

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 32 (1954)

**Heft:** 11

**Artikel:** Agrandissement de l'émetteur national suisse de radiodiffusion de Sottens

**Autor:** Pièce, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874496>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von der Schweizerischen Post-, Telegraphen- und Telefonverwaltung. Publié par l'administration des postes, télégraphes et téléphones suisses. Pubblicato dall'amministrazione delle poste, dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

## Agrandissement de l'émetteur national suisse de radiodiffusion de Sottens

Par R. Pièce, Sottens

621.396.712(494)

**Résumé.** L'auteur donne au début un petit historique de Radio-Sottens en insistant sur les diverses améliorations apportées au cours des différentes transformations, puis il décrit en détail la nouvelle installation conçue selon les derniers perfectionnements de la technique radioélectrique. Il indique ensuite comment il a été procédé pour améliorer le service de l'émetteur de Sottens au point de vue sécurité de fonctionnement, propagation et qualité de l'émission. Le transmetteur existant, d'une puissance de 100 kW, a été complété par un deuxième équipement de puissance non modulée variable de 100 à 200 kW, équipement des plus modernes, comportant en réalité deux unités de 100 kW indépendantes l'une de l'autre et travaillant en parallèle. Il montre aussi comment, lorsqu'un dérangement se produit dans l'une des unités, celle-ci est mise automatiquement hors service, tandis que l'autre assure seule la transmission du programme sans interruption de l'émission.

### Historique et généralités

Radio-Sottens s'est acquis, chacun le sait, une renommée qui dépasse les frontières grâce à la qualité de ses émissions et au fait que, pendant la dernière guerre mondiale, il fut, pour les populations étrangères de langue française éprouvées par l'invasion et l'occupation, une raison de «tenir» et d'espérer, ainsi que nous l'ont prouvé les milliers de témoignages reçus.

D'autre part, vu le rôle considérable que la radio-diffusion joue dans la vie d'un peuple, l'administration suisse des PTT s'est toujours efforcée d'assurer un service aussi parfait que possible en adaptant ses émetteurs aux progrès rapides de la technique radio-électrique.

En mars 1931, le premier émetteur de Sottens de 25 kW antenne, en porteuse, remplaça les émetteurs régionaux de Lausanne et Genève destinés aux auditeurs de Suisse romande. Rappelons ici que le premier concert vocal et instrumental fut donné en Suisse par l'émetteur du Champ de l'Air, installé pour les services aéronautiques Paris-Lausanne, le

**Zusammenfassung.** Der Verfasser gibt einleitend einen kurzen historischen Überblick über Radio-Sottens, indem er die verschiedenen Verbesserungen, die im Laufe der wiederholten Umänderungen vorgenommen wurden, beschreibt, um dann in den Einzelheiten die nach dem letzten Stand der Radiotechnik konzipierte neue Einrichtung darzustellen. In der Folge erläutert er, wie der bisherige 100-kW-Sender durch eine zweite Ausrüstung mit einer zwischen 100...200 kW einstellbaren, unmodulierten Leistung vervollständigt wurde, um damit die Betriebssicherheit, die Ausbreitung und die Qualität der Emissionen zu verbessern. Diese Installation, eine der modernsten, besteht in Wirklichkeit aus zwei, voneinander unabhängigen und parallel arbeitenden Sendereinheiten von 100 kW. Der Verfasser zeigt ferner, wie im Falle des Auftretens einer Störung in einer der beiden Einheiten, diese automatisch ausser Betrieb gesetzt wird, während die andere allein die Übermittlung des Programmes übernimmt, ohne dass die Emission unterbrochen wird.

jour de son inauguration en automne 1922 et que, dès le début de 1923, le même poste émettait des programmes réguliers.

Rappelons également que la Municipalité de Lausanne, toujours à l'avant-garde du progrès, entrevoyant le grand développement que prendrait cette nouvelle branche de la technique, fit l'étude, en 1928, d'un poste de 18 à 25 kW Marconi et avait déjà choisi pour son emplacement le plateau de Sottens dans le Jorat vaudois.

En 1931, les PTT portèrent leur choix sur un équipement de 25 kW Standard Téléphone et Radio (Bell Téléphone) couplé à une seule antenne quart d'onde. Les éléments de réserve ne se résumaient qu'aux groupes convertisseurs de chauffage et de tensions auxiliaires de grilles, aux appareils de refroidissement (fer galvanisé et caoutchouc) et au secteur d'alimentation haute tension par commutation manuelle des lignes primaires. La modulation du type Heising s'opérait à basse puissance et les appareils de mesures pour le contrôle de la qualité étaient inexistants. Aux

essais, la courbe de fréquence relevée démontra que le niveau de modulation, pour la gamme de fréquences de 50 à 8000 Hz, ne s'écartait pas plus de  $\pm 2$  dB du point de référence fixé à 1000 Hz pour 75 % de modulation.

En 1936, la puissance passe à 100 kW avec un seul émetteur doté de positions de réserve qui permettaient déjà de réduire considérablement les temps d'arrêts nécessités par le remplacement d'éléments défectueux.

L'antenne unique subsistait au début mais fut bientôt remplacée par deux pylônes oscillants. Le cuivre et la porcelaine remplacent partiellement le fer galvanisé et le caoutchouc utilisés précédemment pour l'installation de refroidissement qui est com-

D'un même coup, le facteur sécurité se trouve considérablement amélioré et l'on peut admettre que, pour ce qui concerne l'émetteur proprement dit, les pannes sont pratiquement supprimées ou, dans les cas graves, réduites à un maximum de quelques minutes.

Grâce à la modulation anodique classe «B» sur les deux derniers étages de puissance, le rendement global atteint 37 % environ pour 100 % de modulation et celui de l'amplificateur final se maintient autour de 75 %. Les courbes relevées au cours des essais d'acceptation et que l'on trouvera plus loin, donnent une idée de la haute qualité obtenue.

L'équipement de 100 kW est intégralement conservé et constitue l'émetteur de réserve; il permet,

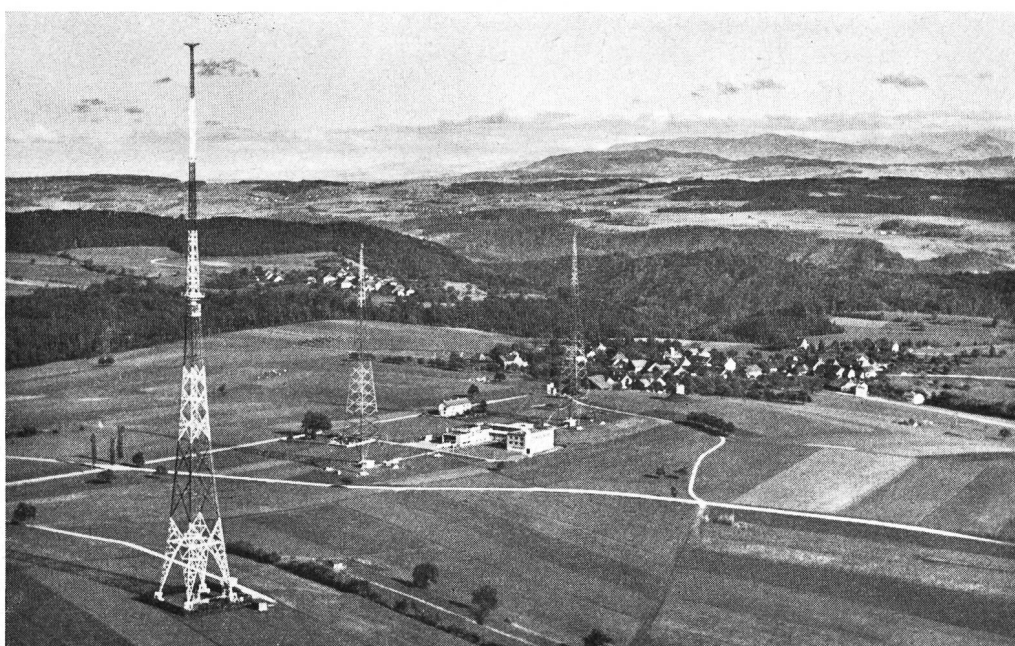


Fig. 1.  
Vue aérienne de Radio-Sottens.

Au premier plan, le nouveau pylône de 190 m. – Au centre, le bâtiment de l'émetteur avec les deux anciens pylônes de 125 m. A l'arrière-plan, le village de Sottens et les Alpes fribourgeoises

Photo Aéroport Lausanne

plétée par un tableau permettant un contrôle permanent des températures et des débits. L'alimentation haute tension reste la même en principe, mais l'ancien appareillage est remplacé par du matériel moderne.

La modulation série est adoptée et s'opère sur l'avant dernier étage de puissance, le push-pull est utilisé en haute et basse fréquence. Une baie de mesures, équipée des appareils de la General Radio, permet un contrôle permanent de la qualité de l'émetteur. Le rendement de l'étage final est d'environ 34 % et le rendement global de l'installation est de l'ordre de 22 %.

En 1951, Radio-Sottens se modernise par la mise en service du CM-10 comprenant deux unités de 100 kW pouvant fonctionner seules ou couplées en parallèle avec commutation automatique en cas de défaillance de l'une d'elles. La commutation des lignes primaires est également automatisée et un troisième pylône de 190 mètres (antifading) est mis en fonction.

le cas échéant, l'émission simultanée de deux programmes sur deux longueurs d'onde différentes. Voici quelques données générales sur la nouvelle installation :

Gamme de fréquences	500 à 1500 kHz
Puissance de sortie maximum	100 kW (1 unité seule) 200 kW (2 unités en parallèle)
Impédance de sortie	78 ohms (câble coaxial)
Puissance d'entrée HF	2,5 watts
Tension d'entrée BF	5 volts dans 600 ohms pour 100 % de modulation 20 dB de contre-réaction

#### Circuits HF

Une chaîne d'amplificateurs simples en classe «C». Seul l'étage pénultième nécessite un neutrodynage. Amplificateur inversé pour le dernier étage. Couplage à variation continue entre le primaire et le secondaire du transformateur HF de sortie. Simplicité d'accord

et de couplage. L'étage pénultième et l'étage final sont tous deux modulés sur l'anode.

#### *Circuits BF*

Une chaîne d'amplificateurs push-pull. Couplage par capacité et résistance entre les étages. Circuit limiteur à diodes en prévention des surmodulations. Couplage cathodique de l'étage pénultième. Amplificateur final en classe «B». Contre-réaction de 20 dB grâce à un circuit de haute stabilité.

#### *Circuits de contrôle*

Dispositif complet de télécommande électrique pour l'accord des circuits et les couplages. Indications automatiques des fausses manœuvres. Protection totale du personnel au moyen d'un verrouillage électro-mécanique.

#### *Marche en parallèle*

Un circuit de combinaison permet la mise en parallèle des deux unités et une adaptation correcte émetteur-câble coaxial. Commutation par télécommande et contacteurs HF pour les circuits de sortie. Des unités de phase, en série avec l'oscillateur pilote, assurent une mise en phase correcte des deux unités, le contrôle s'opérant à l'oscillographe. Dispositif de protection évitant des dégâts aux appareils en cas de déclenchement intempestif d'une unité.

La tension anodique pour les étages finals est obtenue au moyen de trois redresseurs à vapeur de mercure Brown Boveri. Ils peuvent alimenter à volonté l'un ou l'autre des émetteurs ou les deux en même temps.

L'installation de refroidissement est également commune aux deux équipements, ce qui facilite grandement l'entretien et le service.

Les lignes qui précèdent permettent de se rendre facilement compte que, par suite de la présence de trois unités de 100 kW alimentées d'une manière absolument indépendante, de la possibilité de la marche en parallèle et de la haute qualité du nouvel équipement, le but que s'est proposé l'administration suisse a été atteint.

Si l'évolution rapide de Radio-Sottens témoigne d'un souci constant de l'administration suisse d'assurer à ses auditeurs un service de radiodiffusion excellent au point de vue technique, le CM-10 dernièrement installé est la consécration de l'effort continu pour suivi par la «Standard Téléphone» pour garantir à ses émetteurs une grande sécurité de marche et une très haute qualité.

#### *Alimentation*

L'augmentation de puissance de Radio-Sottens posa à nouveau le problème de l'alimentation primaire; il fallait en effet tenir compte de la marche simultanée de deux émetteurs, c'est-à-dire d'une consommation de l'ordre de 1000 kW, et de trouver une solution améliorant la sécurité de l'alimentation afin de limiter à un minimum les interruptions de

service dues au réseau primaire, qui constituent le gros pourcentage des dérangements.

Les Entreprises électriques fribourgeoises prirent la décision d'élever la tension de 8 à 17 kV et de poser une troisième ligne d'amenée. Les PTT décidèrent d'autre part l'installation d'un dispositif automatique permettant une commutation instantanée des lignes au cas de défaillance de l'une d'elles, et cela sans déclenchement des émetteurs.

Pour être adaptée à ces nouvelles dispositions, la sous-station transformatrice de l'émetteur fut entièrement rénovée et équipée de la façon la plus moderne et la maison S.A. Brown Boveri et Co. à Baden fut chargée de la livraison et du montage de cette installation dont la figure 2 donne le schéma.

Les trois lignes à 17 kV aboutissent dans une cabine située à environ 200 mètres de l'émetteur où sont installés les dispositifs de protection et la mise sous câbles. Un système de sectionneurs permet des manœuvres d'interconnexion des lignes pour l'exploitation des Entreprises électriques fribourgeoises et de commutations diverses pour le service de la station. Deux câbles en permanence sous tension, le troisième étant de réserve et non connecté, amènent l'énergie primaire à la sous-station. Le dispositif de commutation automatique est constitué par le jeu de deux disjoncteurs à air comprimé ultra-rapides assurant l'enclenchement permanent d'une des deux lignes sur la barre omnibus de 17 kV. Cette dernière alimente trois transformateurs de 160 kVA par l'intermédiaire de sectionneurs de charge à air comprimé destinés au réseau général 380/220 V, et trois groupes de mutateurs BBC protégés par des disjoncteurs à air comprimé également, fournissant la haute tension continue aux étages amplificateurs finals et aux modulatrices (fig. 3 et 4). Tous les dispositifs habituels de protection, de verrouillage et de signalisation ont été pris; il ne nous paraît pas utile de les détailler.

D'un tableau général de distribution basse tension partent les différents câbles alimentant les émetteurs et les services auxiliaires. Un deuxième tableau général de distribution est destiné à l'éclairage des bâtiments; la tension est réglée par un régulateur «Nivo». Signalons ici qu'en cas d'interruption du réseau, un éclairage de secours pris sur une batterie s'enclenche automatiquement.

Le schéma de la figure 5 donne une idée de l'alimentation du nouvel émetteur. Comme on peut le remarquer, chaque unité possède son propre tableau de commande comprenant un réseau à tension non réglée et un réseau à tension stabilisée par un transformateur de réglage. Le premier alimente le groupe moto-pompe de refroidissement sur la même dérivation duquel est branché un pulseur d'air destiné à refroidir la cathode du tube amplificateur final, le groupe convertisseur de 80 ch pour le chauffage en courant continu des filaments des lampes de grande puissance et le transformateur de réglage. Le deuxième est destiné aux éléments exigeant une tension



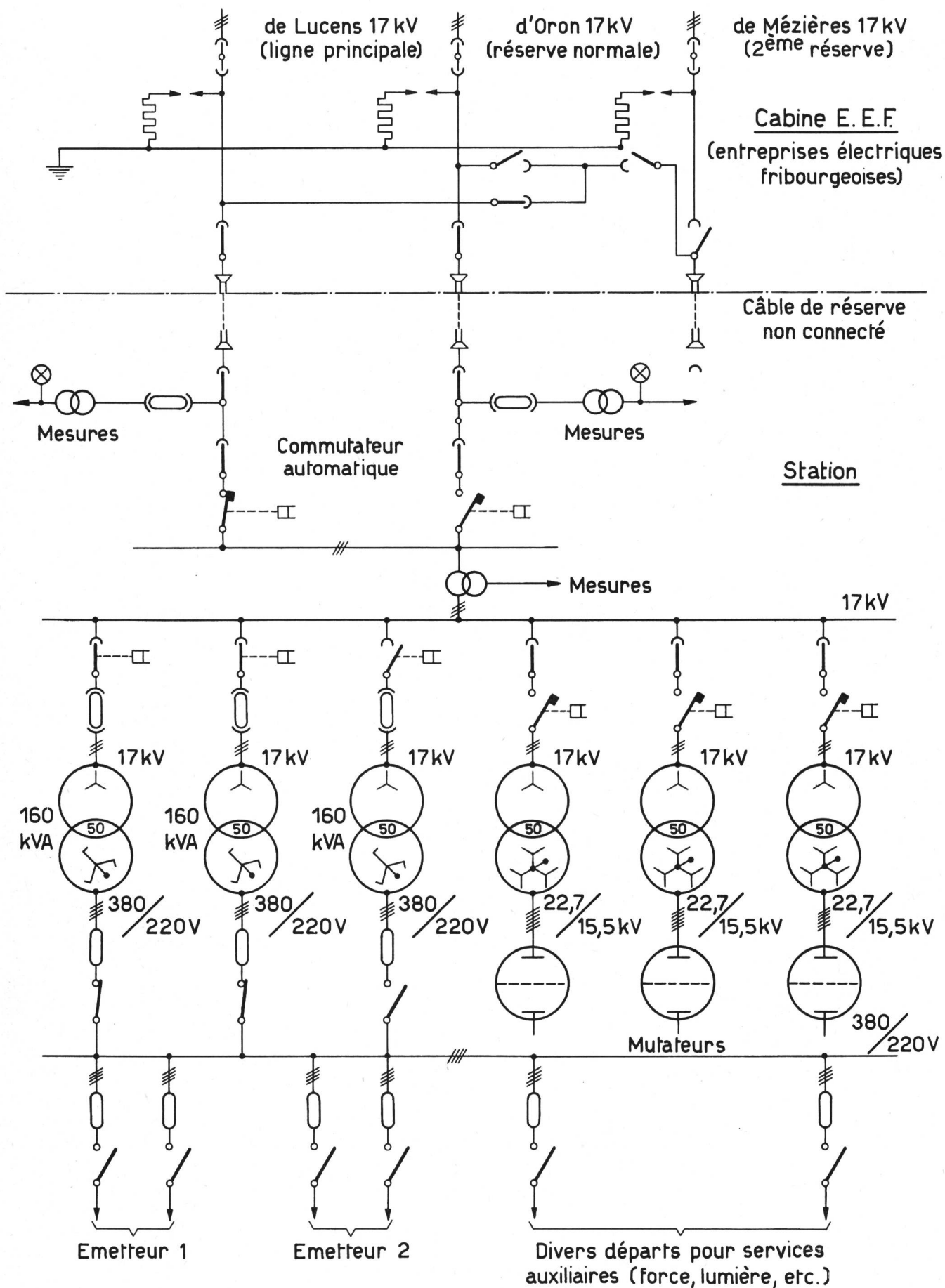


Fig. 2. Schéma de l'alimentation haute tension et distribution triphasée

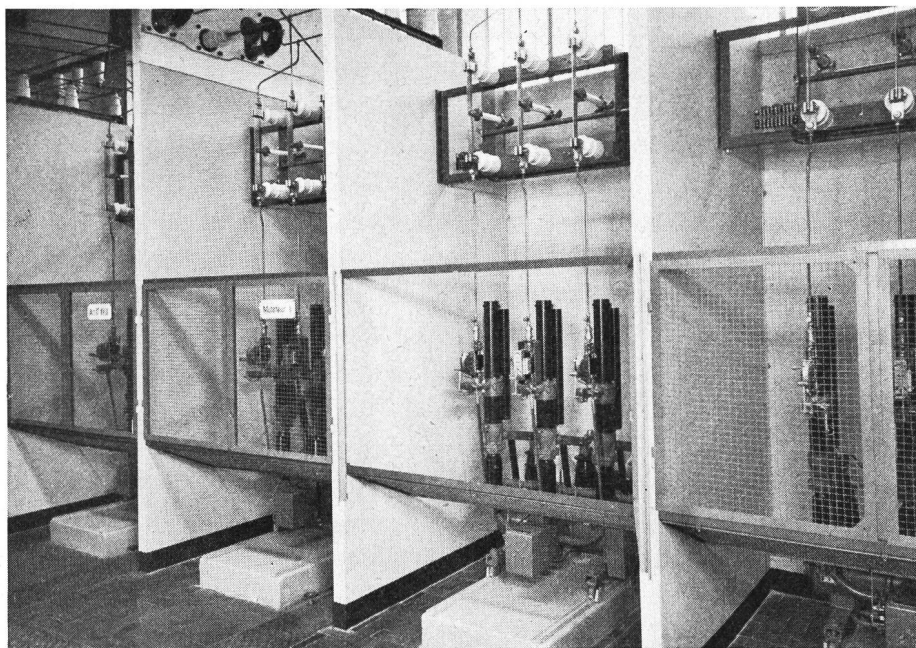


Fig. 3.  
Vue partielle de l'appareillage 17 kV.  
Sectionneurs et disjoncteurs à air comprimé

très stable, tels que l'oscillateur pilote, les filaments des tubes chauffés en alternatif ainsi que les redresseurs au sélénium fournissant les tensions des grilles diverses et les tensions anodiques des tubes préamplificateurs.

Les manœuvres d'enclenchement et de déclenchement sont télécommandées et s'opèrent par l'intermédiaire d'un circuit à 50 V continu; un dispositif de verrouillage et de signalisation permet d'éviter toutes fausses manœuvres.

#### Antennes

L'antenne a suivi également l'évolution rapide de la technique. En 1931, elle était constituée par un

type en «T» supporté par deux pylônes métalliques de 125 mètres de hauteur et distants de 200 mètres. Le développement des pylônes «oscillants» par le service radio de la direction générale des PTT, c'est-à-dire, l'emploi de la tour elle-même comme radiateur, permit l'application de cette nouvelle méthode à Sottens, méthode qui offre deux avantages précieux pour l'exploitation: suppression des pannes dues à des accidents mécaniques et constitution d'une réserve utilisable en un temps très court. En effet, de longues interruptions de service se sont produites par suite de chutes de l'antenne provoquées par le givre et l'ouragan; d'autre part, un seul pylône étant employé

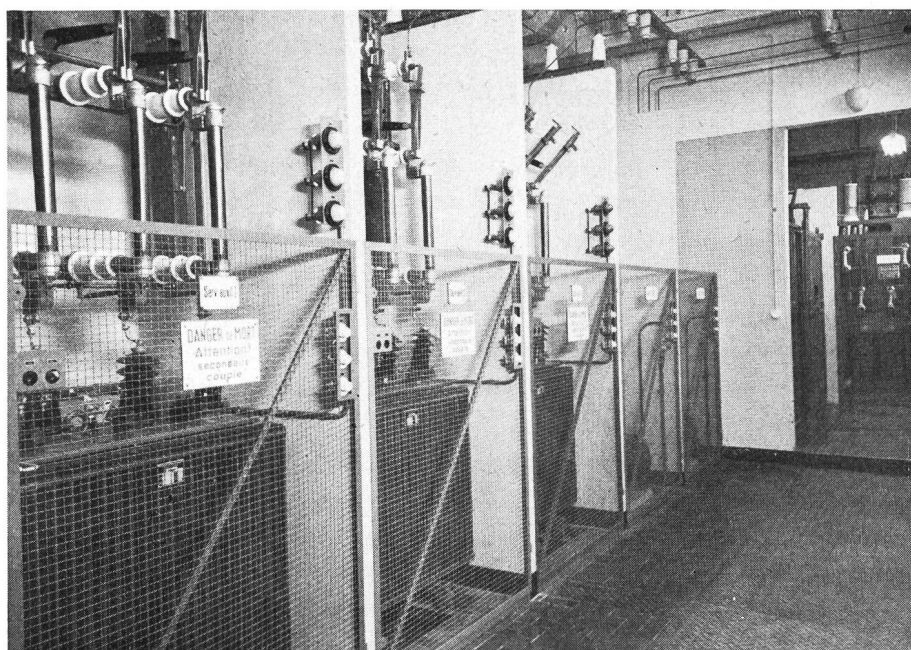


Fig. 4.  
Vue partielle de l'appareillage 17 kV.  
Transformateurs 17 kV/380/220 V,  
160 kVA avec leurs sectionneurs de  
charge à air comprimé. Dans le local  
du fond, une partie des filtres pour la  
tension anodique 18 et 14 kV

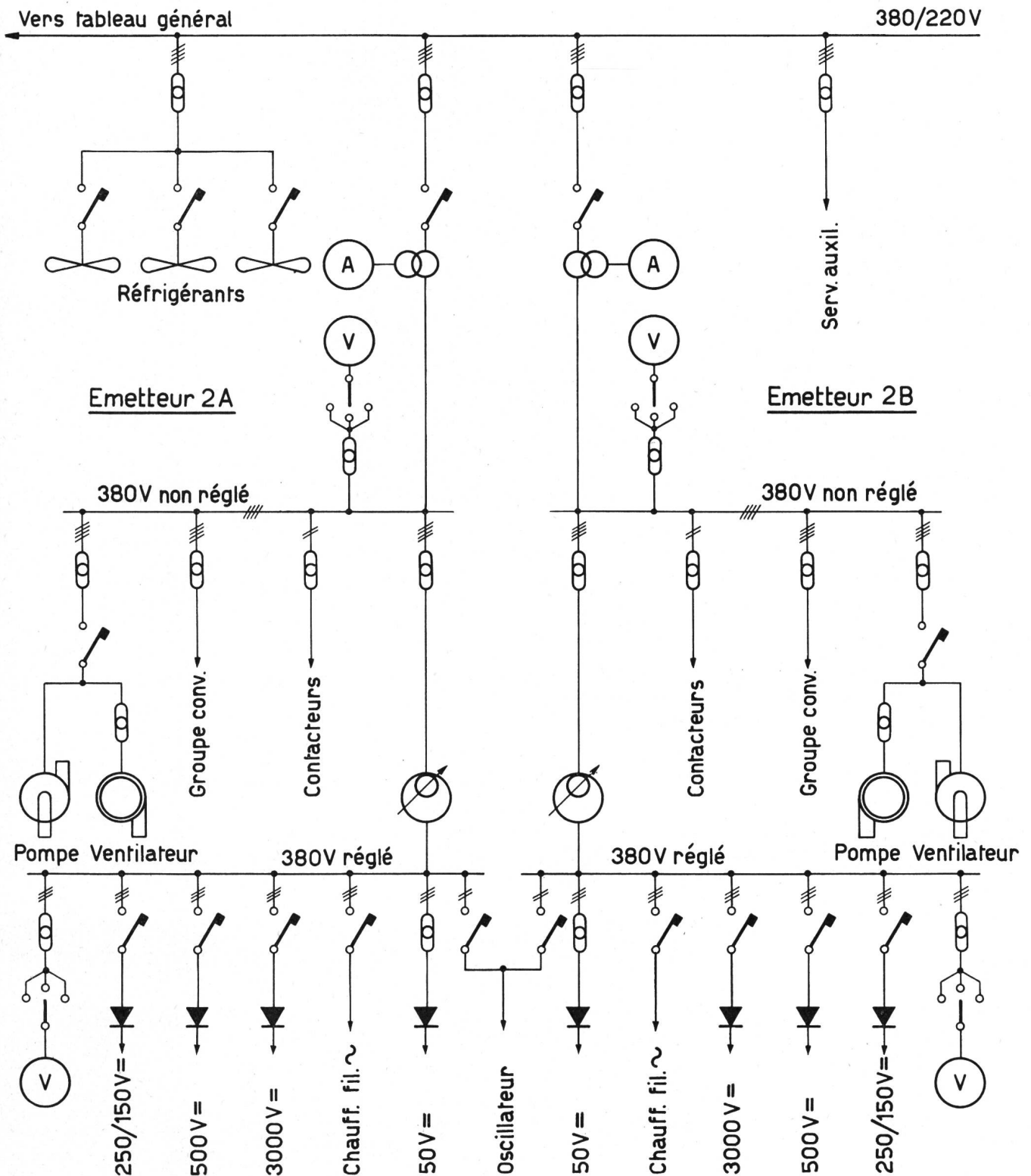


Fig. 5. Schéma de l'alimentation 380 V de l'émetteur

pour l'émission, le deuxième est toujours prêt à être mis en fonction en cas d'avaries toujours possibles par temps d'orage.

La modification eut lieu en 1946. La liaison émetteur-antenne s'opérait alors par feeders bifilaires aériens d'une impédance itérative de 600 ohms; le

pylône isolé est attaqué au tiers de sa hauteur environ, les appareils de couplage (transformateur et condensateurs d'accord) sont logés dans une guérite au sol (fig. 6).

Dans le cadre de l'agrandissement de Sottens était également prévue l'érection d'une antenne anti-



fading semblable à celle de Beromünster\*) et destinée à améliorer notablement la propagation. Son emplacement fut choisi à la Crestaz, éminence située à quelque 500 m au SO de l'émetteur; sa hauteur est de 190 mètres et son poids de 110 tonnes.

L'antenne, dotée d'une capacité terminale en forme de toile d'araignée, est isolée aux pieds et en son milieu où se trouve le dispositif de couplage logé dans une cabine en plexiglas à laquelle on accède soit par une échelle, soit par un ascenseur qui suit une des arêtes extérieures dans l'angle dièdre formé par les deux faces adjacentes; l'ascension dure environ quatre minutes. La cabine est pourvue de chauffage et d'éclairage électriques ainsi que du téléphone, accessoires indispensables pour permettre les opérations de réglage, d'adaptation et de contrôle dans les conditions les meilleures (fig. 7).

Le nouveau pylône est d'une rare élégance et l'ensemble de ces trois tours qui se dressent sur ce plateau du Jorat ne nuit nullement au paysage mais lui donne, au contraire, un cachet spécial.

Les pieds sont reliés à la prise de terre par des selfs variables qui permettent d'obtenir une répartition optimum du courant le long du pylône. La liaison émetteurs-antennes par lignes aériennes a été remplacée par des câbles coaxiaux placés dans le sol (fig. 8).

\*) *E. Metzler*. Ein freitragender Metallturm mit Spulenbelastung als Strahler für Wellen im Rundspruchbereich. *Hochfrequenztechnik und Elektroakustik* 47 (1936), 154...155.

*E. Metzler*. Sur un récent développement de l'antenne-pylône antifading. *Journal des Télécommunications* 1940, n° 3, 61 à 67.

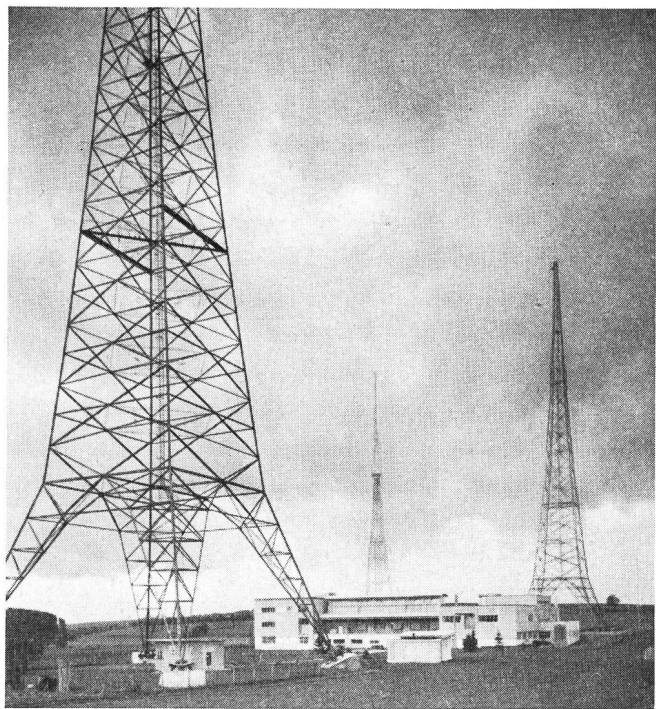


Fig. 6. Vue des anciens pylônes et façade est du bâtiment. Sous le pylône de gauche, la guérite de couplage feeder-antenne. A noter dans la partie centrale du bâtiment, la galerie de prise d'air des réfrigérants

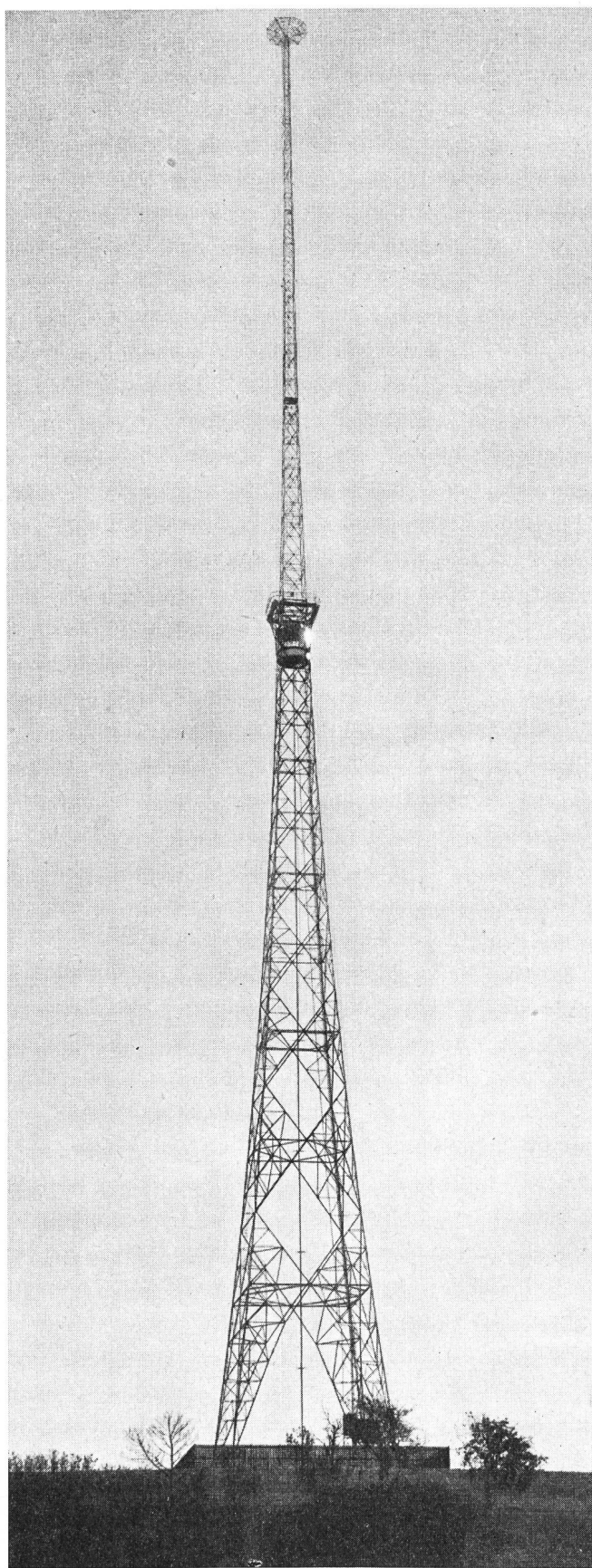


Fig. 7. Vue générale du nouveau pylône



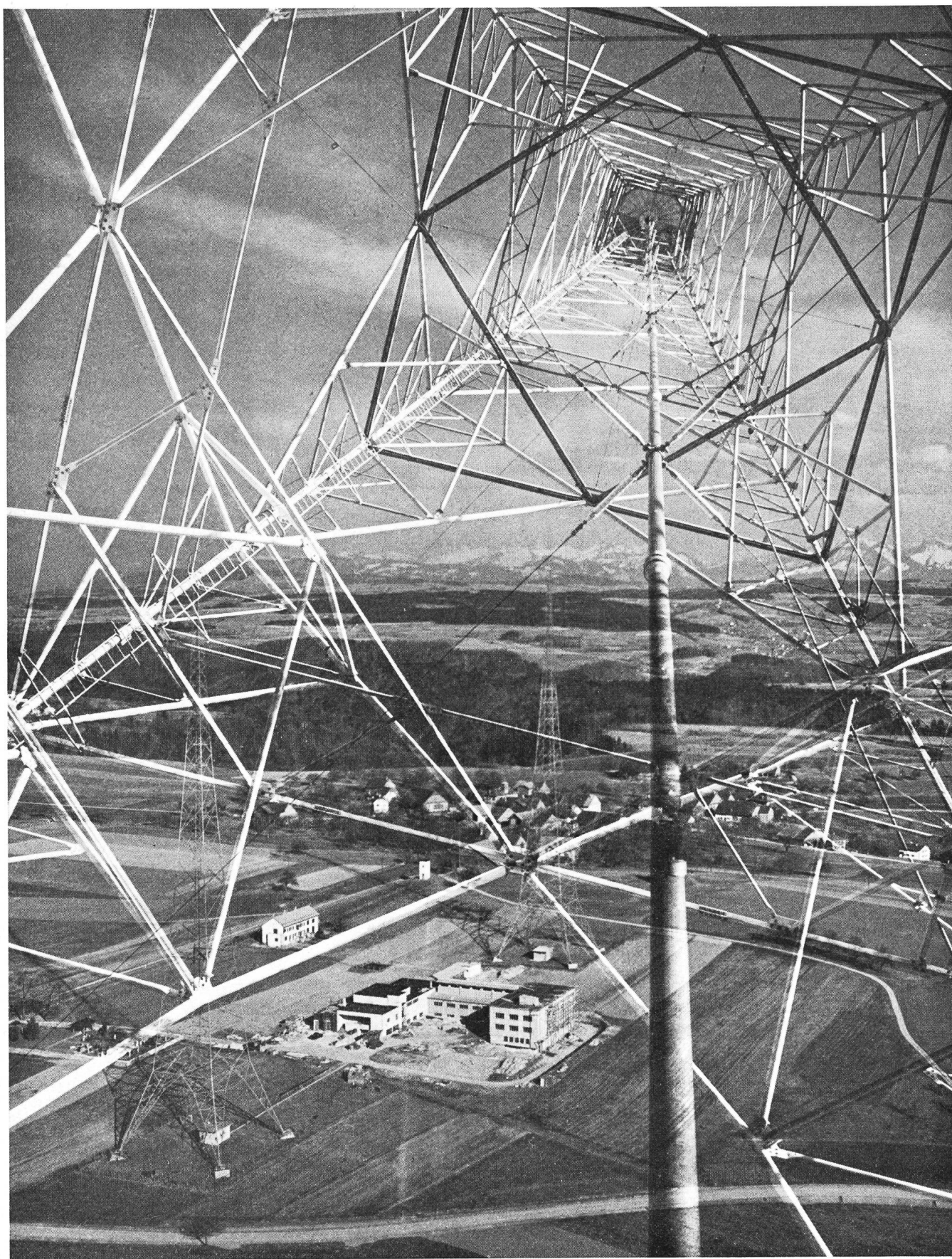


Fig. 8. Vue du câble coaxial à l'intérieur du pylône

Photo H. Guggenbühl, Zürich 1

Le câble haute fréquence se compose d'un tube extérieur en cuivre ( $\varnothing = 95/91$  mm) au centre duquel est placé un conducteur tubulaire également en cuivre ( $\varnothing = 24/20$  mm) et isolé du premier par des bâtonnets en stéatite. Une pression d'air bien sec est maintenue en permanence à l'intérieur des câbles afin d'augmenter la rigidité diélectrique et empêcher la pénétration de l'humidité.

Les caractéristiques électriques sont les suivantes:

Impédance itérative 78 ohms;

Amortissement pour 677 kc < 0,03 néper par km;

Rendement kilométrique > 94 %;

Tension de claquage 32 kV crête.

Les différents tronçons sont reliés ensemble par des manchons fixes et tous les cinquante mètres par des manchons élastiques permettant à l'ensemble de se dilater sans déformation permanente. Le câble est placé dans des caniveaux spéciaux en ciment (fig. 9) et repose sur des plaques de plomb destinées à adoucir les frottements.

La figure 10 donne le schéma des liaisons électriques câbles-antennes; le couplage s'opère par un transformateur d'adaptation et l'accord par prises mobiles et condensateurs variables à azote comprimé.

Côté émetteur, il a été prévu un commutateur qui permet, par le jeu de connexions mobiles, de brancher

l'un quelconque des pylônes sur l'émetteur désiré dans un temps extrêmement court.

### Bâtiments

L'importance des travaux projetés et les problèmes posés par la nouvelle installation, exigèrent une étude approfondie de la disposition à donner aux nouveaux bâtiments devant s'annexer à celui existant. Il a fallu tenir compte du style, d'une répartition judicieuse des appareils, de la commodité du service et de la surveillance, ainsi que d'une foule de facteurs de moindre importance.

La forme en fer à cheval fut adoptée; l'aile nord étant constituée par le bâtiment existant, l'aile sud par le nouvel émetteur et le corps central étant exclusivement réservé aux installations de refroidissement et de chauffage communs aux deux équipements pour les motifs signalés plus haut.

Les coupes de l'immeuble données par les figures 10 et 11 sont assez explicites pour se passer d'une longue description. L'ancien bâtiment n'a subi que de minimes transformations permettant de loger au sous-sol la sous-station 17 kV/380/220 V, les trois mutateurs pour les tensions anodiques et les filtres haute tension.

Le sous-sol du corps central (fig. 11) est occupé par les groupes moto-pompes, les réservoirs d'eau, les échangeurs de chaleur et le tableau de réglage du chauffage par récupération. Au rez-de-chaussée sont logés les six équipements de refroidissement comprenant les ventilateurs et les radiateurs en nids d'abeilles. Le toit est constitué par un lanternau par lequel s'opère l'évacuation de l'air chaud; un jeu de jalousies permet d'opérer cette évacuation soit à l'est soit à l'ouest suivant la provenance des vents. L'appel d'air frais, provenant du levant, a lieu par une galerie s'étendant sur toute la longueur du bâtiment.

Au sous-sol de l'aile sud sont installés les deux groupes convertisseurs pour le chauffage des tubes de puissance avec leurs tableaux de commande, les équipements de modulation, les châssis pour les appareils de réglage et de protection de la circulation de l'eau de refroidissement des lampes, la batterie d'accumulateurs avec redresseurs de charge et enfin les transformateurs à plongeurs BBC pour le réglage de tension 380 volts pour l'alimentation des redresseurs de tensions auxiliaires.

Le rez-de-chaussée (fig. 12) de ce corps de bâtiment comprend la grande salle d'émission et des locaux de service tels que bureaux, laboratoire, lavage des lampes, central téléphonique pour le service interne, réserve, etc. Notons que le plafond de la salle d'émission est en matériau antisonore qui améliore notablement l'acoustique et permet un meilleur contrôle auditif des émissions. Tous les sols des divers locaux sont soit en «Klinker» soit en parquet mosaïque.

Les toits sont recouverts de cuivre relié à terre par un réseau conducteur et constituent ainsi une cage

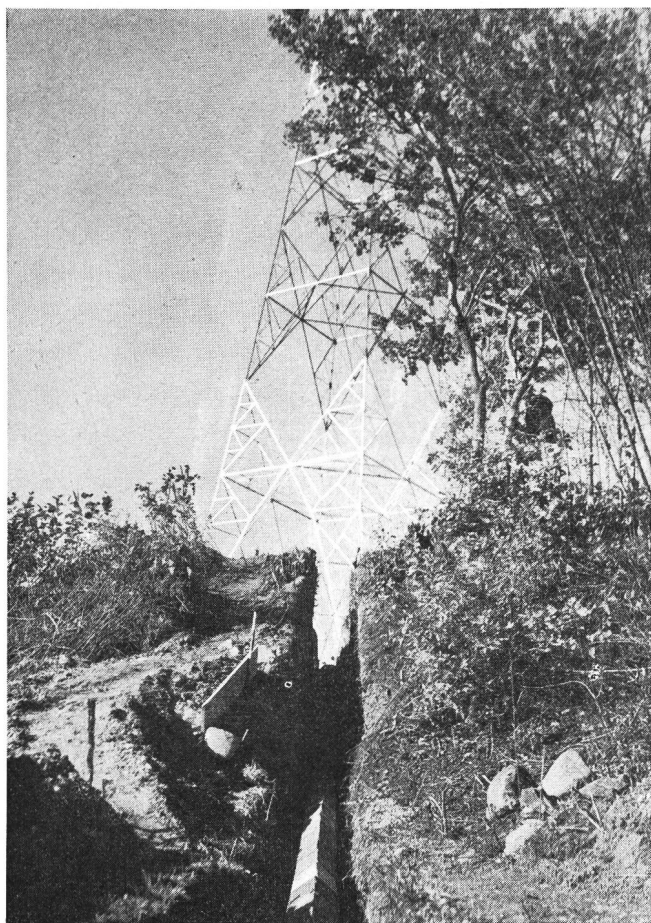


Fig. 9. Vue d'une tranchée pour la pose du câble.  
Caniveau en ciment protecteur



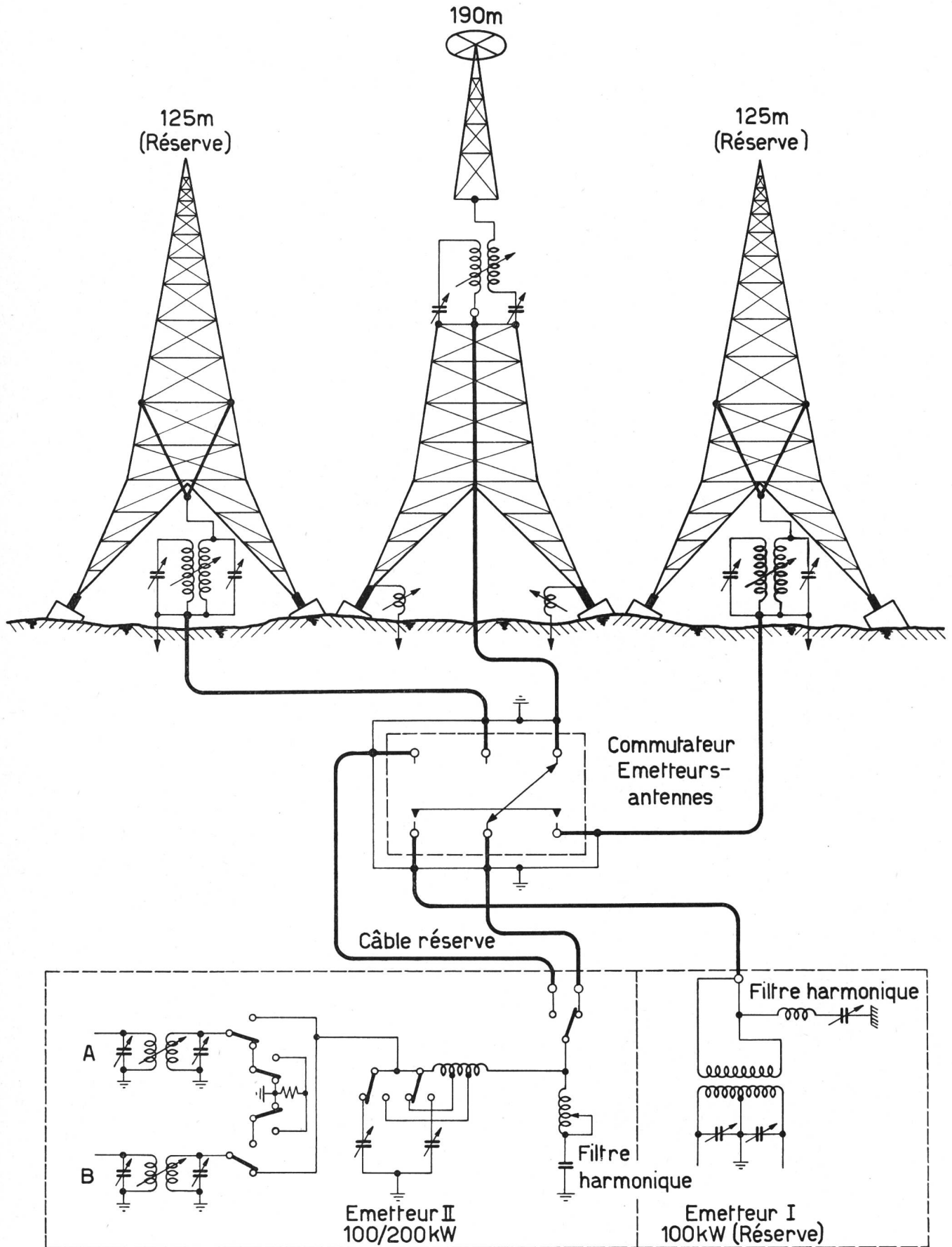


Fig. 10. Schéma des connexions radio-électriques émetteurs-pylônes

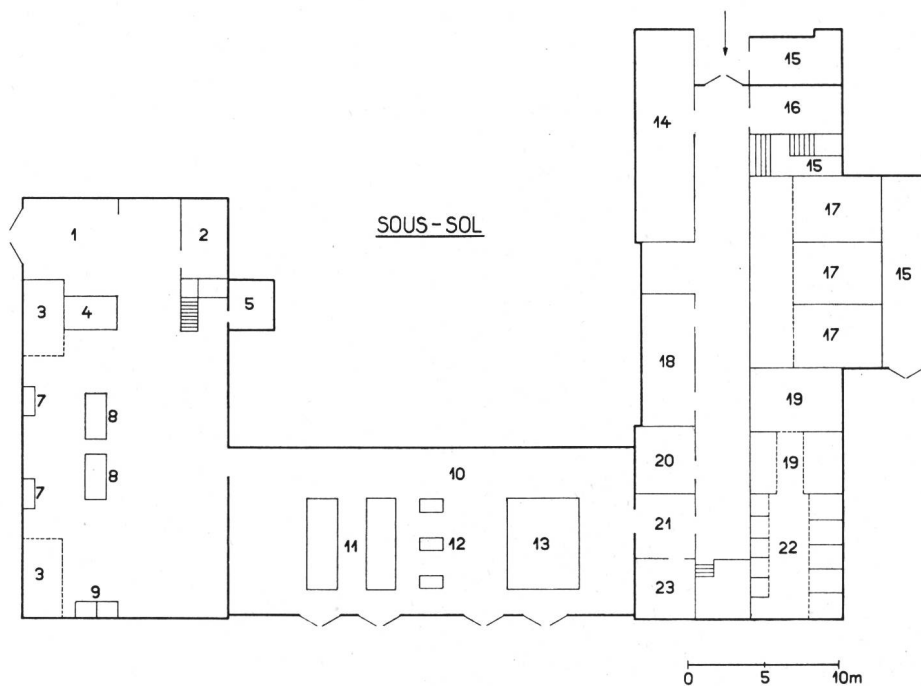


Fig. 11.

Disposition du sous-sol

1. Garage
2. Local de service
3. Equipements de modulation
4. Monte-charge
5. Batterie d'accumulateurs
6. Salle des machines Sottens 2
7. Contrôle de l'eau Sottens 2
8. Groupes convertisseurs Sottens 2
9. Tableau de commande des groupes convertisseurs
10. Salle des pompes
11. Tanks eau de pluie
12. Pompes de circulation
13. Chauffage par récupération
14. Atelier
15. Locaux de service, dépôts
16. Forge
17. Mutateurs BBC
18. Refroidissement Sottens 1
19. Filtre haute tension
20. Tableau distribution
21. Compresseur
22. Sous-station
23. Menuiserie

de Faraday; le revêtement des façades est en éternit ondulé; vu l'exposition du bâtiment, ce mode de revêtement s'est avéré très efficace contre l'effet des intempéries.

La défense contre l'incendie est assurée par un personnel spécialement instruit ayant à sa disposition un matériel moderne et complet.

### Alimentation des lampes d'émission

#### Chauffage des filaments

Les lampes de grande puissance, soit les modulatrices et les amplificatrices des étages finals HF possèdent des filaments chauffés en courant continu

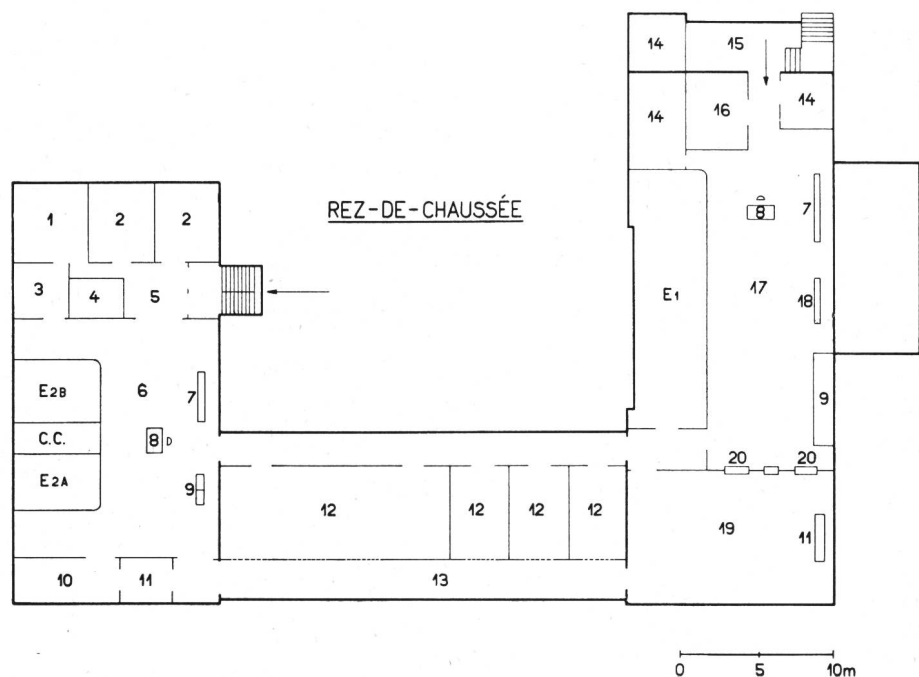
obtenu par deux groupes convertisseurs Oerlikon, comprenant un moteur triphasé Combi de 80 ch entraînant la génératrice (30 V 1500 A) et son excitatrice. Un régulateur ultra-rapide inséré dans le circuit d'excitation de cette dernière, maintient la tension constante à  $\pm 1/10$  de volt.

Afin d'assurer une durée de vie aussi longue que possible aux tubes coûteux, la tension de chauffage est enclenchée et déclenchée progressivement et automatiquement en l'espace d'environ deux minutes sans que le courant ne dépasse la valeur prescrite en aucun moment du cycle de réglage. Un voltmètre enregistreur, entraîné par un petit moteur synchrone

Fig. 12.

Disposition du rez-de-chaussée

1. Laboratoire
2. Bureaux
3. Lavage des lampes
4. Monte-charge
5. Vestibule
6. Salle d'émission Sottens 2
7. Baies de contrôle, réglages, oscillateurs, mise en parallèle, etc.
8. Pupitre de contrôle
9. Tableaux de commande
10. Réserve de lampes
11. Redresseurs auxiliaires
12. Ventilateurs
13. Galeries de prises d'air
14. Locaux de service
15. Galerie
16. Salle de conférence
17. Salle d'émission Sottens 1
18. Châssis de contrôle de l'eau Sottens I
19. Salle des groupes convertisseurs Sottens 1
20. Oscillateurs et pré-amplificateurs E2 A et E2 B = Equipements de 100 kW Sottens 2
- CC = Circuits de combinaison
- E-1 = Etages modulateurs et de puissance Sottens 1





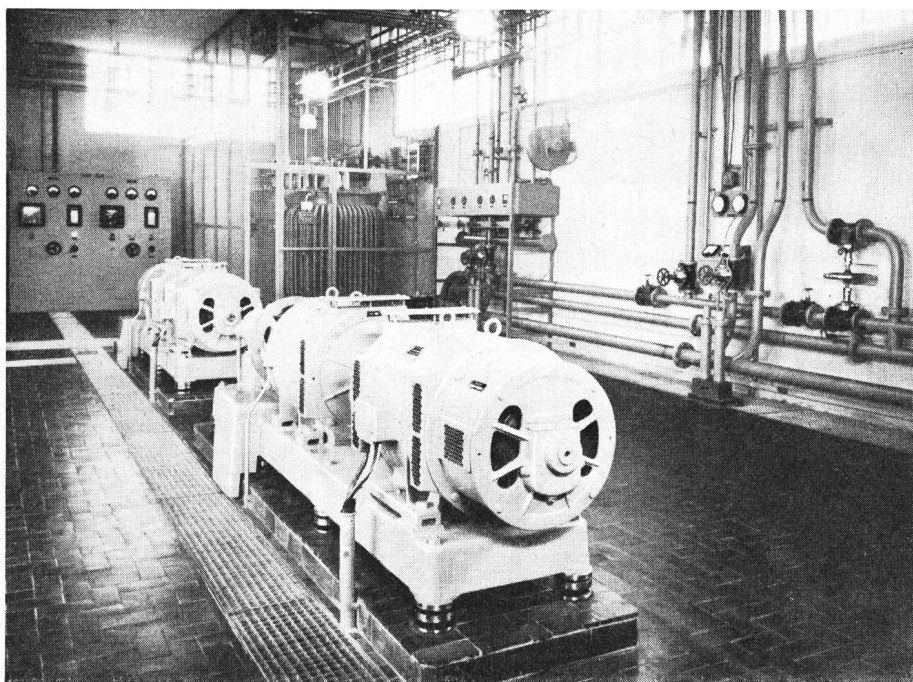


Fig. 13.

Salle des machines.

Au premier plan, deux groupes convertisseurs de 80 ch avec, au fond à gauche, leurs tableaux de commande. Dans l'enceinte grillagée, un équipement de modulation avec transformateur de modulation et self de parole. Plus à droite, un des châssis du contrôle de la circulation d'eau de refroidissement avec, au-dessus, un ventilateur pour le refroidissement des connexions de cathode

et n'étant mis en marche que pendant le service, permet un contrôle constant de la tension de chauffage (fig. 13).

Les tubes préamplificateurs HF et BF sont chauffés en alternatif brut sans dispositif d'enclenchement progressif. La tension de chauffage est stabilisée par deux transformateurs de réglage.

#### *Redresseurs de tensions auxiliaires*

Ces redresseurs au sélénium, au nombre de cinq pour chaque équipement de 100 kW, fournissent les tensions d'anodes et de polarisation des étages préliminaires, la tension de polarisation pour les étages

de grande puissance et la tension pour l'alimentation des relais et contacteurs. Ces tensions s'échelonnent entre 50 et 2500 volts. Ils sont montés avec leur filtre et leurs accessoires sur des châssis métalliques installés dans un local indépendant ventilé par une ventilation naturelle spécialement étudiée.

#### *Haute tension continue*

La tension anodique pour les tubes de puissance est obtenue au moyen de mutateurs à grilles de commande du type spécialement construit pour les émetteurs radio-électriques.

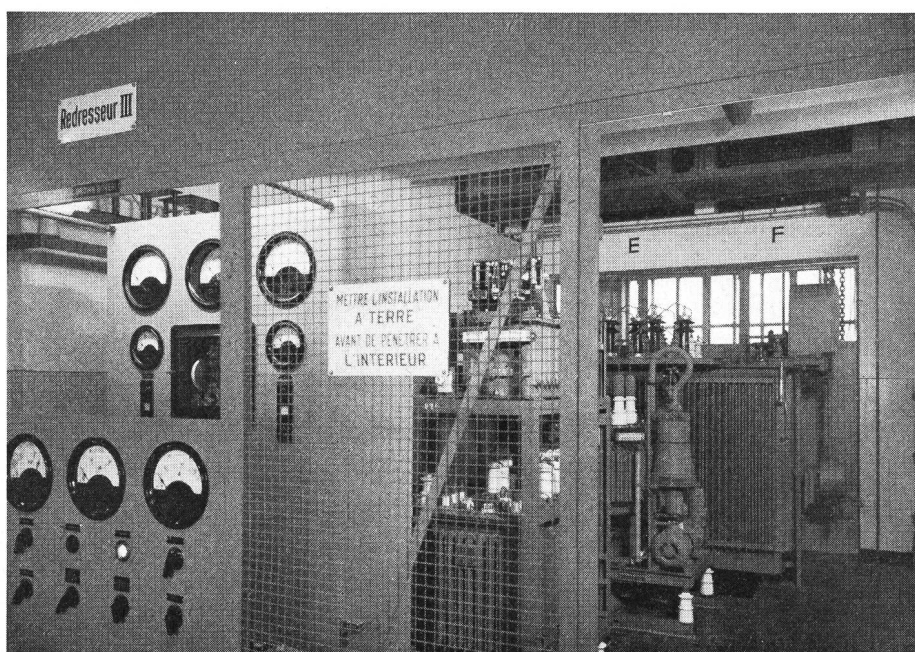


Fig. 14.

Un des trois mutateurs, refroidi à l'air

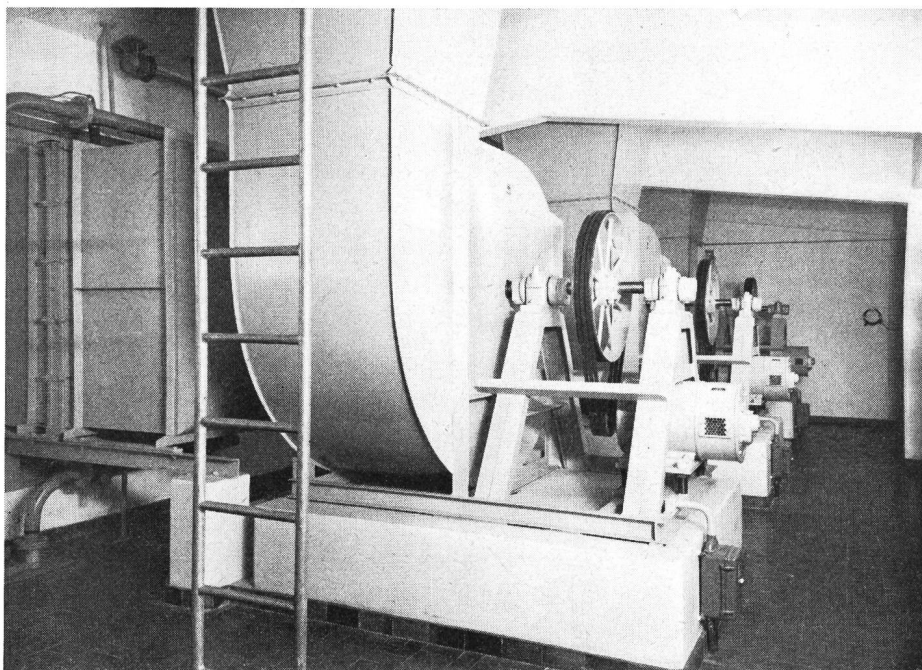


Fig. 15.  
Trois nouveaux groupes de  
réfrigération

Radio-Sottens possède trois mutateurs semblables destinés à l'ancien et au nouvel émetteur; les tensions anodiques étant différentes dans les deux transmetteurs (14 et 18 kV), les transformateurs d'alimentation sont prévus pour ces deux tensions. Un système de sectionneurs pneumatiques permet d'utiliser chaque mutateur dans deux positions différentes des équipements, ce qui assure ainsi une certaine réserve. La tension redressée est filtrée suivant les procédés habituels. Un dispositif de verrouillage électrique et mécanique permet d'éviter les fausses manœuvres et les accidents (fig. 14).

#### *Tableaux de commande et enclenchement*

Les tableaux de commande, un pour chaque unité, ne comprennent que les appareils de mesure et les boutons-poussoirs avec lampes de signalisation pour la manœuvre des contacteurs assurée par courant continu (50 volts).

Afin d'éviter l'arrêt total des émetteurs lors de très courtes interruptions du réseau primaire, dues au passage automatique sur la ligne de secours, les circuits d'enclenchement sont alimentés par deux sources différentes de courant continu. L'alimentation normale se fait par redresseur, mais lors

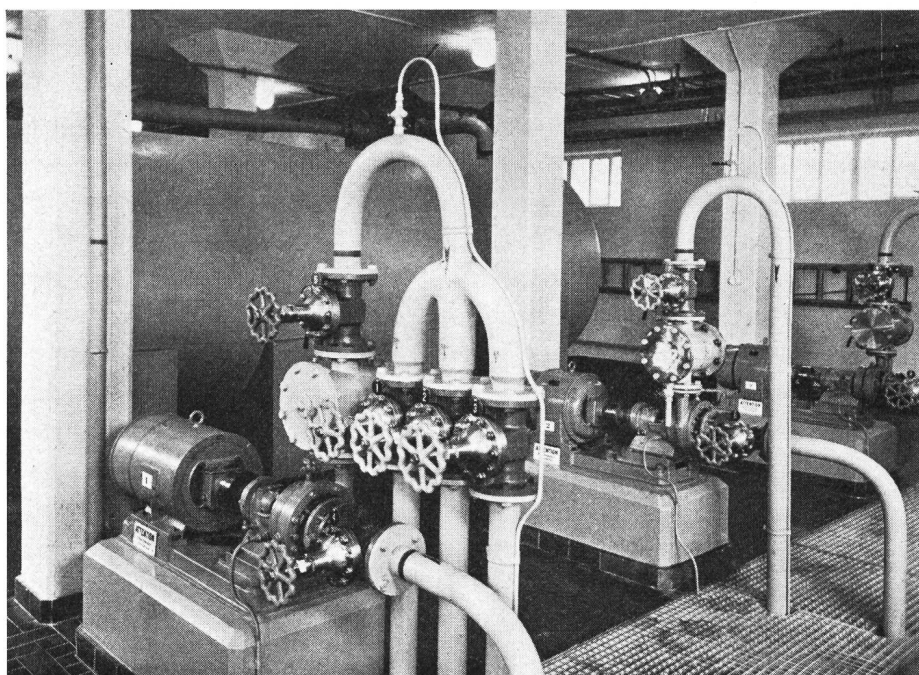
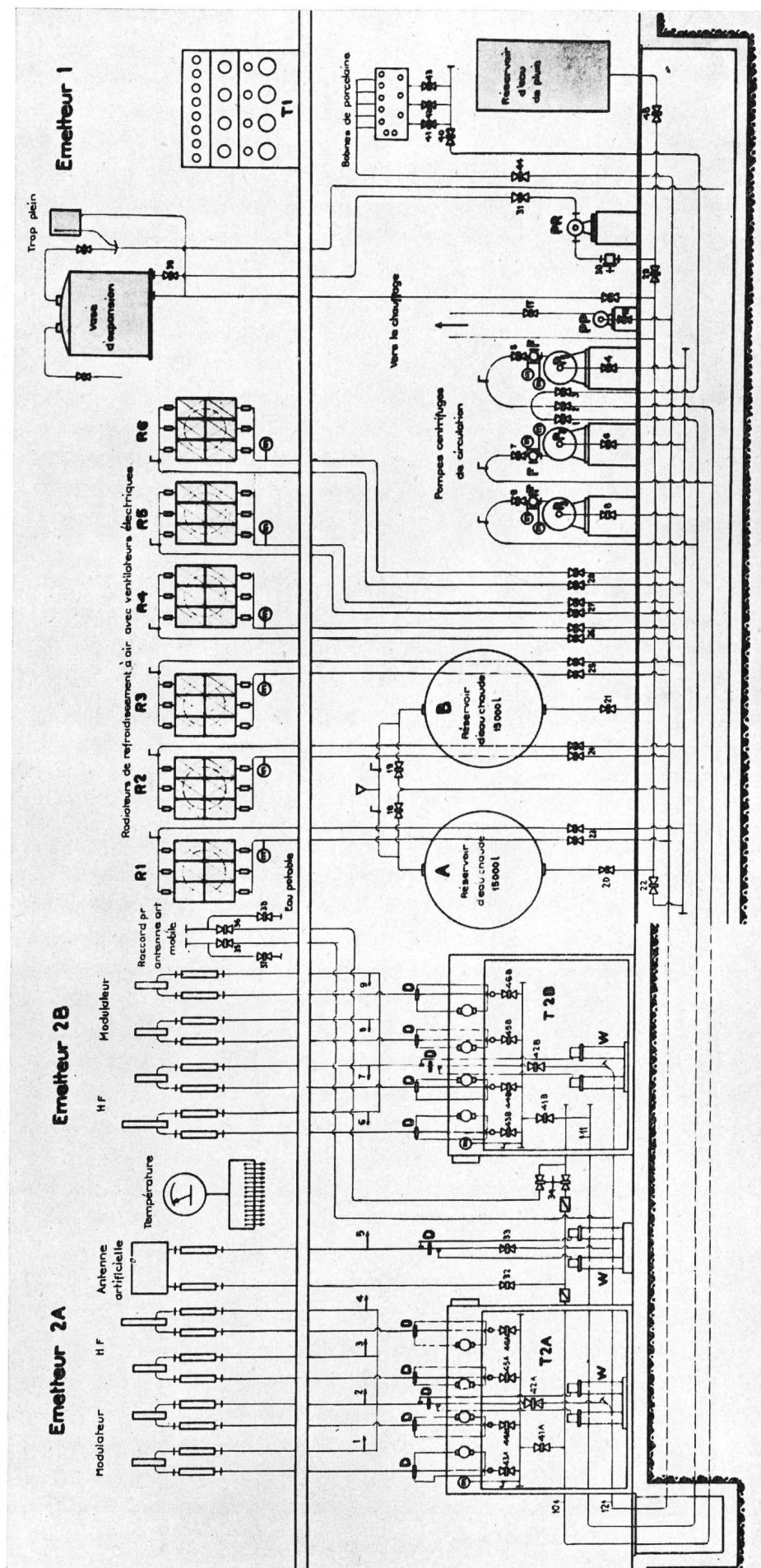


Fig. 16.  
Trois groupes moto-pompe.  
A l'arrière-plan, un des deux réservoirs  
d'eau de pluie en inox d'une conte-  
nance de 15 000 litres





- |                            |   |                                |
|----------------------------|---|--------------------------------|
| □ Lampes                   | ← Élément de résistance                   | R Radiateur de refroidissement |
| □ Tubes en polythène       | ⊕ Manomètres                              | W Débitmètre                   |
| ○ Manomètres différentiels | o-i Thermosfats                           | T Tableau de cde pr. l'eau     |
| ○ Vannes                   | o Point de mesure de pression             | D Diaphragme                   |
| □ Clapets de retenue       | P Pompe centrifuge                        |                                |
|                            | F Filtre à eau                            |                                |
|                            | PP Pompe primaire de l'inst. de chauffage |                                |
|                            | PR Pompe de remplissage                   |                                |

Fig. 17. Schéma de l'installation de refroidissement d'eau des ampes

d'interruptions du secteur, la batterie d'accumulateurs est automatiquement mise en service. Comme il n'est pas possible de laisser l'équipement enclenché et non alimenté, un relais à action différée maintient la batterie enclenchée pendant 0,5 seconde puis provoque le déclenchement général. Un retour brutal du courant est ainsi évité.

#### Refroidissement des lampes – chauffage

Pour diverses raisons d'ordre technique, il fut décidé de grouper les deux installations de refroidissement des lampes en une seule qui serait placée dans le corps central du bâtiment exclusivement réservé à cet effet. Cette disposition offrait les avantages suivants: facilité de service, possibilités de réserves, élimination de l'effet des trépidations des ventilateurs et des pompes sur les appareils, plus grande

Chaque unité de 100 kW du nouvel émetteur est dotée d'un châssis de contrôle (visible sur la figure 13) comportant les vannes de commande, les indicateurs de débit et de pression ainsi que des manomètres différentiels à contacts assurant la mise hors service du transmetteur en cas de débits d'eau anormaux. D'autre part, un grand nombre de robinets de mesures sont prévus permettant de contrôler la pression et la température aux points intéressants du système par simple raccordement d'un appareil.

La tubulure est entièrement en cuivre et la robinetterie en bronze ou laiton de manière à éliminer tous métaux susceptibles d'oxydation. Dans l'ancien émetteur, l'entrée et la sortie de l'eau aux lampes se faisaient par l'intermédiaire de serpentins en porcelaine; pour le nouvel équipement ce dispositif a été remplacé par des tubes en pyrex (v. fig. 17).

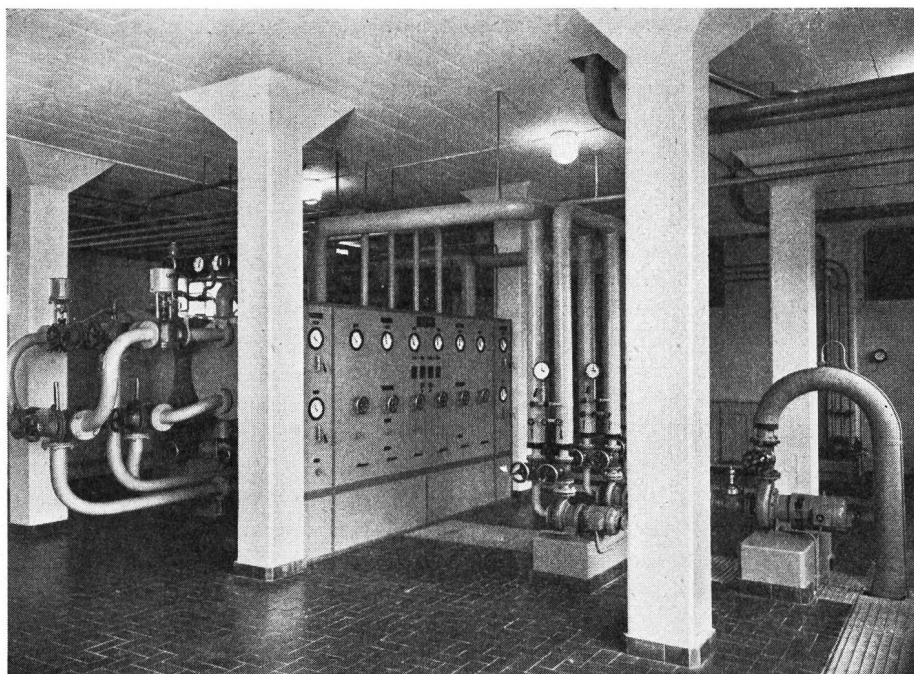


Fig. 18.  
Installation de chauffage par récupération.  
A gauche, deux échangeurs de chaleur.  
Au centre, tableau de contrôle et de commande. A droite, pompes de circulation

efficacité de refroidissement et suppression de l'apport de poussières extérieures à l'intérieur des bâtiments.

Les deux pompes et les trois ventilateurs existants furent, après revision, réinstallés dans leurs nouveaux emplacements; les tanks en fer galvanisé furent éliminés et remplacés par deux réservoirs en acier inoxydable de 15 000 litres chacun. Trois nouveaux ventilateurs de 12 ch vinrent s'ajouter aux anciens (fig. 15); grâce à un jeu de thermostats, les ventilateurs s'enclenchent automatiquement et successivement au fur et à mesure de l'augmentation de la température de l'eau en aval des tubes.

Grâce à l'acquisition d'une nouvelle unité, trois groupes moto-pompes assurent la circulation de l'eau dans l'installation qui se trouve actuellement complètement immergée et pourvue d'un vase d'expansion ainsi que d'un dispositif de sécurité (fig. 16).

Le contrôle de la température à l'entrée et à la sortie des tubes a lieu par lecture à distance et par une méthode électrique comprenant un circuit en pont. Dans une des branches de ce pont est inséré un élément résistant placé dans une sonde située à l'endroit où l'on veut faire la mesure. La variation de résistance de l'élément étant fonction de la température, il se produit un déséquilibre du pont, déséquilibre indiqué par un appareil de mesure gradué en degrés centésimaux et placé sur le pupitre de contrôle. Un jeu de boutons-poussoirs permet de prendre la température à l'endroit désiré.

Les bons résultats obtenus par le premier dispositif de chauffage des bâtiments par récupération de chaleur de l'eau de refroidissement installé en 1942 engagèrent les PTT à adopter ce système pour les nouvelles constructions (fig. 18).



## Circuits radio-électriques

### I. Haute fréquence (fig. 19)

Un seul *oscillateur* (un élément de réserve étant installé) assure l'alimentation des deux unités, il peut fonctionner en Variable Frequency Oscillator ou être piloté par quartz pour la fréquence normale de travail. L'oscillatrice est montée en «Tri-Tet», le cristal étant branché entre la grille d'attaque et la grille-écran; le circuit d'anode est accordé sur le troisième ou quatrième harmonique. Une commande unique assure l'accord de ce circuit ainsi que celui de la lampe séparatrice. Un condensateur variable en parallèle sur le quartz permet de corriger la fréquence dans la gamme de  $\pm 10$  Hz. La puissance de sortie, qui peut être réglée par un potentiomètre, est de 2 à 4 watts aux bornes de 100 ohms symétriques. La température du cristal est maintenue à 50 degrés par un élément chauffant commandé électroniquement par un thermomètre à contact et une tétrode à concentration électronique.

Le signal HF sortant de l'oscillateur est appliqué à l'entrée d'un amplificateur désigné sous le nom de *suppresseur d'excitation* comprenant trois canaux de sortie; deux d'entre eux servent à exciter, par l'intermédiaire des *unités de réglage de phase*, les deux unités de 100 kW et le troisième est connecté de la même manière aux plaques «x» de l'oscilloscope.

Le supprimeur d'excitation comporte trois tétrodes à concentration électronique travaillant en amplificatrice classe «A». La tension anodique des deux premiers tubes peut être obtenue soit du redresseur de l'unité soit de potentiomètres branchés sur la haute tension de chacun des émetteurs (14 kV). La troisième lampe est alimentée en permanence par le redresseur local.

En service normal, la tension anodique est fournie par les potentiomètres sur la haute tension. Si, pour une cause quelconque, la haute tension vient à manquer sur l'une ou l'autre des unités de 100 kW, les tensions anodiques et de grille-écran de l'un ou l'autre des tubes deviennent nulles et l'excitation HF est supprimée. De cette façon, si l'un des émetteurs déclenche lors de la marche en parallèle, il se trouve automatiquement protégé contre une alimentation en retour par l'émetteur resté en marche. Lorsque l'unité est branchée sur l'antenne artificielle ou mise à terre, l'alimentation totale est assurée par le redresseur local.

Le signal HF de chacun des trois canaux est ensuite injecté dans une *unité de réglage de phase* destinée à la mise en phase pour le couplage en parallèle des deux unités de 100 kW. Trois unités sont en service, une quatrième étant prévue comme réserve et pouvant être insérée à volonté dans l'un quelconque des trois canaux par le jeu d'étriers.

Ces unités comportent deux tétrodes à concentration électronique travaillant en amplificatrices de puissance classe «A»; la puissance de sortie est de

4 à 5 watts. Un déphasage variable de 0 à 180 degrés est obtenu par variations des valeurs d'un circuit RC par la manœuvre d'un commutateur et d'un condensateur variable; un trimmer (vernier de phase) permet un déphasage additionnel de 12 degrés. D'autre part, par le jeu d'un inverseur de phase, il est possible d'obtenir un déphasage total de 360 degrés. Chaque unité est dotée de son alimentation propre.

Tous les éléments dont nous venons de parler se présentent sous la forme de panneaux amovibles de  $48 \times 26$  cm<sup>2</sup> et sont fixés sur des baies normales; ils sont également pourvus des appareils de mesure et de protection habituels (voir fig. 22).

La chaîne HF de chaque unité de 100 kW comporte deux étages préamplificateurs (1 kW), un étage pénultième (22 kW) et un étage final (100 kW).

Le premier étage du *préamplificateur* HF comprend une tétrode à concentration électronique travaillant en classe C et excitée par un des amplificateurs de réglage de phase par un transformateur à large bande passante. La polarisation de grille est automatique par résistance de cathode et l'accord anodique s'opère par un variable à air à commande à distance.

Le deuxième étage est constitué par deux pentodes type 5 C/450-A couplées en parallèle travaillant en classe «C»; la polarisation de grille est d'environ 200 volts dont 70 volts fixes et le reste automatique. L'accord du circuit d'anode s'opère par variation continue d'une self dont le curseur est commandé à distance. Ces tubes travaillent normalement avec une tension de grille de suppression positive; pendant l'accord, un commutateur permet de leur appliquer une tension négative pour diminuer la dissipation anodique en cas de désaccord des circuits. Le préamplificateur HF est monté sur un rack haut de 225 cm sur 60 cm de large; les tubes et les appareils de mesure sont montés sur la face avant du châssis tandis que les organes de couplage très accessibles sont montés à l'arrière.

L'*étage pénultième* est équipé d'une triode type 4030-C à refroidissement à eau dont la grille est couplée par capacité à l'amplificateur précédent. Ce tube travaille également en classe «C». La polarisation de grille de 1200 volts environ est obtenue en partie par un redresseur, en partie par une résistance de fuite de grille; la neutralisation est inductive. Le circuit anodique est un circuit en «Pi» provoquant une transformation d'impédance d'environ 36:1. Il est accordé par télécommande agissant sur le curseur de la bobine de self. Cet étage excitant un amplificateur «inverse» (grounded grid amplifier) est modulé et une partie de sa puissance modulée (16 kW) passe dans le circuit de sortie.

Les éléments constitutifs sont montés à l'intérieur d'un cabinet formé d'une ossature en profilés d'acier cuivré sur laquelle se fixent des panneaux en alliage léger et perforé aisément détachables. Seule la triode est montée à l'extérieur avec ses organes de découplage d'alimentation plaque et de mesure; elle peut

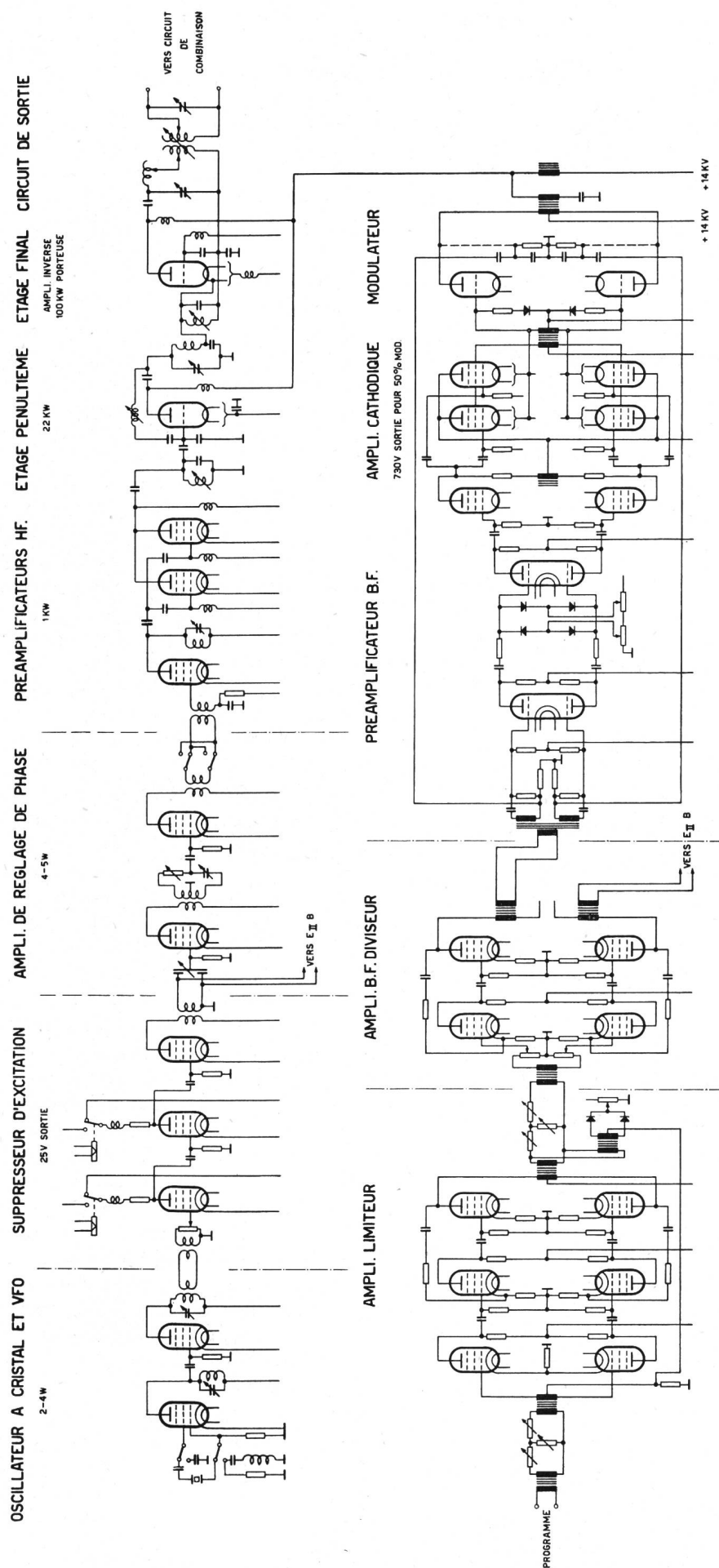


Fig. 19. Schéma de principe de l'émetteur.  
Les deux équipements étant semblables, un seul est figuré

donc être facilement contrôlée de l'extérieur (voir fig. 23).

Au point de vue disposition des éléments, l'étage final est identique au précédent; il comporte une triode à refroidissement à eau, type 3Q/330E, montée en classe «C». Les traversées des connexions de filament sont refroidies par un courant d'air. L'amplificateur étant du type inversé avec grille à terre ne nécessite pas de dispositif de neutrodynage; il est attaqué par la cathode. Le circuit cathodique est accordé sur la fréquence voulue par le jeu de capacités et par une self à prises variables. Le circuit anodique comporte une inductance variable par télécommande en série avec le primaire du transformateur de couplage du circuit de sortie le tout shunté par un condensateur à azote comprimé.

Le secondaire du circuit de sortie, comme le primaire d'ailleurs, est à prises variables, l'accord se complétant par un condensateur à gaz comprimé C1 et C2. Les contacteurs HF S3 et S3' assurent automatiquement une adaptation correcte.

c) Charge simultanée de l'un des émetteurs par l'antenne artificielle et l'autre par le câble coaxial;

d) Charge des deux émetteurs en parallèle par le câble et l'antenne réelle, impédance 150 ohms; dans ce cas, le circuit d'adaptation est commuté automatiquement pour une transformation d'impédance 150:78 ohms.

La commutation de la sortie de chaque émetteur sur la terre ou l'un des deux circuits de charge s'opère au moyen de contacteurs HF S1, S2 A et B commandés électromagnétiquement. Le circuit d'adaptation est un circuit en «L» comportant une self L à deux prises et deux condensateurs à gaz comprimé C1 et C2. Les contacteurs HF S3 et S3' assurent automatiquement une adaptation correcte.

L'antenne artificielle, montée dans le même compartiment que le circuit de combinaison, comporte deux résistances refroidies à l'eau en conjonction avec inductances et capacités variables permettant d'adapter la résistance à l'impédance de l'émetteur. Cette antenne fictive est dotée d'un dispositif d'indication à distance et directe de la puissance dissipée. Cette dernière peut atteindre en régime permanent 100 kW modulés à 100 %.

Ce dispositif est constitué par un circuit en pont dans lequel est inséré un appareil gradué en kW; le montage en pont est tel que la lecture de l'instrument est directement proportionnelle au débit de l'eau et à la différence de température du liquide entre l'entrée et la sortie de la résistance.

La mise en parallèle des deux émetteurs exige que les conditions suivantes soient remplies:

- Les puissances de sortie en porteuse doivent être égales;
- Les tensions de sortie doivent être en phase;
- Les taux de modulation doivent être égaux;
- Les tensions modulatrices BF doivent être en phase;
- L'existence d'un dispositif de protection évitant, dans le cas de panne d'un émetteur, que l'autre ne débite sur une impédance de sortie incorrecte et n'alimente en retour l'unité hors service.

La condition a) est obtenue en ajustant alternativement sur l'antenne fictive et à la valeur normale, la puissance de sortie de chaque unité de 100 kW.

La mise en phase s'opère par une méthode de comparaison au moyen de l'oscilloscope cathodique; à cet effet, on applique alternativement sur les plaques «Y» de ce dernier appareil la tension de sortie de chaque unité chargée, à la valeur voulue, par l'antenne artificielle. Un signal de référence dérivé de l'oscillateur commun est appliqué sur les plaques «X» de l'oscilloscope par l'intermédiaire d'une unité de réglage de phase.

Si les deux tensions sinusoïdales appliquées sur les paires de plaques sont en phase, le point lumineux décrira sur l'écran une droite inclinée de 45 degrés sur l'horizontale; si par contre, elles sont déphasées, une ellipse apparaîtra sur la couche fluorescente. Le

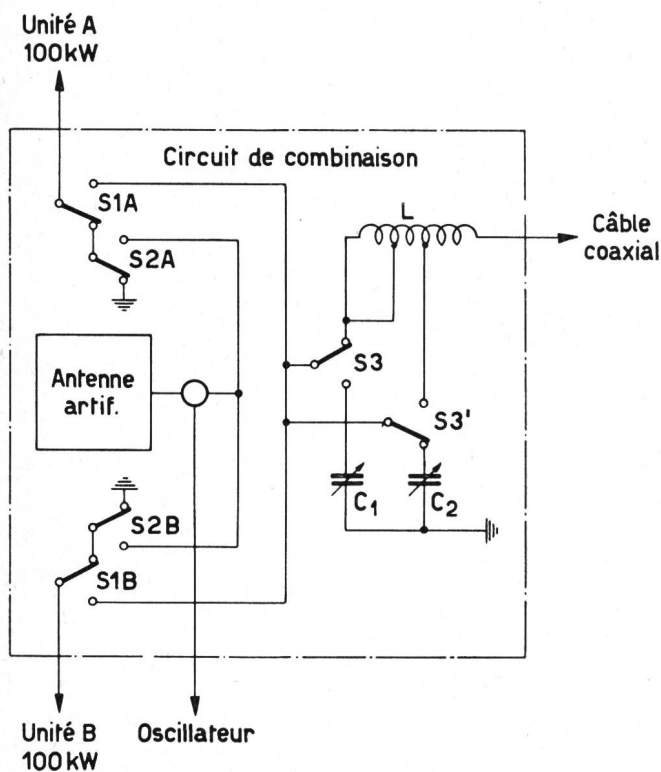


Fig. 20. Schéma du circuit de combinaison

Le circuit de combinaison HF (fig. 20), monté dans un compartiment spécial placé entre les deux unités de 100 kW, permet d'exécuter les opérations suivantes:

- Charge de l'un des émetteurs par l'antenne artificielle, impédance 300 ohms;
- Charge de l'un des émetteurs par le câble coaxial et l'antenne, impédance 78 ohms. La transformation d'impédance 300:78 ohms s'opère dans le circuit d'adaptation;



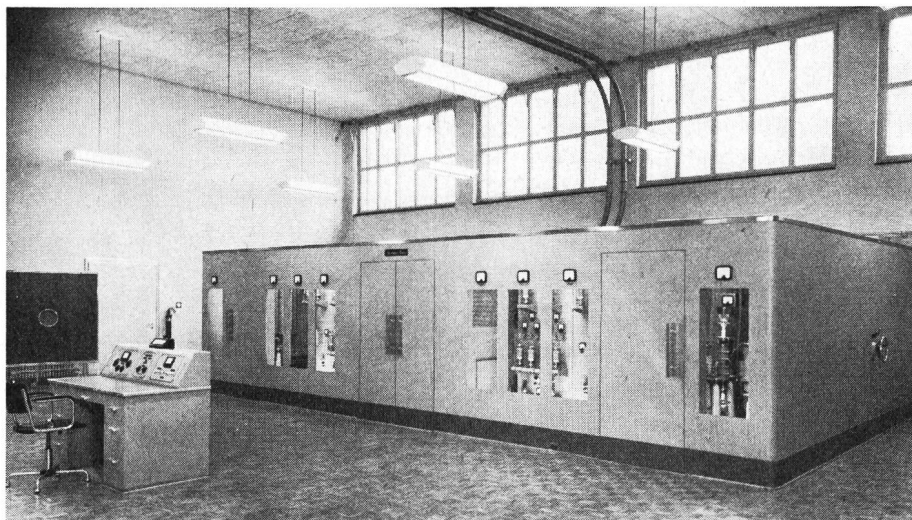


Fig. 21.  
Salle d'émission (côté sud).  
Au premier plan, le pupitre de contrôle. Au deuxième plan, l'émetteur avec, au centre, le circuit de combinaison et de chaque côté, un équipement de 100 kW. Au plafond, les câbles coaxiaux

réglage s'opère en agissant sur le circuit RC des unités de réglage de phase et sa condition b) se trouve remplie.

Pour ce qui concerne les conditions c) et d), la question sera traitée plus loin. Le dispositif de protection e) est constitué par le supprimeur d'excitation et le circuit de combinaison.

La mise en parallèle s'effectue facilement et très rapidement, elle peut même avoir lieu en cours d'émission; les coupures de la porteuse étant extrêmement courtes et pouvant être faites à un moment opportun du programme, elles passent inaperçues de l'auditeur.

## II. Circuits BF et modulation (voir fig. 19)

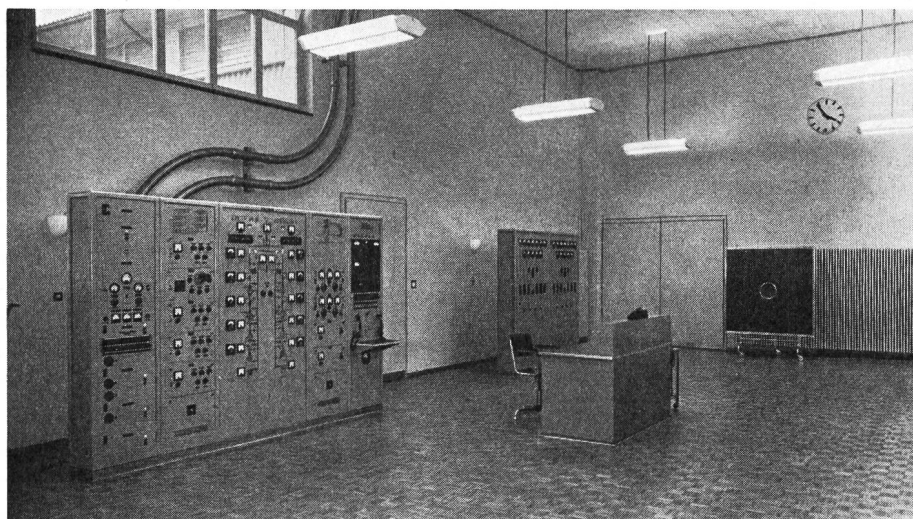
Le signal BF provenant du studio, traverse en premier lieu l'*amplificateur limiteur* destiné à compresser le niveau d'entrée à une valeur telle que le taux de modulation ne dépasse pas la valeur prescrite de 80%. C'est un amplificateur à trois étages push-pull dont le premier est équipé de lampes à pente variable. Le signal de sortie est redressé et la tension

continue ainsi obtenue est utilisée comme tension de polarisation auxiliaire de grille. Sitôt que la tension de crête de sortie dépasse la valeur choisie, la polarisation auxiliaire limite le degré d'amplification.

Le signal BF attaque ensuite l'*amplificateur diviseur* (deux étages push-pull) dont le but est de diviser le signal en deux canaux destinés à exciter le préamplificateur BF de chaque émetteur. Les deux signaux sont automatiquement de même phase et leur intensité peut être réglée séparément, ce qui permet ainsi de remplir les conditions (c) et (d) pour la mise en parallèle. Le contrôle de l'égalité des deux taux de modulation s'opère au moyen du *comparateur de modulation* qui se compose, en principe, d'un démodulateur à deux canaux remplissant les fonctions suivantes:

- démodulation du signal de chaque émetteur,
- redressement du signal démodulé et indication du taux de modulation de chaque émetteur,
- comparaison des taux de modulation dans un circuit en pont avec indicateur de zéro.

Fig. 22.  
Salle d'émission (côté nord).  
A gauche, les baies de mesure de contrôle:  
Baie 1: amplificateur limiteur, modulateur, comparateur de modulation et amplificateurs diviseurs;  
Baie 2: amplificateurs de réglage de phase et oscilloscope;  
Baie 3: schéma lumineux, télé-réglage et appareils de mesures de courants HF et anodiques;  
Baie 4: oscillateurs pilotes et amplificateurs supprimeurs d'excitation;  
Baie 5: appareils de mesures et panneau d'étriers pour contrôles et téléphone de service





Le programme est contrôlé au moyen d'un *modulomètre* se composant d'un amplificateur à alimentation stabilisée suivi d'un redresseur à caractéristique logarithmique donnant, sur un instrument gradué en népers et de faible inertie, la valeur instantanée du niveau d'entrée. Un deuxième appareil de mesures, en série avec le premier et à spot lumineux, est placé sur le pupitre de contrôle.

Ces appareils, comme ceux de l'équipement accesseur HF, se présentent sous la forme de panneaux amovibles équipés des instruments de mesures et des dispositifs de sécurité indispensables. Ils sont montés sur des baies normales.

La chaîne BF de chaque unité de 100 kW comporte un préamplificateur basse fréquence, un amplificateur cathodique (cathode follower), un étage final et un équipement de modulation.

et couplées à l'amplificateur cathodique par une combinaison de selfs BF, résistances et capacités.

L'*amplificateur cathodique*, disposé sur le même rack, comporte quatre pentodes du même type que les précédentes travaillant en push-pull/parallèle comme «cathode follower». Les caractéristiques d'un tel montage sont les suivantes:

- a) amplification un peu inférieure à 1,
- b) impédance d'entrée très élevée,
- c) impédance de sortie très basse,
- d) déphasage très faible entre les tensions d'entrée et de sortie sur une gamme de fréquences très étendue.

Les avantages d'un tel montage peuvent être résumés comme suit: l'impédance très élevée d'entrée et très basse de sortie, le désigne tout particulièrement bien pour l'excitation d'amplificateurs en classe

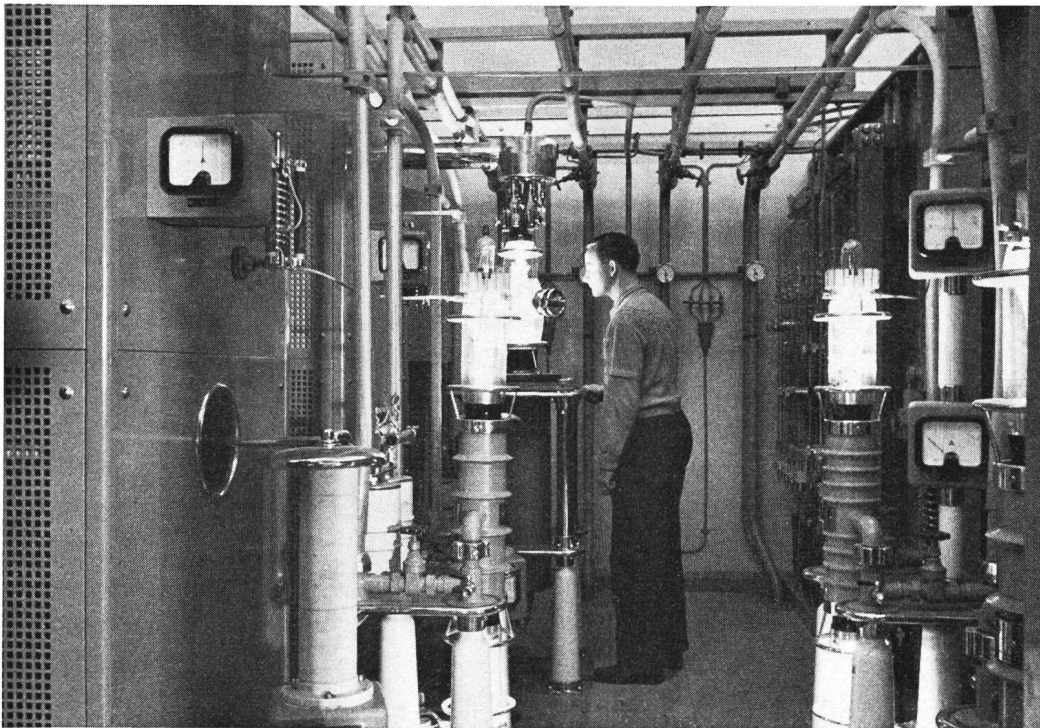


Fig. 23.  
Vue des lampes de puissance d'un équipement. Premier plan à gauche, étage pénultième. Premier plan à droite, tubes modulateurs. Arrière-plan à gauche, lampe finale. A noter les tubulures pour le refroidissement des lampes

Le *préamplificateur basse fréquence* est constitué par trois étages montés sur un rack de conception analogue à celui prévu pour la chaîne HF. Les étages 1 et 2 sont en principe identiques et comportent chacun une double triode push-pull classe «A». La tension de contre-réaction est injectée au point milieu du transformateur d'entrée et en série avec la tension excitatrice. Cet ensemble est en plus doté d'un *écréteur* constitué par quatre diodes montées en pont; sitôt que la tension crête du signal dépasse une certaine valeur continue fixée d'avance, l'écréteur agit à lieu. Le point de fonctionnement peut être ajusté au moyen de potentiomètres couplés.

Le troisième étage comprend deux pentodes type Standard 5C/450 A montées en push-pull classe «A»

«B». Le faible déphasage des tensions offre un très grand avantage si l'amplificateur précédent comporte plusieurs étages et qu'une contre-réaction poussée est prévue (Sottens: 20 dB). L'élimination des transformateurs de couplage permet un taux de contre-réaction élevé.

L'*étage final modulateur* est un amplificateur push-pull classe «B» équipé de deux tubes type 4030 C à refroidissement à eau. On remarque sur le schéma (fig. 19), deux diodes en série avec des résistances de charge connectées entre grilles et terre; grâce à ce dispositif, la charge du préamplificateur reste positive pour toutes les valeurs du taux de modulation. Les diodes ne laissent passer le courant que pendant une demi-période ce qui réduit la charge à la moitié de la

valeur qu'elle aurait avec une charge constituée par les résistances seules.

L'équipement de modulation est installé dans une enceinte séparée placée au sous-sol; il se compose en principe d'un transformateur de modulation Ferranti, d'une self de parole et d'un condensateur. En série avec la sortie du transformateur est branché un filtre passe-bas dont le but est d'empêcher une surélévation de la courbe de fréquence à 10 kHz, due à la contre-réaction, et d'atténuer le taux d'harmoniques des fréquences BF élevées.

Chaque équipement primaire est shunté par un circuit RC destiné à amortir l'effet de résonance propre des enroulements.

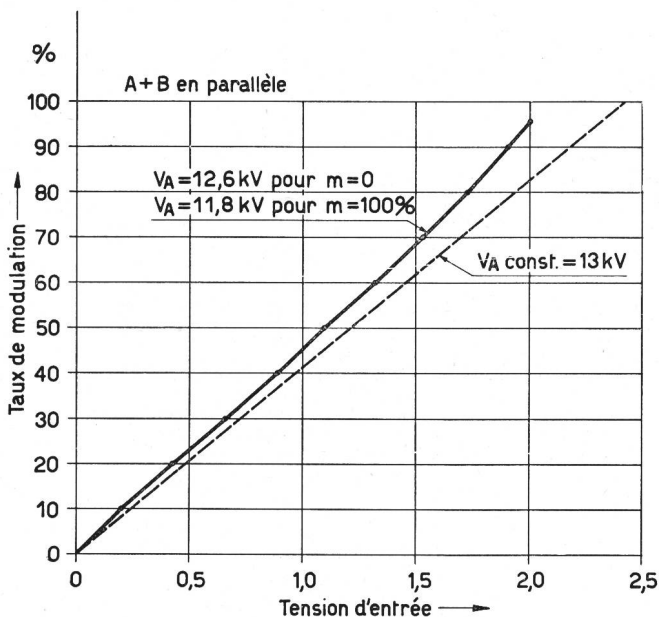


Fig. 24. Caractéristique de modulation

### Appareils auxiliaires

Le pupitre de contrôle (fig. 21) ne comporte aucun dispositif d'enclenchement ou de commande; seuls deux boutons-poussoirs permettent l'arrêt complet des émetteurs en cas d'urgence. Les appareils de contrôle sont répartis sur trois petits panneaux inclinés: à gauche: contrôle de l'amplificateur limiteur avec atténuateurs variables d'entrée et de sortie; au centre: commutateur et potentiomètre pour le haut-parleur de surveillance. Boutons-poussoirs; à droite: équipement de mesure à distance de la température de l'eau de refroidissement; sur la console: appareil de mesure à spot lumineux pour le contrôle du niveau d'entrée.

Tous ces appareils sont mis sur une console placée sur un meuble métallique de bureau normal.

L'amplificateur de surveillance est à faible distorsion et grande linéarité de fréquence; sa puissance de sortie est de 15 watts. Un commutateur permet de brancher son entrée en différents points des canaux HF et BF, ce qui facilite grandement la recherche d'un dérangement.

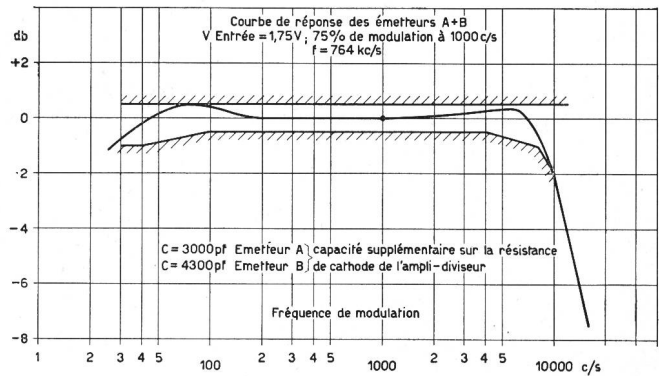


Fig. 25. Courbe de réponse

Les appareils de mesure (fig. 22) de qualité sont montés sur l'une des baies, ils comprennent: un moniteur de modulation, un oscillateur BF et un distorsiomètre.

La baie de télécommande occupe la partie centrale de l'ensemble des baies de mesure et des excitateurs (voir fig. 22); elle comporte:

- un schéma de principe des circuits HF préamplificateurs et finals ainsi que les circuits de sortie et l'antenne artificielle avec les appareils de mesures des courants HF et d'anodes;
- les manettes de commande des servo-moteurs de réglage à distance des accords des circuits HF avec signalisation lumineuse;
- les commutateurs de télécommande des contacteurs haute fréquence avec indications lumineuses des positions;
- les boutons de réglage de la tension anodique de 14 kV et la commande de blocage de grilles des mutateurs.

### Performances

Conformément au cahier des charges établi par l'administration suisse des PTT, les essais suivants ont été effectués lors de la mise en exploitation de l'émetteur:

- Mesure de la puissance haute fréquence de sortie et du rendement global de l'installation;

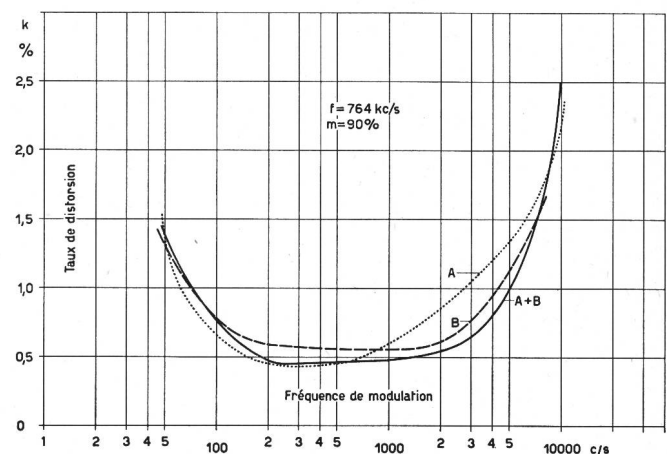


Fig. 26. Taux de distorsion

- II. Caractéristique de modulation;
- III. Courbe de réponse;
- IV. Taux de modulation;
- V. Bruit de fond;
- VI. Champ des harmoniques.

#### *I. Mesure de la puissance et rendement*

Les essais de charge ont été effectués avec une résistance à eau réglée à la valeur de celle du câble coaxial soit 78 ohms et selon la méthode calorimétrique:

$$P_{KW} = \frac{1/\text{min.}}{860} \times (T_{\text{sortie}} - T_{\text{entrée}}).$$

La puissance exigée a été largement atteinte; le rendement oscille entre 35 et 42,8 % suivant la fréquence et le taux de modulation; le  $\cos \phi$  n'est jamais descendu au-dessous de 0,85. Les valeurs prescrites étaient les suivantes:

$\cos \phi =$  à 0,85, rendement 32 %.

#### *II. Caractéristique de modulation (fig. 24)*

D'après le cahier des charges, la tension d'entrée, pour un taux de modulation de 50 % à 1000 Hz, ne devait pas dépasser 10 dB au-dessus du niveau de référence soit 2,5 volts.

La caractéristique de modulation a été obtenue par la méthode du trapèze sur l'oscillographe; elle fut déclarée excellente. D'autre part, l'indicateur du taux de modulation a permis de constater que les «peaks» positifs et négatifs n'ont jamais différé l'un de l'autre de plus de 2 %.

La figure 24 donne les résultats mesurés pour les deux émetteurs en parallèle. La tendance qu'a la

courbe à s'incurver vers le haut provient de la chute de tension anodique avec l'augmentation du taux de modulation. Si l'on maintient la tension anodique constante à 13 kV, pour tous les taux de modulation, on obtient la courbe pointillée qui est parfaitement linéaire. Elle correspondrait à la caractéristique dynamique de modulation.

#### *III. Courbe de réponse (fig. 25)*

Le niveau de référence (0 dB) correspond à la tension d'entrée constante donnant un taux de 75 % de modulation à 1000 Hz soit 1,55 V. La figure 26 se rapportant sur deux unités en parallèle illustre sans commentaire la qualité obtenue.

#### *IV. Taux de distorsion (fig. 26)*

Le taux de distorsion pour 90 % de modulation est garanti à 3 % pour 400 Hz et inférieur à 4 % pour la gamme de 60 à 4000 Hz. La courbe de la figure 26 donnant les taux de distorsion en fonction de la fréquence de modulation pour un taux de 90 %, démontre que les valeurs de «K» sont notablement plus faibles que celles prescrites.

#### *V. Bruit de fond*

Le niveau du bruit de fond de l'émetteur mesuré par rapport à un taux de modulation de 80 %, mais rapporté à 100 % doit être d'au moins -60 dB; ce niveau se maintient aux environs de -70 dB et est donc notablement inférieur à la valeur exigée.

#### *VI. Champ des harmoniques*

Après branchement d'un filtre, le champ créé par le deuxième harmonique s'est révélé inférieur aux valeurs exigées.

## **Radiostudios**

Von W. Furrer, Bern

534.861

### *Elektroakustische Anlagen*

Das erste Radiostudio in der Schweiz wurde im Jahre 1924 in Zürich eröffnet. Damals traten die grössten technischen Schwierigkeiten bei der elektroakustischen Studioanlage auf, wobei vor allem die Mikrophone das eigentliche Sorgenkind des Betriebes bildeten. Ausser Kohlemikrophonen waren zwar bereits einzelne Kondensatormikrophone in Gebrauch; das erste solche Mikrophon wurde schon 1917 von E. C. Wente konstruiert. Beide Typen waren aber wenig betriebssicher und sehr empfindlich auf Feuchtigkeit und andere äussere Einflüsse. In der Folge setzte dann eine sehr rasche Entwicklung ein; schon das neue Studio Lausanne, das als erster grosser Studioneubau 1935 eröffnet wurde, konnte mit den damals neuen Tauchspulenmikrophonen ausgerüstet werden. Auch die Verstärkeranlage dieses Studios wies bereits einen Frequenzbereich auf, der auch heute noch

genügen würde, ebenso waren Geräusch und Verzerrungen schon so klein, dass sie nicht mehr hörbar waren. In jener Zeit musste auch die Frage der Modulations-Kontrollinstrumente gelöst werden, die für eine genaue Aussteuerung der damals neuen Landesender sehr wichtig waren. Dieses Problem wurde dadurch kompliziert, dass das Instrument nicht nur dem Charakter der einzelnen Sendungen (Sprache, Musik) gerecht werden musste, sondern es sollte auch eine künstlerisch befriedigende Reduktion der ursprünglichen Dynamik auf die für die Sender zulässigen Grenzen ermöglichen. Die Frucht einer internationalen Zusammenarbeit war schliesslich der «Tonmesser», ein sehr leistungsfähiges, aber auch sehr teures und kompliziertes Gerät. In Amerika und einigen andern Ländern ist die Technik einen andern Weg gegangen, indem man sich mit einem einfachen, verhältnismässig trägen Spannungsmesser begnüge