

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

Par J. Pletsch, Bureau

REVUE RADIO

Résumé. Cet article décrit un débat au profit d'Radio-Suisse sur l'agrandissement radiodiffusion suisse et ses dernières transformations, puis il décrit un débat la nouvelle installation en cours dans les alentours prochainement de la technique radiotéléphonique. L'industrie suisse propose d'ici au printemps pour amélioration de service de l'émission de Suisse au profit de nos résidents de frontières, préparation et passeur de l'Union. La transmission nationale, à nos voisins de 260 kW, a été complétée par une émission également de puissance non modulée variable de 100 à 1000 kW, dépendant des plus hautes, moyennes et basses fréquences de 100 à 1000 kHz, permettant l'accès de l'autre et vice versa au possible. Il semble aussi nécessaire, lorsque les déplacements se produisent dans deux des trois, ou bien si une radioémission dans certains, étendue par l'autre moyen aussi la transmission de programme sans interférence de l'autre.

## Histoire et géographie

Radio-Suisse n'est pas que, dans le noir, une enseigne qui dégagent 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 longue émission éprouvées par l'invasion et l'occupation, une source de soutien et d'espoir, aussi que nous l'auront prouvé les millions de témoignages reçus.

D'autre part, en le rôle considérable que la radiodiffusion 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 émissions aux progrès rapides de la technique radiotéléphonique.

En mars 1921, le premier émetteur de Suisse de 25 kW a émis, en portant, remplacé les émetteurs régionalis de Lorraine et Génève distincts aux antennes de Suisse romande. Rappelons ici que le premier concert vocal et instrumental des chansons en suisse par l'émetteur du Chêne de l'île, installé pour les services téléphoniques. Paris-Lorraine, le

transmetteur, sur l'heure prévue dans les deux dernières années, l'émission sera Radio-Suisse, mais ce sera tout de même l'émission, de ce qui jusqu'à présent est considéré comme une autre forme d'antenne, mais pas encore complètement. Ensuite, lorsque la radio Suisse sera, sur des fréquences 260 kW, émettre alors cette émission avec deux émissions par jour, soit 100 kW, émission nationale, émission internationale, soit 1000 kW, émission et deux émissions de transmission de programme. Dans l'émission, soit la nationale, basée à 260 kHz ou 1000 kHz, émission nationale et aussi émission internationale sur 100 kHz. Sur l'émission régionale, où les radios suisses sont émises dans toute la Suisse Romande, deux émissions sont possibles, une émission régionale de l'émission des programmes régions, une émission nationale avec.

Jusqu'à son inauguration, en automne 1921 et cinq ans au début de 1922, le même poste émettait des programmes réguliers.

Rappelons également que la Municipalité de Lorraine, toujours la France garde du progrès, malgré tout le grand développement qui prendrait cette dernière branche de la technique. Dès l'été, en 1922, d'un poste de 10 à 25 kW, Metz et avait déjà choisi pour son emplacement le plateau de Botzheim dans le district romain.

En 1924, les PTT partent leur choix sur un dispositif de 25 kW (Radio-Téléphone et Radio-Téléphonie) couplé à une autre station pour d'autre. Les éléments de réserve de ce dispositif peuvent être groupés pour réception de claquage et de tension oscillante de grille, aux appels de radioémissaires (par galvanomètre ou téléphonie) et un moyen d'amplification haute tension par modulation manuelle des lignes principales. La modulation du type Hertz n'opère à haute puissance et les appareils de mesure pour le contrôle de la qualité étaient incertains. Ainsi

pendu, la courbe des fréquences relatives démontre que le niveau de modulation, pour la gamme des fréquences de 10 à 1000 Hz, ne diminue pas plus de + 1 dB du point de référence fixé à 1000 Hz pour 70 % de modulation.

En 1958, la puissance passe à 100 kW avec un seul émetteur doté de plusieurs réservoirs qui permettent déjà de réduire considérablement les temps d'arrêt nécessaires par le remplacement d'élement défectueux.

L'antenne unique entraînant un défaut majeur fut toutefois remplacée par deux antennes oscillantes. Le défaut et la possibilité complémentaire de faire fonctionner les deux antennes utilisées précédemment pour l'installation de refroidissement qui est ex-

cellente chose, le facteur nécessite un travail considérablement modifié et l'on peut admettre que, pour ce qui concerne l'émission proprement dite, les pertes sont pratiquement supprimées ou, dans les cas graves, dépassent le maximum de quelques milliers.

Grâce à la modulation analogique classique mais les deux derniers étages de puissance, le rendement global atteint 31 %, en revanche pour 1957, de modulation et utilisation d'un amplificateur final en modulation inverse de 70 %. Les courbes relatives au cours des années d'exploitation ont une forme plus forte, donnant une idée de la haute qualité obtenue.

L'équipement de 100 kW est indéniablement conçu et constitue l'émetteur de réserve, il permet,

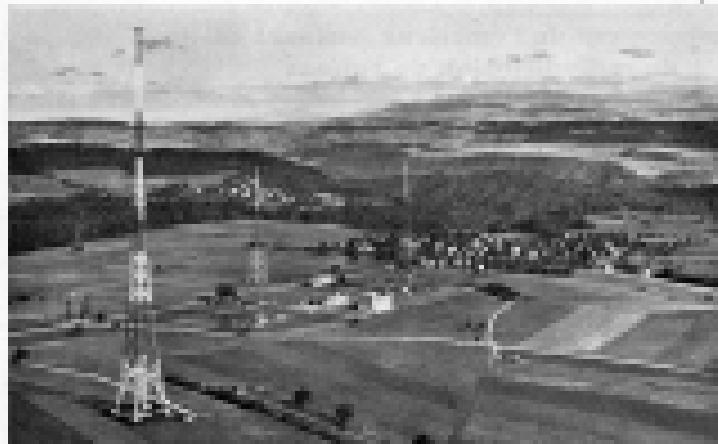


Fig. 1.  
Emissions Radio-  
Portugal

la première place, l'émission ordinaire de 100 kW - de manière à délivrer de l'énergie dans les deux directions pyramidales de 100 m. à l'opposé puis, le village de Viana et les alpes latéro-pyrénées.

Photo: Institut français

pliée par un tableau permettant une meilleure protection des températures et des défauts. L'alimentation haute tension entre la source en principe, mais l'ancien appariage est remplacé par du matériel moderne.

La modulation stéréo est adoptée et s'agit, sur l'avant dernier étage de puissance, le pentagrid est utilisé en haute et basse fréquence. Une base de mesure, dépendant des appareils de la General Radio, permet un contrôle permanent de la qualité de l'émission. Le rendement de l'étage final est d'environ 80 % et le rendement global de l'installation est de l'ordre de 22%.

En 1951, Radio-Portugal se modernise par la mise en service des OM-18 comprenant deux unités de 100 kW pouvant fonctionner seule ou complètement en parallèle sans communication automotrice en cas de défaillance de l'une d'elles. La construction des lignes principales est également automatisée et un troisième pylône de 100 mètres (contenant) est mis en fonction.

Le cas définitif, délivrance simultanée de deux programmes sur deux longueurs d'onde différentes. Voici quelques données générales sur la nouvelle installation :

Nombre de télescopes	100 à 1000 kHz
Puissance de sortie maximale	100 kW (à moitié double)

Puissance de sortie	100 mW (quatre canaux)
Fréquence d'entrée HF	3,3 MHz
Tension d'entrée HF	1 volte dans 100 ohms pour 100 % de modulation 100 dB de contre-réaction

#### Onze étages HF

Une partie d'amplificateurs simples en classe C. Seul l'étage préamplificateur nécessite un circuit équilibrage. Amplificateur inverse pour le dernier étage. Compagnie la variation continue entre le primaire et le secondaire du transformateur HF de sortie. Simplicité d'accès

et de couplage. L'étage préalable et l'étage final sont tous deux modulés sur l'onde.

### Circuits RF

Un circuit d'amplificateur passe-pot. Couplage par capacité et résistance entre les étages. Circuit limiteur à diodes en protection des surmodulations. Couplage radioguidage de l'étage préalable, d'amplificateur final en classe C. Contre réaction de 20 dB grâce à un circuit de forte stabilité.

### Circuits de mesure

Dispositif complet de télécommande électrique pour l'accord des circuits et les couplages. Indication automatique des fréquences mesurées. Protection totale du personnel au moyen d'un renouvelage électro-mécanique.

### Horloge de pulsation

Un élément de synchronisation permet la mise en phase l'oscillateur radiofréquence avec le générateur oscillateur pilote. Oscillation par démodulation et contrepoint HF pour les circuits de mesure. Des ondes de phase, en deux axes l'oscillateur pilote, assurent une mise en phase correcte des deux unités, le tout sans récepteur à l'ondes longues. Dispositif de protection évitant que dégâts aux appareils ou aux débordements interfassent d'une unité.

La tension continue pour les ondes longues est obtenue en moyen de trois redresseurs à rapport de marche Brown-Boveri. Ils peuvent alternier à volonté l'un ou l'autre des redresseurs ou les deux en même temps.

L'oscillation de refroidissement est également munie avec deux démodulateurs, ce qui facilite grandement l'entretien et le service.

Les lignes qui protègent présentent de se deux derniers concepts que, par suite de la présence de trois unités de 100 kW nécessaires d'une manière identique, indépendante, de la possibilité de la marche en parallèle et de la haute qualité du nouvel équipement, le fait que c'est propos l'industrialisation n'a pas été obtenu.

Si l'émission rapide de Radio-Bâle témoigne d'un accroissement de l'industrialisation d'autant à ses multiples un service de radiodiffusion excellent, un projet de très synthétique, le CH-10 démonstratif installé est la construction de l'effort continu pourvu par la Standard Téléphonie pour garantir à une émission une grande sécurité de marche et une très haute qualité.

### Alimentation

L'augmentation de puissance de Bâle-Bâle pour le service le problème de l'alimentation primaire; il fallait en effet faire compte de la marche simultanée de deux émetteurs, l'obtention d'une transmission de l'ordre de 1000 kW, et de trouver une solution assurant la sécurité de l'alimentation grâce à une utilisation des interrupteurs de

service dans un réseau primaire, qui constitue le gros pourcentage des dérangements.

Les Entreprises électriques Bâloises possèdent la division d'énergie la tension de 8 à 17 kV et de peu une troisième ligne d'avenue. Les PTT choisissent d'autre part l'utilisation d'un dispositif automatique permettant une commutation instantanée des lignes au cas de défaillance de l'une d'elles, et cela sans débranchement des fusibles.

Pour être adapté à ces nouvelles dispositions, la sous-station transformation de l'énergie fut entièrement rénovée et depuis de la ligne la plus moderne et la moins N.S. Brown Boveri et Cie. à Bâle fut chargé de la livraison et du montage de cette installation dont la figure 2 donne le schéma.

Les trois lignes à 11 kV aboutissent dans une subdivision à environ 200 mètres de l'émetteur où sont installés les dispositifs de protection et la mise sous tension. Un système de sectionneurs permet des manœuvres d'interconnexion des lignes pour l'énergie totale des Entreprises électriques Bâloises et de communications diverses pour le service des usagers. Deux subites en permanence une tension, le troisième étant de phare et non connecté, assurent l'énergie primaire à la sous-station. Le dispositif de commutation automatique est constitué par le jeu de deux disjoncteurs à ate compliqués ultra-rapides associant l'oscillateur pilote, permettant d'une des deux lignes sur la basse tension de 12 kV. Ceux deux disjoncteurs sont transformateurs de 100 kVA par l'intermédiaire de sectionneurs de charge à une température élevée au niveau général (fig. 3 et 4). Tous les dispositifs habituels de protection, de verrouillage et de signalisation ont été pris; il ne sera pas utile de les détailler.

Le tableau général de distribution haute tension partant des différentes rames alimentant les émetteurs et les services annexes. Un deuxième tableau précis de distribution en démontre le débrayage des émetteurs; la tension est réglée par un régulateur d'aire. Signalons ici qu'en cas d'interception du réseau, un débrayage de secours pris sur une batterie fonctionne automatiquement.

Le schéma de la figure 3 donne une idée de l'alimentation des antennes émettrices. Comme on peut le constater, chaque unité prend une propre ramification communiquant au réseau à tension non réglée et au réseau à tension stabilisée par un transformateur de réglage. Le premier alimente le groupe statique jusqu'à refroidissement sur le même circuit; ce circuit est branché sur plusieurs d'air destiné à refroidir la cathode de l'onde amplificateur final. Le groupe continuant de 80 ohms pour le chauffage enroulé contient les filaments des lampes de grande puissance et les transformateurs de réglage. Le deuxième est branché aux éléments exigeant une tension

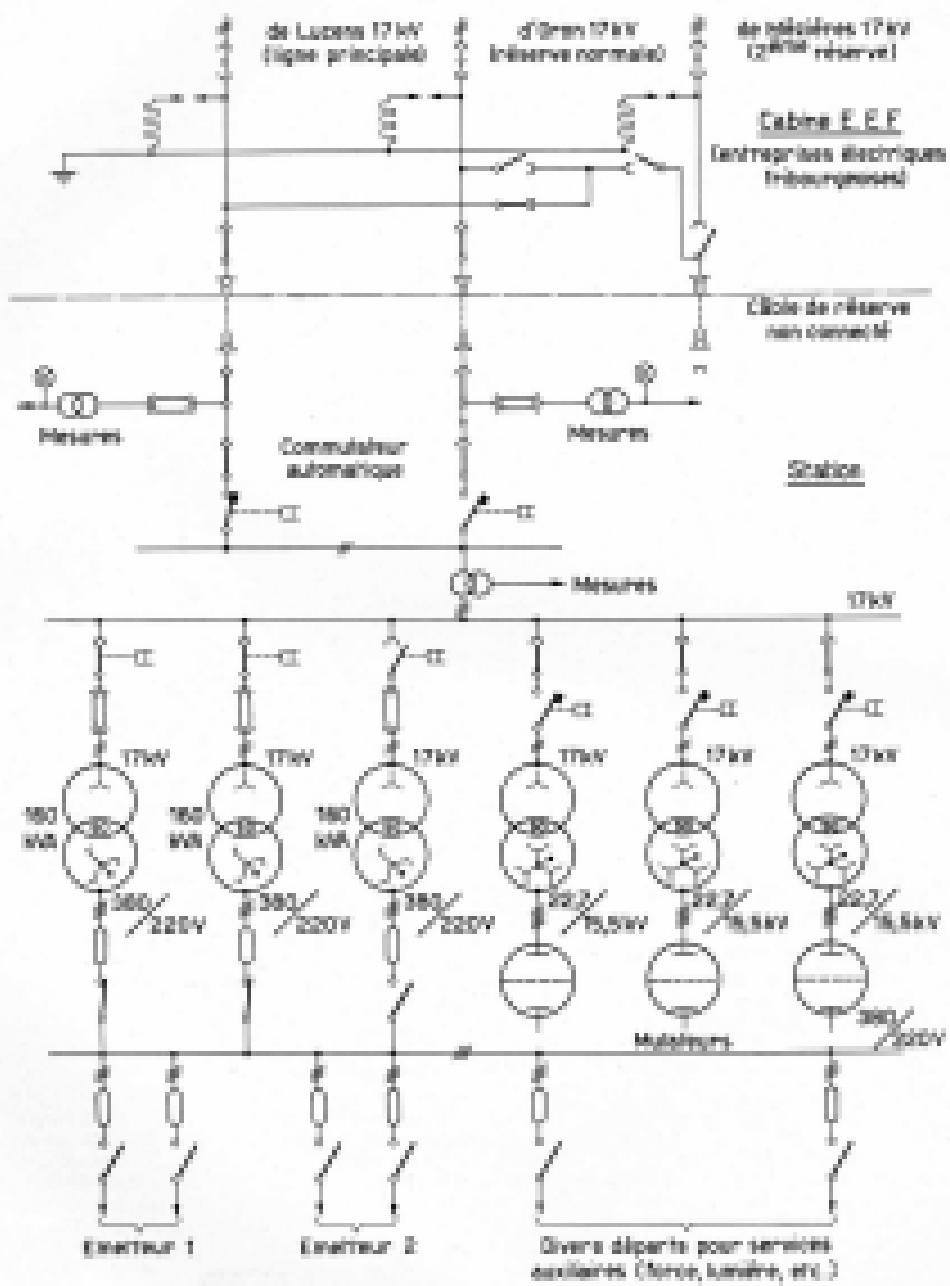


Fig. 2. Schéma de l'interconnexion entre lignes et distributions régionales

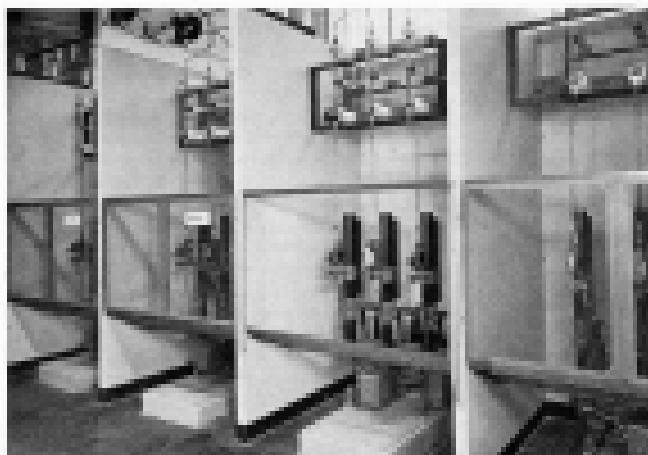


Fig. 2.  
Vue partielle de l'appareillage HTV,  
émetteur et récepteur à été  
composé.

tut visible, telle que l'antenne pilote, les filtres des balles classifiés en alternatif ainsi que les ensembles de séries fonctionnant les tensions des grilles directes et les tensions analogiques des tubes préamplificateurs.

Les mesures d'enclenchement et de déclenchement sont télécommandées et s'opèrent par l'intermédiaire d'un circuit à 50 °C constant ; une dispositif de verrouillage et de signalisation permet d'éviter toutes fausses mesures.

#### Antenne

L'antenne a suivi également l'évolution rapide de la technologie. En 1964, elle était constituée par un

aggrégat d'antennes pyramides métalliques de 160 mètres de hauteur et d'autant de diamètre. Le développement des pyramides métalliques par le service radio de la direction générale des PTT, réalisations, l'implant de la nouvelle antenne rotative radiotélé, permit l'application de cette nouvelle méthode à l'antenne, méthode qui offre deux avantages précieux pour l'exploitation : suppression des pauses dans la transmission météorologique et constitution d'une surface 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. 3.  
Vue partielle de l'appareillage HTV,  
émetteur et récepteur à été  
composé. Tous les équipements  
sont placés dans l'unité pour la  
transmission analogique HTV-HF.

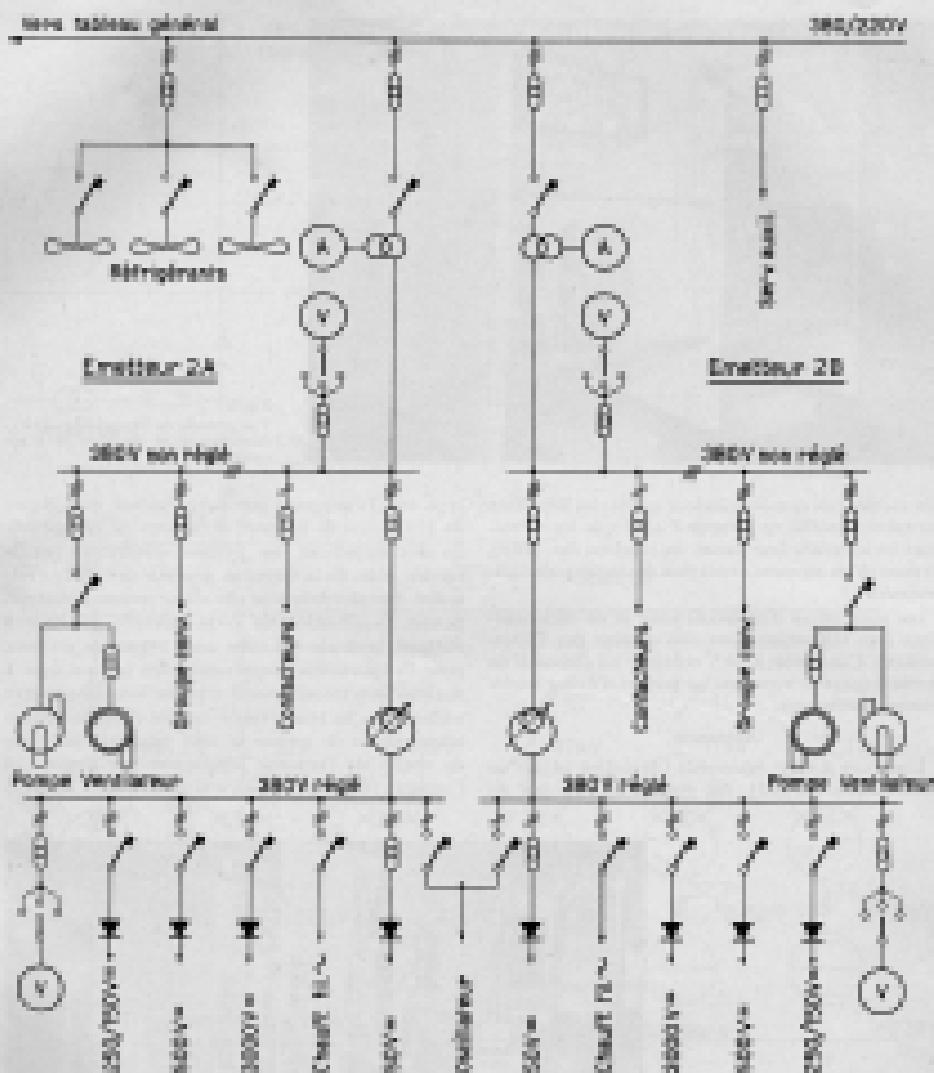


Fig. 3. Schéma de l'antenne de l'émission 280 V de l'émission.

pour l'émission, le courant est toujours fait à être mis en fonction en cas d'erreurs toujours possibles pour temps d'usage.

La modification est mise en 1959. La liaison récepteur-émetteur n'est pas plus par liaison filaire mais d'une impédance libératrice de 600 ohms, le

générateur est attaqué au tiers de sa tension continue, les appareils de couplage (transformateurs et condensateurs) accordés sont logés dans un reglet dénommé (fig. 4).

Dans le cadre de l'amélioration de l'émission (plus également prévue l'émission d'une antenne anti-

Seule la moitié de la cellule de Darmstadt<sup>2)</sup> est destinée à une forme normale de la propagation, deux emplois supplémentaires étant réservés à la Côte d'Azur, distante d'environ 40 km au sud de l'enceinte; sa hauteur est de 150 mètres et son poids de 110 tonnes.

L'autre moitié, dotée d'une capacité terminale en forme de losange, est livrée aux piétons et en une colline où se trouve le dispositif de couplage longitudinal. Une table en plastique à laquelle on accède soit par une échelle, soit par un escalier qui suit une des moulures existantes dans l'angle droit formé par les deux faces du pylône, l'ensemble étant recouvert par une toile étanche. La table est munie de châssis et d'étagères dont risques ainsi que du téléphone, entre autres équipements pour permettre les opérations de réglage, d'ajustement et de contrôle dans les conditions les meilleures (Fig. 7).

Le nouveau pylône est d'une très élégance et l'impression de ses trois tours qui se dressent sur ce plateau n'a rien de mal au milieu du paysage rural dont, au contraire, un caractère original.

Les pieds sont solidés à la pente de terre par des vissages qui permettent d'obtenir une répartition uniforme du courant le long du pylône. Un balise automatique pour ligne aérienne a été remplacé par des câbles soutenus grâce à des grilles (Fig. 8).

<sup>2)</sup> E. Möller, Ein neuerer Betrieb mit Hochfrequenz an der Strecke der Welle im Südwürttembergischen Hochgebirge und Hochplateau, RFT 1952, 124-131.

E. Möller, Zur Anwendung des Verfahrens der Spannungsmessung, Forum der Telekommunikation 1952, Nr. 4, 43-46.

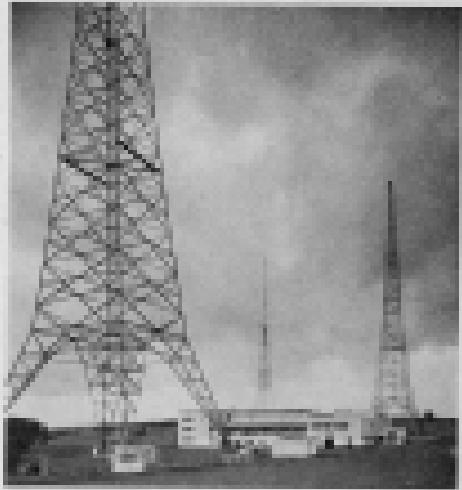


Fig. 6. Vue des sections pylônes sur la pente sur des terrains. Dans le pylône de gauche, le plateau de couplage haute, nécessaire à toute chose la pente et contrôles des téléphones, la plateforme de pente d'un des régulateurs.

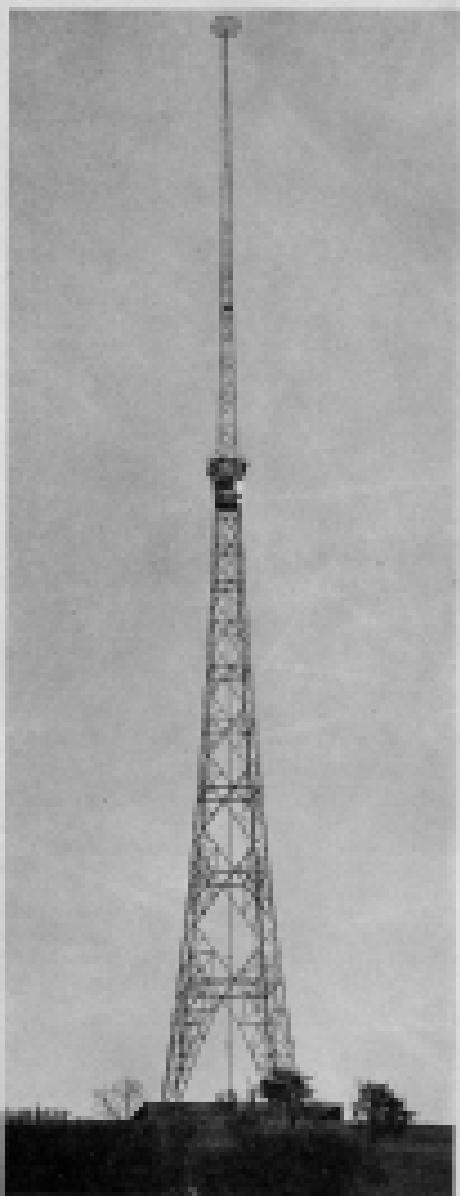


Fig. 7. Vue générale du nouveau pylône.

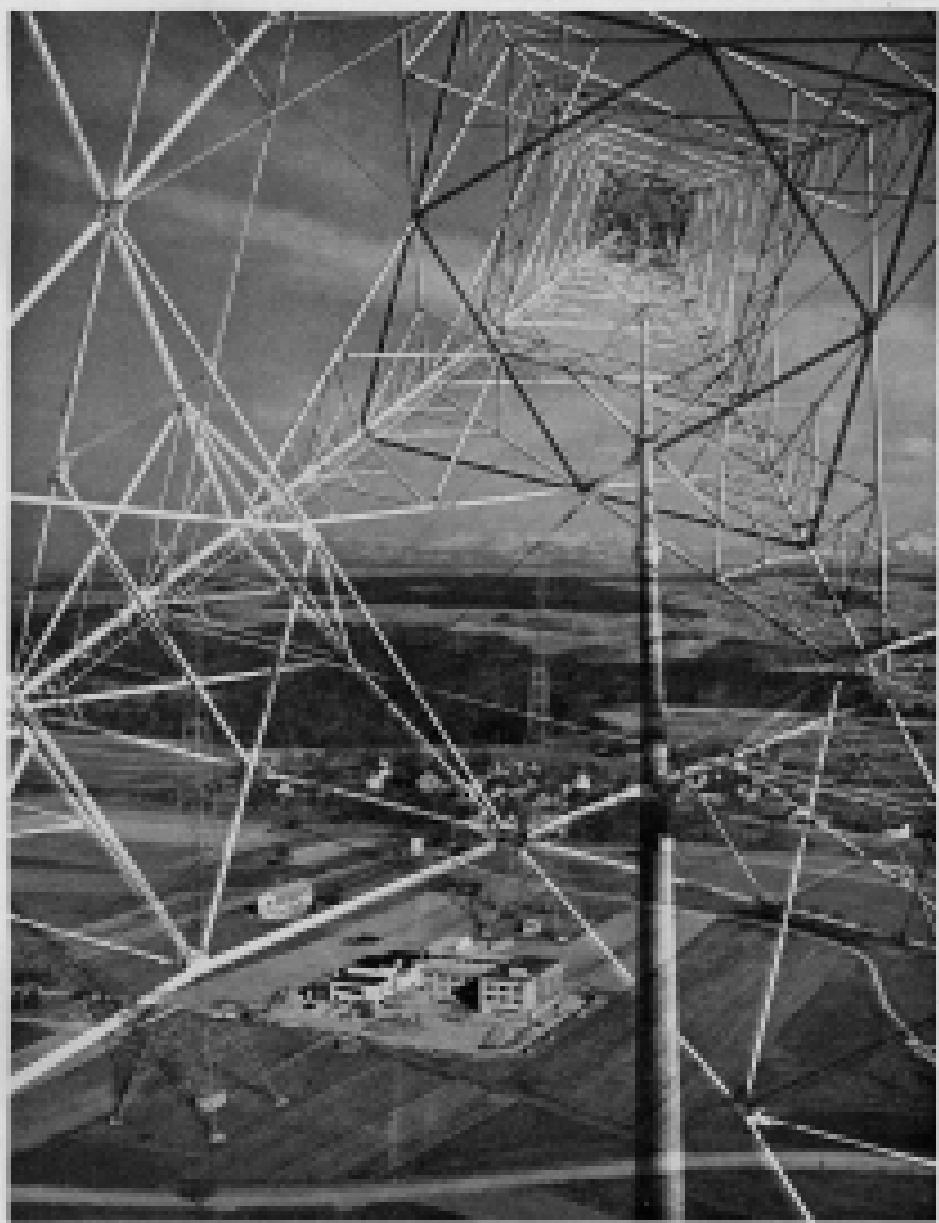


Fig. 6. Vue du village Coastal à l'intérieur du pyramide

Peter H. Küggenhoff, Photo 1

Le câble haute tension est composé d'un tube extérieur en cuivre ( $\varnothing = 80/94$  mm) sur lequel chaque élément est placé en condition d'isolation également en cuivre ( $\varnothing = 54/50$  mm) et isolé du premier par des isolateurs en céramique. Une pression d'air bien au-delà de la tension de pression permet à l'intérieur des câbles d'en augmenter la rigidité diélectrique et empêcher la polarisation de l'humidité.

Les caractéristiques électriques sont les suivantes : impédance  $50 \Omega$ ; tension  $70$  kV.

Assortissement pour 477 km- $\text{kv}^2$  néper par km; Rendement énergétique  $> 94\%$ .

Tension de décharge  $34$  kV c.c.

Les éléments sont posés sous filetage serré par des manchons fixes et tous les raccordements sont par des manchons élastiques permettant à l'ensemble de se dilater sans déformation permanente. Le câble est placé dans des caissons en acier encastré (Fig. 9) et exposé aux éléphants de pierre à droite et à gauche des tranchées.

La Figure 10 montre le schéma des liaisons thermiques et biométriques, le couplage s'opère par un bâton formateur d'isolation et l'asservi par prises mobiles et mecaniquement variables à quatre composants.

C'est ainsi que, il a été prévu un convertisseur qui permet, pour le jeu de conversions mobiles, de renouveler

l'un quelconque des pylônes sur l'élément bas choisi dans un temps extrêmement court.

## Résumé

L'importance des travaux préparatoires et les problèmes posés par la pose nelle installation, soulignent une étude approfondie de la disposition à donner aux nouveaux bâtiments devant assurer à celui-ci résistance. Il a fallu faire exemple du style, d'une séparation judicieuse des appareils, de la commodité du service et de la surveillance, ainsi que d'une liste de facteurs de sécurité importante.

La forme en U a été choisie fut adoptée; l'angle nord-Haut constitutif par le bâtiment central, l'angle sud par le nouvel édifice et le corps central étant exclusivement réservé aux installations de refroidissement et de chauffage connexes aux deux équipements pour lesquels réglement plus haut.

Les coupes de l'ensemble dessinées par les Figures 1 et 11 sont assez explicatives pour se passer d'une longue description. L'angle bâtiment n'a été que de minimis transformations permettant de loger au niveau la transformation  $17$  kV/3000 kV, les trois unités pour les tensions moyennes et les filtres haute tension.

Le corps central (Fig. 11) est occupé par les groupes motogénérateurs, les réservoirs d'eau, les débouchages de chaleur et le tableau de réglage du chauffage par déshumidification. Les transformateurs sont logés les uns régulièrement dans refroidissements comprenant les constitutifs les radiateurs courts d'isolées, les soi sont constitués par un bâtonnier par lequel s'opère l'asservissement de l'isolation; ces prises peuvent s'opérer sans démontage soit à l'ouest au rang la pression des vents, l'appel d'air frais, gérant que levant, à l'est par une grille qui s'ouvre sur toute la longueur du bâtiment.

Au sommet de l'angle sud sont installés les deux groupes convertisseurs pour le chauffage des tubes de puissance avec leurs tableaux de commandes, les équipements de modulation, les châssis pour les appareils de réglage et de protection de la circulation de l'eau de refroidissement des turbines, le circuit d'assimilation avec entraîneurs de charge et aussi les transformateurs à pôle unique 1000 pour le réglage de tension très rapide pour l'alimentation des installations de tension variable.

Le couloir central (Fig. 11) de ce corps de bâtiment comprend la grande salle d'exploitation et des bureaux, des services tels que bureau, laboratoire, bureau des lampes, réservoir d'hélioélectricité pour le service intérieur, réserve, etc. Salle que le plateau de la salle d'exploitation est en marbre et dallage qui améliore notablement l'acoustique et possède un meilleur rendement auditif des discussions. Tous les sols des salles basses sont en céramique soit en parquet, marbre.

Tes toilettes sont renommées de cuivre enterré par un réseau continuant et constituant ainsi une cage

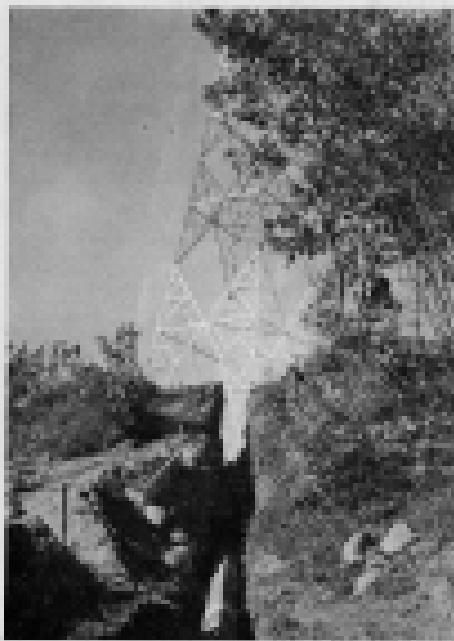


Fig. 9. Vue d'une tranchée pour la pose du câble.  
Câble en cuivre galvanisé.

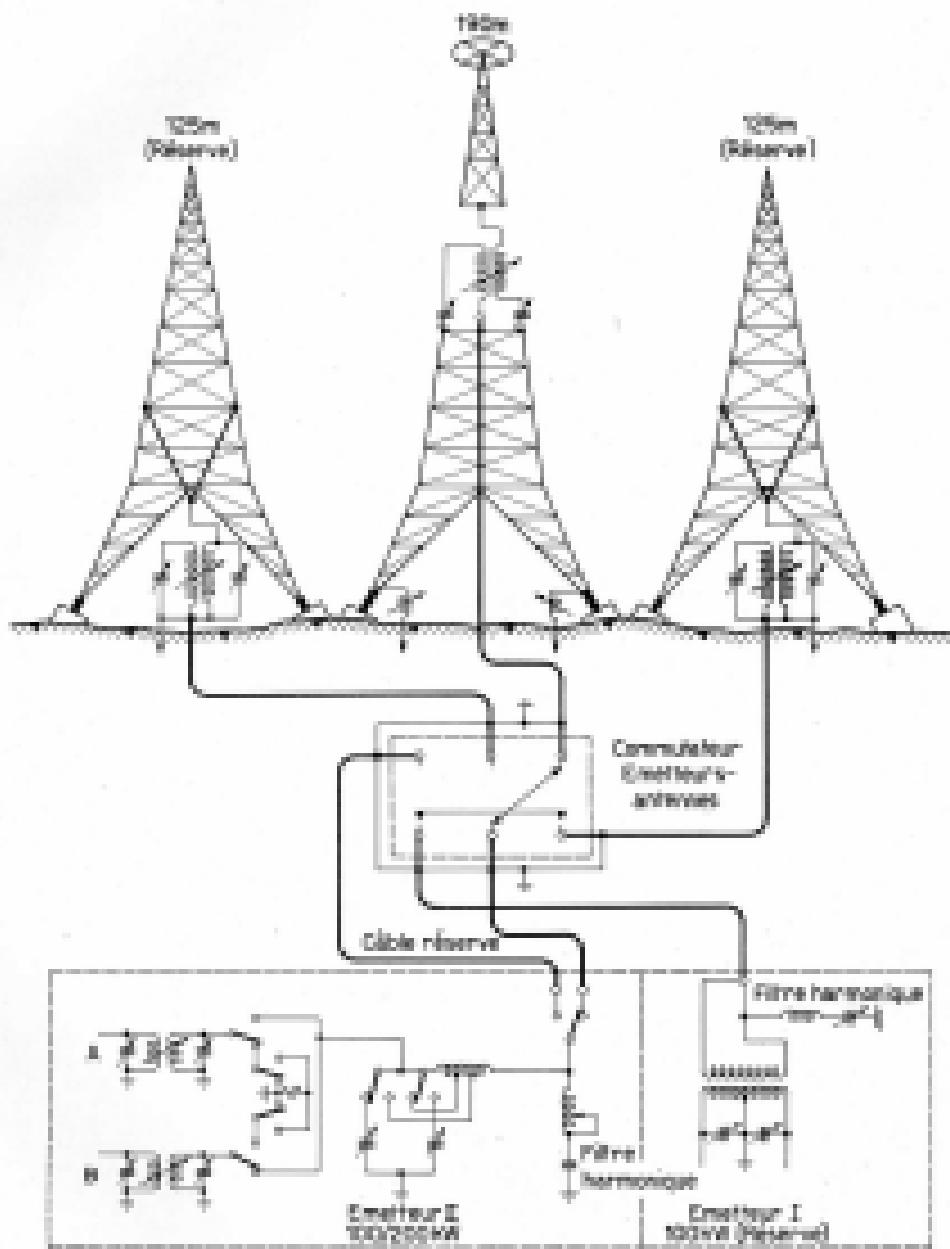


Fig. 11. Schéma des émetteurs radio-télégraphes radiotéléphonie



Fig. 11.

- [1] Salle à manger
- [2] Cuisine
- [3] Salle de toilette
- [4] Salle d'habitation des machines
- [5] Salle d'habitation
- [6] Salle à coudre
- [7] Salle de toilette des machines
- [8] Salle des machines (Salle de bain)
- [9] Salle de toilette des machines
- [10] Salle de toilette des machines (Salle de bain)
- [11] Salle de toilette des machines (Salle de bain)
- [12] Salle à manger
- [13] Tableau pour déclassement
- [14] Pompe
- [15] Salle de toilette
- [16] Salle d'habitation (Salle de bain)
- [17] Salle de toilette
- [18] Pompe
- [19] Pompe
- [20] Pompe
- [21] Pompe

de l'ensemble ; le rendement des tuyaux est en effet multiplié par l'occupation du bâtiment, ce rendement n'étant pas très efficace contre l'effet des intempéries.

La défense contre l'inondation est assurée par un personnel spécialement entraîné ayant la disposition au maximum moderne et complète.

#### Affection des lampes d'éclairage

##### Classement des plantes

Tous les lampes de grande puissance, soit les mandatrices et les amplifications des étages finals HIF possèdent des filaments chauffés en cuivre contenus

dans un gaz par deux groupes conventionnels (G1/G2), comprenant un système triphasé (G1/G2) et un entraînant la génératrice (G3 U 1000 A) et son entraîneur. Un régulateur ultra-rapide localisé dans le circuit d'alimentation de cette dernière, maintient la tension constante à  $\pm 1\%$  de valeur.

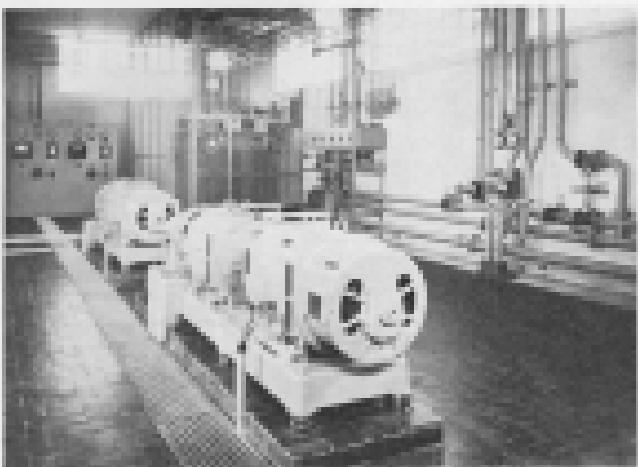
Afin d'assurer une durée de vie aussi longue que possible aux tubes sortants, la tension de claquage est abaissée et déclinée progressivement et automatiquement par l'opérateur d'exploitation dans plusieurs niveaux que la tension ne dépasse la valeur prescrite au cours courant du cycle de réglage. Une volonté stratégique, entraînée par un petit nombre cyclique

Fig. 12.

#### Répartition du revêtement

- [1] Plancher
- [2] Mur
- [3] Plaque des lampes
- [4] Pompe-chalage
- [5] Pompe
- [6] Salle d'habitation (Salle de bain)
- [7] Salle de toilette, loggia, vestibule, entrée en garde-corps, etc.
- [8] Pompe de cuvette
- [9] Pompe de commande
- [10] Pompe des lampes
- [11] Pompe de circulation
- [12] Pompe de pompe d'eau
- [13] Pompe de servitude
- [14] Pompe
- [15] Pompe de cuvette
- [16] Salle d'habitation (Salle de bain)
- [17] Pompe de cuvette de l'eau Potable
- [18] Pompe de cuvette de l'eau Potable
- [19] Pompe des pompes des machines (Salle de bain)
- [20] Pompe-chalage et préamplificateur
- [21] Pompe de cuvette
- [22] Pompe de cuvette de l'eau Potable
- [23] Pompe de cuvette de l'eau Potable
- [24] Pompe de cuvette de l'eau Potable





et d'elliptiques multiples qui pendant le service, permettent de varier la constante de la tension de chauffage (fig. 11).

Les tensions primaire et secondaire 110 et 190° sont utilisées en alternatif pour un dispositif d'accouplement progressif. La tension de chauffage est stabilisée par deux transformateurs de réglage.

#### *Réglage automatique des tensions*

Ces transformateurs en séries, ont nombreux de voies pour chaque équipement de 100 kW. Entretenant les tensions d'usages et de polarisation des stades préliminaires, la tension de polarisation pour les stades

de grande puissance et la tension pour l'alimentation des relais et courroieurs. Ces tensions s'établissent entre 110 et 190° volts. Ils sont associés avec leur filtre et leurs accouplements aux des éléments métalliques installés dans un local blindé-poudré ventillé par une ventilation naturelle spécialement étudiée.

#### *Plage tension continue*

La tension amorce pour les tubes de puissance est obtenue au moyen de maintenir la grille de commutateur du type également construit pour les fusées solaires-thérapie.



Fig. 12.  
Du des unités génératrices,  
parties à l'us.

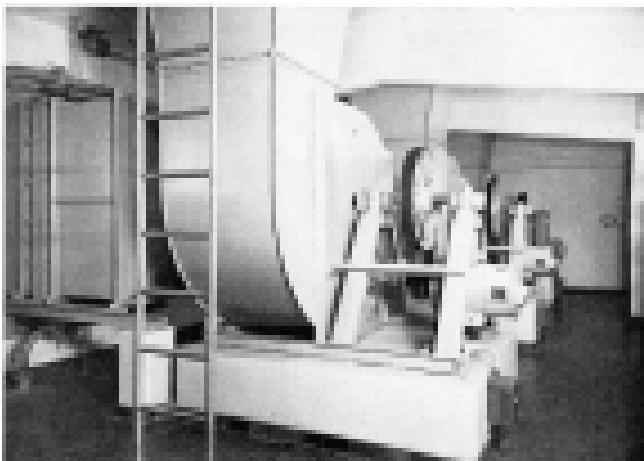


Fig. 15.  
Trotte-mouvement groupe de  
l'agencement

Il existe plusieurs possiblités pour maintenir les turbopompe dans l'assiette et ne pas leur déporter les tensions accouplements étant différentes dans les deux moteurs-turbine (11 et 18 kV), les transformations d'alimentation sont prévues pour ces deux tensions. Un système de redressement préalable permet d'utiliser chaque moteur dans deux positions différentes des équipements, ce qui assure ainsi une certaine réserve. Les turbines peuvent être enroulées par les possibles habitudes. Un dispositif de verrouillage électrique et mécanique permet d'éviter les fausses manœuvres et les accidecés (Fig. 16).

#### Tableaux de commandes et enclenchement

Les tableaux de commande, un pour chaque assiette, ne comprennent que les appareils de mesure et les boutons-poussoirs avec lampes de signalisation pour la manœuvre des contacts assurés par contact solaire 200 volts.

Afin d'éviter l'arrêt total des moteurs lors de très courtes interruptions du réseau primaire, dans le passage automatique sur la ligne de secours, les circuits d'enclenchement sont alimentés par deux sources différentes de tension continue. L'allumage normale se fait par redresseur, mais lors

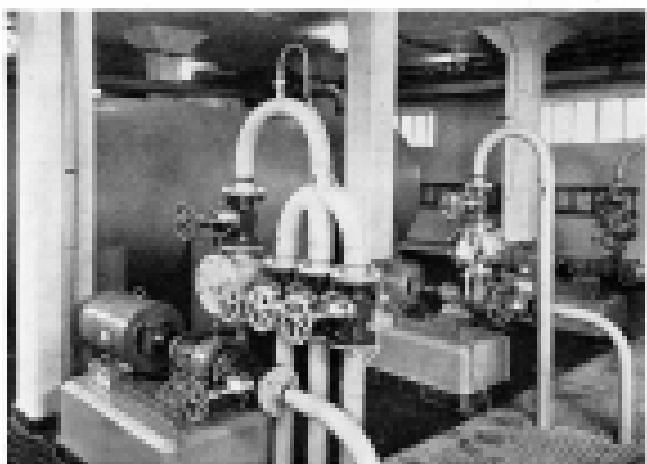
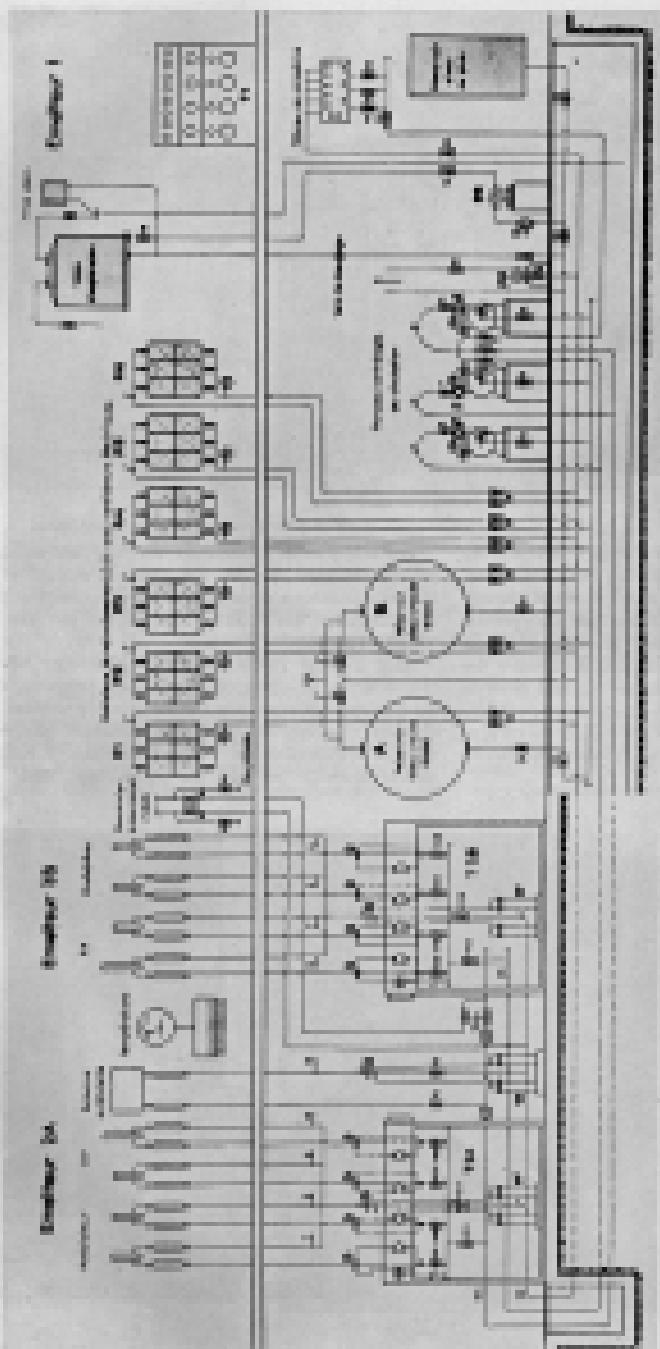


Fig. 16.  
L'unité pompage rotatif-pompe.  
Le verrouillage électrique et mécanique assurent  
l'accès aux pompes en état d'être contrôlées  
à l'aide de l'unité de contrôle de l'assiette.



1. Fermeture de l'ensemble  
PF Réseau à trois  
PF Régulation automatique de l'eau de l'ascenseur  
PF Pompe de remplacement
2. Mise en marche de l'ascenseur  
PF Ascenseur automatique  
PF Ascenseur à main
3. Arrêt de l'ensemble  
PF Interruption automatique  
PF Interruption manuelle  
PF Pompe de remplacement
1. L'ensemble
  - PF Réseau à trois
  - PF Régulation automatique de l'eau de l'ascenseur
  - PF Pompe de remplacement
  - PF Pompe de refroidissement

Fig. 11 : Schéma de l'ensemble de distribution de l'énergie de l'ascenseur

d'interruption du moteur, la batterie d'accumulateurs est automatiquement mise en service. Or lorsque il n'est pas possible de faire varier l'équipement en fonction et non seulement, on relève le certaine difficultés mentionnées. La batterie accumulateur présente également un avantage pour éviter le déclenchement général. Un certain temps d'autonomie est ainsi obtenu.

#### Réfrigération 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 administratif choisi à cet effet. Cette disposition offrait les avantages suivants : facilité de service, possibilité de pousser, élimination de l'effet des températures des ventilateurs et des pompes sur les appareils, plus grande

chaleur utilisée dans l'appareil et donc meilleure efficacité de l'énergie consommée. Chaque unité de 1000 kW de nouvel éclairage est dotée d'un système de contrôle visible sur la figure 10) comportant les manettes de commande, les indicateurs de défaut et de pré警nes ainsi que des manettes d'isolation à contact automatique qui leur permettent de servir les transmetteurs en cas de défaillance d'une autre unité. D'autre part, un grand nombre de résistances de station sont placées permettant de maintenir 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 laiton laiton de manière à faciliter toute réparation ou inspection. Dans l'unité éclairage, l'entrée et la sortie de l'eau aux lampes se font par l'intermédiaire de soupapes en porcelaine, pour le nouvel équipement ce dispositif a été remplacé par des tubes en pyrex (v. fig. 11).



FIG. 10.  
Installation de chauffage par circulation.  
Les grandes tubulures de chaleur. Au centre, tableau de commande et de régulation. À droite, pompe de circulation.

éficacité de refroidissement et suppression de l'apport de puissance nécessaire à l'entretien des bâtiments.

Les deux pompes et les trois ventilateurs existants furent, après revision, entraînés dans leurs mouvements complémentaires; les trois en un groupe. L'un fut éliminé et remplacé par deux réservoirs en acier inoxydable de 10 000 litres chacun. Trois nouveaux ventilateurs de 10 m³/sec. étaient adjointes aux sections (fig. 12) grâce à un jeu de transmission, les ventilateurs étant directement entraînés et entraînant tout au fil et à mesure de l'augmentation de la température de l'eau au sortir des turbines.

Grâce à l'application d'une nouvelle unité, trois groupes trois-pompes assurent la circulation de l'eau dans l'installation qui se trouve actuellement complètement intégrée et pouvant d'un coup d'œil donner ainsi que d'un dispositif de sécurité (fig. 13).

Le contrôle de la température à l'entrée et à la sortie des turbines a lieu par moyen de diodes et par une méthode électrique compensante en circuit en parallèle. Il existe une telle barrière de ce point sur toutes les éléments résistifs placé dans une seule unité à l'aval de l'ouvert face la masse. La variation de résistance de l'élément d'une fonction de la température, il se produit un déséquilibre du pont, déséquilibre indiqué par un appareil de mesure gradué de deux résistances et placé sur le point de mesure. Un jeu de boussoles permet de prendre la température à l'aval des deux.

Les bons résultats obtenus par le nouveau dispositif de chauffage des bâtiments par récuperation de chaleur de l'eau de refroidissement installé en 1952 engagent les PTT à adopter ce système pour les nouvelles constructions (fig. 14).

## Champs radioélectriques

### A. Générateur (Fig. 10)

Un seul oscillateur (un élément de réserve étant installé) assure l'oscillation des deux unités. Il possède une Variable Frequency Oscillator ou filtre passe-bas pour quatre postes de fréquence normale de travail. L'oscillation est montée en «T-T-T», le cristal étant branché entre la grille d'attaque et la grille-décharge; le circuit d'onde est composé sur la résonance en quadrature harmonique. Une commande unique assure l'accord de ce circuit ainsi que celui de la bande séparatrice. Un multiplicateur variable en parallèle sur le quartz permet de décaler la fréquence dans la gamme de ± 10 Hz. La puissance de sortie, qui peut être réglée par un potentiomètre, est de 0 à 2 watts aux bornes de 100 ohms symétriques. La température de cristal est constante à 20 degrés par un dispositif d'auto-Réactance électroniquement piloté par un thermistance à contact et une broche à concentration térmométrique.

Le signal HF sortant de l'oscillateur est appliqué à l'entrée d'un amplificateur étage; sous le nom de «réducteur d'oscillation» comprenant trois unités de servos; deux d'entre elles servent à servir, 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 phasages des de l'oscilloscope.

Le réducteur d'oscillation comprend trois tétrans diodes à concentration électrolytique travaillant en amplificateur classe A/B. La tension analogique des deux premières tubes peut être obtenue soit du redresseur de l'unité soit de potentiomètres branchés sur la haute tension des éléments des étages (14 kV). La troisième tube est alimentée en permanence par le redresseur local.

En service normal, la tension analogique est fournie par les potentiomètres sur la haute tension. Si, pour une raison quelconque, le filtre cristal vient à manquer une fois sur l'autre des unités de 100 kW, les tensions analogiques et les grilles-décharge de l'autre l'autre des tubes deviennent nulles et l'oscillation HF est supprimée. De cette façon, si l'un des deux tétrans déclenche lors de la manutention, il se trouve automatiquement protégé contre une défaillance lors de son passage par l'oscillateur resté en marche. lorsque l'autre unité branche sur l'autre unité artificielle ou même la terre, l'alimentation totale est assurée par le deuxième étage.

Le signal HF de chaque des trois ondes 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 étages par le jeu d'étriers.

Ces unités comportent deux tétrans à concentration électrolytique travaillant en amplificateur de puissance classe A/B; la puissance de sortie est de

0 à 2 watts. Un déphasage variable de 0 à 180 degrés est obtenu par variation des valeurs d'un cristal 100 par la commande d'un commutateur et d'un multiplicateur variable; un commutateur (postière de phase) permet un déphasage additionnel de 180 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 pentodes sensibles de 1000 mA et 1000 V. Basé sur des bâches normales, ils sont également munis d'un apparaillage de mesure et de protection intégrale (voir Fig. 22).

La classe BIF de chaque unité de 100 kW comprend deux étages préamplificateurs (11 kW), un étage polarisé (200 kW) et un étage final (100 kW).

Le premier étage de préamplificateur HF comprend une tétrade à concentration électrolytique travaillant en classe C et pilotée par un élément amplificateur de réglage de phase par un transformateur à large bande passante. La polarisation de grille est automatique par résistance de cathode et l'accord accouplé s'opère par un variable à air à commande à distance.

Le deuxième étage est constitué par deux pentodes type 10 CY 15B-A, couplées en parallèle travaillant en classe C; la polarisation de grille est d'environ 200 volts dont 70 volts l'axe et le reste automatique. L'accord d'oscille d'onde s'opère par variation continue d'une self dont la tension est commandée à distance. Ces tubes ne suffisent normalement avec une tension de grille de suppression positive, pendant l'accord, une commutation permet de leur appliquer une tension négative pour diminuer la dissipation analogique en cas de défaillance des circuits. Le préamplificateur HF est monté sur un rail; haut de 220 mm sur 60 mm de large; les tubes et les appareils de mesure sont montés sur la face avant du châssis tenu par les organes de couplage très accouplés tout comme à l'arrière.

L'étage préampli est équipé d'une triode type 4000-C à redressement à sec dont la grille est couplée par capacité à l'amplificateur précédent. Ce tube travaille également en classe C. Le polarisateur de grille de 1000 volts normale est obtenu en partie par un redresseur, en partie par une résistance de filtre de grille; la neutralisation est automatique. Le niveau analogique est un niveau en off; principalement une transformation d'impédance d'environ 100:1. Il est accordé par sélecteur mobile agissant sur le curseur de la bobine de self. Un étage suivant un amplificateur d'onde (quadratique grille amplifiée) est monté et une partie de sa puissance modulée (20 kW) passe dans le circuit de sortie.

Les éléments constitutifs sont montés à l'intérieur d'un cabinet formé d'une matrice en profilé d'acier en fer sur laquelle se fixent des panneaux en alliage léger et portent plusieurs détachables. Seule la triode est montée à l'extérieur avec ses organes de déphasage d'alimentation phasée et de mesure; elle peut

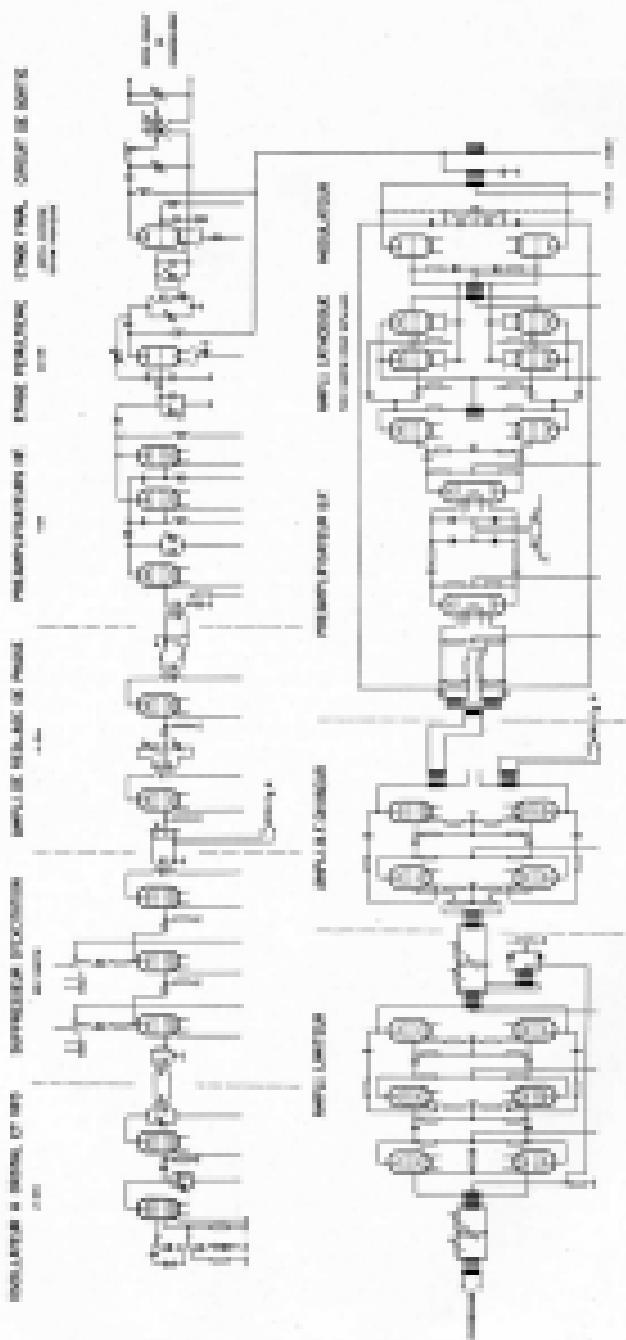


Fig. 10. Schematic diagram of the electrical control system of the machine tool.

dans une bobinette variable de l'oscillateur (voir Fig. 25).

Le point de vue d'émission des éléments, l'étagage (qui est identique au précédent) il comporte une grille cathodissimilée à un type négatif, monté en classe C1, les traitements des oscillations de filaments sont réalisées par un circuit d'âgeur. L'amplificateur étant du type inverse avec grille à tension négative par un dispositif de neutralisation; il est attaqué par la cathode. Le niveau cathodique est assuré sur la fréquence souhaitée par le jeu de variateur et par une self à primaire variable. Le circuit amplificateur comporte une inductance variable par déphasage en série avec le primaire du transformateur de coupage du courant de sortie le tout étant par un condensateur à haute capacité.

Le niveau du niveau de sortie, comme le primaire d'âgeur, est à primaire variable. Il passe en complément par un condensateur à gaz; le réglage du couplage ayant lieu par déphasage.

#### Unité Régulateur

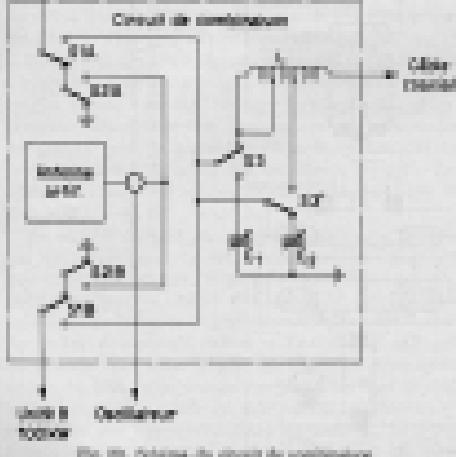


Fig. 26. Schéma du circuit de modulation.

Le circuit de modulation (Fig. 26) monte dans un emplacement spécial placé entre les deux unités de 100 kW, permet d'extérioriser les opérations utilisatrices.

- a) Charge de l'un des détecteurs par l'oscillateur artificiel, impédance 250 ohms;
- b) Charge de l'un des détecteurs par le câble coaxial et l'oscillateur, impédance 75 ohms. La transformation d'impédance 250/75 ohms s'opère dans le réseau d'adaptation;

- c) Charge des deux détecteurs par l'oscillateur artificiel et l'oscillateur par le câble coaxial;
- d) Charge des deux détecteurs en parallèle par l'oscillateur et l'oscillateur réelle, impédance 150 ohms; dans ce cas, le niveau d'adaptation est constant, automatiquement pour une transformation d'impédance 150/75 ohms.

La compensation de la sortie de chaque détecteur sur la terre ou l'un des deux détecteurs de charge s'opère au moyen de condensateurs HF 501, 512 A et B commandés électromagnétiquement. Le circuit d'adaptation sur un circuit où le comportement non self à deux prises et deux condensateurs le gain compris C1 et C2. Les condensateurs HF 501 et 512 suivent automatiquement une adaptation continue.

L'oscillateur artificiel, monté dans le même compartiment que le circuit de modulation, comporte deux résistances reliées à l'un en complément avec inductance et capacité variables permettant d'adapter la résistance à l'impédance de l'oscillateur. Cette antenne fictive est dotée d'un dispositif d'oscillation à distance et dépend de la puissance dissipée. Cette dernière peut être obtenue en réglage permanent jusqu'à 100% maximale à 1000.

Ce dispositif est constitué par un circuit en pont dans lequel est inséré un appareil gradué en KW; le montant du pont est tel que la lecture de l'oscillateur 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 détecteurs oblige que les conditions suivantes doivent être respectées:

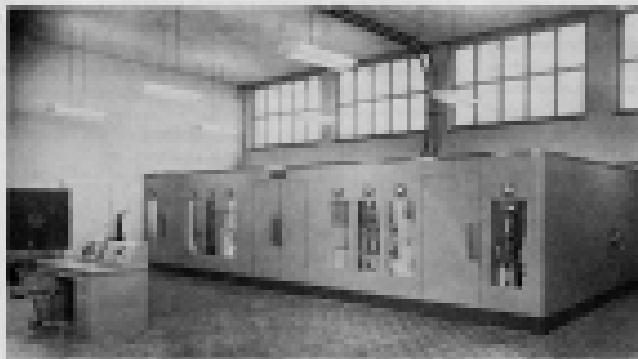
- a) Les tensions de sortie doivent être en phase;
- b) Les tensions de modulation doivent être égales;
- c) Les tensions modulation HF doivent être en phase;

- d) L'inductance d'un dispositif de protection devant, dans le cas des pertes d'un détecteur, que l'autre ne défile sur une impédance qui soit inférieure et n'allume pas alors 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 compensation au moyen de l'oscillateur cathodique; à cet effet, un appui sur l'oscillateur sur les plaques d'A, de ce devant appeler la tension de sortie de chaque unité chargée, à la valeur normale, par l'oscillateur artificiel. Un signal de référence tiré de l'oscillateur réellement est appliqué sur les plaques d'A de l'oscillateur par l'intermédiaire d'une unité de réglage de phase.

Si les deux tensions nécessaires appliquées sur les plaques de plaques sont en phase, le point lumineux déclenche sur l'écran une double indicateur de 45 degrés sur l'horizontal; si par contre, elles sont déphasées, une ellipse apparaît sur la couche fluorescente. Le



réglage s'opère en agissant sur le circuit RC des unités de réglage de phase et de modulation (b) ou trouve en grille.

Tout ce qui concerne les conditions (c) et (d), la tension mess. trahie plus bas, le dispositif de protection (e) est constitué par le suppresseur 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 mesures de la puissance d'émission et d'absorption peuvent être faites à un moment opportun du programme, elles peuvent impacter sur l'antenne.

#### II. Circuit RF et modulation (voir fig. 10)

Le signal RF provenant du studio, traverse un préampli (fig. 10) et atteint le convertisseur mess. dans lequel le niveau d'énergie à une valeur suffisante que le taux de modulation ne dépasse pas la valeur permise de 50%. C'est un amplificateur à trois étages possédant deux tubes préampli et équipés de lampes à poste variable. Le signal de sortie est redressé et la tension

constante ainsi obtenue est utilisée comme tension de polarisation auxiliaire de grille. Nécessaire que la tension de grille de sortie dépasse la valeur absolue, la polarisation constante limite le degré d'amplification.

Le signal RF atteignit ensuite l'amplificateur sélecteur (deux à changeurs préalable) dans lequel on délivre le signal vers les quatre détecteurs lequel délivre le signal RF de chaque détecteur. Ces deux détecteurs sont synchronisés de même phase et leur intensité peut être régulièrement, ce qui permet ainsi de régler les conditions (g) et (h) pour la mise en parallèle. Le contrôle de l'égalité des deux taux de modulation s'opère au moyen d'un comparateur de modulation qui se compose, au principe, d'un démodulateur à deux sorties complémentaires, les tensions suivantes :

- démodulation du signal de chaque détecteur;
- redressement du signal démodulé et indication du taux de modulation de chaque détecteur;
- comparaison des taux de modulation dans un circuit en pont avec indicateur de différence.



Fig. 10.  
Unité d'émission (vues avant).

a) préampl., b) tableau des mesures de puissance,

bis) l'amplificateur linéaire préampl., mixte, comparateur de modulation et comparateur d'intensité;

bis) l'amplificateur de réglage de phase et amplitude (a);

bis) l'oscillateur mess., démodulateur et appareil de mesure de puissance RF et amplitude;

bis) le convertisseur primaire et amplificateur d'excitation;

bis) le préampl. de mess. et puissance d'émission pour moduler un téléphone de sonorité.

Le programme est contrôlé au moyen d'un multivibrateur se composant d'un amplificateur à alimenter stabilisé suivi d'un oscillateur à résonance variable logarithmique dissymétrique, sur un instrument gradué en degrés et de facile lecture, la valeur instantanée du niveau d'onde. Un chronomètre apparu de manière, en série avec le premier et à spot lumineux, est placé sur le panneau de contrôle.

Cet appareil, comme ceux de l'équipement nécessaire HF, se présente sous la forme de plusieurs unités dépourvues des instruments de mesure et des dispositifs de sécurité indispensables. Il n'est pasable sur des bases solides.

La chaîne HF de chaque canal de 100 kW comprend un préamplificateur haute fréquence, un amplificateur rotatif (rotorless follower), un étage final et un dispositif de modulation.

et couplée à l'amplificateur cathodique par une modulation de grille HF, résistances et capacités.

L'amplificateur cathodique, disposé sur le même rail, compose quatre pentodes du même type que les précédentes travailent en push-pull possédant une vitesse élevée. Les caractéristiques d'un tel montage sont les suivantes :

- 1) amplification en peu inférieure à 1,
- 2) impédance d'entrée très élevée,
- 3) impédance de sortie très basse,
- 4) déphasage très faible entre les tensions d'entrée et de sortie dans une gamme de fréquences très étendue.

Les avantages d'un tel montage peuvent être schématisés ainsi : l'impédance très élevée d'entrée et très basse de sortie, le déphasage tout particulièrement bas pour l'utilisation d'amplificateurs en classe



Fig. 11.  
Vues des lampes de puissance d'un dispositif. Première plan : étages, étages préamplis, étages rotatifs, étages modulateurs. Deuxième plan : étages, étages préamplis, étages modulateurs, étages de puissance.

Le préamplificateur haute fréquence est constitué par trois étages montés sur un rail de conception analogique à celui prévu pour la chaîne HF. Les étages 1 et 2 sont en principe identiques et comportent chacun une double triode push-pull classée A/B. La tension de contre-électrode est injectée au point milieu du transformateur d'onde et en série avec la tension modulante. Cet ensemble est en plus état d'être modifié pour quatre diodes montées en pont, si bien que la tension porte du signal déphase aux deux extrémités de la ligne d'onde, l'émission à basse tension de l'onde peut être obtenue. Le point de fonctionnement peut être ajusté au moyen de potentiomètres couplés.

Le troisième étage comprend deux pentodes type Standard 803/6A2 montées en push-pull classe AB

AB, la double déphasage des tensions offre un très grand avantage si l'amplificateur préalable comporte plusieurs étages où qu'une certaine réduction permanente est présente (émissions 20 dB). L'élimination des transformateurs de couplage permet un taux de conversion élevé.

Un étage final modulatoreur est un amplificateur push-pull classe AB équipé de deux tubes type 2620 U à redressement à la grille. On remarque sur le schéma (fig. 12), deux diodes en série avec des résistances de charge connectées entre grille et terre ; grille et anode, la charge du préamplificateur reste positive pour toutes les valeurs du taux de modulation. Les diodes en série peuvent le courant qui passe pendant une demi période et qui réduit la charge à la moitié de la

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

L'équipement de modulation est installé dans une enceinte séparée placée au dessus ; il se compose en particulier d'un transformateur de modulation Pressant, d'une cellule de parole et d'un condensateur. En arrivant avec la partie de transformation est branché un filtre passe bas dont le but est d'empêcher une amplification de la partie des fréquences à 10 kHz, due à la communication, et d'atténuer le bruit d'oscillations des fréquences HF d'origine.

Chaque équipement primaire est alimenté par un circuit IEC destiné à assurer l'effet de résonance propre des oscillations.

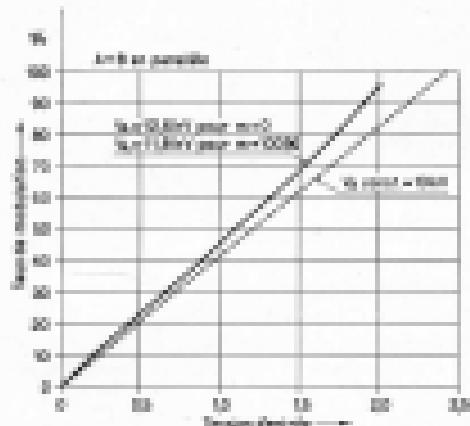


Fig. 11. Courbe de réponse.

#### Appareil de mesure

Le groupe de mesure (fig. 12) se compose d'un dispositif d'enregistrement ou de commande, constitué d'un bouton-poussoir permettant l'arrêt complet des émissions en cas d'urgence. Les appareils de mesure sont répartis sur trois parties principales indiquées : le groupe : ensemble de l'amplificateur finalisé avec préamplificateurs variables d'entrée et de sortie ; un groupe : commutateur et préamplificateur pour le bouton-poussoir de surveillance. Bouton-poussoir ; le groupe : équipement de mesure à distance de la température de l'eau de refroidissement ; sur la troisième : appareil de mesure à sept lampes pour le contrôle des niveaux d'entrée.

Tout cet appareil ainsi que tout autre appareil placé sur un mobile entraîné par l'unité mobile.

L'amplificateur de mesure possède à l'entrée distorsion et grande linéarité de fréquence, sa puissance de sortie est de 10 watts. Un commutateur permet de brancher sur cette en entrée un diffiseur pointe des ondes HF et LF, ce qui facilite grandement la recherche d'un dérangement.

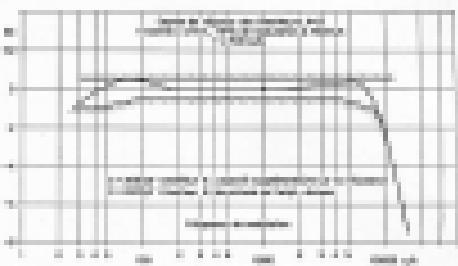


Fig. 12. Courbe de réponse.

Les appareils de mesure (fig. 13) se composent essentiellement d'une ligne des bâches, d'un préamplificateur, d'un transformateur, d'un amplificateur HF et un détecteur.

La ligne des bâches comprend la partie centrale de l'ensemble des bâches de mesure et des excitateurs (fig. 13) ; elle comporte :

un ensemble de préamplieurs stroboscopiques HF préamplificateurs et finis ainsi que les circuits de sortie et l'antenne artificielle avec les appareils de mesure des ondes HF et LF ;

bâches mesurantes de commandes des servomoteurs de réglage à distance des accusés des stroboscopes HF avec régulation lumineuse ;

les commandes des télemètres des sondes haute fréquence avec indication lumineuse des positions ;

équipements de réglage de la tension analogique de 10 kV et la commande de bloage de grille des accouplements.

#### Performances

Conformément aux tableaux des charges établi par l'administration russe des PTT, les ondes ultravives ont été effectuées hors de la zone de exploitation de l'unité.

1. Mesure de la puissance haute fréquence de sortie et du rendement global de l'installations ;

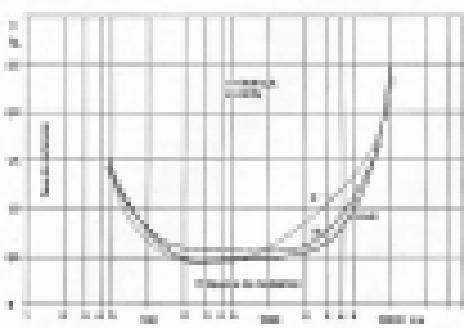


Fig. 13. Courbe de réponse.

- II. Caractéristiques de modulation;
- III. Courbe de réponse;
- IV. Taux de modulation;
- V. Bruit du fond;
- VI. Changé des harmoniques.

### II. Mesure de la puissance et rendement

Les mesures de charge ont été effectuées avec une résistance à une ligne à la valeur de celle du module modulé soit 10 ohms et selon la méthode calorimétrique:

$$\text{Puissance} = \frac{\text{P}_{\text{max}}}{\text{P}_{\text{min}}} \times (\text{Tmax} - \text{Tmin})$$

La puissance réelle a été largement dépassée; le rendement mesuré entre 10 et 400 Hz suivant la fréquence et le taux de modulation, le cas n'a pas jamais dépassé un dessous de 0,80. Les valeurs peuvent être établies par les suivantes:  
au  $\theta = 10^{\circ}$ , rendement 0,85%.

### III. Caractéristiques de modulation (Fig. 29)

D'après le tableau des charges, la tension d'oscille, pour un taux de modulation de 60%, à 1000 Hz, ne devrait pas dépasser 11 dB au-dessus du niveau de référence soit 0,3 volts.

La caractéristique de modulation a été obtenue par la méthode de frappe sur l'amplificateur; elle fut déclarée excellente. D'autre part, l'indicateur de taux de modulation a permis de constater que les opérations possibles et nécessaires n'ont jamais dépassé l'un de l'autre de plus de 1%.

Le Figure 34 donne les résultats mesurés pour les deux directions en parallèle. La tendance qu'il le

monte à s'éloigner vers le bas du graphique de la courbe de tension oscillante. L'augmentation du taux de modulation. Si l'on multiplie la tension analogique constante à 10 kV, pour tous les taux de modulation, on obtient le nombre périodique qui est parfaitement linéaire. Elles correspondent à la caractéristique dynamique de modulation.

### IV. Courbe de réponse (Fig. 26)

Le tableau de référence (TAB) correspond à la tension d'entrée maximale durant un taux de 50% de modulation à 1000 Hz soit 1,33 V. La Figure 26 se rapportant aux deux sorties en parallèle illustre sans conteste la qualité d'effets.

### V. Taux de distorsion (Fig. 28)

Le taux de distorsion pour 10% de modulation est généralement de 0,05 pour 400 Hz et inférieur à 0,1 pour le passage de 10 à 4000 Hz. La courbe de la figure 28 document les taux de distorsion en fonction de la fréquence de modulation pour un taux de 50%, démontrant que les valeurs de TAB sont notablement plus faibles que celles générées.

### VI. Bruit du fond

Le niveau du bruit du fond de l'amplificateur mesuré par rapport à un taux de modulation de 60%, nous rapporte à 3000, soit 2000 fois au moins...20 dB; ce niveau ne dépassait pas en revanche de -20 dB et non donc notablement inférieur à la valeur réelle.

### VII. Changé des harmoniques

Après branchement d'un filtre, le changé créé par le deuxième harmonique n'est pas inférieur aux valeurs exigées.