

L'ONDE ÉLECTRIQUE

PUBLICATION
DE LA
SOCIÉTÉ DES AMIS
DE LA
T.S.F.



SOMMAIRE

E. BROIN Notes sur la législation et la réglementation applicables aux communications radio-électriques.

L. JULLIEN. La Téléphonie sans fil au poste de la Tour Eiffel.

Horaire complet des émissions du poste de la Tour Eiffel.

R. MESNY Étude sur les résistances à haute fréquence (suite et fin).

INFORMATIONS DIVERSES : Essais transatlantiques. — Cent watts et deux cents mètres.

L. DELOY Causerie sur la Télégraphie sans fil.

Analyse des revues et des livres,

par MM. CLAVIER, JOUAUST, MESNY, METZ, PÉRIER et RIVET
Correspondance.

*La rédaction décline toute responsabilité en ce qui concerne la teneur des articles publiés :
:: les auteurs assumant l'entière responsabilité de ce qui paraît sous leur signature. ::*

Etienne CHIRON, Éditeur

:: :: 40, rue de Seine :: :: PARIS :: :: Gobelins 06-76 :: ::

L'ONDE ÉLECTRIQUE

Revue mensuelle publiée par les Amis de la T. S. F.

ABONNEMENT D'UN AN	Étienne CHIRON ÉDITEUR	PRIX
France 30 fr.	40, RUE DE SEINE, PARIS	DU NUMÉRO : 3 francs
Étranger 35 fr.	CHÈQUES POSTAUX : PARIS 53-35	

Pour ce qui concerne la Rédaction de l'Onde Électrique et la Société des Amis de la T. S. F.
:: :: :: :: s'adresser à M. CORNU, 102 bis, rue Didot, PARIS-XIV^e :: :: :: ::

COMITÉ DE PATRONAGE

MM.
Georges LEMOINE, président de l'Académie des Sciences.
L.-E. BERTIN, vice-président de l'Académie des Sciences.
Alfred LACROIX, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.
Emile PICARD, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.
Henri DESLANDRES, ancien président de l'Académie des Sciences.
BLOT-GARNIER, président de l'Union des Horlogers de France.
Henri BOUSQUET, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil.
Gabriel CORDIER, président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.
J. DAL PIAZ, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale Transatlantique.

MM.
S. DERVILLÉ, président du Syndicat des Chemins de fer de Ceinture de Paris.
Charles FERRAND, président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Navires.
Hubert GIRAUD, administrateur-délégué de la Société Générale de Transports Maritimes à Vapeur.
Société des Ingénieurs Coloniaux.
J. LE CESNE, président de l'Union Coloniale française.
Raynald LEGOUÉZ, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.
A. MESSIMY, ancien ministre.
Denis PÉROUSE, président du Syndicat des Armateurs de France.
J.-B. POMEY, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.

AMATEURS

**VOUS VOICI ENFIN DÉBARRASSÉS DU SOUCI
DE RECHARGER VOS ACCUS :**

L'ÉLECTRO-GÉNÉRATEUR H.-R. DUBOIS

établi sur un principe entièrement nouveau
les rechargera **automatiquement et sans surveillance !**

DURÉE ILLIMITÉE -- ENTRETIEN NUL

ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE - DÉBIT CONSTANT

Batteries spéciales de 40 volts, pour T. S. F., avec éléments réduits, à débit constant

Tous renseignements sur demande à

L'ÉLECTRO-GÉNÉRATEUR H.-R. DUBOIS, 17, rue Séguier, PARIS (6^e)

NOTES

SUR LA LÉGISLATION ET LA RÉGLEMENTATION

applicables aux communications radioélectriques

Par E. BROIN

Dans les lignes qui vont suivre, on s'est efforcé de présenter, sous une forme aussi accessible que le permet l'aridité relative du sujet, l'essentiel des lois et des prescriptions d'ordre administratif applicables à l'heure actuelle, dans notre pays, aux communications et signaux radiotélégraphiques et radiotéléphoniques.

A la vérité, ces communications et signaux ne font pas l'objet de lois organiques spéciales. Ils sont jusqu'à présent soumis aux dispositions légales qui sont en vigueur dans le service de la correspondance télégraphique ou téléphonique. Il n'y a, en effet, en dehors de ces dispositions, qu'une Convention radiotélégraphique internationale approuvée par le Parlement et qui règle le cas particulier de la correspondance publique entre la terre et les navires.

Quant aux règles d'organisation et d'exploitation propres à la radiotélégraphie, et qui font l'objet de décrets, arrêtés et instructions administratives, elles s'inspirent naturellement et tout d'abord du souci d'aménager les conditions d'emploi de la télégraphie sans fil, de manière à étendre et à compléter les facilités qu'offrent déjà l'utilisation des fils télégraphiques et téléphoniques et celle des signaux visuels.

Elles comportent en outre — et c'est là un progrès d'une haute importance — la création et l'organisation de facilités spéciales que seule la technique radioélectrique était capable de mettre à la disposition du public.

On remarquera sans doute que les lois et règlements auxquels nous aurons à nous référer contiennent parfois des dispositions restrictives dont l'application pourrait ne pas aller sans gêner le développement de la télégraphie sans fil.

Les législateurs, et après eux les gouvernements, ont dû évidemment se préoccuper de garantir contre d'éventuelles initiatives privées la sécurité nationale, la défense de nos intérêts économiques et aussi le droit de chacun d'user paisiblement des facilités nouvelles de toute nature qu'offrent les procédés de la télégraphie sans fil.

Mais que les chercheurs, constructeurs, usagers, amateurs veuillent bien ne pas fixer leur opinion sur une impression première.

Ils admettront alors que l'observation des mesures prescrites est, plus que l'usage d'une liberté sans limite, susceptible d'assurer le développement rapide, sûr et ordonné, des moyens de communication dans lesquels les « Amis de la télégraphie sans fil » placent avec raison tant d'espoirs.

Ceci dit, et après quelques considérations juridiques sommaires sur la transmission à distance des signaux de toute nature, nous exposerons ce qui concerne plus spécialement les questions ci-après :

- I. — Correspondance avec les postes mobiles :
 - a) Entre stations terrestres et stations mobiles,
 - b) Entre stations mobiles.
- II. — Correspondance entre postes fixes.
- III. — Service spéciaux :
 - a) Radiogoniométrie,
 - b) Signaux horaires et météorologiques,
 - c) Communiqués officiels.
- IV. — Postes d'intérêt privé :
 - a) Postes d'essais et d'expériences,
 - b) Lignes d'intérêt privé.
- V. — Police des stations radioélectriques et captation des télégrammes.

Considérations générales.

Les dispositions organiques fondamentales relatives à la télégraphie privée en France se trouvent contenues dans les *lois des 2 mai 1837 et 29 novembre 1850* et dans le *décret-loi du 27 décembre 1851*, lesquels constituent le fondement légal de ce qu'on appelle le *Monopole télégraphique*.

L'article unique de la loi de 1837 porte que « quiconque transmettra, sans autorisation, des signaux d'un lieu à un autre, soit à l'aide de machines télégraphiques, soit par tout autre moyen, sera puni d'un emprisonnement d'un mois à un an et d'une amende de 1000 à 10000 francs.

• L'article 463 du Code pénal est applicable aux dispositions de la présente loi.

• Le Tribunal ordonnera la destruction des postes, des machines ou moyens de transmission. »

Ces dispositions adoptées par le pouvoir législatif lorsque les communications au moyen de machines aériennes (télégraphie Chappe)

étaient seules pratiquées, ont été reprises en 1851, au moment où le Gouvernement se préoccupait d'organiser la télégraphie électrique.

Elles font l'objet des articles 1^{er} et 13 d'un décret rendu pendant la période dictatoriale comprise entre le 2 décembre 1851 et le 29 mars 1852, et dont le texte est reproduit ci-après :

« ARTICLE PREMIER. — Aucune ligne télégraphique ne peut être établie ou employée à la transmission des correspondances que par le Gouvernement ou avec son autorisation.

« Quiconque transmettra sans autorisation des signaux d'un lieu à un autre, soit à l'aide de machines télégraphiques, soit par tout autre moyen, sera puni d'un emprisonnement d'un mois à un an et d'une amende de 1 000 à 10 000 francs.

« En cas de condamnation, le Gouvernement pourra ordonner la destruction des appareils et machines télégraphiques.

« ART. 13. — L'article 463 du Code pénal⁽¹⁾ est applicable aux condamnations qui seront prononcées en exécution de la présente loi. »

Il est bien évident que ces dispositions légales s'appliquent, avec toutes leurs conséquences, aux transmissions radiotélégraphiques et radiotéléphoniques et à toutes les communications par signaux visuels ou autres, de quelque nature qu'elles soient.

Si un doute s'élevait à cet égard, il suffirait, pour le dissiper, de rappeler que le législateur de 1837, lorsqu'il a fixé le droit en la matière, a lui-même pris la précaution d'expliquer qu'il entendait réserver au Gouvernement, non pas seulement l'usage exclusif des moyens télégraphiques qui existaient à cette époque, mais encore l'usage exclusif de tous les systèmes ayant le même objet qui pourraient être imaginés dans l'avenir.

Il est écrit, en effet, dans le rapport relatif à ladite loi de 1837 :

« L'esprit humain est inépuisable en ressources nouvelles et il s'agit de prévoir ici ce qui n'existe pas encore, ce qui n'est ni connu ni imaginé, ce qui pourrait être inventé pour éluder l'application de la loi,

(1) Cet article est ainsi conçu pour ce qui intéresse l'application de la loi en question :

« Les peines prononcées par la loi contre celui ou ceux des accusés reconnus coupables, en faveur de qui le jury aura déclaré des circonstances atténuantes, seront modifiées ainsi qu'il suit :

« Dans tous les cas où la peine de l'emprisonnement et celle de l'amende sont prononcées, les tribunaux correctionnels sont autorisés, même en cas de récidive, à réduire l'emprisonnement même au-dessous de six jours et l'amende même au-dessous de 16 francs. Ils pourront aussi prononcer séparément l'une ou l'autre de ces peines, et même substituer l'amende à l'emprisonnement sans qu'en aucun cas elle puisse être au-dessous des peines de simple police. »

si des expressions trop restrictives venaient enchaîner la conscience du juge. »

Mais lorsque le législateur de 1837 attribuait au Gouvernement seul le droit de transmettre des signaux à distance, il avait surtout en vue d'interdire au public de se servir clandestinement du réseau télégraphique de l'État pour acheminer sa correspondance.

Une semblable interdiction ne pouvait cependant se concilier avec les besoins des transactions d'affaires telles qu'on commençait alors à les comprendre.

C'est pourquoi une loi du 29 novembre 1850 est venue organiser la possibilité pour les particuliers d'utiliser pour leurs besoins propres les installations télégraphiques de l'État.

Cette loi constitue l'appui fondamental de toute l'organisation télégraphique dans notre pays. Il est nécessaire d'en reproduire les principaux articles dans cette étude en faisant remarquer qu'ils visent non le procédé technique employé pour transmettre la correspondance, mais cette correspondance elle-même, et qu'ils sont, par suite, applicables aux télégrammes transmis par télégraphie sans fil, comme ils le sont aux télégrammes acheminés par fil :

« ARTICLE PREMIER. — Il est permis à toutes personnes dont l'identité est établie de correspondre, au moyen du télégraphe électrique de l'État, par l'entremise des fonctionnaires de l'administration télégraphique.

« La transmission de la correspondance télégraphique privée est toujours subordonnée aux besoins du service télégraphique de l'État.

« ART. 2. — Les dépêches écrites lisiblement, en langage ordinaire et intelligible, datées et signées des personnes qui les envoient, sont remises par elles ou par leurs mandataires au directeur du télégraphe.

« ART. 3. — Le directeur du télégraphe peut, dans l'intérêt de l'ordre public et des bonnes mœurs, refuser de transmettre les dépêches. En cas de réclamation, il en est référé, à Paris, au ministre de l'Intérieur et, dans les départements, au préfet ou au sous-préfet, ou à tout autre agent délégué par le ministre de l'Intérieur. Cet agent, sur le vu de la dépêche, statue d'urgence.

« Si, à l'arrivée au lieu de destination, le directeur estime que la communication d'une dépêche peut compromettre la tranquillité publique, il en réfère à l'autorité administrative qui a le droit de retarder ou d'interdire la remise de la dépêche.

« ART. 4. — La correspondance télégraphique privée peut être

suspendue par le gouvernement, soit sur une ou plusieurs lignes séparément, soit sur toutes les lignes à la fois.

« ART. 6. — L'État n'est soumis à aucune responsabilité à raison du service de la correspondance privée par la voie télégraphique. »

Le Ministre de l'Intérieur qui, en 1850, avait dans ses attributions l'administration des télégraphes, et le Ministre des Finances étaient chargés d'arrêter de concert les mesures devant assurer l'exécution des dispositions légales ci-dessus mentionnées.

*
* *

C'est vers 1896 que de premières tentatives furent faites dans le but de communiquer à distance par télégraphie sans fil.

En 1903, les diverses expériences effectuées en France permettaient d'affirmer qu'il était possible d'échanger des correspondances entre un point du littoral et des navires en mer à une distance de 250 kilomètres.

Prévoyant alors comme prochain le moment où il serait possible de mettre le nouveau système de transmission, non seulement à la disposition des différents services de l'État, mais encore à la disposition du public, le Gouvernement se préoccupa de régler le régime administratif qui devrait être observé pour l'établissement et l'exploitation des postes de télégraphie sans fil destinés à l'échange de la correspondance officielle et privée.

Ce régime fut défini dans un premier *décret en date du 7 février 1903*, remplacé successivement par des textes nouveaux en 1904, 1907 et 1919. Ces textes concernent essentiellement les rapports entre elles des différentes administrations de l'État qui peuvent intervenir dans l'organisation et l'exploitation des réseaux de télégraphie sans fil. Ils sont sans intérêt direct pour les usagers des services radiotélégraphiques.

*
* *

I. — Correspondance avec les postes mobiles.

La réglementation actuellement applicable à ces communications est fixée par la Convention et le Règlement radiotélégraphiques arrêtés par la Conférence internationale qui s'est tenue à Londres en 1912, et qui ont été approuvés en France par la loi du 17 janvier 1914.

La définition des stations qui participent à ce service est donnée par l'article 2 de la convention susvisée :

« Est appelée *station côtière* toute station radiotélégraphique établie sur terre ferme ou à bord d'un navire ancré à demeure et utilisée pour l'échange de la correspondance avec les navires en mer.

« Toute station radiotélégraphique établie sur un navire autre qu'un bateau fixe est appelée *station de bord*. »

Est appelé « *radiotélégramme* », par opposition à « télégramme sémaphorique », tout télégramme échangé avec un navire par la télégraphie sans fil :

1° *Communications entre stations côtières et stations de bord.* — Le principe a tout d'abord été admis que les stations côtières et les stations de bord sont tenues d'échanger réciproquement les radiotélégrammes sans distinction du système radiotélégraphique adopté par ces stations.

D'autre part, la Conférence de Londres émit à l'unanimité l'avis que, dans l'intérêt général de la navigation, il y avait lieu d'imposer à certaines catégories de navires l'obligation d'avoir à bord des appareils de télégraphie sans fil, mais elle estima que l'imposition de cette obligation n'était pas de sa compétence et elle exprima le vœu que les mesures nécessaires à cet effet fussent provoquées par les gouvernements.

Ceux-ci se sont mis d'accord pour soumettre cette question à la Conférence sur la sauvegarde de la vie humaine en mer.

Les dispositions adoptées n'ont pas encore été mises en application en France.

En fait, les stations de bord sont classées en trois catégories, en vue de délimiter l'étendue de leurs obligations en matière de télégraphie sans fil et notamment en matière d'écoute :

- 1° Stations ayant un service permanent;
- 2° Stations ayant un service de durée limitée;
- 3° Stations n'ayant pas de vacations déterminées.

Il importe, en effet, de signaler que la télégraphie sans fil à bord des navires a un double but à remplir au point de vue de la sécurité; elle offre les moyens de demander des secours et elle permet à un navire de porter secours à un bâtiment en détresse.

Mais, pour qu'une demande de secours soit efficace, il faut qu'elle puisse être entendue, ce qui exige la réglementation très précise d'un service d'écoute à bord de chaque navire.

La permanence de l'écoute est imposée aux stations de la première

catégorie et à celles de la deuxième catégorie durant les heures de service.

En dehors de ces heures, ces dernières stations doivent rester sur écoute pendant les dix premières minutes de chaque heure.

Quant aux navires de la troisième catégorie qui comprend les petites unités, yachts, chalutiers, ils ne sont astreints à aucun service régulier d'écoute en raison de ce que leurs faibles moyens d'action seraient insuffisants pour porter secours à d'autres bâtiments.

En vue d'assurer la permanence de l'écoute dans les meilleures conditions possibles, les opérateurs de bord sont classés en deux catégories suivant leur capacité professionnelle.

Les stations ayant un service permanent doivent avoir au moins deux opérateurs de première classe, celles ayant un service de durée limitée doivent avoir au moins un radiotélégraphiste de première classe auquel peuvent être adjoints, comme suppléants, un ou plusieurs radiotélégraphistes de deuxième classe.

La classification des radiotélégraphistes est effectuée à la suite d'un examen subi par les candidats, sous le contrôle de l'Administration des Postes et Télégraphes.

Des sessions d'examen ont lieu en principe :

Quatre fois par an à Paris, Marseille, Bordeaux et Saint-Nazaire ;

Et une fois par an à Boulogne-sur-Mer.

Les candidats radiotélégraphistes doivent être obligatoirement de nationalité française et être âgés de seize ans au moins au jour de l'examen. En vue d'être autorisés à subir l'examen d'aptitude professionnelle, ils ont à produire les pièces suivantes :

1° Une demande d'admission à l'examen. Les postulants indiquent le système (ou les systèmes) d'appareils de télégraphie sans fil utilisés sur les navires de commerce français, sur lesquels ils désirent être interrogés et subir l'épreuve de réglage ;

2° Une expédition de leur acte de naissance ;

3° Un certificat de bonnes vie et mœurs et de nationalité française ;

4° S'il y a lieu, une copie conforme des services militaires et du certificat de bonne conduite au corps, ou, en cas d'exemption ou d'ajournement, un certificat constatant leur situation au point de vue de la loi sur le recrutement de l'armée ;

5° Un récépissé de versement dans un bureau de poste du droit spécial d'examen de 10 francs fixé par l'article 43 de la loi de finances de 1920.

Le programme de l'examen est celui qui résulte des dispositions du règlement radiotélégraphique de Londres.

Il comporte :

1° Des exercices pratiques de transmission et de réception auditive ;

2° Des exercices de réglage ;

3° Une épreuve sur le fonctionnement des appareils comportant des notions générales sur la télégraphie sans fil et plus particulièrement sur le système radiotélégraphique sur lequel le candidat aura demandé à être interrogé ;

4° Une épreuve sur la réglementation de la télégraphie sans fil et sur les dispositions du règlement télégraphique de Lisbonne en tant qu'elles s'appliquent aux radiotélégrammes.

Les candidats doivent, pour obtenir un *certificat de première classe*, être aptes à transmettre et à recevoir au son vingt mots au minimum par minute.

Ceux qui atteignent une vitesse de transmission et de réception par minute égale ou supérieure à douze mots sans atteindre vingt mots n'ont droit qu'au *certificat de deuxième classe*.

Chacune des trois épreuves donne lieu à l'attribution d'une cote de 0 à 20.

Les certificats, qu'ils soient de première ou de deuxième classe, ne peuvent être délivrés qu'aux candidats qui ont obtenu la note 16 au minimum pour l'épreuve de réglage et la note 14 au minimum pour les autres épreuves.

Toutefois, les certificats de première classe ne peuvent être remis qu'aux radiotélégraphistes qui ont atteint l'âge de dix-huit ans.

Enfin, toutes les stations de bord appartenant aux deux premières catégories doivent posséder des installations radiotélégraphiques de secours disposant d'une source d'énergie qui leur soit propre.

La Conférence de Londres de 1912 a, comme nous venons de le voir, classé les navires en trois catégories, mais elle n'a pas indiqué comment devait se faire cette répartition. Ce n'était pas en effet son rôle ; aussi laissa-t-elle à chaque Gouvernement le soin de fixer la classe à laquelle chaque navire devait appartenir. En fait, en vue d'avoir une réglementation internationale uniforme, ce fut la Conférence de Londres de 1914 sur la sauvegarde de la vie humaine en mer qui édicta les règles suivant lesquelles cette classification devait avoir lieu.

La convention qui résulta des travaux de cette Conférence n'a pas

encore été rendue exécutoire en France, de sorte qu'aucune règle n'existe à l'heure actuelle au sujet de cette classification.

Toutefois, cette question fait actuellement l'objet d'une étude que poursuivent en commun le Sous-Secrétariat d'Etat de la Marine marchande et l'Administration des Postes et des Télégraphes.

Pendant la durée de son ouverture au service, chaque station de bord ou côtière doit être en état de recevoir les appels faits au moyen de sa longueur d'onde normale (600 ou 300 mètres).

Toutefois, une longueur d'onde spéciale (1800 mètres) a été fixée pour l'échange des radiotélégrammes avec une station côtière de la même nationalité que la station de bord et qui se trouve ne pas être la plus rapprochée du navire correspondant.

Ces dispositions ont une grande importance au point de vue de la sûreté des transmissions. Elles consacrent le principe de l'obligation imposée à toute station de bord de correspondre avec la station côtière la plus rapprochée, sauf dans le cas où elle peut disposer d'une longueur d'onde spéciale qui permettra d'éviter les troubles résultant des transmissions échangées avec des stations côtières qui ne sont pas le plus rapprochées de la station de bord.

Mais il faut reconnaître qu'avec le développement des échanges, l'obligation de l'onde unique est une cause considérable de brouillages qui fait que, dans les mers très fréquentées, la correspondance est souvent rendue très pénible.

Ce sera l'œuvre de la prochaine Conférence internationale d'apporter un remède à cette situation.

*
* *

Aucune station de bord ne peut être établie ou exploitée par une entreprise privée sans une licence délivrée par l'État et certifiant que cette station remplit toutes les conditions imposées par le Règlement de Londres et qu'elle est en bon état de fonctionnement.

La compagnie de navigation ou l'armateur adresse à l'Administration des Postes et des Télégraphes une demande tendant à faire visiter par un de ses fonctionnaires la station de bord à autoriser.

S'il est reconnu, à la suite de la visite, que cette station remplit toutes les conditions réglementaires, la compagnie de navigation ou l'armateur intéressé est invité à fournir :

1° Un engagement signé et timbré visant toutes les obligations à observer en ce qui concerne l'exploitation de la station ;

2° Une copie des contrats ou arrangements éventuellement inter-

venus entre la compagnie de navigation ou l'armateur, d'une part, et les constructeurs d'appareils de télégraphie sans fil ou les sociétés de télégraphie sans fil, d'autre part, pour la construction ou l'exploitation du poste :

3° Un état signalétique contenant toutes les caractéristiques techniques de la station.

Ce n'est qu'après la production de ces pièces que la licence est délivrée.

La loi de finances pour l'exercice 1920 a institué un droit fixe de 100 francs pour la visite de la station à laquelle il est procédé en vue de la délivrance de la licence.

*
**

L'Administration des Postes et des Télégraphes exerce un contrôle périodique sur les stations de bord afin de vérifier que le poste est maintenu dans les conditions de la licence et que le personnel affecté à l'exploitation desdites stations est bien possesseur des certificats de capacité exigés de lui et qu'il se tient au courant des règles applicables à l'exécution du service dont il est chargé.

La loi de finances pour l'exercice 1920 a institué un droit annuel, pour frais de contrôle, de 100 francs par kilowatt ou fraction de kilowatt, appliqué aux stations émettrices radioélectriques fixes ou mobiles (y compris les stations de bord).

Les droits susvisés sont perçus sur la compagnie de navigation intéressée. Mais la compagnie exploitante de télégraphie sans fil peut se substituer à celle-ci, si cette substitution est prévue dans le contrat passé entre les deux compagnies et approuvé par l'Administration des Postes et des Télégraphes.

*
**

Aux termes du Règlement radiotélégraphique de Londres, il doit être attribué à chaque station de bord un « indicatif d'appel ».

Ces indicatifs doivent être différenciés les uns des autres et chacun doit être formé d'un groupe de trois lettres.

La Conférence Radiotélégraphique de Londres, dans le but d'éviter une confusion dans la distribution des indicatifs entre les différentes administrations, a décidé de répartir ces indicatifs en tenant compte des besoins respectifs des divers pays. Le Bureau international de l'Union Télégraphique a été chargé de veiller à ce qu'une administration n'adopte pas d'indicatif d'appel parmi ceux qui ont été réservés

à une autre administration, et c'est lui qui tient, en quelque sorte, la comptabilité des indicatifs.

C'est dans ces conditions qu'il a été réservé à la France, à ses Colonies et Protectorats (sauf le Maroc auquel il a été attribué une série spéciale), toutes les combinaisons commençant par F et les combinaisons

H O A à H Z Z
et U A A à U M Z

Lorsqu'un navire dépendant de la France ou de ses Colonies est pourvu d'une installation radiotélégraphique, il est attribué à la station de bord, par les soins de l'Administration, un indicatif d'appel pris dans les combinaisons ci-dessus. Cet indicatif est reproduit dans la Nomenclature officielle des stations radiotélégraphiques.

Il est procédé de même pour les stations côtières.

*
* *

Étant donnée la nature spéciale du moyen de communication employé, il n'a pas été possible d'admettre dans les relations avec les navires tous les télégrammes spéciaux prévus dans la télégraphie par fil.

Les seuls radiotélégrammes spéciaux admis sont :

Les radiotélégrammes avec réponse payée,

Les radiotélégrammes avec collationnement,

Les radiotélégrammes à remettre par exprès ou par poste,

Les radiotélégrammes multiples,

Les radiotélégrammes avec accusé de réception.

Les radiotélégrammes urgents,

Les avis de service taxés.

En ce qui concerne le compte des mots, l'ordre de transmission, la remise et le remboursement des taxes, les dispositions du Règlement télégraphique international sont, en principe, applicables aux radiotélégrammes.

Les radiotélégrammes échangés entre stations de bord et stations côtières doivent porter en préambule la mention de service non taxée « radio ».

L'adresse d'un radiotélégramme destiné à un navire doit être obligatoirement libellée comme suit :

1° Nom et qualité du destinataire;

2° Nom du navire;

3° Nom de la station côtière qui doit servir d'intermédiaire.

Toutefois, l'expéditeur a la faculté, lorsqu'il ne connaît pas le nom

du navire, de le remplacer, à ses risques et périls, par l'indication du parcours effectué par ce navire et déterminé par les ports d'origine et de destination ou par toute autre mention équivalente.

C'est à l'expéditeur d'indiquer par quelle station côtière il désire que son télégramme transite.

La taxe d'un radiotélégramme se compose des trois parties visées dans le tableau ci-dessous :

Taxe afférente au parcours terrestre entre le bureau d'origine et la station côtière ou entre la station côtière et le bureau de destination du radiotélégramme.	Taxe côtière	Taxe de bord
Calculée par mot d'après les règles et les tarifs applicables à tout télégramme transmis par les lignes du réseau télégraphique.	0 fr. 15 par mot pour les radiotélégrammes échangés entre les stations côtières de la Méditerranée et les navires effectuant un service régulier entre la France continentale d'une part, la Corse, l'Algérie et la Tunisie d'autre part. (Décret du 4 janvier 1910.) 0 fr. 15 par mot pour les radiotélégrammes échangés entre les stations côtières de la Manche, du Pas-de-Calais et les navires effectuant un service régulier entre la France et l'Angleterre. (Décret du 5 décembre 1911.) 0 fr. 40 par mot pour les radiotélégrammes en provenance ou à destination de tous autres bateaux. (Décret du 4 janvier 1910.)	0 fr. 10 par mot pour les radiotélégrammes échangés entre les stations côtières de la Méditerranée et les navires effectuant un service régulier entre la France d'une part, la Corse, l'Algérie et la Tunisie d'autre part. (Décret du 4 janvier 1910.) 0 fr. 15 par mot pour les radiotélégrammes échangés entre les stations côtières de la Manche, du Pas-de-Calais et les navires effectuant un service régulier entre la France et l'Angleterre. (Décret du 5 décembre 1911.) 0 fr. 40 par mot pour les radiotélégrammes en provenance ou à destination de tous autres bateaux. (Décret du 4 janvier 1910.)

2° Communications entre stations de bord.

L'intercommunication entre les navires en mer n'était pas obligatoire jusqu'en 1912. Cette grave lacune a été heureusement comblée par la Conférence de Londres.

Cette nouvelle disposition entraîne la suppression de l'engagement additionnel à la convention de Berlin de 1906, qui visait spécialement cette intercommunication et auquel un certain nombre de pays n'avaient pas été, jusqu'à ce moment, en mesure d'adhérer.

Il convient d'ajouter que la France a pris une grande part dans l'adoption de l'obligation de l'intercommunication en haute mer, dont les conséquences sont énormes au point de vue de la sécurité des navires. Ceux-ci ne se trouvent plus isolés sur l'océan, puisqu'ils peuvent, lorsqu'ils sont hors d'action des stations côtières, entrer en communication avec d'autres navires à proximité.

Les règles de service applicables aux communications entre stations côtières et stations de bord sont également applicables aux communications échangées entre stations de bord.

La taxe d'un radiotélégramme originaire d'un navire et à destination d'un autre service comprend : la taxe de bord des deux navires et, éventuellement, la taxe côtière et la taxe télégraphique afférente au parcours terrestre, dans le cas où le radiotélégramme doit être retransmis à terre par le navire destinataire.

Certaines compagnies de navigation ont organisé un service spécial de correspondances appelées « *Lettres-Océan* ».

Ce sont des radiotélégrammes déposés à bord d'un navire et transmis par télégraphie sans fil à un autre navire faisant route en sens inverse du premier. Le bateau récepteur du radiotélégramme verse ce télégramme au service postal dès son arrivée au port. La correspondance est dès lors remise au destinataire sous forme de lettre.

La taxe comprend une taxe radiotélégraphique dont le montant est fixé par la compagnie, et qui est généralement uniforme pour un nombre de mots déterminé; pour chaque mot en plus, il est payé une taxe unitaire.

A cette taxe télégraphique s'ajoute l'affranchissement postal.

*
**

Il existe actuellement en France sept cents stations de bord et quinze stations côtières. Celles-ci sont réparties comme suit :

1^{re} Huit stations appartenant à l'Administration des Postes et des Télégraphes et exploitées directement par elle, qui sont :

Boulogne-sur-Mer,
Le Havre,
Quessant,
Bordeaux (Le Bouscat),
Saintes-Maries-de-la-Mer,
Marseille (Marseille-Jetée),
Bonifacio (Corse).
Alger (Fort de l'Eau).

2° Les stations de Cherbourg (Rouges-Terres), Lorient (Pen-Mané), Oran (Ain-el-Turck), appartenant à la Marine, sont ouvertes à la correspondance publique générale; les stations de Dunkerque-Castelnau et du Mengam, près Brest, appartenant à ce même Ministère, assurent, l'une, l'échange des radiotélégrammes uniquement à destination de Dunkerque, l'autre, l'échange des radiocommunications maritimes en ondes entretenues avec les navires munis de ces installations.

3° La station de Dieppe, appartenant à l'Administration des chemins de fer de l'État, assure particulièrement la correspondance échangée avec les paquebots-poste effectuant un service régulier entre Dieppe et l'Angleterre.

Le nombre de radiotélégrammes échangés entre les stations côtières et les stations de bord pendant l'année 1921 est d'environ 96 150.

Ce chiffre se répartit de la façon suivante :

1° Radiotélégrammes à destination des navires : 13 050;

2° Radiotélégrammes originaires des stations de bord : 83 100.

(A suivre.)

E. BROIN,

*Directeur de l'Exploitation télégraphique
au Sous-Secrétariat d'Etat des Postes et des Télégraphes.*

LA TÉLÉPHONIE SANS FIL AU POSTE DE LA TOUR EIFFEL

Par L. JULLIEN

Des essais de téléphonie sans fil commencés en novembre 1921 sont actuellement poursuivis au poste de la Tour Eiffel. Ils sont effectués par le personnel du poste et, en particulier, par M. l'ingénieur Laüt.

Divers dispositifs de montage ont été essayés : un de ces disposi-



Fig. 1.

tifs, qui a donné de très bons résultats, sera décrit dans la présente note. Nous donnerons ensuite quelques renseignements sur les résultats obtenus à la réception tels qu'ils nous ont été fournis soit par l'expérience directe, soit par le jeu des initiatives particulières.

I. — ÉMISSION

Lampes et supports de lampes. — Un poste à lampes établi au début de 1921 en vue d'assurer en télégraphie certaines communications est utilisé pour les essais de téléphonie (fig. 1). Le meuble qui le

constituait ne sert plus, à vrai dire, que pour supporter les lampes, leurs rhéostats de chauffage individuels et les appareils de mesure. Sur la face supérieure sont disposés 3 groupes de 6 ouvertures par où les lampes peuvent être embrochées. Chaque groupe d'ouvertures correspond à un type de lampes différent (Gaumont S. I. F. ou Pillon). Une planchette supplémentaire à 6 ouvertures fixée sur le meuble permet de porter de 6 à 12 le nombre des lampes en service, mais le fonctionnement à 12 lampes n'a pas encore été essayé. Les lampes sont ventilées à travers les ouvertures libres par un ventilateur à ailettes fixé sur la face postérieure. La face antérieure porte les commandes des rhéostats de chauffage et 6 appareils de mesure: volt-mètre et ampèremètre de chauffage, milliampèremètre de grille, volt-mètre et ampèremètre de plaque, ampèremètre d'antenne. On admettra que dans le montage décrit ci-après, on utilise 6 lampes Gaumont alimentées à 2300 volts et chauffées sous une intensité de 4^a 5 à 5^a par lampe, correspondant à une tension de chauffage de 18 à 20 volts.

Montage des circuits d'émission. — Les circuits de haute fréquence, ainsi que les appareils de modulation microphonique, sont disposés sur une table à côté du meuble support de lampes.

Le schéma de montage provisoirement utilisé est indiqué par la figure 2.

L'une des 6 lampes du poste entretient dans un circuit oscillant *a b* des oscillations dont la fréquence correspond à la longueur d'ondes de 2600 mètres fixée pour l'émission. Cette longueur d'onde est la même que celle utilisée pour les signaux horaires et les bulletins météorologiques.

Les oscillations ainsi engendrées sont transmises inductivement aux grilles des 5 autres lampes, montées en parallèle. Ces grilles sont portées, au moyen d'une batterie d'accumulateurs, à un potentiel négatif d'environ 120 volts.

Dans le circuit de plaques commun aux 5 lampes est intercalée une bobine de self-induction *L*, montée en série dans l'antenne. Aux bornes de cette self est disposé un condensateur dont la capacité ($\frac{1}{100}$ de microfarad) est de l'ordre de grandeur de la capacité propre

de l'antenne $\frac{7}{10000} \mu f$. La longueur d'onde du circuit complexe ainsi constitué est supérieure à 2600 mètres, et pour accorder ce circuit sur la fréquence des oscillations du potentiel de grille correspondant à la

longueur d'onde 2600 mètres, on introduit en série dans l'antenne un condensateur.

Les charges statiques de l'antenne sont dérivées par une bobine L dont l'impédance très grande s'oppose, d'autre part, au passage des courants de haute fréquence.

Lorsque l'accord en question est réalisé, les variations du courant de plaque résultant des oscillations du potentiel de grille induisent dans la bobine L une force électromotrice de self-induction qui entretient dans l'antenne des oscillations de grande amplitude.

On augmente encore cette amplitude en couplant la bobine de plaque L avec une bobine L' intercalée dans le circuit des grilles.

Dans le montage ainsi réalisé, les oscillations de l'antenne sont conduites non par elles-mêmes, mais par les oscillations de même fréquence engendrées par la première lampe dans le circuit ab , les autres lampes intervenant seulement comme amplificatrices.

En fait, la première lampe joue dans le fonctionnement du poste un rôle essentiel, non seulement comme excitatrice, mais encore comme modulatrice, car c'est aux oscillations qu'elle engendre qu'est appliquée tout d'abord la modulation microphonique, et il est possible ainsi, avec une énergie relativement faible, de contrôler en téléphonie une énergie oscillante aussi grande que l'on veut.

Modulation des oscillations. — Les modulations produites dans un circuit relié soit à un microphone ordinaire local, soit à un microphone de réseau téléphonique général sont amplifiées, puis transmises par transformateur à la grille d'une lampe-relais, dont l'espace filament-plaque shunte un condensateur $\left(\frac{1}{1000} \mu\text{f environ} \right)$ et une self (7000 centimètres) en série intercalés dans le circuit de grille de la lampe excitatrice.

Cet espace filament-plaque intervient comme une résistance dont les variations conduites par la grille de la lampe-relais font varier la tension entre les points c et d et modulent par suite le potentiel de grille de la lampe excitatrice.

La grille de la lampe excitatrice module à son tour les oscillations du circuit ab , puis les oscillations de l'antenne.

Elle agit en outre directement sur les grilles des lampes émettrices. A cet effet, la self L'' intercalée dans le circuit de ces grilles, et les selfs de grille et de plaque de la lampe excitatrice sont constituées par des bobines cylindriques dont on peut, en les faisant coulisser l'une dans l'autre, régler les couplages respectifs.

Remarques. — 1° La longueur d'onde de l'émission considérée en l'absence de modulation est déterminée par la fréquence des oscillations engendrées par la lampe excitatrice. Elle est donc indépendante des variations de capacité du circuit complexe d'antenne, qui peuvent résulter des mouvements de cette antenne. Ces variations et la diminution d'amplitude qu'elles entraînent pour les ondes émises, sont d'ailleurs d'autant plus réduites que la capacité propre de l'antenne n'intervient que pour une partie dans la capacité de l'ensemble. Aussi le montage adopté se prêterait-il parfaitement à l'utilisation en télégraphie des systèmes de transmission à grand rendement, tels que le système Baudot, pour lesquels, en raison de l'extrême syntonie nécessaire à la réception, la constance de la longueur d'onde d'émission est une condition indispensable. D'autre part, en téléphonie, la modulation laisse aussi constante que possible la longueur d'onde de l'onde portante, ce qu'on vérifie en l'écoutant par battements avec un hétérodyne. En outre, la bande de longueurs d'onde balayée par les ondes modulées, est aussi réduite que possible et la réception est extrêmement syntonisée.

2° Le rendement, défini par le rapport de l'énergie oscillante dans l'antenne à l'énergie fournie aux plaques de lampes (à l'exclusion de la lampe excitatrice qui consomme d'ailleurs peu d'énergie: 100 watts environ) est très grand. Il est supérieur à 50 % dans les limites de l'énergie que les lampes peuvent fournir normalement. Ce fait doit être attribué essentiellement à l'emploi de l'excitation indépendante qui permet d'ajuster avec précision les constantes des circuits, à la condition de rendement maximum, sans être gêné par l'obligation de satisfaire aux conditions d'entretien et de stabilité particulières au montage par auto-excitation.

D'autre part, le potentiel moyen de grille étant maintenu à une tension négative élevée (moins 120 volts), un courant ne se manifeste dans la plaque que par pointes de faible durée. Or, dans le circuit-plaque, entre les bornes du circuit d'alimentation, est disposé en série avec le circuit complexe d'antenne, un condensateur de 6 microfarads. Cette capacité très grande permet de satisfaire rapidement aux appels de courant qui se produisent dans le circuit de plaque lorsque le potentiel de grille, croissant, dépasse une certaine valeur. Les pointes de courant de plaque sont par suite très aiguës et de grande amplitude et, bien qu'elles n'empruntent à la source d'alimentation haute tension qu'une puissance moyenne très faible, elles donnent naissance à une force électromotrice d'induction susceptible d'entretenir dans l'antenne un courant oscillant de grande intensité.

3° Le poste étant réglé normalement en téléphonie, mais non modulé, on obtient pour une tension d'alimentation de 2300 volts et une résistance d'antenne de 7 ohms $\bar{5}$, correspondant à la longueur d'onde de 2600 mètres, les nombres suivants :

Intensité du courant d'alimentation

(5 lampes en parallèle)	0 ⁵⁵
Énergie fournie aux plaques	$2300 \times 055 = 1265$ watts
Intensité efficace dans l'antenne	9 ⁹⁶
Énergie dans l'antenne	$7.5 \times 9.6 = 690$ watts
Rendement	55% environ.

En cours de modulation, l'intensité dans l'antenne peut atteindre jusqu'à 11 ampères $\bar{5}$, ce qui correspond à une énergie de 1000 watts dans l'antenne. Le rendement est alors plus faible, mais se maintient aux environs de 50 %.

Cette variation du courant efficace d'antenne donne une idée de l'amplitude de la modulation que, seul, un oscillographe permettrait de mesurer.

Cette amplitude de modulation dépend du réglage de tous les organes du poste, et, en particulier, de la lampe-relais (filament faiblement chauffé et grille négative aux environs de 6 volts). Les divers éléments de réglage ont, d'autre part, des actions diverses suivant les différentes fréquences entrant dans les modulations de la voix et permettent, en corrigeant par l'un les déformations dues à l'autre, d'obtenir à l'émission une restitution aussi fidèle que possible de la parole.

Les réglages sont d'ailleurs très délicats et ne peuvent être confiés qu'à un personnel particulièrement expérimenté. Aussi un dispositif plus simple, actuellement à l'essai, sera-t-il sans doute appliqué dans le poste définitif à établir.

Mais, quoi qu'il en soit, les résultats obtenus avec le dispositif qui vient d'être décrit montrent que, contrairement à une opinion généralement admise, la modulation par la grille peut être employée avec succès. Le principe en a d'ailleurs été appliqué depuis longtemps par la Radiotélégraphie militaire et notamment dans un poste radiotélégraphique mobile établi dans le courant de 1916 (poste L^o Lévy) et par lequel fut réalisée dans d'excellentes conditions une portée supérieure à 500 kilomètres.

Alimentation des lampes. — Les différentes tensions figurées dans le schéma du poste sont fournies par des batteries d'accumulateurs

séparées, sauf la haute tension continue de plaque. Celle-ci est produite soit au moyen d'une dynamo, soit par un dispositif spécial redresseur de courant alternatif, mis au point par M. Laüt.

Le schéma de principe de ce dispositif est donné par la figure 3.

La tension alternative 220^e du secteur de distribution à 42 périodes est élevée à la tension convenable par un transformateur T.

Un interrupteur rotatif ferme, à chaque demi-période, à l'instant d'un maximum de tension positive ou négative, le secondaire du transformateur T, alternativement sur l'un ou l'autre des condensateurs c ou c'. Cet interrupteur comporte essentiellement un bras

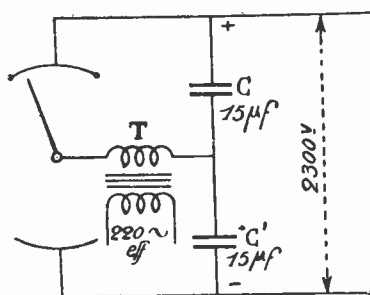


Fig. 3.

métallique calé perpendiculairement sur l'arbre d'un petit moteur synchrone bipolaire et terminé par une roulette.

Cette roulette, tournant en synchronisme avec la tension à 42 périodes, vient toucher à chaque tour successivement, deux contacts fixes calés à 180° l'un de l'autre et constitués par un fil d'acier de 1 millimètre de diamètre, maintenu en forme d'arc de cercle entre deux bornes (fig. 4). Les deux contacts sont montés sur une planchette d'ébonite qui peut se déplacer autour de son centre, ce qui permet de régler leur position par rapport à la phase du courant.

Les condensateurs c et c' se trouvent ainsi chargés chacun à raison de 42 fois par seconde, toujours dans le même sens : une tension que l'on peut considérer comme constante se maintient entre leurs armatures et, montés en série pour la décharge, ils constituent une source de courant continu à haute tension susceptible d'alimenter des plaques de lampes.

La capacité des condensateurs c et c' est très grande (environ 20 microfarads) de sorte que les chutes de tension aux bornes de ces condensateurs pendant l'intervalle de deux charges sont très faibles. Les ondulations du courant sont encore atténuées par une self de choc intercalée dans le circuit d'alimentation et par un condensateur de

$2 \mu f$, disposé en dérivation aux bornes de ce circuit. Ce dispositif empêche en outre les courants de haute fréquence de remonter vers le redresseur. Quoi qu'il en soit, la tension ainsi obtenue est assez constante pour pouvoir être utilisée en téléphonie, et la nature du procédé employé ne se manifeste que par un ronflement de basse fréquence (84 par seconde) à peine perceptible, même à faible distance, lorsque les réglages de l'émission ont été bien effectués.

La figure 5 donne le schéma d'un second redresseur récemment installé et qui comporte l'entraînement de l'interrupteur rotatif par un moteur tétrapolaire au lieu d'un moteur bipolaire.

Le principe du système ci-dessus peut être appliqué pour réaliser

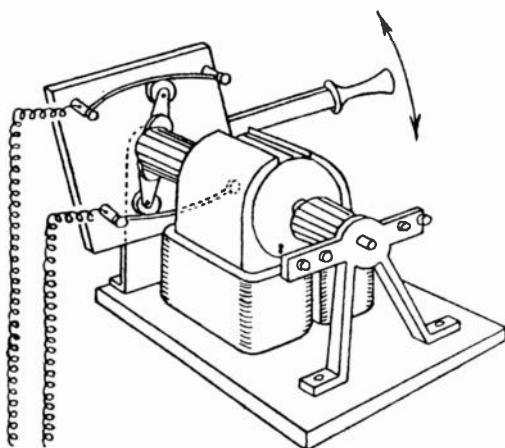


Fig. 4.

des tensions continues aussi élevées qu'elles soient. L'intensité du courant débité ne peut dépasser 1^{re}5 avec les contacts employés.

Pour éviter de mettre à la terre un pôle de la haute tension produite au moyen du redresseur, on a disposé entre la terre et le circuit d'antenne un condensateur de $4 \mu f$.

Ce condensateur est shunté par 3 lampes de 120^{re} en série par où s'écoulent les charges statiques de l'antenne.

II. — RÉSULTATS DE RÉCEPTION

Les essais de téléphonie du poste de la Tour Eiffel ont été dès le début suivis par les postes militaires du territoire, dont quelques-uns se trouvent à près de 1 000 kilomètres de Paris.

Ces postes disposent d'une antenne sur mât métallique de 24 ou de

50 mètres et, soit d'un récepteur E₁₃ de la Radiotélégraphie militaire comportant une lampe détectrice et 2 lampes amplificatrices à basse fréquence, soit d'un résonateur avec amplificateur à résistances haute fréquence à 4 étages, type R₂ bis.

Les résultats signalés ont été sans cesse en s'améliorant, en raison des perfectionnements apportés dans les réglages tant de la réception que de l'émission, et tous les postes dont il s'agit reçoivent actuellement les émissions sans être gênés par les perturbations atmosphériques locales.

Toutefois les amplificateurs HF à résistances se sont montrés, au

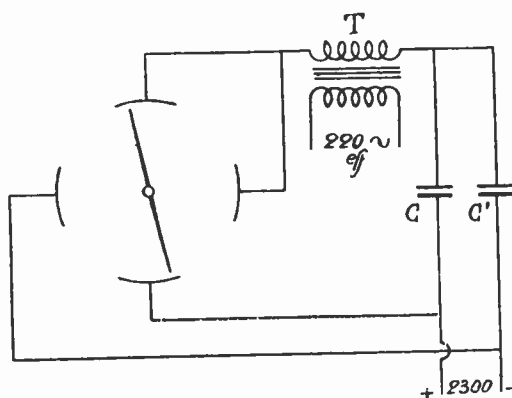


Fig. 5.

point de vue de la clarté de l'audition, nettement supérieurs aux amplificateurs BF, qui, utilisant des transformateurs non spécialement étudiés pour la téléphonie, déforment les modulations de la parole.

Ce fait a été confirmé d'une façon générale par de nombreux amateurs de France et des pays limitrophes, Angleterre, Belgique, Hollande, Suisse, Italie.

Les montages employés par ces amateurs sont à vrai dire des plus variés : ils vont du simple Oudin avec détecteur à galène jusqu'aux appareils à amplifications multiples de haute et de basse fréquence. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec des amplificateurs HF à résistances ou à réaction Armstrong. L'emploi de lampes fonctionnant en autodyne dans la zone de silence semble même avoir donné, dans certains cas, une bonne audition.

Nous indiquons ci-après quelques renseignements caractéristiques qui nous ont été fournis.

A 285 kilomètres de Paris, un simple Oudin avec détecteur à galène

monté sur une antenne à 3 brins de 80 mètres de longueur et 20 mètres environ de hauteur assure une excellente réception.

A Genève (420 kilomètres de Paris), réception très forte et très claire avec une lampe à réaction sur antenne bifilaire de 60 mètres. A Edimbourg (1000 kilomètres) un amplificateur à 4 lampes (une lampe HF, une lampe détectrice et à réaction, 2 lampes BF) donne sur antenne de 30 mètres de longueur une réception claire de la musique à 4 mètres des téléphones, mais la parole est légèrement déformée.

A Milan (650 kil.), un amplificateur à 3 lampes dont la première montée en haute fréquence avec réaction et les deux autres à basse fréquence, permet de recevoir en haut parleur sur antenne de 15 mètres de longueur, lorsque la première lampe fonctionne en autodyne. Sinon, la réception est faible. Dans les deux cas, la parole est déformée.

A Colomb Béchar et à Ouargla (2000 kilomètres), les chefs de poste signalent que l'audition est très bonne sur l'antenne normale du poste (harpe sur 2 mâts de 50 mètres) avec un amplificateur à 4 lampes à résistances (R_2 bis).

Enfin à la Haye (400 kilomètres), un rédacteur de la *Radio Niews* fait connaître qu'avec une « antenne à 4 fils de 25 mètres à 4 mètres au-dessus du toit et une seule lampe audion, chaque mot peut être entendu distinctement.

« Il a reçu un grand nombre de transmissions radiotéléphoniques, mais aucune n'avait une telle clarté que dans le cas de la Tour avec la même amplification. »

Réception en haut-parleur. — Nous avons été amenés à organiser pour diverses séances démonstratives la réception en haut-parleur des émissions radiotéléphoniques de la Tour.

Entre divers appareils, un appareil d'essai à 12 récepteurs téléphoniques, mis à notre disposition par la maison Gaumont, a donné les meilleurs résultats (fig. 6).

Ces récepteurs sont fixés à l'intérieur d'ouvertures ménagées dans une planchette en bois. Ils ont une résistance de 200 ohms et sont réglables au moyen d'une vis qui permet de modifier la distance de la membrane aux noyaux des électros. Devant chaque récepteur est disposé un pavillon de tôle en forme de tronc de prisme hexagonal. Une masse de plâtre coulée dans les vides entre les pavillons et la planchette assure à l'ensemble une grande rigidité et étouffe les vibrations propres des pavillons.

Les courants oscillants modulés recueillis dans le cadre ou l'antenne de réception sont d'abord amplifiés et détectés par un amplificateur HF à 4 lampes à résistances (fig. 7).

Ils sont ensuite transmis par transformateur à un amplificateur à résistance basse fréquence à 3 étages.

Le premier étage comporte une seule lampe, le deuxième 3 lampes en parallèle, et le troisième 12 groupes de 3 lampes en parallèle débitant chacun sur un récepteur. Cette dernière disposition laisse chaque récepteur fonctionner individuellement et en permet le réglage séparé.

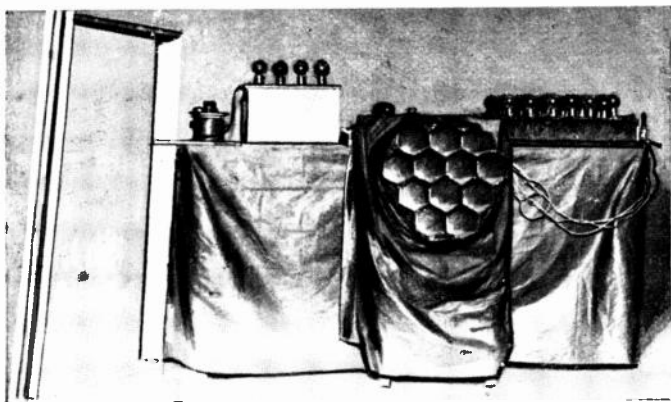


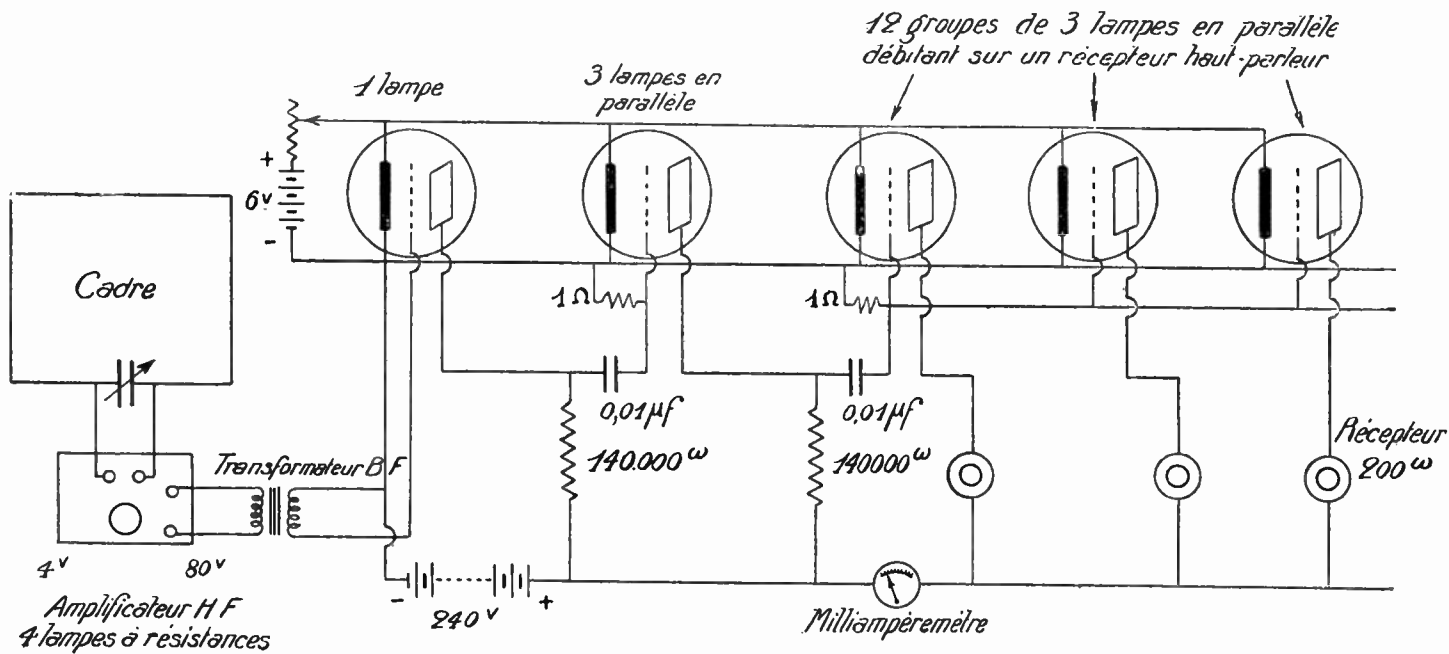
Fig. 6.

tandis que le montage en parallèle de tous les récepteurs donnerait lieu à des réactions des uns sur les autres, rendant tout fonctionnement instable et tout réglage impossible.

Avec une tension d'alimentation de 240 volts, l'intensité totale du courant de plaque est d'environ 200 milliampères en l'absence de toute réception. Elle diminue pendant la réception et peut descendre au cours d'une réception forte jusqu'à 100 milliampères.

Les résultats obtenus avec le dispositif décrit ci-dessus dans de grandes salles de théâtre ou de concert ont été excellents pour la musique instrumentale, un peu moins bons pour la parole et le chant. En effet, parmi les fréquences multiples qui interviennent dans la parole et le chant, celles correspondant aux périodes propres de vibration des membranes des récepteurs et des pavillons se trouvent favorisées et il en résulte une modification de timbre et parfois un peu de nasillement.

En outre, les déplacements des membranes peuvent ne pas être rigoureusement en phase et les sons émis apparaissent souvent comme voilés.



Amplificateur B.F. à résistances

Fig. 7.

Nous signalons d'autre part les troubles causés dans les auditions en haut-parleur par les parasites atmosphériques, dont l'action s'est montrée d'autant plus gênante que les distances étaient plus grandes et l'amplification nécessaire plus intense, et par des perturbations électriques d'origines diverses (distributions d'éclairage en courant alternatif, démarrages de tramways à trolleys, d'ascenseurs, lignes télégraphiques desservies au Baudot ou au Hughes, etc.). Ces perturbations ont été particulièrement redoutables et n'ont pu, dans la plupart des cas, être éliminées qu'en interrompant, pendant la durée des séances, le fonctionnement des machines perturbatrices.

Enfin, nous indiquons à propos de la réception en haut-parleur une

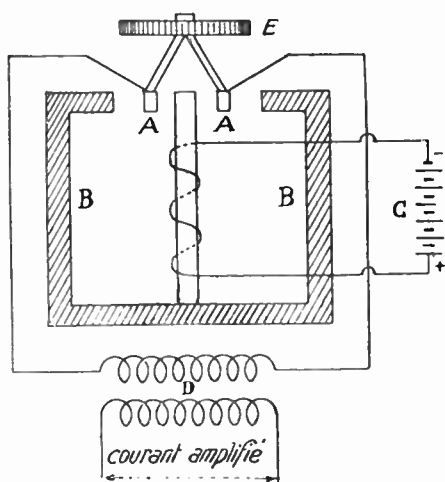


Fig. 8.

solution nouvelle donnée par un appareil utilisé couramment en Amérique, le télé mégaphone.

L'organe vibratoire, au lieu d'être comme dans les réceptions haut-parleur ordinaires, une plaque métallique faisant partie du circuit magnétique et se trouvant sous tension à l'état de repos, est constitué par une petite bobine mobile A (fig. 8) placée dans l'entrefer d'un électro-aimant puissant B alimenté par la batterie C (par l'intermédiaire d'un transformateur D les courants téléphoniques amplifiés sont envoyés dans la bobine mobile A). Sous l'action du flux de l'électro-aimant, la bobine A est animée de mouvements vibratoires correspondant à ceux de la parole. Dans ces mouvements, elle entraîne le diaphragme E dont elle est solidaire ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ *Annales des Postes et des Télégraphes*, 1922, n° 1.

Comme le diaphragme ne joue aucun rôle électromagnétique, on peut lui donner les dimensions qu'on veut et obtenir des vibrations sonores de très grande amplitude.

Ces vibrations sont en outre amplifiées par un grand pavillon métallique.

Un tel appareil a permis de faire entendre à 125 000 personnes un discours prononcé devant un microphone par le président des États-Unis.

Essayé en France pour l'audition de concerts radiotéléphoniques, il a donné des résultats excellents en intensité, plutôt médiocres en qualité.

Toutefois, le principe de cet appareil est très intéressant et semble devoir, sous réserve de quelques perfectionnements, apporter une solution définitive au problème de la réception en haut-parleur.

Exploitation radiotéléphonique du poste de la Tour Eiffel. — Le poste de la Tour Eiffel transmet chaque jour en téléphonie un bulletin établi par l'Office national météorologique et indiquant pour diverses régions du territoire le temps probable pour la journée du lendemain. Cette émission, qui était d'abord effectuée à 16 h. 30 (heure Greenwich), a été reportée à 18 heures (heure d'été) depuis la mise en vigueur de l'heure d'été.

En raison de l'intérêt que semblent présenter pour l'agriculture et même pour certaines industries les émissions météorologiques par téléphonie sans fil, l'envoi d'un second bulletin de prévisions au début de la matinée est envisagé.

D'autre part, la transmission de nouvelles de presse, de renseignements commerciaux et financiers est actuellement à l'étude par les soins de l'Administration des Postes et Télégraphes.

La diffusion de ces nouvelles et renseignements pourrait être effectuée non seulement par les postes récepteurs installés ou qui pourront être installés chez les particuliers, mais encore au moyen de postes récepteurs centraux établis dans les localités importantes et qui, reliés aux réseaux téléphoniques urbains, permettront de desservir en même temps un grand nombre d'abonnés.

L'ouverture d'un tel service ne pourrait toutefois être envisagée que lorsque le remplacement du poste provisoire actuel dont la puissance est inférieure à 1 kilowatt, par 2 postes d'au moins 2 kilowatts, permettrait d'en assurer le fonctionnement avec toute la sécurité indispensable.

Commandant L. JULIEN,
Chef du centre radiotélégraphique de Paris.

HORAIRE COMPLET DES ÉMISSIONS DU POSTE DE LA TOUR EIFFEL

En outre des émissions régulières d'intérêt général, effectuées en ondes amorties musicales et dont les trois premiers numéros de *l'Onde Électrique* ont donné le détail, le poste de la Tour Eiffel assure un service important en ondes entretenues par arc, avec un certain nombre de correspondants européens.

Ce service est effectué en duplex, la réception des correspondants étant assurée soit par le Centre d'écoute militaire de Nogent le-Rotrou, soit par le Centre d'écoute de l'Administration des Postes et Télégraphes, à Villejuif.

Nous donnons ci-après l'horaire de ces émissions combiné avec celui des émissions en ondes amorties.

HEURE du début des transmissions	CARACTÉRISTIQUES D'ÉMISSION DE F.L.	INDICATIFS DES CORRESPONDANTS	CARACTÉRISTIQUES d'émission des correspondants.
2 h 20	2 600 m amorties	A tous (Météo France)	
3 h 00	6 500 m arc	BUC2 (Bucarest)	7 300 m arc
4 h 15	3 200 m arc	Postes de la Marine { FUD (Dunkerque) FUC (Cherbourg) FUN (Lorient) FUR (Rochefort)	1 350 m amorties
4 h 20	6 500 m arc	BUC2 (Bucarest)	7 300 m arc
7 h	3 200 m arc	Postes de la Marine { FUR (Brest) UA (Nantes)	4 500 m arc 6 750 m arc
8 h 20	2 600 m amorties	A tous (Météo France)	
8 h 35	3 200 m arc	PRG Prague	
9 h 23	2 600 m amorties	A tous, signaux horaires ordinaires automatiques (schéma international).	1 700 lampes
9 h 58	2 600 m amorties	A tous, signaux horaires scientifiques (battements).	
10 h 33	2 600 m amorties	A tous, signaux URSI et signaux horaires semi-automatiques (schéma français).	
11 h	8 000 m arc	NTT (Bateau américain dans la mer Noire) émission en l'air.	
11 h 30	2 600 m amorties	A tous (Météo Europe)	
12 h 05	3 200 m amorties	A tous (Presse)	
13 h	6 500 m arc	BUC2 (Bucarest)	7 300 m arc
14 h 20	2 600 m amorties	A tous (Météo France)	
15 h	6 500 m arc	BUC2 (Bucarest)	7 300 m arc
17 h 05	3 200 m arc	Postes de la Marine { FUA (Bizerte) FUT (Toulon)	5 150 m arc
17 h 10	2 600 m lampes	Téléphonie sans fil (météo de prévisions).	

HEURE du début des transmissions.	CARACTÉRISTIQUES D'ÉMISSION DE F.L.	INDICATIVES DES CORRESPONDANTS	CARACTÉRISTIQUES d'émissions des correspondants.
17 h 45	6 500 m arc	BUC 2 (Bucarest)	7 300 m arc
19 h 20	2 600 m amorties	A tous (Météo France)	
21 h 30	6 500 m arc	BUC 2 (Bucarest)	7 300 m arc
21 h 58	2 600 m amorties	(signaux horaires scienti- fiques).	
22 h 05	6 500 m arc	BUC 2 (Bucarest)	7 300 m arc
22 h 36	2 600 m amorties	A tous (signaux horaires semi-auto- matiques).	
22 h 50	6 500 m arc	BUC 2 (Bucarest)	7 300 m arc
23 h 15	8 000 m arc	UAB (Beyrouth)	6 100 m arc
23 h 25	6 500 m arc	BUC 2 (Bucarest)	7 300 m arc

D'autre part, le poste d'écoute de Nogent-le-Rotrou, rattaché au poste de la Tour Eiffel, assure, suivant l'horaire ci-après, la réception des télégrammes provenant de certains correspondants. Au cours des séances prévues dans cet horaire, le poste de la Tour Eiffel transmet, s'il y a lieu, les accusés de réception et avis de service relatif à ces télégrammes.

HEURES	INDICATIVES DES CORRESPONDANTS	CARACTÉRISTIQUES DES CORRESPONDANTS	CARACTÉRISTIQUES employés par F.L. pour les avis de service.
0 h 30 à 1 h 30	GRD (Graudenz)	10 000 m Alternateur HF	6 500 m arc
2 h 35 à 7 h	GRD (Graudenz)	10 000 m Alternateur HF	6 500 m arc
8 h 30 à 10 h 30	MSP Moscou	6 750 m arc	8 000 m arc
13 h 00 à 22 h	ICD (Rome)	5 500 m arc	6 500 m arc
22 h 00 à 23 h	GRD (Graudenz)	10 000 m Alternateur HF	6 500 m arc

Enfin le 1^{er} et le 15 de chaque mois, le poste de la Tour Eiffel effectue des émissions d'ondes étalonnées sur 5 000 m et 7 000 m arc, respectivement à 18 h 00 et 18 h 10, suivant détail indiqué au numéro 3 de *l'Onde Électrique* (page 190).

Nota. — Toutes les heures indiquées ci-dessus sont des heures Greenwich. Elles sont en principe maintenues lors du passage à l'heure d'été. Il convient donc de les augmenter d'une heure pour obtenir l'heure d'été.

RECTIFICATIF à la liste des stations d'observations météorologiques parue à la page 181 du n° 3 de *l'Onde électrique*.

Supprimer la station 14 Montpellier.

Ajouter :

Stations suisses

Stations hollandaises

51 Zurich.

61 Utrecht.

52 Berne.

62 Le Helder.

53 Genève.

63 Flessingue.

54 Lugano.

64 Groningue.

55 Saentis.

D'autre part, l'émission radiotéléphonique de prévisions agricoles est reportée à 18 h 10 heure d'été (17 h 10 en temps moyen Greenwich).

ÉTUDE SUR LES RÉSISTANCES A HAUTE FRÉQUENCE ⁽¹⁾

Par R. MESNY

8. Pertes dans les condensateurs. Leur mesure. — En plaçant différents condensateurs aux bornes d'une bobine, on constate que la résistance du circuit oscillant ainsi constitué varie avec le condensateur, et que la résistance est d'autant plus élevée que le condensateur contient une quantité plus grande de diélectrique. On peut définir la résistance d'un condensateur par le procédé général du n° 2, comme le quotient de l'énergie qui s'y trouve dissipée, par le carré de l'intensité du courant au milieu de la bobine. Cette résistance peut être mesurée par la méthode suivante :

Soit A le condensateur à étudier, B un condensateur auxiliaire à air. On met A et B en parallèle aux bornes de la bobine, et on mesure la résistance R du circuit ainsi constitué. Ensuite on supprime A et on accorde à nouveau le circuit, en modifiant la capacité de B. Soit R' la nouvelle résistance, la résistance ρ_A du condensateur A sera :

$$\rho_A = R - R'.$$

Ce procédé suppose que les pertes dans les condensateurs ne sont pas influencées par leur mise en parallèle, et que la résistance d'un condensateur à air donné est indépendante de la graduation à laquelle on le place.

La première hypothèse est justifiée par les conséquences auxquelles nous parviendrons et qui nous montreront que les pertes en question ne dépendent que de la différence de potentiel aux bornes du condensateur et de la fréquence des oscillations ; la deuxième hypothèse est également justifiée, car nous verrons que toutes les pertes, dans un condensateur à air, sont localisées dans les petites masses de diélectriques qui entrent nécessairement dans sa construction.

Ajoutons qu'il y a lieu d'écarter les condensateurs de tout diélectrique où les pertes sont importantes pendant que l'on fait les mesures. En particulier, si l'on utilise une table en bois pour poser les appareils, il faut établir un support en ébonite qui écarte les condensateurs de la table d'au moins 25 centimètres.

(1) Voir le début de cet article dans le n° 3 de *l'Onde électrique*.

9. **Pertes d'énergie dans les diélectriques.** — On peut employer la méthode précédente pour la mesure des pertes dans les diélectriques. On constitue un condensateur au moyen de deux petites plaques métalliques entre lesquelles on interpose une plaquette du diélectrique à étudier; ou encore, pour diminuer l'effet des bords, on établit un condensateur cylindrique d'assez grande longueur avec la même matière comme diélectrique.

On reconnaît alors que les pertes d'énergie sont proportionnelles :

a. — A la fréquence f ;

b. — Au carré du champ électrique F ;

c. — Au volume du diélectrique τ .

De telle sorte que la perte dans un élément de volume peut s'exprimer par la formule :

$$(13) \quad dw = C \cdot F^2 \cdot f \cdot d\tau = B \cdot \frac{F^2}{\lambda} \cdot d\tau$$

où C et B sont des coefficients caractéristiques du diélectrique (').

Examinons le cas d'un condensateur plan de surface S dont le diélectrique a une épaisseur e . Plaçons ce condensateur aux bornes d'une bobine dont la self-induction est φ et qui oscille sur une onde λ , l'intensité efficace étant i_0 au milieu du fil. On aura (formule 6) :

$$F = \frac{2v}{e} = \frac{\varphi \omega i_0 \sin X}{X}$$

où F et v sont les valeurs efficaces du champ dans le diélectrique, et du potentiel à une extrémité de la bobine.

Il en résulte que :

$$W = A \frac{\varphi^2}{\lambda^3} \frac{S}{e} i_0^2 \left(\frac{\sin X}{X} \right)^2$$

A étant une nouvelle constante.

L'accroissement de résistance du circuit sera alors (').

$$(14) \quad \varphi = A \frac{\varphi^2}{\lambda^3} \frac{S}{e} \left(\frac{\sin X}{X} \right)^2$$

(') Si l'on avait employé un condensateur cylindrique de longueur l et de diamètres d et d' on aurait eu :

$$\varphi = A' \frac{\varphi^2}{\lambda^3} \frac{l}{\log \frac{d'}{d}}$$

(*) Nos mesures ne vérifient pas ces lois rigoureusement, mais on verra plus loin que les écarts constatés sont très faibles, et qu'elles peuvent être admises pour toutes les applications pratiques, au moins dans les limites où nous les avons établies.

d'où en posant :

$$\left(\frac{\sin X}{X}\right)^2 = n$$

$$\frac{\varphi}{n} = A \frac{\varphi^2}{\Lambda^2} \frac{S}{e}$$

Sous cette forme, il est facile de vérifier les lois précédemment énoncées.

a. — Proportionnalité à la fréquence. En faisant varier la longueur de l'onde, on obtient les résultats indiqués dans le tableau n° 5. Dans ce tableau les nombres figurant dans la colonne « exposant » sont les valeurs de l'exposant x dans les relations

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} \cdot \frac{n_2}{n_1} = \left(\frac{\Lambda_2}{\Lambda_1}\right)^x$$

on voit qu'ils sont tous très voisins de 3.

TABLEAU N° 5

DIÉLECTRIQUE	Λ_1	Λ_2	EXPOSANT
Ébonite	1 140 ^m	2 265 ^m	2,93
Caoutchouc	825	3 040	3,19
Bakélite	925	1 850	3,05
Coton gomme laqué . . .	1 120	3 040	3,16
Carton Presspahn	980	1 180	3,16
—	980	1 470	3,15
—	980	1 760	3,00

b. — Proportionnalité au carré du champ. Laissant Λ constant, on fera varier la self-induction φ en changeant la bobine. Voici les résultats obtenus avec une plaquette d'ébonite sur une onde de 1 170 mètres :

φ en millihenrys	3,54	2,38	1,215
$\frac{\varphi}{—}$	3,11	3,25	3,14

c. — Proportionnalité au volume. Les lois précédentes admises, il suffira de faire varier l'épaisseur e et de constater que la résistance varie en raison inverse de e quand on laisse L , Λ et S constants.

Les mesures ont été faites avec quatre plaquettes d'ébonite d'un millimètre d'épaisseur et de 40 centimètres carrés de surface, intercalées séparément, puis en groupes, entre les lames d'un condensateur. Le tableau n° 6 rend compte des résultats obtenus.

TABLEAU N° 6

PLAQUETTES	φ	φ_m	$\frac{\varphi}{\varphi_m}$	e	$10 \frac{\varphi}{\varphi_m} \times e$
1	38,9			0,1	
2	38,9			0,1	
3	33,9			0,1	
4	33,5			0,1	
3 et 4	17,4	33,7	0,519	0,2	1,038
2-3-4	12,6	35,4	0,356	0,3	1,068
1-2-3-4	9,2	36,3	0,254	0,4	1,016

Il est difficile d'obtenir des plaques de résistances identiques, aussi avons-nous comparé la résistance de chaque groupe à la moyenne des résistances des plaquettes qui y figurent: c'est cette moyenne qui est inscrite dans la colonne φ_m .

10. Valeurs numériques des pertes dans les diélectriques. — Il est maintenant intéressant de chercher à déterminer les coefficients numériques qui permettront de calculer la perte d'énergie dans un diélectrique dans des conditions données. La formule 14 :

$$\varphi = A \frac{\varphi^2}{\Lambda^3} \frac{S}{e} \left(\frac{\sin X}{X} \right)^2$$

est commode pour calculer la résistance d'un condensateur contenant un diélectrique, mais il est souvent utile de pouvoir calculer la perte d'énergie en fonction du champ auquel est soumis le diélectrique; on peut alors utiliser l'une des formules 13 :

$$dW = C \cdot F^2 \cdot f \cdot d\tau = B \cdot \frac{F^2}{\Lambda} \cdot d\tau.$$

Dans ces formules, A est alors la résistance à laquelle donne lieu un centimètre cube de diélectrique placé entre les deux armatures d'un condensateur dont les plaques recouvrent deux faces opposées du cube, lorsque ce condensateur est connecté à une bobine de self-induction unité, oscillant sur une onde égale à l'unité de longueur. B et C ont des significations analogues.

Le tableau n° 7 donne les valeurs de ces coefficients pour un assez grand nombre de diélectriques. Les unités employées ont été choisies de façon à rendre les calculs numériques plus commodes; ce sont : le millihenry pour φ , le kilovolt par centimètre pour F, le kilopériode

pour f , le kilomètre pour A , le centimètre et le centimètre carré ou cube pour c . S et r ⁽¹⁾.

Les matières en face desquelles ne se trouve qu'un seul nombre par colonne n'ont été étudiées que sur un seul échantillon.

TABLEAU N° 7

NATURE DU DIÉLECTRIQUE	$A \times 10^3$	$B \times 10^3$	$C \times 10^6$
Quartz transparent.	1	0,28	0,94
Quartz opaque	2,5	0,71	2,36
Bons micas.	0,5 à 1,2	0,142 à 0,34	0,47 à 1,13
Paraffines.	0,9 à 3,2	0,255 à 0,9	0,85 à 3,02
Résine	2,8	0,73	2,65
Porcelaine	25	7,1	23,5
Verre	11 à 25	3,1 à 7,1	10 à 23,5
Ébonite.	18 à 25	5,1 à 7,1	17 à 23,5
Pétrole	4,4	1,24	4,15
Bakélite.	100	28,3	94,3
Carton Presspahn.	70	19,8	66
Caoutchouc.	82	23,1	77,5
Soie.	31	8,75	29,3
Émail de fil isolé	35	9,9	33
Coton gomme laqué.	60	17	57
Noyer.	74 à 170	19,8 à 48	66 à 160
Orme.	292 à 740	82 à 210	275 à 700
Chêne.	130 à 170	37 à 48	124 à 160
Pitchpin	81 à 185	22,7 à 51	75,7 à 170
Frêne	110 à 255	31,2 à 70,5	104 à 236

11. Variation des pertes d'énergie dans un diélectrique. — Si l'on mesure les pertes dans un diélectrique à quelques jours, ou même parfois à quelques heures d'intervalle, on trouve généralement des valeurs différentes. Tous les nombres trouvés oscillent autour d'une valeur moyenne, caractéristique de l'échantillon utilisé, mais les différences entre eux peuvent être notablement plus élevées que les erreurs de mesure. De même les pertes dans deux masses de dimensions identiques découpées dans un même bloc de matière sont rarement égales et il en résulte des difficultés pour l'utilisation des mesures dans des calculs précis. Nous avons tout spécialement constaté des écarts de ce genre avec les micas.

12. Résistance d'un condensateur à air. — Tout ce qui précède s'applique naturellement aux condensateurs. Dans les condensateurs

⁽¹⁾ Il doit être bien entendu que dans toutes ces mesures on a pris toutes les précautions voulues pour qu'il n'y ait aucune fuite par manque d'isolement.

à air, l'axe de l'armature mobile tourne en général dans deux paliers qui sont isolés de l'armature fixe par des rondelles de verre, d'ébonite ou de mica. En outre, une connexion souple, liée à l'armature mobile aboutit à une borne également isolée de l'armature fixe par un canon en ébonite. C'est dans ces diélectriques que la résistance est localisée et l'on voit pourquoi, à onde et self-induction égales, la résistance d'un condensateur à air est indépendante de la graduation qu'il marque. On peut en faire l'expérience en mettant en parallèle deux condensateurs à air et en déterminant la résistance d'ensemble pour diverses valeurs de leurs capacités relatives, la somme de ces capacités restant constante.

Certains condensateurs à air sont disposés différemment quand l'axe de l'armature mobile est court : cet axe traverse une platine en ébonite sur laquelle l'armature fixe est maintenue par des colonnettes. Dans ce cas, si l'on chemine d'une armature à l'autre en restant dans le diélectrique, on parcourt toujours une distance de plusieurs centimètres, alors que, dans le cas précédent, on parcourait à peine quelques millimètres. Nulle part le champ électrique n'est fort dans le diélectrique et la résistance de ces condensateurs est beaucoup plus faible que celle des précédents. C'est le cas des compensateurs de cadres et de divers condensateurs actuellement fournis par l'industrie.

On peut mettre la résistance d'un condensateur sous la forme :

$$(15) \quad \varphi_c = A_c \frac{\varphi^2}{\lambda^3} \left(\frac{\sin X}{X} \right)^2 = A_c \cdot \frac{\varphi^2}{\lambda^3} \cdot n$$

qui dérive immédiatement de la formule 14. Si l'on exprime en ohms la résistance φ_c , en millihenrys la self-induction φ du circuit oscillant et en kilomètres la longueur d'onde, le coefficient A_c représente la résistance du condensateur pour une onde de 1 000 mètres et une self-induction de 1 millihenry. Ce coefficient est de 1 environ pour les très bons condensateurs à air du type courant de 2 à 3 millièmes de microfarads, mais il peut atteindre facilement 4 ou 5; nous avons même trouvé des coefficients A_c allant jusqu'à 60 et qui étaient dus à la mauvaise qualité des diélectriques employés dans la construction. Pour les condensateurs du deuxième type indiqué ci-dessus, A_c tombe à 0,3 environ. Nous devons noter ici que, quoique nous ayons très fréquemment vérifié la loi de la troisième puissance de λ pour la résistance de diélectriques de toutes natures, il nous a fallu généralement remplacer l'exposant 3 par un exposant plus faible dans la formule 15 appliquée à un condensateur à air et prendre la puissance 2,8 et même 2,5 au lieu de 3.

13. Construction d'un condensateur sans résistance. — Les considérations exposées au n° 9 montrent que pour réduire la résistance d'un condensateur, il faudra le construire de telle sorte que les diélectriques qui entrent obligatoirement dans sa fabrication ne soient nulle part soumis à un champ électrique important. Les deux armatures ne devront être voisines en aucun point où il existe un diélectrique.

Pour le laboratoire, on peut facilement construire un condensateur de résistance à peu près nulle, d'une capacité variant entre 25 et 300 centimètres environ avec deux plaques de métal supportées séparément par des colonnettes d'ébonite terminées en pointe. C'est le cas du condensateur que l'on voit sur la figure 4, à gauche. Les colonnettes de l'une des plaques peuvent monter ou descendre pour faire varier la capacité. Pour ce condensateur, le coefficient A_r vaut seulement 0,04.

Si l'on veut une résistance encore plus faible, on remplacera l'ébonite par le quartz.

Un condensateur à air ordinaire pourra être modifié selon les mêmes principes et permettre alors d'atteindre des capacités de 2 à 3 millièmes de microfarad. La figure 9 représente un appareil ainsi modifié.

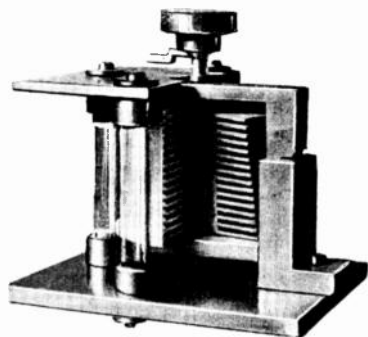


Fig. 9.

14. Résistance des condensateurs variables à diélectriques. — Il existe des condensateurs variables entre les armatures desquels se trouvent des lames minces d'ébonite, on en trouve en particulier sur les boîtes Marconi. On ne peut plus leur appliquer la formule 15, car le volume de diélectrique varie avec la capacité et par suite avec Λ^2 . Il faut prendre la formule 14 et y faire varier S proportionnellement à Λ^2 . On trouve alors, en négligeant le facteur n , car les ondes seront toujours grandes par rapport à la fondamentale, la formule :

$$r_c = A_r' \frac{v^2}{\Lambda}$$

La vérification approximative de cette formule sur un condensateur variable à diélectrique résulte du tableau n° 8.

TABLEAU N° 8

Λ km	3,600	4,550	5,350	6,600	8,120	9,720
r_c	7,5	6,1	5,3	3,5	3,1	3,0
$\Lambda \times r_c$	27	27,6	28,3	23	25	29

15. Montage des condensateurs en parallèle et en série. — On doit remarquer que les résistances des condensateurs se comportent d'une façon pour ainsi dire inverse des résistances des conducteurs. La résistance de deux condensateurs en parallèle est égale à la somme de leurs résistances ; celle de deux condensateurs identiques en série est la moitié de la résistance de l'un d'eux.

Dans le premier cas, les pertes d'énergie s'ajoutent et la perte dans chacun d'eux est la même que s'il était seul : le champ dans le diélectrique ne dépend, en effet, que de la $d. d. p.$ aux bornes de la bobine.

Dans le second cas, le champ dans chaque condensateur est deux fois plus faible, la perte quatre fois plus faible. La perte d'énergie dans l'ensemble des deux est donc moitié moindre qu'avec un seul d'entre eux.

Si les condensateurs en série n'étaient pas identiques, on calculerait facilement la $d. d. p.$ aux bornes de chacun d'eux et on en déduirait la résistance de l'ensemble.

16. Résistance des connexions d'une bobine. — On sait que lorsque l'on réunit les extrémités de la bobine d'un circuit oscillant aux bornes d'un condensateur par des fils cordés un peu longs, on augmente notablement l'amortissement de ce circuit. Cet effet est exactement de même nature que celui qui se produit dans les condensateurs. Entre les deux fils le champ électrique est très fort. Comme les pertes varient en raison directe du carré du champ et en raison inverse du cube de la longueur d'onde, on arrive à des résistances considérables pour les ondes les plus courtes du circuit.

Dans certains cas, il est indispensable d'établir de longues connexions entre un cadre et son condensateur. On doit alors veiller à ce que le champ électrique le long de ces câbles soit aussi faible que possible. On les écartera l'un de l'autre de quelques centimètres et on évitera qu'ils ne passent trop près d'autres conducteurs ou de la terre ; il y aura avantage à réaliser des connexions en fil nu.

L'exemple suivant montre combien la résistance due aux connexions peut être grande, il fait aussi bien ressortir que cet accroissement de résistance est particulièrement sensible sur les ondes les plus courtes du système.

Un cadre carré d'un mètre de côté et de 2,28 millihenrys avait sur 3100 mètres une résistance de 7 ohms quand le condensateur était connecté par des fils courts ; mais l'installation exigeait des connexions constituées par deux fils isolés au caoutchouc d'une longueur

de 6 m. 90 passant dans des tubes de cuivre de 10 millimètres de diamètre. Dans ces conditions, la résistance sur 3100 mètres était de 29,5 ohms. En revanche, les résistances sur 10000 mètres différaient peu, elles atteignaient 3,2 et 3,8 ohms.

Voici un autre exemple caractéristique où le champ électrique est moins fort, mais où l'onde est beaucoup plus courte. Une bobine de 3 millihenrys a une fondamentale de 302 mètres; on attache à chaque extrémité deux fils d'un mètre de longueur, isolés au caoutchouc et on les laisse pendre dans l'air; la bobine oscille dans ces conditions sur une onde de 306 mètres avec une résistance de 212 ohms. On remplace ces fils par des fils nus coupés à une longueur telle que l'oscillation se fasse sur la même onde; la résistance tombe à 113 ohms.

Nous avons choisi des cas extrêmes, mais il est clair que ces phénomènes doivent retenir l'attention.

17. Résistance de la carcasse d'une bobine. — Il est facile de mettre en évidence les pertes d'énergie dans les carcasses des bobines en mesurant les résistances de quelques bobines enroulées sur des diélectriques différents. Mieux encore, on peut réduire la quantité de matière contenue dans la carcasse à son minimum. Les résistances mesurées sur toutes les ondes sur lesquelles cette bobine peut osciller deviennent alors beaucoup plus faibles et extrêmement voisines de celles que l'on peut calculer pour celles du fil seul. C'est ce que nous avons fait pour les deux bobines 27 et 74.

La bobine 74 est celle que l'on voit suspendue sur la photographie n° 4. Elle est faite en fil de cuivre de 0,4 centimètre de diamètre. Pour maintenir les spires en place on les a supportées par une baguette d'ébonite d'un diamètre de 2 centimètres dans laquelle étaient enfoncées des chevilles de même matière de 0,25 centimètre de diamètre, qui se logeaient entre les spires et maintenaient leur écartement. Deux autres baguettes identiques, placées à 120 degrés de la précédente, assuraient la constance de l'écartement.

La bobine 27 était à section carrée, et en fil de cuivre de 0,05 centimètre de diamètre au pas de 0,50 centimètre. Sa carcasse était constituée par quatre baguettes d'ébonite taillées en couteau et maintenues par trois entretoises. Le fil appuyait sur les quatre couteaux.

Les autres éléments de ces bobines sont contenus dans le tableau n° 2. Les résultats des mesures et du calcul sont indiqués dans le tableau n° 4. Dans ce dernier tableau, la résistance r_0 de la carcasse sur la fondamentale est déduite de la différence entre la résistance R mesurée sur cette onde et la résistance r du conducteur calculée

comme il est dit au n° 7. Les valeurs de ρ_0 sur les autres ondes sont déduites de la loi de variation établie au n° 19.

18. Essai de calcul de la résistance de la carcasse. — Le problème qui se pose actuellement consiste à déterminer la résistance de la carcasse et à voir comment cette résistance varie avec la fréquence. Pour résoudre cette question, il faudrait établir l'expression du champ électrique aux différents points de l'espace, particulièrement au voisinage immédiat du conducteur.

Devant l'impossibilité de déterminer cette expression, on peut chercher une solution approchée du problème. Nous supposons les spires suffisamment rapprochées pour que le champ varie sans ondulations trop prononcées dans le voisinage du fil et nous chercherons à déterminer successivement une valeur approximative des composantes du champ. Nous ferons le calcul pour le cas où la bobine oscille sur sa fondamentale et nous étudierons ensuite les variations de la résistance avec la fréquence.

Soit X (fig. 10) la valeur efficace de la composante parallèle à l'axe de la bobine, Z celle de la composante normale à la paroi et Y celle de la composante perpendiculaire aux deux précédentes. Soit r la valeur efficace du potentiel au point M du conducteur et ξ l'abscisse de ce

point. On aura sur la fondamentale :

$$r = \frac{\varrho \omega i_0}{\pi} \sin \frac{\pi \xi}{2l},$$

où ϱ est la demi-longueur de la bobine et i_0 la valeur efficace du courant au milieu.

Cette formule résulte immédiatement de la formule 6.

Au voisinage immédiat du conducteur, le potentiel conserve sensiblement cette valeur et la composante X dans le diélectrique voisin sera :

$$X = -\frac{\partial r}{\partial \xi} = -\frac{\pi \varrho \xi i_0}{\Lambda l} \cos \frac{\pi \xi}{2l}$$

Quant à la composante Y , parallèle au fil, elle sera :

$$Y = r u$$

r étant la résistivité du métal et u l'intensité par unité de section au

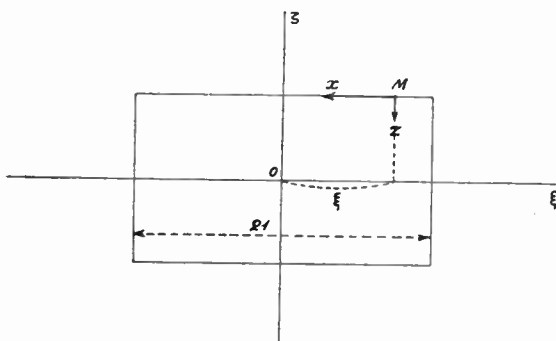


Fig. 10.

voisinage de sa surface. Il est aisé de voir que cette composante est complètement négligeable par rapport à la précédente.

Pour calculer Z_1 , assimilons l'ensemble du conducteur à un cylindre chargé par l'électricité accumulée dans la capacité du fil. Soit q la charge par unité de longueur de ce fil, la densité de charge du cylindre sera q/p en appelant p le pas de l'enroulement, ou encore, si $2N$ est le nombre de spires : qN/L .

Divisons la surface du cylindre en deux régions : d'une part une petite région voisine du point M, d'autre part tout le reste de sa surface. Le champ dû à la première région est :

$$Z_1 = 2\pi \frac{qN}{\varepsilon L}$$

en appelant ε le pouvoir inducteur spécifique du diélectrique ou, en remplaçant q par sa valeur $i_0 r$:

$$Z_1 = \frac{4\pi r}{\varepsilon} \frac{\varepsilon i_0 N}{\Lambda L} \sin \frac{\pi \xi}{2L}$$

En décomposant la deuxième région en anneaux découpés par des plans perpendiculaires à l'axe, on peut calculer le champ Z_2 qui lui correspond. Si la longueur de la bobine ne dépasse pas son diamètre, on trouve que Z_2 reste inférieur au sixième de Z_1 , il devient égal à sa moitié environ si la longueur vaut deux fois le diamètre. Il est aisé de voir qu'il diminue le champ Z_1 : il l'annulerait à la limite pour une bobine infiniment longue. Dans ces conditions, α étant un coefficient inférieur à 1, nous poserons :

$$Z = Z_1 + Z_2 = \frac{4\pi \alpha r}{\varepsilon} \frac{\varepsilon i_0 N}{\Lambda L} \sin \frac{\pi \xi}{2L}$$

Appelons alors τ la longueur d'une spire et e l'épaisseur du diélectrique de la carcasse. Pour avoir une valeur approchée de la résistance de cette dernière, il faut prendre une intensité i_0 de 1 ampère et calculer l'intégrale :

$$\mathcal{R}_b'' = B \frac{\tau e}{\Lambda} \int_{-L}^{+L} (X^2 + Z^2) d\xi$$

déduite de la formule 13. En adoptant les mêmes unités que celles définies au n° 10, on trouve :

$$\mathcal{R}_b'' = 0,884 B \tau e \frac{\varepsilon^2}{L \Lambda^3} \left(1 + \frac{16 \alpha^2 \tau^2 N^2}{\varepsilon^2} \right)$$

En appliquant cette formule à quelques bobines montées sur bois, nous avons trouvé des valeurs du même ordre de grandeur que celles mesurées, mais avec des écarts atteignant 20 pour 100 dans un sens

ou dans l'autre. Avec d'autres bobines montées sur carton presspahn, les résistances calculées étaient beaucoup trop faibles, mais leurs rapports entre elles étaient les mêmes que ceux des résistances mesurées, comme si la formule n'eût pêché que par la valeur du coefficient B, qui aurait eu, dans le carton des bobines, une valeur beaucoup plus élevée que dans l'échantillon sur lequel il avait été mesuré.

19. Variation de ρ_0 avec la fréquence. — Pour étudier ces variations, il suffit maintenant d'examiner les facteurs qui dépendent de Λ dans les intégrales :

$$\int_{-L}^{+L} \frac{X^2}{\Lambda} d\xi \quad \text{et} \quad \int_{-L}^{+L} \frac{Z^2}{\Lambda} d\xi$$

X est proportionnel à $\frac{dv}{d\xi}$ et Z à v . Or, on déduit facilement de la formule 5 que l'expression de v correspondant à une abscisse ξ peut s'écrire :

$$v = \frac{\varrho \omega i_0}{\pi \frac{\Lambda_0}{\Lambda}} \sin \frac{\pi \Lambda_0}{2 \Lambda} \frac{\xi}{L}$$

il faut alors calculer les deux intégrales :

$$H = \frac{1}{\Lambda} \int_{-L}^{+L} \cos^2 \frac{\pi \Lambda_0}{2 \Lambda} \frac{\xi}{L} d\xi \quad H' = \frac{1}{\Lambda} \int_{-L}^{+L} \sin^2 \frac{\pi \Lambda_0}{2 \Lambda} \frac{\xi}{L} d\xi$$

on trouve :

$$H = \frac{L}{\Lambda^2} \left(1 + \frac{\sin \pi \frac{\Lambda_0}{\Lambda}}{\pi \frac{\Lambda_0}{\Lambda}} \right) \quad H' = \frac{L}{\Lambda} \left(1 - \frac{\sin \pi \frac{\Lambda_0}{\Lambda}}{\pi \frac{\Lambda_0}{\Lambda}} \right)$$

Si alors, on appelle α et α' les nombres par lesquels il faut multiplier les résistances sur la fondamentale dues aux composantes X et Z pour avoir les résistances correspondantes sur l'onde Λ on a :

$$\alpha = \left(1 + \frac{\sin \pi \frac{\Lambda_0}{\Lambda}}{\pi \frac{\Lambda_0}{\Lambda}} \right) \left(\frac{\Lambda_0}{\Lambda} \right)^2 \quad \alpha' = \left(1 - \frac{\sin \pi \frac{\Lambda_0}{\Lambda}}{\pi \frac{\Lambda_0}{\Lambda}} \right) \left(\frac{\Lambda_0}{\Lambda} \right)$$

Ces deux fonctions diffèrent peu l'une de l'autre, et nous avons admis que la résistance de la carcasse variait en fonction de Λ comme le facteur :

$$\beta = \frac{\alpha + \alpha'}{2}$$

L'écart $\beta - \alpha$ ou $\alpha' - \beta$ reste toujours inférieur à 0,015; les valeurs de β sont données par la courbe de la figure 8.

Dans le tableau n° 3, nous avons réuni, pour plusieurs bobines de divers types, les valeurs de ρ_b , calculées par la formule :

$$(16) \quad \rho_b = \beta \rho''_b$$

où ρ''_b est la résistance sur la fondamentale déduite de la différence entre la résistance totale R_b mesurée sur la fondamentale et la résistance r_b du conducteur calculée par la formule 12 du n° 7 :

$$\rho''_b = R_b - r_b$$

Nous avons mis en regard, sous le nom de φ , la différence entre la résistance R mesurée sur l'onde correspondante et la résistance r du fil, calculée encore par la formule 12 :

$$\varphi = R - r$$

On constatera qu'il existe une coïncidence très nette entre les valeurs ρ_b et de φ .

Dans le tableau n° 9, nous avons donné les mêmes renseignements numériques pour quelques bobines pour lesquelles il existait un écart important, mais il faut noter que ces dernières sont les seules sur lesquelles nous ayons constaté de semblables différences, alors que les bobines pour lesquelles nous avons trouvé une concordance assez marquée, comme dans le tableau n° 3, sont très nombreuses.

TABLEAU N° 9

BOBINE	A	r	φ	φ_b	BOBINE	A	r	φ	φ_b
	m	o	o	o		m	o	o	o
38	70	5,6	4,75		55	101	5,29	24,91	
	160	5,36	2,19	0,642		225	6,0	3,0	3,55
	257	4,85	0,9	0,166		450	4,63	1,37	0,498
	518	3,75	0,85	0,024		582	4,4	1,1	0,24
	1 530	2,51	0,19	0		2 050	2,55	0,1	0 024
58	104	5,12	105,33		30	2 140	18,7	691,3	
	240	5,69	10,51	13,6		2 815	21,0	395,5	386
	692	3,85	0,3	0,74		6 550	19,1	53,9	42,9
	2 125	2,20	0,05	0		13 620	18,4	8,3	5,28
	2 315	2,09	0						

20. Conséquences pratiques. — L'ensemble de cet article montre nettement quels sont les sièges des pertes d'énergie dans un circuit oscillant et comment varie l'importance de ces dernières. On peut

résumer par les courbes de la figure 11 les résultats obtenus au point de vue pratique immédiat.

Ces courbes représentent les résistances des différentes parties d'un circuit oscillant constitué par la bobine 23 et un condensateur variable à air de 3 millièmes de microfarads dont la résistance, sur une

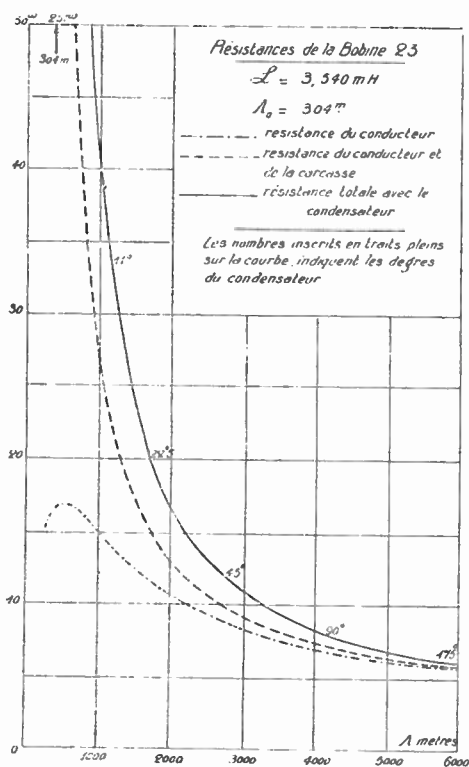


Fig. 11.

bobine de 1 millihenry et pour une onde de 1 000 mètres, vaut 1.8 ohm. Rappelons que cette bobine a une self-induction de 3.54 millihenrys et qu'elle est enroulée sur une carcasse carrée en bois de peuplier de 18 centimètres de côté et de 0.8 centimètre d'épaisseur. Le fil est isolé à la soie et a un diamètre de 0.09 centimètre. C'est une bobine d'un type courant.

On peut remarquer que, pour les petites valeurs de la capacité, la résistance du conducteur ne représente qu'une part peu importante de la résistance totale qui provient surtout de la carcasse et du condensateur. Au contraire, pour des capacités un peu fortes, supérieures à 1.5 millième de microfarad, la résistance est

presque tout entière dans le conducteur.

Cela montre quelle importance il faut attacher, suivant le cas, au choix de la carcasse, du condensateur et du conducteur. Quand on a fait choix d'un condensateur peu résistant, c'est surtout dans la construction de la carcasse et dans la nature du diélectrique qui la constitue que l'on doit chercher une diminution de la résistance sur les ondes les plus courtes que le système puisse accorder. On gagnera toujours dans ce cas à augmenter le pas de l'enroulement, mais on est vite limité dans cette voie.

En ce qui concerne le conducteur, il y a toujours intérêt à lui donner le plus fort diamètre; cependant, quand la chose est possible,

il y a intérêt à ne pas l'augmenter au point de rendre les spires tout à fait jointives, car alors les pertes dans l'isolant du fil peuvent prendre sur les petites ondes une importance exagérée. Quand le pas est grand, on peut en profiter pour mettre plusieurs fils en parallèle, on obtient ainsi un bénéfice appréciable sur les ondes un peu longues.

Enfin, si au lieu de considérer une bobine de petites dimensions, on a affaire à un cadre de deux ou trois mètres de diamètre, il faut ajouter à la résistance de la carcasse les pertes d'énergies dans les diélectriques voisins, car le rayonnement augmente beaucoup, et ces pertes deviennent tout à fait comparables à celles qui se produisent dans la carcasse, si celle-ci n'est pas trop massive. C'est pour cette raison que, dans la fabrication du bâti d'un cadre, on recherchera à réduire la quantité de matière employée, mais il n'y aura pas lieu de se préoccuper outre mesure de cette condition, si elle est de nature à influencer sur les conditions de solidité.

René MESNY,

Professeur d'hydrographie.

=====

INFORMATIONS DIVERSES

Les Essais Transatlantiques

Depuis la publication de notre dernier article sur ce sujet, nous avons reçu d'Amérique et d'Angleterre des détails qui intéresseront sans nul doute nos lecteurs.

Les « Essais Transatlantiques » avaient été organisés par l'American Radio Relay League pour démontrer que les postes des Amateurs américains employant une énergie au plus égale à un kilowatt et des longueurs d'onde de l'ordre de 200 mètres étaient capables de se faire entendre de ce côté de l'Atlantique.

Les transmissions eurent lieu pendant dix nuits consécutives de 0 à 6 heures (heure de Greenwich). La réception était faite en principe par les Amateurs anglais que leur position géographique rendait plus susceptibles que tous autres de recevoir, avec le maximum d'intensité et le minimum de perturbations atmosphériques, les faibles signaux américains. Plusieurs postes furent reçus par nos camarades d'outre-Manche et des signaux furent même perçus en Hollande et à Nice. Mais à beaucoup près les résultats les plus remarquables furent obtenus par M. Godley.

M. Godley avait été reconnu à l'unanimité par ses camarades américains comme le meilleur amateur spécialiste de la réception des ondes courtes et, en cette qualité, envoyé en Angleterre pour parti-

ciper à la réception de leurs signaux. Nous regrettons vivement que l'espace nous manque ici pour reproduire, même en partie, le journal que M. Godley a rédigé jour par jour pendant son mémorable séjour en Angleterre : il contient des enseignements de toutes sortes dont on ne saurait trop profiter.

D'abord nous y voyons qu'un Amateur vraiment digne de ce nom ne se laisse rebuter par aucune difficulté. Ceux d'entre nous qui ont passé les dix nuits des « Essais Transatlantiques » à leur poste d'écoute, de minuit à six heures du matin, et qui ont connu les heures de fatigue intense et de sommeil écrasant où, au milieu du crépitement assourdissant des parasites, il fallait s'efforcer de distinguer si les rares signaux perçus venaient de « là-bas » ou s'ils n'étaient que les harmoniques de stations européennes ; ceux-là comprendront ce que furent ces mêmes nuits pour M. Godley qui fit autant et même plus d'heures d'écoute qu'eux, et cela sous une tente installée à la hâte au milieu d'une prairie d'Ecosse, par un temps épouvantable, pluie torrentielle et bourrasques d'un vent glacial, avec des caisses comme sièges et un mauvais poêle à pétrole comme « chauffage central » !

Nous y voyons aussi ce que peut l'organisation méthodique et l'union des efforts. Ces Amateurs qui souscrivent instantanément les fonds nécessaires à l'accomplissement d'un voyage comme celui de M. Godley. Ces quelque vingt-cinq mille postes d'émission qui se plient volontairement et avec une rigoureuse exactitude aux règles que leur dicte leur organisation centrale ; qui transmettent chaque nuit pendant les quinze minutes qui leur sont accordées, sans empiéter d'une seconde sur la période de transmission d'autrui. Enfin, l'appui efficace et rapide du gouvernement américain, dont les représentants officiels en Angleterre interviennent pour éviter toute perte de temps due aux formalités administratives.

Nous y voyons enfin et surtout des résultats splendides. Près de trente postes d'Amateurs américains sont entendus à travers l'Atlantique ; ils sont situés dans les États suivants : Vermont, Massachusetts, New-York, Ontario (Canada), Connecticut, New-Jersey, Ohio et Pensylvanie. Plusieurs de ces postes transmettent des mots de code qui permettent d'établir d'une façon certaine leur identité. Les uns transmettent en ondes amorties, les autres en ondes entretenues ; ces derniers emploient rarement une énergie de plus de 500 watts et certains beaucoup moins. Plusieurs postes sont entendus à plus de vingt mètres des écouteurs pendant plusieurs heures consécutives. Tout cela semble presque incroyable, et pourtant c'est déjà de l'histoire.

L'antenne de réception installée par M. Godley était d'un type

tout spécial : elle était constituée par un fil unique de deux cents mètres de longueur, supporté par des poteaux de quatre mètres de hauteur, et mise à la terre à son extrémité par une résistance de quelques centaines d'ohms. Dans le poste, l'antenne était mise à la terre par l'intermédiaire du primaire d'un Tesla. Une telle antenne fonctionne sensiblement comme un cadre fermé par la terre et recueille relativement peu de parasites. Les appareils de réception étaient du type à transformation de fréquence. D'abord une lampe détectrice montée en réaction, puis une lampe hétérodyne réglée de façon à transformer les signaux reçus sur ondes courtes en signaux de 3 000 mètres de longueur d'onde, ensuite cinq lampes formant un amplificateur haute fréquence à résistance, calculé pour une longueur d'onde de 3 000 mètres, enfin une lampe détectrice et une lampe d'amplification basse fréquence. D'autre part une hétérodyne séparée réglée sur 3 000 était employée pour recevoir les signaux en ondes entretenues.

Une combinaison de ce genre donne une amplification énorme, mais l'expérience a prouvé qu'elle n'était pas indispensable à la réception des signaux transatlantiques, plusieurs Amateurs anglais en ayant reçu avec des appareils beaucoup plus simples et sur des antennes de dimensions très réduites.

Encore une fois toutes nos félicitations aux Amateurs américains en général et à M. Godley en particulier, ainsi qu'aux Amateurs anglais qui, malgré les restrictions lamentables qui leur sont imposées et qui les handicapent grandement dans leurs travaux, ont obtenu, grâce à leur persévérance, de remarquables résultats.

Cent watts et deux cents mètres.

L'Administration française semble actuellement disposée à accorder assez facilement des autorisations de transmission. Nous ne saurions trop l'en féliciter. C'est le premier pas dans une voie nouvelle, c'est la porte qui s'entre-bâille au Progrès, c'est une innovation qui sera profitable à tous.

En général la puissance accordée est de cent watts et la longueur d'onde maximum de deux cents mètres. Il faut espérer que ce n'est là qu'un début, surtout en ce qui concerne la puissance, et que si nous faisons un bon usage de ce que l'on nous accorde, nous pourrions obtenir davantage dans l'avenir. Mais telles qu'elles sont données, ces autorisations nous permettent déjà de superbes espoirs.

Nous laissons entendre ici même le mois dernier que l'avenir était plein de promesses pour l'Amateur français. L'heure est venue de pré-

ciser. Au moment où la merveilleuse réussite des Essais Transatlantiques vient de provoquer un enthousiasme mondial parmi les Amateurs, avez-vous pensé, cher lecteur, à la possibilité d'Essais Transatlantiques dans la direction Est-Ouest? Je vous vois sourire! Vous vous dites qu'avec nos pauvres cent watts, ce serait folie que d'y penser et, pour vous convaincre, il me faut vous citer les paroles des meilleurs camarades américains, de ceux qui, depuis des années, emploient journellement des ondes de deux cents mètres et qui savent, par expérience, tout ce que l'on peut en attendre.

Voici un extrait d'une lettre qui nous a été adressée par M. F. H. Schenell, Traffic Manager de l'American Radio Relay League, en date du 23 novembre dernier, c'est-à-dire avant les Essais Transatlantiques: « Même nos petits postes employant une seule lampe de cinq watts ont couvert des distances de plus de 1.100 miles (1.760 km.).... Une station employant trois lampes de cinq watts a été entendue en mer à 2.450 miles (4.500 km.) et nous avons le ferme espoir de franchir l'Atlantique. Savez-vous que votre lettre vient de faire germer dans mon esprit l'idée d'Essais Transatlantiques où la transmission aurait lieu en France? Savez-vous qu'un tel événement serait pour nous, les Amateurs américains, du plus passionnant intérêt? Il n'y aurait pas de limites à notre enthousiasme, et je ne doute pas un instant que nous ne puissions imposer silence à tous les postes d'émission des États-Unis et du Canada pour vous écouter. Je ne veux pas dire que nous aurions à employer la force, mais nous serions si heureux de cette occasion que nous le ferions librement et avec la ferme détermination d'entendre ce que vous transmettriez... »

Un tel enthousiasme n'est-il pas le plus précieux des encouragements? Et les résultats des Essais Transatlantiques ne viennent-ils pas à l'appui de notre optimisme? Les postes qui ont été reçus en ondes entretenues étaient de puissance extrêmement réduite; beaucoup n'employaient qu'une seule lampe de 250 watts et M. Goldey en a reçu au moins deux dont la puissance dans l'antenne ne dépassait pas trente watts!

Mettons-nous donc résolument au travail; installons des postes à lampes et cherchons sans cesse à augmenter leur rendement. Puisque les signaux des Amateurs américains sont venus jusqu'à nous, pourquoi les nôtres ne les atteindraient-ils pas? Mais nous ne sommes pas les seuls à avoir un tel espoir, nos camarades étrangers font de gros efforts dans le même sens, hâtons-nous donc si nous voulons que l'Amateur français ait la place qu'il mérite dans le monde des Amateurs.

H. T. S.

CAUSERIE sur la TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Dans un précédent article, nous vous avons donné quelques conseils sur la façon d'établir un poste récepteur extrêmement simple vous permettant d'entendre un puissant poste à étincelles à faible distance. Voyons maintenant les premiers perfectionnements qu'on peut y apporter.

DEUXIÈME CAUSERIE

Vous avez employé jusqu'à présent comme collecteur d'ondes une conduite d'eau ou de gaz : c'est là un moyen rudimentaire, une telle conduite étant toujours plus ou moins en communication avec ce que vous avez pris comme « terre » : conduite de gaz, si vous avez pris la conduite d'eau comme antenne et réciproquement. Le premier perfectionnement à apporter à votre poste

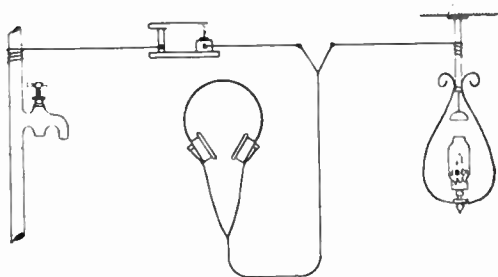


Fig. 1.

consiste donc indiscutablement à vous procurer une meilleure antenne.

Une antenne est constituée par un ensemble de conducteurs aussi étendu que possible, aussi bien isolé du sol que possible et aussi dégagé de tous obstacles en communication avec le sol que possible. Vous pourrez essayer d'employer comme antenne un lit métallique, un balcon, une gouttière, ou, ce qui serait beaucoup mieux, une ligne aérienne. Mais toutes ces antennes sont plus ou moins bien isolées et plus ou moins bien sous le contrôle de celui qui doit les employer : c'est pourquoi nous ne saurions trop vous conseiller d'installer une véritable antenne. Le type d'antenne à installer dépendra essentiellement de l'espace et des moyens matériels dont vous disposerez. Si vous ne disposez que d'une chambre, installez à quelque distance du plafond (25 ou 30 centimètres par exemple) un réseau de fils conducteurs disposé en spirale, en forme de grillage ou autrement constitué par du fil recouvert d'isolant ou non, mais dont tous les points d'attache sont soigneusement isolés de leurs supports. Si vous disposez d'un couloir, tendez dans sa longueur quelques fils aussi espacés les uns des autres que possible, toujours à une certaine distance du plafond et des murs, ces fils se réunissant près de vos appareils de réception. Si vous pouvez tendre verticalement un ou plusieurs fils

dans une cage d'escalier, vous aurez encore une meilleure antenne. Mais le mieux est certainement une antenne extérieure : quelques fils tendus entre deux balcons, entre des perches sortant de deux fenêtres du même étage ou d'étages différents ; quelques fils qu'on laisse pendre d'un balcon ou d'une fenêtre en les éloignant de la maison si possible. Une bonne antenne peut être constituée par un fil tendu entre une fenêtre et une ou plusieurs cheminées, un fil tendu entre deux arbres. Mais la multiplicité des formes d'antennes est infinie et nous laissons à nos lecteurs le soin de décider celle qui convient le mieux dans leur cas particulier.

Nous supposons donc dès maintenant que vous êtes en possession d'une antenne bien isolée et aussi grande et aussi bien dégagée que possible. Voyons donc quel est le prochain perfectionnement à apporter à votre poste de réception.

À l'heure actuelle, votre antenne est connectée à un côté de votre détecteur à cristaux, l'autre côté de ce détecteur au téléphone et le téléphone à la terre. Vous voyez immédiatement que la résistance de ce circuit antenne-terre est considérable (plusieurs milliers d'ohms). Dans un tel circuit, seuls des courants extrêmement faibles pourront prendre naissance ; il est donc urgent de réduire cette résistance le plus possible tout en conservant un moyen d'agir sur le détecteur et le téléphone. Dans ce but connectons en parallèle avec le circuit détecteur-téléphone une bobine de self. Une bobine de self n'est pas autre chose qu'un solénoïde dont la résistance ohmique est aussi faible que possible ; nous verrons plus loin les meilleures dimensions à lui donner. Le circuit antenne-self-terre est maintenant devenu très peu résistant (quelques ohms) et des courants relativement intenses peuvent facilement y prendre naissance, or ces courants sont des courants alternatifs de haute fréquence : à leur passage dans la self ils vont donc produire aux bornes de celle-ci une différence de potentiel également alternative et de même fréquence qui agira sur le détecteur et donnera naissance dans le circuit détecteur-téléphone à des courants redressés et de fréquence acoustique comme dans le montage en direct décrit précédemment. Nous venons ainsi de réaliser le montage dit « en dérivation », et les signaux reçus doivent être beaucoup plus forts si notre bobine est bien établie.

La bobine de self peut affecter différentes formes et ses dimensions sont très variables suivant l'usage qu'on en veut faire. Vous pourrez la construire en enroulant du fil isolé (fil de sonnerie, fil d'induit ou fil émaillé (ce dernier étant particulièrement pratique pour cet emploi) sur un support isolant : cylindre ou boîte en carton ou en bois. La

dimension du support n'a pas grande importance, en pratique un support qui utilisera 20 à 100 centimètres de fil par tour sera tout ce qu'il vous faut. Enroulez en une seule couche une centaine de tours de fil ou davantage (d'autant plus de tours que le diamètre de la bobine est moins grand) et l'expérience vous montrera s'il convient d'en ajouter encore. Afin de pouvoir faire varier la self employée, dénudez quelques centimètres de fil de chaque bout du long de votre bobine, tous les dix tours par exemple, afin de pouvoir faire une connexion en l'un quelconque de ces endroits ou même installez un curseur qui puisse, en glissant le long d'une règle faire contact sur l'une quelconque des spires de votre bobine.

Votre poste est maintenant monté suivant le schéma de la figure 2. Votre détecteur étant réglé, faites varier pendant la transmission du poste que vous entendez habituellement, la valeur de la self en circuit en commençant par la valeur la plus faible. L'intensité des signaux doit aller en augmentant et si votre bobine est assez grande, cette intensité doit passer par un maximum pour diminuer ensuite. Lorsque l'intensité de réception est à son maximum, votre poste est *accordé sur la longueur d'onde du poste émetteur*. Ici j'ouvre une longue parenthèse pour vous parler aussi simplement que possible de ce qu'est une longueur d'onde et de la raison pour laquelle votre réception est d'autant meilleure que votre poste est mieux accordé sur la longueur d'onde du poste que vous écoutez.

Au poste d'émission l'antenne est parcourue par un courant alternatif de haute fréquence. Dans le cas de la Tour Eiffel, cette fréquence est de l'ordre de 100 000 périodes par seconde. Chacune de ces périodes donne naissance à une onde hertziennne. Au bout d'une seconde, 100 000 de ces ondes auront donc pris successivement naissance et se seront propagées dans toutes les directions. Or la vitesse de propagation des ondes hertziennes est égale à celle de la lumière, soit 300 000 kilomètres par seconde. Donc après une seconde d'émission la première onde émise aura atteint un point distant de l'antenne de départ de 300 000 kilomètres (en supposant qu'elle puisse voyager jusque-là), mais les 99 999 autres ondes la suivront, formant ainsi une chaîne de 100 000 ondes, chaîne dont la longueur sera de 300 000 kilomètres. Il est facile d'en déduire que la longueur d'une onde sera de 3 kilomètres; autrement dit que la longueur d'une onde du poste sera de 3 000 mètres.

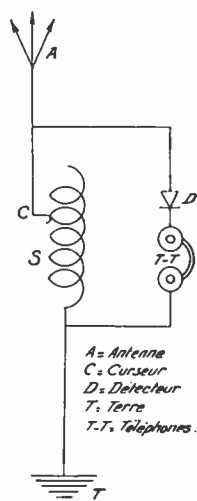


Fig. 2.

D'autre part, on peut comparer le circuit antenne-terre d'un poste d'émission à un diapason que l'on met en vibration. Dans le cas du diapason, nous avons des vibrations mécaniques qui donnent naissance à des ondes sonores ; dans le cas de l'antenne d'émission, nous avons des vibrations électriques qui donnent naissance à des ondes hertziennes. Si dans le rayon d'action du diapason émetteur nous disposons un autre diapason, ce dernier, sous l'influence des ondes sonores, se mettra à vibrer mécaniquement et cela d'autant mieux que sa fréquence propre sera plus voisine de la fréquence du premier diapason. Si dans le rayon d'action de l'antenne d'émission nous disposons une autre antenne, cette dernière, sous l'influence des ondes hertziennes, se mettra à vibrer électriquement et cela d'autant mieux que sa fréquence propre sera plus voisine de la fréquence de la première antenne.

Or la fréquence, et par conséquent la longueur d'onde d'un circuit oscillant dépendent de la self et de la capacité de ce circuit. La longueur d'onde croît quand le produit self-capacité croît. C'est pourquoi dans votre poste de réception vous avez augmenté progressivement la self en circuit jusqu'au moment où la longueur d'onde de ce circuit est devenue égale à celle du poste dont vous écoutiez les signaux. Théoriquement vous auriez obtenu le même résultat en augmentant la capacité de votre circuit, mais matériellement ce procédé est à peu près inapplicable.

Vous voici maintenant en possession d'un poste qui vous donnera, dès que vous aurez un peu l'habitude de vous en servir, des résultats déjà très intéressants. A titre de renseignement, avec un montage identique (antenne unifilaire de 50 mètres à une hauteur moyenne de 8 mètres, détecteur à galène et écouteur de 4000 ohms), l'auteur entend régulièrement la nuit en Saône-et-Loire, en dehors de F.L., de nombreux postes tels que Poldhu (Angleterre), Nauen (Allemagne), Madrid (Espagne), Coltano (Italie) et plusieurs postes côtiers. La nuit, les réceptions sont toujours bien meilleures que le jour, et dans la journée F.L. est à peu près le seul poste reçu. Les réglages varient de quelques spires pour les postes côtiers qui travaillent sur ondes de 600 mètres à plus de cent spires pour les grandes ondes telles que celles de Nauen (5500 mètres) et Coltano (6500 mètres).

Dans une prochaine causerie, nous étudierons le moyen de « syntoniser » davantage notre réception et d'éviter ainsi dans une certaine mesure le brouillage causé par un poste voisin de nous, transmettant en même temps qu'un poste éloigné que nous désirons recevoir.

LÉON DELOY.

ANALYSES ET BIBLIOGRAPHIE ⁽¹⁾

ÉMISSION

Résistance des antennes: A. MEISSNER. *Jahrbuch für drahtlose Telegraphie*, Band 18, Heft 5, page 322, novembre 1921. — En 1911, l'étude des antennes était très peu poussée.

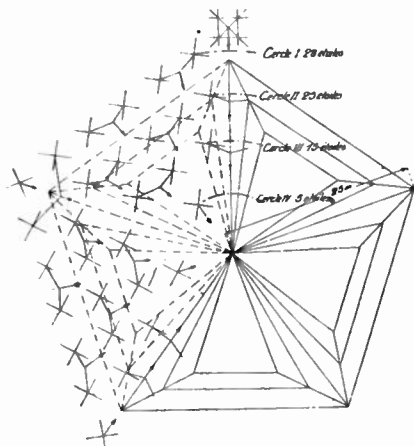


Fig. 1.

La Telefunken a entrepris depuis cette date une étude méthodique portant notamment sur la capacité, la longueur d'onde propre et l'amortissement à leur donner. En étudiant aussi les questions d'isolement et de rayonnement, les résultats généraux de ces études furent les suivants : 1° La proportionnalité de la résistance de rayonnement à l'expression $\frac{h^2}{\lambda^2}$ est vraie pour toutes les formes d'antennes ; 2° La forme des antennes à hauteur moyenne égale est indiffé-

rente. Seule une antenne en L, avec h sa hauteur) à cause des grandes pertes dans la terre. Le pouvoir directif d'une antenne en L est négligeable dès que $\frac{\lambda}{4h}$ dépasse 20 %.

Une question restait toutefois sans réponse. Comment diminuer la résistance de terre des antennes ? Tout le rendement du dispositif antenne dépendait de cette diminution de résistance. Alors que le système producteur d'oscillations arrivait à un rendement de 70 à 80 %, le rendement de l'antenne était de 5 à 15 %, la résistance de rayonnement variant de 0,1 à 0,3 ohm pour une résistance de terre de 1,5 à 5 ohms dans le cas d'ondes de 12 à 20 km. Comment réduire cette résistance d'antenne ? Les expériences faites nous donnent quelques directives sur ce point. Les courbes donnant les résistances d'antenne en fonction de la quantité $\frac{\lambda}{4h}$,

montrent que pour un même $\frac{\lambda}{4h}$ une grande antenne de 30 000 cm de capacité a moins de résistance qu'une petite antenne de 2 000 cm de capacité. Abraham a démontré théoriquement que le produit : conductibilité du sol par dimension de l'antenne devait être constant. Si pour un même sol, l'antenne a des dimensions doubles, sa résistance doit diminuer de moitié. Cette conséquence n'est pas rigoureusement vérifiée par l'expérience. C'est ainsi que l'antenne de Nauen ayant une résistance variant entre 2 et 1 ohm, sa réduction au 1/20 a une résistance

(1) L'analyse des revues concernant la radiotélégraphie est assurée par les soins de MM. CLAVIER, ingénieur à l'établissement central du matériel de la Radiotélégraphie militaire (analyses signées C.) ; JOUAST, ingénieur électricien, professeur à la section de radiotélégraphie de l'Ecole supérieure d'Electricité (analyses signées J.) ; MESSY, professeur d'hydrographie (analyses signées My) ; METZ, capitaine à l'établissement central de la Radiotélégraphie militaire (analyses signées Mz) ; commandant PÉRIER, de l'artillerie coloniale (analyses signées Pr) ; RIVET, ingénieur E. S. E. (analyses signées R.). Ces analyses seront classées par rubrique suivant le sujet auquel elles se rapportent.

qui varie de 9 à 6 ohms. Il est intéressant de se demander si on peut améliorer la résistance de l'antenne uniquement par augmentation de la capacité. On a comparé, à ce point de vue, des antennes parapluies ayant des brins rayonnants de 10, 20 et 35 mètres. Pour des ondes longues, l'augmentation de capacité de l'antenne agit beaucoup sur la diminution de la résistance. Ainsi pour $\lambda = 700$ le rapport de la résistance de l'antenne avec brins de 20 m à la résistance avec brins de 10 mètres est de $\frac{2 \text{ m}}{5,3 \text{ m}}$. Quand on passe de 20 à 25 cm, si l'on fait les mesures pour des ondes plus courtes se rapprochant de l'onde propre de l'antenne, la proportionnalité n'est plus

d'onde, on diminue la résistance en augmentant la capacité, ceci se vérifiant avec un contrepoids comme avec une prise de terre. L'auteur prend une antenne parapluie dont les brins ont successivement 15, 25 et 50 mètres, hauteur de l'antenne, 30 mètres, contrepoids formé de 50 fils de 40 mètres auxquels on adjoignait 100 fils supplémentaires. Pour une même longueur d'onde, on passe ainsi à des résistances inférieures à l'ohm pour des brins de 50 mètres, alors que la résistance était de 4 ohms pour des fils de 15 mètres. Dans un autre montage, l'auteur étudie une antenne en L à 21 mètres du sol formé de 4 fils de 135 m avec un contrepoids formé de 12 fils de 200 mètres. Il trouve des résistances qui varient de

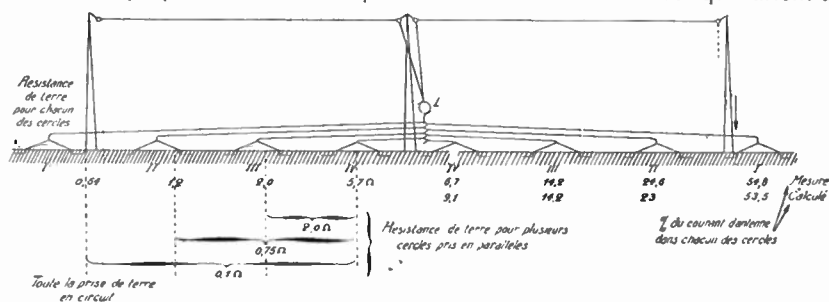


Fig. 2.

observée. Dans l'ensemble, on améliorera la résistance de terre en augmentant la capacité de l'antenne, mais on est malheureusement rapidement arrêté dans cette voie et l'on ne peut descendre au-dessous de 2 ohms, 2 ohms 5.

Peut-on améliorer davantage cette résistance à l'aide d'un contrepoids comme ceux de la Telefunken? L'auteur donne des courbes qui montrent que pour une antenne parapluie de 10 mètres de haut, formée de 8 fils de 10 mètres et munie d'un contrepoids lui-même formé de 8 fils de 10 mètres, la résistance varie de 2,5 à 7 ohms par λ variant de 350 à 1.000. Une antenne et un contrepoids analogue ayant toutes leurs dimensions doublées ont des résistances allant de 1,75 à 5 ohms par λ variant de 600 à 1.250 mètres. Si on laisse constante la hauteur d'antenne et la longueur

de l'onde, on diminue la résistance en augmentant la capacité, ceci se vérifiant avec un contrepoids comme avec une prise de terre. L'auteur prend une antenne parapluie dont les brins ont successivement 15, 25 et 50 mètres, hauteur de l'antenne, 30 mètres, contrepoids formé de 50 fils de 40 mètres auxquels on adjoignait 100 fils supplémentaires. Pour une même longueur d'onde, on passe ainsi à des résistances inférieures à l'ohm pour des brins de 50 mètres, alors que la résistance était de 4 ohms pour des fils de 15 mètres. Dans un autre montage, l'auteur étudie une antenne en L à 21 mètres du sol formé de 4 fils de 135 m avec un contrepoids formé de 12 fils de 200 mètres. Il trouve des résistances qui varient de

400 mètres, largeur 30 mètres (60 fils) $C = 8.000$ cm. Toute la surface sous l'antenne entièrement rocheuse est couverte dans un rayon de plus de 400 mètres d'un contrepoids serré. Les fils de ce contrepoids sont distants de 3 mètres et élevés à 5 mètres du sol, 500 poteaux télégraphiques les soutiennent. Le contrepoids est composé de 400 km de fils de cuivre de $1 \frac{3}{4}$ mm de diamètre. Randahl donne pour ce dispositif les résistances suivantes : pour $\lambda = 3.600$ mètres, Résistance de rayonnement 4,95. Résistance totale 5,2. Par $\lambda = 5.400$ les chiffres deviennent 2,2 et 2,9. Comme il faut déduire de la résistance totale la résistance de la self qui pour $\lambda = 5.400$ approche 0,7 ohm, nous arrivons à une résistance de terre inférieure à 0 ohm 1. Évidemment, ce dispositif coûte cher. Pour une grande station un contrepoids ainsi compris couvrirait 5 à 6 kilomètres carrés. A cause du prix d'un tel dispositif, l'auteur s'est remis à étudier les prises de terre. Il a réussi à obtenir des résistances aussi faibles qu'avec le contrepoids de Randahl en disposant des prises de terre d'après le principe suivant : Permettre au courant de sortir de terre aux points où les lignes de force allant de l'antenne à la terre sont les plus serrées. Disposer, par conséquent, les plaques de terre aux points où le maximum des lignes de forces entre dans la terre. C'est ce que l'on ne faisait pas jusqu'ici puisqu'on accumulait les prises de terre sous la partie centrale de l'antenne (dispositif en parapluie, par exemple), alors que pour tous les types d'antennes, les points de concentration des lignes de force sont dans la région des bords extérieurs. Les formules donnant la capacité des antennes, en particulier la formule d'Austin

$$C = \left(0,88 \frac{a}{h} + L\sqrt{a}\right) 10^{-5} \text{ Mi}$$

(a surface, h hauteur de l'antenne), montrent que la capacité de l'antenne se compose de deux parties. L'une correspond à la capacité d'un condensateur dont la surface de l'antenne

constituerait une des armatures, l'autre correspond au rayonnement des bords et, par suite, à la surface extérieure à l'antenne. Pour une antenne de 200 mètres de haut couvrant une surface de 500 mètres de rayon, le rapport des deux parties de la capacité est de 35,5 à 34,5 et, par conséquent, la majeure partie de ligne de force pénètre dans la terre en dehors de la projection de l'antenne. On voit mieux encore la répartition des lignes de force entre le sol et l'antenne par la considération du champ électrique de Maxwell. Si l'on décrit autour du cercle de l'antenne, des cercles distants de 1 mètre, que l'on détermine le nombre de lignes de force qui pénètrent en terre entre chaque cercle, on voit que c'est au bord de l'antenne que la densité des lignes est la plus grande et que c'est là, par conséquent, qu'il faut offrir un passage facile à ces lignes de force. Si la prise de terre est concentrée près de la descente d'antenne, tout le courant qui pénètre dans la terre en dehors de la projection de l'antenne, c'est-à-dire plus de la moitié du courant total, est obligé de parcourir dans le sol mauvais conducteur, un chemin égal à toute la longueur de l'antenne. On a vérifié tout ce qui vient d'être dit à l'aide d'un dispositif d'antenne réduit dont la figure 1 montre la disposition. L'antenne a la forme d'un pentagone de rayon égal à 25 mètres. Elle était à 10 mètres du sol et avait une capacité de 2.065 cm. Des prises de terre en forme d'étoile, disposées en 4 cercles concentriques, étaient placées sous toute la surface de l'antenne. Des connexions aériennes rattachent ces prises de terre à un mât central (fig. 2). Le cercle extérieur comporte 28 prises de terre reliées au mât central par 18 connexions, le cercle n° 2 comporte 25 prises et 13 connexions, le cercle n° 3 15 prises et 8 connexions, le cercle intérieur 5 prises et 2 connexions. À l'aide d'une self Σ introduite ou non dans le circuit allant aux différents cercles des prises de terre, on peut envoyer le courant d'antenne soit dans un cercle déterminé, soit, en supprimant la self, dans

tous les cercles en même temps. On constate que le cercle extérieur absorbe plus de 50 % du courant d'antenne et que les résistances de terre varient de 5 ohms 1. quand on met le cercle intérieur seul en circuit, à 0.064, quand c'est le cercle extérieur seul. Si tous les cercles sont mis en parallèle sur l'antenne, on trouve une résistance de terre inférieure au dixième d'ohm. Cette résistance est mesurée pour des λ descendant jusqu'à 400 mètres. À partir de 1200 mètres, cette résistance augmente quelque peu, mais reste encore inférieure à 0.064 pour $\lambda = 1835$ m. L'auteur a remplacé également les étoiles des prises de terre par des piquets enfoncés de 0.50 aux quatre coins d'un carré de 2 m 50 de côté. Si nous passons du modèle réduit à l'antenne effective, il est certain que nous aurons des résistances de terre beaucoup moindres et que nous pourrions réduire le nombre de prises.

Une prise de terre de cette nature est prévue pour la station nouvelle projetée à Nauen. L'antenne aura une hauteur moyenne de 190 à 200 m. Pour $\lambda = 12600$ qui est le λ d'utilisation, la résistance de rayonnement sera de 0.3 à 0.33 ohms. La résistance de la self et du fil d'antenne sera également de l'ordre de 0.03. Nous aurons ainsi une résistance totale de 0.6 à 0.7 ohm et un rendement de 50 pour 100 au lieu des 7.5 pour 100 du dispositif actuel. — Mz.

RADIOTÉLÉPHONIE

La modulation en radiotéléphonie; HIDEITSUYU YAGI. *Technology Reports of the Tohoku Imperial University*, t. II, pp. 27-48, 1921. — L'auteur, après avoir rappelé les divers procédés de modulation utilisés en radiotéléphonie, donne les résultats de très nombreuses expériences statiques faites sur chacun d'eux.

Ainsi, par exemple, après avoir indiqué qu'un des procédés de modulation consiste à faire varier la résistance de l'antenne en intercalant le

microphone dans cette antenne, il cherche l'influence sur l'intensité du courant de haute fréquence de l'introduction d'une résistance fixe dans le circuit oscillant d'un poste à lampes.

Les résultats sont traduits par des courbes.

Des recherches du même genre ont été effectuées sur les divers procédés de modulation.

En terminant, l'auteur exprime l'opinion que les résultats dynamiques doivent différer des résultats statiques ainsi obtenus, mais pense, néanmoins, que ses travaux pourront rendre service à ceux qui s'occupent de radiotéléphonie. — J.

MESURES

Note sur le tube à quatre électrodes; H.-J. VAN DER BIJL. *Radio-Review*, n° 11, pp. 571-573, novembre 1921. — Dans cet article, l'auteur examine une suggestion faite par le professeur Fleming au sujet des tubes à quatre électrodes, d'après laquelle ces tubes pourraient être employés pour mesurer de faibles différences de potentiel dans les ponts à courants alternatifs à haute ou basse fréquence.

L'auteur, après avoir examiné les phénomènes qui se passent à l'intérieur du tube à quatre électrodes, compare le fonctionnement de ce tube à quatre électrodes avec le fonctionnement du tube à trois électrodes ordinaire. Il indique que le tube à trois électrodes a été employé avec succès à la mesure de faibles différences de potentiel alternatives; il déclare qu'il n'est pas sûr que le tube à quatre électrodes donne des résultats meilleurs ou même aussi bons, et qu'en tout cas, le tube à quatre électrodes ne peut être utilisé comme instrument de mesure, à moins que des dispositions spéciales n'aient été prises pour neutraliser, chaque fois que c'est nécessaire, les charges négatives qui s'accumulent sur les électrodes de contrôle. — Pr.

ATMOSPHÉRIQUES

Longueur d'onde optima et parasites; L.-B. TURNER. *Radio Review*, octobre 1921, n° 10, pp. 524-534.

Dans cet article l'auteur se propose de montrer que la longueur d'onde optima à choisir pour un poste n'est pas celle qui donne au poste correspondant la plus forte intensité de signaux, mais bien la longueur d'onde qui donne les signaux les plus lisibles. A cet effet, il considère la fraction

$$q = \frac{\text{énergie reçue du signal}}{\text{énergie reçue du parasite}}$$

qui caractérise l'immunité contre les parasites. Cette fraction a été étudiée par Abraham, dans le cas d'une réception par antenne et dans le cas d'une réception par cadre. Il en a donné les expressions suivantes (q se rapportant au cas d'une réception par antenne, et q' au cas d'une réception par cadre)

$$q = \left(\frac{F}{F_a}\right)^2 \frac{1}{2\zeta} \frac{1}{r^4} \frac{(\omega^2 + r^2)}{r^4} T,$$

$$q' = \left(\frac{F}{F_a}\right)^2 \frac{1}{2\zeta'} \frac{\omega^2 (\omega^2 + r^2)}{r^4} T,$$

T étant la durée du signal;

ζ étant égal au coefficient d'amortissement de l'antenne $\frac{R}{2L}$;

ζ' étant égal au coefficient d'amortissement du cadre $\frac{R'}{2L'}$;

$\omega = \frac{2\pi C}{\lambda}$ C étant la vitesse de la lumière;

F étant le champ électrique produit par le signal;

$F_a e^{-r^2}$ étant le champ électrique produit par le parasite.

En supposant l'amortissement du parasite beaucoup plus grand que celui de l'antenne ou du cadre et r^2 négligeable devant ω^2 les formules se réduisent à

$$(1) q = \left(\frac{F}{F_a}\right)^2 \frac{1}{2\zeta} \frac{\omega^2}{r^4} T \quad \text{prop. à } \frac{F^2}{\zeta} \frac{1}{\lambda^3}$$

$$(2) q' = \left(\frac{F}{F_a}\right)^2 \frac{1}{2\zeta'} \frac{\omega^4}{r^4} T \quad \text{prop. à } \frac{F^2}{\zeta'} \frac{1}{\lambda^3}$$

$$\text{en posant } \zeta = \frac{2\pi R}{2\omega L}, \quad \zeta' = \frac{2\pi R'}{2\omega L'}.$$

La longueur d'onde qu'on devra prendre sera celle qui rend q ou q' maximum. Le champ F est une fonction de λ , de la portée, de la hauteur effective de l'antenne émettrice et de l'intensité dans l'antenne émettrice de la forme :

$$(3) F = C \frac{2\pi}{10^6} h_e L_e \frac{1}{\lambda^2 X^2} e^{-\beta}$$

h_e et L_e étant la hauteur effective et l'intensité de l'antenne émettrice;

C étant la vitesse de la lumière;

X étant la portée;

β étant une fonction de X et de λ .

En portant dans (1) et (2) la valeur de F donnée par (3) on obtient :

$$(4) q \text{ prop. à } \frac{1}{\zeta} \frac{e^{-2\beta}}{\lambda^2 X^4}$$

$$(5) q' \text{ prop. à } \frac{1}{\zeta'} \frac{e^{-2\beta}}{\lambda^2 X^4}$$

Austin a donné pour β la valeur :

$$\beta = \frac{0,0015 X}{\lambda^{\frac{1}{2}}}$$

et Fuller a donné la valeur :

$$\beta = \frac{0,0045 X}{\lambda^{\frac{1}{2}}}$$

En introduisant l'une ou l'autre de ces valeurs de β dans (4) ou (5) on obtient :

$$q \text{ ou } q' \text{ prop. à } \frac{e^{-2,0015 \frac{X}{\lambda^{\frac{1}{2}}}}}{\lambda^2 X^4}.$$

La longueur d'onde qui donnera le maximum de q ou q' sera racine de l'équation :

$$\frac{dq}{d\lambda} = 0 \text{ ou } \frac{dq'}{d\lambda} = 0.$$

Le tableau ci-dessous donne les longueurs d'onde obtenues pour la méthode précédente pour différentes portées.

TABLEAU I

Portées en km	Long. d'onde en km calcul par la formule d'Austin		Long. d'onde en km calcul par la formule de Fuller	
	pour une antenne	pour un cadre	pour une antenne	pour un cadre
3 000	0,81	0,40	4,2	3,3
4 000	1,44	0,71	5,1	4,05
5 000	2,25	1,10	6,0	4,8
6 000	3,0	1,44	6,8	5,4

DIVERS

Service de la presse radiotélégraphique de Genève; *Radio-Review*, oct. 1921, n° 10, pp. 535-537.

A l'occasion de la deuxième Assemblée de la Ligue des Nations à Genève, la Compagnie Marconi a installé un service d'informations radiotélégraphiques destiné à desservir l'Angleterre, l'Espagne, le Danemark, la Suède et la Norvège.

L'émission se fait à Berne, au moyen d'un poste de 6 kw à lampes. La manipulation à haute fréquence est faite à l'Hôtel même de la Société des Nations à Genève. La longueur d'onde employée est de 3.400 mètres. La station réceptrice équipée avec un cadre, est située à Arare, à quelques kilomètres de Genève, elle est reliée par téléphone à cette ville.

La réception des signaux est faite en Angleterre, à Witham, dans le comté d'Essex où se trouve la station employée habituellement pour le service radiotélégraphique avec Paris. La réception se fait sur un cadre de 100 pieds de haut et 200 de large. Un amplificateur à sept lampes est employé à la réception, ainsi qu'un amplificateur à basse fréquence. Les courants à la réception sont envoyés directement à la maison Marconi à Londres, par les lignes télégraphiques ordinaires. De la même maison Marconi, on peut actionner l'émission d'un poste à lampes de 6 kw, situé à Chelmsford et ayant 3.000 m de longueur d'onde. La maison Marconi est ainsi en communication directe avec Genève. — Pr.

Le réseau impérial de télégraphie sans fil. Rapport technique; *The Electrician*, t. LXXXVIII, pp. 130-132, 1922. — Le journal *The Electrician* reproduit des fragments du rapport de la Commission nommée par le gouvernement britannique pour l'étude des questions techniques du réseau de télégraphie sans fil qui doit relier l'Angleterre à ses principales colonies.

Nous en extrayons les points principaux.

Les différents postes de transmission devront avoir une puissance d'environ 120 kilowatts.

On pense y arriver en utilisant des postes à lampes. On réalise, en effet, à l'heure actuelle, des lampes à ampoules de quartz d'une puissance de 2,3 kilowatts.

Le régime de production de ces lampes est d'environ 4 à 5 par semaine.

Il serait nécessaire de monter en parallèle 24 de ces lampes par poste. La consommation annuelle des lampes par poste serait d'environ 36 à 108, soit de 288 à 864 lampes pour les huit postes prévus.

Si on voulait utiliser des lampes à ampoules de verre, il en faudrait probablement quatre fois plus, soit 1.080 à 3.240 par an.

Les lampes à ampoules de verre coûtant 15 livres, ce serait une dépense annuelle de 2.025 à 6.075 livres par station. Pour les lampes en quartz d'un prix unitaire de 60 livres, la dépense annuelle par station serait comprise entre 2.160 et 6.480 livres.

Il ne faut pas perdre de vue que ces valeurs sont des maximum, car il est facile de remplacer le filament brûlé d'une lampe.

Ces données sont basées sur des durées des lampes comprises entre 2.000 et 6.000 livres.

En alimentant les plaques des lampes par du courant alternatif, au lieu du courant continu, on diminuerait les frais de premier établissement du poste.

Mais on augmenterait le prix du renouvellement des lampes de 50% pour les lampes en quartz, de 60% pour les lampes en verre.

Le problème du montage des lampes en parallèle a encore besoin d'être étudié.

L'Amirauté britannique a pu réaliser un poste de 67 kilowatts pour les études de la Commission.

Le choix de la longueur d'onde optimum a également retenu l'attention de la Commission.

M. Turner a été envoyé en Égypte au mois de septembre, qui est, dans cette région, une des époques les plus défavorables aux transmissions radiotélégraphiques.

Ses expériences ont comporté des essais de lisibilité d'un poste de 30 kilowatts érigé à Horsea.

Il semble que d'assez courtes longueurs d'onde doivent être utilisées la nuit, des ondes assez longues le jour.

J.

Discours d'inauguration de la section radiotélégraphique; Professeur G.-W.-O. Howe. *The Journal of the Institution of Electrical Engineers*, vol. 60, pp. 67-73. — C'est un examen des caractéristiques des bobines : Self, capacité propre, fondamentale, résistance. L'auteur admet que la distribution du courant est sinusoïdale quand il n'y a aucune capacité aux bornes de la bobine; quand il y a une capacité, il considère le courant comme étant la superposition d'un courant constant et d'un courant à distribution sinusoïdale, s'annulant aux extrémités du fil. Il appelle capacité propre, la capacité C_s qu'il faut ajouter à la capacité C_x connectée aux bornes pour que la formule

$$L(C_x + C_s)\omega^2 = 1$$

soit exacte quand on y remplace L par la self de la bobine en courant uniforme.

Il montre alors que la self d'une bobine est un élément mal défini quand le courant n'est pas uniforme dans toute la longueur du fil, et pour calculer C_s , il emploie la méthode suivante : en décomposant la bobine en sections étroites, il calcule l'amplitude de la f. e. m. de self induction, c'est-à-dire l'élément dont l'expression est $L\omega i$ quand la distribution du courant est uniforme. Ensuite, il calcule l'amplitude de la d. d. p. V aux bornes du condensateur et il égale V à la f. e. m. ci-dessus.

Il en déduit une relation donnant $\omega^2 L$ en fonction des éléments de la bobine; cette expression doit être égale à

$\frac{1}{C_x + C_s}$ d'où l'on tire C_s , car il est facile d'exprimer C_x en fonction du courant aux bornes du condensateur.

Enfin, il fait allusion à l'étude mathématique de M. S. Butterworth exposée devant la « Royal Society » en juin dernier sur la distribution de la résistance dans les différentes spires des bobines. — My.

CORRESPONDANCE

Les réponses aux questions posées dans cette rubrique devront être adressées à M. Cornu, 102 bis, rue Didot, secrétaire général de la Société des Amis de la T. S. F.

Deux cas peuvent se présenter pour les réponses.

1^{er} Cas — La réponse est destinée à être insérée dans *L'onde électrique*. Elle sera alors adressée sous enveloppe simple en répétant la question posée et le numéro ou le nom sous lequel cette question a été inscrite.

2^e Cas — La réponse doit parvenir directement à l'auteur de la question. Dans ce cas, la mettre sous double enveloppe. L'enveloppe intérieure sera timbrée et portera au crayon le numéro de la question à laquelle il est répondu ou le nom sous lequel elle a été posée. Le secrétaire général la fera parvenir à destination.

Nous signalons, toutefois, que les insertions dont il s'agit sont subordonnées à l'assentiment du Comité de rédaction de *L'onde électrique*.

.....

AVIS DE CONCOURS

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

Sous-Secrétariat d'État des Postes, des Télégraphes et des Téléphones.

Un concours pour la fourniture d'un certain nombre d'appareils récepteurs radiotélégraphiques antiparasites permettant en même temps l'enregistrement à grande vitesse, est ouvert à l'Administration des Postes et Télégraphes.

Le concours sera clos le 31 mai 1922.

Les constructeurs qui désireraient prendre part à ce concours devront adresser leur demande à M. le Directeur du Service de la Télégraphie sans fil (service technique), 5, rue Froidevaux, Paris 14^e, avant la date précitée.

Les conditions du concours sont déposées au Service technique de la Direction de la Télégraphie sans fil 5, rue Froidevaux, où tous renseignements pourront être fournis aux intéressés les jours ouvrables de quatorze à dix-sept heures.