

R. MESNY

Professeur d'hydrographie de la Marine

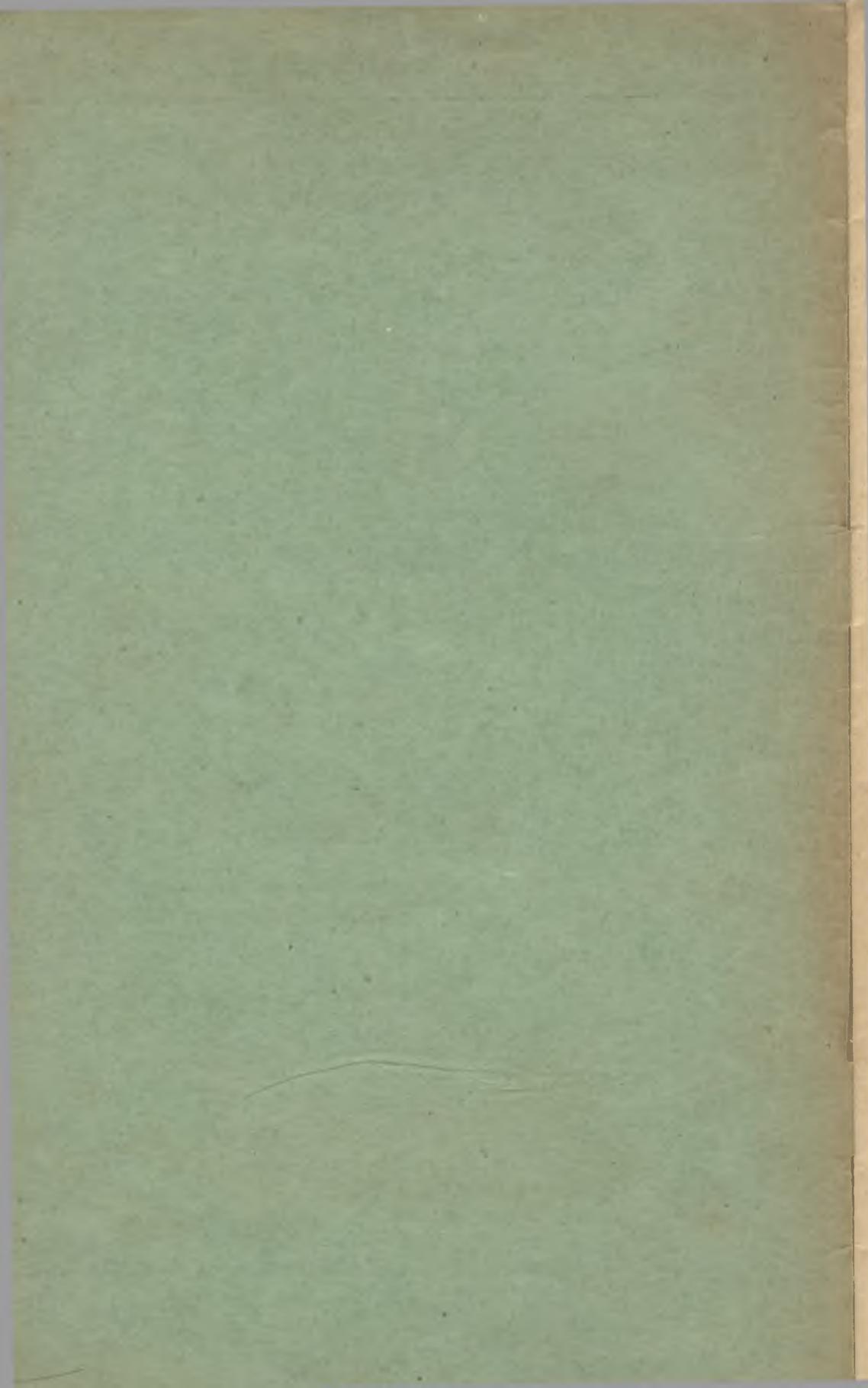
LES ONDES
TRÈS COURTES

Prix : 1 fr. 50

ETIENNE CHIRON, ÉDITEUR

40, RUE DE SEINE

PARIS



LES ONDES TRÈS COURTES

EN VENTE A LA MÊME LIBRAIRIE :::

ANNUAIRE DE LA T. S. F. — <i>Répertoire complet de l'industrie radio-électrique et des industries connexes.</i>	30 »
AGUILLON. — <i>L'onde électro-motrice</i>	20 »
BLOCH (Eugène), maître de conférences à la Sorbonne. — <i>Les procédés d'enregistrement des signaux de T. S. F.</i>	6 »
BRANGER. — <i>Tous les montages de T. S. F.</i>	7.50
— <i>Nouveau manuel pratique de T. S. F.</i>	7.50
CLAVIER (A.). — <i>Les ondes courtes. Émission et réception</i>	6 »
CURIE (Mme Pierre). — <i>Radioélectricité et phénomènes connexes.</i>	4 »
DRIENCOURT (L.). — <i>Emploi de la T. S. F. pour la détermination des longitudes et de l'unification de l'heure.</i>	6 »
DUFOUR, chargé de cours à la Sorbonne. — <i>Oscillographe cathodique pour l'étude des basses, moyennes et hautes fréquences</i>	8 »
FRANCK (C.). — <i>La T. S. F. et l'aéronautique</i>	8 »
HAUSSER. — <i>La mémoire instantanée des signaux Morse.</i>	4 »
HÉMARDINQUER. — <i>Le poste de l'amateur de T. S. F.</i> Un beau volume avec nombreuses figures explicatives donnant la description de tous les appareils à galènes et à lampes, hauts-parleurs, etc.	12 »
HUSNOT (D ^r). — <i>La téléphonie sans fil en haut-parleur.</i> Construction d'un poste de T. S. F. très simplifié, spécialement adapté à la réception des radio-concerts	2.50
JOUAUST (R.). — <i>La télégraphie par le sol et les moyens de communication spéciaux</i>	6 »
LAROCHE (G.). — <i>L'alphabet Morse en dix minutes</i>	1.50
MESNY. — <i>Radiogoniométrie.</i>	12 »
MICHEL. — <i>La construction des appareils de T. S. F.</i>	3 »
PEROT (A.). — <i>Principes d'acoustique.</i>	6 »
— <i>Phénomènes magnétiques et électriques terrestres</i>	6 »
POMEY (J.-B.), ingénieur en chef des télégraphes. — <i>Principes de calcul vectoriel et tensoriel</i>	30 »
REYNAUD-BONIN (E.). — <i>Acoustique téléphonique</i>	10 »
VALLIER (H.-C.). — <i>La T. S. F. expliquée.</i> Ouvrage à l'usage des profanes et débutants	3 »

Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS

R. MESNY

Professeur d'hydrographie de la Marine

**LES ONDES
TRÈS COURTES**

ETIENNE CHIRON, ÉDITEUR

40, RUE DE SEINE

PARIS

1925

1925

1925

1925

LES ONDES TRÈS COURTES ⁽¹⁾

L'encombrement toujours croissant des communications radiotélégraphiques a obligé depuis quelques années à utiliser des ondes de plus en plus courtes. Les ondes de 100 à 300 mètres ont donné, entre les mains des amateurs, des résultats merveilleux : tout le monde connaît maintenant les « Essais Transatlantiques » des trois dernières années et les communications bilatérales réalisées tout récemment par MM. Deloy et Louis avec l'Amérique d'abord, avec la Nouvelle-Zélande ensuite. On sait aussi que des postes de quelques kilowatts commencent à effectuer un véritable trafic entre l'Europe et les Amériques.

Ces faits montrent que les petites ondes sont parfaitement utilisables pour les communications lointaines et, il est à croire qu'elles apporteront sous peu une véritable révolution dans tous les domaines de la radiotélégraphie.

En présence des premiers résultats obtenus, il n'y avait aucune raison pour s'arrêter en chemin et, de divers côtés, on expérimente actuellement sur des ondes de plus en plus courtes.

Déjà en 1917, Gutton avait réussi à produire, à l'aide de triodes, des ondes de l'ordre du mètre. On songea alors à utiliser des faisceaux dirigés d'ondes hertziennes pour remplacer les projecteurs optiques. Le but poursuivi était à cette époque exclusivement militaire : fréquemment les nuages de poussière, la fumée des éclatements masquaient complètement les postes optiques établis près des premières lignes. Les ondes hertziennes eussent échappé aux inconvénients des radiations lumineuses, elles eussent aussi donné plus de latitude dans le choix de l'emplacement des postes. Mais la technique de la réception sur ondes courtes n'était pas assez avancée. Comme il arrive souvent, les premiers essais furent paralysés par des idées courantes erronées, par des affirmations hâtives déduites d'expériences antérieures insuffisamment contrôlées, et il fallut abandonner les recherches pour d'autres plus urgentes.

On connaît, d'autre part, les beaux essais de Franklin en Angleterre et ceux de Dunmore aux États-Unis. Nous nous propo-

(1) Extrait de *l'Onde Électrique*, janvier 1924.

sons d'exposer ici ceux que nous avons effectués avec M. David au Laboratoire de la Télégraphie militaire.

Montage employé pour les ondes courtes. — Chacun sait qu'à mesure que la fréquence augmente, les émetteurs à triodes deviennent de plus en plus capricieux et qu'il est nécessaire d'avoir recours à des dispositifs spéciaux pour obtenir des oscillations stables et puissantes. Le premier problème à résoudre pour faire des ondes courtes est donc d'établir un émetteur convenable. Nous nous sommes arrêté au montage symétrique indiqué par la figure 1, dont

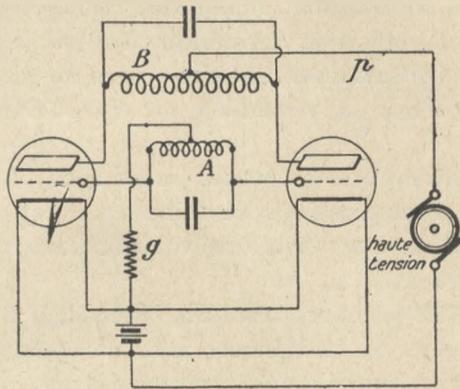


Fig. 1.

nous avons utilisé une variante quelques années auparavant pour la réception sur cadre. C'est un cas particulier d'un montage plus général permettant d'engendrer des oscillations polyphasées en haute fréquence, que nous avons indiqué en octobre 1921, en insistant sur le cas particulier du montage à deux triodes et sur ses avantages pour les ondes courtes.

Deux inductances A et B, enroulées en sens inverses, réunissent d'une part, les grilles, d'autre part, les plaques des deux triodes. Un condensateur est monté en parallèle avec chacune des deux inductances ; on le supprime pour obtenir les ondes les plus courtes.

Les milieux des enroulements sont connectés à l'un des pôles du filament au moyen des fils *g* et *p*. Dans le fil des grilles on interpose une résistance de quelques milliers d'ohms pour diminuer le courant continu filament-grille ; dans le fil des plaques on met en série une

source de haute tension. Les éléments homologues des deux triodes sont alors, à chaque instant, à des potentiels égaux et de signes contraires, et les oscillations sont cantonnées dans les inductances de grille et de plaque et dans les conducteurs réunissant les filaments, chauffés en parallèle. Aucun courant oscillant ne passe dans les fils communs de grilles et de plaques et on peut disposer ceux-ci à volonté sans prendre aucune précaution. C'est là l'avantage de ce montage sur les montages à une seule triode, dans lesquels les oscillations se propagent obligatoirement à travers les conducteurs réunissant le filament à la grille et à la plaque ; il est alors nécessaire de disposer des bobines de choc pour éviter les oscillations vagabondes dans les divers organes auxiliaires, et cette opération est souvent assez délicate.

ONDES DE L'ORDRE DU MÈTRE

Avantages de ces ondes. — Avec le montage symétrique, nous avons d'abord réalisé, en 1921, des émetteurs travaillant sur des ondes voisines de 50 mètres. Mais, en même temps, nous cherchions, en collaboration avec M. David, à obtenir des ondes aussi courtes que possible avec assez d'énergie pour qu'elles puissent être utilisées pour des communications pratiques.

Nous avons dit que Gutton avait réalisé en 1917 des ondes de 1^m50 en utilisant des montages à une seule triode ; mais il n'avait pas cherché à obtenir de l'énergie. D'autre part, Franklin a signalé les essais effectués sur des ondes de 3 et 4 mètres, avec lesquelles il obtint, en utilisant des miroirs, des portées d'une trentaine de kilomètres en télégraphie. Enfin Kurz et Barkhausen ont pu réaliser des ondes de 0^m60 en utilisant un montage tout nouveau dans lequel c'est la grille qui est portée à un haut voltage ; mais les oscillations étaient réalisées sur fils de Lecher et ne mettaient en jeu que de très faibles énergies.

Avec les triodes ordinaires de réception de la Radiotélégraphie militaire, nous avons obtenu des oscillations très stables sur des ondes de 2 mètres, et il fut possible de mettre 180 milliampères dans une antenne vibrant en demi-onde. Nous pûmes aussi descendre jusqu'à des longueurs de 1^m50 comme l'avait fait Gutton, mais alors le fonctionnement devenait irrégulier et il était impossible d'obtenir de la puissance.

Le montage employé était du type de celui qui est indiqué plus haut, mais les condensateurs étaient supprimés et les inductances

étaient réduites chacune à une seule spire de 8 centimètres de diamètre, la spire réunissant les plaques ayant ses extrémités croisées (fig. 2) pour donner au couplage un sens convenable.

En utilisant des triodes à cornes dont les plaques étaient légèrement modifiées, nous avons obtenu des ondes de 1^m20 et réalisé des

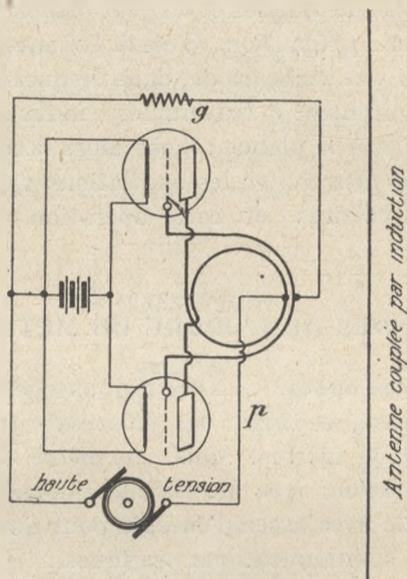


Fig. 2.

fonctionnements très stables sur des ondes de 1^m50. Sur cette onde nous avons pu mettre 0,46 dans l'antenne couplée inductivement avec le générateur; ce qui correspond à une puissance rayonnée d'une trentaine de watts.

*
**

C'est un des gros avantages des ondes courtes de rayonner, à intensité égale, une puissance beaucoup plus grande que les ondes longues, en raison de la meilleure utilisation de l'antenne.

Si h est la hauteur de rayonnement d'une antenne émettant sur une onde Λ beaucoup plus grande que h , la résistance de rayonnement au-dessus d'un sol parfaitement conducteur est en ohms :

$$r_{\omega} = 1600 \left(\frac{h}{\Lambda} \right)^2$$

Dans ces conditions, la résistance de rayonnement d'une antenne pour laquelle $h = 170^m$ et qui émet une onde de 17 000^m est de 0,16; si $h = 20^m$ et $\Lambda = 450^m$, $r = 3\omega, 1$.

Avec les ondes très courtes, la formule précédente doit être remplacée par des formules beaucoup plus compliquées. Comme les antennes sont alors du même ordre de grandeur que les ondes, il faut dans les calculs tenir compte de la différence de marche des champs élémentaires provenant des divers points de l'antenne. Cela diminue notablement le rayonnement dans les directions inclinées sur l'horizon; en revanche, il n'en résulte aucune modification du champ dans une direction horizontale.

Si donc on se propose de comparer seulement les champs transmis horizontalement, on peut encore utiliser la formule précédente. Pour une hauteur d'antenne d'une demi longueur d'onde,

$$\text{on a } h = \frac{\lambda}{\pi} \text{ et } r = 160\omega.$$

Si l'on compte utiliser la résistance r pour calculer effectivement la puissance totale rayonnée par l'antenne, il faut utiliser les formules exactes qui donnent, dans des conditions moyennes de hauteur de l'antenne au-dessus du sol, des résultats environ deux fois moindres.

Cet avantage des ondes très courtes ressort encore davantage si l'on considère la résistance ohmique de l'antenne (et de la terre quand elle existe) à côté de la résistance de rayonnement. La résistance d'une antenne de grand poste est de l'ordre d'un ohm; celle des postes à ondes courtes (100 à 600^m) est de 5 à 10 ohms. Celle d'une antenne demi-onde servant aux ondes de quelques mètres est d'environ un ohm.

Un autre avantage précieux des ondes très courtes réside dans la possibilité de les réfléchir facilement. On peut montrer, et l'expérience vérifie, que pour qu'une surface métallique joue effectivement le rôle d'un miroir, elle doit avoir des dimensions du même ordre de grandeur que la longueur de l'onde; il est clair que de tels miroirs ne sauraient être réalisés qu'avec des ondes de quelques mètres et que leur emploi sera d'autant plus aisé que l'onde sera plus courte.

* *

Limite inférieure réalisable. — Dans cette recherche des ondes très courtes, on arrive toujours, étant donné un type de triodes, à une limite inférieure qu'on ne peut dépasser et dans le voisinage de laquelle le fonctionnement est instable et l'énergie obtenue très faible. Il semble bien que cette limite soit liée aux dimensions des éléments des triodes et surtout à leurs distances respectives. Si l'on calcule en effet le temps que met un électron pour aller du filament

à la plaque ⁽¹⁾ d'une triode de réception de la Radiotélégraphie militaire, on trouve un nombre de l'ordre de 10^{-8} à 10^{-9} . Le calcul est assurément très grossier, car on ne connaît pas exactement la distribution du champ dans les espaces envisagés, mais les résultats ne seraient pas largement modifiés par une distribution différente de celle utilisée pour les obtenir. On constate d'ailleurs que, toutes autres choses égales, la longueur d'onde limite décroît quand la tension-plaque augmente et que la distance des filaments aux plaques diminue.

*
* *

Modulation téléphonique. — Nous avons réalisé la modulation téléphonique sur les émetteurs à montage symétrique décrits plus

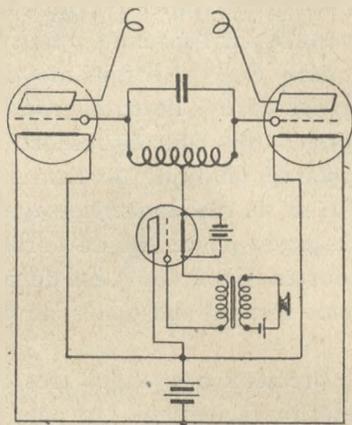


Fig. 3.

haut conformément au schéma de la figure 3, quelle que soit l'onde émise, de 1^m50 à 50 mètres ; on remplace la résistance de grille par l'intervalle filament-plaque d'une triode dont on fait varier le potentiel de grille au moyen d'un transformateur alimenté par le microphone. Cette modulation est excellente et les résultats obtenus dans les communications sont comparables avec toutes les ondes employées.

⁽¹⁾ Pour faire ce calcul, il faut connaître la valeur approchée du potentiel maximum de grille pendant l'oscillation, ce qu'il est aisé de déduire de la valeur de l'inductance de grille et du courant qui y circule. Quant au potentiel de plaque pendant le trajet des électrons, il peut être considéré, sans erreur grossière, comme variant sinusoidalement entre la tension continue appliquée aux plaques et zéro.

*
* *

Réalisation des appareils et essais. — La figure 4 montre un poste émetteur réalisant une onde de 1^m80 . On y voit les deux triodes à cornes, sur lesquelles viennent se fixer les deux spires servant d'inductances de grilles et de plaques, inductances très voisines dans ce cas et qui paraissent confondues sur leur plus grande partie. On aperçoit également l'antenne constituée par deux

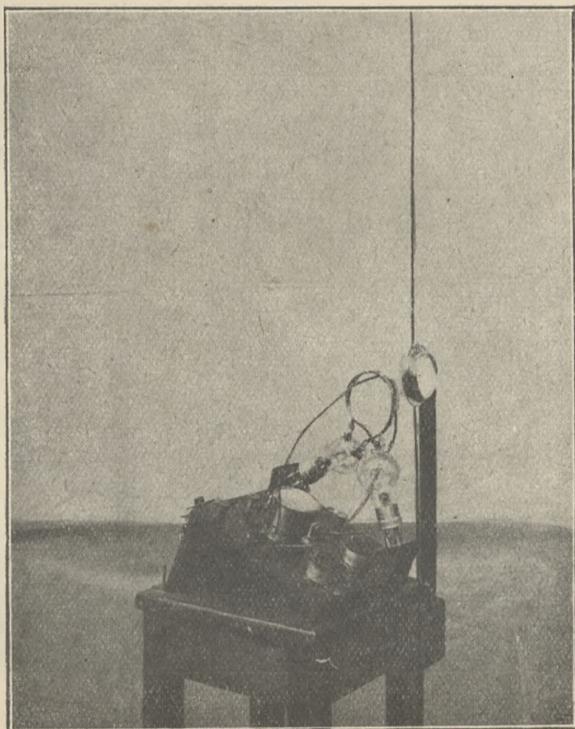


Fig. 4.

bouts de fils de cuivre partant d'un ampèremètre placé dans la partie centrale : il n'y a pas de boucle de couplage, la proximité de l'émetteur suffit à assurer l'induction voulue dans l'antenne.

Sur la figure 8, on aperçoit encore le même poste ; sur la gauche, et à côté, se trouve la petite dynamo de 500^v qui alimente les plaques avec son moteur.

La figure 5 représente le récepteur qui est du type à super réaction, il comprend encore un montage symétrique (sur la gauche) et une oscillatrice à fréquence de modulation sur la droite. Quand on utilise un miroir à la réception, le réglage de l'onde se fait au moyen de la longue tige qui traverse la photographie, et qui aboutit alors derrière le miroir.

C'est avec ce récepteur que M. David a fait les premiers essais dans la campagne pour s'assurer du bon fonctionnement d'un ensemble complet. A ce moment, nous n'avions pas encore à notre disposition tous les éléments qui nous ont permis depuis d'obtenir à l'émission des intensités atteignant 5 à 6 dixièmes d'ampère, et nous mettions seulement 80 milliampères dans l'antenne d'émission.

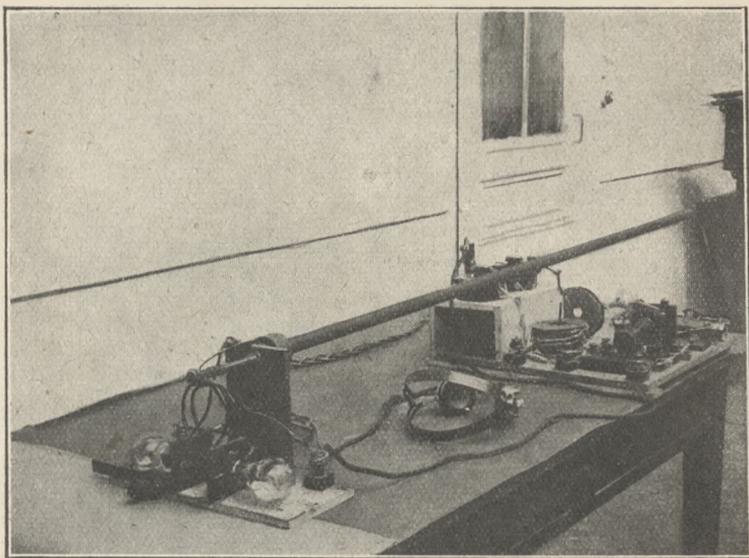


Fig. 5.

Dans ces conditions cependant, sur un terrain plat, mais avec interposition d'arbres longeant des routes, on a obtenu de bonnes communications téléphoniques à cinq kilomètres. On n'utilisait de miroirs ni à l'émission, ni à la réception.

Il est bon de signaler qu'ayant placé l'émetteur et le récepteur tous deux dans un bois, on put encore obtenir une communication convenable à 500 mètres.

La mauvaise saison nous a empêchés de reprendre les essais avec toute la puissance dont nous disposons maintenant, dans des conditions variées et surtout en utilisant des miroirs paraboliques. Ceux que nous avons étudiés au laboratoire sont du genre représenté sur

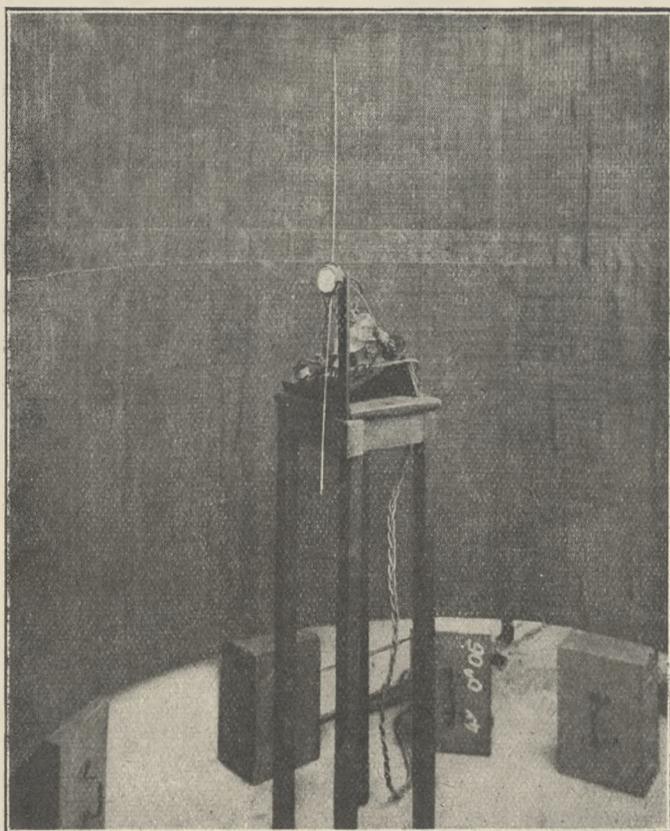


Fig. 6

la figure 6. Celui-ci est constitué par un paravent souple en lattes de bois sur lequel on a fixé de la toile de cuivre.

La figure 7 représente une camionnette équipée pour la réception. On avait transporté tous les appareils sur le toit pour ne pas être gêné par les nombreux conducteurs (fils de lumière, connexions) qui sont installés sur les parois de la voiture.



Fig. 7.

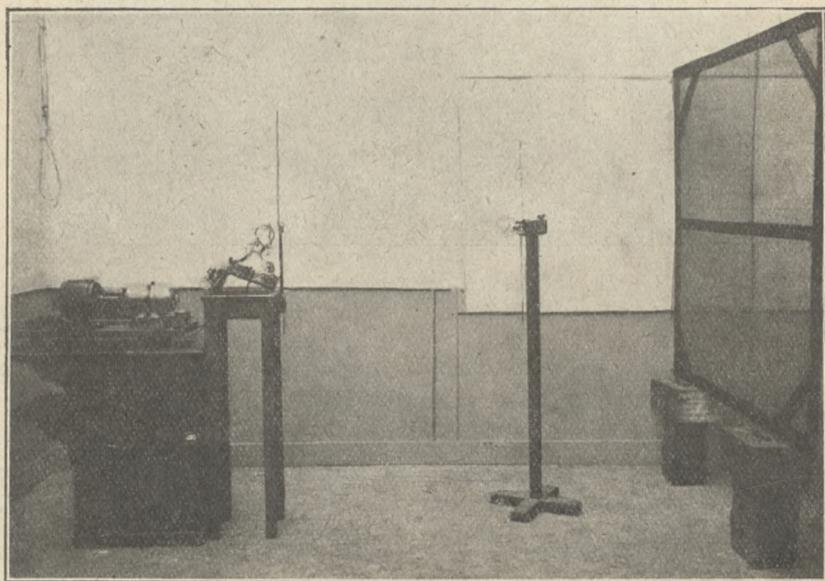


Fig. 8.

EXPÉRIENCES

Avec l'émetteur précédemment décrit, nous avons réalisé d'intéressantes expériences de démonstrations à l'Exposition de Physique et de T. S. F.

Nous avons constitué une antenne de réception au milieu de laquelle nous avons placé, au lieu d'un ampèremètre, une lampe à incandescence de $25 \omega - 70^m \Lambda$. L'antenne pouvait tourner autour d'un axe horizontal. On la voit représentée au milieu de la figure 8. Quand on plaçait verticalement cette dernière, la lampe s'allumait à $2^m 50$ de l'émetteur. On pouvait alors réaliser une série d'expériences très intéressantes pour mettre en évidence sur une petite échelle les phénomènes de propagation des ondes.

Voici la description détaillée de ces expériences, avec quelques indications théoriques.

Champ d'une antenne. — Dans les ondes émises par l'antenne AB (fig. 9), le champ électrique E est perpendiculaire au rayon OP. Pour

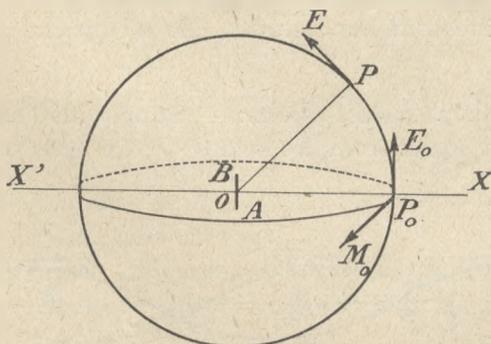


Fig. 9.

les points de l'espace situés dans le plan XX' perpendiculaire au milieu de l'antenne, ce champ E_0 est parallèle à l'antenne. Le champ magnétique M_0 est aussi perpendiculaire au rayon OP_0 et il est horizontal, mais il n'y a pas à s'en occuper dans les expériences qui suivront.

Quand le champ électrique rencontre un conducteur, il y produit une force électromotrice qui dépend de l'angle qu'il fait avec le conducteur. Elle est minima quand le conducteur est parallèle au champ (fig. 10a); elle est nulle quand le conducteur est perpendiculaire à ce dernier (fig. 10b).

Expérience. — Dans le cas des expériences, le champ électrique émis par l'antenne est vertical, comme l'antenne d'émission. Quand

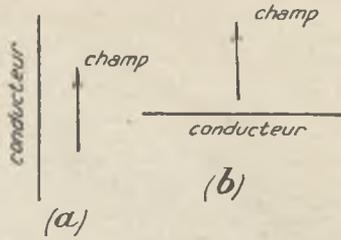


Fig. 10.

l'antenne de réception est verticale, elle est excitée, la lampe s'allume; quand l'antenne de réception est horizontale, il n'y a aucune excitation, la lampe s'éteint.

De même, si on place entre l'émetteur et le récepteur une grille dont les fils sont verticaux, ces fils sont excités par le champ électrique; le courant qui les parcourt a une phase telle qu'il annule le champ du côté du récepteur et le réfléchit vers l'émetteur. Quand les fils de la grille sont horizontaux, elle n'empêche pas le passage des ondes.

Nœuds et ventres dans l'espace. — Supposons l'antenne d'émission à droite et considérons les ondes qu'elle émet vers la gauche.

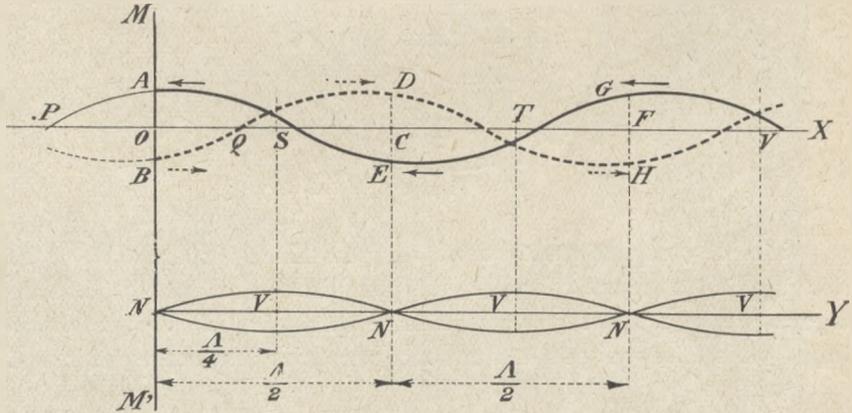


Fig. 11.

Elles peuvent être figurées par la sinusoïde en trait plein de la ligne XO (fig. 11), sinusoïde que l'on déplacerait dans le sens des flèches en trait plein avec la vitesse de la lumière. Si elles rencontrent un

miroir vertical MM' elles vont produire dans ce miroir des courants verticaux, comme dans une antenne de réception. Ces courants vont rayonner à leur tour des ondes qui vont revenir en sens contraire selon le trait pointillé. Ce sont les ondes réfléchies.

La phase des courants dans le miroir est telle que le champ électrique OB produit par ces courants à toucher le miroir est justement égal et de signe contraire au champ OA de l'onde directe. Le champ total au contact du miroir sera donc $(OA - OB)$, soit zéro; il y aura un nœud à la surface du miroir.

L'onde réfléchie $BQDH$ est d'ailleurs la reproduction exacte de ce que serait devenue l'onde directe $GEAP$ au delà du miroir, si celui-ci n'avait pas été interposé, seulement elle est renversée de telle façon qu'à un point A de l'incidente situé au-dessus de OX correspond un point B de la réfléchie, situé en dessous de OX .

Dans ces conditions, s'il y a exactement une demi longueur d'onde entre AB et DE , on aura :

$$CD = CE.$$

De même, si la distance de AB à FH vaut une longueur d'onde

$$FG = FH.$$

Le champ électrique total sera donc toujours nul aux points $O, C, F...$ Il y aura des nœuds en ces points.

En revanche, aux points $S, T, U...$, les champs incidents et réfléchis seront toujours de même sens, ils s'ajouteront toujours et en ces points il y aura des ventres.

On obtiendra donc l'apparence indiquée sur le trait inférieur NY .
Nœuds à des distances du miroir égales à :

$$0, \frac{\lambda}{2}, 2\frac{\lambda}{2}, 3\frac{\lambda}{2}...$$

Ventres à des distances du miroir égales à :

$$\frac{\lambda}{4}, \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{2}, \frac{\lambda}{4} + 2\frac{\lambda}{2}, \frac{\lambda}{4} + 3\frac{\lambda}{2}...$$

Derrière le miroir, il n'y a plus du tout de champ, précisément parce que les courants produits dans le miroir donnent une onde identique à l'onde directe, mais de signe contraire. Les deux ondes se détruisent alors complètement.

Expérience. -- On pourrait déplacer l'antenne de réception devant le miroir pour montrer les points où il y a des nœuds et des

ventres. Mais il est plus commode de déplacer le miroir; on constate alors que la lampe de réception s'éteint quand la distance du miroir est

$$0 \text{ ou } \frac{\Lambda}{2}, \text{ ou } 2\frac{\Lambda}{2}, \text{ ou } 3\frac{\Lambda}{2} \dots,$$

et qu'elle brille d'un plus vif éclat pour des distances

$$\frac{\Lambda}{4}, \quad \frac{\Lambda}{4} + \frac{\Lambda}{2}, \quad \frac{\Lambda}{4} + 2\frac{\Lambda}{2} \dots$$

En réalité, il n'y a guère que les trois premiers nœuds et les deux premiers ventres qui soient bien nets parce que le miroir n'est pas assez grand.

Propagation le long de fils. Nœuds et ventres de courant. — Si on excite un fil recourbé ABCD avec l'émetteur (fig. 12), des courants le parcourent.

Le courant qui arrive en A ou D ne peut continuer à se propager il se réfléchit à l'extrémité du fil comme l'onde sur le miroir, de façon

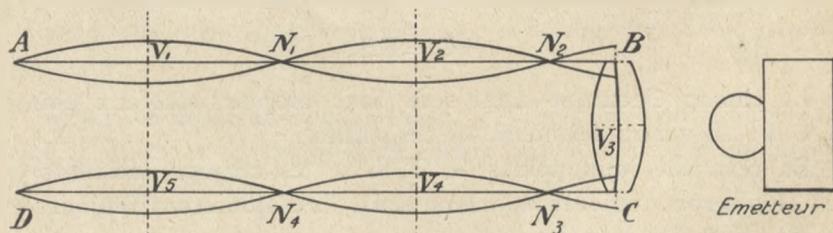


Fig. 12.

que le courant soit nul en A et D. Les interférences entre les courants d'aller et de retour se produisent alors comme les interférences

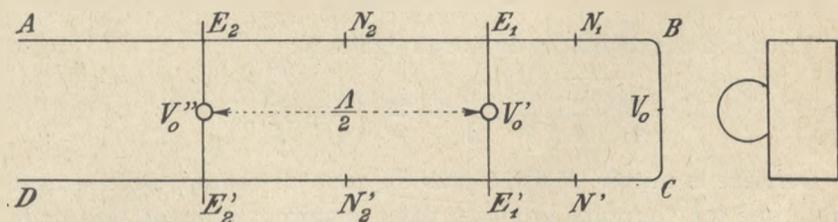


Fig. 13.

entre les ondes directe et réfléchié dans le cas du miroir. Il existe alors des nœuds et des ventres distribués comme dans ce cas; mais

comme l'intervalle entre deux nœuds est égal à $\frac{\lambda}{2}$, il devra y avoir dans la longueur ABCD un nombre entier de demi longueurs d'onde, et même un nombre impair de demi longueur d'onde, car il y a forcément un ventre en face de l'excitateur. Il faut donc régler la longueur du fil pour avoir une bonne résonance.

On peut compliquer le système en mettant un pont sur les fils (fig. 13), et en le faisant glisser le long de ces derniers. Pour certaines positions du pont, la lampe qu'il contient s'allume. Si $E_1 E_1'$ est la première position pour laquelle il y a allumage, la longueur totale du circuit BCE_1/E_1 est de une longueur d'onde; il y a des nœuds en N_1 et N_1' et des ventres en V_0 et V_0' . Si on met le pont en $E_2 E_2'$, à une distance $\frac{\lambda}{2}$ de $E_1 E_1'$ il y a encore allumage de la lampe avec un ventre en V_0'' et deux nouveaux nœuds en $N_2 N_2'$.

Nœuds et ventres de tension. — A un nœud de courant N_1 voici quel est le phénomène qui se produit (fig. 14). A droite de N_1 le courant est par exemple à un instant dirigé vers la droite, à gauche de N_1 il est au contraire dirigé vers la gauche; il se produit donc en N_1 une

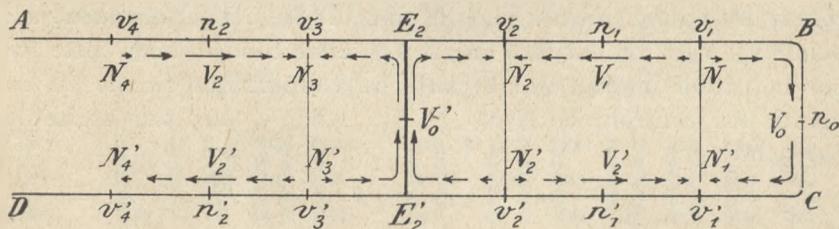


Fig. 14.

sorte de vide d'électricité, la tension baisse. Au nœud voisin N_1 ou N_2 c'est l'inverse, il y a afflux d'électricité, la tension monte. A tout nœud de courant correspond donc un ventre de tension, à tout ventre de courant on aurait au contraire un nœud de tension. Sur la figure 14 on a représenté les nœuds et ventres de courant par des majuscules placées à l'intérieur, les nœuds et ventres de tension par des minuscules placées à l'extérieur.

Expériences. — En déplaçant le pont, on trouve des ventres de courant successifs dont la distance est $\frac{\lambda}{2}$. En plaçant des cavaliers

sur le fil aux différentes positions du pont, on peut mesurer la longueur d'onde.

On peut encore explorer les fils avec une antenne coudée (fig. 15) accordée sur l'onde.

En approchant ses extrémités C_1 et C_2 de deux nœuds de courant, qui sont des ventres de potentiel, on excite l'antenne dont la lampe

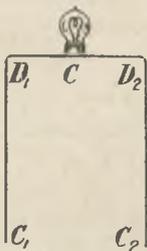


Fig. 15.

s'allume. On l'allumera ainsi en $v_1 v_1'$, $v_2 v_2'$... Au contraire, elle s'éteindra en $n_1 n_1'$, $n_2 n_2'$...

Au lieu d'exciter cette antenne par la tension en certains points des fils, on peut l'exciter par l'intensité qui y circule. En plaçant le côté $D_1 D_2$ parallèlement à l'un des fils AB ou CD et près de lui, aux points V_1, V_2, \dots , on excitera encore l'antenne coudée, mais cette fois par induction magnétique à cause du courant qui circule en ces points. Au contraire en $N_1 N_1', N_2 N_2', \dots$, il n'y aura pas excitation par ce moyen.

*
* *
*

Les essais décrits ci-dessus ont été tentés au moyen d'un poste émetteur pour ondes courtes de 2 mètres, breveté S. G. D. G., du commandant Mesny. Ce poste, le Poste « Fornett », est construit par la maison Buisson, 30, boulevard Voltaire, Paris.

A. CLAVIER

INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

LES

ONDES COURTES

:: :: ÉMISSION - RÉCEPTION :: ::
CONSTRUCTION DES APPAREILS

Prix : 6 francs

A côté du poste de **TOUT AMATEUR DE T. S. F.** et à portée de la main
DOIT SE TROUVER

LE LIVRE D'HEURES DE LA T. S. F.

Répertoire complet HEURE PAR HEURE
de toutes les émissions de **TÉLÉPHONIE SANS FIL**

Avec tous renseignements sur le poste
(Longueur d'onde, indicatif, nature et durée de l'émission)

Ce volume imprimé sur papier fort peut être facilement tenu à jour

PRIX : 7 fr. 50

Étienne **CHIRON**, Éditeur, 40, rue de Seine, PARIS (6°)

E. BRANGER

Tous les montages de T. S. F.

Schémas pratiques donnant tous les dispositifs
connus pour les montages de téléphonie sans fil

MONTAGES SUR GALÈNE
MONTAGES ORDINAIRES A LAMPES
MONTAGES EN SUPER-RÉACTION ET REINARTZ
MONTAGES SUR COURANT ALTERNATIF

Prix : 7 fr. 50

P. HEMARDINQUER

Le Poste de l'Amateur de T. S. F.

Le livre le plus clair et le plus complet pour l'amateur

LE CADRE DE L'ANTENNE
LES DISPOSITIFS D'ACCORD
LE DÉTECTEUR ET L'HÉTÉRODYNE
LES AMPLIFICATEURS — SUPERAMPLIFICATION
SUPERHÉTÉRODYNE — SUPER-RÉGÉNÉRATION
LA RÉCEPTION DES ONDES COURTES
LA RÉCEPTION DE LA TÉLÉPHONIE A GRANDE DISTANCE
RÉCEPTEURS ET HAUTS-PARLEURS
LES PILES — LES ACCUMULATEURS
RECHARGE DES ACCUMULATEURS SUR LE COURANT

Un beau volume de 260 pages, illustré de 250 figures. — Prix 12 fr.

Étienne CHIRON, Éditeur, 40, rue de Seine, PARIS (6^e)

BIBLIOTHÈQUE DE
L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ
:: SECTION DE RADIOTÉLÉGRAPHIE ::

VIENNENT DE PARAÎTRE :

E. REYNAUD-BONIN
Ingénieur E. S. E. et des P. T. T.
Professeur à l'École Supérieure des Postes et Télégraphes

L'ACOUSTIQUE TÉLÉPHONIQUE
LA TÉLÉPHONIE - LA TÉLÉGRAPHIE

Un volume broché de 190 pages, 100 figures. Prix : 10 fr.

E. BLOCH

Les
Procédés d'enregistrement
des
signaux de T. S. F.

Un vol. broché de 64 pages. 8 fr.

A. DUFOUR

Oscillographe cathodique
pour l'étude des
basses, moyennes et hautes fréquences

Un volume, broché. 8 fr.

Madame Pierre CURIE

RADIOACTIVITÉ ET PHÉNOMÈNES CONNEXES

Un volume, broché. 4 fr.

DRIENCOURT

EMPLOI DE LA T. S. F.
pour la
détermination des longitudes
et
l'unification de l'heure

Un volume, broché. 6 fr.

JOUAUST

La Télégraphie par le sol
et les
moyens de communication
spéciaux

Un volume, broché. 6 fr.

R. MESNY

RADIOGONIOMÉTRIE

Un volume broché 12 fr.

J.-B. POMEY

PRINCIPES DE
CALCUL VECTORIEL ET TENSORIEL

Un volume, broché. 30 fr.

Paul VIEILLARD

LES ANTENNES

Prix : 6 fr.

L'ÉMISSION EN ONDES AMORTIES

Prix : 6 fr.

Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS

RADIO - ANNUAIRE

ANNUAIRE DE LA T. S. F.

ET DES INDUSTRIES CONNEXES

Publié sous le patronage de la

SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

LÉGISLATION
FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE

INDICATIFS D'APPEL
DE TOUS LES POSTES DU MONDE

LISTE DES POSTES
DE TOUS LES PAYS DU MONDE

LEXIQUE EN 5 LANGUES

FORMULAIRE TECHNIQUE

ANNUAIRE DES CLUBS

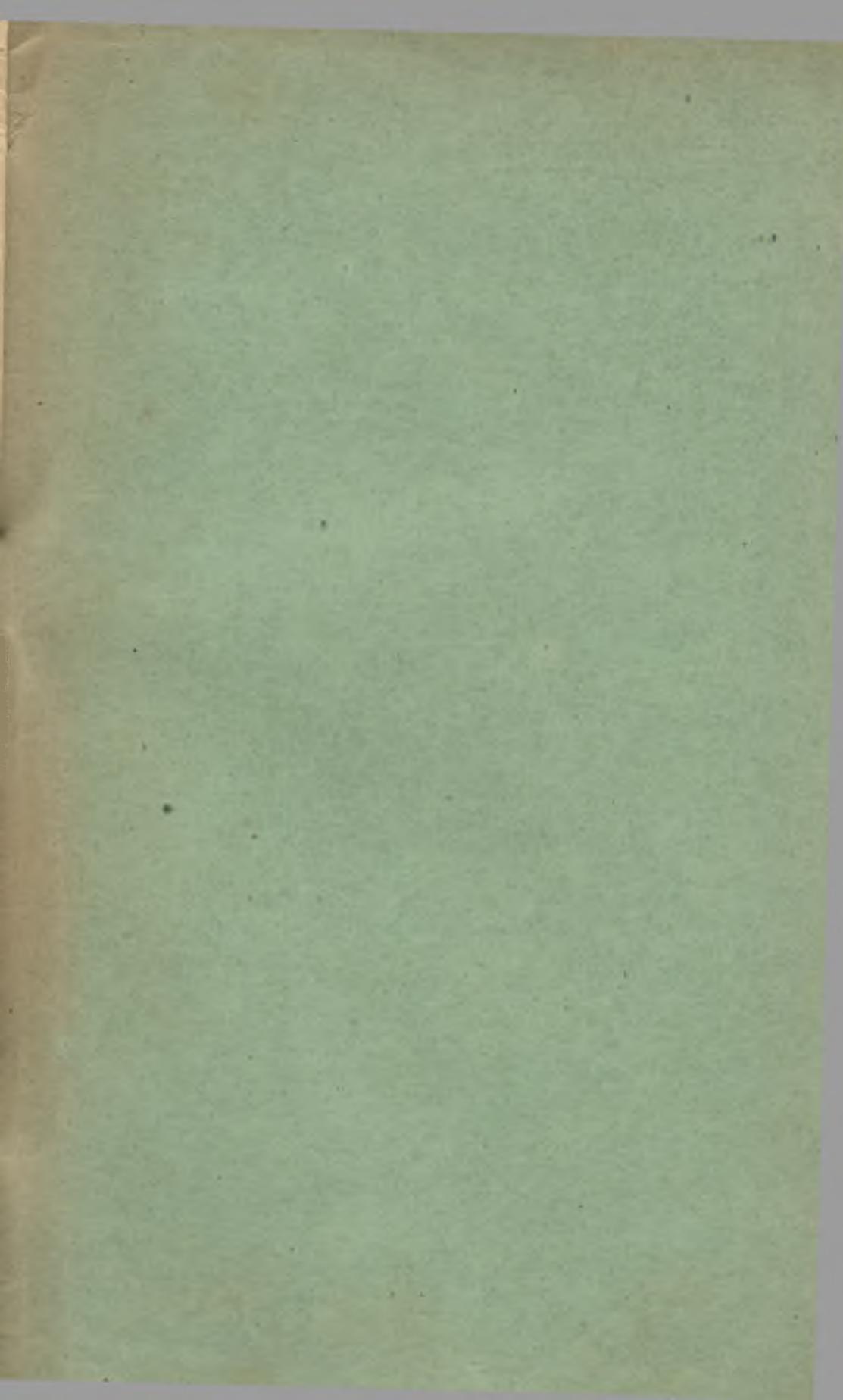
LISTE DES AMATEURS DE T. S. F.

RÉPERTOIRE GÉNÉRAL
DE L'INDUSTRIE DE LA T. S. F.

Prix : 30 francs

Étienne CHIRON, Editeur, 40, rue de Seine, PARIS

Téléphone : FLEURUS 47-49



La T. S. F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE
DE VULGARISATION

paraissant le 15 de chaque mois

L'abonnement est remboursé
par 20 francs de bons d'achat
et un porte-mine indérégable

Le numéro : 2 francs. — Abonnement d'un an : 20 francs

Étranger : 25 francs

On s'abonne sans frais dans tous les bureaux de poste

.....

Étienne CHIRON, Éditeur, 40, rue de Seine, PARIS-VI^e

Chèques postaux : Paris 5335