

## CHAPITRE PREMIER

# LES ONDES COURTES ET LES AMATEURS

La Radio n'est pas l'œuvre d'un seul homme. Plusieurs chercheurs, savants ou amateurs ont apporté leur part à la construction de l'édifice et à son développement. Et l'on peut même dire ici qu'il s'agit d'un magnifique exemple de collaboration internationale.

Toutefois, dans cet exposé, nous nous limiterons au rôle important et à la contribution désormais incontestée des « radio-amateurs », notamment dans le domaine des ondes courtes, ces « ondes courtes » (au-dessous de 200 mètres !) qui ne valaient pas grand-chose, qui ne servaient à rien, et que l'on a allègrement données en pâture aux bricoleurs des années 20...

Et pourtant, les ondes courtes (disons même de plus en plus courtes !) sont les seules qui, présentement, puissent encore nous apporter du nouveau, tant au point de vue émission très lointaine que télévision (pour ne citer que ces deux exemples). En fait, on peut aujourd'hui affirmer que ce sont les bénévoles et persévérants « radio-amateurs » qui, par leurs inlassables recherches et essais, ont montré précisément ce que « valaient » les ondes courtes, ce que l'on pouvait en attendre même avec des puissances réduites.

A l'honneur des radio-amateurs, citons les paroles du prince Louis de Broglie prononcées au Congrès international organisé par le Réseau des Emetteurs Français (R.E.F.) à Paris, en 1950 :

« On donne souvent au mot amateur un sens péjoratif. Trop souvent l'amateur est

considéré comme un dilettante qui recherche uniquement dans la pratique d'une certaine branche des lettres, des sciences, des arts ou des sports, la satisfaction d'un goût personnel, sans se soucier de faire profiter les autres de son expérience. Parfois aussi on oppose l'amateur au savant, au technicien, pour insinuer que, n'ayant pas des connaissances approfondies, il ne peut pas effectuer un travail vraiment utile. De telles appréciations malveillantes sont le plus souvent injustes, et s'il existe sans doute des amateurs qui méritent la critique par leur excès d'individualisme ou par un mépris volontaire de connaissances solides, il en est beaucoup d'autres qui ne méritent pas ces reproches. Si l'on juge les choses avec impartialité, on doit reconnaître qu'à toutes les époques, à toutes les étapes du développement de la radio-électricité, les amateurs ont joué un rôle très important. »

En vérité, dans les appellations « radio-amateur » ou « amateur-émetteur », le terme « amateur » n'est péjoratif que pour celui qui se *croit* « professionnel » ! Et pourtant, les qualités que doit posséder tout *vrai amateur*, combien de professionnels les possèdent ? D'ailleurs, le règlement d'Atlantic-City définit le « service amateur » comme un service d'instruction individuelle, d'intercommunication et d'études techniques (effectué par des amateurs, c'est-à-dire des personnes dûment autorisées dans la technique de la radioélectricité, à titre personnel, et sans intérêt pécuniaire).

Ce texte officiel semble donc bien reconnaître les services rendus par les amateurs et l'utilité de ceux-ci.

## Rôle historique des radio-amateurs

Depuis les essais de Turpain en 1894 à Bordeaux réalisant la première expérience de radiotélégraphie, la liaison Tour Eiffel-Panthéon par Ducretet le 26 octobre 1898, et la traversée de la Manche entre Douvres (South-Foreland Phare) et Wimereux par le radiotélégramme de G. Marconi à E. Branly en 1899... la radio a fait des pas de géant ; mais son évolution a nettement été épaulée par l'activité intense de tous les radio-amateurs du globe qui participèrent, dès les premiers jours, aux grandes expériences.

Lorsque, les 12 et 13 décembre 1901, Marconi réussit à transmettre en morse, depuis Cornwall (station de Poldhu) à Saint-Johns de Terre-Neuve, les signaux de la lettre « S », en même temps que lui, un amateur américain détectait lesdits signaux avec un appareil de fortune de sa propre construction. Puis, un nombre croissant de fanatiques construisirent eux-mêmes émetteurs et récepteurs, si bien qu'en 1912, on pouvait compter aux U.S.A. plus de stations d'amateurs « expérimenters » que de stations officielles ! Dans un brûlant désir de coopération, des radio-clubs naissent en Amérique et en Europe :

En 1913, à Londres, la R.S.G.B. (Radio Society of Great Britain) ; en 1914, aux U.S.A., l'A.R.R.L. (American Radio Relay League) ; en 1925, le R.E.F. en France (Réseau des Emetteurs Français) ; toutes sociétés filiales de l'I.A.R.U. (International Amateurs Radio Union).

Pendant la guerre de 1914-1918, de nombreux amateurs sont enrôlés dans les services militaires de la T.S.F. Puis, c'est surtout à partir de 1920 que les amateurs mondiaux — dont le nombre augmente toujours — s'acharnent de plus belle à leurs essais.

Le 2 novembre 1920, un ingénieur américain eut l'idée originale de diffuser de sa station expérimentale KDKA de Pittsburgh, installée dans un garage, les péripéties de l'élection du président Warren G. Harding contre son adversaire James C. Cox, et ce fut le signal du grand départ ! L'appareil récepteur était bon pour la masse

du peuple ; on essayait le nouveau couplage à réaction préconisé par Meissner, etc. Mais les plus exigeants voulaient avoir leur propre station ; si bien qu'en 1923, les U.S.A. comptaient déjà 1 105 émetteurs !

Sans restriction, chacun opérait à son gré ; on imagine le résultat d'un tel état de choses : chaos pur et simple, effroyables interférences, etc. Ce régime ne pouvait plus durer ; il convenait d'apporter de l'ordre, et ce fut l'œuvre du « Radio Act » de 1927, sanctionnant l'exploitation privée et instituant un contrôle technique.

Mais en France aussi, les amateurs étaient de la partie en s'intéressant davantage aux ondes courtes de l'époque (au-dessous des 200 mètres), jugées longtemps sans valeur pour la radio commerciale.

On se remémore avec un certain plaisir ce QSO bilatéral effectué le 16 décembre 1923, sur une longueur d'onde de 100 m, par 8 BF (en rapport avec 8 AB) avec la station de l'amateur américain W 1 MO. Depuis, les amateurs n'ont cessé d'apporter leur concours désintéressé pour assister les offices gouvernementaux, seconder ingénieurs et techniciens, et répondre volontiers à toutes les demandes. Voici d'ailleurs, classés chronologiquement, les plus importants travaux des amateurs depuis ces mémorables essais transatlantiques :

1924. — En avril, 8 BF réussit à contacter l'Afrique, sur 108 m, en radiotéléphonie, avec une puissance de 80 W. En octobre, il réussit la première liaison bilatérale avec la Nouvelle Zélande (c'est-à-dire aux antipodes de la France).

1925. — Ecoulement du trafic officiel par F 8 JN durant une panne du poste GO de Saïgon. Envoi par sa station de messages aux observatoires du monde entier, sur la demande du général Ferrié.

1926. — Liaisons sur 32 et 75 m avec les navires « Jacques Cartier » et « Ville d'Ys » à la demande de l'O.N.M.

1927. — Essais d'émission souterraine effectués dans les mines de Bruay par F 8 DU, 8 JF et 8 JN.

1928. — a) Ecoutes des émissions radio-électriques de l'hydravion « La Frégate » sur le trajet Paris - Les Açores ;

b) Sur la demande du service de la T.S.F. écoute des stations JOAK (Japon) et YR (Lyon) ;

c) Ecoute de la station de Melbourne sur 31,60 m.

1929-1935. — Ecoutes des émissions radioélectriques des avions à l'occasion des raids suivants : Paris-Calcutta (Rossi et Le Brix) ; Paris-La Réunion (avion Saint-Didier) ; New York-Rayack, Paris-New York et Istres - Porto-Rico (Codos et Rossi).

1931. — Ecoutes de la mission Citroën au Centre-Asie.

1932-1933. — Ecoutes de l'expédition antarctique de la N.R.R.L. Ecoutes de la mission française polaire au Scoresby-Sund.

A l'occasion, citons également les *études de la propagation* sur les diverses bandes pendant les éclipses, aurores boréales, orages magnétiques, taches solaires, etc.

Les amateurs ne manquent jamais non plus de se mettre au service de la Croix-Rouge, pour l'identification des victimes ou la recherche et l'acheminement de médicaments rares ou d'urgence, par exemple dans le cas de catastrophes importantes : cas de l'incendie de l'hôtel Wincoff d'Atlanta, U.S.A. (7-12-1946) ; cas de la formidable tornade ravageant le West-Gulf au Texas et en Oklahoma (avril 1947) ; cas de l'explosion du navire français « Grand Camp » en rade de Texas-City le 16 avril 1947, etc.

## Entre 1939 et 1945

Nous ne pouvons pas passer sous silence l'intense activité des « radios » devenus... clandestins pendant la dure épreuve de l'occupation ennemie.

De 1941 à 1943, la France combattante installa environ 500 postes émetteurs-récepteurs ; d'autre part, de nombreux amateurs réussirent à récupérer quelque matériel et à reconstruire de petites stations (on peut dire

sans exagérer : une par département environ). Ne disposant que de bien faibles moyens de protection, ils travaillèrent au milieu des troupes d'occupation disposant, elles, de moyens de police et de contre-espionnage puissants. Parmi tous ces volontaires, dont certains durent payer leur action par le peloton d'exécution, il en est qui sont restés dans l'obscurité sans que l'on sache pourquoi, car leur travail n'était ni moins utile, ni moins dangereux que celui des autres agents des réseaux de renseignements.

Le territoire fut divisé en régions dans lesquelles les réseaux d'action furent une « chaîne radio » et les réseaux de renseignements un « centre d'antenne » (deux appellations désignant d'ailleurs des organisations similaires). Une trentaine de postes puissants (nous ne parlons pas des émetteurs-valises) furent parachutés sur le territoire ; d'autres stations, construites de toutes pièces par certains OM, furent mises à la disposition des maquis (« pianos » et opérateurs !). C'est ainsi que le réseau de radio des F.F.C. fut organisé à la base, sous l'égide des commandants Panier et Valois. Et l'on peut dire que, par des moyens spéciaux de transmission, les postes et les voitures goniométriques de l'armée allemande furent tenus en échec (presque total) dès le printemps 1943. Un nombre imposant de liaisons avec Londres et Alger fut réalisé. Télégrammes, messages, ordres, demandes, etc., constituaient les signaux qui suivaient le contact établi après le passage répété de l'indicatif constitué par trois lettres (par exemple : B O S, V W O, etc.).

Parallèlement aux organisations militaires, des amateurs travaillaient également en liaison avec la Résistance civile, grâce à leurs stations reconstruites ; ils transmettaient les programmes français de la B.B.C. C'est ainsi que l'on peut mentionner, à titre indicatif, « Radio 41 » et « Radio Centre Liberté ». Depuis le début de 1942 jusqu'à la Libération, ce dernier émetteur a retransmis les programmes de Londres, Brazzaville, Léopoldville, et même de la N.B.C., à la barbe de l'occupant, et avec une puissance de 230 W. Le lieu de l'émission ne

varia jamais ; mais sa sauvegarde fut assurée probablement par la multiplicité des longueurs d'onde employées, et les auditeurs régionaux purent obtenir une écoute puissante, confortable, exempte de brouillages.

Et maintenant, que sont devenus ces hommes ? Nous gardons le souvenir ému de ceux qui sont tombés en France ou en Allemagne, parmi lesquels Pierre Louis, F 8 BF de l'époque héroïque des années 20. Nous avons accueilli avec joie le retour de certains des camps d'extermination. Les autres, ceux qui ont été vainqueurs de la Gestapo et de la Milice, ont vu le résultat de leurs travaux courageux et de leur belle initiative. Hommes aux pseudonymes inattendus, ils restent, pour beaucoup, des êtres mythiques, les héros d'une belle page d'histoire, dont l'épilogue fut la Libération de la France. Aujourd'hui, ils ont repris paisiblement, et légalement cette fois, leurs inlassables recherches.

## Depuis 1945

Nous croyons utile de rappeler ici un extrait de l'article 8 du Règlement national des radiocommunications (décret du 28 décembre 1926) précisant les conditions d'exploitation des émetteurs français (5<sup>e</sup> catégorie) :

« Les postes émetteurs privés soumis à une autorisation officielle gouvernementale ne doivent servir exclusivement qu'à l'échange de messages utiles au fonctionnement des appareils entre stations d'amateurs, communications techniques, à l'exclusion de toute correspondance ayant un caractère d'utilité actuelle et personnelle, et de toute émission présentant un caractère de radiodiffusion. »

C'est peu, mais c'est suffisant, les amateurs contribuant, malgré ces restrictions, à l'évolution et à l'amélioration de la technique pure. En effet, non seulement un vrai « experimenter », un OM, construit lui-même sa propre station, mais bien souvent il en façonne les pièces détachées (transformateurs, bobinages, condensateurs varia-

bles, microphone même, etc.). L'amateur digne de ce nom passe autant de temps à essayer de nouveaux schémas, à réaliser de nouveaux montages (quelquefois de son idée) qu'à transmettre « sur l'air ». Après l'heureux aboutissement de ses essais, vite il démonte, pour essayer autre chose !

C'est hélas avec *beaucoup de nostalgie* que nous sommes obligés de dire que cela était surtout vrai avant 1939, puis encore durant une vingtaine d'années entre 1945 et 1965. Maintenant, il est extrêmement regrettable de devoir constater qu'en ce qui concerne la technique pure, l'amateur ne fait plus grand-chose ; il a trop tendance à tout acheter (tout prêt, tout fait) dans le commerce : émetteurs, récepteurs, ou transceivers, et même les antennes !

C'est évidemment une solution de facilité, et on se limite alors à aligner les QSO les uns au bout des autres... Le résultat est que, d'une part, n'importe qui (ou presque) peut être radio-amateur, et que, d'autre part, le niveau technique baisse non seulement lamentablement, mais aussi très *dangereusement*.

Comment en est-on arrivé là ? C'est très simple. Tout a débuté avec l'avènement et le développement de la B.L.U. (modulation en bande latérale unique).

Attention ! Que l'on ne nous fasse pas dire ce que nous ne voulons pas dire, car nous ne sommes pas contre ce mode de transmission, bien au contraire ; nous en reparlerons plus loin, et l'on verra que ses avantages sont nombreux.

Mais, il faut bien reconnaître qu'un émetteur et un récepteur à B.L.U. sont plus complexes et surtout beaucoup plus difficiles à mettre au point qu'un émetteur et un récepteur à modulation d'amplitude classique. Une certaine technicité est nécessaire pour le constructeur, sans oublier tous les appareils de mesure ou d'examen oscilloscopique indispensables. De ce fait, beaucoup d'amateurs se sont heurtés à un mur infranchissable pour mener à bien de telles réalisations home-made. Et comme parallèlement, divers constructeurs offraient sur le marché des appareils « transceivers » tout

prêts à l'emploi, tout naturellement on a acheté du « tout fait ».

C'est aussi simple que cela... Et à l'heure actuelle, le radio-amateur qui (comme autrefois) construit à 100 % sa propre station, la transforme, la modifie et la répare, se fait de plus en plus rare, tellement rare que maintenant on le remarque !

Mais revenons à l'activité des radio-amateurs à partir de la fin des hostilités de 1945. Tout de suite, ils devaient se diriger vers les nouvelles techniques de radiocommunication et vers l'amélioration de leurs équipements, tant émetteurs que récepteurs et antennes.

Nous avons vu les radio-amateurs participer de nouveau aux écoutes scientifiques organisées ; nous avons vu l'exploitation des stations portables ou mobiles se généraliser de plus en plus ; nous avons assisté au développement rapide des transmissions en B.L.U. ; nous avons suivi l'exploitation de plus en plus importante des bandes VHF et UHF ; nous avons assisté à la transistorisation partielle des équipements pour ondes décimétriques et souvent totale des équipements pour VHF, etc.

### Équipements mobiles

La transistorisation totale ou partielle des équipements, donc la réduction de leur poids, de leur volume et de leur consommation, a permis le développement rapide des stations mobiles (ou portables) tant sur ondes décimétriques que sur VHF... avec tout le plaisir que cela comporte, à savoir l'alliance de la cure d'air et du plaisir de l'émission d'amateur !

Sur ondes décimétriques, l'émetteur-récepteur (ou transceiver) n'est généralement que partiellement transistorisé. En fait, des lampes sont toujours maintenues aux étages driver HF et PA-HF ; c'est encore le moyen le plus simple pour obtenir de la *puissance* à bon marché (TS 520, TS 288 A, etc.).

Par contre, sur VHF (sur 144 MHz en particulier), la transistorisation des transcei-

vers modernes est totale (IC211, par exemple).

Pour la modulation (BF), il n'y a aucune difficulté, les transistors excellents dans ce **domaine quant au rapport « puissance/prix » ne manquent pas ; de plus en plus d'ailleurs, on effectue maintenant la modulation à bas niveau de HF.**

Pour l'alimentation, elle est fournie, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un convertisseur à transistors, à partir de l'accumulateur 12 V du véhicule (tension délivrée stabilisée). Notons que dans la plupart des cas, l'alimentation des transceivers mobiles (décimétriques ou VHF) peut également se faire à partir du réseau électrique (dans le cas d'utilisation en poste fixe).

Quant à l'antenne pour l'exploitation en mobile, il en existe maintenant un grand choix, tant pour les bandes décimétriques que pour VHF.

### Transmission en B.L.U.

Depuis 1960 environ, parallèlement à la modulation d'amplitude et à la modulation de fréquence, nous avons vu se développer rapidement les transmissions effectuées en bande latérale unique de modulation (B.L.U.). Rappelons brièvement qu'en modulation d'amplitude, nous avons une onde porteuse servant de « support » à deux bandes latérales modulées, l'une inférieure, l'autre supérieure, par rapport à la fréquence porteuse. En transmission B.L.U. (on dit aussi S.S.B. : Single Side Band), on supprime l'onde porteuse et l'une des bandes latérales (soit la supérieure, soit l'inférieure) ; toute la puissance de l'émetteur peut donc être concentrée dans la seule bande de modulation conservée et transmise.

Ce procédé présente de nombreux avantages parmi lesquels nous pouvons citer :

- Occupation dans les bandes d'un spectre de fréquences inférieur à 50 % du spectre d'une émission modulée en amplitude.
- Plus grande efficacité, donc plus grande portée. Comparé à un émetteur B.L.U. donné, un émetteur AM devrait être 8 fois plus puissant pour avoir la même efficacité.

Les mêmes possibilités de DX en *phonie* sont maintenant possibles en B.L.U. que celles autrefois réservées à la télégraphie.

— Suppression des sifflements d'interférences entre stations B.L.U. voisines (puisqu'il n'y a pas de « porteuse »).

— Plus faible consommation d'énergie de l'émetteur et plus faible puissance d'excitation requise ; possibilité d'utiliser des tubes PA-HF fonctionnant au-delà de leur puissance normale en service continu prévu en régime de modulation d'amplitude.

— Possibilité de break-in automatique avec le fonctionnement dit en VOX.

Il va sans dire que ces mêmes avantages se retrouvent aussi bien sur ondes décamétriques que sur VHF où la B.L.U. se développe maintenant avec la même rapidité (avec cependant la concurrence sérieuse de la modulation en fréquence).

Les transceivers commerciaux modernes sont prévus pour fonctionner en B.L.U. (soit bande latérale inférieure LSB, soit bande latérale supérieure USB) ; ils comportent également une position AM.

La transistorisation est totale pour les appareils VHF, nous l'avons dit. Pour les bandes décamétriques, la transistorisation n'est que partielle tant à l'émission qu'à la réception ; en réception, la transmodulation est pratiquement nulle avec les lampes modernes, alors qu'on ne saurait en dire autant même avec des transistors MOS-FET à double porte (du moins dans l'état actuel de la technique). Evidemment, on rencontre parfois des sections BF totalement transistorisées (ou à circuit intégré). De toutes façons, le V.F.O. pilote est maintenant toujours équipé de transistors, ce qui lui confère une remarquable stabilité en fréquence. Le « FT-DX-505 » est un exemple remarquable de réalisation de transceiver (pour ondes décamétriques) à lampes et à transistors.

## VHF

Depuis vingt-cinq ou trente ans, le domaine des VHF et des UHF permet à beaucoup de radio-amateurs de vivre des expériences tout aussi exaltantes que celles

que connaissent les radio-amateurs avant 1939 lors de la mise en valeur des bandes décamétriques.

On doit dire que les pionniers des VHF ont eu tout le mérite en accumulant les premières observations concernant la propagation au-delà de l'horizon et autrement que la soi-disant portée optique.

Parallèlement, avec le développement des équipements mobiles sur 144 MHz (voire sur 432 MHz), les « expéditions » sur les points hauts se sont multipliées.

N'oublions pas également, les liaisons effectuées par l'intermédiaire des répéteurs, stations-relais fixes implantées sur des points hauts et favorisant ainsi le trafic VHF et UHF.

Mais il s'agit là de liaisons réalisées par propagation dite « normale » ou « troposphérique ». Nous devons donc mentionner aussi les liaisons effectuées grâce à des réflexions sur des traînées de météorites, sur satellite naturel (la Lune) et sur satellites artificiels, et qui ont été terriblement démonstratives et spectaculaires.

Outre les réflexions sur satellites artificiels, nous devons également citer l'utilisation des satellites de télécommunication pour « amateurs » ou satellites répéteurs (les « Oscar »). On transmet sur 435 MHz, puis le satellite « Oscar » convertit et retransmet vers 145,9 MHz ; ou bien, on transmet vers 145,9 MHz à destination d'Oscar et après conversion, il retransmet vers 29,5 MHz.

Des liaisons VHF (qu'il serait trop long de détailler ici) dépassant toutes les espérances ont été réalisées par ce procédé ultra-moderne de radiocommunication.



## L'avenir

Nous l'avons vu, depuis 1920, on peut dire que l'activité des radio-amateurs a été intense et qu'elle n'a guère cessé, dans tous les domaines. Pourtant, il ne faut pas croire que tout a été vu, que tout a été dit et expérimenté, et qu'il ne reste plus qu'à tirer l'échelle !

La première liaison bilatérale France-Nouvelle Zélande (les antipodes) remonte à 1924, nous l'avons dit ; cela se passait sur une longueur d'onde de l'ordre de 100 mètres, avec une puissance de 80 W, et comme antenne... un long fil quelconque !

De nos jours, une telle liaison France-Nouvelle Zélande est fréquente chez les radio-amateurs polarisés sur le DX ; lorsqu'on la réalise, on ne pavoise plus... Et pourtant, il ne faut pas croire qu'une telle liaison est plus facile qu'autrefois... Certainement pas ! La preuve est que maintenant, on doit utiliser des puissances beaucoup plus importantes, des antennes directives qui concentrent le faisceau dans la direction souhaitée, etc. Et bien sûr, tout cela se passe en B.L.U., soit sur 20 m, soit sur 15 m. En fait, la propagation actuelle n'a plus aucune commune mesure avec ce qu'elle était en 1924 où il n'y avait que quelques rares émetteurs sur OC ; présentement, avec la multiplicité des stations et les puissances mises en œuvre, les bandes, les ondes, l'éther, sont saturés... et pour « passer », il faut y mettre le prix et jouer des coudes. Mais disons aussi que maintenant, on connaît les bandes les plus favorables, le moment le plus opportun (heure, mois, saison) pour contacter de la façon la plus certaine telle ou telle partie du globe. Ceci compense heureusement cela, mais on constate cependant que certaines liaisons n'en demeurent pas moins assez « sportives » !

L'amélioration de la technique de nos appareils (1), de nos équipements, de nos antennes, le trafic de grande qualité, les communications par réflexion sur les traînées de météores, par réflexion sur la Lune, par utilisation des satellites répéteurs, l'utilisation et l'expérimentation des nouveaux transistors, etc., etc., sont autant de points qui permettent encore de mettre en avant

(1) Même un appareil du commerce est perfectible !

la valeur, le rôle et l'utilité des radio-amateurs.

Dans un but d'impartialité, nous devons citer ici les deux associations françaises d'amateurs-émetteurs (et récepteurs) :

— Réseau des Emetteurs Français (R.E.F.), 2, square Trudaine, 75009 Paris.

— Union des Radio Clubs, B.P. 73-08 75362 Paris CEDEX 08.

Tous renseignements concernant ces associations, leurs activités, etc., peuvent être obtenus en écrivant directement aux adresses indiquées.

Si les radiocommunications internationales ont, depuis quarante ou cinquante ans, progressé à grands pas, n'ayons pas peur de dire qu'elles le doivent en bonne partie à la patience et à la ténacité des premiers radio-amateurs d'ondes courtes, ces « mordus » qui ont prouvé aux savants et autres techniciens de l'époque que les gammes d'ondes qu'on leur avait *abandonnées* étaient cependant l'âme des liaisons-radio à longue distance.

\*  
\* \*

« Quoi qu'il en soit, l'amateurisme est une excellente école, tant pour la pratique et la théorie que pour le caractère et les qualités morales » (J.G. Poincignon).

« A tous ces titres, l'amateurisme mérite vivement d'être encouragé et, particulièrement, dans les écoles techniques et les grandes écoles, où il contribue puissamment à la formation des ingénieurs et techniciens » (M. Lehmann).

#### *Bibliographie :*

- La Radio, puissance mondiale.
- Bulletins « Radio R.E.F. ».