

UN NOUVEAU POSTE D'ÉMISSIONS RADIOPHONIQUES A GRANDE PUISSANCE

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. E. G.

Dans le domaine de la radiodiffusion, la France était vraiment en retard. Mais l'on s'est mis à la tâche, et, depuis peu, cet effort a abouti. Successivement, deux « superstations » de près de 100 kilowatts de puissance ont été mises en service : celle de Radio-Paris (1.725 mètres de longueur d'onde) et celle du nouveau Poste Parisien (328 mètres de longueur d'onde), inaugurée tout récemment. Bientôt, notre pays possédera une autre station à grande puissance — la troisième — lorsque les travaux entrepris pour Radio-Toulouse seront terminés. On verra ici, notamment, comment, grâce à la « modulation par déphasage », l'accroissement de puissance a pu être obtenu dans des conditions particulièrement économiques.

LA récente inauguration du nouveau « Poste Parisien » a doté la radio-diffusion française de sa deuxième station à grande puissance, la première installée étant Radio-Paris. Le nouvel émetteur a remplacé, on le sait, celui qui était établi dans l'immeuble du *Petit Parisien* et dont la puissance n'était que de 0,5 kilowatt, alors que celle du nouveau poste atteint 60 kW-antenne, avec une modulation de 90 % ; il peut même être portée à 85 kilowatts, avec une modulation de 80 %. Nous verrons pourquoi tout à l'heure la puissance, ou plutôt le rendement, dépend du taux de la modulation. Quant à la longueur d'onde, elle n'a pas varié : 328 m 1.

Comment est alimenté le nouveau « Poste Parisien »

Installé en Seine-et-Oise, sur le plateau de *Molières*, à 3 kilomètres au nord-est de Limours et à 28 kilomètres de Paris (Notre-Dame), le nouveau « Poste Parisien » reçoit l'énergie de la Société de Distribution le Sud-Lumière, sous la forme du courant triphasé à 15.000 volts. Un poste de coupure est aménagé à 400 mètres environ du poste émetteur. De là, deux câbles armés enterrés amènent le courant à la cabine de transformation située dans le sous-sol des bâtiments. Là se trouvent : un transformateur de 20 kVA (kilovolts-ampères) fournissant le courant 110 volts pour l'éclairage ; un transformateur alimentant les appareils auxiliaires (110-90 volts) ; un transformateur spécial fournissant quatre circuits triphasés de 3.000 volts chacun et qui alimentent les

anodes des lampes de moyenne puissance de l'émetteur, grâce à un redresseur à vapeur de mercure (1) de 225 kilowatts avec auto-transformateur à gradins. Cet appareil permet d'obtenir une tension de courant continu réglable entre 7.000 et 13.700 volts. Ce redresseur comporte trois cuves de redressement, la troisième servant de secours et pouvant être mise instantanément en service par le jeu d'un commutateur spécial, au cas où l'une des deux autres aurait une panne. Enfin, un ensemble de groupes convertisseurs fournit le courant de chauffage de toutes les lampes, les tensions d'anodes des étages de commande et de modulation ainsi que les polarisations des grilles des différentes lampes.

Celles-ci sont refroidies par circulation d'eau. A cet effet, deux groupes moto-pompes, de 10 mètres cubes sous 20 mètres de pression, assurent la circulation d'eau de pluie recueillie dans une citerne. Commandées automatiquement par flotteurs, ces pompes envoient l'eau de pluie dans un réservoir, situé sur le bâtiment. De là, elle descend par gravité à travers les lampes, puis passe dans un échangeur à température et revient au puisard inférieur. Quant à cet échangeur de température, il est refroidi par deux groupes moto-pompes de 20 mètres cubes sous 20 mètres de pression, qui font circuler de l'eau ordinaire dans ses éléments.

L'antenne de la station émettrice

Soutenue par deux pylônes de 120 mètres de haut et distants de 180 mètres, l'antenne

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 3.

est constituée par une nappe horizontale de trois fils horizontaux de 50 mètres de longueur environ et par une descente verticale prismatique de 110 mètres. La partie active de l'antenne est, on le voit, éloignée des pylônes, de façon à éviter tout effet d'induction. Les pylônes, haubannés, reposent sur un socle triangulaire, isolé du sol par dix-huit isolateurs et, latéralement, par

Paris. Des lignes de liaison spéciales transmettent, sans déformation et avec un très faible amortissement, toutes les fréquences comprises entre 40 et 10.000 périodes par seconde. Il comporte : un petit studio pour les conférences ou l'exécution de morceaux d'orchestre n'exigeant que peu de musiciens ; un grand studio pour les grands concerts ; la cabine du speaker ; une salle contenant un

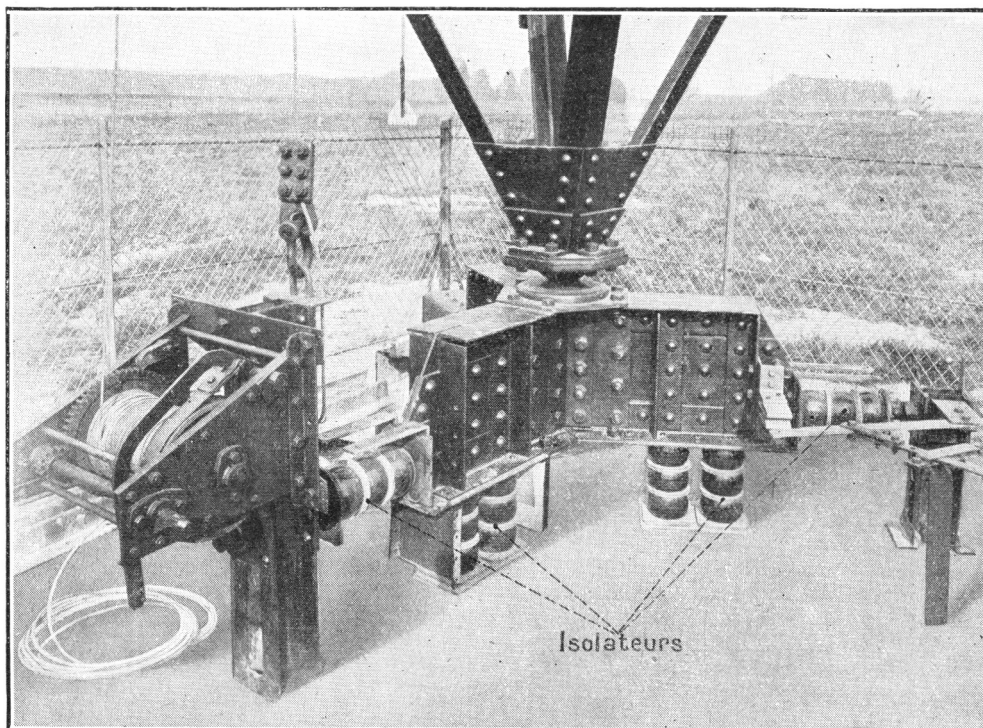


FIG. 1. - PIED D'UN DES DEUX PYLONES DE 120 MÈTRES DE HAUT, ESPACÉS DE 180 MÈTRES, QUI SOUTIENNENT L'ANTENNE DE 50 MÈTRES DE LONG DU NOUVEAU « POSTE PARISIEN », INSTALLÉ PRÈS DE LIMOURS (SEINE-ET-OISE), A 28 KILOMÈTRES DE PARIS (NOTRE-DAME)

Chaque pylône est isolé du sol par vingt-sept isolateurs.

neuf autres isolateurs. La prise de terre est formée de bandes de cuivre enterrées, sous la ligne des pylônes, par des bandes ceinturant le bâtiment et par des fils de cuivre perpendiculaires à la ligne des pylônes. L'antenne est attachée par des feeders à haute fréquence, d'une longueur de 100 mètres, qui relie la base de l'antenne à la sortie de l'émetteur.

Les circuits d'émission : la modulation par déphasage

L'auditorium du nouveau « Poste Parisien » est toujours avenue des Champs-Élysées, à

pupitre de commande, l'appareil émetteur de signaux horaires, les tables phonographiques et le tableau d'alimentation. Enfin, une salle d'accumulateurs renferme six batteries de 45 volts 10 ampères-heure pour les microphones, deux batteries de 6 volts 144 ampères-heure et deux batteries de 400 volts 10 ampères-heure pour l'amplificateur fixe.

Le courant microphonique, amplifié à l'auditorium, est donc amené à l'émetteur. Celui-ci se compose de trois éléments principaux : les étages de commande et de modulation, les étages intermédiaires, l'étage final, dit étage de puissance.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des différents circuits d'émission, ne voulant retenir que le procédé de modulation qui constitue la partie la plus remarquable de l'émetteur.

Il s'agit, évidemment, de moduler l'onde porteuse (dont la fréquence est maintenue rigoureusement constante par un maître-oscillateur au quartz) par les courants microphoniques arrivant de Paris.

pondrait au meilleur rendement. Ainsi, pour pouvoir moduler à 100 %, la tension de grille doit être réglée pour le régime d'onde porteuse (sans modulation) à la moitié de la tension maximum possible. Le rendement ne sera donc que la moitié du rendement maximum. Comme les pointes de modulation maximum sont, en réalité, très rares, le rendement sera encore plus faible, de l'ordre de 35 %. Le matériel sera mal utilisé.

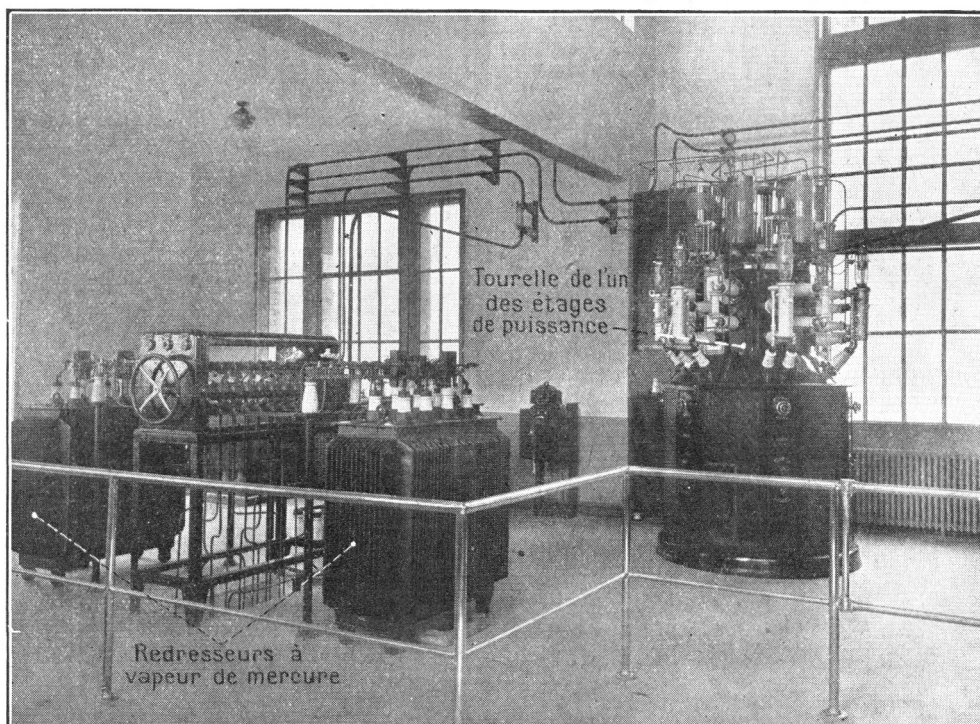


FIG. 2. — VUE PARTIELLE DE LA SALLE D'ÉMISSION, MONTRANT LES REDRESSEURS A VAPEUR DE MERCURE, QUI ASSURENT L'ALIMENTATION DES LAMPES, ET UNE DES DEUX TOURELLES DES ÉTAGES DE PUISSANCE DE L'ÉMETTEUR

Dans le système de modulation normal, dit à amplification à haute fréquence modulée, la tension continue constante est appliquée entre le filament et la plaque de la triode, et la tension à haute fréquence modulée est appliquée entre le filament et la grille. Il est facile de démontrer que le rendement, qui est le rapport de la puissance utile dans l'antenne à la puissance fournie, varie proportionnellement à la tension de grille. Comme cette tension de grille, qui est variable, puisque modulée, ne doit pas dépasser une certaine valeur maximum, il faut, évidemment, que sa valeur moyenne soit inférieure à cette valeur maximum qui corres-

C'est pour remédier à cela que la modulation par déphasage a été imaginée. Supposons qu'après avoir réglé la tension de grille à sa valeur maximum, nous ne modulations pas cette source, mais que la modulation ait pour effet de faire varier la résistance de l'antenne, à la fréquence de la parole ou de la musique, entre une valeur infinie et sa valeur normale. Le courant d'antenne variera donc entre zéro et sa valeur maximum, et nous aurons réalisé une modulation à 100 % de ce courant, tout en conservant, pour la triode, un rendement voisin du rendement maximum. Tel est le principe de la modulation utilisée au nouveau « Poste Parisien ».

Vient ensuite l'étage de puissance. Il comporte, comme les étages intermédiaires, deux circuits symétriques comprenant chacun six triodes. Celles-ci sont disposées en deux tourelles, une pour chaque circuit, visibles sur la photographie figure 5.

Signalons enfin le pupitre de contrôle qui permet d'effectuer toutes les manœuvres nécessaires, sans qu'une erreur quelconque puisse risquer d'endommager la station grâce à des blocages automatiques.

Quelle est la portée d'une telle station ?

On se souvient des critiques qui ont été faites lors de la mise en service du nouveau poste Radio-Paris. Dans Paris même, son audition est un peu plus

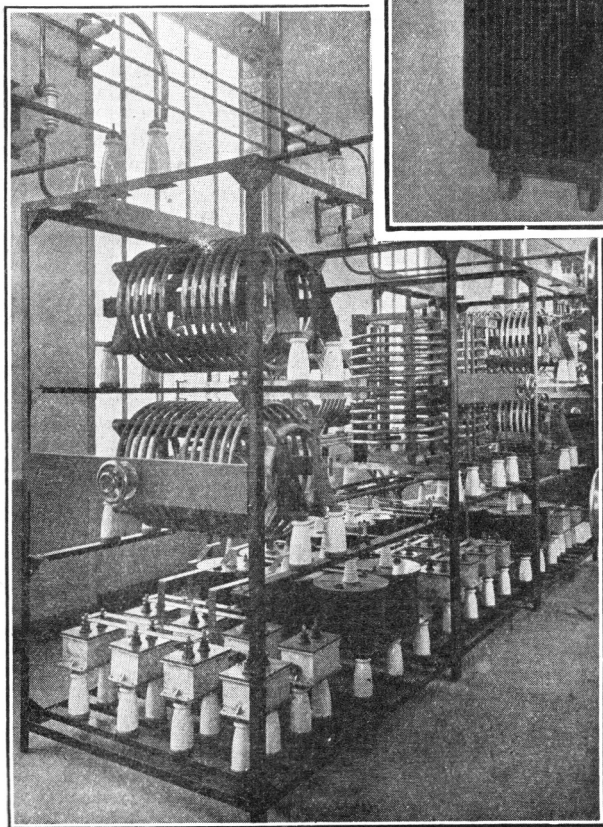


FIG. 4. — DERRIÈRE LE MEUBLE ÉMETTEUR SE TROUVENT LES DIVERS CIRCUITS OSCILLANTS DE LA STATION



FIG. 5. — VUE DE LA SALLE D'ÉMISSION, MONTRANT, DE L'AVANT À L'ARRIÈRE, LES REDRESSEURS À VAPEUR DE MERCURE, UNE PREMIÈRE TOURELLE DE PUISSANCE, LES CIRCUITS OSCILLANTS ET, TOUT AU FOND, LA DEUXIÈME TOURELLE DE L'ÉTAGE DE PUISSANCE

faible que celle de l'ancienne station de Clichy ; en province, notamment dans le Sud de la France, de nombreux auditeurs s'attendaient à une réception accrue dans le rapport des puissances émises et ont été déçus, car ils ne reçoivent qu'avec une intensité deux ou trois fois plus grande seulement qu'auparavant. Et, cependant, la puissance d'émission et l'énergie rayonnée sont bien conformes aux calculs.

D'autre part, certains auditeurs, comparant la réception de

nuît à celle qu'ils obtiennent d'émetteurs à ondes relativement courtes : 250-500 mètres, tels que Strasbourg, Toulouse, Rome et Prague, s'étonnent de la différence constatée.

Tout cela s'explique cependant fort simplement. Tout d'abord, il faut remarquer que, si la puissance rayonnée par le nouveau Radio-Paris est dix fois plus grande que celle de l'ancien poste de Clichy (70 kilowatts au lieu de 7 kilowatts), l'efficacité à distance n'est que la racine carrée de cette puissance. Il est donc normal que l'intensité d'audition ne soit que triplée. De plus, comme au voisinage d'une station, l'efficacité décroît très rapidement avec la distance, les Parisiens, beaucoup plus proches de Clichy que du poste de Saint-Rémy-l'Honoré (nouveau Radio-Paris) ont naturellement constaté un léger affaiblissement dans l'audition.

Par ailleurs, les conditions de propagation des ondes de 1.725 mètres de Radio-Paris et des ondes de l'ordre de 300 mètres, sont totalement différentes. Sur les graphiques (fig. 6) ont été tracées les courbes donnant l'affaiblissement, avec la distance, du champ créé par deux stations de 100 kilowatts de puissance, l'une émettant sur 1.725 mètres, l'autre sur 300 mètres. Ces courbes correspondent à un terrain peu boisé et en plaine.

De jour, l'intensité reçue est représentée par les courbes A et B. On voit que l'affaiblissement est beaucoup plus rapide pour les ondes de 300 mètres.

Mais, de nuit, tandis que la propagation de l'onde de 1.725 mètres est peu modifiée,

celle de l'onde de 300 mètres est puissamment renforcée (courbe C), à partir de 200 kilomètres, par suite de la réflexion des ondes hertziennes dans la haute atmosphère. A 600 kilomètres, le champ est quadruplé ; à 1.000 kilomètres, il est sept fois plus fort que pour les grandes ondes. Ainsi, la même cause, qui produit le *fading*, donne aux ondes courtes, la nuit, une très grande portée. Il est donc normal que des stations comme Rome ou Prague soient entendues, la nuit, à de grandes distances, avec plus de puissance que Radio-Paris.

Le nouveau « Poste Parisien » rentre, évidemment, dans la catégorie des stations à ondes relativement courtes (328 mètres). Nous ne parlons pas ici des stations à ondes courtes, au-dessous de 100 mètres. Il bénéficie donc de ce renforcement automatique à grande distance. C'est ainsi qu'il est très bien entendu en Turquie, en Norvège, au Maroc,

en Espagne, au Portugal, en Allemagne, en Pologne. La modulation a été reconnue en tous points excellente.

La France possède donc maintenant deux stations émettrices à portée internationale. Bientôt, elle en possédera un troisième : Radio-Toulouse. La technique de la radio-diffusion est, aujourd'hui, parvenue sinon à la perfection, du moins à un stade fort avancé dans cette voie. La télévision est en marche. L'expérience faite lors de l'inauguration du « Poste Parisien », entre Montrouge et les Champs-Élysées, a démontré les progrès réalisés dans ce domaine. L'avenir de la T. S. F. est encore immense.

J. MARCHAND.

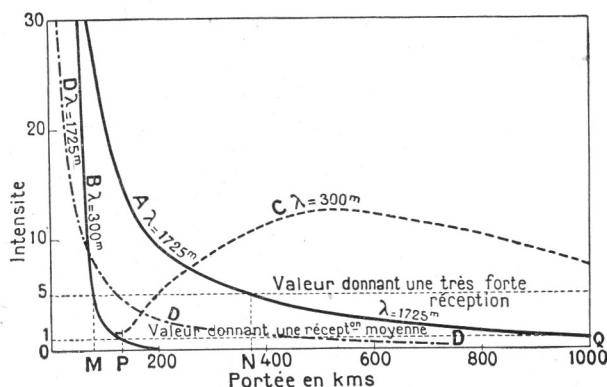


FIG. 6. — COURBES MONTRANT LES DIFFÉRENCES DE PORTÉES, DE JOUR ET DE NUIT, DES DEUX STATIONS DE 100 KILOMÈTRES, L'UNE ÉMETTANT SUR 1.725 MÈTRES DE LONGUEUR D'ONDE, L'AUTRE SUR 300 MÈTRES

Pour la station à ondes de 1.725 mètres (nouveau Radio-Paris), la courbe A est la même pour la portée de jour comme de nuit. On voit que l'intensité décroît tout d'abord rapidement en fonction de la distance. Au contraire, l'intensité correspondant au poste de 300 mètres de longueur d'onde varie considérablement du jour à la nuit. Pendant le jour (courbe B), elle devient pratiquement nulle à 200 kilomètres. Pendant la nuit (courbe C), elle se renforce, au contraire, à partir de 150 kilomètres et devient beaucoup plus forte que celle de la station à grandes ondes. C'est le cas du Poste Parisien, qui émet sur 328 mètres. La courbe D correspond à une station émettant sur 1.725 mètres, avec 7 kilowatts de puissance (cas de l'ancien Radio-Paris).