain nombre de problèmes.

Pour des vols de plusieurs jours, l'obstacle majeur à vaincre est le passage de la nuit. De nuit le ballon redescend, il faut donc monter le plus haut possible, afin que les quelques heures où le soleil est caché ne suffisent pas à le faire redescendre jusqu'à la troposphère. A cette condition, des vols de longue durée peuvent être envisagés, au moins aux hautes latitudes et aux environs du solstice d'été (à 60 degrés de latitude et 20 km d'altitude, le soleil ne se couche que deux heures à cette période).

FABRICATION DE L'AIR SATURÉ

La première bulle d'orage qui a volé a été gonflée avec de l'air saturé en vapeur d'eau fabriqué par une serre. La méthode est très simple et n'exige ni carburant ni aucun système mécanique, en revanche elle présente l'inconvénient de nécessiter un soleil relativement haut sur l'horizon, ce qui n'est pas toujours compatible avec le faible vent requis pour le lancer du ballon.

Un second procédé consiste à pulvériser, à l'aide de matériel d'arrosage, de l'eau sur un tapis de flammes. L'installation est très légère, maniable, facilement transportable et permet de s'affranchir des contraintes d'horaire du premier.

Par exemple un brûleur de 130 kW (fabriqué avec 3 brûleurs de chaudière domestique au propane) permet de fabriquer, et donc d'injecter dans le ballon, 1m³/s d'air saturé en vapeur d'eau à 45°C alors que la température externe est de 5°C et le point de rosée de 1°C (résultat de mesure). L'injecteur de l'air dans le ballon se fait par simple convection dans une cheminée rudimentaire, faite de quatre tubes d'acier reliés par un film plastique, sans avoir besoin de ventilateur. Une hauteur de cheminée de trois mètres et une section de sortie de diamètre 60 cm, permettent d'atteindre **naturellement** ce débit.

Etant données les caractéristiques du mélange air-vapeur d'eau nécessaire au gonflage des Bulles d'Orage, beaucoup d'autres procédés peuvent être envisagés et notamment la récupération des rejets industriels (Une tour de refroidissement de centrale thermique, produit un mélange air-vapeur dont les caractéristiques "pré orangeuses" sont démontrées par le petit cumulus qui s'en échappe, et dont le débit est tel qu'elle permettrait de gonfler **tous les quarts d'heure**, une Bulle d'Orage capable de soulever **100 Tonnes**). La récupération de cette énergie "déchet" serait d'autant plus satisfaisante qu'elle n'engendrerait aucune combustion et donc aucune production de gaz carbonique.

Enfin, puisque la Bulle d'Orage offre un moyen très bon marché, et de mise en œuvre très simple pour soulever des charges relativement lourdes à haute altitude, l'idée peut alors venir de larguer ces charges en chute libre. Une chute de 20 000 mètres, permet d'atteindre à l'issue d'une ressource une vitesse horizontale de l'ordre de 600 m/s. A de telles vitesses, l'amorçage d'un statoréacteur est possible, et dès lors on peut propulser le véhicule ainsi largué jusqu'à environ 2 km par seconde c'est à dire la vitesse à laquelle s'arrête de fonctionner un premier étage de fusée.

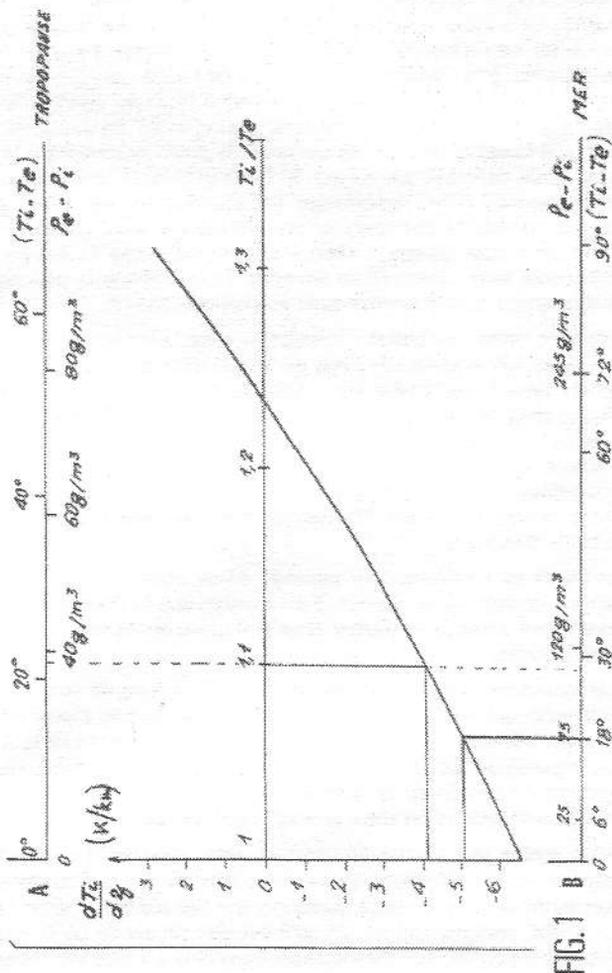
Nous avons donc là un moyen de faire l'économie de ce premier étage, notamment dans le cas de petites charges à satelliser (micro satellites) pour lesquelles les prix de lancement avec une fusée classique, partant du sol serait prohibitif si seulement la fusée existait.

En fait il s'agirait de lancer un programme d'étude de type PEGASUS, ne nécessitant pas de B 52 et ayant de meilleures performances, car utilisant un statoréacteur en lieu et place d'un moteur fusée pour ce premier étage.

On voit donc que les expérimentations diverses des ballons Bulle d'Orage par les radioamateurs ne sont pas inutiles. En effet quand on voit le prix du transport d'un satellite de petite taille et la place de moins en moins possible sur les lanceurs commerciaux le ballon peut s'avérer être une alternative. Nous sommes toujours dans l'attente du satellite Phase 3D. De plus ces ballons peuvent permettre de tester des composants dans les conditions voisines de l'espace (Capteurs divers, composants radio, antennes et système de transmission).

Dans de prochains articles nous décrirons les systèmes embarqués sur ces Bulles d'Orage et les résultats qui ont pu être obtenus.

F1BFU Gilles DELPECH - Article aimablement transmis par Gérard F6FAO à l'occasion du premier de ballon en Gironde à la reunion ARCA97.



Rubrique Historique du CHRAL⁽¹⁾

LES ONDES DU TRIANON

Les ondes, à toute époque, ont attiré les recherches des savants. Il semble qu'elles obéissent toutes à des lois d'harmonie universelle dont les esprits curieux se sont efforcés constamment de dégager les termes.

Voici une anecdote pour illustrer ces propos. (Issu d'un article du journal l'Illustration du 3 mars 1923).

« Un jour de l'automne de 1786, comme Mme de Lamballe se promenait avec deux amies dans le parc de Versailles, elle aperçut à travers la charmille un homme, en petite tenue d'abbé, couché à plat ventre sur le bord du bassin de *la Moisson*. Il jetait de temps en temps un caillou dans l'eau et semblait suivre avec un soin extrême la chute de ses pierres, comme aussi les ondes qui, chaque fois, se développaient jusqu'au bords du bassin les plus éloignés. Elle s'approcha doucement de l'abbé qui, surpris et confus, se releva soudain. Mme de Lamballe reconnut en lui l'abbé Rochon, astronome-opticien du roi, membre de l'Académie royale des sciences, qui lui avait été présenté à la Cour. L'abbé lui apprit qu'il faisait là des études sur la propagation des ondes à la surface du bassin et pensait ainsi découvrir un moyen de correspondance par signaux. Mme de Lamballe, s'étant excusée d'interrompre des expériences qui pouvaient grandement contribuer à la gloire du roi, lui demanda la faveur d'assister avec ses amies à la suite des travaux d'un savant aussi illustre. L'abbé y consentit et même lui assura que le Ciel le secondait d'évidente façon, puisqu'il lui envoyait, sous la forme la plus gracieuse du monde, les collaboratrices dont la science avait précisément besoin.

(*Train d'ondes ; ondes amorties*)... Aussitôt, il remit à chacune des trois jeunes femmes, fort amusées, un morceau de liège de la grandeur d'un écu et les pria de se répartir autour du bassin, de poser sur l'eau les lièges et de bien observer les phénomènes qui allaient se passer ? L'abbé Rochon, demeuré loin d'elles, au bord du bassin, laissa de toute sa hauteur tomber un caillou dans le miroir de l'eau, et aussitôt l'on vit naître, autour du point de chute du caillou, un bourrelet d'eau tout rond, qui s'en éloigna en s'élargissant de plus en plus, suivi immédiatement d'un second, moins haut, qui en fit autant, et d'une succession d'autres, de moins en moins hauts, qui gagnèrent rapidement les bords du bassin.

Les trois lièges se soulevaient au passage de ce *train d'ondes*, mais beaucoup plus fort au premier bourrelet qu'au dernier. Il était visible que la vigueur du train d'ondes allait en « s'amortissant » depuis le premier bourrelet jusqu'au dernier, et l'abbé Rochon les baptisa *ondes amorties*.

(*Bonne et mauvaise réception*)... Mme de Lamballe et l'une de ses amies, Mme de Penthièvre, déclarèrent aussitôt le jeu fort divertissant, mais la jolie Mlle d'Espinasse se refusa à partager leur sentiment : avec une moue qu'elle savait fort seyante à sa beauté, elle déclara que, séparée de l'abbé en ligne droite par la petite île du milieu du bassin qui supportait le groupe de bronze de *la Moisson*, elle ne voyait son liège s'agiter, que d'imperceptibles mouvements, et qu'elle « *recevait bien mal les ondes* ».

(*Les ondes sont à tout le monde*)... L'abbé, sans attacher d'importance à cette protestation, inscrivit sur ses tablettes : 1° que les ondes ne peuvent fournir un système de correspondance privée, puisque toute personne, qui met sur leur chemin l'appareil de réception qui convient, peut les capter ; 2° qu'il est des situations où la réception des ondes est malaisée, bien qu'elle soit théoriquement possible sur tous les points.

L'abbé Rochon a laissé dans l'histoire de la science la réputation d'un homme à

l'esprit ingénieux et tenace. A peine eut-il constaté que le jet simple d'un caillou dans l'eau ne déterminait que des ondes amorties, l'idée lui vint d'obtenir des ondes à vigueur continue, des *ondes entretenues* dont les bourrelets ne procéderaient plus par trains, n'iraient plus en décroissant, mais, conservant toujours la même hauteur, constitueraient une succession de cerceaux de même valeur et ininterrompue.

(*Ondes entretenues*)... Il attacha une pierre à une corde, la descendit dans l'eau puis la remonta jusqu'à la surface puis la laissa redescendre... Ainsi, par une succession de mouvements alternatifs réguliers, il détermina à la surface de l'eau la production sans fin de bourrelets qui, s'élargissant de plus en plus, rythuaient rapidement jusqu'aux bords du bassin. Les lièges dansaient maintenant sur un rythme régulier, sauf cependant celui de Mlle Espinasse, qui s'entêtait à n'accuser qu'avec indolence les plissements du miroir.

(*L'alphabet par les ondes*)... Alors l'abbé expliqua aux jeunes femmes que, par son système, les plus galants des courriers pouvaient être installés et, qu'à suivre seulement le mouvement des lièges, sans qu'il prononçât une parole ou écrivit un mot, elles pourraient comprendre son message. Il lui suffirait de cesser de temps en temps la production de ses ondes, puis de la reprendre, pour envoyer à ses correspondantes des signaux brefs et des signaux longs dont la disposition correspondrait à chacune des lettres de l'alphabet : A serait représenté par un point et une longue ; B par une longue et trois points, etc et chaque lettre séparée par un temps qui permettrait de ne pas la confondre avec ses voisines.

Mlle d'Espinasse se récria qu'on voulait lui fendre la tête par tant de science et que le soleil aurait fait trois fois le tour de la terre avant qu'une phrase, de la sorte, même de cinq petits mots, pût se terminer ! Le fait est que la nuit commençait à descendre dans le parc, quand l'abbé, brisé de balancer sa pierre, acheva cette phrase : « Votre sourire défie l'Aurore ».

... Cette nuit-là, l'astronome-opticien du roi, logé au château, ne dort point. Il en voulait à cette science des ondes de ne lui permettre pas encore d'envoyer séparément à chacune des trois Grâces le compliment qu'elles attendaient d'un homme de si bonne éducation. Car enfin, pour laquelle des trois la pierre avait-elle dit : « Votre sourire... » ?

Il se consola assez vite à penser que toutes les trois avaient certainement accueilli la phrase comme un message personnel. **(A suivre...)**

(1) CHRAL : Comité historique Radio Amateur Local entité locale du SHREF (Service Historique du Réseau des Emetteurs Français)



Membres du CHRAL en Gironde à ce jour : F1DLD, F1BFU, F8CG, F2VX, F9NO.

F1DLD est également président du SHREF.

Si vous désirez faire partie de ce comité adressez-vous à un des ces membres.

F1DLD Responsable

F1BFU Informatique

F8CG Relations avec les anciens

F9NO Articles techniques

F2VX Collecte des QSL anciennes et rares

Les articles techniques parus ces derniers mois dans Radio-Ref sont l'œuvre de F9NO et F1DLD.

VENTE & DÉPANNAGE MATÉRIELS RADIOAMATEUR

SAV

RADIO 33 15015

• ATELIER DE RÉPARATIONS

TOUTES MARQUES (agrée KENWOOD)

- délais courts

- prix raisonnables

- garantie 3 mois

• Modifs Rx/Tx VHF à 12,5 kHz

• VENTE Toute pièces SAV (KENWOOD)

composants, manuels emploi et maintenance

• ACHAT Épaves E/R déco, VHF

• VENTE E/R et accessoires toutes marques

"super prix" - Garantie 2 ans (en option)

• OCCASIONS dépôt-vente, liste sur demande et WEB

Garantie 6 mois

• CÂBLES TWIN-LEAD 300 ou 450 Ω (12F le mètre)

TH-DY
PROMO
DE LANCEMENT
2990F

CATALOGUE SUR
WEB

RADIO 33 - 8 avenue Dorgelès - 33700 MÉRIGNAC



05.56.97.35.34



05.56.55.03.66

Magasin Ouvert : du mardi au vendredi de 10h à 13h et 14h30 à 18h30
le samedi de 10h à 13h

WEB : <http://radio33.france.com>