

**NUMÉRO  
SPÉCIAL  
132 PAGES**

# LE HAUT-PARLEUR



**SAISON 1965**

**TOURNE-DISQUES  
ÉLECTROPHONES  
CHAINES HI-FI  
MAGNÉTOPHONES**

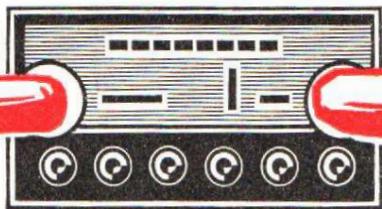
**TOUS LES NOUVEAUX MODÈLES AVEC LEURS CARACTÉRISTIQUES ET LEURS PRIX**

460 francs marocains  
4,60 dinars





EDI-PUBLI-MESSAGES



*Une vraie chaîne* **HI-FI**  
*comporte toujours*  
*un maillon*

**THORENS**  
LA MARQUE RÉPUTÉE

Documentation et vente en gros : Éts Henri DIEDRICHS  
54, rue René-Boulangier, PARIS-10<sup>e</sup> - Tél. 607-10-77 et 02-11

*parce que*  
*seules les tables de lecture Thorens*  
*grâce à leur haute précision n'ont ni*  
*ronflement ni pleurage ni distorsion*



**TD 124**

table de lecture professionnelle  
munie du nouveau bras BTD 12 S.

Sur ce modèle, les plus hautes performances ont été réunies :  
Silence de marche absolu - Régularité de vitesse extraordinaire - Pleurage et scintillation de l'ordre de 1% - Embrayage entre le volant de fonte (5 kg) entraîné en permanence et plateau aluminium - Bras insensible aux secousses extérieures, équilibré statiquement dans le plan horizontal comme dans le plan vertical pour garantir la permanence des plus fins réglages.

**TD 224**

table de lecture professionnelle  
avec changement automatique de disques

Mêmes performances que la TD 124 et en plus un changeur incorporé permettant de n'avoir qu'un seul disque sur le plateau. Le magasin peut recevoir 8 à 10 disques de 25 à 30 cm mélangés. Peut aussi recevoir les 45 tours gros trous.

**TD 135**

platine semi-professionnelle

Moteur, système d'entraînement, réglage de la vitesse identiques à ceux de la table TD 124. Plateau non magnétique lourd. Diamètre 30 cm, profondeur 32 mm, poids 3 kg. Châssis profilé en acier profondément embouti de rigidité exceptionnelle. Arrêt automatique précis et très léger en fin de disque.



# Sommaire de ce NUMÉRO SPÉCIAL



DIRECTEUR-FONDATEUR :  
**Jean-Gabriel POINCIGNON**

REDACTEUR EN CHEF :  
**Henri FIGHIERA**



DIRECTION - REDACTION  
**25, RUE LOUIS-LE-GRAND  
PARIS 2<sup>e</sup>**

Téléphone : OPERA 89-62



PUBLICITE  
**S. A. P.**

142, RUE MONTMARTRE  
PARIS 2<sup>e</sup>

Téléphone : GUT. 17-28



Supplément au n° 1 085

- Où en est la technique musicale 1965-66 ?
- Qualités essentielles des bras et cellules de lecture.
- Qualités essentielles des tables de lecture.
- Du nouveau dans la fabrication des disques.
- Amplificateur de 1,8 W à transistors.
- Nouvelle enceinte acoustique à moteur asservi.
- Alimentation des amplificateurs à lampes et à transistors.
- La distorsion due à l'étage déphaseur dans les amplificateurs push-pull.
- Perfectionnements et améliorations des amplificateurs BF.
- Préamplificateurs à transistors.
- Les aménagements de la salle d'écoute.
- Le dépannage des amplificateurs BF.
- Mise au point des amplificateurs BF à lampes.
- Interrupteur automatique pour chaîne Hi Fi.
- Utilisation de l'oscilloscope pour l'étude des enceintes acoustiques.
- Le dépannage des magnétophones.
- La fabrication des bandes magnétiques.
- Dépannage et mise au point des adaptateurs FM stéréophoniques multiplex.
- L'ensemble Hi Fi Audax ADX60 et Stéréokit 2 X ADX60.
- Des haut-parleurs originaux : les panneaux sonores.
- Comment choisir les microphones ?
- Les transformations des magnétophones : comment les choisir et les acheter ?
- La pratique des magnétophones à vitesse réduite.
- L'amplificateur d'enregistrement et de lecture d'un appareil 8 mm sonore magnétique.
- Les transformations du film sonore 8 mm.
- Nouveaux procédés de synchronisation sonore en cinéma réduit.
- Données physiques sur les bandes magnétiques.
- Le montage des bandes magnétiques.
- Comment améliorer la réponse en fréquence des magnétophones.
- Enregistrement magnétique des images TV par Vidéoscope.
- Caractéristiques et prix des nouveaux électrophones et chaînes Hi Fi.
- Caractéristiques et prix des nouveaux magnétophones.

# LE HAUT-PARLEUR

# Où en est la technique musicale 1965-66 ?

**M**OINS spectaculaires peut-être qu'il y a quelques années, les progrès des appareils électro-acoustiques n'en sont pas moins continus. S'il n'y a pas eu en 1965 d'événements aussi notables que l'apparition des dispositifs stéréophoniques, par exemple, de nombreuses nouveautés sont pourtant à signaler dans des domaines très divers.

## LES NOUVEAUX PERFECTIONNEMENTS DES HAUT-PARLEURS

Les principes élémentaires n'ont pas été modifiés ; on voit cependant étudier de nouveaux éléments et des ensembles originaux.

Un seul haut-parleur électro-dynamique avec un diffuseur de diamètre déterminé ne peut généralement assurer la reproduction fidèle d'une large gamme musicale, malgré l'emploi d'enceintes acoustiques bien étudiées. Les systèmes habituels comportent ainsi plusieurs éléments de caractéristiques différentes, destinés chacun à reproduire une bande de fréquences distincte et montés dans une seule enceinte acoustique.

Un autre procédé, convenant, tout au moins, dans des cas particuliers, est désormais possible ; il est destiné spécialement à obtenir des effets sonores directionnels. Il consiste à utiliser un assez grand nombre de haut-parleur dont les caractéristiques sont les mêmes ou tout au moins très analogues. Ces haut-parleurs, de diamètre réduit, sont disposés les uns au-dessus des autres pour former **DES COLONNES SONORES**, ou en plusieurs rangées parallèles pour constituer des **PANNEAUX SONORES**.

Les modes de liaison et d'alimentation de ces ensembles de haut-parleurs améliorés, permettent d'assurer des effets directionnels plus précis, une gamme de reproduction plus étendue, avec le minimum de distorsion.

Par ailleurs, l'établissement et l'utilisation des enceintes acoustiques posent des problèmes pratiques. Sans doute, peut-on obtenir d'excellents résultats avec des enceintes de grand volume ou même des meubles, mais leur utilisation est très difficile dans la plupart des appartements modernes, surtout lorsqu'il s'agit d'installations stéréophoniques exigeant l'emploi de deux groupes de haut-parleurs. De là l'étude d'enceintes réduites permettant cependant la reproduction d'une gamme musicale suffisante avec un niveau sonore d'appartement. Dans ce domaine, le montage d'un petit haut-parleur à suspension élastique très souple dans une enceinte fermée permet d'obtenir une sorte de suspension pneumatique. Un diffuseur de diamètre réduit, mais actionné par une bobine mobile très longue, assure beaucoup mieux la reproduction des sons graves et intenses grâce aux déplacements plus grands de la membrane.

La réalisation d'**ENCEINTES MUSICALES UNIQUES** contenant les deux groupes de **HAUT-PARLEURS STEREOGRAPHIQUES**, en utilisant, en particulier les ondes sonores réfléchies, offre un grand intérêt.

L'ensemble de l'amplificateur et du groupe de haut-parleurs constitue « **UN TOUT** » indissoluble, dont les différents éléments doivent être étudiés en fonction les uns des autres d'où l'intérêt des systèmes **DE HAUT-PARLEURS A AMPLIFICATEURS INTEGRÉS**,

dont les caractéristiques sont étudiées et déterminées avec précision par le fabricant. Le problème de l'adaptation est, d'ailleurs, souvent très difficile à résoudre, en raison de la multiplicité des facteurs mis en cause, et qui varient suivant les niveaux sonores et le montage des amplificateurs, en particulier, des dispositifs de contre-réaction.

**L'ASSERVISSEMENT DE L'AMPLIFICATEUR** au haut-parleur au moyen d'une bobine auxiliaire mobile, qui agit sur la contre-réaction, assure la constance de l'énergie sonore obtenue, quelle que soit la fréquence.

## OU EN SONT LES MAGNETOPHONES ?

Les magnétophones modernes sont établis pour fournir les meilleurs résultats musicaux tout en permettant d'utiliser **LE MINIMUM DE BANDE MAGNETIQUE**. Ce sont donc des appareils à 2 ou à 4 pistes, comportant 2,3 ou 4 vitesses, soit 2,38 cm/s, 4,75 cm/s, 9,5 cm/s et 19 cm/s. Le problème de **L'APPAREIL A BASSE VITESSE** a été spécialement étudié ; on peut désormais obtenir, avec un entraînement à 9,5 cm/s seulement, des résultats musicaux très acceptables, même sur les sons aigus, grâce à l'utilisation de têtes magnétiques à fente très étroite de 2 à 3 microns, et à l'emploi de bandes magnétiques très minces, « double » ou « triple durée », dont la surface polie et glacée, permet de réduire le bruit de fond, assure une augmentation du rapport signal/bruit, et une meilleure adhérence sur les têtes magnétiques, ce qui améliore la reproduction des aigües.

La réalisation des appareils à 4 pistes et, par conséquent, à têtes magnétiques doubles, permet d'effectuer un grand nombre de **TRUCAGES**, artistiques, utiles ou amusants, en **DUOPLAY** ou en **MULTIPLAY** ; sur de nombreux modèles, en particulier, **STEREOGRAPHIQUES**, les systèmes de **REVERBERATION ARTIFICIELLE** assurent des effets sonores analogues à ceux des grandes salles, sinon de véritables échos, pouvant être réglés aussi bien en durée qu'en intensité.

Sur d'autres modèles, nous voyons adopter des dispositifs pour **LA REPRODUCTION PAR REPORT** des enregistrements sur une autre bande, vierge ou effacée, **A L'AIDE DU MEME APPAREIL**, sans avoir besoin de recourir à un deuxième magnétophone.

Ce magnétophone à 4 pistes et à plusieurs vitesses est devenu évidemment, un appareil plus complexe que les modèles simplifiés primitifs à une ou deux pistes et à une ou deux vitesses, mais la manœuvre n'en a pas été rendue plus difficile, bien au contraire, car il existe désormais des modèles comportant **DES SYSTEMES DE REGLAGE ET DE COMMANDE AUTOMATIQUES**.

La mise en marche, l'arrêt, les différentes fonctions d'enregistrement et de lecture, sont assurées rapidement par des touches à poussoirs en petit nombre. Le niveau d'enregistrement, sinon de lecture, n'a plus besoin d'être réglé, il est déterminé automatiquement par un montage contenu dans le dispositif électronique lui-même, et qui adapte constamment le niveau d'amplification au niveau du signal d'entrée microphonique.

**L'EMPLOI DES TRANSISTORS**, la réalisation de moteurs d'entraînement de petites dimensions à régulation plus efficace, alimentés par batteries, permet désormais, par ailleurs, de réaliser des appareils sous une **FORME DE PLUS EN PLUS MINUSCULE**. Un grand nombre d'accessoires sont pourtant prévus, en particulier, des amplificateurs de lecture qui permettent d'obtenir un niveau sonore très suffisant avec une qualité musicale agréable.

Dans un ordre d'idées analogue, on peut remarquer les perfectionnements des **SYSTEMES DE SONORISATION DE PROJECTEURS DE CINEMA REDUIT**. De nouveaux projecteurs sonores, généralement de 8 mm, de manœuvre de plus en plus automatique, comportent des systèmes d'entraînement mieux étudiés, avec, en particulier, un moteur distinct pour l'entraînement du film à son passage devant les têtes magnétiques. Il y a, par ailleurs, de **NOUVEAUX SYSTEMES DE SYNCHRONISATION** des projecteurs, associés à des magnétophone séparés. Des inventeurs ingénieux proposent l'utilisation de dispositifs **OPTIQUES** permettant d'obtenir des repères de synchronisme sur les films et sur les bandes, de façon à augmenter encore la précision nécessaire.

### OU EN SONT LES TRANSISTORS B.F. ?

L'utilisation des transistors, sur le matériel électro-acoustique, constitue toujours un problème essentiel.

Sur le matériel portatif de petite puissance, magnétophones ou électrophones, l'adoption des éléments à semi-conducteurs s'impose, mais le nombre des appareils stéréophoniques, par exemple, équipés avec des transistors, et pourtant alimentés par le courant du secteur, augmente aussi constamment. Les avantages consistent dans une mise en marche immédiate, une durée de service plus longue sans risque de pannes, une diminution des risques de couplage intempestif entre les éléments et la possibilité d'employer des montages spéciaux à couplage direct.

\*\*\*

D'autres faits intéressants sont encore à signaler. Les nouveaux systèmes multiplex radio-stéréophoniques et les tuners automatiques correspondants peuvent désormais prendre place dans les chaînes sonores.

Des magnétophones spéciaux assurent, on le sait, l'enregistrement des images télévisées comme celle des sons. Les nouveaux **MAGNETOSCOPES** ou **VIDEOSCOPES** présentés récemment sont encore de prix élevé, mais on voit déjà apparaître, tout au moins en Angleterre, des ensembles de pièces de montage ou « kits » permettant l'assemblage par l'amateur lui-même, sans grande difficulté, et pour des prix relativement beaucoup plus réduits. De tels ensembles seront bientôt, espérons-le, offerts aux amateurs français.

## QUELQUE SOIT L'UTILISATION DE VOTRE MAGNETOPHONE ACHETEZ UN TROIS MOTEURS

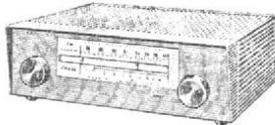
- SIMPLICITE ● ROBUSTESSE
- MEILLEURE FIDELITE
- REBOBINAGE RAPIDE

(Voir descriptions dans les pages 120 et 101)

### SUPER TUNER FM STEREO F.C.C.

COMPLET, EN ORDRE DE MARCHÉ. **340,00**

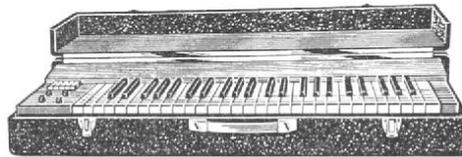
Bobinages pré-réglés et plans de montage - **CARTON STANDARD « KIT »** INDIVISIBLE. Absolument complet, en pièces détachées.



Dim.: 315 x 120 x 100 mm

NET ..... **254,00**  
**MODELE MONO SANS STEREO INCORPOREE.**  
**CARTON « KIT », NET ..... 168,00**  
**COMPLET EN ORDRE DE MARCHÉ, NET. 220,00**

## ORGUE ÉLECTRONIQUE POLYPHONIQUE TOUT TRANSISTORS



890 x 360 x 180 mm

**4 OCTAVES SUR LE CLAVIER + 1 COUPLE EN ACCOMPAGNEMENT**

**16 TIMBRES VARIÉS PAR COMMUTATIONS**

UTILISATION EN « VARIETES » : Jeu sur 3 octaves + accompagnement sur 2 octaves graves couplées.

UTILISATION EN « CLASSIQUE » : Jeu sur 4 octaves avec possibilité d'unité de timbre sur tout le clavier.

INCORPORE : Vibratos réglables en fréquence et en amplitude.

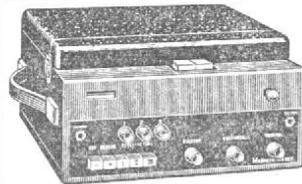
Balance entre graves et aigus ● Réglage de puissance ● Prise de Pédale d'expression ● Ecoute sur casque ● Tension de sortie 1 V pour utilisation sur un poste de radio ou un ampli.

EN CARTON « KIT » STANDARD **1.500,00**  
 EN ORDRE DE MARCHÉ ..... **2.500,00**

### CHAMBRE D'ÉCHOS

(Décrite dans le H.-P. du 15-5-64)

**5 TÊTES**  
**2 ENTRÉES MICRO**



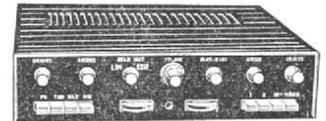
permettant **15 EFFETS** d'écho + la réverbération sur chacun des effets obtenus. Se branche sur l'entrée micro (15 mV) d'un ampli pour instrument de musique

UTILISATION POSSIBLE EN MAGNETOPHONE POUR LA REPÉTITION  
 EN ORDRE DE MARCHÉ ..... **900,00**  
 CARTON STANDARD « KIT » ..... **750,00**

## FRANCE compact 88

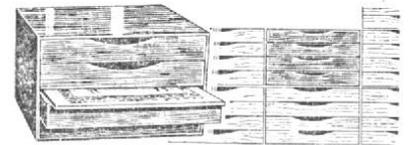
Décrit dans le HP du 15-1-65

2 x 8 W  
 16 transistors  
 8 diodes  
 Bande passante de 10 à 50 000 Hz à + 1 dB  
**2 YUMETRES**



EXTRA-PLAT 350 x 200 x 80 mm  
 PRIX EN ORDRE DE MARCHÉ, NET ..... **560,00**

EN CARTON STANDARD **KIT 440,00**



**CLASSEUR DE DISQUES - CELLULE DE BASE** discothèque quatre tiroirs pour le classement de 40 disques

POSSIBILITE D'ASSEMBLAGE ILLIMITEE POUR LA CONSTITUTION D'UN MEUBLE DE CLASSEMENT SUIVANT LA PLACE DISPONIBLE OU L'AGENCEMENT INTERIEUR D'UN MEUBLE EXISTANT

Prix de l'unité en bois verni ..... **95,00**

## ATTENTION

Avant d'acquiescer une chaîne HI-FI procurez-vous **LE MAGNETIC-FRANCE HI-FI DIGEST**

Ce que vous devez savoir sur la Haute-Fidélité. La technique des amplis, des tables de lecture, haut-parleurs, tuners, magnétophones, adaptateurs, chambres d'écho, réverbération, etc.

Le bureau d'étude qui a expérimenté et choisi les meilleurs composants, les commente, les analyse à votre intention afin de vous permettre la meilleure sélection selon vos désirs et vos possibilités. Catalogue 200 pages, 7 F.

Remboursé à votre premier achat



175, rue du Temple, PARIS (3<sup>e</sup>)  
 C.C.P. 1875-41 - PARIS. Tél.: ARC. 10-74

Démonstrations de 10 à 12 h. et de 14 à 19 h.  
**FERME DIMANCHE ET LUNDI**

CREDIT      DETAXE EXPORT

**SERVICE APRES-VENTE**

# QUALITÉS ESSENTIELLES DES BRAS ET CELLULES DE LECTURE

**L**E bras et sa cellule lectrice sont intimement liés. Mécaniquement, cela se voit ! Mais techniquement, il en est également de même, ceci étant dû essentiellement aux effets de résonance du bras-support selon sa propre fabrication. En outre, on réduit de plus en plus la force d'appui verticale du style sur le disque et conjointement, on doit augmenter la souplesse latérale ; on conçoit donc aisément que le bras de pick-up a un rôle de plus en plus difficile à tenir, rôle qui exige un accroissement de ses qualités propres.

## LES QUALITÉS DU BRAS

Résumées succinctement, les qualités d'un bras doivent être les suivantes :

- aucun phénomène de résonance propre sur les fréquences audibles ;
- Force latérale exigée pour le faire pivoter extrêmement faible ;
- Force verticale d'appui légère (éventuellement réglable) et constante du style sur le disque, même si parfois celui-ci est un tout petit peu voilé ;
- Présentation de la tête lectrice, et notamment de son style, dans une position correcte par rapport aux sillons du disque.

Un bras comporte deux axes de pivotement, l'un horizontal, l'autre vertical. Ces deux axes sont perpendiculaires ; mais il est recommandé qu'ils se **rencontrent**, c'est-à-dire que, géométriquement, ils soient situés dans le même plan (ceci dans le but d'éviter la création de forces latérales parfois importantes selon la position du bras). Sur les bras de qualité, on utilise des axes et des coussinets rectifiés, voire parfois des petits roulements à billes.

Un bras doit être relativement robuste afin de ne pas vibrer. En effet, il ne doit renvoyer sur la pointe de lecture aucune des vibrations complexes, de fréquences basses principalement, qui résultent d'une résonance engendrée par le style lui-même, sur certains passages de disques.

Robuste, cela veut dire passablement massif, donc assez lourd. La force verticale d'appui du style sur le disque se situant aux environs de 5 à 7 grammes, **parfois même moins**, il est alors nécessaire d'effectuer une compensation du poids de la cellule lectrice et du bras. Cette compensation, dite **équilibrage**, est assurée, soit par un ressort réglable, soit (ce qui est beaucoup mieux) par un contre-poids réglable également, situé à l'arrière du bras. La solution la plus parfaite consiste à procéder en deux temps : on réalisera d'abord l'équilibre total du bras muni de sa cellule, à l'aide d'un contre-poids ; ensuite, on détermine uniquement et séparément la force verticale d'appui par le réglage d'un ressort. Bien entendu, par ailleurs, le pivotement mécanique doit se faire sans aucun jeu, mais aussi sans aucun « dur ». En stéréophonie notamment, la poussée verticale de la pointe de lecture et la force d'appui de celle-ci jouent un grand rôle.

Il en va de même pour le pivotement mécanique horizontal. A mesure que le style de lecture se rapproche du centre du disque, il a une tendance (qui va en s'accroissant) à être attiré vers le centre (force centripète) parce que sa trajectoire est **en avant** du rayon du disque (voir plus loin **Erreur de piste**). Il en résulte que la pointe de lecture s'appuie davantage sur un flanc du sillon que sur l'autre, ce qui

impose une contrainte à l'équipage mobile de la cellule et déséquilibre les forces d'appui latérales dont l'identité est si importante en stéréophonie. Les bras de lecture très perfectionnés introduisent une poussée latérale antagoniste variable, par ressort, contre-poids ou gauchissement, pour contrecarrer les effets de la force centripète.

La distance qui sépare l'axe de pivotement horizontal de la pointe de lecture doit être suffisante pour que la trajectoire curviligne qu'accomplit le style sur le disque, depuis la périphérie jusqu'au dernier sillon, ait un rayon de courbure aussi grand que possible. La tête de lecture devrait se déplacer en ligne droite afin de respecter la trajectoire rectiligne du

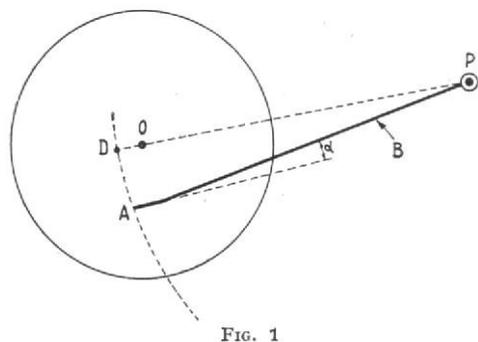


FIG. 1

burin qui a gravé le disque original ; seul un bras d'une longueur infinie pourrait théoriquement donner satisfaction, et il n'y aurait pas **d'erreur de piste**.

Fort heureusement, en pratique, une longueur de bras de 20 à 25 cm est suffisante et peut donner satisfaction pour la lecture des disques même de 30 cm de diamètre. Pour les bras semi-professionnels ou professionnels, la longueur de 30 cm est fréquemment adoptée.

Pour minimiser encore l'erreur de piste, l'extrémité du bras recevant la cellule est très légèrement coudée vers le centre selon un angle  $\alpha$  dit de « compensation » ; en outre, le pied-

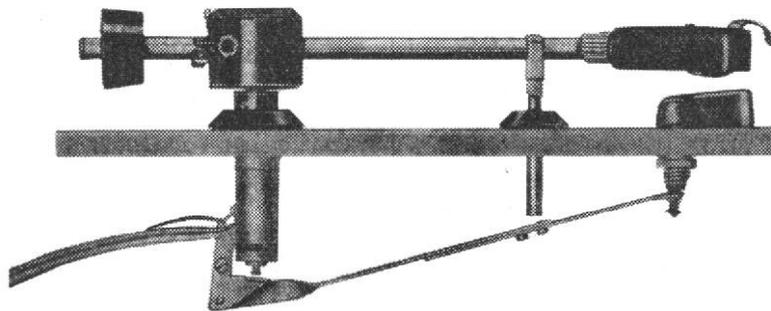


FIG. 2. — Bras Thorens BTD-12 S

pivot du bras est fixé de façon telle que le style de lecture ramené vers le centre dépasse légèrement l'axe du disque.

Sur la figure 1 illustrant ce qui précède, nous avons :

- P = axe de pivotement du bras B ;
- O = centre du disque ;
- $\alpha$  = angle de compensation ;
- OD = longueur du dépassement.

Les grandeurs recommandées pour la longueur du dépassement OD et la valeur de l'angle  $\alpha$ , en fonction de la longueur PA du bras, sont indiquées dans le tableau ci-dessous dû à G.A. Briggs.

Longueur du bras (mm)	Dépassement (mm)	Angle de compensation
400	7	12°
300	9	16°
200	14	24°

En ce qui concerne l'angle de compensation, il convient de noter que si le bras est droit, c'est la cellule lectrice elle-même (ou son connecteur) qui fait un angle avec le bras ; ce qui revient évidemment au même.

Quant à l'extrémité libre des bras présentés sur le marché, elle peut comporter soit un connecteur particulier dans lequel la cellule prévue est enfichable, soit une « coquille » universelle pouvant recevoir toutes les cellules à fixation standard.

Par l'amplitude de leurs réactions à la moindre sollicitation manuelle, les bras de lecture modernes ne peuvent être manipulés sans risque pour la cellule phonocaptrice que par ceux qui ont la maîtrise de leurs mouvements.

Le lève-bras automatique, mécanique ou hydraulique, est préconisé ; il se substitue à la main de l'homme souvent grossière vis-à-vis de la mécanique subtile que représente le bras de lecture. Le lève-bras pose la pointe de lecture délicatement sur le disque à l'endroit voulu. Il permet d'arrêter l'audition en cours et de la reprendre où elle en était, à un tour de sillon près.

La haute-fidélité, le microsillon, la stéréophonie, les très faibles pressions du style de lecture sur les disques, l'extraordinaire « compliance » de l'équipage mobile des cellules et l'énorme réduction de leur masse dynamique, ont obligé les constructeurs à faire du bras de pick-up — naguère pièce sans beaucoup d'importance et d'une mécanique rudimentaire — un organe de haute précision sans lequel

aucun parti sérieux ne saurait être retiré de la lecture phonographique.

## CARACTÉRISTIQUES DE QUELQUES BRAS

Nous allons poursuivre cette documentation par l'examen de quelques types de bras modernes.

### Bras Thorens BTD-12 S (fig. 2)

Équilibrage statique vertical et horizontal parfait, d'où relative insensibilité vis-à-vis des secousses extérieures, ce qui évite notamment tout danger de dérapage de la pointe de lecture sur la surface du disque.

Inertie faible du bras : qualité précieuse grâce à laquelle la pointe de lecture reste en contact avec le disque d'une manière régulière en dépit d'éventuels décentrages ou voilages de ce dernier. Une manette commande le relevage du bras.

L'axe horizontal de pivotement n'est pas perpendiculaire à la partie centrale du bras, mais au plan vertical passant par la pointe de lecture. Cette dernière se maintiendra donc verticale quel que soit le réglage de la hauteur du bras, même si celui-ci n'est pas horizontal.

La géométrie du bras a été calculée pour que toutes les masses soient équilibrées autour des axes horizontal et vertical, pour toutes les pressions verticales de la pointe de lecture sur le disque. Ainsi est rendue possible l'inclinaison éventuelle de la table de lecture, puisque la force d'appui est réglable de 0 à 8 grammes au moyen d'un bouton gradué situé sur la partie fixe du capot de pivotement, sans avoir à toucher directement au bras.

La résonance du bras est reportée à une fréquence inférieure à 16 Hz avec une cellule de « compliance » normale, et à une fréquence encore inférieure pour une cellule à « compliance » élevée.

Les axes de pivotement sont montés sur billes ; les forces de frottement sont réduites au décigramme (fabrication suisse).

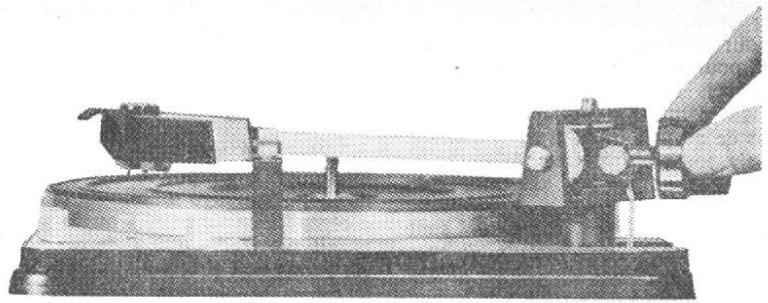


FIG. 5. — Bras DUAL 1009

procurer (accessoire) la nouvelle coquille S 2 en alliage léger et comportant près de 120 perforations pour l'alléger encore, ainsi que le contrepois correspondant W/9.

Le bras SME est fixé sur le panneau supportant le tourne-disque en suivant les indications du gabarit de montage. Il suffit de perforent auparavant un trou de forme oblongue au-dessus duquel on fixera l'embase de quatre vis amorties par quatre rondelles de caoutchouc réduisant la transmission des vibrations. Le socle peut glisser sur son embase à raison d'une excursion de 2,5 cm pour la recherche de l'erreur de piste minimale. Le socle permet également de régler la hauteur du bras ainsi que la commande indirecte d'abaissement et de

#### Bras Dual 1009 (fig. 5)

Ce bras est l'un des plus perfectionnés du marché actuel (fabrication allemande).

Il est équilibré verticalement et horizontalement, et sa masse propre est réduite en vue de lui conférer le minimum d'inertie. Il admet toutes les cellules à fixation normalisée.

Le contre-poids d'équilibrage statique est réglable par rotation et son pourtour est gradué. Il est isolé élastiquement du bras proprement dit. La pression verticale est assurée par un ressort spiral contenu dans un barillet dont le réglage de tension est effectué par un tambour gradué. Le fonctionnement est encore tout à fait correct pour une force d'appui verticale aussi faible que 0,5 gramme.

Mécaniquement, l'équilibrage total est réalisé d'une façon telle que le calage de la table de lecture est indifférent ; pour le prouver, on montre parfois la table de lecture équipée de ce bras en fonctionnement alors qu'elle est complètement retournée sur elle-même.

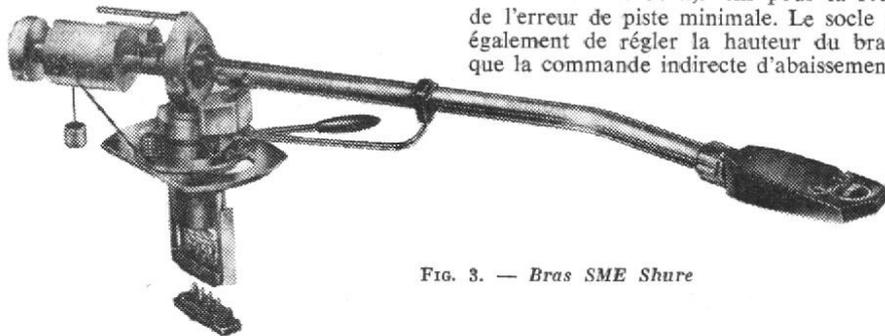


FIG. 3. — Bras SME Shure

#### Le bras SME Shure (fig. 3)

Ce bras de lecture universel représente une combinaison de tous les raffinements que les mélomanes ont pu demander pour l'utilisation de n'importe quelle cellule actuelle et à venir. Deux modèles ont été réalisés (séries I et II). La série II du bras 3009 est une version améliorée de la série I. Le bras de 30 cm permet de jouer les disques jusqu'à 30 cm de diamètre. Ses caractéristiques essentielles sont les suivantes :

Système d'équilibrage latéral et longitudinal, porté par un prolongement du bras, avec joint élastique. Le compensateur de poussée latérale contrebalance la force centripète en lui appliquant une force égale et de sens contraire sous la forme d'un petit poids suspendu au bout d'un fil de nylon et prenant appui sur un fléau.

Le point d'appui peut être choisi parmi les différentes rainures du fléau, selon la force d'appui verticale choisie pour la pointe lectrice. Ce raffinement est particulièrement judicieux pour l'utilisation des cellules de lecture à souplesse latérale élevée et permet à celles-ci, la pointe de lecture étant équilibrée selon la ligne médiane du sillon, de traiter de façon égale les gravures de ses deux flancs.

Le socle et l'embase du modèle série II sont également moins élevés, ce qui permet de faire varier la hauteur soit par suite des impératifs de la table de lecture soit même pour obtenir un angle d'attaque différent de la pointe de lecture.

La coquille est l'Ortofon au standard international. De plus un seul adaptateur (D2) permet l'utilisation de toutes les cellules Decca.

Pour les cellules dont la souplesse latérale est élevée (20 ou au-dessus) telles que la Shure M 33-5 et 7 ou l'ADC 1 il est conseillé de se

relève hydraulique du bras en tout point du disque. Même abaissée rapidement, l'action retardatrice du liquide permet un contact progressif et doux de la pointe lectrice sur le disque. Par contre la relève est instantanée.

Un roulement à billes de précision, entièrement protégé de la poussière, se trouve en bas du pivot vertical et assure à celui-ci des mouvements sans forces de frottement même en provenance des fils du câblage qui sont montés « lâches ».

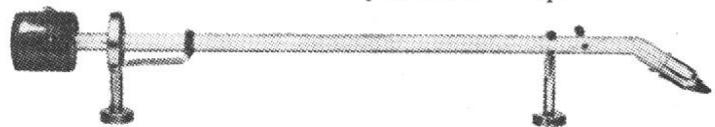


FIG. 4. — Bras Bang et Olufsen

#### Bras Bang et Olufsen (fig. 4)

Bras statiquement équilibré avec un contrepois déplaçable. La force d'appui verticale est réglable de 0,5 à 10 grammes et elle dépend uniquement d'un long ressort très souple dont la force de traction est déterminée par le déplacement d'un curseur. Un lève-bras hydraulique peut être prévu.

Le système de pivotement du bras au moyen d'un joint de cardan mérite une mention spéciale : le cercle interne dans lequel le bras est fixé pivote à son tour dans le cercle externe, de façon telle que ce pivotement horizontal fasse quelques degrés d'angle avec la verticale.

Cette géométrie a pour effet de compenser la force centripète dont l'origine se trouve dans la trajectoire de la pointe de lecture placée légèrement en avant du rayon du disque en vue de corriger l'erreur de piste. En lecture stéréophonique, cette compensation égalise les forces d'appui latérales de la pointe de lecture sur l'un et l'autre flanc du sillon du disque (fabrication danoise).

Il existe évidemment encore beaucoup d'autres types de bras de pick-up, d'excellente fabrication ; nous ne pouvons naturellement pas tous les citer dans le cadre de cet article. Nous nous sommes simplement limités à quelques bras typiques, donnés uniquement à titre d'exemples.

Rappelons aussi que d'autres bras ont été examinés au passage dans une autre article de cette revue consacré aux tables de lecture. Disons également que lorsqu'on s'arrête sur une platine de lecture de classe professionnelle, elle est inévitablement équipée d'un bras d'excellente conception et de haute qualité, quelle qu'en soit la marque.

### LES QUALITES DE LA CELLULE LECTRICE

Nous passons maintenant à l'examen des têtes ou cellules lectrices proprement dites ; tout d'abord, nous allons définir leurs caractéristiques essentielles.

La section verticale d'un sillon de disque est un triangle (fig. 6) ; ce sillon est « lu » par un style de saphir ou de diamant de forme conique terminée par une calotte sphérique.

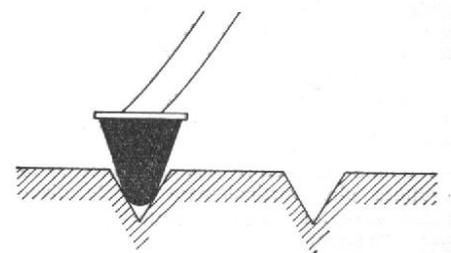


FIG. 6

Le rayon de cette calotte sphérique est de 12 microns pour les disques de stéréophonie et de 25 microns pour les disques de monophonie. On adopte parfois un rayon de 17 microns, solution de compromis qui permet la lecture des deux types de disques (sans avoir à changer de style), mais toutefois moins parfaitement qu'avec les pointes de lecture vraiment spécialisées.

Les styles avec rayon de 75 microns sont prévus pour la lecture des anciens disques « 78 tours » et il faut bien se garder de les employer sur un disque microsillon !

Un style de saphir offre une durée d'utilisation de 50 heures, et un style de diamant, 2 000 heures. Si l'on prolonge au delà ces temps d'utilisation, il y a danger pour les disques ; et malheureusement la distorsion qui en découle, perceptible à une oreille exercée, ne se fait sentir que lorsqu'il est trop tard ! Le diamant est vivement conseillé ; du reste, le saphir n'équipe plus guère que les cellules bon marché destinées aux électrophones.

La pointe de lecture repose, non pas au fond du sillon, mais sur ses flancs. Elle doit en suivre toutes les sinuosités en s'y inscrivant sans jeu et sans rebondissement ; ce qui nécessite une force verticale d'appui déterminée par le bras-support. Cette force verticale d'appui dépend de la **souplesse verticale**, de la qualité propre du bras, mais surtout de la masse dynamique du style et de sa **souplesse latérale**.

Une cellule de grande classe et de grande souplesse, montée sur un bras de qualité, doit se contenter d'une force verticale d'appui de 3 à 4 grammes, parfois moins (généralement, la force verticale d'appui convenant à une cellule donnée est spécifiée par le constructeur). Ceci explique, entre autre, l'importance des caractéristiques mécaniques d'un bras de lecture. Car, on le voit, tout se tient.

Il est bien évident qu'une force verticale d'appui très faible réduit l'usure des pointes de style et des disques. Notons cependant que de nombreuses cellules lectrices nécessitent des forces d'appui de l'ordre de 5 à 7 grammes. Ces cellules peuvent néanmoins être considérées comme très bonnes. Certes, l'usure du style sera un peu plus rapide, sans cependant être excessive ou dangereuse, surtout si l'on emploie un style à pointe de diamant.

De toutes façons, il ne faut pas chercher à réduire volontairement la force verticale d'appui d'une tête de lecture, sans tenir compte de quoi que ce soit. Pour une cellule donnée, munie de son bras de qualité, la force d'appui — nous l'avons dit — est indiquée par le constructeur, et il suffit de s'y conformer rigoureusement. En la réduisant, la fidélité de reproduction s'en ressentirait énormément ; en outre, on court alors le risque de voir sauter le style d'un sillon à l'autre, avec pour conséquence, la détérioration du disque.

Durant la lecture, lorsque le style suit les ondulations latérales du sillon, il en résulte qu'il ne se déplace pas strictement dans un plan horizontal ; il tend à être chassé vers le haut. C'est ce que l'on appelle l'**effet de pincement**.

On obvie à cet effet en rendant légèrement elliptique la section de la pointe de lecture : le grand axe est perpendiculaire à la direction générale du sillon, c'est-à-dire à la tangente à la spire à cet endroit ; la largeur du grand axe est celle convenable à la pointe de lecture, mais le petit axe est assez réduit pour échapper à l'effet de pincement.

La pointe de lecture des nouvelles cellules ne repose plus verticalement sur le disque ; elle fait avec lui un angle d'une vingtaine de degrés, l'extrémité de la pointe étant tournée en arrière par rapport au sens de rotation.

Cette disposition correspond à une nouvelle position donnée au burin graveur, principalement aux U.S.A. (10° en Allemagne) depuis 1963.

L'élasticité antagoniste à la force qu'il faut appliquer à la pointe de lecture pour faire osciller l'équipage mobile de la cellule s'appelle « **compliance** », terme anglo-saxon que l'on aurait pu traduire par **souplesse**. Plus souple est l'élasticité, plus élevée est la compliance latérale, cette dernière s'exprimant en cm/dyne.

D'autre part, même dans le cas d'une cellule typiquement monophonique, une **souplesse verticale** importante est recommandée tant pour la fidélité de reproduction que pour la diminution de l'usure des disques. En effet, mécaniquement, une souplesse verticale insuffisante se traduit par une augmentation de la force verticale d'appui lors des déplacements latéraux du style.

Le poids de l'équipage mobile est suffisamment faible pour que sa **masse dynamique**, lorsqu'il oscille avec des accélérations importantes, ne s'oppose pas aux mouvements.

La masse dynamique et la compliance latérale sont liées à la force verticale d'appui. Plus la compliance augmente et plus la masse dynamique est réduite, moins la pression verticale a besoin d'être élevée. A titre d'exemple, à une masse dynamique de 3 mg et à une compliance latérale de  $5 \cdot 10^{-9}$  centimètre/dyne, peut correspondre une force verticale d'appui de 3 g ; elle est suffisante pour assurer à la pointe de lecture une parfaite exploration du sillon, sans jeu, ni rebond, ni distorsion de contact.

La fidélité de reproduction aux fréquences élevées est liée à la masse dynamique ; celle-ci, ramenée à la pointe, doit être de l'ordre de quelques milligrammes seulement.

La fidélité de reproduction aux fréquences basses dépend, elle, essentiellement de la compliance latérale. La limite de reproduction aux fréquences inférieures est fonction de la fréquence de résonance mécanique, laquelle dépend à son tour de la masse dynamique et de la compliance de l'équipage mobile. Mais, **principalement**, cette fréquence de résonance sera d'autant plus faible que la compliance sera grande.

De toutes ces considérations, il découle incontestablement que meilleure sera la cellule lectrice, et de plus grande qualité devra être son bras. Ces deux organes sont étroitement liés, nous l'avons déjà dit.

Une cellule lectrice est sensible aux sollicitations de toutes directions ; c'est pour cela que la table de lecture ne doit vibrer d'aucune façon.

Les tables de lecture — nous le voyons dans un autre article de cette revue — doivent être soustraites aux vibrations de toutes sortes provenant de l'extérieur, sans oublier celles d'origine acoustique en provenance des haut-parleurs. Les tables sont donc, dans ce but, efficacement suspendues par des ressorts. C'est aussi l'une des raisons qui motive la formule de la chaîne haute-fidélité où les haut-parleurs sont montés dans des enceintes acoustiques complètement indépendantes du meuble qui supporte la table de lecture.

Jusqu'à présent, nous n'avons pas parlé plus spécialement des cellules monophoniques que des cellules stéréophoniques. En fait, tout ce qui a été dit concernant les caractéristiques s'applique aussi bien à un type qu'à l'autre. Maintenant, par contre, nous allons nous occuper plus spécialement des cellules stéréophoniques en exposant certaines caractéristiques qui leur sont propres.

Les cellules stéréophoniques relèvent des

mêmes principes que les cellules monophoniques, principes que nous examinerons dans un instant, mais elles comportent deux systèmes de **transduction** disposés à 90° l'un par rapport à l'autre, une seule pointe de lecture leur étant évidemment commune.

Rappelons que les disques stéréophoniques comportent dans le même sillon, les deux « signaux » gauche et droite recréant l'effet stéréophonique. Ces deux signaux sont, chacun d'eux, disposés respectivement sur l'un et l'autre flanc du même sillon. Les deux flancs font chacun un angle de 45° par rapport à la verticale et évidemment, 90° entre eux.

La pointe de lecture et l'équipage mobile sont animés de mouvements perpendiculaires entre eux, résultant de l'inscription des deux signaux. Les mouvements se font dans une direction de 45° par rapport à la verticale pour les signaux en provenance de l'un des flancs du sillon, et seul l'un des deux « transducteurs » y est sensible. Les mouvements en provenance de l'autre flanc sont à 90° par rapport aux précédents et c'est le second transducteur qui y est sensible...

A vrai dire, toutes les combinaisons de mouvement surgissent dans la pratique et ils vont de la verticale à l'horizontale !

C'est la raison pour laquelle une caractéristique essentielle complémentaire pour les cellules stéréophoniques s'appelle la **diaphonie**. Elle exprime le mélange fortuit qui peut s'établir dans la cellule lectrice entre les deux signaux droite et gauche, et on la mesure par le **rapport** en décibels des deux niveaux. Exemples : 30 dB correspondent à une excellente séparation ; 15 dB, à une séparation moyenne, etc. La diaphonie n'est pas forcément la même tout au long du registre des fréquences musicales.

Les cellules stéréophoniques ont la même compliance latérale que les cellules monophoniques, car elles fonctionnent de façon analogues sur les disques monophoniques (c'est en ce sens qu'elles sont « compatibles ») ainsi d'ailleurs que sur certains passages des disques stéréophoniques. Mais, en outre, avec ces derniers disques, il arrive que les cellules fonctionnent avec des mouvements verticaux du style de lecture. La compliance verticale est généralement 2 à 3 fois plus faible que la compliance latérale ; c'est aussi pour cela que la valeur de la force d'appui verticale doit être soigneusement ajustée.

Examinons maintenant les phénomènes physiques mis en œuvre dans les cellules lectrices pour la conversion des vibrations mécaniques en oscillations électriques correspondantes. Deux phénomènes sont couramment employés :

- piézoélectricité ;
- variation d'un flux magnétique.

Selon le phénomène exploité, on est en présence d'une cellule d'un type donné : cellule piézoélectrique, cellule magnétique.

Dans les cellules piézoélectriques, les mouvements de la pointe de lecture déforment une plaquette de cristal de sel de Seignette ou une céramique piézoélectrique. A l'aide d'électrodes disposées de part et d'autre de la plaquette, on recueille une tension proportionnelle à l'amplitude de la déformation.

Dans cette catégorie, se rangent la plupart des cellules pour usage courant et pour fidélité moyenne. Quelques modèles de cellules pour haute fidélité sont cependant aussi du type piézoélectrique. Les difficultés résident dans le fait même que les vibrations du style sont transmises à un cristal ou à une pastille de céramique ; la masse n'est pas négligeable ; la souplesse est assez restreinte ; enfin, les résonances diverses sont assez difficiles à amortir.

Les cellules céramiques délivrent environ 500 millivolts à 1.000 Hz pour une vitesse d'enregistrement de 1 centimètre/seconde.

Les cellules à cristal délivrent une tension

de 0,2 à 1 volt, mais résistent moins aux climats humides et ont des performances de fidélité inférieures à celles des cellules céramiques.

Les unes et les autres représentent une source de modulation de haute impédance (500.000 ohms). Pour cette raison, leur liaison à l'amplificateur doit se faire par un câble blindé ne présentant pas une capacité de plus de 100 pF (ce qui en limite la longueur à 2 mètres) si l'on ne veut pas qu'il introduise une atténuation surtout sensible aux fréquences élevées.

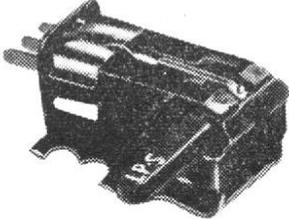


FIG. 7. — Cellule Garrard EV 26A

Pour conserver à la tension que délivre une cellule piézoélectrique son niveau maximal, elle doit être chargée par une résistance de 1 M $\Omega$ , au moins. Dans ces conditions la courbe de réponse qui résulte de la lecture d'un disque étalon est, pour les cellules céramiques, régulière à 6 ou 7 décibels, entre 40 et 15.000 Hz.

D'autre part, ce type de cellule est absolument insensible aux champs magnétiques alternatifs parasites rayonnés par certains moteurs de tourne-disques aux fuites importantes.

Dans la catégorie des cellules dites **magnétiques**, les mouvements de la pointe de lecture sont utilisés pour modifier un champ magnétique par rapport à un bobinage, d'où la création de tensions, ou de courants, induits. Il existe plusieurs formes d'exploitation de ce principe :

a) dans les cellules à bobine mobile, un minuscule bobinage pivote (d'un angle très faible) dans le champ magnétique d'un aimant permanent ;

b) dans les cellules à aimant mobile, c'est un minuscule aimant qui oscille à proximité de bobinages ;

c) dans les cellules à réductance variable, une lamelle magnétique solidaire de la pointe de lecture se meut dans l'entrefer d'un circuit électromagnétique.

Les cellules magnétiques délivrent une tension de l'ordre de 1 mV à 1.000 Hz pour une vitesse d'enregistrement de 1 centimètre/seconde.

Leur impédance est généralement comprise entre 1 et 3 milliers d'ohms. La résistance de charge conseillée est de 47.000 ohms. Les amplificateurs auxquels on en applique la modulation doivent avoir une sensibilité à l'entrée de 1 à 5 mV, ce qui implique une préamplification.



FIG. 8. — Sonotone 8 TS

A la lecture d'un disque étalon, la courbe de réponse d'une cellule magnétique s'étend de 20 à 20.000 Hz ; mais le niveau à 50 Hz est à -18 dB de ce qu'il est à 1.000 Hz ; tandis qu'à 20.000 Hz, il lui est supérieur de +18 dB. Cela provient, entre autres, de la caractéristique donnée à la gravure.

L'égalisation, si elle est compensée dans des limites suffisantes par les cellules piézoélectriques (en vertu de leur fonctionnement), ne l'est pas par les cellules magnétiques dont la tension de sortie est proportionnelle à la vitesse et non à l'amplitude.

Pour terminer, et à titre documentaire, nous allons donner les caractéristiques de quelques cellules lectrices réputées.

### CARACTERISTIQUES DE QUELQUES CELLULES

#### General Electric VR2.

Cellule du type monophonique et à réductance variable. La tension de sortie est de 10 mV pour la lecture d'une gravure de 1 000 Hz et d'une vitesse de 5 cm/s. En faisant intervenir l'égalisation NARTB, la réponse est linéaire de 20 à 20 000 Hz. La force d'appui verticale doit être réglée à 5 grammes ; compliance latérale =  $2 \cdot 10^{-6}$  cm/dyne ; résistance de charge recommandée = 47 k $\Omega$ .

#### Garrard EV - 26A (fig. 7).

Cellule piézoélectrique céramique monophonique ou stéréophonique. Tension de sortie de 0,1 V (par canal) pour une vitesse de gravure de 1 cm/s à 1 000 Hz et sur une charge de 1 M $\Omega$ . Courbe de réponse, dans ces mêmes conditions : 30 à 18 000 Hz. Force d'appui verticale de 3 à 6 grammes.

#### Sonotone 8-T-S (fig. 8).

Cellule piézoélectrique céramique mono et stéréophonique. Elle utilise pour chaque voie, un bilame au titanate de plomb et zirconium travaillant par flexion. Le problème a été de concilier la faible élasticité de ces bilames avec

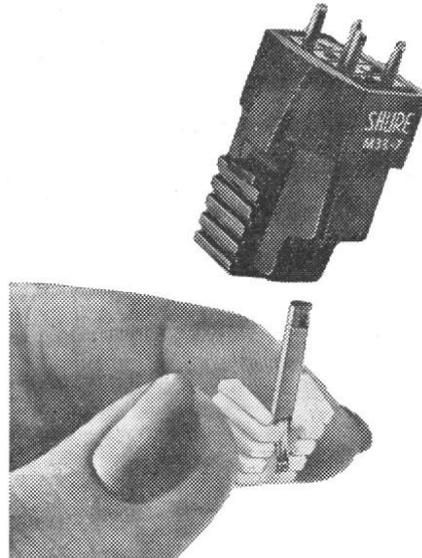


FIG. 9. — Mise en place du style dans la cellule Shure M77

la nécessaire compliance élevée de l'équipage mobile. On est parvenu à l'adaptation des « impédances » mécaniques de la pointe de lecture et de celles des bilames, grâce à l'emploi de liaisons mécaniques en matériau de synthèse et à une disposition interne avec laquelle on a finalement obtenu une auto-égalisation parfaite de la courbe de gravure.

Compliance dans des directions perpendiculaires aux flancs du sillon :  $5,3 \cdot 10^{-6}$  cm/dyne. Réponse de 30 à 15 000 Hz, avec  $\pm 3$  dB par rapport à 1 000 Hz, sur une charge de 2 M $\Omega$  et 100 pF.

Tension de sortie : 80 à 120 mV pour une vitesse de gravure de 1 cm/s à 1 000 Hz. Diaphonie : 27 dB à 1 000 Hz. Force verticale : 2 à 4 g.

#### Shure M77 (fig. 9).

Cellule mono et stéréophonique, du type à aimant mobile. Masse dynamique : 3 mg. Courbe de réponse : 20 à 17 000 Hz. Tension de sortie par canal : 9 mV sur 47 k $\Omega$ , à 1 000 Hz, pour 5 cm/s de vitesse. Compliance :  $6 \cdot 10^{-6}$  cm/dyne. Force d'appui verticale : 3 à 6 g.

#### Shure 55E

Nouvelle fabrication à pointe de lecture de section elliptique et formant un angle de 15° par rapport à la verticale en conformité à l'angle de gravure récemment adopté. La poin-

te de lecture se rétracte en cas de choc et un amortisseur doux en plastique n'abîme pas le disque.

Réponse de 20 à 20 000 Hz. Tension de sortie par canal de 6 mV pour une vitesse de 5 cm/s à 1 000 Hz et sur la charge recommandée de 47 k $\Omega$ . Diaphonie : 25 dB à 1 000 Hz ; 20 dB à 10 000 Hz. Force d'appui verticale : 0,75 à 1,5 g. Compliance horizontale et verticale :  $25 \cdot 10^{-6}$  cm/dyne à 25° C.

#### Bang et Olufsen SP1/SP2 (fig. 10).

Cellule mono et stéréophonique à armature mobile cruciforme (réductance variable). Courbe de réponse : 30 à 17 000 Hz  $\pm 3$  dB. Tension de sortie de 7 mV par canal pour une

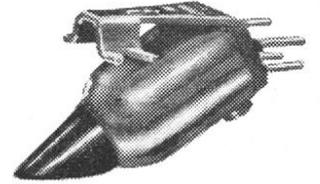


FIG. 10. — Bang et Olufsen SP 1/SP 2

vitesse de 5 cm/s. Diaphonie : meilleure que 20 dB. Impédance de charge : 47 k $\Omega$ . Compliance :  $5 \cdot 10^{-6}$  cm/dyne.

#### Pickering Fluxvalve 371 MK II (fig. 11).

Cellule stéréophonique à réductance variable. Tension de sortie de 25 mV par canal pour une vitesse de 10 cm/s et sur une impédance de 47 k $\Omega$ . Réponse de 30 à 18 000 Hz  $\pm 2$  dB. Diaphonie : 25 dB à 1 000 Hz. Equipage mobile amorti par graisse silicone inaltérable et insensible à la température. Pression verticale d'appui : 3 à 7 g.

Nous pensons pouvoir arrêter cette énumération. Cette liste suffit par les nombreux exemples qu'elle donne et par les comparaisons qu'elle permet. Bien entendu, comme pour les tables de lecture, comme pour les bras, il existe encore de nombreuses autres cellules lectrices d'excellente fabrication, et nous nous excusons de ne pouvoir toutes les citer ici.

Rappelons que pour réunir une cellule stéréophonique à l'entrée du préamplificateur, il faut utiliser deux fils blindés distincts. Avec deux fils ordinaires dans un même et unique blindage, on risquerait d'augmenter la diaphonie aux fréquences élevées, du fait de la capacité entre les deux conducteurs.

Rappelons aussi que, d'après le principe de lecture des disques stéréophoniques et du fonctionnement des cellules, toute tête stéréophonique peut lire un disque monophonique : il suffit pour cela de connecter les deux sorties en parallèle dans le sens convenable, cette commutation se faisant généralement à l'entrée du préamplificateur. On n'obtient alors

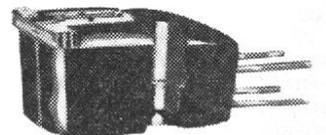


FIG. 11. — Pickering 371 MK II

uniquement que les signaux électriques correspondant à la composante latérale des enregistrements monophoniques. Et bien entendu, dans le cas de la reproduction de ces deux sortes de disques, il faut utiliser un style de 17 microns (moyen terme) de rayon de la calotte sphérique.

A ce propos, et pour terminer, n'oubliez pas de changer souvent vos styles de lecture. C'est un sage conseil pour la longue vie de vos disques.

Roger A. RAFFIN

# QUALITÉS ESSENTIELLES

# DES TABLES DE LECTURE

**L**A fonction primordiale d'un tourne-disque est simple : elle est de faire tourner un disque à la vitesse requise, celle-ci devant être rigoureusement constante.

D'une manière plus détaillée, les qualités essentielles auxquelles un tourne-disque doit impérativement répondre sont les suivantes :

a) vitesses de rotation rigoureusement conformes aux normes standardisées ;

b) régularité absolue de la rotation pour laquelle aucune fluctuation de quelque sorte que ce soit n'est admissible ;

c) absence totale de vibrations et de bruits ;

d) aucun gauchissement du plateau ;

e) centrage parfaitement convenable du disque ;

f) et en ce qui concerne plus particulièrement le moteur, aucune fuite de flux magnétique alternatif (ou permanent).

## STABILITÉ DE LA VITESSE DE ROTATION

Le plateau porte-disque doit pouvoir tourner aux vitesses suivantes :

a) 33 1/3 tours/minute, vitesse correspondant à celle de tous les disques microsillons de qualité, monophoniques ou stéréophoniques ;

b) 45 tours/minute, vitesse réservée aux petits disques microsillons économiques de 175 mm de diamètre ;

c) 78 tours/minute, vitesse correspondant à celle des anciens disques (de collection) ;

d) 16 2/3 tours/minute... bien que cette vitesse soit peu utilisée (il n'y a eu que très peu de disques enregistrés à cette vitesse, et l'on n'en fabrique pratiquement plus).

Le changement de vitesse s'effectue, soit par un levier, soit par un bouton, qui se verrouille sur l'une des quatre vitesses. En outre, il convient d'avoir une cinquième position (point mort) qui effectue le débrayage et surtout la décompression des galets d'entraînement (avec, parfois, la coupure du courant d'alimentation).

Pour un tourne-disque de qualité, on ne peut admettre une variation lente de vitesse supérieure à 0,3 % ; et pour une variation de vitesse brusque, instantanée, cela ne doit pas excéder 0,2 % maximum.

Lorsque la vitesse de rotation est stable, mais incorrecte quant à sa valeur, les instruments de musique ne sont pas reproduits exactement dans leur tonalité d'origine. L'exactitude de la vitesse de rotation peut être appréciée à l'aide d'un disque stroboscopique, petit disque de carton ou d'aluminium comportant quatre plages circulaires de raies noires et blanches, une pour chaque vitesse. Ce disque stroboscopique est placé sur le plateau en rotation et on l'éclaire par une source lumineuse alimentée par le secteur alternatif 50 Hz. La vitesse de rotation est exacte lorsque les raies de la plage correspondante semblent immobiles.

Lorsque la vitesse varie brusquement, soit par pointes espacées, par à-coups, soit sous forme de vibrations rapides, cela se traduit par des « miaulements » ou du pleurage. Ce phénomène, bien caractéristique, est très sensible sur des « notes tenues », et notamment avec le piano joué sur un tempo lent. Il est inutile d'avoir recours à des appareils de mesure complexes ; l'oreille étant très sensible au phénomène de pleurage, la simple audition d'un disque de piano suffit.

Bien entendu, le tourne-disque ne doit pas non plus accuser un ralentissement, un freinage, lors de certains passages musicaux (forte) pour lesquels le disque est gravé énergiquement ; ce phénomène, comme précédemment, est parfaitement décelable à l'oreille.

Pour que le disque ne soit pas en porte-à-faux, il est fréquent d'utiliser un plateau de 30 cm de diamètre. En moyenne, le poids d'un bon plateau (type professionnel) est de l'ordre de 3,5 kg, avec une masse dynamique reportée pour sa plus grande part vers la périphérie, afin d'accroître l'effet de volant régulateur. Sa masse totale, par inertie, annihile en outre les séquelles d'éventuelles vibrations. Bien entendu, ce plateau généralement en aluminium fondu et usiné (non magnétique) est dynamiquement équilibré. Dans de nombreux cas, et quelle qu'en soit l'origine, les phénomènes de ralentissement (de courte durée), de « miaulements », de vibrations et de pleurage, peuvent être absorbés par l'effet de volant d'un plateau lourd.

Le plateau est recouvert d'un tapis en matière synthétique qui, par ses nervures, doit assurer avec le disque, une bonne adhérence, un bon entraînement, sans risque de rayures. Ce tapis doit retenir le moins possible les poussières toujours nuisibles aux disques.

## TRANSMISSION DU MOUVEMENT DU MOTEUR AU PLATEAU

Il existe plusieurs méthodes pour transmettre le mouvement du moteur au plateau. Le procédé le plus couramment employé, à quelques variantes de fabrication près, est le suivant :

Le plateau est entraîné par une poulie folle intermédiaire tournant, comme le plateau, dans un plan horizontal ; elle s'appuie sur l'intérieur de la jante du plateau qui constitue un chemin de roulement parfaitement lisse et concentrique à l'axe de pivotement. Du fait de l'entraînement à effectuer, cette poulie se coince légèrement entre la jante du plateau et l'axe vertical du moteur.

L'extérieur de cette poulie intermédiaire est caoutchouté (bande de roulement) pour que la transmission soit silencieuse, pour qu'elle absorbe les éventuelles vibrations du moteur, et enfin, pour qu'elle ne patine ni sur l'axe du moteur, ni sur la jante intérieure du plateau.

Cette poulie intermédiaire doit être rigoureusement ronde et centrée sur son axe. En outre, il lui faut une bonne élasticité pour barrer efficacement la route aux vibrations du moteur, nous l'avons dit ; mais cette élasticité doit être homogène au cours d'une révolution complète de la poulie. Son axe auto-garnisseur, fritté et sans jeu, est fixé sur un bras oscillant avec un léger rappel par ressort pour en assurer le coïncement entre l'axe du moteur et le plateau. La distance qui sépare ces deux derniers organes est de toute façon inférieure au diamètre de la poulie dont la position est telle que le coïncement s'accroît en raison du couple résistant développé par le plateau, complètement des sens de rotation.

L'axe du moteur comporte un galet en acier rectifié à 4 diamètres en étages, assurant la démultiplication convenable pour les quatre vitesses préconisées. Le dispositif sélecteur de vitesse agit mécaniquement sur la hauteur du bras oscillant porteur de la poulie caoutchoutée intermédiaire qui, selon la vitesse choisie, vient se placer dans l'alignement de l'étage convenable du galet à 4 diamètres.

Une autre méthode de transmission fait in-

tervenir l'utilisation d'une courroie en caoutchouc rond dans l'entraînement de galets démultiplicateurs à gorges.

L'isolation mécanique entre moteur et plateau est parfaite ; aucune vibration du moteur ou du système de démultiplication ne peut être transmise au plateau. Cependant, ce procédé semble de plus en plus abandonné, car il présente malheureusement aussi de gros défauts : usure rapide de la courroie, courroie qui se détend et patine, rotation irrégulière du plateau, pleurage, etc...

Revenons donc maintenant aux vibrations cycliques du moteur ou d'un organe quelconque de transmission ou de démultiplication, vibrations reportées à la pointe de lecture, vibration génératrices de bourdonnement, qui — faute de les couper par un filtre spécial dans l'amplificateur — se manifestent d'autant plus dans le haut-parleur que celui-ci est de haute qualité -

Des procédés de mesure du niveau admis de ce genre de bourdonnement (ou « rumble ») ont été proposés, avec des valeurs bien définies. Néanmoins, si ces procédés sont parfaitement valables pour les ingénieurs, ils sont difficiles à mettre en œuvre par le grand public, par l'utilisateur, et nous ne les développerons pas ici. En effet, là encore, un essai auditif pourra suffire ; s'il n'indique pas le niveau absolu du bourdonnement, il montrera toujours si le « rumble » est audible, donc gênant.

L'essai doit être conduit en employant le tourne-disque à examiner conjointement avec un excellent amplificateur haute fidélité et haut-parleur de grand diamètre installé dans une enceinte acoustique de qualité. En d'autres termes, la chaîne BF doit pouvoir reproduire les notes très basses ; ce qui signifie que si l'appareil comporte des filtres « anti-rumble » coupant par exemple toutes fréquences inférieures à 30 ou 40 Hz, ces filtres devront être hors service.

L'examen se fera surtout avec des disques de musique symphonique et sur les fragments *pianissimi* (c'est-à-dire faiblement gravés), voire sur des passages non gravés. En aucun cas, les ronronnements et bourdonnements ne doivent être gênants pour une audition par ailleurs normalement puissante.

Les remèdes « anti-rumble » sont connus. Il y a les filtres BF « coupe-bas » (fréquence de coupure vers 30 Hz) dont nous venons de parler ; mais c'est une solution incompatible avec la véritable haute-fidélité. Il y a aussi la suspension très souple par ressorts ou caoutchouc du moteur et de la platine ; mais quoi qu'on fasse dans ce sens, les vibrations du moteur ou du système d'entraînement seront toujours plus ou moins transmises au plateau précisément par les galets d'entraînement. Les soins doivent donc porter à la construction du tourne-disque sur le moteur électrique lui-même et sur les galets d'entraînement, ou tout autre dispositif d'entraînement, tous organes devant être exécutés rectifiés avec précision. Il est certain, ici aussi, que plus le plateau sera lourd, moins il sera sensible aux vibrations.

Au passage, signalons que les platines avec changeur automatique de disques provoquent en général des ronronnements plus importants que les tourne-disques ordinaires, justement du fait de leur plus grande complexité mécanique.

Le problème des bourdonnements d'origine mécanique est donc essentiellement une question de conception de fabrication et de réalisation pratique. En principe, le possesseur d'une table de lecture atteinte de ce défaut n'y peut pas grand-chose ; il importe donc que

l'usager sache faire un choix judicieux, comme nous l'avons expliqué, au moment de l'achat.

Enfin, il reste encore un dernier point à surveiller : la platine tourne-disque doit être isolée mécaniquement des chocs et des trépidations par un système de suspension très souple. Nous en avons déjà parlé pour une autre raison ; mais ici, nous pensons plus particulièrement aux vibrations du socle, du meuble, du plancher, qui, si la suspension est excellente, ne peuvent pas être transmise à la pointe de lecture.

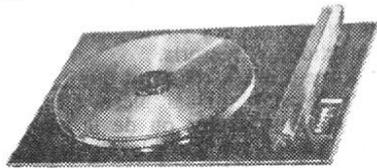


Fig. 1

D'autre part, certaines de ces vibrations peuvent provenir des sons émis par le haut-parleur ; elles sont reprises par la cellule lectrice, ressortent amplifiées par le haut-parleur, et ainsi de suite, provoquant un amorçage par réaction positive connu sous le nom d'effet Larsen.

Cet examen des caractéristiques et des qualités essentielles d'une table de lecture porte surtout sur le tourne-disque proprement dit, et notamment sur la partie mécanique. Mais une table de lecture ne comporte pas que cela ; il



Fig. 2

ya également le bras et la cellule lectrice, auxquels on doit apporter aussi une très grande attention afin d'éviter toute déception ultérieure.

Aussi ce sujet est-il développé dans un autre article de cette revue.

#### CARACTERISTIQUES DE QUELQUES TABLES DE LECTURE

A titre documentaire, pour terminer, nous allons donner les caractéristiques résumées de quelques nouveaux modèles.

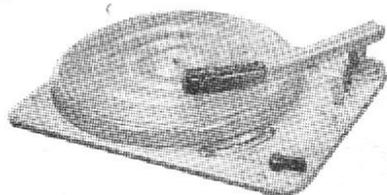


Fig. 3

#### MELODYNE LUXE M 441 (Fig. 1)

Platine en tôle emboutie et laquée ; plateau chromé. 4 vitesses. Secteur 115/230 V. Bras rigide. Inverseur mono/stéréo. Verrouillage automatique du bras et débrayage sur moteur au point zéro. Centreur 45 tours escamotable.

#### MELODYNE HI-FI 1 000 (Fig. 2)

Platine en tôle de 2 mm, laquée. Plateau en fonte d'aluminium rectifié et poli de 2,9 kg. Moteur synchrone 3 000 t/mn à vitesse constante. Pose et relève bras à commande manuelle. Performances professionnelles.

#### LENCO F 51 ARM (Fig. 3)

Table de lecture de fabrication suisse, classe semi-professionnelle. Platine en tôle emboutie de 2 mm. 4 vitesses ajustables. Taux de pleurage 0,5 % max. Plateau de 30 cm de diamètre recouvert de caoutchouc ; poids 1,4 kg. Moteur électrique 4 pôles, 15 watts, 110/220 V.

Le bras de lecture est en métal injecté. Il se termine par une coquille amovible par enfichage à 4 broches, laquelle peut recevoir toutes les cellules de qualité. Avec ce bras, la pression verticale de la pointe de lecture est réglable de 2 à 20 grammes par la manœuvre d'un bouton moleté. La longueur du bras est suffisante pour que l'on puisse jouer des disques de 40 centimètres. Les pivotements sont faits sur roulements à billes et à aiguilles.

Le système ARM consiste en une clé qui occupe 3 positions :

1° En position « STOP » le bras est relevé et le plateau est immobile.

2° En position « ON » le plateau tourne, mais le bras relevé.

3° En position « PLAY » le bras s'abaisse et la pointe de lecture se pose délicatement sur le disque.

Ce système permet une pause momentanée qui interrompt l'audition et peut la faire reprendre à l'endroit exact où elle avait été interrompue.

Un arrêt automatique assure le débrayage et la coupure du courant du moteur.

Cette platine F 51 ARM est particulièrement recommandable en monophonie étant donné son système d'entraînement fonctionnant à la verticale.

#### LENCO B 60 (Fig. 4)

Table de lecture de fabrication suisse, classe professionnelle. Convient particulièrement bien aux chaînes haute-fidélité, et surtout à celles monophoniques. Platine en tôle d'acier de 2 mm emboutie et renforcée. 4 vitesses ajustables. Taux de pleurage inférieur à 0,2 %. Plateau de 30 cm de diamètre en métal non magnétique, tourné et usiné avec précision ; poids 3,8 kg. Tapis de plateau en caoutchouc strié assurant une bonne adhérence tout en réduisant au maximum les points de contact avec le disque. Moteur électrique 4 pôles 15 watts.

Le bras de lecture est métallique et tubulaire ; sa longueur est telle que l'erreur de piste soit négligeable. Il pivote sur roulements à billes et à aiguilles avec le maximum de liberté et sans aucun jeu ; il est équilibré par un contre-poids ajustable en fonction de la cellule lectrice utilisée. La force d'appui verticale est assurée par un ressort réglable au moyen d'une molette se déplaçant sur une échelle graduée de 0 à 16 grammes. A son extrémité libre, le bras comporte une coquille enfichable et verrouillable en métal injecté dans laquelle peut prendre place toute cellule lectrice parmi les plus universellement réputées.

Le système de mise en fonction et d'arrêt est semblable à celui du modèle précédent.

#### GARRARD 4 HF (Fig. 5)

Platine tourne-disque de fabrication anglaise. Plateau de 30 cm de diamètre ; poids 1,8 kg ; axe avec butée sur crapaudine à bille et guidé par des paliers ayant une portée de 90 mm. 4 vitesses. Moteur asynchrone — synchronisé à 4 pôles et à vitesse réglable par rhéostat, sur 110/130 V 50 Hz (sur demande, 220 V). Le pleurage lent de crête à crête et le scintillement à 3 000 Hz sont de l'ordre de 0,2 %.

Le bras type TPA 12, long de 235 mm, n'introduit qu'une très faible erreur de piste ; il est articulé sur billes et pointeau. Le sup-

port de cellule lectrice est détachable, et le repose-bras fait fonction simultanée de coupure du secteur.

#### THORENS TD 135 (Fig. 6)

Moteur à induction à 4 pôles et à flux de fuite minime. Chaque vitesse est ajustable par un bouton concentrique à la manette de changement de vitesse ; ce bouton agit sur un frein magnétique qui consiste en un aimant permanent que l'on approche plus ou moins d'un tambour en aluminium avec court-circuitage magnétique d'un élément coaxial mobile indépendant de l'arbre moteur.



Fig. 4

Le calage horizontal est effectué par des écrous moletés. Le plateau est en aluminium fondu et rectifié ; il mesure 30 cm de diamètre et pèse 3 kg.

Cette platine de fabrication suisse est équipée du bras professionnel type BTD-125.

#### THORENS TD 224 (fig. 7)

Cette table de lecture avec changement automatique des disques n'a plus ni tige centrale, ni pile de disques sur le plateau. Les disques

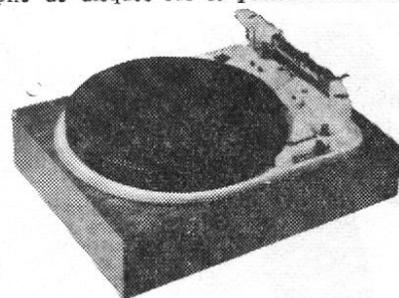


Fig. 5

à jouer, comme les disques joués, reposent sur des appuis fixes hors de la périphérie du tourne-disques et chaque disque est seul sur le plateau pendant l'audition.

Chaque disque bénéficie de l'entière qualité d'audition d'une table de lecture Thorens avec bras lecteur professionnel, sans limitation ni compromis, cependant que, plus attentif et plus sûr que des mains expertes, le mécanisme automatique vous décharge de tout souci.

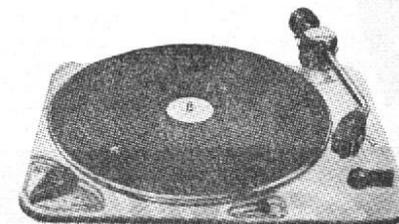


Fig. 6

La TD 224 joue automatiquement 8 à 10 disques (pile de 20 mm), de n'importe quel diamètre compris entre 17 et 30 cm..

Elle s'arrête automatiquement en fin d'audi-

tion. Permet de rejeter un disque en cours d'audition.

De nouveaux disques peuvent être introduits en cours d'audition et d'autres retirés.

**Les performances de base :**

— Régularité de vitesse (taux de pleurage et de scintillation), niveau de vibration (horizontal et vertical) correspondant aux normes professionnelles les plus sévères.

— 4 vitesses avec réglage fin. Stroboscope de précision illuminé.

— Moteur et système d'entraînement type TD 124 (100-250 volts, 50 et 60 périodes).

— Bras lecteur type BTD-12S permettant de faire usage des cartouches de pick-up les plus évoluées sans limitation de souplesse, horizontale ou verticale, jusqu'à 1 gramme de force d'appui.

— Angle constant de l'aiguille sur le disque dans le plan vertical d'où lecture optimum de la modulation verticale.

— Le système de dépoussiérage des disques incorporés assure un nettoyage continu pendant l'audition.

Hi-Fi, à fonctionnement manuel ou automatique sont les suivantes :

— Bras de lecture métallique, équilibré verticalement et horizontalement, à masse propre, très faible, pouvant recevoir toutes les cellules du standard américain.

— Équilibrage très facile du bras de lecture par contre-poids.

— Réglage progressif de la pression du bras entre 0 et 7 p.

— Fonctionnement automatique jusqu'à 0,5 p, de pression verticale. Arrêt automatique sur bille, pratiquement sans force, mécanique sans fatigue pour le moteur.

— Taux de pleurage  $\pm 0,1\%$ .

— Réglage « fin » de la vitesse par bouton moleté, entre  $\pm 3\%$ .

Les 4 vitesses normalisées sont de 16 2/3, 33 1/3, 45 et 78 tours/minute.

— Moteur asynchrone à 4 pôles, à très faible rayonnement parasite et suspension élastique radiale.

— Plateau lourd de 3,2 kg en alliage non magnétique.

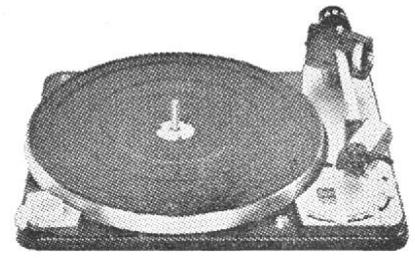


FIG. 8

très basse de la platine ; amortisseur de chocs sur le bras de lecture, nouvel amortisseur de frictions ; isolation des vibrations par suspension caoutchouc et ressorts.

Le tourne-disques Dual 1009 peut être équipé de la cellule Dual piézo CDS 420/4, stéréophonique, à saphir ou de la cellule magnétique à réluctance variable Dual DMS 900 stéréo à diamant. Cette dernière à une courbe de réponse de 20 Hz à 20 kHz à  $\pm 3$  dB. Sa résistance est de 800  $\Omega$  et son coefficient de self-induction de 250 mH. Sa compliance horizontale est de  $7 \cdot 10^{-6}$  cm/dyne. Poids de la cellule : 14 g. Force d'appui : 4 g.

Le Dual 1009 fonctionne sur secteur alternatif 110 ou 220 V.



FIG. 7

**DUAL 1009 (fig. 8)**

Les caractéristiques essentielles de la table de lecture à changeur automatique Dual 1009

— Fonctionnement manuel ou automatique, disque par disque (axe normal) ou changement automatique de disques (axe changeur).

— Insensibilité à l'effet Larsen, résonance

Cette liste déjà longue, n'est cependant pas limitative. Nous l'arrêtons tout de même ici, ne voulant pas transformer cet article en catalogue - Néanmoins, nous aimerions encore au moins citer des réalisations remarquables telles que, la platine Bang et Olufsen (fabrication danoise) et la platine Acoustic Research Inc. (fabrication U.S.A.).

Il va sans dire que tous ces matériels (même étrangers) sont vendus très normalement sur le marché français.

Roger A. RAFFIN.

# er constructeur français en qualité

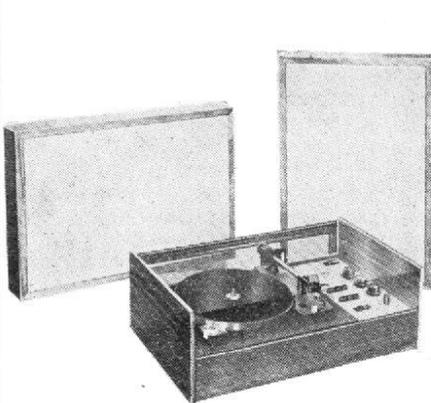
Notre laboratoire de recherches, exclusivement consacré aux perfectionnements de l'Electroacoustique, nous permet de présenter aux amateurs de bonne musique plusieurs nouvelles réalisations de grand intérêt technique.

**ENCEINTES PLATES A INTER-AMORTISSEMENT**  
(modèles déposés)

Ces transducteurs, de faibles dimensions, constituent une solution élégante au triple problème : qualité, encombrement, prix. L'absence de coloration, le rendement acoustique élevé, l'étendue du spectre reproduit en sont les principales qualités. Deux modèles sont disponibles : n° 570 à 6 haut-parleurs - n° 720 à 8 haut-parleurs. Ces 2 types complètent notre gamme d'enceintes acoustiques série D, munies de nouveaux tweeters.

**CHAINE DE SALON "TRANSPORT STEREO", ENTIEREMENT TRANSISTORISEE**

D'encombrement réduit, l'élément central est présenté dans un élégant coffret ébénisterie (noyer, acajou, chêne ou teck) avec



couvercle en Altuglas teinté. Il comprend : une platine changeur équipée d'un lecteur magnétique à pointe diamant, un préampli et un ampli stéréo de 2x48 watts crête à crête, une alimentation stabilisée. Un tuner FM Multiplex incorporé est prévu sur demande. Complété par 2 enceintes acoustiques assorties, il forme une chaîne ultramoderne très complète et d'un prix très compétitif. Une version portable est prévue dans une mallette gainée de très grand luxe.

**BLOC "TRANSPORT STEREO" ENTIEREMENT TRANSISTORISE**

Cet ensemble préampli-ampli intégré est présenté dans un coffret de style très élégant. Ses caractéristiques techniques sont identiques à celles de la chaîne de salon.

**TUNERS FM ET AM/FM STEREO-MULTIPLEX**

Créateurs en France des tuners FM et AM/FM, nous avons sans cesse perfectionné nos modèles. Employés depuis de nombreuses années par les services techniques de l'O.R.T.F. et par de nombreux organismes officiels français et étrangers, ils constituent des étalons de qualité. La réception des émissions stéréo Multiplex exige, pour donner des résultats corrects, des appareils soigneusement étudiés. La construction doit être particulièrement soignée et le réglage très minutieux nécessite des appareils de mesure très spécialisés. Les tuners de hautes performances que nous construisons réalisent le 1<sup>er</sup> maillon idéal des meilleures chaînes Hi-Fi, tels nos ensembles "EUROPE" et "HIMALAYA", toujours perfectionnés, dont la réputation dépasse largement nos frontières.

Nos ateliers fabriquent aussi : une nouvelle gamme d'électrophones (série "66.D"), les "TELEMETEOR 65" automatiques à 3 H.P., consoles et meubles "METEOR", magnétos professionnels "EL S 5", transistors F.M. etc.

**Gaillard**

21, RUE CHARLES LECOCQ  
PARIS 15<sup>e</sup> - TEL. 8.28.41.29+

FOURNISSEUR O.R.T.F., UNESCO, etc...

Démonstrations jours ouvrables de 9 h. à 12 h. et de 13 h. 30 à 19 h.

**CATALOGUE 1965 N° 5**

très détaillé, avec nombreuses références, adressé contre 3,00 F en timbres

RAPY

Salon de l'Electroacoustique — Allée A — Stand 12

## DANS LA FABRICATION DES DISQUES

DANS la fabrication des disques du commerce, une des parties les plus délicates est la galvanoplastie. Partant du disque gravé, une série d'opérations doit permettre de faire des matrices qui permettront la reproduction industrielle du disque original. Deux faits importants sont intervenus d'ailleurs ces dernières années dans l'industrie du disque :

- 1° La galvanoplastie dans des bains rapides ;
- 2° La fabrication des disques non plus sur des presses, mais sur des machines à injection.

Nos lecteurs connaissent fort bien la suite des opérations de galvanoplastie, mais nous les rappellerons pour mémoire, en indiquant les temps exigés il y a quelques années pour la création des matrices du pressage.

- 1° Fabrication du père par galvanoplastie du disque original, 14 heures environ ;
- 2° Fabrication de la mère — reproduction exacte du disque original en partant du père dont les « sillons » sont en relief — par galvanoplastie également, 14 heures environ ;
- 3° Fabrication de la matrice (sillons en relief) qui servira au pressage — par galvanoplastie, 18 heures environ.

Donc pour avoir une matrice il était nécessaire il y a quelques années d'attendre trois jours environ et étant donné qu'une fabrication ne pouvait pas être entreprise sans matrice de secours, il était presque impossible de sortir un disque en moins d'une semaine.

La galvanoplastie classique se fait dans des bains contenant de l'oxyde de cuivre en solution acide et le dépôt de cuivre sur les pièces se fait suivant la loi de Faraday

$$m_1 = K \times \frac{M}{n} \times i \times t$$

qu'ont peut traduire en disant que 96×90  
63,5  
Coulombs libèrent  $\frac{1}{2}$  grammes de cuivre

mais l'expérience a prouvé que dans un bain statique, même avec une agitation des pièces, l'intensité appliquée aux pièces à cuivrer ne peut dépasser 6 Ampères par dm<sup>2</sup> de surface.

C'est ce qui explique la lenteur de chaque opération pour obtenir une épaisseur convenable de cuivre sur les père, mère et matrice à fabriquer.

L'apparition de bains dits rapides a complètement modifié le problème. L'intensité appliquée aux pièces à cuivrer peut atteindre jusqu'à 40 Ampères par dm<sup>2</sup>, c'est-à-dire que le temps de fabrication peut être divisé par 6,5. De plus, dans ces bains, les dépôts sont généralement beaucoup plus réguliers, ce qui facilite les usinages ultérieurs.

La figure 1 est la photographie d'un bain rapide.

Nous trouvons en A le réservoir supérieur, en B les bacs d'électrolyse, en C le réservoir inférieur, en D la pompe d'alimentation avec le système de filtrage.

Dans ce type de bain, les pièces à cuivrer ne sont plus inertes, elles sont fixées sur les

axes E qui tournent à une vitesse de 100 tours/minute, les pièces à cuivrer sont donc à l'horizontale en bout des axes E et représentent la cathode du bain, les anodes en cuivre sont placées au fond du bac.

L'électrolyte passe par gravité, avec un débit important du réservoir supérieur dans le bac d'électrolyse, puis le trop plein se déverse dans le bac inférieur. La pompe reprend l'électrolyte dans le bac inférieur, fait passer l'électrolyte sous pression dans une série de filtre et renvoie l'électrolyte dans le bain supérieur.

L'augmentation énorme de la densité de l'intensité admissible par décimètre carré est due

cm<sup>2</sup>. Ces énormes pressions amènent évidemment des écrasements des détails de l'enregistrement après le tirage de 500 disques environ. Dans le cas de l'injection la pression sur les matrices est très faible puisque la matière est introduite entre les matrices à l'état pâteux fluide. L'expérience a prouvé que des matrices pouvaient facilement « tirer » 20.000 disques et plus.

La machinerie est également moins compliquée : plus besoin d'une chaudière à vapeur pour obtenir les 190° C nécessaires pour chauffer les plateaux des presses, finis les forages pour avoir la quantité d'eau nécessaire au refroidissement, etc...

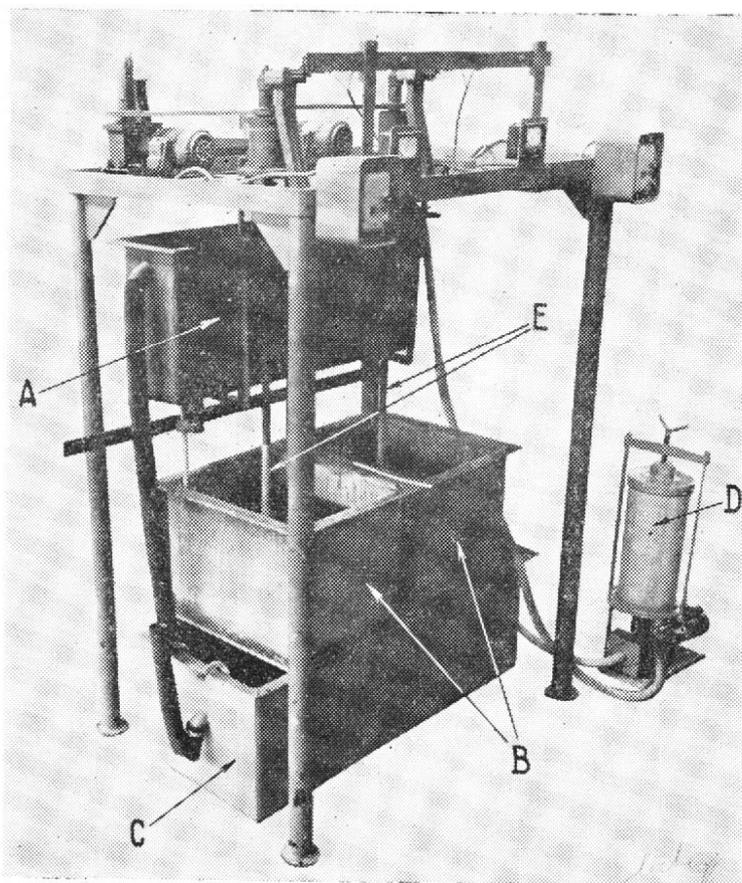


FIG. 1

d'une part à la grande vitesse des pièces par rapport aux anodes, au renouvellement constant et à la pureté de l'électrolyte. Avec de tels bains un disque peut être sorti dans les 12 heures qui suivent l'enregistrement original.

Mais nous avons parlé d'une deuxième novation, c'est la fabrication de disques par injection. Etant donné le développement de la technique de l'injection dans la fabrication des objets en matière plastique, il était normal que cette idée vienne à l'esprit des presseurs de disques.

Tout d'abord, ils étaient guidés par les économies de matrices que cela pouvait amener, car dans les presses les matrices doivent supporter des pressions de l'ordre de 120 kg au

De plus, les temps de fabrication sont nettement améliorés. Il fallait au minimum 30 secondes pour faire un disque de 17 cm. Maintenant 20 à 22 secondes suffisent.

Pour rendre hommage aux pionniers, disons que c'est une firme belge qui la première s'est lancée dans cette voie, elle fut suivie par la Deutsche Gramophon, maintenant les « presseurs » français sont dans la course avec des machines fabriquées en Italie.

Une seule ombre encore au tableau : la technique des disques injectés n'est valable que pour les disques de 17 cm. Par contre, leur qualité est identique à celle des disques pressés.

Charles OLIVERES.

# AMPLIFICATEUR 1,8 WATT à 6 TRANSISTORS

## DONT 2 x AC 128

Le schéma de l'amplificateur proposé a été étudié dans les laboratoires d'applications de la Radiotechnique; il est représenté figure 1. Dès que les documents le concernant ont été diffusés, nous avons décidé d'entreprendre une réalisation reposant sur ce schéma. Les raisons qui ont motivé notre choix sont :

a) Les transistors AC 128 sont des semi-conducteurs vendus à un prix très abordable.

b) L'amplificateur paraît avoir été bien étudié quant à son comportement lorsque la température ambiante augmente. Des précautions ont été encore prises par l'adjonction d'une résistance CTN (Transco B8 320 01P/00 E); on apporte une correction aux courants des bases des transistors d'attaque de l'étage de sortie. Du côté entrée, le pont de base du BC 107 a été prévu avec des résistances de précision 5 % (33 k $\Omega$  et 18 k $\Omega$ ).

c) Une puissance basse fréquence de 1,8 watt bien utilisée est suffisante pour l'appareil.

d) La bobine mobile du haut-parleur doit présenter une impédance de 5 ohms à 800 hertz, cette valeur est courante dans les haut-parleurs modernes.

### UTILISATION DE TRANSISTORS COMPLEMENTAIRES PNP ET NPN

Le montage tire un excellent profit des propriétés des deux types de transistors : les PNP et les NPN, pour opérer par des liaisons directes entre étages, d'où pertes réduites dans la transmission sur les fréquences basses et réduction des rotations de phase. Le déphasage pour l'étage du push-pull de sortie est obtenu aussi en exploitant les propriétés des deux catégories de transistors. Absence de transformateur et d'éléments R. de liaison conduisant à des performances remarquables dans la fidélité.

L'étage de sortie est un push-pull avec les deux transistors alimentés en série. Avec des tubes, ce système a été utilisé en particulier quand sont apparues sur le marché les pentodes EL86 à faible tension de déchet. Au prix d'une charge de 800 ohms, bobine mobile assez difficile à fabriquer, on peut obtenir une très bonne linéarité dans la courbe de réponse aux fréquences élevées puisqu'il n'y a pas de transformateur. Avec les transistors, on peut opérer avec des bobines mobiles de faible impédance.

Pour raison de stabilité thermique et venant en complément de l'effet du radiateur, une résistance de 1 ohm est insérée dans chaque émetteur. La puissance qui va être dissipée dans ces résistances est petite; on peut, par commodité, les construire avec du fil résistant ou bien tout simplement grouper en parallèle 10 résistances de 1/4 ou 1/2 watt, d'une valeur de 10 ou 12 ohms. Chaque base va au plus où retourne l'émetteur du transistor.

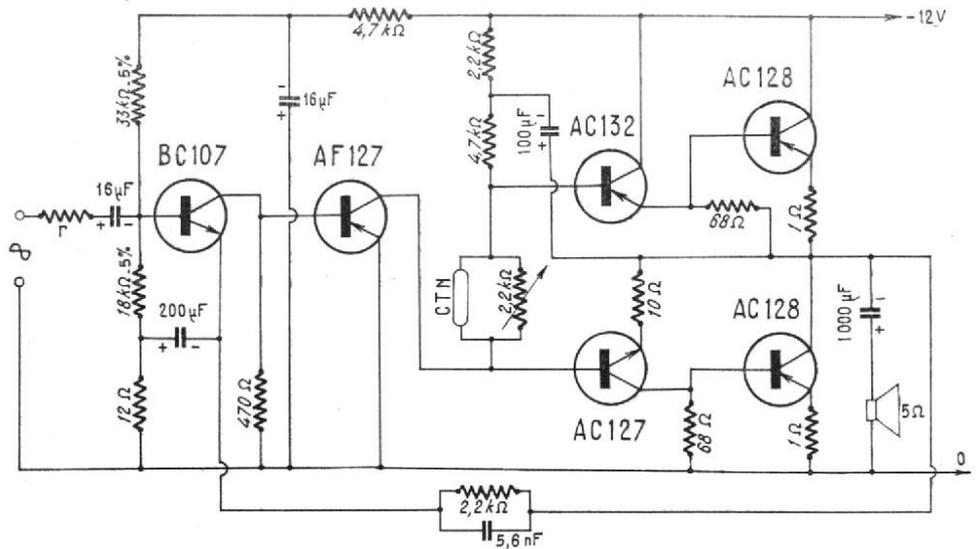


Fig. 1. — Schéma de principe de l'amplificateur

On pourrait attaquer les deux transistors de sortie avec un transformateur à prise médiane, mais on a préféré utiliser une paire complémentaire AC132 (PNP) et AC127 (NPN). Pour produire une augmentation de courant dans le premier, il faut un moins sur la base, alors qu'une impulsion de ce sens sur la base du second produit une diminution du courant. Si nous attaquons les deux bases reliées entre elles par une même impulsion, nos deux AC 128 de sortie travaillent bien en push-pull. Les deux transistors d'attaque sont pilotés par un AF127, transistor à fréquence de coupure élevée, la commande est faite à travers le groupe CTN et résistance ajustable en parallèle, de valeur réduite, qui ne joue qu'en continu. Une chaîne de contre-réaction est établie entre la sortie et le BC 107 d'entrée. En alternatif elle est fournie par le groupe formé par la résistance de 2 200 ohms et un condensateur de 5 600 pF qui réduit le taux de contre-réaction aux fréquences élevées,

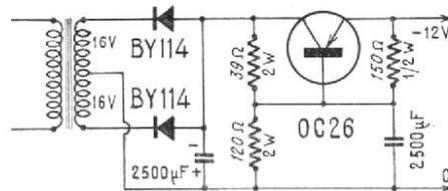


Fig. 2. — Schéma de l'alimentation secteur

puis par la résistance de 12 ohms qui termine le diviseur de tension. L'émetteur du BC107 va chercher le moins à travers la 2 200 ohms. Un système de contre-réaction est encore appliqué par un diviseur sur la base des transistors d'attaque, à travers un condensateur de 100 microfarads. Le premier étage est découplé par 4,7 k $\Omega$  et 16  $\mu$ F.

On a fait figurer sur le schéma, à l'entrée de l'amplificateur, une résistance r; sa valeur est fonction du type de pick-up utilisé. On pla-

cera une résistance de 5 k $\Omega$  pour une tête magnétique et de 100 à 300 k $\Omega$  pour une tête cristal.

### ALIMENTATION SECTEUR

Pour l'alimentation, on a employé un montage de stabilisation très simple dans lequel on opère sur la base d'un transistor de puissance OC 26. Les diodes pour le redressement sont du type employé dans les récepteurs de télévision, le schéma est représenté figure 2.

Sans donner un plan de câblage, nous fournissons quelques indications pour la construction. La figure 3 donne le plan de perçage et les dimensions du châssis avant le pliage. A l'arrière, une prise secteur, sur le flanc arrière, sur le dessus, on remarque le découpage pour le logement du transformateur d'alimentation. Sur les flancs des côtés cinq trous destinés à assurer une certaine circulation d'air sous le châssis. Les trous de 10 répartis sur le dessus sont prévus pour recevoir des pièces de passage en caoutchouc. Sur le flanc avant, un trou de 10 pour le potentiomètre de commande de volume.

Dans la partie centrale du châssis, sur le dessus, on fixe sur des cosses à relais les deux condensateurs de l'alimentation et le condensateur de liaison au haut-parleur, les connexions rejoignent les points intérieurs en passant par les passages caoutchouc. Les trous de 4 marqués t servent à la fixation du radiateur qui porte les deux transistors AC 128. Ce radiateur est dessiné, sous trois angles, sur la figure 4; il est taillé dans une plaque d'aluminium de 1,5 mm d'épaisseur que l'on fixe par des équerres sur le châssis, par vis dans les trous t (figure 3). Le radiateur porte une équerre percée de trous rectangulaires dans lesquels on enfonce les supports en bakélite pour les deux transistors dont les ailettes de refroidissement sont fixées par vis et écrous



# LA NOUVELLE ENCEINTE ACOUSTIQUE A MOTEUR ASSERVI : GEGO OR 2 W 31 B1 A

Le nombre des installations haute-fidélité est toujours croissant et leur conception technique est en évolution constante. On peut toutefois admettre que la technique des amplificateurs à lampes a atteint son apogée. Les fabrications transistorisées prennent la relève et la sûreté des transistors est maintenant démontrée. Leur qualité technique également, quel qu'en soit la puissance. Ce point est très important car les amplificateurs basse fréquence à transistors se passent aisément d'un accessoire qui a toujours donné du souci aux amateurs de haute fidélité : le transformateur de sortie.

Pour nos jeunes lecteurs, nous rappellerons qu'en 1920 les liaisons entre tous les étages d'amplification étaient faites par transformateur. En France, les transformateurs Bardou étaient excessivement cotés. Puis, les liaisons interétages se firent par résistances et capacités, mais le transformateur « driver » subsista longtemps. Il était chargé de créer le déphasage nécessaire pour l'alimentation des grilles des lampes du push-pull final. Mais les excellentes réalisations obtenues avec le déphasage cathodique entraînent non seulement sa suppression, mais encore des recherches nombreuses pour obtenir d'autres méthodes de déphasage. Personnellement, nous restons encore persuadés que pour un amplificateur basse fréquence à lampes, les déphasages cathodiques est encore l'un des meilleurs.

Dès 1930, Charlin avait cherché dans ses amplificateurs de cinéma à supprimer le transformateur de sortie. La charge des lampes

finale était assurée par une self, la liaison avec la bobine mobile par des condensateurs de forte valeur. Mais la tension sur les lampes

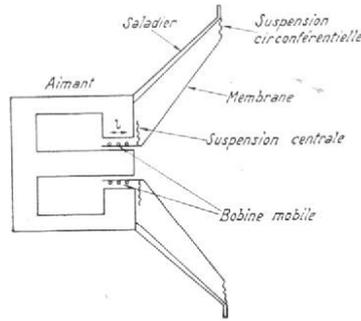


FIG. 1. — Coupe d'un haut-parleur dynamique

étant élevée, les condensateurs devaient être à fort isolement et, de ce fait, volumineux et très coûteux. De plus, la bobine mobile qui avait une impédance de 800 ohms, avait une épaisseur nécessitant un large entrefer, ce qui diminuait considérablement la valeur du champ magnétique du haut-parleur.

Le rendement de l'ensemble était donc faible et comme les lampes supportaient mal les fortes puissances, malgré la très bonne qualité de l'ensemble, la formule fut rapidement abandonnée.

Mais revenons au présent : les transistors avec leur faible impédance permettent de reprendre la question et presque tous les amplificateurs de puissance à transistor ne com-

portent pas de transformateur de sortie.

Cela se traduit et par une économie et par un gain considérable en qualité. Mais au bout de la chaîne, il reste toujours les transducteurs chargés de transformer en énergie acoustique l'énergie électrique.

Depuis l'invention des haut-parleurs dynamiques, des progrès mineurs furent faits dans leur fabrication. Mais la somme de ces progrès est telle qu'il existe d'excellents haut-parleurs dynamiques capables d'équiper les chaînes haute fidélité aussi bien en tweeters qu'en haut-parleurs de basses.

La difficulté de reproduction des aiguës inquiétait toutefois les chercheurs et nous avons assisté à la création de haut-parleurs à chambre de compression à cornet multicellulaire, qui ont été quelquefois incorporés dans le haut-parleur de base, les recherches de Klein sur les haut-parleurs ioniques commercialisées sous le nom de Ionovac par le fabricant amé-

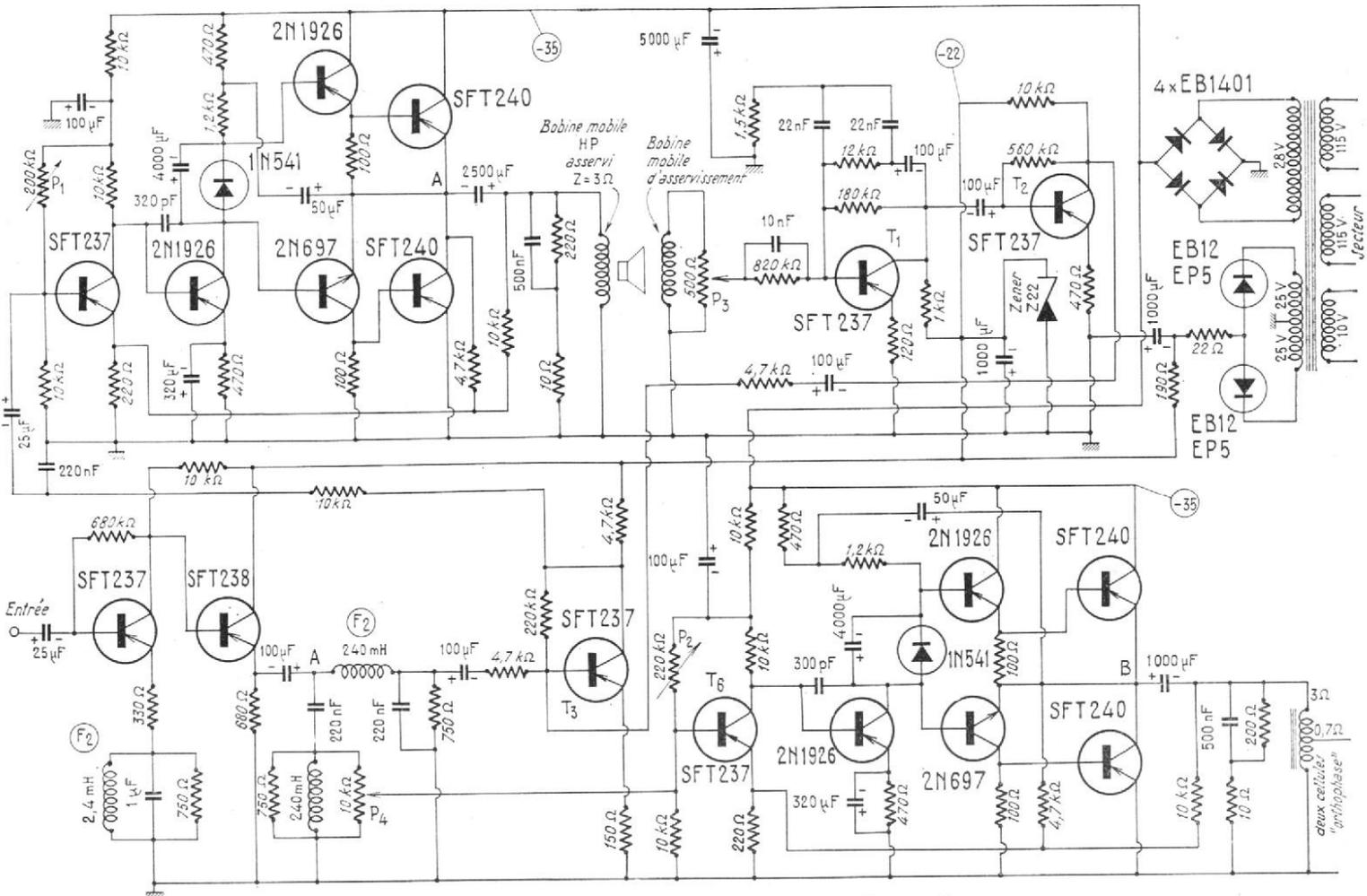
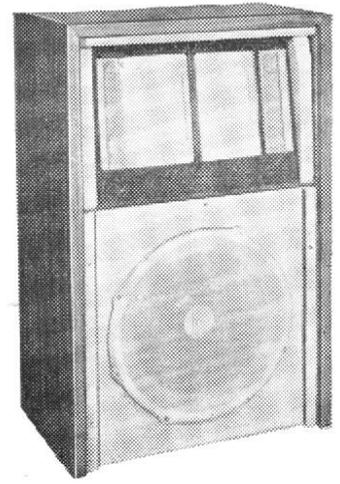


FIG. 2. — Schéma complet de l'amplificateur de puissance Gego et de l'amplificateur d'asservissement

ricain, puis les recherches de Gogny, créateur de l'Orthophase.

Bien entendu, les tenants du haut-parleur dynamique amélioreraient pendant ce temps leurs fabrications, adjonction d'un cône au centre de la membrane, étude sur les membranes elliptiques, etc... Mais une question restait à résoudre : la reproduction des basses.

### ETUDE SUR LE FONCTIONNEMENT D'UN HAUT-PARLEUR

Entre sa fréquence de résonance  $F_r$  et jusqu'à une fréquence  $F_p$ , correspondant généralement à une longueur d'onde égale à la demi-circonférence de la membrane, le haut-

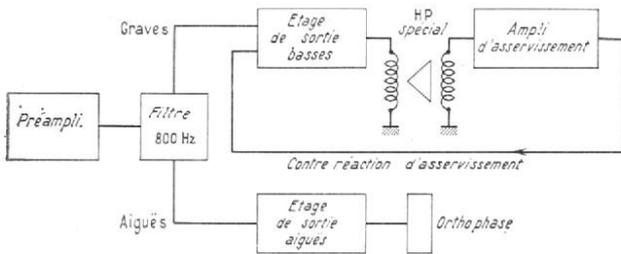


FIG. 3. — Décomposition en schéma bloc du schéma de l'amplificateur de la figure 2

parleur fonctionne comme un piston. Au-delà de la fréquence  $F_p$ , la membrane commence à révéler des zones vibratoires localisées. C'est ce qui fausse la valeur de la reproduction des notes aigües, car il se crée des déphasages désagréables à l'oreille. Ceci amène, dans les installations, à spécialiser les haut-parleurs et à employer des tweeters ; mais un tweeter exige l'emploi d'un filtre séparateur pour éviter que le haut-parleur de graves ne soit pas excité par les fréquences aigües. Aujourd'hui nous laisserons de côté la question de la reproduction des fréquences aigües pour l'étudier que le fonctionnement du haut-parleur dans les fréquences basses.

La figure 1 représente en coupe un haut-parleur dynamique. Nous avons souligné trois points : la suspension centrale, la suspension circonférentielle et la bobine mobile. Chaque fabricant de haut-parleur applique pour ces trois éléments des principes qui lui sont propres, dictés par de nombreuses expériences. Telle qu'elle est représentée sur la figure 1 la bobine mobile se déplacera dans un champ constant, car sa longueur  $l$  est inférieure à celle du champ magnétique et les déplacements de la membrane ne permettront jamais à la bobine de sortir du champ constant. Cette disposition paraît maintenant universellement adoptée.

Supposons maintenant que notre membrane soit parfaitement rigide et que la bobine mobile soit excitée par un signal sinusoïdal. La membrane entraînée par la bobine mobile va se déplacer d'avant en arrière comme un piston. Mais en réalité son mouvement est freiné :

- Par la suspension circonférentielle ;
- Par la suspension centrale ;
- Par l'air.

Pourquoi freiné ? Parce que ces éléments sont élastiques et non inertes, une première expérience le prouve : appuyez sur la membrane d'un haut-parleur, elle s'enfoncera puis reviendra à sa place. Donc si la membrane d'un haut-parleur est excitée par une seule impulsion, elle entrera en vibration pendant un temps très court, certes, mais suffisant pour amener des distorsions dans la reproduction musicale des notes basses.

Nous pouvons traduire ceci autrement en disant que l'amplificateur ne contrôle pas parfaitement le mouvement de la membrane. Les astuces des fabricants d'un part, les circuits de contre-réaction d'autre part n'ont jamais eu d'autre but que de réduire les vibrations propres du haut-parleur.

### ETUDE DU DISPOSITIF GEGO

Il est nécessaire d'ajouter à tout ce que nous venons de dire que les conditions d'écoute dans un appartement sont telles que les enceintes doivent être de plus en plus petites, et ceci explique en partie le sens des recherches faites par M. Gogny.

Il y a quelques années, M. Gogny présentait l'Orthophase, un haut-parleur révolutionnaire, dans lequel la membrane constituée par du polystyrène expansé, donc extrêmement légère, se déplace comme un bloc dans toute la gamme des fréquences audibles. Nous avons déjà étudié ce haut-parleur dans cette revue et nous n'y reviendrons pas. Les qualités de l'Orthophase sont indéniables et l'emploi de ce haut-parleur supprime définitivement les difficultés rencontrées dans la reproduction des fréquences aigües. Pour les fréquences graves (< 800 périodes) le problème était également résolu, mais malheureusement à un prix prohibitif, car il fallait augmenter considérablement le nombre de cellules, étant donné le faible déplacement de chaque membrane. En effet, on peut considérer que pour toutes les fréquences, l'Orthophase fonctionne comme un piston, mais le déplacement reste faible.

L'idée est donc venue d'associer à deux cellules Orthophase un haut-parleur de 30 cm, de conception tout à fait spéciale destinée à asservir rigoureusement le haut-parleur à l'amplificateur.

La figure 2 montre le schéma de cette réa-

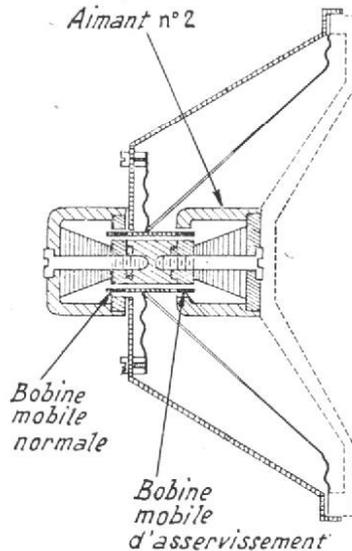


FIG. 4. — Coupe du haut-parleur Gego avec bobine mobile d'asservissement

lisation et la figure 3 le décompose en schémas blocs pour simplifier les explications. La figure 4 donne en coupe le schéma d'un haut-parleur Gego à asservissement. Nos lecteurs remarqueront que nous nous trouvons en présence d'un haut-parleur classique servant également de microphone. En effet, la deuxième bobine mobile ajoutée sur un tube prolongeant la bobine mobile n° 1 se déplace dans un champ magnétique constant. Tout mouvement de la membrane engendre dans la bobine n° 2 la naissance d'un signal qui est recueilli et amplifié par l'amplificateur d'asservissement. Comme le montre le schéma 3, le courant, amplifié, est renvoyé à l'entrée de l'amplificateur de puissance des basses en contre-réaction.

Deux expériences simples prouvent l'efficacité du système :

Généralement, quand on frappe le diaphragme d'un haut-parleur avec le doigt on perçoit un son caractéristique. Dans le haut-parleur asservi, le même coup n'engendre au-

cun son. Pourquoi : parce que la membrane n'entre pas en vibration.

Quand on tente de déplacer la membrane d'un haut-parleur asservi avec la main, on éprouve une vraie résistance. C'est logique puisque la membrane ne doit pouvoir se déplacer, si le système est efficace, que sur un signal provenant de l'amplificateur.

Reportons-nous maintenant de notre schéma bloc n° 3 à notre schéma n° 2 ; nous voyons en  $A$  les deux filtres bien connus attaquant en  $T_1$  l'amplificateur de basse et en  $T_2$  l'amplificateur d'aigu. Les amplificateurs correspondent à des schémas bien classiques de la General Electric.  $T_1$  et  $T_2$  représentent l'amplificateur d'asservissement et nous avons souligné la ligne de contre-réaction qui attaque la base de  $T_1$ .

### RESULTATS

A l'écoute les résultats sont remarquables, les qualités de l'Orthophase dans la restitution des aigües ne sont plus discutées. Dans la reproduction des graves l'impression de vérité est sensationnelle.

Le coffret de l'OR 2 W 31 B 1 A est en Novopan et contreplaqué : volume 40 dm<sup>3</sup> (profondeur 31 cm, largeur 36 cm, hauteur 40 cm). Comme on le voit, les dimensions sont très réduites et deux enceintes trouvent facilement leur place dans un studio moderne.

### CONSTRUCTION

Le haut-parleur de 31 cm, les deux cellules Orthophase, les deux amplificateurs de 15 watts, l'amplificateur d'asservissement, l'alimentation trouvent leur place dans le même coffret.

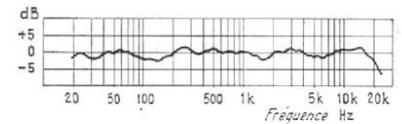


FIG. 5. — Courbe de réponse de l'amplificateur + haut-parleurs relevée en chambre sourde Le haut-parleur Gego OR 2 W 31 B 1 A

L'impédance d'entrée est de 10 k $\Omega$ . Le niveau d'attaque doit être de 300 mV environ. Ceci veut dire que la chaîne doit être complétée par un tourne-disques ou un tuner ou un magnétophone et un préamplificateur avec correcteurs de tonalité.

La figure 5 donne la courbe de réponse de l'ensemble mesurée en chambre sourde. Nous précisons bien qu'il ne s'agit pas de la courbe de l'amplificateur ou de celle des haut-parleurs, mais bien de la courbe de réponse de l'ensemble obtenue en injectant à l'entrée une tension sinusoïdale. Comme cette courbe est pratiquement droite, l'emploi d'un préamplificateur avec correcteur est donc bien nécessaire pour corriger les courbes des sources.

### CONCLUSION

Contairement à ce qu'on pourrait penser l'idée d'une telle réalisation n'est pas nouvelle. Dès 1940 certains auteurs en parlaient déjà. En 1957, une firme américaine lança même une fabrication mais les résultats industriels ne furent pas ceux attendus. M. Gogny lui-même prit en 1954 un brevet sur la construction d'un haut-parleur à deux bobines mobiles.

Comme de juste nous avons, dans cette courte étude, résumé le problème en en dégageant les idées directrices, mais nos lecteurs doivent bien penser que s'il a fallu vingt-quatre ans de travaux pour mettre au point industriellement une théorie, c'est que le problème présentait des difficultés.

Signalons que les Ets Gego fabriquent également un deuxième ensemble asservi avec tweeter, HP de basses, sans Orthophase (réf. W 21 B 1 A), qui peut être fourni en Kit. Dimensions : 32 x 23 x 25 cm.

# ALIMENTATION DES AMPLIFICATEURS BF A LAMPES ET A TRANSISTORS

D U point de vue de l'alimentation, les amplificateurs BF, qui sont des appareils électriques, peuvent être considérés comme une résistance  $R_L$  qui, branchée sur une source d'énergie électrique de tension  $E$ , consomme un courant  $I$ , et on a, d'après la loi d'Ohm :

$$I = E/R_L$$

La consommation de puissance est :

$$P = E^2/R_L = R_L I^2$$

les unités étant le volt, l'ohm, l'ampère et le watt. Plusieurs cas peuvent être considérés.

1° L'appareil doit être alimenté sur alternatif et la source dont on dispose fournit du courant alternatif également. Si la tension à appliquer sur l'appareil, c'est-à-dire sur la résistance équivalente  $R_L$ , n'est pas égale à celle de la source, on utilisera un transformateur (voir figure 1 A).

2° La source  $S$  donne un courant alternatif et l'appareil doit être alimenté sur continu. On utilisera dans ce cas un système transformant l'alternatif en continu convenablement filtré (fig. 1 B).

3° L'appareil nécessite une alimentation sur courant alternatif et la source dont on dispose donne du courant continu.

Un système convertisseur continu à alternatif doit être utilisé (fig. 1 C).

4° L'appareil demande du courant continu, la source peut fournir également du continu mais sous une tension différente de celle nécessaire à l'appareil. Le convertisseur continu à continu sera utilisé (fig. 1 D). Ce dernier peut être réduit à une simple résistance lorsque la tension disponible est supérieure à celle à appliquer sur  $R_L$ . Dans le cas contraire le convertisseur est lui-même un appareil électronique relativement compliqué.

Nous allons donner quelques détails d'ordre pratique sur ces différents cas.

## EMPLOI D'UN TRANSFORMATEUR

L'appareil de résistance équivalente  $R_L$  doit être alimenté en alternatif sous  $E_2$  volts. La source donne  $E_1$  volts. La résistance interne de la source (le plus souvent le secteur)  $R_s$  est négligeable par rapport à  $R_L$ . Le transformateur aura un rapport de transformation

$$N = \frac{n_2}{n_1} = \frac{E_2}{E_1}$$

ce qui signifie que le rapport du nombre des spires  $n_2$  du secondaire, branché à  $R_L$ , au nombre de spires  $n_1$  du primaire, branché à la source  $S$ , est égal au rapport  $E_2/E_1$  des tensions.

La détermination des caractéristiques du transformateur nécessaire dépend de  $E_1$ ,  $E_2$  et  $R_L$ .

Considérons d'abord  $R_L$ . L'appareil est fourni avec l'indication de la tension alternative d'alimentation  $E_2$  et la seconde indication est le courant consommé normalement  $I_2$  ou la puissance consommée  $P_2$ . Si l'on donne  $E_2$  et  $I_2$ , on a :

$$R_L = E_2/I_2 \text{ et } P_2 = E_2^2/R_L = R_L I_2^2$$

On sait par conséquent que la puissance du transformateur doit être  $P_2$ . Il aura évidemment

un secondaire de  $n_2$  spires pouvant fournir un courant  $I_2$  sous  $E_2$  volts. Le primaire de ce transformateur aura  $n_1$  spires et sera calculé pour  $E_1$  volts et  $I_1$  ampères.

Exemple numérique : l'appareil est un ampli-

2° La puissance peut être supérieure à celle fournie, mais il est peu recommandé de la rechercher car le transformateur coûterait plus cher. A noter toutefois que la consommation restera inchangée.

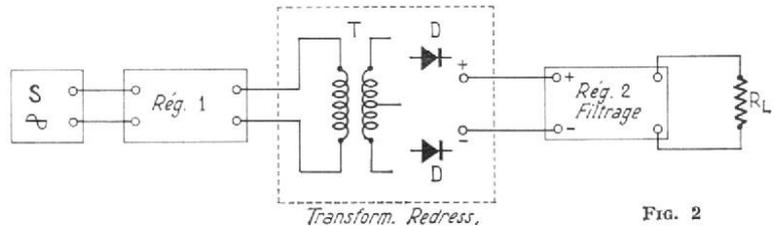


FIG. 2

ificateur BF consommant 50 W sous 110 V alternatif 50 Hz. La source est de 240 V 50 Hz.

Le transformateur aura les caractéristiques suivantes :

Puissance 50 W ou plus.

Tension primaire : 240 V.

Tension secondaire : 110 V.

Rapport  $N = n_2/n_1 = 110/240 = 0,46$ .

Fréquence : 50 Hz ou inférieure. Le nombre des spires est d'environ 7 spires par volt. Les sections des fils sont inversement proportionnelles aux tensions ou directement proportionnelles aux courants.

Dans notre exemple, avec 7 spires par volt :

$n_p = 7 \cdot 240 = 1680$  spires,

$n_s = 7 \cdot 110 = 770$  spires.

Les courants sont :

Primaire :  $I_1 = 50/240 = 0,208$  A,

Secondaire :  $I_2 = 50/110 = 0,452$  A.

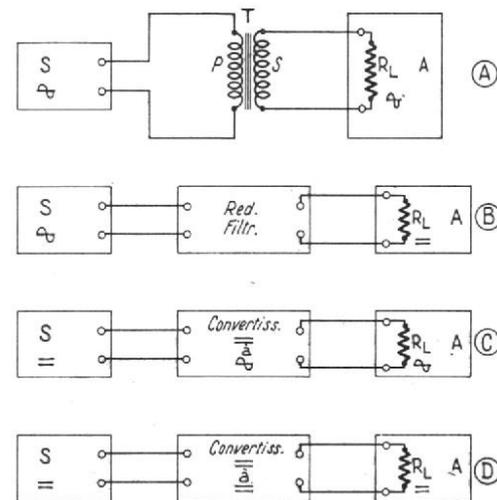


FIG. 1

On notera les recommandations très importantes suivantes :

1° La fréquence pour laquelle est prévu le transformateur peut être inférieure à celle d'utilisation, par exemple 25 Hz ou lieu de 50, mais le transformateur sera plus important et coûtera plus cher. Au contraire, un transformateur prévu pour 60 Hz (modèles américains généralement) ne convient pas en principe pour 50 Hz mais très souvent, le constructeur américain a prévu l'emploi sur 50 Hz, et, de ce fait, après essai, on pourra adopter un transformateur de 60 Hz.

## ALIMENTATION EN ALTERNATIF D'UN APPAREIL POUR CONTINU

Les amplificateurs BF à transistors sont alimentés sur continu uniquement. Ceux à lampes sont alimentés en alternatif aux filaments et en continu pour la haute tension. En laissant de côté les filaments dont l'alimentation ne pose aucun problème difficile, il reste à considérer deux sortes d'alimentations « alternatif à continu » : celles dont la sortie « continu » est à haute tension, de l'ordre de 200 à 400 V (amplificateurs à lampes) et celles à continu basse tension de l'ordre de 9 à 40 V (transistors).

Un ensemble complet d'alimentation alternatif-continu est schématisé par le diagramme fonctionnel de la figure 2. La source  $S$  est le secteur dans tous les cas. Entre la source et le transformateur  $T$ , on peut disposer un montage pré-régulateur manuel ou, de préférence automatique, du type bien connu actuellement à saturation magnétique. Cet appareil présente l'avantage d'être indépendant de l'alimentation, d'un fonctionnement de grande fiabilité et d'efficacité intégrale, à condition d'être adapté très correctement à l'ensemble d'alimentation.

Le choix d'un régulateur de ce genre est déterminé par :

1° Les tensions maximum et minimum de la source.

2° La tension nominale à obtenir à la sortie du régulateur.

3° La puissance à fournir sous la tension nominale.

Exemple : tensions d'entrée 100 à 140 V, tension nominale 130 V, puissance 150 W.

Si l'appareil peut être branché sur une source de tension suffisamment stable, le pré-régulateur est inutile et le branchement de la source est reporté sur le primaire de  $T$  qui peut être à prises 110 - 110 - 120 - 150 - 200 - 250 V ou toutes autres.

Le secondaire de  $T$  dépend des caractéristiques du courant et de la tension continue à obtenir, du schéma de montage, du système de redressement à diodes et du schéma et des caractéristiques du système de filtrage.

Les trois données principales sont : la tension de la source d'alternatif, la tension continue à appliquer à l'appareil, c'est-à-dire à la charge équivalente  $R_L$  et la valeur de  $R_L$  ou, ce qui revient au même, comme on l'a montré plus haut, le courant ou la puissance consommés par l'appareil.

Le système de redressement utilise une ou plusieurs diodes. Dans les montages les plus modernes, on adopte de préférence des diodes

semi-conductrices au germanium ou au silicium qui présentent deux avantages par rapport aux diodes à vide : pas de filament et robustesse supérieure en fonctionnement correct.

Le filtrage peut être de deux sortes : classiques à éléments RC ou LC ou à transistors avec régulation combinée.

Si le système pré-régulateur est adopté, il n'est pas nécessaire d'utiliser le post-régulateur associé au filtrage.

### MONTAGES PRATIQUES DE REDRESSEURS

Nous donnerons ci-après quelques exemples de montages redresseurs associés aux circuits de filtrage et convenant à diverses utilisations en haute et basse tensions.

Voici d'abord, à la figure 3, un ensemble d'alimentation avec redresseur en pont à quatre diodes  $D_1$  à  $D_4$  identiques, par exemple du type 41J2 SESCO ou équivalentes.

La tension continue disponible aux points DM ou l'on branche l'amplificateur, symbolisé par  $R_L$ , est de 230 V. Deux versions sont à considérer : courants fournis 250 mA et 360 mA (versions A et B).

Les valeurs des éléments dépendent du courant fourni à l'appareil BF, donc traversant la résistance symbolique  $R_L$ . Le tableau ci-dessous donne les valeurs dans chaque version.

Voici des renseignements complémentaires sur ce montage préconisé par SESCO :

Le transformateur sera d'une puissance minimum d'environ 80 W pour la version A et 100 W pour la version B. A ces puissances il y a lieu d'ajouter celles des filaments. Par

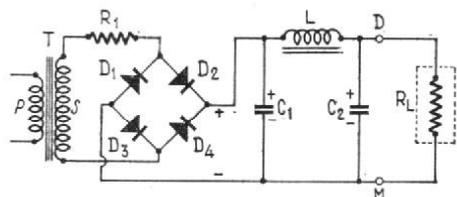


FIG. 3

exemple, s'il faut fournir aussi 6,3 V sous 6 A, la puissance supplémentaire est 38 W environ, soit, compte tenu du rendement, 42 W, ce qui donne un total de 120 W version A et 140 W version B. Les courants alternatifs à fournir par le secondaire sont d'environ 125 mA (version A) 180 mA (version B) mais des valeurs supérieures sont admissibles. La résistance  $R_1$  permet de régler à la valeur désirée la tension continue de sortie. Ainsi, si  $R = 50 \Omega$  on obtiendra les tensions indiquées. Si on l'augmente elle provoquera une chute de tension de l'ordre de 2 V par 10  $\Omega$ . Elle doit être de puissance et robustesse suffisante pour un courant de 300 mA. Un modèle bobiné est recommandé.

Les électrochimiques  $C_1$  et  $C_2$  auront la capacité indiquée à  $\pm 5 \%$  près. Elle n'est pas critique ; par exemple, au lieu de 50  $\mu F$  on peut utiliser un condensateur de 48 à 55  $\mu F$

mais si la capacité est trop faible le filtrage est moins bon et la tension de sortie plus faible.

La tension de service doit être égale ou supérieure à 400 V et ne pas dépasser 600 V.

La bobine de filtrage de 1 henry sera traversée par un courant de 125 à 180 mA. Sa résistance en continu doit être faible et peut être déterminée en tenant compte des tensions sur  $C_1$  (240 V) et sur  $C_2$  (220 V) ce qui correspond à une chute de tension de 20 V.

Pour la version A, la résistance de L est 20/0,125 = 160  $\Omega$  et pour la version B, la résistance est 20/0,18 = 110 ohms. Pratiquement, un modèle de 100 à 200  $\Omega$  conviendra et on ajustera la tension de sortie en modifiant la résistance  $R_1$  qui, toutefois, ne doit en aucun cas devenir inférieure à 40  $\Omega$ .

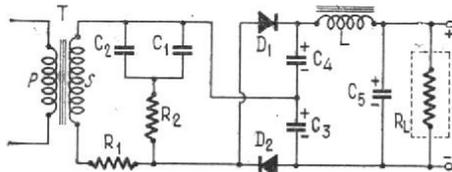


FIG. 4

### MONTAGES DOUBLEURS

La figure 4 donne le schéma du montage d'alimentation utilisant le redressement Latour à deux diodes étudié par SESCO. Le montage Latour permet une séparation entre le secondaire S (ou le secteur lui-même) et les deux points de sortie.

Pour une sécurité plus grande, il est toutefois préférable de monter un transformateur 110/110, isolant le redresseur de la source.

Il est évident que le primaire de T pourrait être aussi prévu pour toutes autres tensions que 110 V. Le secondaire doit être de 110 V pour obtenir 220 V continu sur  $R_L$  (appareil). Le courant fourni à  $R_L$  est de 360 mA.  $R_1$  est la résistance de protection tandis que  $C_1 + C_2$  et  $R_2$  constituent un filtre de protection contre les surtensions.

Le filtrage est assuré par L associée aux condensateurs  $C_1$ - $C_2$  et  $C_3$ .

Voici les valeurs des éléments :  $R_1 = 5 \Omega$ ,  $R_2 = 680 \Omega$ ,  $C_1 = 0,25 \mu F$ ,  $C_2 = 1\ 000 \mu F$ ,  $C_3 = 120 \mu F$  400 V service,  $C_4 = 120 \mu F$  400 V service,  $C_5 = 64 \mu F$  400 V service,  $L = 2$  henrys prévue pour un courant de 400 mA et de résistance faible, de l'ordre de 100  $\Omega$ . Les diodes redresseuses à utiliser sont des 40J2 au germanium ou 45J2 au silicium, toutes deux des SESCO.

Avec les mêmes diodes, on pourra réaliser le montage de la figure 5, qui est celui du doubleur Schenkel. On voit que l'entrée alternatif 110 V présente un point commun avec la sortie continu 220 V 360 mA. Pour une meilleure sécurité, il est recommandé de monter à l'entrée, comme dans le montage précédent, un transformateur donnant 110 V au secondaire.

Les valeurs des éléments sont les mêmes que dans le montage précédent, sauf les suivantes :  $R_1 = 15 \Omega$ ,  $C_5 = 120 \mu F$ .

La tension « nominale » 110 V appliquée à l'entrée peut être augmentée ou diminuée de 15 % (c'est-à-dire 17 V environ) pour obtenir à la sortie une tension continue modifiée dans les mêmes proportions approximativement.

Pour des consommations moindres que 360 mA, les redresseurs donneront à la sortie une tension un peu plus élevée. On pourra la réduire, si nécessaire, en augmentant  $R_1$  ou en diminuant la tension appliquée au redresseur par le secondaire ou, encore, si le primaire est à prises, en branchant le secteur sur une prise déterminant un rapport abaisseur, par exemple la prise 130 V sur un secteur 110 V.

### REDRESSEURS BASSE TENSION

Ceux-ci sont utilisés pour les montages à transistors alimentés sur secteur.

En principe, n'importe quel amplificateur BF à transistors peut être alimenté sur le secteur, à condition que le système d'alimentation fournisse une tension continue aussi pure que possible, stable et de valeur correcte, c'est-à-dire présentant une différence très réduite avec la tension nominale exigée une différence de  $\pm 1$  à  $\pm 3 \%$  est parfaitement admissible.

Cette recommandation s'applique aussi aux montages à lampes, mais pour ces dernières, des variations atteignant  $\pm 10 \%$  de la tension nominale ne peuvent en général affecter que la qualité de reproduction de l'amplificateur et rarement sa sécurité de fonctionnement, tandis qu'avec les montages à transistors, une tension trop faible, surtout pour l'étage final augmente considérablement la distorsion et une tension trop élevée peut mettre en danger la vie des transistors, aussi bien en raison de leur plus forte dissipation de puissance que de l'augmentation de température.

Nous donnerons ici quelques exemples d'alimentations basse tension pour amplificateurs BF à transistors.

### ALIMENTATION 12 V 1,5 A

La puissance alimentation obtenue est  $P = 1,5 \cdot 12 = 18$  W. Il est donc tout indiqué d'utiliser cette alimentation pour un amplifica-

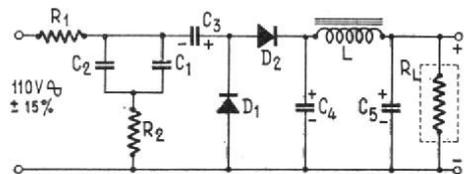


FIG. 5

teur consommant au maximum 18 W, ce qui correspond à des puissances modulées moindres, de 5 à 14 W selon les schémas et la consommation des étages qui sont montés avant l'étage final.

Le filtrage, dans ce montage est obtenu à l'aide d'un système à transistors. En apparence ce système semble apporter une complication à l'alimentation, mais en pratique, le simple examen du schéma montre le nombre réduit d'éléments R et C associés à ces transistors. On retire aussi l'avantage de supprimer la bobine de filtrage qui, dans une application de ce genre est encombrante, lourde et coûteuse. De plus, dans un montage compact, dans lequel l'alimentation est disposée près de l'amplificateur, la suppression de la bobine de filtrage réduit les champs magnétiques perturbateurs, donc le remplacement par induction magnétique.

Le filtrage obtenu est excellent. Il est équivalent à celui fourni par un filtre CLC dans lequel  $L = 36$  H.

Version	A	B	Unité
Tension filtrée redressée .....	220	220	V
Courant redressé .....	250	360	mA
Puissance (environ) .....	55	80	W
Diodes .....	41J2	41J2	
$C_1 = C_2$ .....	50	64	$\mu F$
L .....	1	1	H
Tension sur $C_1$ .....	240	240	V
Tension d'ondulation .....	1	1	V
Tension efficace sur S .....	226	233	V eff. 50 Hz

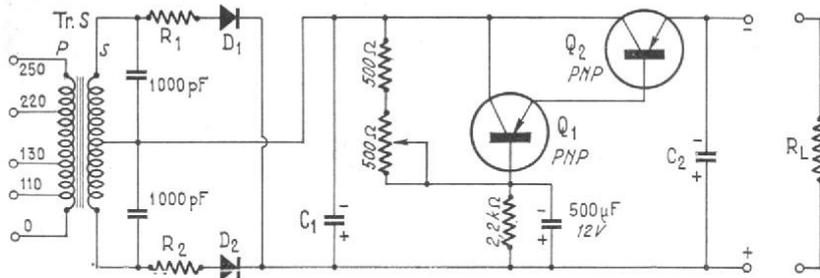


FIG. 6

Dans le montage de la figure 6 étudié par SESCO on trouve un transformateur Tr avec un primaire P possédant éventuellement des prises et un secondaires S de deux fois 12 V efficaces. Les valeurs de  $R_1 = R_2$  sont de 0,5  $\Omega$  2 A. On utilisera les diodes 1R4 ou 1N1115.

Les transistors sont :  $Q_1 = 2N525$  et  $Q_2 = 2N441$ . Tous les semi-conducteurs sont des SESCO. Il ne faut en aucun cas monter des semi-conducteurs différents de ceux indiqués.

La capacité  $C_1$  est 1 000  $\mu F$  électrochimique, de service 33 V. Celle de  $C_2$  est 25  $\mu F$  20 V. A l'aide du potentiomètre de 500  $\Omega$  il est possible de régler dans une certaine mesure la tension de sortie.

### ALIMENTATION 12 V REGULEE

Un montage utilisant également des transistors pour le filtrage est donné par le schéma de la figure 7. Le système de filtrage assure également la post-régulation si la tension du secteur varie.

La régulation assurée par ce dispositif est excellente. En supposant que le secteur, de ten-

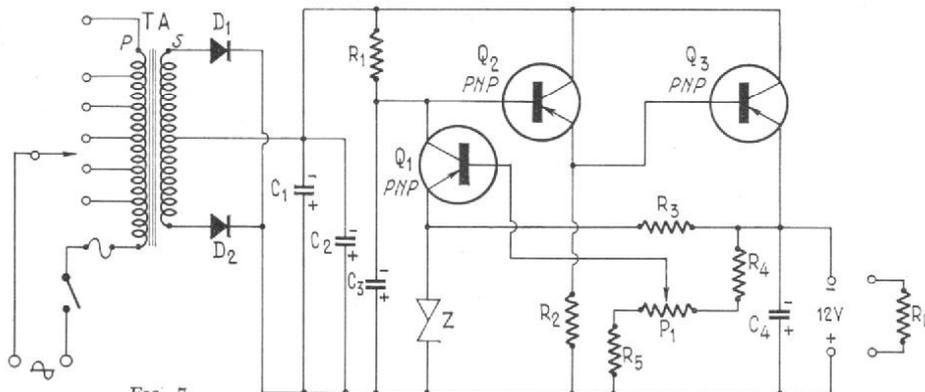


FIG. 7

sion nominale 127 V est branché sur l'enroulement 127 V du primaire de T, et que la tension réelle du secteur varie entre 115 et 140 V, la tension de sortie ne varie qu'entre 11,95 V et 12,15 V, le courant débité par l'alimentation sur l'amplificateur symbolisé par  $R_L$  variant entre 1,25 A et 1,26 A.

La régulation est donc excellente pour des variations de  $\pm 10\%$  de la valeur nominale du secteur. Ce montage a été étudié par BELVU. Voici les valeurs des éléments figurant sur le schéma : semi-conducteurs  $D_1 = D_2 = SFR 126$ ,  $Q_1 = SFT 323$  bleu,  $Q_2 = SFT 323$  bleu,  $Q_3 = SFT 212$  jaune ou vert, Z = diode zener spéciale Belvu (schéma « alimentation générale » page 4, notice Belvu n° 166-AZ1).

Résistances :  $R_1 = 1$  k $\Omega$ ,  $R_2 = 2,2$  k $\Omega$ ,  $R_3 = 2,7$  k $\Omega$ ,  $R_4 = 1,2$  k $\Omega$ ,  $R_5 = 2,2$  k $\Omega$ , toutes de 0,5 W, tolérance  $\pm 10\%$ .  $P_1 = 1$  k $\Omega$  graphite linéaire 1 W.

Condensateurs :  $C_1 = C_2 = 3 000$   $\mu F$  chimique, tension de service 33 V,  $C_3 = 250$   $\mu F$  chimique, tension de service 12/15 V,  $C_4 = 1 000$   $\mu F$  chimique, tension de service 12/15 V.

Le réglage de la tension de sortie peut être effectué avec  $P_1$ .

Pour une régulation optimum, il est conseillé de régler le débit à 1,25 A. Si l'amplificateur

consomme un courant inférieur à 1,25 A, on pourra monter aux bornes de sortie une résistance qui consommera la différence.

La valeur de  $R_L$  pour une tension de 12 V et un courant de 1,25 A est évidemment :

$$R_L = 12/1,25 = 9,6 \Omega$$

Supposons que l'amplificateur, alimenté sous 12 V ne nécessite que 0,9 A. Dans ce cas, il faut monter une résistance  $R'_L$  aux bornes de sortie telle qu'elle consomme 1,25 - 0,9 = 0,35 A. Sa valeur est par conséquent :

$$R'_L = 12/0,35 = 34,1 \Omega$$

Pratiquement, une résistance de 35  $\Omega$  conviendra. La puissance minimum est 12.0,35 = 4,2 W, mais en pratique on adoptera un modèle bobiné de 10 W.

La présence d'une résistance fixe est absolument bénéfique au fonctionnement de l'amplificateur, car la régulation est encore améliorée et la qualité de reproduction sonore de l'amplificateur également.

L'augmentation de la consommation de courant est insignifiante. Tous les éléments figurant dans ce montage peuvent être fournis par Belvu.

### ALIMENTATION REGULEE DE GRANDE PUISSANCE

Le montage de la figure 8 préconisé par la RCA permet l'alimentation régulée à très grande puissance. La sortie peut, en effet, four-

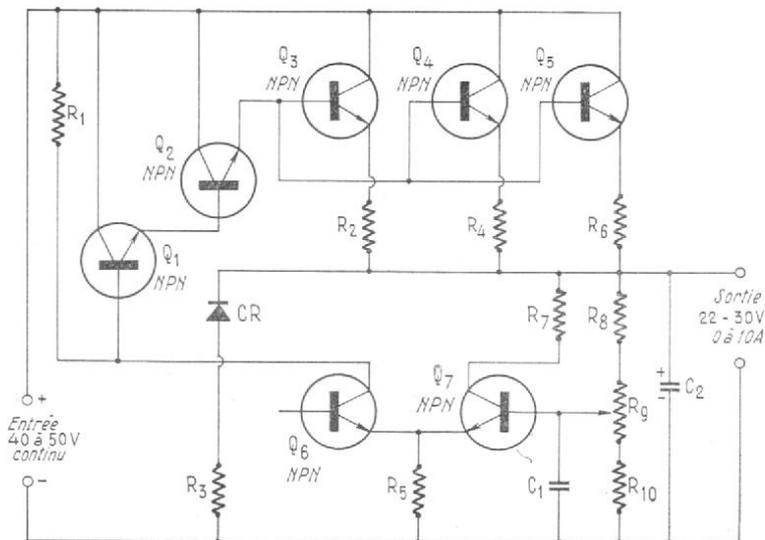


FIG. 8

nir 22 à 30 V sous un courant de 0-10 A, donc une puissance maximum de 300 W.

Le montage est extrêmement simple, mais le nombre des transistors est de 7 plus une diode de référence CR.

L'entrée de ce régulateur-filtre doit recevoir une tension non régulée de 40 à 50 V fournie par un redresseur ou même, par une batterie d'accumulateurs. En effet, la tension d'une batterie varie avec la décharge et la régulation est particulièrement utile, remplaçant la surveillance constante de la tension.

Voici les valeurs des éléments :  $C_1 = 1$   $\mu F$  papier tension de service 25 V (ou n'importe quelle valeur supérieure de tension de service),  $C_2 = 100$   $\mu F$  électrochimique tension de service 50 V ou toute valeur supérieure ne dépassant pas 60 V,  $R_1 = 1,2$  k $\Omega$ ,  $R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 0,1$   $\Omega$ ,  $R_6 = 2$  k $\Omega$ ,  $R_7 = 570$   $\Omega$ ,  $R_8 = 270$   $\Omega$ ,  $R_9 = R_{10} = 1$  k $\Omega$ ,  $R_{11}$  = potentiomètre 1 k $\Omega$ , toutes de 0,5 W y compris le potentiomètre, tolérance  $\pm 5\%$ .

Semi-conducteurs :  $Q_1 = 2N1479$ ,  $Q_2 = 2N1489$ ,  $Q_3 = 2N2016$ ,  $Q_4 = 2N2016$ ,  $Q_5 = 2N2016$ ,  $Q_6 = 2N3053$ ,  $Q_7 = 2N3050$ , tous RCA. CR = diode de référence 12 V.

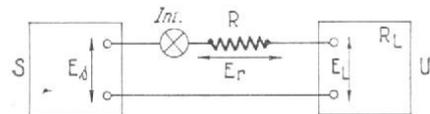


FIG. 9

Une tension de sortie plus faible, par exemple 14 V peut être obtenue par le réglage de  $R_{11}$ . Si la plage de réglage de  $R_{11} = 1 000$   $\Omega$  était insuffisante, on pourrait adopter  $R_8 = R_{10} = 500$   $\Omega$  0,5 W et  $R_{11} = 2 000$   $\Omega$  1 W graphite linéaire.

Un autre moyen de réduire la tension de sortie est de diminuer la tension d'entrée, par exemple 30 V à 40 V au lieu de 40 à 50 V.

### CONVERTISSEURS

L'emploi des convertisseurs est fréquent dans la technique de la basse fréquence.

La première catégorie, alimentation sur continu à partir de l'alternatif est constituée par les appareils décrits plus haut.

La seconde catégorie comprend les appareils d'alimentation alimentés sur continu et fournissant soit de l'alternatif soit du continu.

Un mode très simple de « conversion » continu à continu est d'utiliser tout simplement une résistance mais ce procédé n'est possible que si la tension disponible est supérieure à celle nécessaire.

Voici toutefois quelques indications sur ce procédé extrêmement simple, mais nécessitant quand même quelques précautions.

La figure 9 donne le schéma du montage. La source S fournit une tension  $E_s$ . La résistance de la source est supposée négligeable par rapport à celle de l'utilisation U qui est l'appareil BF à alimenter sous une tension  $E_L$  inférieure à  $E_s$ . On connaît  $R_L$  ou  $P_L$ . Si l'on connaît  $R_L$  on en déduit le courant consommé par l'appareil.

$$I_L = E_L / R_L$$

La résistance de réduction de tension R doit produire une chute de tension  $E_r = E_s - E_L$  pour un courant  $I_L$  on a par conséquent :

$$R = \frac{E_s - E_L}{I_L}$$

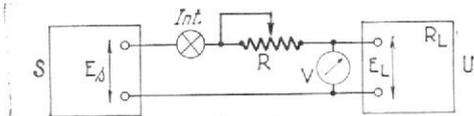


FIG. 10

Si l'on donne  $P_L$ , puissance limitation de l'appareil, on a

$$I_L = P_L / E_L$$

et on calcule R de la même manière.

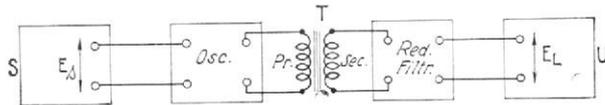


FIG. 11

Exemple : l'amplificateur consomme 20 W et la tension d'alimentation est de 9 V. On dispose d'une source de 12 V. On a :  $E_s = 12$  V,  $E_L = 9$  V,  $I_L = 20/9$  ampères, donc :

$$R = \frac{(12 - 9)9}{20} \text{ ohms}$$

ce qui donne  $R = 27/20 = 1,35 \Omega$ .

La puissance dissipée par R est, avec  $I_r = I_L$   $P_r = E_r \cdot I_L$  ou  $P_r = 3 \cdot 20/9 = 6,65$  W.

Il faut, par conséquent, adopter une résistance R de 1,35  $\Omega$  et 10 W au moins, par mesure de sécurité.

Si l'on désire tenir compte de la décharge de la batterie constituant la source S, on peut remplacer R fixe par une résistance variable, c'est-à-dire un rhéostat. Il faut aussi contrôler la tension sur l'appareil en montant un voltmètre aux bornes de l'amplificateur. La figure 10 donne le schéma de ce montage.

La valeur de R est alors augmentée d'environ 30 %, mais à l'aide du curseur on devra

pouvoir la réduire au fur et à mesure que  $E_s$  diminue.

Le voltmètre V doit indiquer la tension  $E_L$  à maintenir à sa valeur correcte à l'aide de R. La résistance du voltmètre V doit être faible par rapport à  $R_L$ . Dans le cas de l'exemple donné plus haut on a  $R_L = E_L / I_L = 9 / (20/9) = 81/20 = 4,05 \Omega$ . La résistance du voltmètre doit être grande par rapport à 4,05  $\Omega$ , par exemple 100  $\Omega$  ou plus. Ainsi, si l'on dispose d'un voltmètre de 500  $\Omega$  par volt, sur la sensibilité 12 V sa résistance est 600  $\Omega$  et ce voltmètre conviendra parfaitement.

Dans tous les montages de ce genre, on disposera un interrupteur « Int » pour couper l'alimentation lorsque l'appareil n'est pas utilisé.

### CONVERTISSEURS ELECTRONIQUES

Passons au cas où  $E_L > E_s$ . Un appareil électronique relativement complexe doit être utilisé. Son principe est indiqué par le diagramme fonctionnel de la figure 11. Les éléments de l'ensemble sont : S, la source de tension continue  $E_s$ , généralement une batterie à transistors alimenté par la tension  $E_s$  et engendrant une tension alternative que l'on applique à un primaire PR d'un transformateur T. Dès lors il est facile, grâce à un rapport convenable du nombre des spires  $n_s/n_p$  secondaire à primaire, d'obtenir au secondaire

primaire dont les nombres de spires sont  $n_1, n_2, n_3$  et  $n_4$ . La tension engendrée est de forme rectangulaire. Elle est élevée à la valeur convenable par le secondaire S de nombre de spires  $n_s$ . La fréquence d'oscillation étant 385 Hz, le système de filtrage comporte des condensateurs de valeur plus faible que celles qu'il aurait fallu adopter pour 50 Hz. De plus, toute bobine de filtrage est éliminée. Le rendement est réalisé par quatre diodes SFR 155 montées en pont.

L'appareil comporte également un interrupteur et un fusible de 8 A.

Comme  $E_L = 330$  V et  $P_L = 85$  W, le courant pouvant être débité par ce convertisseur est  $I_L = 85/330 = 0,257$  A. Pratiquement on peut obtenir une puissance pouvant atteindre 100 W. La valeur de  $R_L$  pour  $E_L = 330$  V et  $I_L = 0,257$  A est  $R_L = 330 \cdot 000/257 = 1290 \Omega$ . Pour des valeurs inférieures de  $R_L$ , par exemple 1100  $\Omega$ , la puissance utile peut atteindre 100 W, tandis que si  $R_L = 4$  k $\Omega$ , la puissance n'est plus de 27 W environ.

La tension de sortie varie selon la puissance. Les transistors doivent être montés sur des radiateurs à ailettes de cuivre 80x80x2 mm.

Valeur des éléments :  $R_1 = R_2 = 10 \Omega$ ,  $R_3 = 560 \Omega$ ,  $R_4 = R_5 = 22 \Omega$ ,  $R_6 = 100$  k $\Omega$ . Toutes de 3 W tolérance  $\pm 10$  % sauf  $R_4$  qui est de 2 W tolérance  $\pm 20$  %.  $C_1 = 2500 \mu F$  35/40 V  $C_2 = 8 \mu F$  500 V électrochimiques,  $C_3 = 0,1 \mu F$  600 V papier (tension de service).

Les transistors sont deux SFT 240 point or et les diodes des SFR 155.

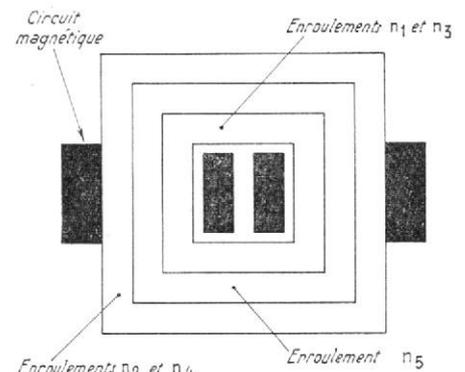


FIG. 13

SEC la tension alternative  $e_{sec}$  qui appliquée au système redresseur et filtreur donnera finalement la tension continue  $E_L$  nécessitée par l'appareil U.

Pratiquement, comme le secteur n'intervient pas dans ce montage, on adopte pour l'oscillateur une fréquence d'oscillation plus élevée que 50 Hz, ce qui permet de simplifier et de rendre moins volumineux, moins lourd et meilleur marché, le système oscillateur du redresseur et de filtrage. D'autre part, le signal alternatif peut avoir une forme différente de la sinusoïde.

### EXEMPLE DE CONVERTISSEUR CONTINU A CONTINU

Le convertisseur de la figure 12 fournit à la sortie une tension continue de 330 V sous 85 W, à partir d'une source de tension continue « Batt » de 24 V.

La source de 24 V alimente un système oscillateur push-pull à deux transistors SFT240 Cosem associés à un transformateur-oscillateur T. L'oscillateur utilise les bobinages du

Le transformateur comprend un circuit magnétique composé de deux circuits coupés en Imphysil type FA 10 Q 38 (Imphy, 84, rue de Lille, Paris-7<sup>e</sup>) montés en circuit cuirassé. L'ensemble des enroulements constituera une bobine unique :  $n_1 = n_2 = 16$  spires fil émail de 1,3 mm. Bobiner  $n_1$  et  $n_2$  simultanément avec deux fils en main ;  $n_3$  et  $n_4 = 3$  spires fil émail 0,6 mm. Les deux enroulements sont bobinés en une seule couche à spires uniformément réparties ;  $n_5 = 253$  spires fil émail de 0,4 mm. La figure 13 montre une vue du transformateur. Ce convertisseur peut convenir pour la HT d'un amplificateur à lampes dont les filaments sont alimentés par la batterie.

### REFERENCES UTILES

Des renseignements complémentaires sur les montages et sur les composants peuvent être obtenus des maisons qui ont préconisé les divers schémas que nous venons d'analyser :

Montages SESCO : SESCO, 41, rue de l'Amiral-Mouchez, Paris (13<sup>e</sup>).

Montages RCA : Radio Equipements, 65, r. de Richeieu, Paris (2<sup>e</sup>).

Montages Cosem : Cosem, 12, rue de la République, Puteaux (Seine).

Montages Belvu : Belvu, 11, rue Raspail, Malakoff (Seine).

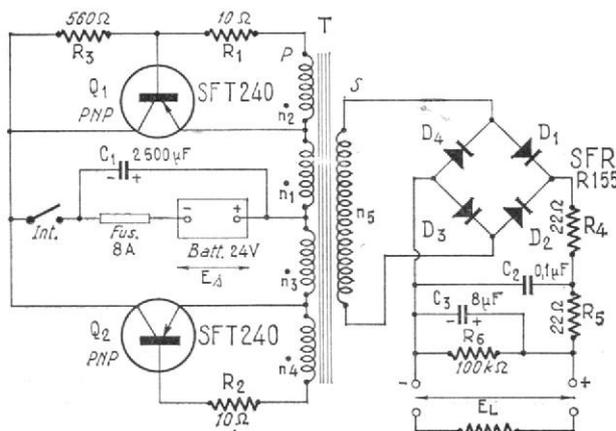


FIG. 12

# Les transformations des magnétophones :

## COMMENT LES CHOISIR ET LES ACHETER

PARMI les transformations des magnétophones, il faut surtout considérer celles qui ont rendu leur usage de plus en plus facile et économique, en augmentant la durée d'enregistrement pour une même longueur de bande magnétique, en supprimant les réglages délicats ou complexes, grâce à un fonctionnement plus ou moins automatique. Il faut également considérer les nouveaux modes de présentation, la réalisation de modèles de plus en plus réduits et autonomes.

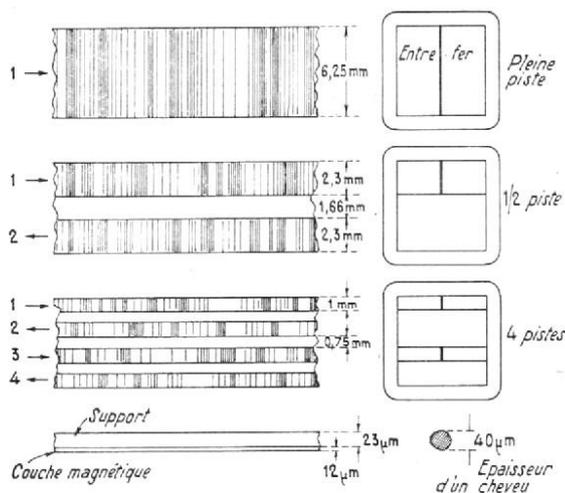


FIG. 1. — Différentes dispositions des pistes magnétiques sur la bande et des têtes magnétiques correspondantes

Mais il fallait aussi, non seulement conserver la qualité sonore, mais encore l'améliorer, d'où des procédés permettant de compenser les difficultés mêmes provenant des nouveaux procédés d'enregistrement et de lecture, ce qui a déterminé des modifications des têtes magnétiques, des montages électroniques, et des systèmes de défilement.

Par ailleurs, les effets sonores deviennent de plus en plus intéressants et variés ; on peut obtenir aisément des enregistrements stéréophoniques, une véritable distribution dans l'espace des sources sonores, tandis que les dispositifs de réverbération artificielle assurent dans une simple chambre d'appartement de dimensions restreintes, une véritable ampleur sonore, sinon des échos plus ou moins analogues à ceux qu'on constate dans une salle de grand volume, dans un hall, ou une église.

On réalise des trucages sonores, grâce aux enregistrements multiples effectués sur plusieurs pistes d'une même bande, des mélanges sonores variés, des combinaisons vocales ou musicales, à l'aide d'inscriptions effectuées, en réalité, par le même artiste ; le même système permet la comparaison de divers enregistrements simultanés ou successifs.

### DE UNE A QUATRE PISTES

Dans les premiers magnétophones, et encore aujourd'hui dans certains appareils professionnels, l'inscription magnétique est effectuée sur toute la largeur du ruban et la piste aimantée occupe ainsi la surface disponible (fig. 1).

Ce procédé permet d'obtenir d'excellentes qualités sonores et d'effectuer des montages en synchronisme, par exemple, avec les films de cinéma. Par contre, il faut une grande lon-

gueur de ruban, et des bobines de grand diamètre assez encombrantes.

Depuis longtemps, on a donc adopté pour les machines d'amateurs, le système à deux pistes, permettant d'inscrire les sons sur la même surface du ruban mais sur deux pistes disposées l'une au-dessus de l'autre, avec un écartement réduit. On enregistre d'abord sur la piste supérieure, puis on retourne les bobines, en plaçant la bobine réceptrice à gauche, et la bobine débitrice à droite, de façon à

tout une dynamique de contraste plus élevée et, par suite, un bruit de souffle moins sensible, en raison de la différence de largeur des pistes. Mais les progrès des bandes magnétiques et des têtes d'inscription et de lecture, ont permis de réduire ces inconvénients, à condition, bien entendu, d'employer des machines de haute qualité, et de bien les entretenir. Sur des pistes de l'ordre de 1 mm seulement, la moindre accumulation de poussière peut produire des troubles accentués ; la pratique nous

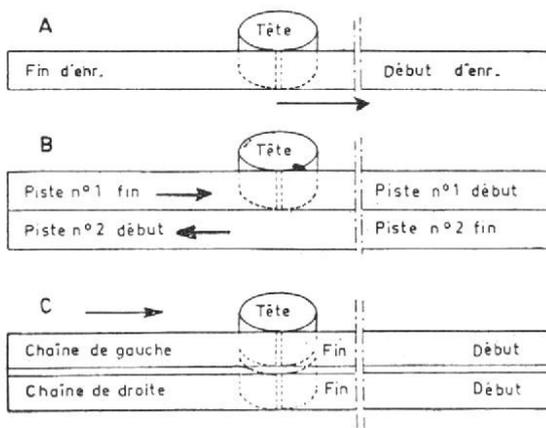


FIG. 2

gueur de ruban pour une certaine durée d'enregistrement, l'utilisation simultanée des deux pistes permet d'obtenir deux inscriptions distinctes, dans le même sens, correspondant à deux enregistrements distincts contenant les deux canaux sonores.

Lorsqu'il s'agit d'un magnétophone stéréophonique, l'utilisation simultanée des deux pistes permet d'obtenir deux inscriptions distinctes, dans le même sens, correspondant à deux enregistrements distincts contenant les deux canaux sonores.

Mais il fallait faire mieux encore, et réduire de plus en plus la consommation de ruban, en particulier, pour l'enregistrement stéréophonique ; on a donc songé à employer sur la hauteur d'un ruban ordinaire de 6,25 mm de large, non plus deux pistes seulement, de 2,25 mm, mais quatre pistes évidemment encore plus réduites, de 1 mm seulement, avec un intervalle de 0,75 mm entre les deux pistes. On peut ainsi obtenir par rapport au système précédent, une durée d'audition double, à égalité de longueur de bande. La durée obtenue est désormais en monophonie, quatre fois plus grande qu'avec la méthode primitive à une piste. Avec une simple bande très mince de 180 m de longueur, entraînée à la vitesse de 4,75 cm/seconde, on obtient déjà une heure d'audition par piste et, comme il y a quatre pistes, la durée totale n'est pas inférieure à 4 heures. Si l'on emploie une bande très mince, le diamètre des bobines ne dépasse pourtant pas 10 cm (fig. 3).

Le terme « deux ou quatre pistes » est maintenant indiqué dans tous les catalogues de constructeurs, et l'amateur peut choisir entre les deux procédés. Certains techniciens prétendent encore que le procédé à deux pistes

assure une meilleure qualité d'audition et surmonte cependant la qualité musicale obtenue en quatre pistes, et désormais identique à celle réalisée, il y a quelque temps encore, avec les machines à deux pistes.

### GRANDE OU PETITE VITESSE ?

Pour obtenir une audition de bonne qualité musicale, il est nécessaire d'assurer un défilement du ruban devant les têtes à une vitesse absolument uniforme, et présentant une valeur minimale. En principe, l'inscription des sons aigus est d'autant plus facile que la vitesse est plus grande ; par contre, une grande vitesse exige une grande longueur de ruban et, par conséquent, est peu économique.

Dans les premiers appareils magnétiques professionnels, on a utilisé d'abord une vitesse de 77 cm/s, ramenée généralement désormais à 38 cm/s, mais, déjà, pour la plupart des applications, en particulier, pour le chant et la parole, on adopte généralement 19 cm/s grâce aux progrès des têtes magnétiques, des amplificateurs électroniques et de la bande elle-même.

Avec une vitesse de 19 cm/s, et même sur des modèles récents de haute qualité avec 9,5 cm/s seulement, il devient possible d'obtenir l'inscription d'une bande de fréquences musicales très étendue, jusque vers 12 kHz avec un bruit de fond réduit de l'ordre de -40 dB et un pleurage, c'est-à-dire une déformation musicale de 0,3 %, ce qui était uniquement possible, il y a quelques années encore avec les appareils professionnels à 77 cm/s.

Il ne faut pas croire cependant, en réalité, que les magnétophones à vitesse relativement réduite soient seulement des appareils d'amateurs bon marché, qui peuvent être construits

sans soins suffisants, tout en fournissant de bons résultats musicaux. Ils doivent, au contraire en principe, être mieux étudiés au point de vue mécanique.

En pratique, la gamme des tonalités musicales obtenues avec les meilleurs appareils de série est limitée vers 12 à 14 kHz, pour une vitesse de 19 cm/s, et de 6 à 8 kHz pour 9,5 cm/s, avec une variation de l'ordre de 3 à 5 dB. Mais ces résultats ne peuvent être exigés que pour des appareils neufs, en bon état, et bien construits. Ne confondons pas, d'ailleurs, ces résultats pratiques et sûrs avec ceux que l'on promet quelquefois, mais que l'on ne peut réellement atteindre qu'avec des modèles spéciaux très coûteux, ou des prototypes aux éléments particulièrement choisis.

La vitesse moyenne de défilement de la bande est actuellement de 9,5 cm/s, ce qui correspond, normalement, à une bande de fréquences qui s'étend déjà depuis 60 Hz jusqu'à 12.000 ou 14.000 Hz environ. A la vitesse de 4,75 cm/s, on pourrait obtenir dans les sons aigus, jusqu'à 8.000 ou 12.000 Hz; enfin, à 2,4 cm/s, on inscrit normalement des fréquences de 60 à 4.500 Hz.

La vitesse de 2,4 cm/s, en particulier, permet ainsi d'obtenir, tout au moins pour la parole, des durées d'audition remarquables et économiques. Avec 4 pistes, on peut ainsi enregistrer pendant 2 heures sur une bobine de 8 cm de diamètre, pendant 4 heures pour une bobine de 10 cm, pendant 8 heures sur une bobine de 13 cm, et pendant 32 heures sur une bobine de 18 cm.

Mais n'exagérons rien. La qualité de l'enregistrement, surtout en ce qui concerne les sons aigus, dépend encore pourtant, tout au moins pour certaines limites, de la vitesse choisie. Aussi de nombreux modèles de magnétophones sont-ils conçus pour pouvoir fonctionner à volonté sur plusieurs vitesses. Chaque vitesse sert, en principe, pour un enregistrement de nature déterminée, musique de haute qualité par exemple, ou plus spécialement paroles ou chant. Il y a ainsi des machines à 2 vitesses, à 3 vitesses ou même à 4 vitesses, soit 2,4 cm/s, 4,75 cm/s, 9,5 cm/s, 19 cm/s. La bande de fréquences reproduite passe ainsi de 0 à 4 500 9 000, 12 000 et 16 000 Hz par exemple.

### QUALITE MUSICALE ET VITESSE

Ne nous hypnotisons pas, comme on dit vulgairement, uniquement sur l'étendue de la gamme musicale enregistrée par un magnétophone; ce n'est pas la seule caractéristique à considérer, il faut aussi envisager la dynamique

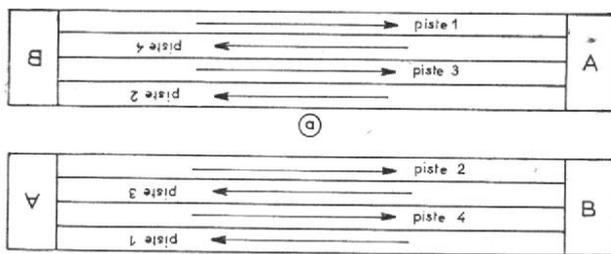


Fig. 3

ou intervalle de puissance, appelée aussi contraste sonore, c'est-à-dire la différence entre le son le plus fort et le son le plus faible enregistré, ce qui assure à l'audition son naturel, son caractère et sa présence. Cette dynamique risque aussi de s'affaiblir, à mesure que l'on réduit la vitesse, d'où risque d'augmentation du bruit de souffle, c'est-à-dire de cette sorte de bruissement continu, plus ou moins sensible, que l'on peut percevoir pendant les enregistrements.

L'expérience a fixé actuellement cinq vitesses possibles de défilement de la bande pour

les appareils de qualité, et il est possible avec assez de précision, de connaître à l'avance les résultats atteints avec ces différentes vitesses.

Avec une vitesse de 2,4 cm/s ou plus exactement de 2,38 cm/s, seules les paroles sont enregistrées, en principe, de manière satisfaisante. Déjà avec le 4,75 cm/s, on peut espérer obtenir un enregistrement musical, sinon de très haute qualité, tout au moins acceptable; pour les appareils d'amateurs, la vitesse la plus courante est de 9,5 cm/s nous en avons déjà signalé les possibilités, remarquables, même pour la musique. La vitesse de 19 cm/s permet d'étendre encore la gamme musicale du côté des sons aigus et de satisfaire ainsi les amateurs mélomanes, sinon les professionnels de l'enregistrement.

Mais un magnétophone, même d'amateur, est rarement destiné à un seul usage, sauf dans

qualité désirée. Mais les magnétophones ne se distinguent pas seulement par le nombre des pistes d'enregistrement et la vitesse de défilement de la bande, tout au moins, quand on n'envisage pas des modèles particulièrement simplifiés. Les appareils de qualité, dits plus ou moins improprement à haute fidélité, présentent maintenant des possibilités additionnelles.

Le *mixage*, ou *mélange*, permet ainsi de réaliser le mélange des sons provenant de deux sources différentes sur une seule piste, en contrôlant le rapport de deux intensités sonores. On peut ainsi enregistrer, en même temps, de la musique et des paroles, en mettant en relief les commentaires ou le chant.

Grâce à plusieurs pistes enregistrées successivement, il devient également possible d'ob-

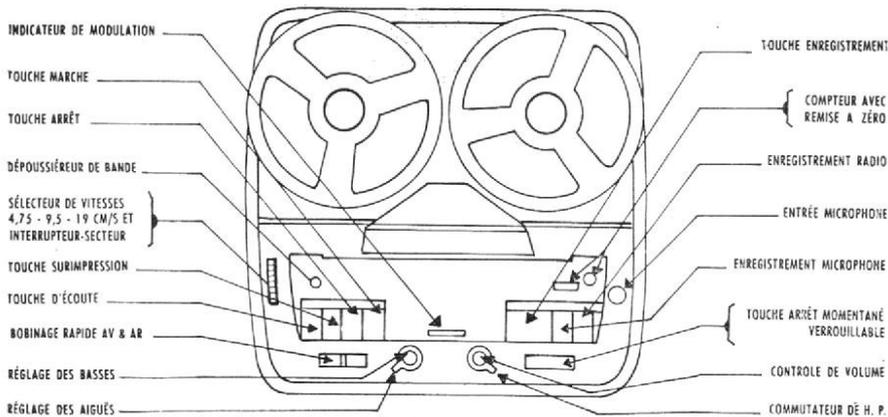


Fig. 4. — Les différents éléments d'une platine de magnétophone moderne à plusieurs vitesses (Modèle Grundig TK41)

tenir, au moment de la lecture, l'audition simultanée de deux enregistrements initiaux ou de réaliser des effets spéciaux, par exemple, pour la sonorisation des diapositives de projection ou des projecteurs sonores de cinéma. Un autre article de ce numéro donne, d'ailleurs, des précisions à ce sujet.

Suivant les préférences, on choisit donc, la plupart du temps un appareil à 2 vitesses, 4,75 et 9,5 cm/s, 9,5 et 19 cm/s, par exemple, et dans des cas particuliers des modèles à 3 ou même à 4 vitesses; cela permet de choisir le fonctionnement le plus économique possible, en tenant compte des nécessités musicales.

### CHOIX ESSENTIEL ET ACCESSOIRES

Le magnétophone doit, avant tout, fournir des résultats de qualité, suivant la nature de l'enregistrement envisagé, et permettre d'obtenir des auditions dans les meilleures conditions d'économie, avec des bobines les moins encombrantes possible.

Le dispositif *Duoplay* permet, de son côté, de reproduire simultanément des enregistrements réalisés sur deux pistes séparées. Il devient possible d'enregistrer un duo à une seule personne en inscrivant uniquement le chant ou la musique d'accompagnement, ou encore la musique de divers instruments.

Le procédé *Multiplay* permet même, en théorie, de réunir avec un seul exécutant autant d'instruments ou de voix qu'on le désire; finalement on obtient, avec un seul exécutant, un ensemble orchestral comparable à celui que peut réaliser un véritable homme-orchestre.

Les procédés de ce genre étaient connus sous le nom de *play-back* et de *multi-play-back*, dans le langage de la cinématographie ou de la télévision. Ils étaient réservés aux producteurs de disques; ils sont désormais à la disposition des amateurs, à condition d'utiliser simplement des magnétophones multipistes à 2 ou 4 pistes, généralement à 4 têtes, comportant des touches *duoplay* ou *multiplay*.

L'agrément de certains magnétophones est encore augmenté par l'adaptation d'autres accessoires et perfectionnements récents. On trouve désormais sur beaucoup de modèles d'amateurs, des systèmes de commande automatique par touches ou boutons-poussoirs, ou même des dispositifs assurant le contrôle automatique de l'intensité d'enregistrement, sans intervention de l'opérateur; sur certains modèles même, on trouve des dispositifs d'arrêt automatique, en fin de bande, sinon de retournement automatique de la bande.

Les compteurs de repérage, généralement à cadrans lumineux et les indicateurs visuels ou *modulomètres*, en forme d'œils de rubans fluo-

C'est à l'amateur qu'il appartient de fixer son choix, suivant les buts recherchés et la

rescents, figurent désormais sur tous les modèles de magnétophones normaux. Le modulomètre est à aiguille, cependant, sur la plupart des appareils équipés avec des transistors.

L'emploi des entrées et des sorties multiples avec des fiches de jacks permettant la liaison à un microphone, un pick-up ou un radio-récepteur, sinon à un poste téléphonique et des prises de sortie pour haut-parleurs extérieurs ou amplificateurs de puissance, sont également désormais courants. Les systèmes de réglage séparés de la tonalité des sons aigus et des sons graves se répandent de plus en plus et avec raison.

Les dispositifs de *superposition* ou *surimpression* permettent d'effectuer la superposition sur une même bande ou sur une même piste de deux enregistrements distincts d'intensités différentes, mais successivement.

Enfin, les *dispositifs de réverbération artificielle*, assurant des effets d'écho et de *trainée sonore* plus ou moins accentués, sont de deux sortes : certains permettent seulement de faire varier l'intensité de l'écho, et d'autres, à la fois, l'intensité et la durée. Ces systèmes intéressants sont cependant encore relativement peu répandus et ne sont appliqués que sur certains modèles.

Sur des modèles récents, nous trouvons également des dispositifs originaux permettant d'effectuer des copies d'une première bande enregistrée, avec le même appareil qui a servi à l'enregistrement, et sans utiliser un deuxième magnétophone séparé. C'est là, un système intéressant pour effectuer des sortes d'éditions en plusieurs exemplaires d'un premier enregistrement intéressant, ou pour réaliser un montage sonore définitif supprimant les parties défectueuses ou inutiles et par report sur la bande finale, sans avoir recours à un montage et à des collures.

#### PILES OU SECTEUR ?

La majorité des magnétophones sont encore équipés avec des tubes à vide, mais il y a aussi désormais beaucoup de modèles qui sont montés avec des transistors. Il en est ainsi, en particulier, pour les modèles portatifs, de plus en plus réduits, qui peuvent être alimentés avec des batteries de piles ou des petits accumulateurs rechargeables.

La plupart du temps, ces magnétophones à transistors autonomes à piles peuvent cependant recevoir des blocs d'alimentation permettant l'emploi du courant du secteur, lorsque l'appareil est utilisé à poste fixe dans un appartement.

Il y a, d'ailleurs, aussi les magnétophones à transistors souvent très complets et de haute

qualité, qui sont désormais alimentés par le courant du secteur ; l'avantage consiste alors dans la durée et la robustesse plus grande des transistors, la diminution de la consommation, la mise en route instantanée, la diminution des risques de ronflement, en particulier, dus à la facilité plus grande des montages intérieurs.

#### L'EVENTAIL DES PRIX

L'amateur n'a pas toujours à sa disposition des sommes très importantes à consacrer à l'achat d'un magnétophone. Son choix ne dépend donc pas uniquement de raisons techniques et de goût personnels, il faut aussi tenir compte de ses possibilités financières. L'éventail actuel des prix de vente est assez large ; pour les modèles d'amateurs, il se situe entre 450 et 2.500 fr. environ.

Une première remarque cependant, à ce sujet ; certains amateurs possèdent déjà des amplificateurs musicaux, qui figurent ou non dans des chaînes musicales. Ils possèdent également des accessoires, tels que des haut-parleurs de qualité, en liaison, par exemple, avec des électrophones ou des radio-récepteurs à modulation de fréquence.

Pour ceux-là, et spécialement pour ceux qui désirent un appareil stéréophonique, il peut être avantageux de choisir un modèle de magnétophone, qui comporte tous les éléments mécaniques et électroniques nécessaires à l'enregistrement sur la bande, mais seulement des préamplificateurs et non des étages d'amplification de puissance. Ces appareils peuvent donc être employés de la manière normale pour les enregistrements, mais, pour obtenir la reproduction, il faut les relier à des amplificateurs extérieurs de puissance avec le haut-parleur correspondant. L'audition possible est ainsi de haute qualité ; les appareils sont moins encombrants, plus légers et moins coûteux.

Dans le même ordre d'idées, alors que les magnétophones habituels sont montés dans des boîtiers en ébénisterie ou, plus souvent, dans des valises ; il est également possible de se procurer des platines séparées métalliques qui portent les systèmes de défilement de manœuvre de liaison, les têtes magnétiques, les préamplificateurs d'enregistrement et de lecture. Ces platines, évidemment moins coûteuses que les appareils complets, peuvent être montées par l'amateur dans un meuble ou sur une table sinon sur un rack, qui contient aussi généralement les autres éléments d'un ensemble sonore, tourne-disque avec pick-up, amplificateur de puissance, sinon tuner F.M., ou même téléviseur.

Ainsi, si l'on ne dispose que d'une somme de l'ordre de 500 à 700 fr., on peut désormais

trouver des modèles simples et bien construits, avec une seule vitesse normalement de 9,5 cm/s, ou même deux vitesses, 4,75 et 9,5 cm/s, sinon même quelquefois 9,5 et 19 cm/s.

Pour une somme plus importante, de 1.000 à 1.200 fr, on peut envisager un modèle musical à 2 ou 3 vitesses, avec réglage séparé des sons aigus et des sons graves, des prises multiples d'entrée et de sortie, des dispositifs de surimpression, de trucage, et de mixage.

Sur une gamme encore un peu plus élevée, de 1.500 à 2.000 fr, il devient possible d'envisager l'achat d'un magnétophone monophonique et stéréophonique très complet, de haute qualité, à 2, 3 ou 4 vitesses, 2, ou 4 pistes, contrôle séparé des aigus et des graves.

C'est dans cette catégorie qu'on trouve des appareils blocs permettant normalement l'enregistrement, mais sans amplificateur de puissance pour la reproduction ; quant aux platines, on en trouve de différentes catégories.

Ces appareils de qualité comportent souvent les perfectionnements les plus récents que nous venons d'indiquer, duoplay, multiplay modulomètres à aiguille, systèmes de mixage, réverbération artificielle à un ou deux réglages, contrôles séparés des sons aigus, et des sons graves et même système de copie intégré.

Enfin, les *appareils-meubles*, combinés avec des ensembles radiophoniques, sinon des téléviseurs s'adressent aux amateurs privilégiés ; ce sont sans doute aussi les moins répandus encore, en raison de l'exigüité, en particulier des appartements modernes. Leurs prix alors peuvent s'élever très au-delà de 2.000 fr.

Pour les amateurs de très haute fidélité, et les mélomanes avertis, il y a encore des appareils *semi-professionnels*, plus encombrants et plus lourds, toujours sur cette même gamme de prix, et pour les amateurs de reportages des dispositifs souvent de poche, et de prix qui peuvent être inférieurs à 500 fr, mais qui ne permettent alors guère qu'une audition de paroles et à un niveau très faible, à moins de les relier à un amplificateur séparé.

Enfin, il y a peut-être des facteurs personnels, qui interviennent finalement, et qui n'appartiennent pas à la raison pure, car il sont surtout de caractère esthétique et personnel : la forme des valises, la couleur du gainage, le poli des parties métalliques, la disposition plus ou moins heureuses des éléments ne se discutent pas rationnellement. Des goûts et des couleurs, comme dit l'autre, il ne faut pas discuter, et il y a aussi des automobilistes, surtout féminins, qui cherchent leurs voitures au Salon, uniquement en examinant les carrosseries.

P. HÉMARDINQUER.

## LA PRATIQUE DES MAGNÉTOPHONES A VITESSE RÉDUITE

**G**RACE aux progrès des magnétophones, en particulier des têtes magnétiques, il est devenu possible de réduire la vitesse de défilement de la bande, tout en conservant une qualité musicale suffisante. Un article de ce même numéro est consacré à cette question et avec une vitesse de 9,5 cm/s, il est devenu possible, bien souvent, d'obtenir une bande de fréquences qui s'étend vers 8 000 à 10 000 Hz ; de nombreuses machines fonctionnent à 4,75 cm/s et un certain nombre à 2,38 cm/s.

Cette réduction de la vitesse de défilement offre des avantages économiques évidents, et permet d'obtenir des durées d'enregistrement extrêmement longues, même avec des bobines de très petits diamètres, d'autant plus qu'on

peut adopter des machines à quatre pistes et de la bande magnétique très mince.

#### LES INCONVENIENTS POSSIBLES

La diminution de la vitesse de défilement risque évidemment de produire un affaiblissement de la réponse en fréquence sur les sons aigus ; elle risque également d'augmenter la distorsion, les bruits de fond, le pleurage et la scintillation.

En fait, cette perte possible des sons aigus est plus ou moins inévitable, en raison de deux phénomènes magnétiques d'enregistrement, la *démagnétisation* et l'*effacement de polarisation*.

Au moment de la lecture, il risque également de se produire d'autres pertes plus ou moins importantes, en raison de l'écartement possible de la tête, des pertes d'écartement et du défaut d'orientation de la fente, ou erreur

d'azimut. En fait, tous ces phénomènes se produisent plus ou moins à n'importe quelle vitesse, mais ils se manifestent proportionnellement d'autant plus que la vitesse de défilement est réduite.

#### LES PERTES D'ENREGISTREMENT

La *démagnétisation* est un phénomène magnétique, qui se produit par le principe même de la méthode d'enregistrement. Les signaux enregistrés sur la bande sont affaiblis par un phénomène en quelque sorte inhérent au procédé et surtout sur les fréquences élevées. En fait, le signal enregistré sur la piste magnétique est représenté par une série de petits aimants élémentaires, disposés les uns à la suite des autres ; chacun de ces aimants possède un pôle sud à une extrémité, et un pôle

nord à l'autre. Plus la fréquence des signaux est élevée, plus le nombre des aimants élémentaires est grand, sur une longueur déterminée de bande. Les aimants correspondant aux fréquences élevées sont ainsi nécessairement plus courts puisqu'il doit y en avoir un nombre plus grand dans un espace donné (fig. 1).

Pour la même raison, plus la vitesse de la bande est faible, plus les aimants élémentaires doivent être courts; les signaux à haute fréquence enregistrés sur une bande à faible vitesse doivent donc produire des aimants élémentaires très courts, et c'est la partie essentielle du problème.

Plus un aimant élémentaire est court, plus ses pôles nord et sud sont rapprochés l'un de l'autre et, dans ces conditions, il se produit un affaiblissement de ces champs magnétiques opposés. Cette démagnétisation, ou plutôt auto-démagnétisation, tend ainsi à affaiblir tous les signaux, mais a un effet particulièrement sensible sur les signaux à haute fréquence correspondant aux sons aigus.

Il faut ensuite considérer l'effacement produit par la polarisation ultra-sonore. Dans les appareils ordinaires, la polarisation et le signal audible sont appliqués simultanément par la même tête d'enregistrement sur l'enduit d'oxyde magnétique de la bande. La tête d'effacement fonctionne, en fait, en soumettant les particules magnétiques de l'enduit à un champ magnétique alternatif, qui s'annule lorsque la bande quitte la surface de la fente magnétique. Le but de ce procédé consiste à neutraliser tout le magnétisme appliqué antérieurement sur les particules d'oxyde.

La tête d'enregistrement, en raison du courant de polarisation qui la traverse, comme nous venons de le rappeler, a également tendance à effacer le signal qui vient d'être enregistré. Le but du courant de polarisation consiste, on le sait, à réduire la distorsion et à augmenter le niveau du signal enregistré; mais cet effet d'effacement constitue un phénomène gênant. Il est plus sensible pour les fréquences élevées des sons aigus, parce qu'elles correspondent à des aimantations plus rapprochées de la surface de l'oxyde et qui, par suite, sont plus facilement effacées. Les si-

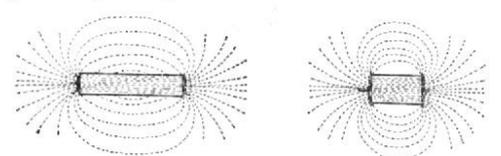


FIG. 1

gnaux à fréquences plus faibles pénètrent plus profondément dans l'oxyde et, par suite, présentent une résistance plus grande à l'effacement.

Un dispositif intéressant permettant d'atténuer cet inconvénient consiste dans l'emploi de têtes à champs croisés, une tête de polarisation supplémentaire montée comme on le voit sur la figure 2 en opposition avec la tête d'enregistrement, applique la polarisation à travers le support du ruban, et non sur la face enduite d'oxyde. Ce courant de polarisation permettrait ainsi d'obtenir les mêmes résultats électro-acoustiques, tout en diminuant les pertes sur les fréquences élevées.

### LES PERTES DE LECTURE

Au moment de la lecture, les pertes sur les fréquences élevées peuvent être dues essentiellement aux défauts de la fente de la tête magnétique. Pour obtenir une réponse jusqu'à 15 000 Hz ou davantage, la fente de la tête de lecture doit être extrêmement étroite; à une vitesse de 19 cm/seconde, sa largeur ne devrait pas dépasser 6 microns, à 9,5 cm/seconde 3 microns, à 4,75 cm/seconde 1,5 mi-

cron et à 2,4 cm/seconde 0,75 micron! En comparaison, un cheveu humain serait environ quarante fois plus large que la fente d'une tête de reproduction moderne de 2,5 microns!

Non seulement la fente doit ainsi être extrêmement étroite, mais ses bords doivent être très nets et bien découpés, sans quoi l'effet obtenu risque d'être tout à fait différent, en réalité, et on peut distinguer entre sa largeur mécanique, en quelque sorte, et sa largeur magnétique, très différente.

Les têtes magnétiques pourvues de fentes présentant les caractéristiques nécessaires pour les sons aigus avec une vitesse de défilement de la bande réduite sont difficiles à réaliser et, par conséquent, sont coûteuses; elles risquent de s'user beaucoup plus rapidement que les têtes munies de fentes plus larges. De plus, une tête magnétique de lecture risque de fournir des signaux de sortie plus faibles, lorsque la fente est étroite. Avec un rapport signal/bruit moins satisfaisant.

Le contact parfait de l'enduit magnétique avec la surface de la tête n'est pas moins nécessaire pour la reproduction des sons aigus.

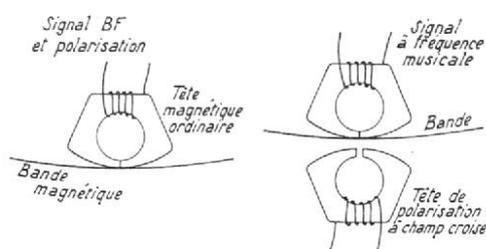


FIG. 2

Ainsi à une vitesse de 4,75 cm/seconde, il se produit une perte de plus de 3 dB à 15 000 Hz, s'il y a un écart de l'ordre de 0,75 micron entre la bande et la fente de la tête de lecture. Des pertes analogues se produisent d'ailleurs, au moment de l'enregistrement.

Il doit donc se trouver sur le magnétophone un dispositif capable de presser la bande fermement contre les têtes, mais sans produire un frottement excessif, risquant de déterminer du pleurage et de la scintillation, des sifflements, des crachements de l'enduit d'oxyde, et d'accélérer l'usure de la tête. La bande magnétique, de son côté, doit présenter une surface très polie, une flexibilité suffisante pour bien s'appliquer sur la fente de la tête, et un liant qui réduit la perte d'oxyde. L'utilisateur de la machine doit nettoyer les têtes régulièrement de façon à enlever toute trace d'oxyde et toute poussière qui peuvent écarter la piste de la surface des têtes et déterminer ainsi des pertes de sons aigus. Ces difficultés augmentent, évidemment, au fur et à mesure de la réduction de la vitesse de défilement et c'est pourquoi, d'ailleurs, il est indispensable, en tout cas, d'employer sur des machines réduites des rubans extra-minces et à surface parfaitement polie.

Le défaut d'orientation de la fente de la tête par rapport à l'axe du ruban, détermine une perte dite par erreur d'azimut. L'angle doit être normalement de 90°, et il est, en tout cas, indispensable qu'il soit le même pour la tête d'enregistrement et celle de lecture. Lorsqu'on utilise, par exemple, une machine à quatre pistes, à une vitesse de défilement de 4,75 cm/seconde, une différence d'azimut de l'ordre seulement du 1/6 de degré entre les têtes d'enregistrement et de reproduction suffit pour produire une perte de 25 dB à 15 000 Hz (fig. 3).

Pour diminuer cette perte d'azimut, le mécanisme de défilement de la bande doit permettre d'obtenir une orientation précise des têtes et les guides de la bande doivent être

placés de façon à assurer une grande précision de passage; elles doivent être montées de façon à éviter toute déviation de l'orientation du ruban par rapport aux fentes.

Les magnétophones stéréophoniques doivent avoir deux fentes, disposées exactement en alignement, sans quoi il n'est pas possible d'obtenir une réponse satisfaisante sur les hautes fréquences dans les deux canaux simultanément.

Ces phénomènes augmentent très rapidement, lorsque la vitesse de défilement est réduite, et c'est là encore un fait qui démontre la nécessité d'une construction particulièrement soignée des magnétophones de ce genre.

### LE PROBLEME DU BRUIT DE FOND ET DE LA DISTORSION SUR LES MAGNETOPHONES BASSE VITESSE

La diminution de la vitesse de défilement de la bande pose également des problèmes de distorsion et de bruit de fond. L'effacement dû aux effets secondaires de la polarisation augmente, comme nous l'avons vu, les pertes sur les aigus, au fur et à mesure de la réduction de la vitesse; il peut donc venir à l'esprit d'utiliser un système de renforcement au moment de l'enregistrement et de la lecture pour compenser cette perte.

Mais il peut en résulter une distorsion plus accentuée, due à la surcharge de la tête d'enregistrement, une augmentation relative des bruits de fond à haute fréquence, due à la bande elle-même, ou au magnétophone. Le rapport signal/bruit est ainsi réduit car, pour les basses vitesses, il faut employer des systèmes d'équilibrage, d'enregistrement, et de lecture différents; ce phénomène se manifeste spécialement pour les faibles niveaux d'enregistrement et l'on constate un accroissement très net des bruits de souffle.

Les perfectionnements des tubes et des transistors et des montages électroniques permettent, cependant, de réduire d'une manière générale les bruits de fond des amplificateurs d'enregistrement et de lecture; les progrès des bandes sont également indéniables.

Il existe, maintenant, des types de bandes à support Mylar, qui permettent d'obtenir une

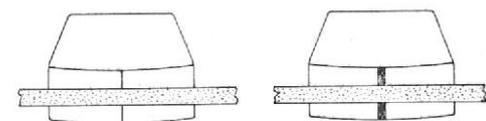


FIG. 3

diminution des bruits de fond de l'ordre de 6 dB, c'est-à-dire de l'ordre de 50 %, par rapport à celui qui est produit par les bandes classiques, ce qui permet, en même temps, une meilleure réponse sur les sons aigus. Avec des bandes de ce genre, le rapport signal/bruit dépasse 48 dB, avec une réponse satisfaisante jusqu'à environ 15 000 Hz, ce qui aurait permis, paraît-il, d'obtenir sur des machines prototypes des bandes de fréquences aussi étendues, avec une vitesse de 4,75 cm/s seulement.

Avec ces mêmes bandes, il deviendrait possible d'obtenir des inscriptions valables jusqu'à 10 000 Hz, à une vitesse de 2,38 cm/s seulement, ce qui peut paraître surprenant au premier abord. D'une manière générale sur les magnétophones un rapport signal/bruit de 50 dB est considéré comme satisfaisant et un rapport de 55 dB comme excellent.

Le pleurage et la scintillation sont également moins à redouter pour les vitesses élevées qu'aux vitesses réduites, en raison de la régu-

lation déterminée par la vitesse de rotation plus grande des différents organes d'entraînement. Pour ramener ces phénomènes à des valeurs acceptables, il est indispensable de prendre des précautions spéciales pour la construction de dispositifs mécaniques, l'assemblage du mouvement de régulation du moteur et du cabestan, des galets de pression et de tous les organes rotatifs du mécanisme d'entraînement. La construction et le réglage des systèmes de tension de la bande, les dispositifs qui assurent le contact entre les têtes et la bande elle-même, deviennent particulièrement délicats.

Sous ce rapport, l'emploi de rubans à surface très polie et lubrifiée s'impose également pour réduire le frottement entre la bande et les têtes, et entre la bande et les patins de pression éventuels, car ces frottements sont une cause essentielle de pleurage.

### LA QUESTION DES PISTES

Les problèmes de la construction et de l'emploi des magnétophones à vitesse réduite ont été encore rendus plus difficiles par l'utilisation du procédé à deux et à quatre pistes, car la réduction de la largeur de la piste détermine forcément une diminution du signal magnétique recueilli sur la tête de lecture et, par suite, une diminution correspondante du rapport signal/bruit. Il devient également nécessaire d'étudier particulièrement la construction des têtes de lecture pour augmenter le niveau de la tension recueillie.

Cette réduction des pistes accentue également les difficultés dues aux affaiblissements brusques ou « drop-outs », qui consistent en des diminutions soudaines et rapides des niveaux du signal déterminé par des défauts de l'enduit magnétique du ruban. Ce phénomène est d'autant plus grave que la piste est plus réduite, ce qui oblige à utiliser uniquement des bandes de haute qualité, avec enduit d'oxyde très uniforme.

Par contre, les têtes à piste étroite présentent un avantage intéressant; en effet, les pertes dues à une erreur d'azimut deviennent évidemment moins graves au fur et à mesure de la réduction de la largeur de la piste et il en résulte, par conséquent, s'il y a lieu, une réduction plus faible des pertes sur les sons aigus.

Malgré tous les progrès constamment réalisés, les causes qui déterminent les pertes de sons aigus et les bruits de fond sur les magnétophones à basse vitesse ne peuvent être complètement supprimées à l'heure actuelle, du moins sur les appareils d'amateurs ordinaires et il demeure indispensable de se contenter d'un certain compromis. Si l'on veut bénéficier des avantages des vitesses inférieures à 19 cm/s, et surtout à 9,5 cm/s, il faut bien admettre une légère diminution de qualité en ce qui concerne la réponse sur les sons aigus, le rapport signal/bruit, la distorsion, le pleurage et la scintillation.

La plupart des magnétophones actuels à basse vitesse peuvent cependant assurer des résultats satisfaisants pour la majorité des usagers, qui ne sont pas des mélomanes intrinsèques. Lorsqu'il s'agit d'envisager des enregistrements réellement musicaux, il faut évidemment choisir plutôt des appareils à 19 cm/s, en tous cas, à 9,5 cm/s. Mais il y a beaucoup d'autres cas où l'on considère surtout les enregistrements de paroles et, dans ce cas, les magnétophones actuels à basse vitesse constituent des outils précieux, grâce à leurs avantages indéniables. Les travaux des techniciens permettent d'ailleurs, d'améliorer constamment leurs performances.

## L'AMPLIFICATEUR D'ENREGISTREMENT/LECTURE D'UN APPAREIL DE 8 mm SONORE MAGNÉTIQUE

**L**A description d'un amplificateur d'enregistrement de lecture d'un appareil de 8 mm sonore magnétique entre dans le cadre de cette revue car, rien ne sépare le son magnétique inscrit sur la piste marginale d'un film de 8 mm du son magnétique inscrit sur une bande classique. Or cet amplificateur présente certaines particularités extrêmement intéressantes, tout en étant d'une simplicité extrême, puisqu'il ne comporte que 4 lampes.

Ses particularités sont les suivantes :

a) La commande de gain à l'enregistrement est automatique pour des variations de 30 décibels;

b) L'amplificateur comporte un dispositif de superposition micro/PU abaissant de 20 dB le niveau du PU dès qu'on parle au microphone. Le niveau initial de l'enregistrement PU revenant automatiquement, 7 secondes après l'arrêt du texte parlé.

### LE PROJECTEUR (fig. 1)

Fabriqué par la firme autrichienne bien connue EUMIG, la mécanique est entièrement nouvelle et présente quelques particularités notables. Une étude complète ayant été faite par notre confrère: CAMERA HUIT (1). Nous conseillons à nos lecteurs intéressés de s'adresser à ce journal pour plus de détails. Nous signalerons à nos lecteurs un train de pignons 19 (fig. 1) en matière plastique destinés à remplacer une courroie, l'entraînement du mécanisme par un galet 31 se déplaçant le long du plateau 43 en marche avant et 42 en marche arrière. Le lecteur de son correspond rigoureusement à celui d'un magnétophone classique, le cabestan 48 est lié à un volant 55, le pres-

(1) CAMERA HUIT, passage Vivienne, Paris.

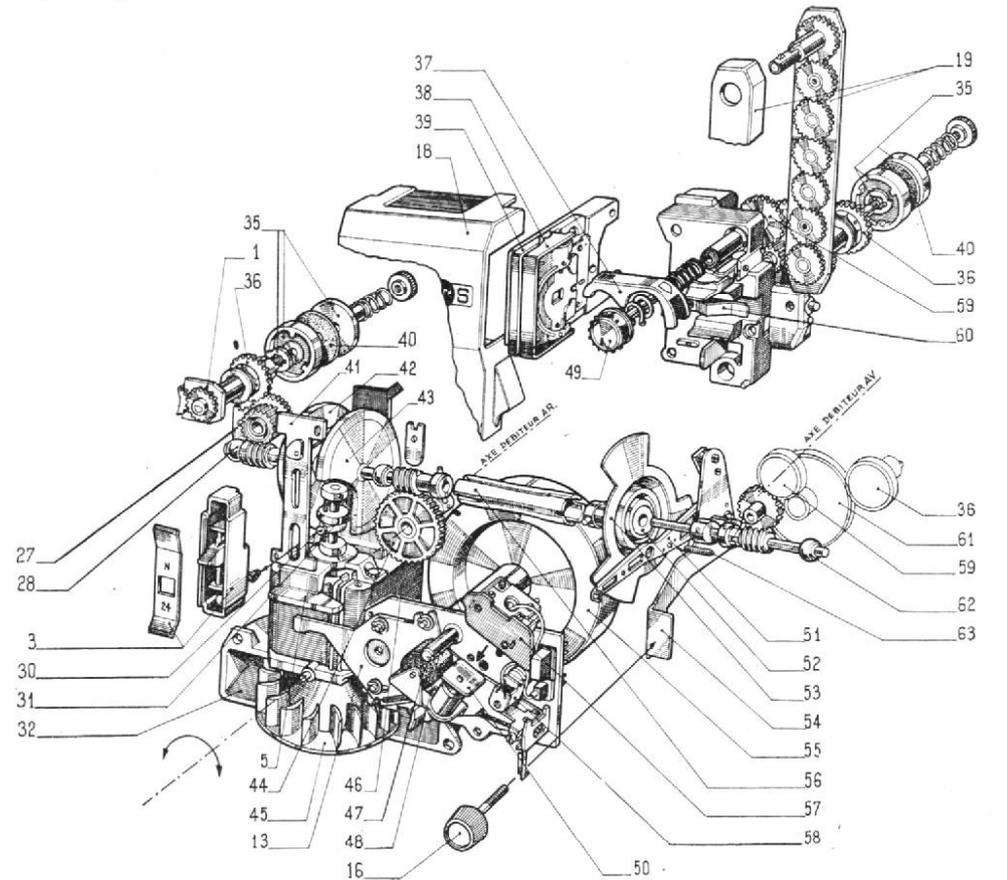


FIG. 1

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1. Bras support de bobine AR                            | 36. Pignon principal d'entraînement de bobine | 49. Débiteur AV 16 dents                                 |
| 3. Régleur cadence de projection                        | 37. Touche de chargement automatique          | 50. Coussinet presseur                                   |
| 5. Basculateur de marche AV et AR                       | 38. Presseur de film                          | 51. Bras de griffes                                      |
| 13. Bras oscillant système sonore                       | 39. Conloir du film                           | 52. Came de griffes                                      |
| 16. Correcteur de cadrage                               | 40. Disque feutre d'embrayage                 | 53. Oblurateur   |
| 18. Capotage de boîte à lumière                         | 41. Rampe du régleur de cadence               | 54. Pédales de correction cadrage                        |
| 19. Bras support de bobine AV                           | 42. Disque des vitesses marche AR             | 55. Volant régulateur                                    |
| 27. Pignon intermédiaire de Cde d'axe de bobine arrière | 43. Disque des vitesses marche AV             | 56. Raccord flexible                                     |
| 28. Arbre de transmission (partie arrière)              | 44. Pignon du débiteur AR                     | 57. Ensemble tête de lecture et enregistrement           |
| 30. Téton du régleur de cadence                         | 45. Turbine de refroidissement                | 58. Tête d'effacement                                    |
| 31. Galet coulissant de changement de vitesse           | 46. Moteur                                    | 59. Pignon de Cde du débiteur AV                         |
| 32. Carter de turbine                                   | 47. Galet presseur caoutchouc                 | 60. Ressort de maintien d'objectif                       |
| 35. Cliquet et embrayage à friction                     | 48. Axe de volant                             | 61. Pignon intermédiaire de Cde d'entraînement de bobine |
|   |   | 62. Arbre de transmission AV                             |
|   |   | 63. Ressort du bras de griffes                           |

(Planche et illustrations extraites par autorisation spéciale du magazine CINE - CAMERA - HUIT)

seur 47 appuie le film contre le cabestan, en 58 la tête d'effacement, en 50 la tête d'enregistrement.

Comme dans tous les lecteurs de cinéma, le volant est libre, l'entraînement du film est assuré par un tambour denté placé derrière le lecteur de son, non représenté sur notre cliché.

### LE BLOC AMPLIFICATEUR (fig. 2)

Le schéma représente l'amplificateur et le préamplificateur en position lecture. Nous rappelons que la piste cinématographique couchée sur un film de 8 mm a une largeur de 0,8 mm, comparable en fait à la largeur des pistes utilisées sur un appareil à 4 pistes. A 24 images/seconde la vitesse de défilement est de l'ordre de 6,5 cm/seconde c'est-à-dire comprise entre les 4,75 et 9,5 cm/s classiques des magnétophones modernes.

Il est donc logique de penser que des résultats très satisfaisants peuvent être obtenus et nous avons pu le vérifier expérimentalement.

L'amplificateur comporte 3 lampes : 1 EF86 - 1 ECH81 - 1 ECL86 - 2 indicateurs néon - 1 redresseur sec.

**Alimentation.** — Le redresseur en pont n'est pas directement relié à la masse, mais par l'intermédiaire d'une résistance de 47  $\Omega$  ; du côté positif nous trouvons le filtrage classique par 2 condensateurs de 50  $\mu\text{F}$  ; aux bornes de la 47  $\Omega$ , nous voyons apparaître un filtrage supplémentaire par 2 condensateurs de 320  $\mu\text{F}$ .

**Préamplificateur.** — Il se compose de deux lampes 1 EF86 et la partie heptode de l'ECH81. Les grilles 1 de ces deux lampes sont asservies par la partie triode de l'ECH81, et la grille 3 de l'heptode est asservie par le courant HF d'effacement (en enregistrement).

Nous trouvons deux entrées : une entrée Micro et une entrée PU faites avec des prises standardisées donnant un contact lors de l'enfoncement de la prise dans le support. On remarquera que les deux contacts sont en série et qu'ils interviennent dans le circuit d'asservissement des deux lampes préamplificatrices.

La partie intéressante de ce préamplificateur est la partie triode de l'ECH81.

La grille de cette triode est reliée à la sortie plaque de l'EF86 d'entrée.

Son débit est donc fonction du signal. Les variations de débit dues à la modulation engendrent aux bornes du condensateur de 0,1  $\mu\text{F}$  une tension variable. Cette tension est redressée par une diode BAY 16 et appliquée à la grille 1 de la partie pentode de l'ECH81 à travers une résistance de 1 M $\Omega$ .

Un pont de résistance, comprenant 3 résistances de 22 M $\Omega$  reliées au même circuit, assure la polarisation de l'EF86. Cette polarisation varie évidemment en fonction du signal, le condensateur de 1  $\mu\text{F}$  placé dans le même circuit nous donne la constante de temps de 7 secondes environ dont nous parlons plus haut.

Le réglage du potentiomètre de 1 M $\Omega$ , placé dans le circuit grille de la partie triode de l'ECH81, est fait en usine.

Le branchement simultané de la fiche Micro et de la fiche PU crée un pont supplémentaire dans le circuit grille 1 de la partie heptode de l'ECH81.

### L'AMPLIFICATEUR

L'amplificateur est très classique ; l'enregistrement est fait sur la partie triode de l'ECL86. La tension d'enregistrement prélevée sur la plaque de la partie triode de l'ECL86 à travers une première résistance de 68 k $\Omega$ , shuntée par un condensateur de 1 nF puis à travers une résistance de 56 k $\Omega$ , shuntée vers la masse par un condensateur de 100 pF.

Ceci donne, associé au circuit de contre-réaction plaque-grille, composé de 2 résistances de 100 k $\Omega$  et d'un condensateur de 3 nF, un système assez complexe d'adaptation pour obtenir une courbe d'enregistrement correcte.

Dans la position lecture, un deuxième système de contre-réaction plaque grille remplace

le premier. Il s'agit, bien entendu, d'un relèvement des basses.

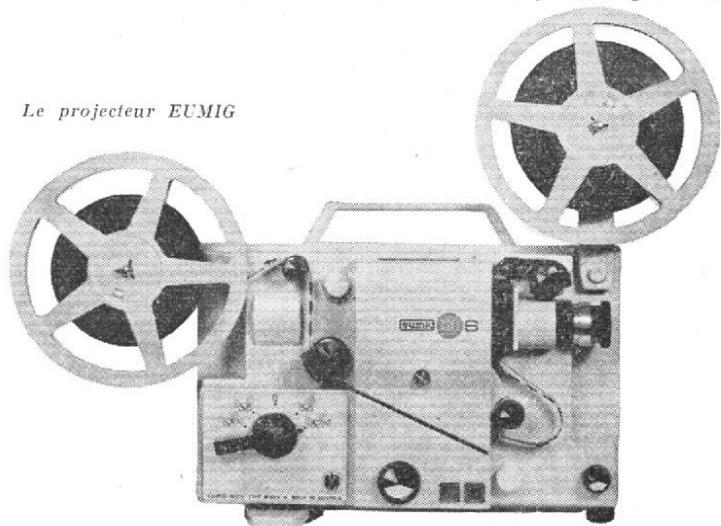
Sur enregistrement, la partie pentode de l'ECL86 est montée en oscillatrice. Il est à remarquer que le primaire du transformateur d'oscillation n'est pas parcouru par le courant continu.

L'introduction de la haute fréquence dans le circuit de tête d'enregistrement est fait par le canal d'un condensateur réglable de 90 pF.

Une partie de la haute-fréquence est dérivée vers une lampe néon qui s'allume à travers une résistance de 68 k $\Omega$ .

La tête d'effacement est branchée sur le secondaire du transformateur d'oscillation. A remarquer que la tension d'effacement sert après redressement par une diode GES25 à polariser la grille 3 de la partie heptode de

Le projecteur EUMIG



l'ECH81, asservissant ainsi d'une façon permanente le gain de cette lampe.

A la lecture, une deuxième lampe néon, dans le circuit plaque de la partie pentode de l'ECL86 s'allume.

Comme il s'agit d'un appareil de cinéma des prises pour haut-parleur supplémentaires sont prévues.

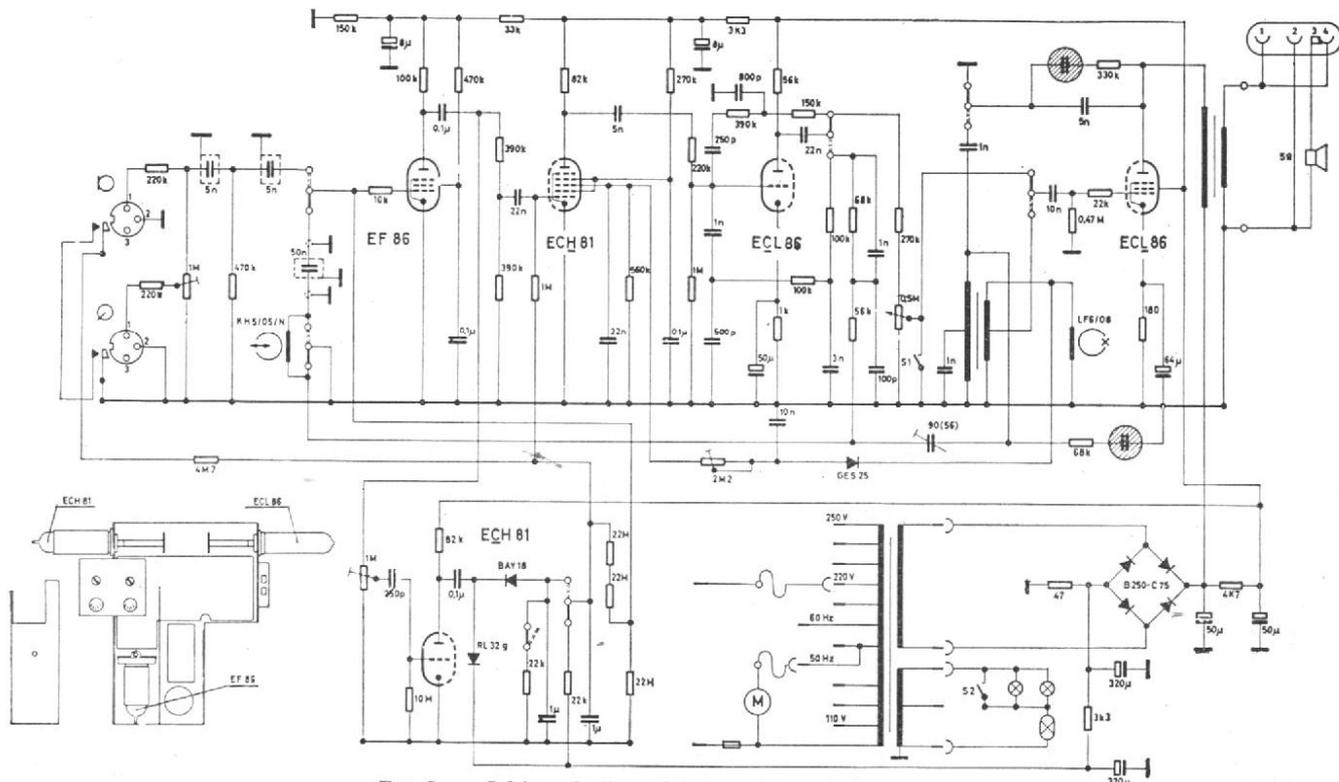


FIG. 2. — Schéma de l'amplificateur du projecteur sonore

# LES NOUVEAUX PROCÉDES DE SYNCHRONISATION SONORE EN CINEMA REDUIT

La sonorisation des films réduits, en particulier, de 8 mm, attire de plus en plus l'attention des amateurs cinéastes et des semi-professionnels. L'enregistrement magnétique a rendu possible la réalisation de dispositifs divers et pratiques; l'emploi du film à piste magnétique assure un synchronisme parfait et automatique entre les images et les sons, mais un même article de ce numéro en montre aussi les difficultés spécialement en 8 mm. On emploie donc, de plus en plus, des *magnétophones séparés à bande magnétique* et le problème consiste toujours à réaliser un synchronisme aussi parfait que possible entre les images et les sons, en asservissant, la plupart du temps, le mouvement du projecteur à celui du magnétophone.

On fait appel, dans ce but, à des dispositifs à liaison mécanique électromagnétique ou même électronique, sur lesquels de nombreuses études ont déjà paru dans cette revue ou dans des ouvrages spécialisés (1); mais, on peut aussi envisager d'autres possibilités originales.

## LE PRINCIPE DE LA SYNCHRONISATION OPTIQUE

Le système optique de contrôle du synchronisme entre un projecteur muet et un magnétophone, peut être basé sur l'utilisation de la *stroboscopie*, phénomène de physique bien connu.

Un phénomène périodique peut sembler varier de fréquence ou même s'arrêter, si on lui superpose un autre phénomène périodique de fréquence supérieure ou égale; c'est ce qu'on appelle le phénomène des *battements*, utilisé dans les récepteurs superhétérodynes en radio.

Considérons, par exemple, une roue d'automobile ou de bicyclette tournant à 500 tours à la minute; si, au moyen d'une source lumineuse à éclairage intermittent, nous éclairons par impulsions régulières la roue 500 fois par minute, nous aurons l'impression visuelle curieuse de voir la roue immobile. Il ne s'agit évidemment que d'une impression car la roue continue bien à tourner normalement en réalité.

Un phénomène du même genre se produit, d'ailleurs, pour certaines vues cinématographiques, lorsqu'on enregistre la rotation d'une roue de bicyclette, d'automobile, d'avion, etc... ou d'une hélice.

En effet, si nous éclairons la roue en question dans la position A représentée schématiquement sur la figure 1, lors du dernier éclair, dans la position D, exactement à la même position, la roue a effectué dans l'intervalle une rotation complète; mais, comme elle était dans un intervalle dans l'obscurité ou en lumière atténuée, nous ne l'avons pas vu tourner et, en raison de la persistance de l'impression rétinienne, nous ne voyons la roue que dans les positions éclairées et, malgré tout, le mouvement nous semble donc continu.

Le même phénomène serait obtenu, si la vitesse de rotation de la roue était le double, le triple, le quadruple, de la fréquence des éclairs lumineux; mais, si la fréquence des éclairs lumineux est plus grande que la fréquence du phénomène observé, nous pouvons

observer plusieurs positions de la roue, au lieu d'une seule, et nous observons alors, non une image qui nous semble immobile, mais un phénomène ralenti dans un sens ou dans l'autre.

Si la fréquence du phénomène observé est plus élevée que la cadence des effets lumineux,

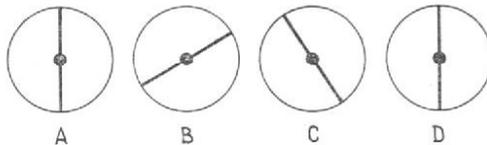


FIG. 1. — Principe de la stroboscopie

nous verrons les images se déplacer dans le sens même de la rotation de la roue. Dans le cas contraire, la rotation de la roue, semblera se produire dans l'autre sens, et il sera d'autant plus rapide que l'écart de fréquence sera plus grand.

Appelons ainsi  $f_0$  la fréquence des éclairs,  $f_1$  la fréquence de variation du phénomène à étudier et  $k$  un nombre entier, numéro d'ordre de l'harmonique, les conditions qui doivent être réalisées, pour que l'objet paraisse immobile, sont indiquées par les relations:

$$\frac{1}{f_0} = \frac{1}{f_1} \text{ ou } \frac{1}{f_0} = \frac{k}{f_1}$$

Ce procédé est employé, en particulier, pour étudier le mouvement des pièces mécaniques animées d'un déplacement périodique, et on l'utilise déjà depuis longtemps, on le sait, pour contrôler la vitesse de rotation des tournedisques.

On place à cet effet, sur le plateau, un disque en carton blanc, portant, selon les vitesses

à vérifier, un certain nombre de barres radiales noires, régulièrement espacées et dont le nombre est inversement proportionnel à la vitesse de rotation à mesurer. La surface du disque est éclairée par une lampe au néon, ou une ampoule à incandescence alimentée par le courant du secteur alternatif, et qui produit à intervalles réguliers, de brefs éclats lumineux à une cadence correspondant à la fréquence du courant du secteur.

film dans le projecteur et celui de la bande magnétique, en utilisant les éclairs produits par l'obturateur du projecteur et renvoyés par un petit miroir sur un disque stroboscopique, placé sur le magnétophone entraîné par la bande magnétique et assurant ainsi le contrôle de la vitesse (fig.2).

Sur un plateau du magnétophone, relié au cabestan, par exemple, on place un stroboscope qui assure le contrôle du projecteur et on règle la vitesse du plateau, selon le procédé précédent. Le stroboscope reçoit les éclairs produits par l'obturateur à deux ou à trois pales; l'opérateur observe le disque, éclairé par la lumière pulsée, et si le synchronisme est assuré, il doit avoir l'illusion d'apercevoir des marques ou des secteurs immobiles; au contraire, tout déplacement en arrière ou en avant des secteurs du disque correspond à un décalage correspondant du secteur par rapport au magnétophone et l'opérateur doit choisir en conséquence sur le bouton du rhéostat du projecteur pour établir l'équilibre et, par conséquent, le synchronisme.

Il est facile d'établir le disque de contrôle, d'après la formule classique:

$$X = \frac{A}{V}$$

Dans lequel A est égal au nombre d'éclairs/seconde produit par l'obturateur multiplié par 60 et V la vitesse de rotation du plateau, 78 tours/minute, par exemple.

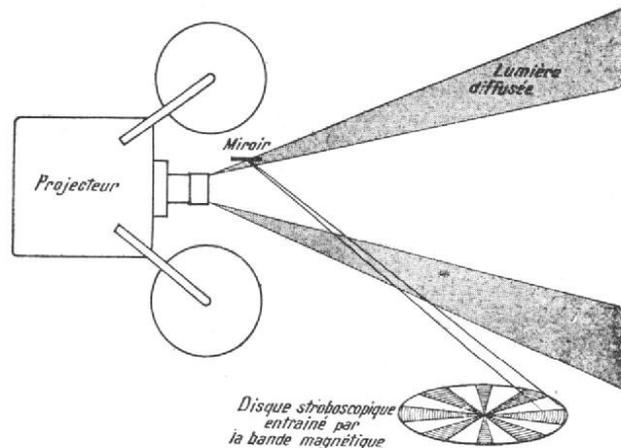


FIG. 2. — Synchronisation optique par disque stroboscopique

à vérifier, un certain nombre de barres radiales noires, régulièrement espacées et dont le nombre est inversement proportionnel à la vitesse de rotation à mesurer. La surface du disque est éclairée par une lampe au néon, ou une ampoule à incandescence alimentée par le courant du secteur alternatif, et qui produit à intervalles réguliers, de brefs éclats lumineux à une cadence correspondant à la fréquence du courant du secteur.

## LA SYNCHRONISATION OPTIQUE DU PROJECTEUR

La méthode peut être appliquée pour contrôler le synchronisme entre le défilement au

A 16 images/seconde, avec obturateur à 3 pales, on a ainsi:

$$X = \frac{16 \times 3 \times 60}{78} = \frac{2.880}{78} = 36 \text{ barres}$$

A 24 images/seconde avec obturateur également à 3 pales le nombre de barres a pour valeur:

$$X = \frac{24 \times 3 \times 60}{78} = 55 \text{ barres}$$

A 16 images/seconde avec obturateur 2 pales, on trouve de même:

(1) En particulier, *Les Nouveaux procédés Magnétiques* (Librairie de la Radio).

$$X = \frac{16 \times 2 \times 60}{78} = 24 \text{ barres}$$

Enfin, à 24 images/seconde, également avec obturateur à 2 pales, il faut utiliser un nombre de secteurs indiqué par l'expression :

$$X = \frac{24 \times 2 \times 60}{78} = 36 \text{ barres}$$

Pour contrôler la vitesse du projecteur, il n'est pas nécessaire d'avoir un disque stroboscopique de très grand diamètre. Il suffit d'un cercle de 8 à 10 cm de diamètre ; les secteurs sont tracés à l'encre de Chine sur du bristol, et le disque est fixé au moyen de colle forte sur le bouton ou sur le tambour du projecteur. Au cours de la projection, il suffit d'agir légèrement sur le rhéostat du moteur pour maintenir, en apparence, les secteurs immobiles. Si, au bout d'un certain temps il se produit une variation de la vitesse par suite de l'échauffement de l'appareil, il suffit d'agir lentement dans un sens ou dans l'autre, sur le bouton de réglage.

Sur la plupart des projecteurs, il existe d'ailleurs un bouton molleté relié au mécanisme d'entraînement et servant, en particulier, s'il y a lieu, à lancer l'appareil au démarrage. En principe, ce bouton exécute un tour complet par cycle d'entraînement, c'est-à-dire par image projetée ; s'il n'existe pas, il suffit d'utiliser pour le contrôle le tambour denté débiteur inférieur ou supérieur disposé ainsi à l'entrée ou à la sortie de la glissière de la fenêtre de projection.

Il suffit de contrôler directement le nombre de tours que fait ce tambour ou ce bouton par image projetée, et de multiplier ce nombre par la cadence de projection. Si le bouton tourne, par exemple, à deux tours par image, et si l'on désire obtenir une cadence de 16 images/seconde, il faut un nombre de secteurs blancs et noirs de  $2 \times 16 = 32$ , ou, à la rigueur, de  $2 \times 18 = 36$ , ce qui correspond au cas indiqué plus haut de l'obturateur à trois pales.

### LA BANDE MAGNETIQUE STROBOSCOPIQUE

Depuis longtemps, au lieu d'utiliser un disque stroboscopique on peut employer, pour le contrôle, la bande magnétique elle-même portant à cet effet des marques imprimées par le fabricant ; ce procédé a été préconisé, en particulier, par la firme Sonocolor.

La bande magnétique de largeur ordinaire porte alors au verso sur toute sa longueur, une série de barres noires imprimées perpendiculairement à l'axe, à raison de 15 traits par 25 mm. La lumière provenant du projecteur est interrompue de la manière habituelle par l'obturateur et renvoyée sur le ruban à l'aide d'un petit miroir adapté sur l'objectif, de façon à ne pas gêner la projection de l'image. Il suffit donc de régler alors le rhéostat du projecteur, de façon que les traits imprimés sur la bande paraissent immobiles, et on obtient un effet de synchronisation.

On fixe pratiquement le miroir de renvoi de la lumière diffusée sur l'objectif du projecteur et on dispose, comme le montre la figure 3, le magnétophone à proximité et en avant du projecteur, de manière que le faisceau lumineux réfléchi par le projecteur vienne frapper la bande. On met le projecteur et le magnétophone en marche ; on agit sur le rhéostat du projecteur, de manière que les signes stroboscopiques imprimés sur la bande et éclairés par le faisceau lumineux paraissent immobiles, puis on peut arrêter le projecteur, sans modifier le réglage du rhéostat, ainsi que le

magnétophone. On colle une amorce au début du film, réservant chaque fois un espace correspondant à 16 images, c'est-à-dire à une seconde, et on inscrit sur l'amorce, en partant de la première image du film, les chiffres 1-2-3 etc... Le chiffre 0 n'étant pas inscrit et correspondant à la première image du film.

On trace un repère sur la bande magnétique, de manière que le départ se produise toujours au même endroit sur le magnétophone ; le projecteur est mis en marche, et on compte en même temps qu'apparaissent les chiffres 3-2-1, à 0, on met le magnétophone en marche et la sonorisation commence.

Comme dans tous les procédés de ce genre, il faut faire chauffer au début le moteur du projecteur, pour que la vitesse de régime soit bien régulière, et assurer la régulation de la tension d'alimentation du secteur, par exemple, au moyen d'un régulateur magnétique et en tout cas, d'un survolteur-dévolteur.

### LE CONTROLE OPTIQUE AUTOMATIQUE

La méthode que nous venons d'indiquer permet déjà d'obtenir des résultats efficaces, mais elle nécessite évidemment une attention constante de l'opérateur qui doit, à la fois,

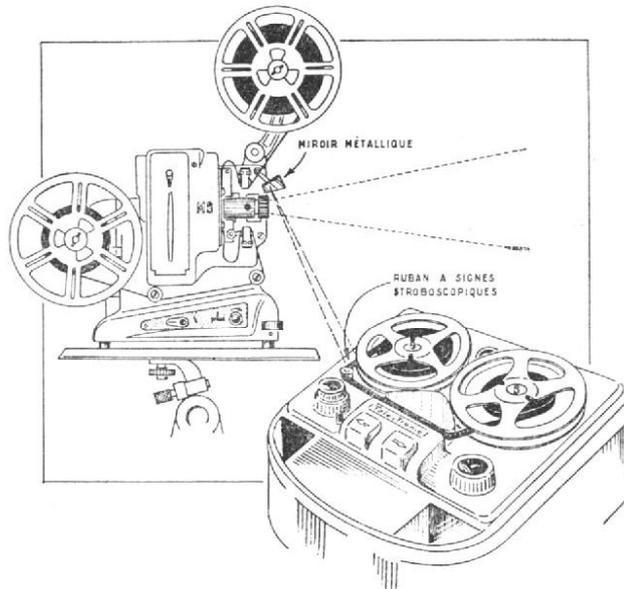


FIG. 3. — Synchronisation optique par ruban stroboscopique

observer le défilement de la bande ou la rotation du disque stroboscopique, et agir en même temps d'une manière correspondante sur le bouton de réglage du rhéostat du moteur. A notre époque d'automatisme, il est évidemment préférable, en principe, d'utiliser un système qui permette d'obtenir cette synchronisation, d'une manière aussi satisfaisante que possible, mais sans intervention de l'opérateur. De là, l'utilisation de dispositifs de principe analogue, mais dans lesquels les phénomènes optiques actionnent directement un dispositif électronique à transistors, qui, à son tour, commande le réglage du projecteur.

Un inventeur ingénieux, M. Emmanuel Joël, a proposé ainsi récemment d'utiliser un disque stroboscopique percé de trous, sur lequel vient agir le faisceau lumineux diffusé, réfléchi par le miroir, disposé comme précédemment sur l'objectif du projecteur. Au-dessous du disque c'est-à-dire en arrière des trous, qui sont évidemment disposés de façon à produire l'effet stroboscopique, se trouvent deux cellules photo-électriques, ou photo-diodes.

Lorsque le projecteur et le magnétophone sont en synchronisme, les cellules ne sont jamais éclairées, parce que le pinceau lumineux réfléchi vient frapper les segments non perforés du disque. Les projecteurs actuels comportent des obturateurs à deux ou trois pales, comme nous l'avons rappelé plus haut,

l'image est donc éclairée deux à trois fois pendant son arrêt derrière la fenêtre de projection. Il se produit, par exemple, 48 éclairs par seconde, si la vitesse de défilement est de 16 images/seconde. Si le disque est entraîné par la bande magnétique du magnétophone à la vitesse d'un tour par seconde, il doit donc comporter 48 trous. Pour réduire les dimensions, on peut utiliser évidemment un disque percé de 24 trous, et tournant à 2 tours/seconde.

Dans ces conditions, si la vitesse du projecteur devient trop grande par rapport à celle du magnétophone, le disque semble ralentir et l'une des cellules, par exemple, la cellule A est éclairée. Dans le cas contraire, c'est la cellule B qui est éclairée.

Chacune des ces cellules commande par l'intermédiaire d'un montage à transistor en équilibre un relais ; ce dernier peut déterminer l'insertion d'une résistance supplémentaire dans le circuit du moteur du projecteur, ce qui ralentit ce dernier. Lorsque la deuxième cellule est éclairée, elle court-circuite une résistance, ce qui détermine l'accélération du moteur suivant la méthode habituelle de réglage par bonds adaptés avec certains dispositifs électro-mécaniques.

Il est possible de perfectionner ce premier dispositif relativement simple, en assurant la liaison entre le projecteur et le magnétophone par un dispositif électrique. Les deux cellules précédentes restent éclairées par une source lumineuse fixe, mais une troisième cellule disposée sur le projecteur est employée pour la comparaison des vitesses. Elle commande un dispositif électronique produisant des impulsions d'amplitude constante transmises elles-mêmes à des montages de commande de relais, suivant un processus assez complexe.

### LE SYNCHRONISME PAR MARQUAGE DE LA BANDE ET DU FILM

Dans le système précédent, qui ne semble pas encore employé actuellement d'une manière industrielle, on utilise soit des disques stroboscopiques, soit des marques imprimées sur le dos de la bande magnétique ; mais on peut également songer, comme l'a fait récemment un inventeur ingénieux, à utiliser pour le synchronisme des marques disposées sur une piste de la bande magnétique, qu'elle soit, d'ailleurs, perforée ou non. La bande magnétique sonore est ainsi marquée par le fabricant de façon continue, à intervalles réguliers tous les 25 ou 30 cm, par exemple, par un système de code

graphique, les nombres étant indiqués par des traits et des points, selon un code qui peut être très simple, comme on le voit sur le tableau 4 ci-contre.

Au moment de la prise de vues combinée avec la prise de son, un système électro-optique, ou tête liseuse, disposé sur le magnétophone d'enregistrement, est impressionné par les marques imprimées sur la bande et traduit



FIG. 4. — Code de marquage pour la synchronisation optique entre le film muet et la bande magnétique (Auto Script Martin)

des numérotages d'unités de longueur en impulsions électriques, qui sont envoyées à un dispositif correspondant placé dans la caméra, ce qui produit des éclairs lumineux correspondant aux marques de la bande magnétique. Le système inscrit alors photographiquement sur le bord du film les mêmes nombres codés, qui sont marqués sur la bande magnétique pilote du magnétophone (fig. 5 et 6).

Ce dispositif permet ainsi, en principe, le contrôle exact du son destiné à chaque image et les prises de vues et de son simultanées sans préparation spéciale, sans utilisation du dispositif audio-visuel classique de la claquette, et même sans observation des compteurs de projecteurs et de magnétophones. Les signaux à imprimer sur la bande et sur le film sont visibles à l'œil nu ; les séquences sont donc facilement décelées sur les deux supports pour les montages additionnels, modifications ou prélèvement, qui peuvent être exécutés facilement (figures 5 et 6).

Lorsqu'au cours de la projection ultérieure, il se produit, pour une raison quelconque, une rupture accidentelle ou un glissement de l'un des supports par rapport à l'autre, le contrôle obtenu reste cependant complet, et il permet de localiser la zone qui a déterminé la perte du synchronisme, d'en déduire ainsi les causes et de rectifier l'alignement du son et des images.

On envisage ainsi, comme on le voit sur les différentes figures, une bande magnétique pilote et un film cinématographique portant sur

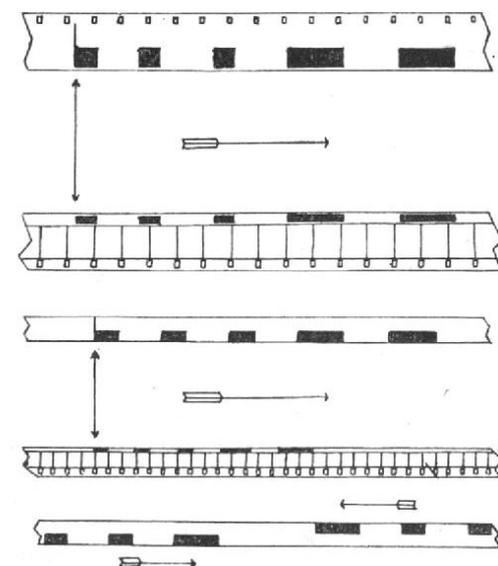


FIG. 5. — Différentes formes de marques optiques de synchronisation pour films réduits et pour bandes magnétiques

son bord les mêmes signaux en code morse. La disposition des signaux de marquage peut être différente sur une bande magnétique lisse mono ou bi-piste ; les deux bandes peuvent, d'ailleurs différer de formats et de vitesses de défilement, l'une peut être lisse et l'autre perforée. Les signaux de marquage permettent toujours d'identifier le son correspondant à chaque image.

La disposition de la tête de lecture est représentée sur la figure 6 A ; elle est disposée sur un système coulissant, de façon à régler l'écartement entre la tête liseuse et la tête d'enregistrement magnétique, de façon à obtenir une distance égale à la boucle du film formée dans la caméra entre la fenêtre-image et la fente de la tête traceuse.

L'adaptation du système traceur dans une caméra cinématographique est représentée sur la figure 6 B. Le système comporte un boîtier et une lampe à incandescence, dont les rayons sont dirigés sur une fente. Les impulsions de la tête traceuse produisent, comme nous l'avons indiqué, des scintillements de la lampe qui produisent photographiquement sur le film des signaux de marquage de la bande pilote.

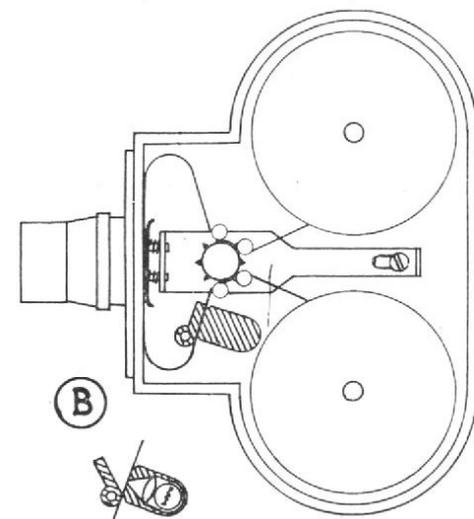
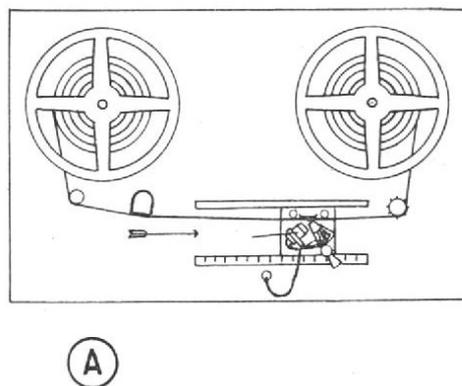


FIG. 6. — Magnétophone et caméra comportant un dispositif de synchronisation par marquage et lecture de repères optiques

Différentes variantes, toutes basées sur le même principe, peuvent dès à présent être envisagées ; c'est ainsi qu'on peut équiper le magnétophone avec une tête liseuse optique à deux lectures. Les bandes magnétiques sont marquées sur deux pistes ; les signaux placés sur la moitié de la largeur indiquent certaines longueurs graduées, par exemple, en pieds, et l'autre moitié des signaux équidistants traduits en pouces ; les graduations peuvent également être réalisées en mètres et en décimètres. Cette disposition a pour but la recherche rapide de séquences sonores sur une bande magnétique non perforée, avec départ et arrêt automatiques sur des longueurs d'inscription déterminées à l'avance.

Chaque piste enregistrée défile devant la tête à double lecture ; la première piste indique alors le nombre de pieds ou de mètres et la tête liseuse produit des impulsions utilisées pour la synchronisation des bandes magnétiques pour des opérations au studio, par exemple, des mixages.

La deuxième piste portant des signes équidistants en décimètres et en pouces, transmet des impulsions actionnant un compteur d'impulsions et qui produit un contact électrique au zéro. Il devient ainsi possible de rechercher rapidement une séquence sonore sur le magnétophone ; il suffit à l'opérateur de mettre le compteur sur le nombre de mètres ou de pieds qui correspond au début de

la séquence considérée. Le lecteur et, par suite, le système de comptage contrôle les décimètres ou pouces et les mètres ou pieds et détermine ainsi l'arrêt automatique de l'appareil quand le compteur indique zéro. On peut aussi mettre le compteur à l'avance sur la graduation correspondant à la longueur de la séquence et l'appareil assure automatiquement le comptage à nouveau, jusqu'à la fin de la séquence, en assurant l'arrêt automatiquement lorsque la graduation est de nouveau au zéro.

## DES APPLICATIONS ORIGINALES

Le contact électrique qui assure le départ ou l'arrêt automatique détermine simultanément l'arrêt à la fin de la recherche de la séquence et met automatiquement le magnétophone en marche, en position de lecture, avec arrêt automatique à la fin de la séquence. On peut, d'ailleurs, prévoir de nombreuses combinaisons de commande déterminées à l'avance et assurées automatiquement au moyen de compteurs d'impulsions prévus pour des utilisations très diverses.

Mais ce principe de marquage permet d'envisager des applications peut-être encore plus révolutionnaires. Les marques imprimées d'une manière quelconque sur le ruban et qui sont lues par la tête de contrôle, produisent des impulsions électriques ; ces impulsions pourraient être utilisées, non seulement comme nous l'avons vu, pour synchroniser les enregistrements de son et d'images, en conservant le système d'entraînement habituel de la caméra par un moteur électrique classique, mais il devient même possible d'envisager le remplacement du moteur rotatif habituel universel par un dispositif beaucoup plus simple électro-magnétique, qui agirait sur un système d'entraînement à électro-aimant, faisant avancer à chacun de ses mouvements la griffe d'entraînement du film.

On obtiendrait ainsi une très grande simplicité, la réduction du prix de revient, une régularité absolue de fonctionnement et, bien entendu, un synchronisme absolu entre le défilement de la bande sonore et le défilement du film ; l'alimentation serait obtenue au moyen d'une pile miniature.

Il est encore trop tôt pour donner des détails sur ce dispositif remarquable dont on peut prévoir la mise au point dans un proche avenir, mais ce projet original mérite d'être signalé dès maintenant.

# DONNEES PHYSIQUES

# SUR LES BANDES MAGNETIQUES

LA création et la mise sur le marché français par Kodak d'une nouvelle bande magnétique dite « quadruple durée » nous amènent à rappeler à nos lecteurs les principales données physiques des différentes bandes magnétiques de ce fabricant (1).

## REDUCTION DE L'ÉPAISSEUR

Nous remarquerons les énormes progrès faits en 10 ans dans la fabrication de la bande magnétique puisque l'épaisseur totale de la bande considérée comme Standard en 1954

## CARACTERISTIQUES DYNAMOMETRIQUES

Le tableau 2 nous donne les caractéristiques dynamométriques des différentes bandes. Il est intéressant de noter que la charge à la rupture d'une bande quadruple durée est seulement la moitié de celle d'une bande en tri-acétate standard. Nous pouvons considérer dans tous les cas que la bande quadruple durée ne donnera aucun souci à ceux qui l'emploieront sur des magnétophones modernes.

Les bandes en tri-acétate et en chlorure de polyvinyle de la qualité standard sont encore très employées et conservent chacune leur clientèle. Le module élastique des bandes en tri-acétate en fait les bandes les plus stables en longueur, mais les rend évidemment plus fragiles à la cassure. Ces bandes présentent néanmoins un intérêt considérable en particulier pour les emplois où le temps de défilement doit rester très stable malgré de nombreux passages, exemple les stations de radiodiffusion où les programmes sont très minutés, et les cinéastes amateurs où la question de la synchronisation avec l'image est directement liée à la longueur de la bande. C'est en effet un des défauts des bandes en chlorure de polyvinyle de s'allonger à chaque passage et de conserver un allongement permanent.

TABLEAU 1

Type de bande	Épaisseur du support	Épaisseur de la couche magnétique	Épaisseur totale de la bande
Standard .....	37 microns	10 microns	47 microns
Haut niveau .....	37 »	15 »	52 »
Longue durée .....	25 »	10 »	35 »
Double durée .....	18 »	9 »	27 »
Triple durée .....	12 »	6 »	18 »
Quadruple durée .....	9 »	5 »	14 »

Les renseignements donnés dans les tableaux qui vont suivre sont d'ailleurs d'ordre général et les caractéristiques de toutes les bandes magnétiques actuellement vendues en France s'en rapprochent. Le tableau 1 nous donne les dimensions des différents types de bandes, c'est-à-dire des cinq qualités proposées aux acheteurs.

soit 47  $\mu$ , a pu être ramenée en 1965 à 14  $\mu$ .

A cette époque, seuls deux matériaux étaient utilisés comme support, le tri-acétate et le chlorure de polyvinyle; depuis un nouveau matériau a été employé, c'est le polyester, appelé aussi mylar par certains fabricants. D'une très grande résistance mécanique, c'est le polyester qui a permis la création de bandes magnétiques de plus en plus minces.

(1) Kodak, avenue Montaigne, Paris.

TABLEAU 2

### Caractéristiques dynamométriques

	Épaisseur 37 $\mu$			Chlorure de polyvinyle	Épaisseur 25 $\mu$ Chlorure de polyvinyle	Épaisseur 18 $\mu$		Épaisseur 12 $\mu$ Polyester	Épaisseur 9 $\mu$ Polyester
	Triacétate lisse	Triacétate dépoli	Polyester			Triacétate lisse	Polyester		
Module élastique de traction dynam. (1)...	$5,10^{10}$ dyns/cm <sup>2</sup>	$5,10^{10}$ dyns/cm <sup>2</sup>	$9,510^{10}$ dyns/cm <sup>2</sup>	$5,10^{10}$ dyns/cm <sup>2</sup>	$5,10^{10}$ dyns/cm <sup>2</sup>	$5,10^{10}$ dyns/cm <sup>2</sup>	$9,510^{10}$ dyns/cm <sup>2</sup>	$9,510^{10}$ dyns/cm <sup>2</sup>	$9,510^{10}$ dyns/cm <sup>2</sup>
Charge à la limite d'allongement élastique (charge au Yield point) .....	2,1 kg	2,1 kg	2,95 kg	1,8 kg	1,2 kg	1,02 kg	1,45 kg	0,96 kg	0,7 kg
Allongement à la limite d'allongement élastique Yield point ....	5 %	5 %	4 %	2,4 %	2,4 %	5 %	4 %	4 %	3 %
Charge à la rupture ..	2,5 kg	2,5 kg	7 kg	3,85 kg	2,6 kg	1,25 kg	3,4 kg	2,25 kg	1,25 kg
Allongement à la rupture .....	40 %	40 %	40 %	35 %	35 %	40 %	40 %	40 %	100 %
Résistance à la déchirure (Albert) .....	7	7	40	60	40	3	17	12	12
Coefficient de dilatation linéaire (température) pour 1° C .....	$5,9 \cdot 10^{-5}$	$5,9 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5,9 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
Coefficient de dilatation linéaire (humidité) pour 1 % - Rh entre 20 % et 80 % Rh	$8 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$11 \cdot 10^{-6}$	$10 \cdot 10^{-6}$	$10 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$11 \cdot 10^{-6}$	$11 \cdot 10^{-6}$	$11 \cdot 10^{-6}$
Allongement élastique sous une charge de 1 kg .....	1,7 %	1,7 %	0,9 %	1,15 %	1,7 %	2,3 %	1,4 %	2,8 %	

(1) Le module élastique de traction s'exprime toujours pour une section de surface unité. Toutes les autres mesures sont relatives aux bandes réelles de 6,3 mm de large -  $5,10^{10}$  dyns/cm<sup>2</sup> correspond à 520 kg au cm<sup>2</sup> et  $9,510^{10}$  dyns/cm<sup>2</sup> à 970 kg/cm<sup>2</sup>.

TABLEAU 3

	Bande standard	Bande haut-niveau	Bande longue durée	Bande double durée	Bande triple durée	Bande quadr. durée
Courant de prémagnétisation optimal (mA) .....	7,5	9	7,5	6,5	5,5	5
Vs 400 - Sensibilité BF (dB) ....	- 7,5	- 7	- 7,5	- 8	- 8,25	- 8,5
Vs 16 000 - Sensibilité HF (dB) ..	- 6,25	- 11,5	- 5,5	- 3,5	- 1	+ 4
Na - Niveau admissible (dB) ..	+ 2,5	+ 6	+ 2,5	+ 0	- 1,5	- 2,5
Vs 16 000 - Vs 400. Aptitude aux aiguës (dB) .....	+ 1,25	- 4,5	+ 2	+ 4,5	+ 7,25	+ 12,5

Les bandes fabriquées avec le support en tri-acétate à dorsale dépolie, n'entraînant aucune modification aux propriétés électro-acoustiques de la bande, présentent le gros avantage de permettre des enroulements en galette à des vitesses excessivement rapides et sont, de ce fait, particulièrement appréciées des professionnels. Elles sont à déconseiller pour les amateurs utilisant des enregistreurs munis

de la bande augmente évidemment sa souplesse.

**BRUIT DE FOND - DYNAMIQUE D'EFFACEMENT ET D'ECHO**

Le tableau 4 donne dans sa sécheresse des indications extrêmement précieuses; nous devons tout de même quelques indications sur la

TABLEAU 4

Type de bande	Bruit de fond sans modulation	Bruit de fond de modulation	Dynamique d'effacement	Dynamique d'écho
Standard .....	70 dB	44 dB	74 dB	57 dB
Haut niveau .....	70 dB	47,5 dB	66 dB	53 dB
Longue durée .....	70 dB	44 dB	74 dB	55 dB
Double durée .....	70 dB	43 dB	76 dB	54,5 dB
Triple durée .....	70 dB	39 dB	> 77 dB	56 dB
Quadruple durée .....	70 dB	40 dB	> 77 dB	57 dB

de presseurs de tête.

Les bandes fabriquées avec les supports en polyester, sont d'un prix plus élevé que les autres, mais ce support présente de remarquables propriétés mécaniques alliées à une excellente stabilité dans le temps, il offre l'avantage d'être particulièrement stable même aux températures élevées et aux fortes hygrométries; des variations brusques de température et d'hygrométrie n'affectent pas non plus ses caractéristiques dimensionnelles. Elles sont à recommander — surtout celles de 37 microns d'épaisseur — dans des climats chauds et humides ou lorsque des enregistrements précieux doivent être conservés durant de nombreuses années. Pour nos lecteurs, nous recommandons particulièrement ces bandes pour les enregistrements familiaux qui seront des souvenirs excessivement précieux dans une vingtaine d'années.

**COMPARAISON DES PROPRIETES ELECTROACOUSTIQUES**

Le tableau 3 donne une comparaison des propriétés électro-acoustiques des différents type de bandes. Ces caractéristiques ont été relevées sur un appareil professionnel Bourdureau. Les courbes de sensibilité à 400 périodes et à 16 000 périodes ont été tracées pour un niveau d'enregistrement constant à - 10 dB (lecture sur vu-mètre). Le niveau admissible a été déterminé pour une lecture à 400 périodes entachée de 2 % de distorsion en troisième harmonique.

On remarquera l'amélioration de l'aptitude aux aiguës pour les bandes de faible épaisseur. Elle est de + 7,25 dB pour la bande triple durée et + 12,5 dB pour la bande quadruple durée. Ceci est normal étant donné que le contact entre la bande et la tête est d'autant plus intime que la bande est souple. La finesse

copie sur les spires adjacentes à la spire enregistrée. Le signal d'écho parasite croissant avec le temps de contact entre les spires et la température durant ce contact, les mesures ont été relevées après 24 heures d'incubation à la température de 25° C. Le signal d'écho varie de façon importante avec la longueur d'onde enregistrée, qui varie évidemment en fonction de la vitesse de l'enregistrement, les mesures ont été faites pour une fréquence de 1 200 Hz à 38 cm/s.

La figure 5 est particulièrement intéressante, car elle donne l'influence de la longueur d'onde sur la dynamique d'écho. Le tableau situé au-dessus des courbes donne les longueurs d'onde pour les différentes fréquences aux quatre vitesses usuelles des magnétophones. On y lit par exemple que la dynamique d'écho présente un maximum pour la bande triple durée à 1 000 périodes pour une vitesse de défilement de 9,5 cm/seconde et 500 périodes pour une vitesse de défilement de 4,75 cm/seconde.

Nous terminerons en signalant que la dynamique d'écho varie suivant une droite entre - 60 dB pour 1 jour de contact à 25° et - 52 dB pour 1 cm de contact pour une bande standard et qu'elle varie en fonction de la température en 24 heures entre - 57 dB pour 25° C et - 49 dB pour 120° C.

\*\*

Les tableaux ci-dessus permettent de choisir une bande bien déterminée pour un enregistrement donné. Par exemple, la bande haut niveau correspond très bien aux machines à dicter, les bandes double, triple et quadruple durée pour des enregistrements à basse vitesse, etc. Ils permettent aussi de voir dans quelles conditions les bandes doivent être stockées pour conserver toute leur valeur. Dans tous les cas, nous conseillons un endroit frais, à température et degré hygrométrique aussi constants que possible.

Charles OLIVERES.  
(Documentation Kodak.)

façon dont sont faites les mesures : la dynamique d'écho exprime en décibels le rapport entre le niveau d'un signal enregistré et celui du signal parasite le plus important, obtenu par

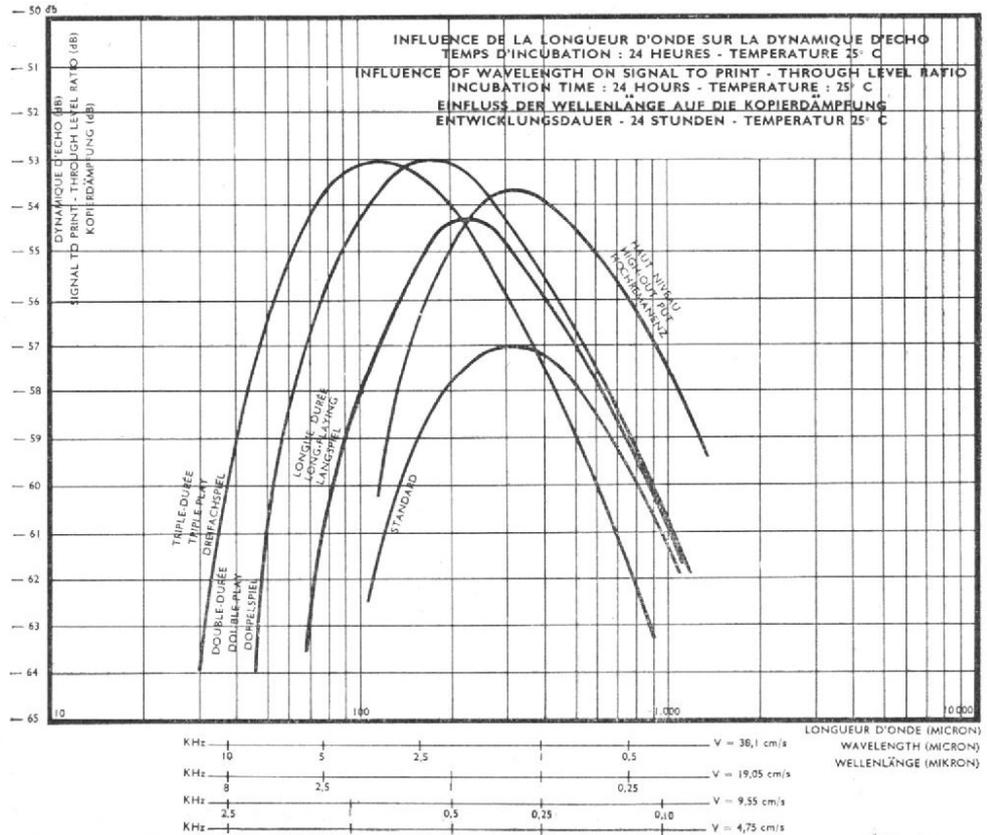


Fig. 5

# LE MONTAGE DES BANDES MAGNÉTIQUES

LA prise de vues sur film réduit de 8 ou 16 mm, par exemple, permet d'obtenir des bandes positives en noir ou en couleurs. Mais, la plupart du temps, les films renvoyés à l'amateur après développement, à l'état brut en quelque sorte, ne peuvent être employés sous cette forme. Il faut d'abord effectuer ce qu'on appelle le montage, c'est-à-dire des découpages des séquences ou des parties de séquences, suivies de collages des parties conservées dans un ordre permettant d'obtenir le meilleur résultat final à la projection.

Ce montage permet, d'abord, de supprimer les parties défectueuses soit parce que les images n'ont pas été impressionnées dans de bonnes conditions, soit parce qu'elles représentent des personnages ou des scènes qui offrent peu d'intérêt.

Il permet surtout de modifier l'ordre des séquences, de raccourcir celles qui sont trop longues, afin d'améliorer le rythme de la projection, de réaliser une œuvre plus homogène

en autant de fragments que l'on le désire, et d'assembler ensuite ces fragments au moyen de colle cellulosique, en prenant soin simplement de raccorder exactement les images et d'étudier les séquences à modifier, le plus souvent, à l'aide d'une visionneuse, dont il existe de nombreux modèles.

Les bandes magnétiques monopistes portent les enregistrements sur une seule piste aimantée dirigée dans un seul sens ; mais les magnétophones monopistes ne sont plus guère employés, sauf pour des usages professionnels. Les magnétophones d'amateurs sont des appareils bi-pistes, ou même à quatre pistes. Les pistes superposées sont évidemment dirigées en sens contraire les unes des autres ; lorsqu'on coupe les rubans enregistrés en fractions, et qu'on veut ensuite les raccorder, il est ainsi impossible d'obtenir un assemblage sonore convenable, pour toutes les pistes à la fois.

Pour y arriver, il faudrait découper chaque piste séparément ce qui est évidemment im-

## AVANTAGES ET POSSIBILITES DU MONTAGE DES BANDES

Le montage du ruban magnétique peut permettre d'obtenir des enregistrements d'une qualité comparable à celle que réalisent les professionnels et constitue un passe-temps attrayant et artistique.

Son premier avantage consiste à permettre d'éliminer, grâce à un assemblage harmonieux, tous les bruits parasites, les bruits de fond, ou les claquements, les grincements, les variations sonores dues à des départs ou à des arrêts brusques, et même quelquefois des variations inattendues de vitesse provoquant des pleurages, qui peuvent altérer complètement les enregistrements d'amateurs.

On se distrait intelligemment en réalisant les nombreux trucages rendus possibles par le montage. Il devient possible de reporter sur le ruban des parties valables d'enregistrements déjà portés par un disque plus ou moins ancien, de façon à aussi assurer une audition de longue durée et continue. On peut assembler différentes parties et fractions provenant de différentes bobines sur une seule bande pour constituer un seul programme.

Une fois un premier apprentissage effectué, on peut réaliser des trucages et des essais de plus en plus compliqués et ainsi, par exemple, modifier ou altérer le sens et la signification des paroles enregistrées en transposant les inscriptions initiales. C'est d'ailleurs, cette possibilité de transformation des enregistrements magnétiques qui a constitué, jusqu'ici, un obstacle pour considérer les enregistrements de ce genre comme des documents ou des preuves valables, en droit et en justice.

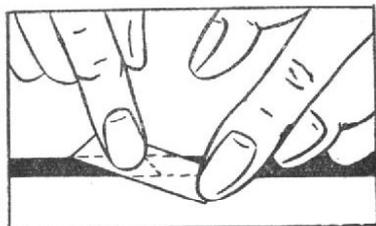
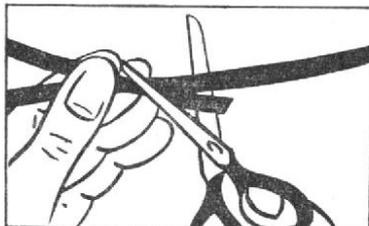


FIG. 1. — Le collage classique des bandes magnétiques



et plus valable au point de vue artistique, produisant sur les spectateurs des effets plus saisissants.

Dans les films professionnels, la proportion finale des bandes utilisées est souvent extrêmement faible, et ne correspond plus, par exemple, qu'au tiers ou au quart du film utilisé initialement. Le montage est donc une opération très délicate qui exige beaucoup d'habileté technique et de goût artistique, il augmente aussi dans de grandes proportions, le prix de revient. Mais il est absolument indispensable surtout, bien entendu, s'il s'agit d'un film à scénario et même, dans une proportion moindre, pour un film d'actualité, ou un documentaire.

L'amateur ou le semi-professionnel, qui enregistre sur bande magnétique, envisage, au contraire, assez rarement, le montage de sa bande, sauf dans certains cas particuliers, par exemple, pour la sonorisation de films au moyen d'un magnétophone séparé synchronisé. Il ne se résout à supprimer certains passages, que lorsqu'ils sont trop défectueux au point de vue technique, et encore se contente-t-il plutôt d'effacer les parties défectueuses, et d'essayer de les remplacer par des enregistrements de même durée.

Pourtant, dans bien des cas, le montage des bandes pourrait avec un peu de soin et avec des frais minimes assurer des résultats très intéressants, tant au point de vue artistique, que pour augmenter la qualité des enregistrements.

## UNE DIFFICULTE PREALABLE : LA QUESTION DES PISTES

Les films de cinéma muet comportent normalement sur leur surface une seule rangée d'images ; il est donc facile de les découper

possible. Comment envisager ainsi un montage sonore sans, bien entendu, modifier le magnétophone dont on dispose ?

Trois solutions sont possibles :

1° Enregistrer les rubans uniquement dans un sens et sur une piste. Pour une même longueur de ruban, on ne peut ainsi obtenir qu'une durée d'audition deux fois ou quatre fois plus réduite, suivant que la machine est à deux pistes ou à quatre pistes, mais le montage final vaut généralement la peine d'être essayé et, en définitive, le procédé n'est évidemment pas coûteux, puisqu'une fois les essais effectués, on peut toujours utiliser à nouveau le ruban effacé de la manière habituelle.

2° S'il s'agit de monter des rubans portant déjà un enregistrement effectué sur plusieurs pistes, il faut savoir faire un sacrifice, et choisir parmi les inscriptions effectuées sur les pistes celle que l'on veut conserver de préférence. On effectue alors le montage en considérant uniquement la piste conservée, et en négligeant les autres.

3° Si le ruban déjà enregistré contient des enregistrements de bonne qualité effectués sur différentes pistes et si l'on ne veut pas en sacrifier, il faut évidemment effectuer une retranscription au moyen d'une autre machine, ou de la même machine, sur un ruban vierge ou préalablement effacé, de façon à réaliser un enregistrement à une seule piste, utilisable pour le montage. Le ruban initial et le ruban sur lequel on effectue le transfert, peuvent, bien entendu, s'il y a lieu, être effacés de la manière habituelle, à la fin de l'opération.

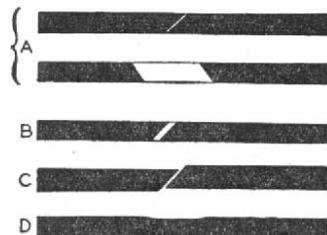


FIG. 2. — Les collages bien exécutés en A, et présentant des défauts divers en B, C, D

## LES OPERATIONS ESSENTIELLES DU MONTAGE

En fait, les difficultés matérielles du montage ne sont pas grandes. A la base du procédé, une seule opération à répéter constamment consiste à assembler entre eux deux fragments de ruban. Cette opération répétée devient machinale, et l'on peut oublier ces petits travaux manuels pour consacrer uniquement à la partie artistique du montage. Il existe, d'ailleurs, des machines à coller les rubans au moyen de bandes adhésives, de fonctionnement automatique ou semi-automatique, et qui permettent d'assurer ces opérations avec une très grande rapidité, et dans les meilleures conditions de continuité et de rapidité (Sonicolor, ou Cinéco, par exemple) (fig. 1, 2, 3, 4).

La première opération du montage consiste à trouver l'emplacement exact du ruban où l'on doit effectuer la collure. On place d'abord la tête de reproduction, qui est généralement la dernière sur le magnétophone dans la direction du mouvement de la bande, de façon à tracer une marque à l'endroit désiré sur le ruban, au moment exact où le passage en question passe sur la tête, au moyen d'un crayon noir, gras et tendre.

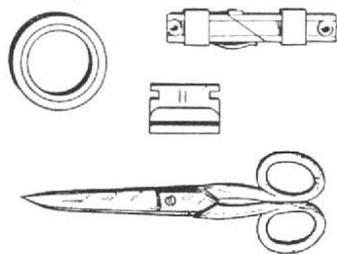


FIG. 3. — Accessoires de collage

Une fois déterminé l'emplacement de la collure « au son », on fait défiler la bande à travers la fente des têtes et on place un signe de repère sur le ruban aux points indiqués ; pour assurer une précision maximale, cependant, il est préférable d'enlever le couvercle des têtes, et de tracer un signe de repère sur le ruban directement à l'endroit de la tête de lecture.

Sur les machines professionnelles de grandes dimensions on peut reproduire lentement l'enregistrement en entraînant le ruban à la main, de façon à localiser exactement les sons sur la partie du ruban que l'on veut monter. En fait, la plupart des enregistreurs modernes d'amateurs comportent, désormais, un bouton spécial dit « de pause », qui permet de déplacer légèrement le ruban à la main.

L'amateur qui veut s'exercer au montage, doit tout d'abord, effectuer des montages d'enregistrement de paroles. Malgré les apparences, le montage de la musique est en effet plus délicat, bien que la surface correspondante de la piste aimantée semble moins exactement délimitée. Le montage est évidemment d'autant plus difficile que la vitesse de défilement est plus réduite.

On peut relier différents passages même au milieu de mots ; on peut supprimer des mots, des paragraphes, ou des phrases ou placer de nouveaux enregistrements en remplacement des anciens supprimés. On peut ainsi éliminer les erreurs grammaticales, les hésitations, les fautes de prononciation, les répétitions, les hésitations et les bégaiements, on peut ajouter ou raccourcir les pauses entre les mots ou les phrases, et changer ainsi la cadence et le style vocal du speaker.

Une règle essentielle doit toujours être présente à l'esprit, lorsqu'on veut effectuer des montages de paroles. Il faut, autant que possible, effectuer des jonctions sur des éléments de bandes qui correspondent à des silences.

On localise l'emplacement de ces silences, avec autant de précision que possible ; on marque le point considéré avec un crayon à mine grasse et on trace un trait en travers de la bande.

On localise de la même manière un autre emplacement de silence qui peut-être placé à la fin d'une phrase ou d'un mot et on coupe le ruban en diagonale en faisant passer la lame à travers le centre des marques de repère en noir à ces deux points, on accorde les extré-

mités, on les joint ensemble et on lit l'enregistrement en revenant en arrière. Après quelques essais, on arrive à obtenir une collure parfaite, absolument inaudible, et l'on peut vraiment ainsi se divertir avec ce nouveau passe-temps.

### LA SALADE DE MOTS

Un exercice amusant, pour les débutants, consiste, d'abord, à réaliser une véritable *salade de mots*.

Prenez une foule de paroles enregistrées et découpez-la en fragments incompréhensibles. Extrayez des mots, joignez des morceaux de phrases très différentes, transposez des sections, toujours en essayant d'obtenir des effets naturels et intéressants. Lorsque nous avons complété cette masse d'éléments sonores à notre fantaisie essayons de monter des bandes plus sérieuses de la même façon et nous nous étonnerons de l'aisance avec laquelle il est possible de transformer des discours, après qu'ils ont été prononcés !

Une technique curieuse et simple peut même offrir des surprises ; il suffit de monter des silences entre les paroles et le sens des phrases peut être complètement modifié ; la même technique, d'ailleurs, peut être appliquée aux enregistrements de musique et, son efficacité dépend de la proportion des silences naturels de toutes les paroles et de certains types de musique. La durée de ces silences peut varier depuis un instant limité jusqu'à une longue pause ; la qualité et la longueur de ces silences jouent un rôle important pour l'expression de la pensée.

En manipulant en quelque sorte ces silences, puisqu'il s'agit en fait d'ajuster des morceaux de ruban il devient possible d'altérer le sens des paroles de façon surprenante. La syntaxe exacte d'une phrase peut être modifiée en lui incorporant des pauses et des points de respiration.

Des sensations de nervosité, et d'urgence, de relaxation et de calme peuvent être produites et des effets de gradation ou au contraire de précipitation, peuvent être obtenus simplement en ajoutant ou en supprimant des silences dans des phrases.

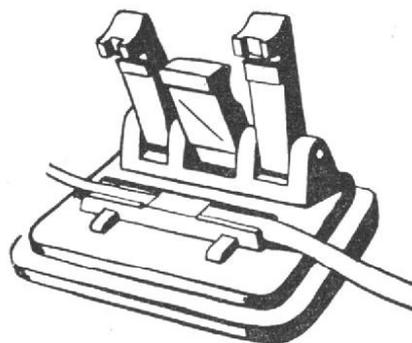


FIG. 4. — Colleuse semi-automatique

Deux précautions sont cependant nécessaires, d'abord, n'employez jamais du ruban complètement effacé pour ajouter des silences. Les silences d'un enregistrement ne sont jamais, en fait, absolument sans aucun bruit et un silence absolu ne serait pas naturel. Les silences naturels qui donnent l'impression d'ambiance, doivent être colorés, en quelque sorte, par un léger bruit de fond naturel, variable suivant l'emplacement où a lieu l'enregistrement.

Les acteurs ou les speakers respirent quand ils parlent ; essayons donc d'intercaler des bruits de respiration, lorsque nous assemblons des bouts de rubans qui correspondent à des phrases. Ne supprimons donc pas les bruits

de respiration, si nous voulons obtenir des effets naturels ; par-dessus tout, ne relient pas accidentellement deux enregistrements de respiration dans une bande, la personne qui parle dans le microphone semblerait se gonfler comme un ballon !

Une technique de montage encore plus essentielle pour les paroles consiste dans l'assemblage des « chocs sonores » ressemblant aux sons produits lorsque nous déplaçons le ruban lentement devant la tête de lecture.

Nous pouvons assembler les sons avec précision et exactitude en étudiant ces chocs sonores ou plus exactement, ces transitoires.

Tous les mots ne contiennent pas ces effets sonores transitoires ; une étude intéressante nous montrera, pour notre amusement, que certains sons qui semblent bien définis lorsqu'on les entend à leur vitesse normale d'élocution, par exemple, les sons des lettres R ou L, deviennent, par contre, absolument vagues et sans signification, lorsqu'on les reproduit à une vitesse réduite. Leur prononciation s'étend comme un gémissement pénible sur toute une longueur de bande ; il n'est plus possible de localiser simplement un commencement ou une fin avec précision. Ils se fondent avec les autres sons, de sorte qu'il n'est plus possible d'effectuer le montage correctement.

En essayant de « découper » les sons de ce genre, on constate la production d'un phénomène curieux ; le ruban semble créer de nouvelles consonances de percussion. Découpons ainsi un son R et, d'une manière inexplicable, il devient TR au point de collage, un L, découpé en son milieu devient PL. Ces sons produisent ainsi des difficultés de montage, et lorsqu'on les trouve en grand nombre il vaut mieux les laisser inchangés.

Mais, revenons aux transitoires, ils constituent comme des sortes de bornes indicatrices pour l'amateur de montage. Choisissons ainsi les consonnes dures, et spécialement les sons « explosifs » t, p et k ; ils sont définis avec précision, et sont très souvent précédés par un petit intervalle de silence. Il est possible de les localiser souvent sur une longueur de l'ordre du millimètre pour assurer un montage de qualité.

### LE MONTAGE DE LA MUSIQUE

Les enregistrements musicaux sont montés de la même manière que ceux des paroles ; mais il faut prévoir des recouvrements assez larges pour tous les points où deux passages doivent être réunis. En utilisant cette technique du recouvrement, on peut obtenir un ensemble homogène avec les morceaux séparés que l'on a assemblés ; il faut également ici commencer par examiner les silences, les sons nets et d'instruments à percussion, les débuts précis et les fins qui peuvent être localisés avec précision sur la bande.

Il y a pourtant un principe important, pour le montage de la musique ; la règle est simple, mais souvent négligée. Il ne faut jamais couper la bande sur un passage d'écho, un écho prématurément coupé constitue un son désagréable.

La transposition et l'assemblage des échos doivent donc être effectués avec un grand soin ; il est possible de relier la traînée sonore provenant d'un instrument à cordes, à un enregistrement musical d'un autre genre, mais qui comporte un son du même instrument. Cependant cette sorte d'opération présente toujours le risque de créer un effet de percussion inexact, un moment d'affaiblissement ou un bruit très gênant qui rend l'ensemble difficile à utiliser.

L'assemblage est également peu recommandable, lorsque le monteur risque pour les besoins du rythme musical et de l'effet naturel

de la musique de couper un écho trop tôt, de façon à créer une nouvelle section de musique à entendre. Si un écho sonore est trop long, il faut attendre et il n'y a rien d'autre à faire; la musique peut sembler ralentir dans les tempo mais, en fin de compte, la liaison sonore ne se remarque pas.

Il est, d'ailleurs, difficile de donner des règles précises pour le montage de la musique, en raison même de la variété de la musique elle-même. Écoutons la musique à la vitesse normale, et ensuite à demi-vitesse; essayons de repérer avec soin les points précis de montage, les ruptures et les silences. Puis, ensuite, nous reproduisons ces passages à la main en faisant tourner les bobines de ruban lentement, jusqu'au moment où nous serons familiarisés nous-mêmes avec leur caractère. Essayons de marquer la bande ici et là, de façon à voir si nous pouvons localiser avec précision les points de montage. Nous pouvons espérer trouver les silences seulement d'une manière accidentelle; il y a, d'ailleurs, avantage à conserver des silences partiels, lorsqu'il s'agit de monter, par exemple, un solo instrumental, qui commence ou qui finit avec un caractère sonore assez vague.

Les enregistrements de piano, de tambour, de triangle, les attaques très vives des cordes, les sons des trompettes et des guitares conviennent particulièrement bien au montage. Ils produisent des transitoires qui peuvent être repérés et découpés avec netteté, pourvu que la nature musicale le permette.

Avec un peu de pratique, il est possible d'effectuer des opérations plus difficiles et de convertir ainsi les sons d'un piano en ceux de hautbois! Relions le début d'une bande de piano à un enregistrement de hautbois de même hauteur, et l'ensemble constituera un seul son musical. Nous pouvons ainsi «manipuler» toutes sortes d'instruments hybrides et de phrases musicales; nous pouvons effectuer également des trucages avec différents enregistrements de la même musique, en les reliant en un ensemble continu, mais en les décalant en arrière et en avant l'un de l'autre sans transition perceptible. Nous pouvons même fondre une composition avec une autre, mélanger d'une manière imperceptible deux morceaux différents, pourvu que nous puissions adapter leurs harmonies.

Il y a, bien entendu, le problème technique, mais le succès dépend beaucoup de la connaissance de la musique particulière à monter; si nous savons comment une symphonie a été exécutée, les moments où les chœurs de jazz commencent et finissent, nous pouvons exécuter toutes sortes de réductions ou même d'allongements de «phrases musicales».

Les possibilités des montages dépendent des types considérés de musiques. Beethoven, avec ses phrases abruptes, convient particulièrement, il en est de même de Mozart avec ses figures mélodiques bien découpées. C'est plus difficile pour Wagner; les variations sourdes sont plus rares dans sa musique et les silences également moins nombreux. La musique populaire comporte beaucoup de sons à percussion, mais il faut prendre garde aux échos; la musique folklorique peut parfois être montée, comme la parole, entre les strophes. Le montage des «blues» est facile, mais il est parfois plus malaisé pour le jazz.

Ainsi, le montage des rubans est comparable au montage des films; mais il permet d'obtenir un résultat artistique plus varié et plus fin. La technique est partout un moyen et non une fin; rien ne peut être fait sans goût artistique et sans initiative personnelle.

# COMMENT AMÉLIORER LA RÉPONSE EN FRÉQUENCE DES MAGNÉTOPHONES

La première qualité d'un appareil à «haute fidélité», doit consister à permettre l'enregistrement et la lecture sur une bande de fréquences musicales aussi large que possible, qui s'étend, d'une manière idéale, entre 20 et 20 000 Hz, mais peut être réduite, en pratique, entre 50 et 12 000 Hz, par exemple, dans la plupart des cas. Cette caractéristique n'est pas la seule à considérer, et il ne suffit même pas qu'elle soit indiquée par les constructeurs, il faut qu'elle soit précisée. Il ne suffit pas de parler d'un enregistrement réalisé entre 20 et 20 000 Hz, il faut encore préciser à quel niveau a lieu cet enregistrement pour les différentes fréquences; c'est ce que montre immédiatement la courbe de réponse en fréquence des appareils et, en particulier, des magnétophones.

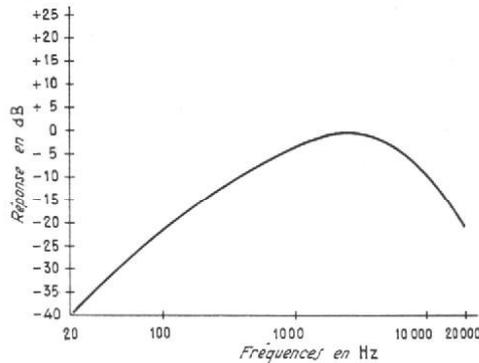


FIG. 1

L'extension de la bande de fréquences est surtout particulièrement difficile, on le sait, vers les sons aigus et d'autant plus que la vitesse de défilement est plus réduite, d'où la nécessité d'utiliser des montages de compensation sur des magnétophones à plusieurs vitesses, montages qui sont trop souvent plus ou moins négligés.

Ainsi, sans ces systèmes d'équilibrage, et en raison même des pertes inévitables sur les sons graves et aigus, la courbe de réponse d'un magnétophone, même fonctionnant à une vitesse de 19 cm/seconde, comme on le voit sur la figure 1, indique une perte relative très importante sur la gamme des sons graves qui peut être de l'ordre de 30 dB vers 30 Hz, par rapport à la gamme médium toujours favorisée,

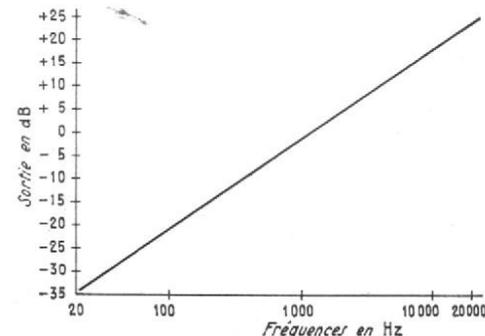


FIG. 2

vers 3 000 Hz. La perte sur les sons aigus peut être plus réduite, par exemple, vers 15 000 Hz, et de l'ordre de 12 dB seulement.

Une perte de 30 dB est évidemment extrêmement importante, car elle correspond, en fait, à une réduction d'un millième du volume sonore initial. Ces pertes importantes sur la gammes des sons graves se produisent, en particulier, au moment de la lecture, car le niveau obtenu sur la tête magnétique diminue en même temps que la fréquence des sons enregistrés.

Lorsqu'on inscrit ainsi les signaux sur la bande magnétique avec une intensité égale pour toutes les fréquences, la tête de lecture fournit normalement un signal de plus en plus faible vers les basses fréquences et on obtiendrait, dans les conditions idéales, un tracé rectiligne, oblique, comme le montre la figure 2 et qui, bien entendu, produirait des résultats insuffisants.

Sur la gamme des sons aigus, les pertes en fréquences sont déterminées pendant l'enregistrement par deux phénomènes essentiels, la démagnétisation, ou auto-démagnétisation, et l'effacement par le courant de polarisation, étudiés, par ailleurs, dans un autre article de ce numéro.

Les pertes sur les gammes inférieure et supérieure représentées par les courbes des figures 2 et 3, correspondent à des résultats obtenus à la vitesse de défilement de 19 cm/seconde, qui constitue, à l'heure actuelle, la vitesse d'amateur la plus élevée. Au moment de la lecture, la perte sur les sons graves demeure, d'ailleurs, la même pour toutes les vi-

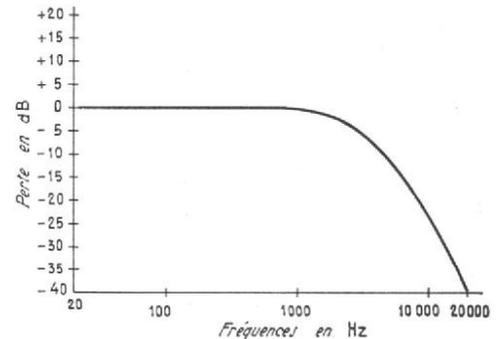


FIG. 3

tesses; mais, pendant l'enregistrement, la perte sur les sons aigus devient plus grande, au fur et à mesure de la réduction de la vitesse.

Les pertes sur les sons aigus sont dues essentiellement, en tout cas, aux caractéristiques de la fente de la tête de lecture, au défaut d'orientation de cette fente par rapport à l'axe de la bande, à un défaut de contact entre la bande et la tête.

Dans ce domaine, l'influence de la réduction de la fente mécanique des têtes est bien connue, à condition que les bords soient fa-

onnés avec précision. La tête d'enregistrement et la tête de lecture ne doivent pas toutes deux cependant avoir, nécessairement, une fente très étroite de même largeur; en fait, la fente de la tête d'enregistrement pourrait, avec avantage, être relativement plus large.

Il est, de même, désirable de vérifier, de temps en temps, l'azimut exact de la fente par rapport à la bande, au moyen d'une bande d'essais, dont il existe de nombreux exemplaires et, enfin, le contact intime entre le ruban et les têtes est toujours nécessaire pour assurer une bonne réponse sur les sons aigus. L'accumulation des poussières et des dépôts d'oxyde sur les têtes, le dérèglement ou l'aplatissement des patins de pression, et le relâchement des systèmes de tension de la bande, risquent de déterminer des contacts défectueux et, par suite des pertes inévitables.

Le courant de polarisation ultra-sonore appliqué sur la tête d'enregistrement risque aussi de produire des pertes des sons aigus, lorsque son niveau est trop élevé. Le dérèglement de l'oscillateur peut être dû à des erreurs de fabrication, à des défauts de montage au cours d'une réparation, par exemple, et la vérification est toujours une opération délicate.

Enfin, la façon dont la tête de lecture est connectée à l'entrée du pré-amplificateur, peut même présenter dans certains cas, une importance réelle. Le câble blindé utilisé doit être aussi court que possible et, le plus souvent, d'une longueur inférieure à 0,60 m, sa capacité propre doit être faible, elle ne doit pas dépasser environ un picofarad par cm.

## LE PROBLEME DE L'EQUILIBRAGE ET DE LA COMPENSATION

En raison du principe même de l'enregistrement magnétique, les magnétophones ne peuvent assurer un enregistrement et une lecture satisfaisants sur toute la gamme musicale, sans l'emploi de circuits compensateurs, assurant, à la fois, le renforcement des sons aigus et des sons graves, qui sont les plus défavorisés. Mais, il est possible de renforcer les sons graves soit à l'enregistrement, soit à la reproduction, soit, à la fois, dans ces deux opérations; il en est de même pour les sons aigus.

En général, on renforce plutôt les sons aigus très fortement au moment de l'enregistrement et, inversement, on renforce spécialement les sons graves au moment de la reproduction; on réduit, ainsi, la distorsion et les bruits de fond. Si l'on renforce, en effet, trop fortement les sons graves pendant l'enregistrement, on risque de saturer la bande sur les fréquences les plus basses. Si l'on renforce, par contre, trop fortement les sons aigus au moment de la lecture, on peut produire des sifflements dans les circuits électroniques, et des bruits parasites variables dans l'amplificateur de lecture.

Cette séparation des dispositifs de compensation n'est pas la seule question à étudier; il faut encore déterminer l'importance du renforcement sur les sons graves et sur les sons aigus. On peut obtenir une courbe de réponse finale satisfaisante avec des renforcements relativement faibles des sons graves et aigus ou relativement importants. Le principe essentiel doit consister à assurer toujours un renforcement des sons graves proportionnel à celui des sons aigus. Les systèmes de compensation employés, particulièrement sur les appareils à haute fidélité, ont, d'ailleurs, été déterminés suivant des courbes de réponse standard, déjà signalées dans notre revue, du type NAB ou CCIR et qui diffèrent, suivant les résultats désirés et les goûts musicaux personnels des auditeurs.

De toute façon, la réponse en fréquence ne constitue qu'un des problèmes de la haute

fidélité, et il faut toujours tenir compte de la distorsion et du bruit de fond. Une amélioration d'un côté risque de produire une aggravation de l'autre, et c'est pourquoi la construction d'un magnétophone constitue toujours un compromis; les différentes qualités d'un appareil dépendent plus ou moins les unes des autres, et sont souvent encore contradictoires.

En augmentant ainsi le niveau du signal enregistré sur la bande, nous obtenons, aussi, évidemment un niveau plus élevé de lecture, et nous accroissons le rapport signal/bruit, mais, ce niveau plus élevé du signal risque de produire une distorsion plus grande; pour la diminuer, nous pouvons envisager une augmentation du courant de polarisation. Mais, à son tour, cette augmentation risque de produire une perte plus élevée, sur les sons aigus, etc. «Tout se tient».

Supposons ainsi que nous voulions obtenir une réponse en fréquence satisfaisante avec une vitesse de 19 cm/s jusque vers 20 000 Hz. Il faut renforcer fortement les sons aigus au moment de l'enregistrement; mais, ce renforcement risque de surcharger la bande sur cette gamme, et pour compenser, il faut réduire le signal enregistré au moment de la lecture, d'où une diminution correspondante du rapport signal/bruit. C'est pourquoi, en pratique, les machines de haute qualité assurent pratiquement une réponse efficace jusque vers 12 000

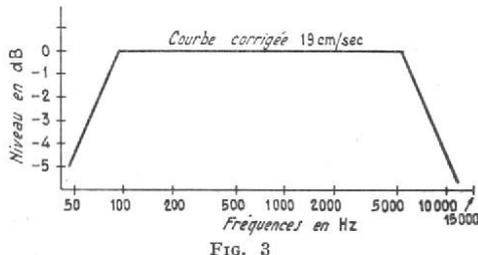


FIG. 3

ou 13 000 Hz seulement, ce qui suffit d'ailleurs à satisfaire la majorité des auditeurs, qui perçoivent fort mal les sons très aigus au-delà de cette limite. Il y en a même de nombreux qui les suppriment délibérément, car ils trouvent leur audition désagréable (fig. 3).

La question de l'équilibre entre les graves et les aigus est encore plus importante. Un renforcement modéré des aigus impose un renforcement modéré des graves.

Il est avantageux, en principe, d'augmenter beaucoup les aigus, parce qu'on obtient ainsi un niveau plus élevé de lecture et un meilleur rapport signal/bruit, mais cette amélioration ne peut être acquise qu'au prix de deux phénomènes plus ou moins gênants: une distorsion plus élevée provenant de l'augmentation du signal enregistré sur la bande et, ensuite, ce qu'on ignore parfois, une augmentation également importante, du niveau de ronflement, due au renforcement correspondant nécessaire des graves.

## LES PRECAUTIONS A PRENDRE

Les meilleures machines actuelles à 19 cm/s, du type d'amateur à 4 pistes, peuvent permettre d'assurer des réponses satisfaisantes en fréquence, jusque 15 000 Hz avec un rapport signal/bruit de l'ordre de 50 dB, et une faible distorsion. Mais cela exige, non seulement une construction très soignée, mais encore quelques précautions d'utilisation et d'entretien.

Il est indispensable, tout d'abord, de nettoyer avec soin la surface des têtes après 8 ou 10 heures de service, par exemple, pour assurer un contact toujours parfait entre le ruban et la fente. Il suffit d'employer un tampon de coton trempé dans l'alcool ou du tétrachlorure de carbone, à condition d'éviter la projection sur les parties plastiques de certaines têtes, de prendre garde aux risques d'in-

condies, sinon d'intoxication, lorsqu'on respire les vapeurs. Il existe, d'ailleurs, des liquides de nettoyage vendus par les spécialistes qui présentent beaucoup moins d'inconvénients.

La démagnétisation des têtes est aussi une précaution que l'on devrait prendre beaucoup plus fréquemment, car elle évite l'effacement sur les hautes fréquences et la production des bruits parasites. Il est bon également de démagnétiser périodiquement, s'il y a lieu, les autres pièces en métal magnétique, telles que les guides et les galets. On peut se procurer chez les revendeurs spécialisés des démagnétiseurs très pratiques, et très portatifs qu'il suffit de relier à une prise de courant.

La pression des patins presseurs sur le ruban, la tension produite sous l'action des freins des porte-bobines, doivent également être vérifiés de temps en temps. Il en est de même pour le montage des têtes, et l'orientation des fentes par rapport au ruban.

Le contrôle du courant de polarisation ultra-sonore est souvent négligé; il est pourtant important. Lorsque ce courant est trop faible, il risque de se produire de la distorsion et une augmentation des fréquences élevées lorsqu'il est trop intense, les fréquences élevées sont affaiblies.

Enfin, bien entendu, le contrôle des tubes électroniques ou des transistors à intervalles réguliers, permet, en particulier, de réduire les risques de bruit de fond et d'effets microphoniques. Les étages les plus critiques à considérer sont évidemment ceux qui sont placés sur les préamplificateurs et, en particulier, le premier étage d'enregistrement ou de lecture.

## LE CONTROLE DE LA REPONSE

Le contrôle exact de la réponse en fréquence des magnétophones peut être effectué avec précision, à l'aide d'appareils de mesure et, en premier lieu, de générateurs BF étalonnés. D'une manière simple et rapide, il suffit pourtant d'enregistrer sur la bande un enregistrement phonographique de haute qualité, comprenant, à la fois, des sons graves et des sons aigus, et de comparer les résultats obtenus, d'une part, avec la bande, et d'autre part, avec le disque.

Lorsqu'on dispose d'un magnétophone à amplificateurs de lecture et d'enregistrement séparés, le simple jeu d'une manette ou d'un poussoir permet d'entendre successivement et sans intervalle, soit l'enregistrement sur bande, soit la modulation provenant de l'enregistrement sur disque et d'effectuer une comparaison immédiate et précise. S'il n'en est pas ainsi, il suffit d'utiliser un inverseur relié à l'amplificateur de puissance commun. A 19 centimètres/sec. l'enregistrement sur bande doit être à peu près identique à l'enregistrement initial sur disque.

A 9,5 cm/seconde, il devient possible actuellement d'obtenir jusqu'à 10 000 ou 12 000 Hz mais, pour un mélomane, la différence est souvent discernable avec le 19 cm/seconde. Enfin à 4,75 cm/seconde, il n'est pas raisonnable, à l'heure actuelle, d'espérer obtenir plus de 4 500 à 5 000 Hz, et, dans les conditions idéales, 7 000 Hz environ. Encore faut-il prévoir une certaine «bosse» sur les sons aigus, et ne pas exiger une courbe de réponse parfaitement plate sur toute la gamme reproduite; fort heureusement, l'oreille n'est pas toujours un instrument de contrôle très difficile.

Ainsi l'examen de la courbe de réponse en fréquence d'un magnétophone, du moins, lorsqu'elle est tracée dans des conditions précises et pratiques, et d'après un appareil de série, et non un prototype idéal, peut nous fournir immédiatement des renseignements précieux sur la qualité d'un appareil. Ce n'est là, sans doute, qu'un critère, et il y en a d'autres, mais c'est un des plus importants!

# L'ABC DE L'AMPLIFICATION PHONOGRAPHIQUE

## PERFECTIONNEMENTS ET AMÉLIORATIONS DES AMPLIFICATEURS BF

DANS les deux cas de perfectionnements et d'améliorations d'amplificateurs BF, il s'agit d'appareils en état de fonctionnement correct. S'il n'en était pas ainsi, il faudrait préalablement dépanner ou remettre au point l'appareil à perfectionner ou à améliorer.

Ces travaux sont évidemment des transformations concernant une partie de l'appareil. Il ne faut pas pousser trop loin la transformation, car dans ce cas, on parviendrait à la construction d'un autre appareil avec les pièces détachées de celui que l'on possède, ce qui sort du cadre de cette étude.

Un appareil BF se caractérise par le gain, la puissance, la distorsion, les dispositifs de tonalité et les sources de signaux BF auxquelles il peut être branché.

Nous laisserons de côté le cas des ensembles stéréophoniques qui se déduisent des ensembles monophoniques en multipliant par 2 ces

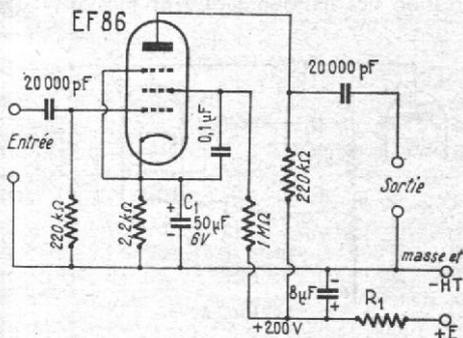


Fig. 1

derniers et en rendant éventuellement solidaires certains réglages homologues.

### AMELIORATION DU GAIN

Il s'agit du gain de tension. Il se caractérise numériquement par la **sensibilité**. Si  $P_s$  est la puissance de sortie maximum nominale de l'amplificateur, la sensibilité dépend de la tension  $E_0$  qu'il faut appliquer à l'entrée pour obtenir  $P_s$  à la sortie.

Plus  $E_0$  est faible, plus le gain et la sensibilité sont grands. Améliorer le gain est donc augmenter l'amplification de l'appareil. Ainsi, si l'appareil considéré nécessite 1 V pour donner 10 W à la sortie, on aura augmenté son gain si l'on atteint 10 W avec 0,1 V à l'entrée.

L'augmentation du gain s'obtient de la manière la plus pratique en ajoutant un étage amplificateur de tension à l'appareil. Cet étage est monté avant l'entrée de l'appareil.

Le gain de l'étage supplémentaire doit être, dans le cas de l'exemple,  $g = 1/0,1 = 10$  fois au moins.

### AMELIORATION DE LA PUISSANCE

Il s'agit généralement de l'augmenter sans nuire aux autres caractéristiques. Soit comme précédemment 1 V la tension efficace du signal BF nécessaire pour obtenir 10 W à la sortie. Si l'on désire obtenir 20 W au lieu de 10 W, toujours avec 1 V à l'entrée, on est conduit à modifier les étages de sortie. Le dernier doit être obligatoirement modifié mais on pourrait avoir aussi à modifier l'avant-dernier si le dernier étage est un push-pull remplaçant un seul tube. Un étage déphaseur remplacera l'avant-dernier étage normal.

D'autres solutions pour augmenter la puissance sont également excellentes. En voici quelques-unes :

1° Remplacement de la lampe ou des lampes finales (push-pull) par une lampe ou deux lampes plus puissantes.

2° Mise en parallèle : deux lampes en parallèle à la place de la lampe unique existante ou 4 lampes en push-pull — en parallèle à la place du push-pull normal.

3° Augmentation de la puissance fournie par la ou les lampes existantes, lorsque cette opération est possible.

On notera que toute augmentation de la puissance modulée fournie par un amplificateur BF implique obligatoirement une modification de l'alimentation qui doit devenir plus puissante.

### AMELIORATION DE LA FIDELITE

On peut dire que la fidélité est l'inverse de la distorsion. Il s'agit par conséquent de réduire la distorsion. Ainsi, si l'appareil donne la puissance modulée nominale maximum 10 W avec 10 %, on tentera par exemple d'obtenir ces 10 W avec 2 % seulement.

Les moyens sont principalement les suivants :

1° Recherche d'un meilleur fonctionnement des divers étages de l'amplificateur.

2° Modification du système de fonctionnement de l'étage final, par exemple classe A au lieu de classe AB ou B, ou push-pull au lieu d'un montage simple.

3° Contre-réaction.

4° Augmentation de la puissance modulée nominale. Ainsi si  $P_m = 20$  W avec 10 % de distorsion, en utilisant l'amplificateur avec 10 W seulement, la distorsion sera généralement plus faible.

Dans les cas 2 et 4, une modification de la

puissance entraînera encore celle de l'alimentation.

Dans le cas 3, la contre-réaction diminuera le gain et un étage supplémentaire sera nécessaire.

### PERFECTIONNEMENTS

Des dispositifs spéciaux peuvent être introduits dans l'appareil comme les suivants :

a) Circuits de tonalité graves et aiguës : ils créent une diminution de gain et obligent à monter un étage amplificateur (ou plusieurs) compensant cette atténuation.

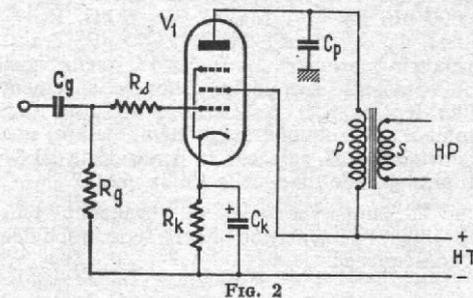


Fig. 2

b) Augmentation du nombre et de la nature des sources de BF. On disposera à l'entrée un commutateur. Certaines sources, comme par exemple le P.U. magnétique, nécessitent toutefois un préamplificateur-correcteur.

c) Filtres divers.

Nous limiterons les perfectionnements à ceux mentionnés plus haut. Reprenons maintenant l'étude des transformations indiquées en donnant quelques exemples pratiques.

### ETAGE POUR AUGMENTATION DE GAIN

Un montage excellent est celui de la figure 1 à lampe EF86 qui présente les avantages essentiels et indispensables suivants : faible souffle, antimicrophonicité, gain élevé, dépassant largement trente fois. Si la sortie doit fournir 1 V, il suffit de moins de 30 mV à l'entrée.

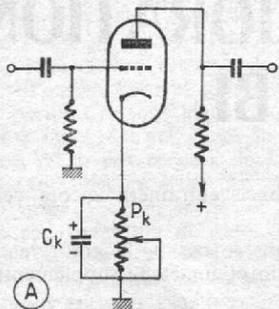
Si le gain exigé est moins élevé, on pourra supprimer  $C_1$ . Il y aura alors contre-réaction et distorsion encore plus réduite.

La HT étant d'environ 200 V, si l'on branche  $R_1$  à une HT de E volts, la résistance  $R_1$  devra réduire la tension de E — 200 V, par exemple de 100 V. On déterminera  $R_1$  expérimentalement en montant d'abord une résistance de 100 kΩ pour avoir un point de départ.

La sortie sera branchée à l'entrée de l'amplificateur. Il ne faut pas monter un VC dans ce préamplificateur, celui de l'amplificateur doit rester en service.

### AUGMENTATION DE LA PUISSANCE PAR LAMPE PLUS PUISSANTE

Considérons le schéma de la figure 2, qui représente un étage final classe A utilisant une lampe BF de puissance moyenne. Supposons que cette lampe soit 6AQ5. Dans ce cas, les valeurs des éléments peuvent être les suivantes :  $C_g = 20\ 000\ \text{pF}$ ,  $R_g = 200\ \text{k}\Omega$ ,  $R_s = 1\ \text{k}\Omega$ ,  $R_k = 200\ \Omega$ ,  $C_k = 50\ \mu\text{F}$ ,  $C_p = 2\ 000\ \text{pF}$ . Transformateur avec primaire de  $5\ 000\ \Omega$  et



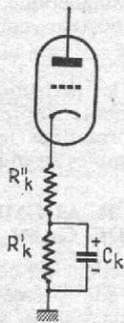
secondaire de  $2,5\ \Omega$  et HT de  $250\ \text{V}$ . Consommation de l'étage environ  $40\ \text{mA}$ .

En remplaçant la 6AQ5 par une EL84, on augmentera la puissance de sortie d'environ 30 %, mais il faudra reconstruire presque tout le montage avec les valeurs suivantes :  $C_g = 20\ 000\ \text{pF}$ ,  $R_g = 1\ \text{M}\Omega$ ,  $R_s = 1\ \text{k}\Omega$ ,  $R_k = 140\ \Omega$ ,  $C_k = 50\ \mu\text{F}$ ,  $C_p = 1\ 000\ \text{pF}$ . Transformateur : primaire  $L = 5,2\ \text{k}\Omega$  (celui existant convient) secondaire sans changement haute tension  $250\ \text{V}$ . Le support doit être remplacé. On obtiendra en même temps une augmentation de gain car la pente de la EL84 est plus grande que celle de la 6AQ5.

Si la lampe nouvelle est beaucoup plus puissante, l'alimentation devra être modifiée en conséquence.

### DEUX LAMPES EN PARALLELE

Soit encore le montage de la figure 2. On peut doubler la puissance modulée fournie en



montant une seconde lampe  $V_2$  identique à  $V_1$  en parallèle sur celle-ci. Les modifications sont : valeurs de  $R_g$ ,  $R_s$  et  $R_k$  à diviser par deux, celles de  $C_k$ ,  $C_g$  et  $C_p$  à multiplier par deux.

La puissance nominale des résistances sera multipliée par deux. La valeur de  $R_k$  est critique, celle de  $R_g$  et  $R_s$  ne le sont pas du tout, pas plus que celles des condensateurs.

Le primaire P devra avoir une impédance moitié de la valeur pour une seule lampe. L'alimentation devra fournir le courant sup-

plémentaire, de l'ordre de  $50\ \text{mA}$  sans que la tension soit modifiée. Le cas de deux lampes en push-pull sera traité plus loin à propos de l'augmentation de la fidélité, c'est-à-dire diminution de la distorsion.

### RECHERCHE D'UN MEILLEUR POINT DE FONCTIONNEMENT

Dans le cas d'une pentode, il y a trois variables : la tension plaque, la tension écran et la tension de polarisation. Avec une triode il n'en reste que deux. Si on laisse fixe la charge de plaque, le nombre des variables diminue d'une unité. Pour régler avec plus de précision le point de fonctionnement d'une

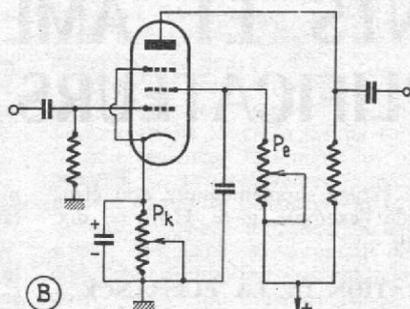


Fig. 3

triode, il suffira de régler la polarisation comme le montre la figure 3 A. Soit  $R_k$  la résistance de cathode, par exemple  $2\ 000\ \Omega$ . Remplaçons-la par  $R_k$  de  $5\ 000\ \Omega$ . La polarisation sera alors réglée en vue du minimum de distorsion.

De même, avec une pentode (voir figure 3 B) on réglera les tensions de cathode et d'écran avec  $P_k$  et  $P_e$ . Le contrôle du réglage doit être fait avec un distorsiomètre. Si l'on ne possède pas cet appareil, on le basera sur l'audition à l'oreille en appliquant un signal suffisamment fort à l'entrée pour créer une certaine distorsion.

Si l'on dispose d'un générateur sinusoïdal et d'un oscilloscope, le minimum de distorsion correspond à des « sinusoïdes » aussi proches de la forme idéale que possible, mais la déformation d'une sinusoïde est difficile à détecter visuellement.

Appliquer à l'entrée de l'étage à améliorer un signal de  $1\ 000\ \text{c/s}$  dont l'amplitude est égale à celle qui est nécessaire pour obtenir à la sortie la puissance modulée maximum nominale.

Une distorsion importante se manifeste par l'écrêtage des sommets de la sinusoïde.

S'il s'agit de l'étage final, disposer l'entrée verticale de l'oscilloscope sur le secondaire du transformateur de sortie, le H.-P. restant en place ou remplace par une résistance égale à l'impédance du reproducteur.

Pour la retouche du point de fonctionnement, se procurer si possible les caractéristiques de la lampe pour déterminer d'après les courbes ou d'après des tableaux numériques les points de fonctionnement corrects. S'assurer ensuite que celui trouvé est suffisamment proche d'un point correct, ceci pour éviter de faire fonctionner la lampe (surtout une lampe finale) dans des conditions pouvant conduire à une usure rapide.

### EMPLOI DE LA CONTRE-REACTION

Signalons aussi la réduction de la distorsion par contre-réaction. Ce remède ne doit être appliqué qu'après avoir essayé le premier.

Considérons, par exemple, le circuit cathodique du montage de la figure 1 composé de  $2,2\ \text{k}\Omega$  et  $50\ \mu\text{F}$ . En supprimant l'électrochimique, on réalise une contre-réaction de courant qui a pour triple effet :

- 1° De réduire la distorsion ;
- 2° De réduire le gain ;
- 3° D'admettre une tension plus élevée sur l'entrée.

Pratiquement, une grande réduction de la distorsion est obtenue surtout si la tension BF d'entrée n'augmente pas trop. On aura, par conséquent, à la sortie une tension amplifiée, plus faible que sans contre-réaction. Si l'étage dispose d'une grande réserve de gain, ce procédé est excellent.

Comme compromis, dans l'autre cas, on peut créer une contre-réaction moins énergique, soit  $R_k$  la valeur de la résistance de polarisation.

Divisons-la en deux parties  $R'_k$  et  $R''_k$  dont la somme  $R'_k + R''_k = R_k$ . Le montage est celui de la figure 4,  $R'_k$  étant seule shuntée par l'électrochimique de découplage tandis que la contre-réaction est assurée par  $R''_k$ .

La polarisation restera la même si l'on considère le rapport  $\rho = R'_k/R''_k$ , on voit que : si  $\rho$  augmente, la contre-réaction augmente et le gain diminue. Si  $R'_k$  devient la moitié de  $R_k$ , il faut aussi doubler la valeur de  $C_k$  (voir aussi le dispositif à potentiomètre figure 11 qui sera commenté plus loin).

Un autre mode de contre-réaction, à utiliser surtout sur un étage final, est celui de la figure 5. La contre-réaction de tension est obtenue en montant  $R_{CR}$  entre la plaque de la lampe finale  $V_2$  et celle de la lampe précédente  $V_1$ .

La valeur de  $R_{CR}$  est généralement comprise entre un minimum de  $500\ \text{k}\Omega$  et un maximum de  $2\ \text{M}\Omega$ .

Plus  $R_{CR}$  est faible, plus y a de contre-réaction, mais plus le gain diminue. Une bonne valeur de compromis est  $1\ \text{M}\Omega$ .

### MONTAGE PUSH-PULL A LA PLACE D'UN MONTAGE SIMPLE

Les deux avantages que l'on retire de cette transformation sont : plus de fidélité par suppression des harmoniques 2 et puissance dou-

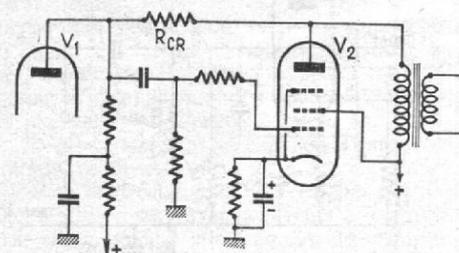


Fig. 5

ble si le push-pull comporte une seconde lampe finale du même type que celle existante.

Les inconvénients sont surtout d'ordre économique : il faut disposer ou se procurer une deuxième lampe, diverses résistances et condensateurs, leurs supports, un nouveau transformateur de sortie et augmenter la puissance alimentation.

Considérons le montage de la figure 6 A que nous utiliserons pour cette transformation.

$V_1$  est la lampe qui précède la lampe finale et  $V_2$  est la lampe finale pentode genre EL84.

Outre la seconde lampe finale, du même type que  $V_2$ , il faut une déphaseuse. Celle-ci peut très bien être d'un type différent de  $V_1$ , pourvu que ce soit une triode destinée à l'amplification BF.

On peut aussi éliminer  $V_1$  du montage et utiliser une double triode genre 12AX7, 12AU7, 12AY7 et même 12AT7, les doubles triodes ne sont pas plus chères que les triodes simples et on aura l'avantage d'utiliser l'em-

placement et éventuellement le support de  $V_1$ . Nous recommandons cette solution, la plus pratique et la plus économique.

Il sera nécessaire de prévoir un emplacement pour le support de la deuxième lampe finale.

Le schéma de l'amplificateur transformé est celui de la figure 6 B. Supposons d'abord que  $V_3$  et  $V_4$  sont du même type que  $V_1$  et, dans tous les cas  $V_5$  et  $V_6$  sont du type  $V_2$ .

Les lampes finales seront polarisées par un circuit RC unique  $R_{12} C_9$ . On prendra  $C_9 = C_4$  et  $R_{12} = R_6/2$ , ce qui assurera un fonction-

Le transformateur sera du type push-pull classe A pour lampes du type adopté. Plus la qualité sera bonne, meilleure sera la fidélité de reproduction, mais un très bon transformateur de sortie revient, au moins, à plusieurs dizaines de francs 1965.

Si les lampes  $V_3$  et  $V_4$  sont d'un type différent de  $V_1$ , se procurer des lampes figurant sur un schéma analogue publié dans nos colonnes (il y en a des quantités avec les 12AX7, 12AU7 par exemple) et adopter les valeurs indiquées.

En principe, les résistances de plaque ( $R_3, R_6, R_{11}$ ) sont de l'ordre de 200 k $\Omega$ . Si l'on change la lampe, ces valeurs restent valables

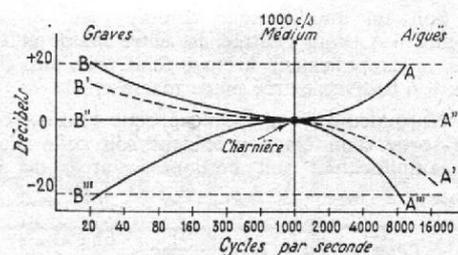


FIG. 8

Brancher le voltmètre électronique sur  $R_{16}$  et régler avec P pour obtenir la même tension  $E_p$ . Vérifier, après ce réglage, que  $E_p$  sur P n'a pas varié. Si une petite variation se produisait refaire le réglage une ou deux fois. Si l'on ne dispose pas de voltmètre électronique, utiliser un oscilloscope et observer la trace verticale représentant  $E_p$  dont la valeur n'a pas besoin d'être connue. Régler alors P pour l'égalité des traces avec P et  $R_{16}$ .

Si l'intéressé n'a aucun appareil de mesure il effectuera le réglage de P à l'oreille jusqu'à obtention d'un son aussi peu déformé que possible...

### PUSH-PULL PARALLELE

On réalise une transformation analogue à la précédente, mais les lampes de chaque branche du push-pull sont au nombre de deux en parallèle (voir figures 6 A et 6 B).

Si l'on part de  $V_2$ , la résistance commune de polarisation  $R_{12}$  sera quatre fois plus petite et quatre fois plus « puissante » et même plus par mesure de sécurité. Si le montage primitif est un push-pull, il est plus économique de ne pas le remplacer par un push-pull parallèle, mais par un deuxième push-pull identique. Considérons le push-pull de la figure 6 B et les points  $X_1$  et  $X_2$ .

De ces points partent des résistances  $R_{11}$  et  $R_{17}$ . Il suffira de brancher aux points  $X_1$  et  $X_2$ , deux autres résistances  $R'_{11}$  et  $R'_{17}$  comme le montre la figure 7. Les éléments avec indice prime seront reliés aux grilles des lampes du second push-pull. Il est nécessaire, dans un tel montage, de donner à P et à  $R_{16}$  la valeur moitié, par exemple 250 k $\Omega$ , si leur valeur était 500 k $\Omega$  dans le montage simple push-pull.

Les sorties de chaque push-pull seront alors indépendantes, ce qui permettra éventuellement la réalisation d'un système bicanal basses-médium et médium-aiguës.

### PERFECTIONNEMENTS

Le plus intéressant des perfectionnements à apporter à un amplificateur BF est de le munir d'un dispositif de réglage de tonalité à deux potentiomètres, l'un pour les basses et l'autre pour les aiguës.

Ce système permet de remonter ou d'abaisser le gain aux basses et aux aiguës. La courbe de réponse peut prendre une infinité de formes comme on le voit sur la figure 8. Lorsque les deux potentiomètres sont en position médiane, c'est-à-dire les curseurs vers le milieu de la piste résistante, la courbe est linéaire comme la courbe  $B'' A''$ . Si l'on tourne le bouton graves, vers le maximum on obtient progressivement des courbes comme B' et finalement B, les courbes A ne dépendant que de la position du potentiomètre d'aiguës.

Si, par exemple, un disque est médiocre pour les basses on peut améliorer son audition en passant de la courbe B'' à la courbe B' en B. De même si des tons sont trop stridents ou s'il y a des parasites, sifflements, etc., on passera de la courbe A'' aux courbes A' ou A''.

Un montage de tonalité présente toutefois l'inconvénient de réduire le gain et pour compenser cette réduction, il faut monter au moins une lampe amplificatrice supplémentaire.

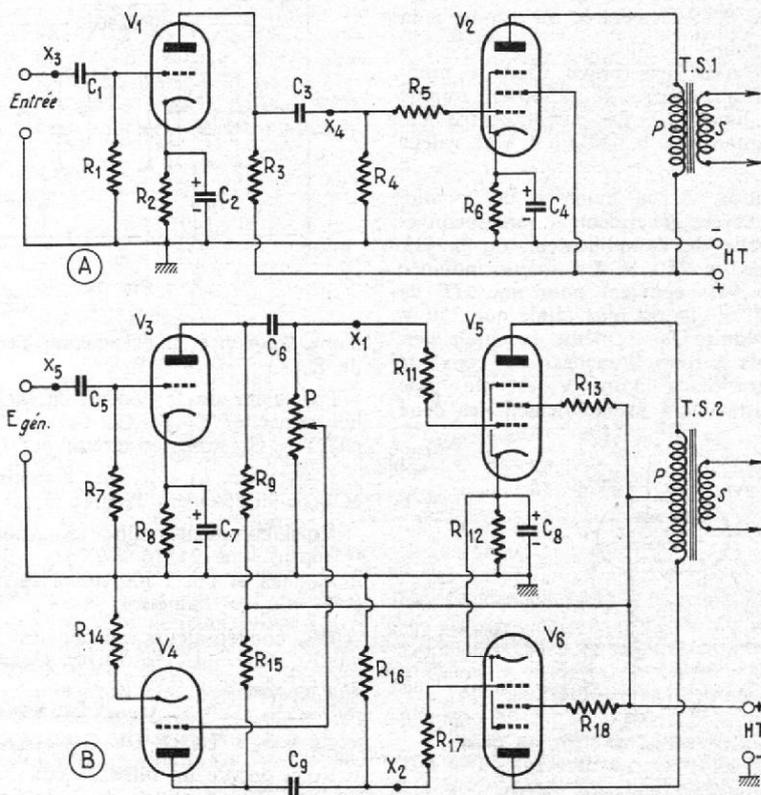


FIG. 6

nement en classe A. La puissance de  $R_{12}$  sera double de celle de  $R_6$ . Le condensateur  $C_9$  peut être supprimé mais si  $C_4$  est en bon état on pourra le laisser en place.

On prendra  $R_{11} = R_{17} = R_5$  et  $P = R_{16} = R_4$ . Si  $R_4$  a une valeur non standard pour les potentiomètres, par exemple 680 k $\Omega$ , on prendra  $P = R_{16} = 500$  k $\Omega$ , valeur standard la plus voisine. Ne pas adopter de valeur supérieure à  $R_4$ .

Pour la lampe  $V_3$ , si elle est identique à  $V_1$ , on adoptera les valeurs suivantes :  $R_7 = R_1$ ,  $R_8 = R_2$ ,  $R_9 = R_3$ ,  $C_1 = C_5$ ,  $C_6 = C_2$ .

Dans tous les cas, si  $V_4$  est identique à  $V_3$ , on prendra  $R_{14} = R_5$  et  $R_{15} = R_9$ ,  $C_9 = C_6$ .

Il ne faut pas shunter  $R_{14}$ , car cette résistance, égale à  $R_5$ , polarisera correctement  $V_4$  et, de plus, provoquera une contre-réaction réduisant la distorsion et, ce qui est utile pour une déphaseuse, le gain.

En tant que déphaseuse, le gain de tension de  $V_4$  doit être égal à 1. Pour cela, on appliquera sur la grille une tension prise sur le curseur de P réglé pour obtenir ce résultat, c'est-à-dire les mêmes tensions BF sur les grilles de  $V_3$  et  $V_4$  mais, évidemment, en opposition de phase.

On remplacera ensuite TS1 par TS2 et on disposera entre les écrans et la ligne +HT des résistances  $R_{18} = R_{18}$  de l'ordre de 500  $\Omega$ , valeur nullement critique. On peut même supprimer ces résistances si la stabilité reste bonne.

à condition de retoucher les résistances de polarisation  $R_5$  et  $R_{14}$ .

Ne pas utiliser une pentode comme déphaseuse, mais elle peut être adoptée en montant en triode : grille 3 réunie à la cathode et grille 2 réunie à la plaque. Toutes les pen-

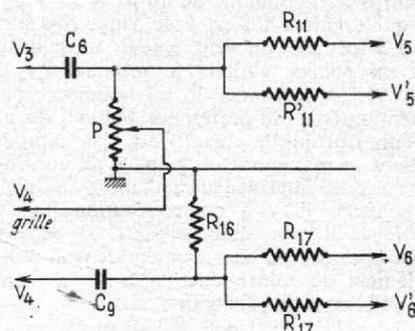


FIG. 7

todes préamplificatrices BF et les pentodes HF et MF conviennent.

### REGLAGE DE P

Brancher un générateur BF à l'entrée désignée par  $E_{gen}$ . Régler le générateur sur 1 000 c/s et sur 0,2 V par exemple.

Mesurer avec un voltmètre électronique la tension sur la totalité de P. Soit  $E_p$  cette tension.

Soit un amplificateur comme celui de la figure 6 A, dont l'entrée est entre masse et  $C_1$  ou un amplificateur à étage final push-pull (figure 6 B) avec entrée entre masse et  $C_5$ .

Normalement, on monte à cette entrée, soit la sortie d'un étage précédent soit celle d'un préamplificateur soit certaines sources de si-

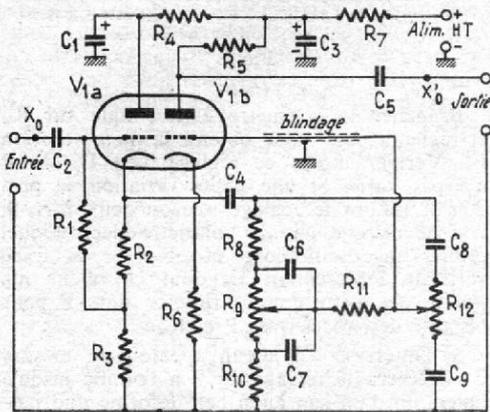


FIG. 9

gnaux BF donnant une tension élevée de l'ordre de 0,5 V efficaces au moins.

Le montage de tonalité sera intercalé entre la sortie du montage qui précède normalement  $C_1$  ou  $C_5$ , et l'entrée de l'amplificateur par  $C_1$  ou  $C_5$ .

Un schéma excellent est celui de la figure 9 proposé par la RCA. Il présente l'avantage de s'adapter à tous les montages du genre de ceux de la figure 6 quelles que soient les valeurs des éléments et les lampes utilisées.

Dans le montage de tonalité de la figure 9, on adoptera une double triode 6EU7, RCA ou tout simplement ECC83 ou 12AX7.

Il y a deux étages dans ce montage entre lesquels le circuit de tonalité est disposé comme élément de liaison.

L'étage avec triode  $V_{1A}$  est monté en cathode-follower, donc à résistance d'entrée élevée ne pouvant pas perturber le fonctionnement d'un circuit monté à l'entrée. La plaque est « à la masse » par  $C_1$  et alimentée en HT par  $R_1$ . La sortie de cet étage, à faible impédance, est sur la cathode, la charge étant  $R_2 + R_3$ . Le signal est transmis par  $C_4$  au circuit de tonalité pour graves  $R_8 - R_9 - R_{10} - C_6 - C_7$  et aussi au circuit de tonalité pour aigus  $C_8 - R_{12} - C_9$ . Les commandes sont  $R_6$  qui donne le maximum de graves lorsque le

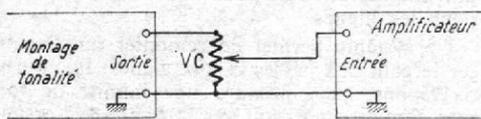


FIG. 10

curseur est vers  $R_8$ , tandis que  $R_{12}$  donne le maximum d'aigus avec curseur vers  $C_8$ , les minima étant obtenues avec curseurs vers  $R_{10}$  ou  $C_9$ .

Le signal corrigé est transmis par fil blindé à la grille de  $V_{1B}$ , triode montée normalement et amplifiant peu en raison de la contre-réaction due à l'absence d'un condensateur de découplage sur  $R_6$ .

Le signal amplifié par  $V_{1B}$  est disponible sur  $R_8$  et transmis par  $C_5$  à la sortie qui sera connectée à l'entrée d'un des montages de la figure 6 ou tout autre. Dans le cas des montages figure 6, il y aura  $C_5$  en série avec le condensateur d'entrée ( $C_1$  ou  $C_5$ ) des amplifica-

teurs, on pourra alors supprimer l'un d'eux, par exemple  $C_5$  figure 9.

Voici les valeurs des éléments :  $C_1 = C_6 = 20 \mu\text{F}$  électrolytique 450 V,  $C_2 = 47\ 000 \text{ pF}$  papier, 400 V,  $C_4 = 0,1 \mu\text{F}$  400 V,  $C_5 = 0,22 \mu\text{F}$  papier 400 V,  $C_6 = 2\ 200 \text{ pF}$  papier 400 V,  $C_7 = 22\ 000 \text{ pF}$  papier 400 V,  $C_8 = 220 \text{ pF}$  céramique ou mica 500 V,  $C_9 = 2\ 200 \text{ pF}$  papier 400 V,  $R_1 = 470 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 1,5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = R_7 = 15 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 22 \text{ k}\Omega$ ,  $R_5 = R_8 = R_{11} = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_6 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_9 = R_{12} =$  potentiomètres au graphite linéaires de  $1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_{10} = 10 \text{ k}\Omega$  toutes résistances de  $0,5 \text{ W}$ .

En utilisant une des lampes indiquées, on obtient un gain de tension de 2,5 fois. Ainsi, en appliquant 0,5 V à l'entrée on dispose à la sortie de 1,25 V.

Si le VC n'est pas prévu dans le montage primitif on pourra le disposer comme l'indique la figure 10. Le potentiomètre VC aura une résistance de  $0,5 \text{ M}\Omega$  à  $1 \text{ M}\Omega$ , valeur non critique

L'alimentation de ce montage de tonalité peut être prélevée, généralement sans inconvénient, sur celle de l'amplificateur où la HT est de l'ordre de 250 V. La valeur indiquée pour  $R_7$  ( $15 \text{ k}\Omega$ ) convient pour une HT de 250 à 300 V. Si elle est plus faible que 250 V on pourra réduire  $R_7$  et même la supprimer. Les filaments seront branchés sur ceux de l'amplificateur. Si la lampe  $V_1$  est du type 12,6 V on branchera éventuellement les deux

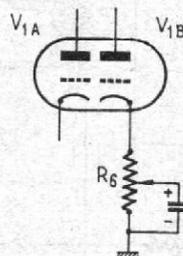


FIG. 11

moitiés du filament en parallèle pour obtenir un filament de 6,3 V. La 6EU7 a un filament de 6,3 V.

On remarquera le circuit de contre-réaction  $R_6$  qui réduit le gain mais évite toute distorsion que ce montage pourrait apporter à l'ensemble amplificateur.

Si l'on manque de gain dans cet ensemble, il est toutefois possible de monter un condensateur électrochimique de  $50 \mu\text{F} - 25 \text{ V}$  sur  $R_6$ , ce qui donnera un gain de vingt fois au lieu de 2,5 fois. Si l'on veut obtenir un gain moindre on pourra adopter le montage de la figure 11. La résistance  $R_6$  est remplacée par un potentiomètre (de préférence bobiné) de même valeur. Lorsque le curseur est à la cathode on obtient le maximum de gain. Si le curseur est en position intermédiaire, comme indiqué sur le schéma, il y a une contre-réaction due à la partie de  $R_6$  non shuntée par C. Si le curseur est à la masse  $R_6$  exerce intégralement son rôle d'élément de contre-réaction et le gain est minimum, mais la distorsion aussi.

### FILTRES D'AIGUES

La plupart des bons amplificateurs possèdent une courbe de fréquence linéaire très au-delà de 800 c/s pouvant atteindre 10 000, 15 000 et même 20 000 c/s, donc dépasser les fréquences correspondant à des sons perçus par l'oreille humaine.

Dans le domaine des sons audibles, par exemple entre 5 000 et 12 000 c/s, se produisent souvent des sifflements que l'on voudrait supprimer. Si on réussit à les supprimer on fait disparaître également les sons audibles

utiles, mais il est préférable de se passer de ces sons que d'entendre des sifflements rendant l'audition désagréable.

Un filtre d'aiguës doit pouvoir être mis hors circuit à volonté lorsque les signaux sont de bonne qualité.

Un exemple de filtre pour aiguës est donné par le schéma de la figure 12.

Il s'agit visiblement d'un filtre passe-bas, donc laissant passer les signaux au-dessous

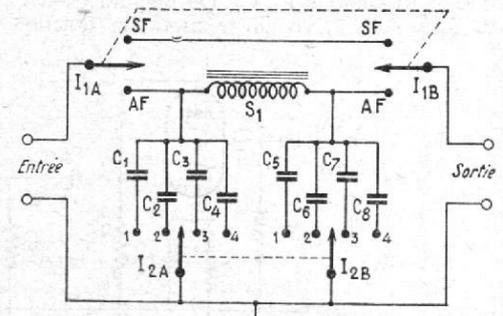


FIG. 12

d'une fréquence  $f_0$  et arrêtant ceux au-dessus de  $f_0$ .

La valeur de  $f_0$  dépend de la bobine  $S_1$  et des capacités  $C_1 = C_5$ ,  $C_2 = C_6$ ,  $C_3 = C_7$  et  $C_4 = C_8$ , mises en circuit par  $I_{2A} - I_{2B}$ .

L'inverseur  $I_{1A} - I_{1B}$  met hors-circuit le filtre et relie directement l'entrée à la sortie.

Voici comment réaliser  $S_1$  : pot ferroxcube (Coprim) type 25/16 - 9,75 - 3B2. On bobinera dans ce pot 2 500 spires de fil émaillé de 0,09 mm de diamètre.

Les condensateurs auront les valeurs suivantes :  $C_1 = C_5 = 50 \text{ pF}$ ,  $C_2 = C_6 = 100 \text{ pF}$ ,  $C_3 = C_7 = 150 \text{ pF}$ ,  $C_4 = C_8 = 250 \text{ pF}$ .

### FILTRE DE GRAVES

Voici encore un filtre de coupure pour graves qui peut être utile dans de nombreux cas, notamment lorsque la source fournit les signaux entachés de ronflement.

Le schéma de ce circuit est donné par la figure 13 et les valeurs des éléments sont :  $C_1 = C_2 = 50\ 000 \text{ pF}$ ,  $C_3 = 0,1 \mu\text{F}$ ,  $R_1 = 220 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$  et  $R_3 = 220 \text{ k}\Omega$ .

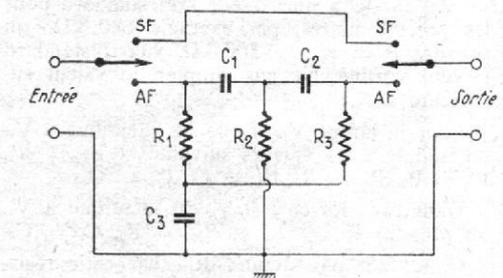


FIG. 13

Pour monter un filtre on effectuera une coupure en un point comme par exemple  $X_0$  ou  $X'$  (figure 9) ou  $X_3$ ,  $X_4$  (figure 6 A) ou encore  $X_5$  (figure 6 B). On intercalera le filtre en reliant l'entrée entre masse et l'extrémité de gauche de la coupure et la sortie entre masse et l'extrémité de droite de la coupure.

Remarquer que l'on peut atténuer les graves ou les aiguës avec le dispositif de tonalité à deux potentiomètres (figure 9), mais les filtres que nous venons de décrire provoquent des coupures plus nettes et sont, par conséquent, plus efficaces pour éliminer des bruits indésirables.

# PRÉAMPLIFICATEURS

# A TRANSISTORS

LES transistors montés en préamplificateurs sont de plus en plus utilisés sur les ensembles Hi-Fi en raison de leurs avantages par rapport aux lampes en ce qui concerne notamment l'absence de microphonie et de filament de chauffage, supprimant le risque de ronflement parasite du secteur. Il est intéressant de disposer de préamplificateurs correcteurs à transistors de caractéristiques telles qu'ils puissent être adoptés sur les amplifi-

pour obtenir la compensation RIAA, mais sont d'après l'auteur, préférables. La compensation RIAA est en effet réalisée en choisissant les valeurs d'éléments suivantes:  $R_1 = 15 \text{ k}\Omega$  et  $C_3 = 0,005 \mu\text{F}$  les autres valeurs n'étant pas modifiées.

Le troisième transistor  $Q_3$  est monté en collecteur commun ou émetteur follower. Il isole les étages d'entrée en évitant les effets de la charge et permet d'obtenir une source de fai-

On utilise l'une ou l'autre sortie selon la sensibilité de l'amplificateur de puissance; L'alimentation s'effectue par deux piles de 9 V en série, soit 18 V, la consommation étant de 5 mA.

## PRÉAMPLIFICATEUR-MELANGEUR POUR DEUX MICROS

Ce préamplificateur pouvant être adapté sur un amplificateur quelconque, permet le réglage séparé du volume de deux micros et le mélange. Un étage de sortie du type émetteur follower diminue l'impédance de sortie ce qui autorise des liaisons assez longues par fils blindés à l'amplificateur de puissance, sans pertes de tensions de fréquences élevées.

La figure 2 montre le schéma de principe du préamplificateur-mélangeur. L'impédance de sortie des microsphones utilisés doit être de  $600 \Omega$  ou de valeur inférieure. Dans le cas de l'utilisation de micros d'impédance plus élevée, des transformateurs d'adaptation doivent être employés.

L'avantage d'une faible impédance d'entrée est la possibilité d'utiliser des câbles blindés de liaison assez longs entre les micros et le préamplificateur, sans qu'il en résulte une atténuation des tensions.

La courbe de réponse en fréquence est indiquée par la figure 3. On voit qu'elle est plate de 20 c/s à 60 kc/s pour une tension d'entrée de 20 mV et une tension de sortie de 1 V. La chute est de 2 dB sur 100 kc/s.

Le fonctionnement de cet ensemble est simple: le microphone n° 1 transmet ses tensions au potentiomètre  $R_1$  qui dose le volume des tensions appliquées par  $C_1$  à la base de  $V_1$ . Le transistor  $V_1$  est monté en étage à émetteur

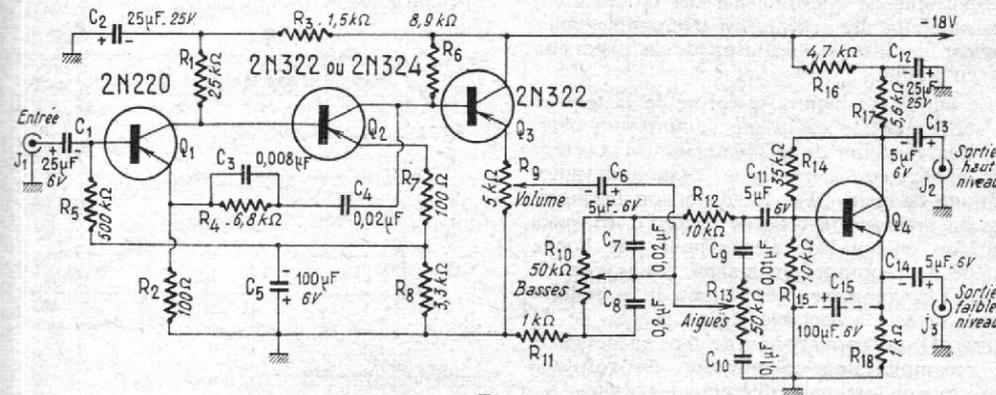


Fig. 1

teurs à lampes ou à transistors ne permettant pas toutes les corrections désirées. Nous décrivons ci-dessous trois modèles de préamplificateurs correspondant à des utilisations particulières: préamplificateur correcteur universel avec réglage séparé des graves et des aigus; préamplificateur-mélangeur pour deux micros et préamplificateur-compresseur de dynamique. Ces schémas ont été relevés dans les revues Radio Electronics et Electronics World.

## PRÉAMPLIFICATEUR-CORRECTEUR A 4 TRANSISTORS

Le préamplificateur et correcteur à transistors dont le schéma est indiqué par la figure 1 présente l'avantage d'un faible souffle et de l'absence de tout ronflement. Les deux premiers transistors  $Q_1$  et  $Q_2$  sont montés en amplificateur à émetteur commun avec liaison directe entre collecteur du premier et base du second. Le circuit d'égalisation par contre-réaction est monté entre le collecteur du deuxième transistor et l'émetteur du premier. Ce circuit comprend  $C_4$  de  $0,02 \mu\text{F}$  en série avec l'ensemble  $C_3 R_4$ , la résistance non découplée d'émetteur  $R_3$  étant de  $100 \Omega$ . Les valeurs d'éléments du circuit de contre-réaction ne correspondent pas à celles qui sont nécessaires

pour le correcteur avec réglages séparés des graves et des aigus.

Le transistor  $Q_4$  monté en émetteur commun sert à prélever les tensions de sortie sur son collecteur ou sur sa résistance de charge d'émetteur.

Dans le premier cas, le condensateur  $C_{15}$  de  $100 \mu\text{F}$ , représenté en pointillés doit être utilisé pour éviter une contre-réaction.

La sortie est de haute impédance. Dans le second,  $C_{15}$  est supprimé et la sortie est de faible impédance.

Le transistor d'entrée 2N220 est celui qui assure le minimum de bruit. Ce dernier est légèrement supérieur avec un 2N508.

La résistance de polarisation de base  $R_2$  du premier étage doit être réglée de façon à obtenir un courant d'émetteur de 0,5 à 0,6 mA. Avec les valeurs d'éléments mentionnées, on obtient les tensions suivantes mesurées avec un voltmètre électronique:

2,8 V entre collecteur et émetteur du 2N220, 0,06 V entre émetteur et masse du 2N220, 2 V entre collecteur et base du 2N220,

5 V entre collecteur et émetteur de  $Q_4$ , le courant d'émetteur étant de 1 mA.

Avec une cellule de pick-up GE VR-II la tension de sortie à la borne « faible sortie » est de 0,25 Veff. et à la borne « sortie élevée » de l'ordre de 1V.

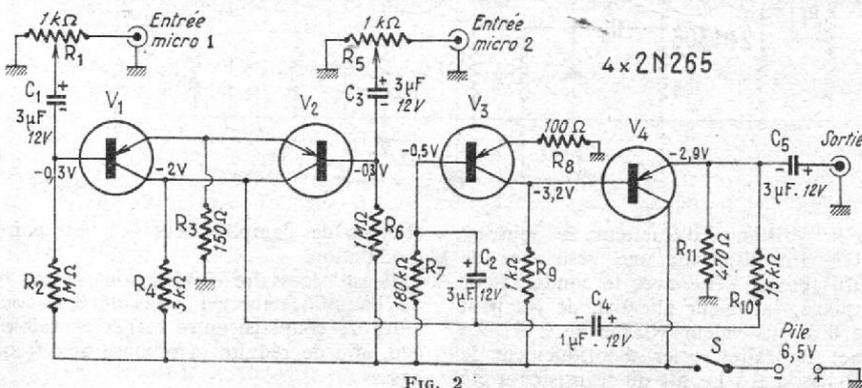


Fig. 2

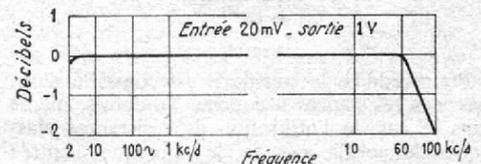


Fig. 3

commun et sa sortie est disponible sur la résistance de collecteur  $R_4$ , qui constitue également la charge de collecteur de  $V_2$ .

Les valeurs des éléments associés à  $V_2$  sont les mêmes que celles de  $V_1$ . La fonction de  $V_2$  est la même que celle de  $V_1$  mais pour le deuxième micro.

$R_2$  et  $R_6$  polarisent les bases des deux transistors et  $R_3$  contribue à la stabilisation et à l'amélioration de la courbe de réponse.

Les tensions prélevées sur  $R_4$  sont appliquées par  $C_3$  sur la base de  $V_3$ . Ce dernier est également un amplificateur à émetteur commun qui amplifie encore les tensions. La sortie collecteur de  $V_3$  est reliée directement à la base de  $V_4$ . Cet étage est du type à collecteur commun, c'est-à-dire comparable au cathode follower à lampe. Son impédance de sortie de faible valeur évite les pertes de tensions sur les fréquences élevées.

$R_{10}$  et  $C_4$  constituent une chaîne de contre-réaction disposée entre l'émetteur de  $V_4$  et les collecteurs de  $V_1$  et  $V_2$ . La contre-réaction est de 9 dB. Si l'on augmente la valeur de  $R_{10}$  on diminue la contre-réaction et l'on fait croître le gain. La courbe de réponse de l'amplificateur n'est plus, dans ces conditions, aussi plate.

Avec une pile d'alimentation de 6,5 V la tension de sortie maximum qu'il est possible d'obtenir avant écrêtage est de 1,7 V efficace. Si l'on veut augmenter l'amplification et le niveau de sortie il faut augmenter la tension d'alimentation sans dépasser, bien entendu la tension limite correspondant aux transistors.

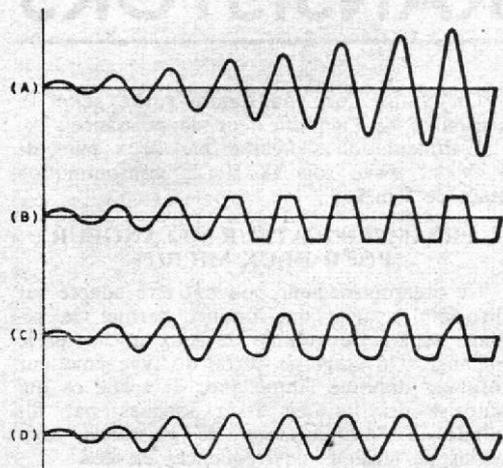


FIG. 4

Dans le cas d'une augmentation de la tension d'alimentation, il est conseillé de changer la résistance de polarisation  $R_7$  de telle sorte que la moitié de la tension de la pile apparaisse sur le collecteur de  $V_3$ . L'amplification peut également être augmentée au détriment de la courbe de réponse et de la distorsion d'intermodulation en découplant  $R_3$  et  $R_8$  par des condensateurs de capacité élevée.

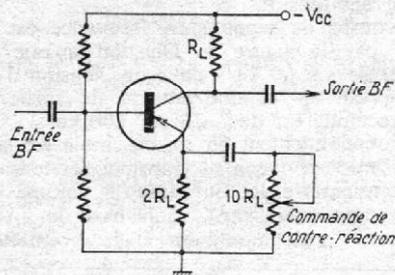


FIG. 5

Pour réduire le souffle il est conseillé d'utiliser des résistances à couche. Toutefois, même dans le cas de l'utilisation de résistances classiques le souffle est faible. Lorsque l'entrée est court-circuitée, on mesure à la sortie un souffle de - 57 dB.

Ce type de préamplificateur a de nombreuses applications pratiques. Il est possible d'ajouter d'autres entrées en montant d'autres transistors en parallèle sur  $V_1$  et  $V_2$  et en modifiant les résistances de polarisation  $R_3$  et  $R_4$ . La polarisation doit être la même pour tous les transistors d'entrée. Les valeurs d'éléments du schéma de la figure 2 sont les suivantes :

$R_1, R_2$  : potentiomètres 1 k $\Omega$  ;  $R_3, R_4$  : 1 M $\Omega$  ;  $R_5$  : 150  $\Omega$  ;  $R_6$  : 3 k $\Omega$  ;  $R_7$  : 180 k $\Omega$  ;  $R_8$  : 100  $\Omega$  ;  $R_9$  : 15 k $\Omega$  ;  $R_{10}$  : 470  $\Omega$ . Toutes les résistances sont de 0,5 W, tolérance 5 %.

$C_2, C_3, C_4, C_5$  : 3  $\mu$ F - 12 V électrochimique.  
 $C_1$  : 1  $\mu$ F - 12 V électrochimique.

### PREAMPLIFICATEUR-COMPRESSEUR DE DYNAMIQUE

Ce troisième préamplificateur à transistors, compresseur de dynamique, est destiné à être utilisé avec des micros de faible niveau dans le cas de public-address, d'enregistrement magnétique ou de modulation d'un émetteur. Pour réaliser un enregistrement sur bande magnétique dans les meilleures conditions, il est nécessaire d'appliquer des tensions BF d'une amplitude optimum sans saturer la bande. L'indicateur de modulation équipé d'un appa-

reil de mesure ou d'un œil magique facilite ce réglage. Dans le cas d'un enregistrement par micro, les tensions transmises dépendent bien entendu de la distance du micro à la source sonore et le réglage du volume peut être à retoucher pendant l'enregistrement pour éviter la saturation. Avec un compresseur de dynamique, ce réglage est automatique. Le compresseur décrit permet une compression de 20 dB, avec une distorsion très faible et une excellente courbe de réponse.

La compression est d'ordinaire obtenue par deux procédés. La figure 4 montre la forme des tensions produites avec ces deux procédés ce qui permet de la comparer à celle (fig. 4D) du préamplificateur décrit. Le signal d'entrée est celui de la figure 4A. La figure 4B montre la sortie d'un limiteur BF classique. On remarque l'écrêtage des sommets, des alternances positives et négatives, entraînant une distorsion harmonique importante. Ce type de compresseur est constitué par des diodes montées en shunt. Le schéma est très simple, mais souvent inutilisable en raison de la distorsion qui en résulte.

La figure 4C montre la forme de la tension de sortie dans le cas d'une compression obtenue par variation de la polarisation d'un étage préamplificateur à transistor (commande automatique de gain BF). La distorsion harmonique est inférieure à celle de la figure 4B, mais toutefois encore trop élevée pour une bonne fidélité de reproduction, malgré l'utilisation de filtres LC complexes permettant de la réduire à un niveau acceptable. Dans le cas de la figure 4D qui correspond à la tension de sortie du préamplificateur-compresseur, on voit que la distorsion est particulièrement réduite.

### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le principe de fonctionnement est simple. Sur un amplificateur de tension le gain est :

$$G = R_L / (R_e + R_b)$$

$R_L$  étant la résistance de charge,  $R_e$  la résistance d'émetteur non découplée et  $R_b$  la résistance de la diode émetteur-base. Si  $R_e$  est beaucoup plus élevée que  $R_b$  le gain se réduit à peu près à  $G = R_L / R_e$ , c'est-à-dire qu'il peut être commandé en agissant sur  $R_e$ . Toutefois, la modification de  $R_e$  déplace le point de fonctionnement. Si un circuit est conçu avec  $R_L = R_e$ , le gain est égal à 1 (étage inverseur de phase). Cependant, si  $R_e$  est découplée par un condensateur de capacité élevée, le gain est égal à  $R_L / R_b$ , c'est-à-dire beaucoup plus élevé.

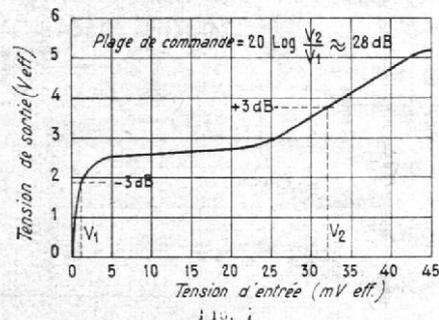
La figure 5 indique le schéma de base du circuit de contre réaction utilisé. Dans ce circuit  $R_e = 2 R_L$  ; en conséquence, sans décou-

plément le gain maximum est d'environ 10 à 30.

Le schéma complet du compresseur de modulation réalisé par l'auteur et destiné à éviter la surmodulation d'un émetteur AM est celui de la figure 6. Le potentiomètre de la figure 5 a été remplacé par la diode  $D_1$  dont la résistance est commandée par une tension continue dont l'amplitude est proportionnelle au niveau de sortie.

Le premier étage amplificateur est utilisé comme étage de commande. En l'absence de signal d'entrée, la diode  $D_1$  est polarisée à la saturation par la résistance  $R_7$  de 47 k $\Omega$ . Dans ces conditions cette diode est conductrice, la résistance d'émetteur et  $Q_1$  se trouve découplée par  $C_3$  et le gain de  $Q_1$  est maximum.

Pour les signaux d'entrée de faible niveau  $Q_1$  a encore son gain maximum.  $Q_2$  amplifie à nouveau les signaux à un certain niveau et  $Q_3$  constitue l'étage émetteur follower de faible impédance de sortie.



Lorsque les signaux d'entrée augmentent d'amplitude, les diodes  $D_2$  et  $D_3$  redressent une partie des tensions de sortie du transistor émetteur follower et appliquent une tension positive sur la cathode de la diode  $D_1$  par l'intermédiaire de  $R_8$ . La diode  $D_1$  a sa résistance qui augmente, ce qui réduit le gain de  $Q_1$  et rend constant le niveau de sortie.

Le niveau de sortie est ainsi maintenu constant jusqu'à ce que le gain de  $Q_1$  soit réduit à sa valeur minimum. A partir de ce point la sortie de l'amplificateur est à nouveau proportionnelle à l'entrée, mais avec une perte réduite. La figure 7 montre la courbe obtenue avec le préamplificateur de la figure 6.

Le gain pour les signaux d'entrée inférieurs à 1,5 mV est égal à environ 1 200 et la sortie est constante jusqu'à une tension d'entrée de 27 mV. A ce point  $Q_1$  a atteint son minimum de gain. Le gain est encore assez réduit au-dessus de cette valeur ce qui évite des sur-

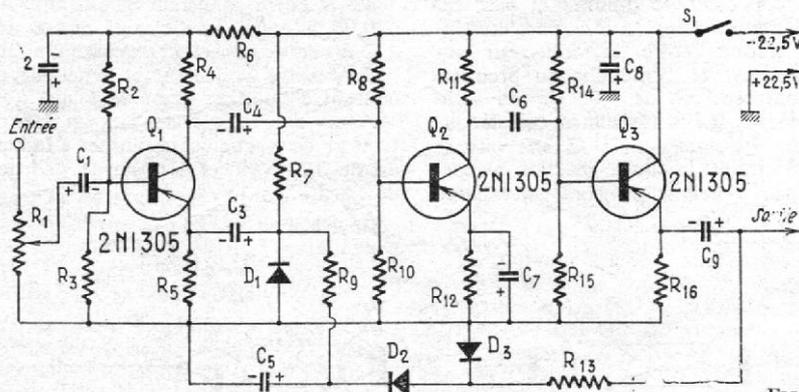


FIG. 6

charges de l'amplificateur sur les pointes de modulation. Il est nécessaire d'éviter tout motor boating de l'amplificateur en utilisant des condensateurs de couplage entre étages de faible capacité, afin de réduire la réponse aux fréquences basses.

plage de la résistance d'émetteur, le gain est égal à 0,5. En disposant une résistance de valeur suffisante en série avec le condensateur de découplage, la valeur effective de  $R_e$  peut varier de 0 à une valeur voisine de  $2 R_L$ , ce qui permet de faire varier théoriquement le gain de  $R_L / R_b$  à 0,5. Le  $h_{re}$  du transistor a été

La figure 8 montre la courbe de réponse en fréquence dans le cas d'une tension d'entrée de 15 mV ; en pointillés, la même courbe avec la boucle de contre-réaction ouverte.

Le gain est égal à 1 à 42 c/s. La constante de temps du filtre de contre-réaction ( $R_5-C_5$ ) est égale à

$T = RC = 3,3 \text{ k}\Omega \times 25 \text{ }\mu\text{F} = 82,5 \text{ millisecon}$ des et l'on a  $f = 1/T = 12 \text{ c/s}$ . Les conditions de stabilité d'un amplificateur à contre-réaction étant obtenues lorsque le gain de l'amplificateur est égal à l'unité pour une fréquence supérieure à  $f$ , on voit que ces conditions sont satisfaites, la fréquence de 42 c/s se trouvant à peu près de deux octaves au-dessus de  $f$ .

On remarque en examinant la courbe de la figure 7 que la contre-réaction a amélioré la réponse aux fréquences basses. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une courbe de haute-fidélité, la bande passante est plus que suffisante par exemple pour la modulation d'un émetteur à partir d'un micro.

Dans le cas de tensions non sinusoïdales, comme celles d'un micro modulé par la voix les pointes de tension ne sont pas réduites à la même amplitude mais le niveau de sortie BF moyen est maintenu constant. La compression obtenue est d'environ 22 dB.

La réalisation de ce préamplificateur n'est pas critique. Le micro à utiliser, de faible niveau, a une impédance moyenne de 500 à 2 000  $\Omega$ . Un transformateur d'impédance sera utilisé dans le cas de micros à très haute ou très faible impédance.

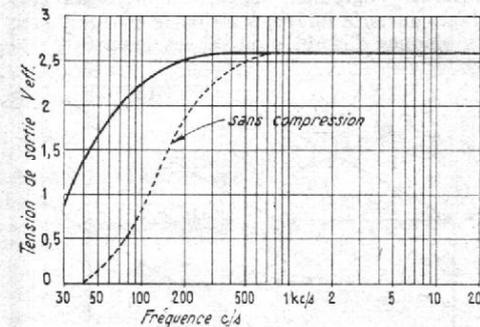


FIG. 8

Après l'adaptation du micro,  $R_1$  est réglée de façon à obtenir la meilleure compression obtenue pour une tension de l'ordre de 15 mV sur la base de  $Q_1$ . Sans appareil de mesure, le réglage est effectué en écoutant la sortie en faisant varier  $R_1$  et en choisissant la position médiane de  $R_1$  qui correspond à la plage de compression. La tension de sortie est de 2,5 V et malgré la faible impédance de sortie, l'impédance d'entrée de l'étage driver suivant le préamplificateur ne doit pas être inférieure à 2 k $\Omega$ .

L'utilisation d'un tel préamplificateur correcteur serait intéressante pour l'enregistrement sur un magnétophone.

L'auteur a constaté que le niveau de sortie était constant en tenant le micro à bout de bras ou près des lèvres et que la distorsion était dans les deux cas très réduite.

#### VALEUR DES ELEMENTS DU SCHEMA DE LA FIGURE 6

$R_1$ : pot. 5 000  $\Omega$ ;  $R_2, R_4, R_{15}$ : 18 k $\Omega$  - 0,5 W;  $R_3$ : 22 k $\Omega$ , 0,5 W;  $R_6, R_{10}, R_{16}$ : 2,7 k $\Omega$ ; 0,5 W;  $R_5$ : 6,8 k $\Omega$ , 0,5 W;  $R_7, R_{13}$ : 680  $\Omega$ ;  $R_8$ : 47 k $\Omega$ , 0,5 W;  $R_9$ : 100 k $\Omega$ , 0,5 W;  $R_{11}$ : 3,3 k $\Omega$ , 0,5 W;  $R_{12}$ : 4,7 k $\Omega$ , 0,5 W;  $R_{14}$ : 210  $\Omega$ , 0,5 W.

$C_1$ : 10  $\mu\text{F}$ , 15 V;  $C_2, C_3$ : 100  $\mu\text{F}$ , 25 V;  $C_4, C_5$ : 15  $\mu\text{F}$ , 15 V;  $C_6$ : 1  $\mu\text{F}$ , 15 V;  $C_7$ : 25  $\mu\text{F}$ , 6 V;  $C_8$ : 0,1  $\mu\text{F}$ ;  $C_9$ : 100  $\mu\text{F}$ , 6 V.

$D_1, D_2, D_3$ : diodes 1N270;

$Q_1, Q_2, Q_3$ : transistors 2N1305.

## HAUTE FIDELITE STERÉOPHONIQUE :

# L'AMÉNAGEMENT DE LA SALLE D'ÉCOUTE

Le désir d'acquérir des ensembles électro-acoustiques de haute qualité s'affirme chaque jour davantage et les chaînes Hi-Fi peuvent s'acheter chez de nombreux revendeurs parisiens ou provinciaux. La source musicale la plus fréquemment employée est le disque, mais les bandes magnétiques enregistrées, qu'on trouve dans le commerce, sont suffisamment nombreuses pour qu'on puisse considérer comme normal la constitution d'une « magnétothèque » parallèlement à la disquette. Mais dans quelques mois, lorsque l'O.R.T.F. aura équipé le réseau de modulation de fréquence pour les émissions stéréophoniques sur un standard maintenant bien arrêté, les amateurs de haute fidélité auront à leur disposition une source infinie de programmes de très haute qualité.

Mais quelle que soit la qualité de la chaîne ou de la source, un facteur interviendra toujours en dernier ressort : c'est celui de la salle d'écoute. La problématique du traitement acoustique de cette salle est complexe ; c'est lui que nous allons essayer d'étudier pour nos lecteurs en donnant des conseils, des indications générales qu'il conviendra d'interpréter, et des renseignements sur les matériaux recommandés, compte tenu des impératifs de la décoration de la pièce.

### PREAMBULE

L'aménagement d'un studio de prise de son et celui d'une salle de concert ou de reproduction sont différents l'un de l'autre, mais ils sont liés par les lois de l'acoustique et ces lois sont interprétées par l'ingénieur acousticien en fonction des impératifs de l'enregistrement ou de la reproduction. Chacun sait que toute salle possède un taux de réverbération qui lui est propre et nos lecteurs peuvent très facilement s'en apercevoir en passant de leur salle de séjour à leur salle de bains. La salle de séjour a un taux de réverbération faible, la salle de bains un taux de réverbération élevé. Un salle de cinéma a un taux de réverbération faible, une cathédrale un taux de réverbération élevé. Le rôle de l'ingénieur acousticien sera d'apporter les corrections acoustiques nécessaires pour obtenir le taux de réverbération désiré. En argot de métier, on dit pour obtenir la « couleur » désirée. Cette expression est, comme nous le verrons, valable et très imagée.

Le cas qui nous intéresse particulièrement est celui de la reproduction sonore au moyen de haut-parleurs et ceci dans une salle de dimensions moyennes. Une excellente reproduction Hi-Fi stéréophonique peut être obtenue dans une salle de séjour de 8 mètres sur 4 mètres.

### ETUDE SUR LA REVERBERATION

Tout son émis, quelle qu'en soit la source, crée devant la source une onde de pression sonore. Celle-ci se trouve soit dans un milieu adapté, soit dans un milieu inadapté. Si elle est émise dans un milieu adapté — le plein air est le seul milieu naturellement adapté — l'onde sonore se propage depuis la source jusqu'à l'infini. Mais même en plein air, il peut y avoir des accidents. L'onde peut être réfléchie vers la source, et nous avons alors la création d'un écho.

La pression acoustique au passage de l'onde est maximum au voisinage de la source et décroît en fonction du carré de la distance. L'énergie acoustique de la source, caractéristique de la puissance de celle-ci à son voisinage immédiat se dilue sur des surfaces de

sphères successives suivant la loi  $\frac{1}{4\pi d^2}$ .

Ceci explique l'atténuation très rapide des bruits en champ libre. Dans le cas particulier d'une écoute en plein air, l'auditeur se trouve donc toujours dans le champ direct de la source.

Dans le cas d'un volume fermé, la question change du tout au tout. Supposons que la salle en question ait des murs parallèles et que le plancher soit parallèle au plafond, et que toutes ces surfaces soient nues. Toute onde émise par la source sonore se comportera pendant un temps très bref comme elle se comporterait en champ libre — c'est-à-dire en plein air — mais elle prend rapidement contact avec les parois et subit une première réflexion. Etant donné les dimensions des pièces considérées dans notre étude cette première réflexion n'est pas gênante, car la vitesse du son, c'est-à-dire de la propagation de l'onde ne permet à l'oreille aucune séparation entre le son original et le son réfléchi. Ceci est très important pour le traitement acoustique que nous apporteront ultérieurement. Malheureusement, notre onde sonore ne va pas en rester là, elle subira des réflexions multiples que nous appelons réverbération. En termes techniques, notre milieu fermé devient donc un milieu stationnaire impropre à toute écoute du fait de son irrégularité, car l'énergie émise ne s'éteint qu'avec une extrême lenteur. Mieux, l'énergie acoustique émise restant prisonnière du milieu fermé subit un accroissement de densité proportionnel à l'exiguïté du local et au pouvoir réfléchissant de ses parois.

Il en résulte une augmentation de pression acoustique qui peut devenir considérable et qui laisse penser que les locaux sonores amplifient les sources de bruit. C'est évidemment faux, ces locaux amplifiant seulement les pressions acoustiques, c'est-à-dire la sensation auditive.

Dans une salle d'audition quelconque, on peut donc considérer qu'il y a trois zones ; la première à proximité de la source — zone de champ direct, une deuxième à proximité des parois réfléchissantes que nous appelons zone de champ reverberé — et une troisième intermédiaire et indéfinissable en dimension, qui se trouve malheureusement être la zone d'écoute, qui est la zone dite de champ résultant, se trouvant entre la source et les parois réfléchissantes.

Sabine, un grand physicien américain, a publié en 1910 une célèbre formule :

$$T = \frac{0,16 V}{A}$$

dans laquelle T est le temps de réverbération du local, c'est-à-dire le temps exprimé en seconde mis par la pression acoustique pour décroître de 60 décibels au-dessous de sa valeur de pointe (1).

V est le volume du local en mètres cubes.

A est le pouvoir absorbant des surfaces du local exprimé en mètres carrés.

Comme on le voit, T diminue chaque fois que A augmente et ceci nous permet de déterminer très aisément le nombre d'unités absorbantes à apporter à un local déterminé pour lui donner le temps de réverbération désiré.

En fait, il s'agit là de théorie et l'application de cette formule sans réflexions profondes fit faire de très graves erreurs à de grands architectes de salles de spectacles. Nous citerons comme seul exemple que le traitement acoustique du cinéma Normandie, à Paris, dut être refait trois fois. Le traitement acoustique des studios d'enregistrement n'est jamais conforme aux résultats désirés, puisque ce traitement est refait environ tous les trois ans.

En ce moment, certains directeurs de studios envisagent d'amener le temps de réverbération V le plus proche possible de zéro et de donner la « couleur » à l'enregistrement soit au moyen de chaînons de réverbération artificielle, à boucle magnétique par exemple (2) soit par d'autres moyens dont nous parlerons dans un autre article.

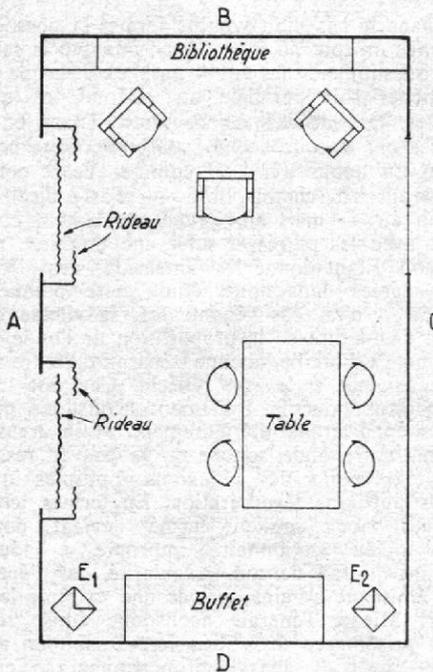


FIG. 1

Ceci prouve que le problème est extrêmement complexe ; aussi, laisserons-nous de côté tous les calculs et nous bornerons-nous à des conseils pratiques.

### EXEMPLE PRATIQUE

M. Armagnac, spécialiste des questions de traitement d'acoustique et d'isolation sonore à l'O.R.T.F., a déterminé les facteurs essentiels du traitement acoustique des salles, grandes ou petites et les organismes internationaux les plus importants, l'O.N.U. par exemple l'ont consulté pour rattrapper les erreurs commises. M. Armagnac est modeste, nous sommes heureux de lui rendre ici l'hommage qu'il mérite. Il nous a fourni une documentation précieuse pour la rédaction de cet article.

Mais revenons à notre sujet et reportons-nous à la figure 1, qui schématise une salle de séjour classique. Là, nous sommes obligés de séparer la France en deux parties : le Midi d'une part et le « reste ». Nous traiterons d'abord le « reste » et étudierons après les problèmes particuliers du Midi. Disons tout de suite pour ne pas intriguer nos lecteurs que

(1) Il existe des appareils spéciaux pour mesurer T : les réverbéromètres.

(2) Voir le numéro spécial « H.-P. Basse Fréquence » d'avril 1964.

l'emploi de carrelage comme sol est une des causes essentielles de cette division.

M. Armagnac a déterminé que dans une salle donnée, salle de séjour ou bureau, le traitement acoustique ne devait porter que sur trois surfaces seulement, sur deux des murs non parallèles, sur le plafond ou sur le sol. Tenant compte de cette observation on voit sur la figure 2 que les apports de matériaux absorbants devront jouer par exemple sur les faces A, B et E de notre parallépipède mais non sur les faces A, C et E. En effet A et C sont parallèles et ne répondent pas aux conditions.

Mais traitons le problème en détail et regardons chacun des plans de notre figure 1. Nous supposons le sol recouvert de moquette ou comportant une surface importante recouverte de tapis jetés. Sur la face A, nous trouvons des fenêtres devant lesquelles se trouvent des rideaux de voile et quatre masses formées par les double-rideaux ouverts. Sur cette face A entre les fenêtres nous trouvons une commode avec un tableau accroché au mur. Sur la face B, nous trouvons une bibliothèque moderne comportant de nombreux casiers garnis de livres, dans lesquels sont insérés Radio-Télévision et amplificateurs haute-fidélité. Sur la face C nous avons une porte vitrée et aux murs quelques tableaux sont accrochés. En D, le buffet bas, un ou deux tableaux et nos enceintes acoustiques.

Nous avons en fait là, la salle idéale dont il conviendra toujours de se rapprocher. En effet, le sol, couvert de moquette, est absorbant, le plafond qui lui est parallèle est réverbérant, la face A est absorbante, les rideaux de voile brisent les ondes acoustiques, les doubles-rideaux donnent une quantité énorme d'unités absorbantes. La face C est pratiquement réfléchissante donc réverbérante, mais elle est opposée à A qui est absorbante, donc une deuxième des conditions est ainsi réalisée. La face B est absorbante pour deux raisons : les niches de la bibliothèque, les recoins formés par les livres de dimensions diverses et les fauteuils. La face D est pratiquement réfléchissante puisque notre buffet aux lignes modernes donc droites et aux surfaces parfaitement polies a un coefficient d'absorption sonore très faible et que le mur est pratiquement nu. Nous avons donc dans cette pièce rempli toutes les conditions désirées.

L'emplacement des enceintes E1 et E2 donnera une écoute stéréophonique très valable dans le coin de séjour, une écoute complémentaire doit être évidemment assurée par un haut-parleur situé sur la face B si le téléviseur est encastré dans la bibliothèque pour que le son télévision « provienne » de l'image.

Nous nous sommes mis là, dans la salle idéale, mais il est évident que si nous n'avions pas eu de bibliothèque en B, nous aurions dû apporter sur cette face un certain nombre d'unités absorbantes dans la partie haute du mur puisque nous avons dans la partie basse, des fauteuils qui sont absorbants par définition — tant par leur forme et par le matériau constitutif du siège et du dossier que par les auditeurs eux-mêmes. Nous recommandons dans ce cas soit une tenture soit la pose de carreaux d'isorel perforé, soit par exemple de carreaux de carton ondulé simple face rendus préalablement non hygrométrique par un traitement aux résines furaniques, traitement que chaque amateur peut faire lui-même.

En l'absence de doubles rideaux aux fenêtres, il eût été absolument indispensable de traiter de la même manière les parties des murs disponibles avec les mêmes matériaux, mais la pose de double rideaux est plus esthétique et peut-être moins onéreuse. Maintenant, il faut tenir compte que les double rideaux absorberont beaucoup de lumière et souvent si Madame n'en n'a pas mis c'est pour cette raison.

Une autre solution eut consisté à considérer la face A comme une face réfléchissante mais ceci implique évidemment le traitement de la face C dans les conditions définies ci-dessus. Toute cela est une affaire de décoration. Alors les double rideaux deviennent inutiles et il est peut-être même utile d'ouvrir les rideaux de tulle pour donner plus de « couleur » à l'audition.

### RECOMMANDATIONS SPECIALES POUR LE MIDI DE LA FRANCE

Dans le Midi de la France, les salles de séjour sont particulièrement réverbérantes, d'ailleurs dans cette région toutes les salles sont réverbérantes et il suffit de pénétrer dans un café pour s'apercevoir qu'on est complètement assourdi. Les consommateurs pour se comprendre entre eux sont obligés de parler très fort et nous ne serions pas étonnés que l'habitude de prononcer toutes les syllabes ne soit due à cette particularité, ceci afin d'améliorer la compréhension.

Cette particularité des salles méridionales est due d'abord, comme nous l'avons déjà dit, à l'utilisation de carrelages pour le sol, ensuite au dépouillement du mobilier, le méridional vivant plus dehors que dedans accorde moins de prix aux bibelots dont nous encombrons nos appartements, bibelots qui par leurs surfaces courbes sont d'excellents absorbants des ondes acoustiques par la diffusion qu'elles leur donnent.

Il est évident que, dans cette région, pour conserver l'agrément de la fraîcheur du carrelage, on aura intérêt à traiter le plafond avec des plaques d'isorel mou. Si les fenêtres de la

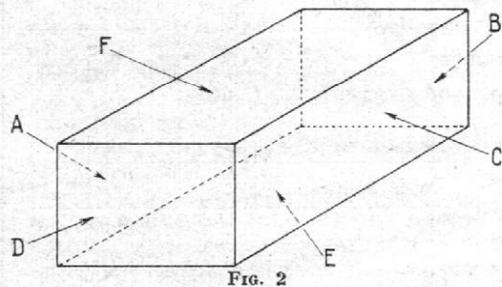


FIG. 2

face A restent ouvertes, elles nous donneront les meilleures surfaces absorbantes du monde. Quant à la face C il faudra évidemment la traiter très sérieusement. Un tapis accroché au mur comme le font les orientaux est, dans ce cas, une excellente solution et un élément de décoration très valable.

### CONCLUSION

La salle d'écoute étant devenue bonne acoustiquement parlant, il convient de déterminer le meilleur emplacement des enceintes ; nous avons presque toujours constaté qu'il était préférable que les haut-parleurs soient dirigés vers une paroi absorbante, mais une fois pour des raisons d'écoute d'une part et de décoration d'autre part, nous avons été amené à coucher les enceintes sur le sol, les haut-parleurs dirigés vers le plafond. Le résultat fut remarquable, car à l'audition tout effet directionnel avait disparu et la reproduction des disques stéréo prenait une valeur exceptionnelle.

Ceci veut dire qu'il n'y a pas de règles absolues, c'est bien ce que nous disions plus haut. Les lois de l'acoustique sont bien connues, mais le nombre de paramètres est infini et l'amateur de Hi-Fi ne peut pas acheter un ordinateur pour résoudre scientifiquement le problème. Nous espérons que les quelques règles simples définies ci-dessus permettront à nos lecteurs de résoudre leurs propres problèmes.

# LE DÉPANNAGE DES AMPLIFICATEURS

## BASSE FRÉQUENCE

### DEFINITION DU DEPANNAGE

PAR dépannage, on entend la remise en état de fonctionnement normal d'un appareil en panne. L'appareil peut être neuf ou usagé. Après dépannage, l'appareil fonctionnera aussi bien qu'avant la panne ou mieux, si certains éléments composants non défectueux mais usés, ont été remplacés en même temps que les éléments détériorés, cause principale de la panne.

Un appareil ayant fonctionné pendant un temps prolongé ou dans des conditions anormales (par exemple sur une tension d'alimentation différente de la tension normale) peut être l'objet de deux sortes d'altérations donnant lieu à une diminution des performances :

- 1° usure des composants ;
- 2° dérèglement des circuits ;

ces deux causes pouvant également être l'une la conséquence de l'autre.

Le dépannage comporte plusieurs opérations, mais toutes ne sont pas obligatoires.

En premier lieu on procédera à l'examen de l'appareil défectueux pour déterminer les causes de non-fonctionnement ou de fonctionnement défectueux.

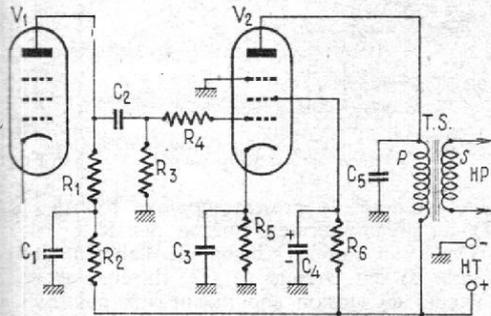


FIG. 1

En deuxième lieu, on procédera, évidemment, à la réparation qui découle de l'examen de l'appareil.

La troisième étape est un nouvel examen de l'appareil qui permettra au dépanneur de se rendre compte si l'appareil fonctionne au maximum de son rendement ou s'il donne des résultats inférieurs à ceux qu'il devrait fournir lorsqu'il était à l'état de neuf et bien réglé.

Après cet examen, le dépanneur saura déterminer aisément les causes principales du fonctionnement amoindri de l'appareil dues soit à l'usure des pièces détachées, soit à un dérèglement.

S'il s'agit d'un dérèglement, il est évident que l'opération qui s'impose est de procéder à la remise au point de l'appareil en agissant sur les organes ajustables prévus par le constructeur et d'après les instructions de celui-ci.

S'il s'agit de pièces usées, seul le propriétaire de l'appareil peut décider de leur remplacement, le rôle du dépanneur étant alors, pour le moment, celui d'un conseiller technique.

Dans la plupart des cas, la panne est extrêmement simple et classique, c'est-à-dire connue. Ainsi on pourra déterminer, comme cause de la panne, un condensateur claqué, une lampe hors d'usage, une connexion défectueuse, une détérioration mécanique. Après dé-

pannage, l'appareil retrouvera généralement son fonctionnement normal et d'avant la panne.

Dans certains cas toutefois, la panne initiale peut provoquer également l'usure d'autres éléments du montage et on constatera qu'après « dépannage » l'appareil fonctionnera moins bien qu'avant la panne.

Soit, par exemple, le cas d'un condensateur de liaison claqué (voir figure 1). Il s'agit de  $C_2$  monté entre la plaque de  $V_1$  et  $R_4$  reliée à la grille de  $V_2$ . Le courant plaque de  $V_2$  augmente considérablement. On voit que la panne constituée par le claquage de  $C_2$  a provoqué un fonctionnement défectueux de  $V_2$ . Cette lampe peut s'abîmer rapidement. Il se peut aussi que le primaire de TS, parcouru par un courant trop élevé se détériore.

Le dépanneur doit, par conséquent raisonner sagement lorsqu'il trouve un élément détérioré pour déterminer l'influence que cet accident aurait pu avoir sur d'autres organes, qui devront être vérifiés et, si nécessaire, remplacés.

Un autre exemple est celui d'un montage d'étage final push-pull (voir figure 2). Les deux lampes finales  $V$  et  $V'$  sont polarisées automatiquement par la résistance unique  $R_k$  parcourue par les courants continus cathodiques. Supposons que la tension de polarisation est  $E_g$  et les courants cathodiques sont  $I_k$  et  $I'_k$  tous les deux égaux. La résistance  $R_k$  a pour valeur :

$$R_k = E_g / 2I_k$$

d'où  $E_g = 2 R_k I_k$ .

Si la lampe  $V$ , par exemple, claque, la résistance  $R_k$  n'est parcourue que par le courant cathodique de  $V'$ , égal à  $I'_k = I_k$ . La tension de polarisation est alors :

$$R_k I_k = E_g / 2$$

La lampe  $V'$  est donc insuffisamment polarisée ce qui peut encore provoquer sa détérioration et celle du primaire du transformateur de sortie.

Pour travailler rapidement et avec rendement le dépanneur doit, par conséquent, raisonner d'abord et agir ensuite.

### EXAMEN D'UN ENSEMBLE BF EN PANNE

En pratique, on se trouve toujours en présence d'un ensemble amplificateur qui se compose des parties suivantes : source de signaux BF (sortie radio ou son-TV, magnétophone, pick-up, microphone) préamplificateur, amplificateur de puissance, haut-parleurs (voir

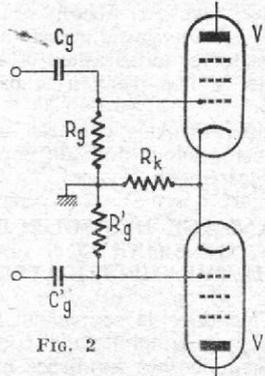


FIG. 2

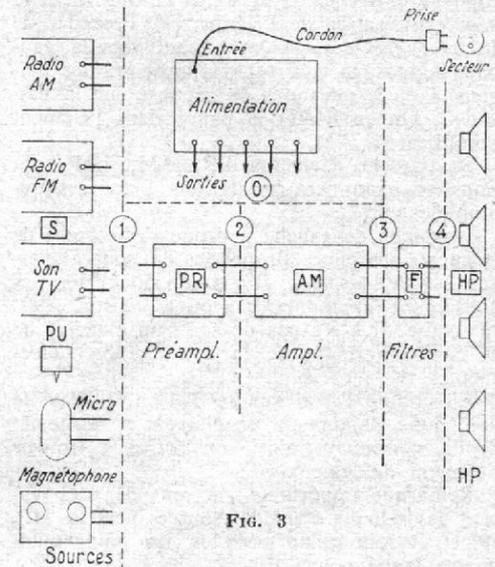


FIG. 3

figure 3). Supposons qu'il s'agisse d'une panne intégrale : aucun son « utile » ne sort des haut-parleurs.

Premières vérifications : a) visuelle : voir si les branchements sont corrects, si les lampes s'allument ;

b) auditive : écouter les sons émis par les haut-parleurs : entend-t-on du ronflement ?

c) olfactive : y a-t-il de l'odeur de brûlé (transformateurs brûlés) ;

d) tactile : organes déplacés, mal fixés, trop chauds.

L'appareil étant sous tension le travail se fera rapidement.

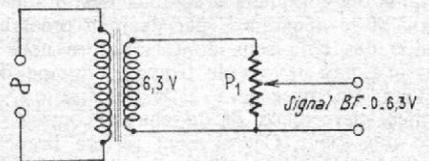


FIG. 4

Mesurer d'abord la HT sur l'alimentation et s'assurer que tous les filaments sont allumés. Si la HT existe et les lampes « chauffent », procéder à la localisation de la panne dans l'ensemble de l'installation. Le moyen le plus simple est d'adopter la méthode « point par point » en utilisant une source de signaux quelconques choisie parmi les suivantes : générateur BF, hétérodyne, oscillateur sinusoïdal ou rectangulaire (multivibrateur) ou plus simplement, un secondaire de quelques volts de transformateur d'alimentation dont le primaire est branché au secteur (voir figure 4). Grâce au potentiomètre, la tension alternative à 50 c/s peut être réglée entre 0 et 6,3 V. Pour la localisation de l'élément défectueux, on peut effectuer la recherche de droite à gauche (des HP vers les sources), ou de gauche à droite (des sources vers les HP), les termes gauche et droite s'appliquant au dessin de la figure 3. Il s'agit alors de brancher la source d'essais aux entrées des éléments pour constater s'ils « répondent » ou non. Procé-

donc par exemple en effectuant les essais des HP vers les sources. Branchons la source (0 à 6 V) sur les bobines mobiles des HP. S'il y a son, les HP sont bons, dans le cas contraire ils sont tous claqués (cas infiniment rare) ou un seul est en court-circuit, si leur branchement est en parallèle. Il est évident que le court-circuit ou la coupure peut se produire aussi dans les conducteurs et dans les fiches ou sur le secondaire du transformateur de sortie.

Si les HP sont bons et la liaison 4 (voir figure 3) est correcte, passer aux filtres F, s'ils existent, et vérifier la liaison 3 en branchant la source à l'entrée de l'élément F. Procéder de la même manière en continuant vers la gauche. Supposons qu'il y ait réponse sur les liaisons 4 et 3, mais pas de réponse sur la liaison 2. On en déduit la panne dans l'élément amplificateur AM.

Si tous les éléments PR, AM... HP sont bons, on examinera les liaisons 1 sources-préamplificateur.

L'examen de gauche à droite s'effectuera de manière analogue. Branchons la source d'essais sur la liaison 1 : il y a son donc, une des sources ne fonctionne pas ou la liaison 1 est mauvaise. Il n'y a pas de son : un élément de la chaîne à droite de la liaison 1 est défectueux.

Effectuons l'essai sur la liaison 2. Pas de son, donc défaut sur un élément à droite de 2. En continuant ainsi, on arrive à trouver l'élément défectueux.

Remarque importante : le sens de propagation des signaux étant des sources vers les HP, il est évident qu'un essai en un point quelconque prouve que si :

a) il y a un signal : tous les éléments de droite sont bons ;

b) il n'y a pas de signal : un ou plusieurs éléments à droite peuvent être mauvais, ou il y a un défaut dans les organes de branchement.

La panne étant localisée, on procédera au dépannage de l'élément en panne que l'on vient d'identifier.

## BRANCHEMENT DE L'INSTALLATION POUR LE DEPANNAGE

Pour l'amateur, le moyen le plus rapide et pratique de dépannage et de travailler sur l'installation complète avec tous ses branchements. Si le dépannage par examen préalable à l'aide des cinq sens dont la nature nous a dotés n'a pas permis de trouver l'organe défectueux, on procédera à la localisation de l'élément défectueux de la chaîne comme indiqué plus haut. Cet élément restera branché aux éléments précédents et suivants pendant le dépannage.

Voici maintenant des indications générales pour le dépannage des divers éléments.

## DEPANNAGE DE L'ALIMENTATION

Sur la figure 3 l'alimentation comporte une entrée qui est son branchement au secteur et une sortie qui est l'ensemble des liaisons des tensions (filaments, HT et polarisation) qu'elle fournit, aux autres éléments de la chaîne BF. Un schéma d'alimentation est donné par la fig. 5. Dans les montages pratiques, l'alimentation peut être plus simple, par exemple avec un ou deux enroulements de filaments, avec moins de cellules de filtrage et sans dispositif de polarisation négative.

La vérification des circuits filaments doit être faite si toutes les lampes ou un groupe de lampes ne s'allument pas. Trois causes peuvent empêcher un filament d'être alimenté : filament coupé, filament débranché du secondaire qui doit l'alimenter, secondaire défectueux : coupé ou en court-circuit.

L'examen des circuits filaments peut être effectué en supprimant la HT (enlever le tube redresseur de son support). Celui de la HT doit être effectué avec les lampes en fonctionnement donc avec filament alimentés.

Les pannes de HT sont classiques et parmi les plus fréquentes les suivantes :

1° Pas de HT :

a) tube redresseur claqué ;

b) condensateur électrolytique ( $C_1$  à  $C_5$ ) claqué ;

c) coupure du circuit HT, par exemple L coupée.

2° HT faible :

d) tube redresseur usé ;

e) condensateurs électrolytiques usés (donc à capacité réduite ou nulle) ;

f) appel de courant exagéré de l'appareil dont un circuit est défectueux, par exemple lampe finale insuffisamment polarisée.

3° HT plus élevée que normalement : pas assez de courant consommé par l'appareil, par exemple étage final ne consommant pas de courant.

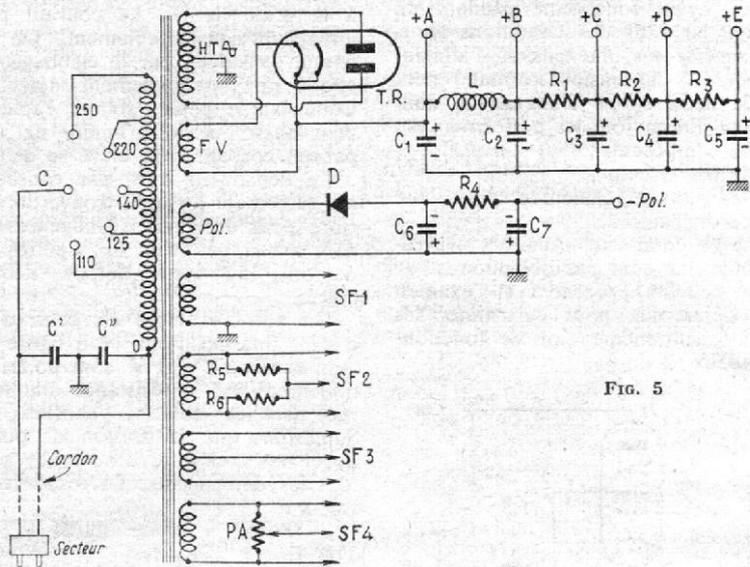


FIG. 5

Le circuit de polarisation est pratiquement inusable en ce qui concerne la diode mais  $C_6$  et  $C_7$  peuvent perdre leur valeur d'où diminution de la tension de polarisation, augmentation du courant plaque de l'étage final et diminution de la HT, naissance d'un ronflement.

En cas de panne de HT, il est conseillé, avant toute opération, de vérifier l'état des électrolytiques et de ne remettre en place le redresseur primitif ou le nouveau qu'après s'être assuré que les électrolytiques ne sont pas en court-circuit.

Ronflement : peut être dû à l'une des causes suivantes :

1° mauvais filtrage : voir électrolytique ;

1° mauvais équilibre de la ligne filaments équilibrée, voir secondaires SF2 et SF4 s'il en existe ;

3° lampe défectueuse ;

4° redresseur biplaque dont une moitié est défectueuse. Ne pas oublier le circuit primaire : fusibles, cavaliers, fiches, cordon, prise murale. Dans certains installations, on trouve deux condensateurs antiparasites  $c'$  et  $c''$  au papier. Vérifier si l'un d'eux n'est pas claqué ou débranché.

Craquements : mauvais contacts, mauvaises soudures, transformateur dont un enroulement a chauffé exagérément.

## DEPANNAGE DES SOURCES DE SIGNAUX ET DU PREAMPLIFICATEUR

Il s'agit d'identifier la source qui ne fonctionne pas. Le préamplificateur comporte à l'entrée, plusieurs bornes ou fiches auxquelles

sont branchées toutes les sources. Un commutateur met en service la source désirée. Si l'ensemble fonctionne sur certaines sources, on est sûr que le préamplificateur fonctionne. Il faut alors déterminer la cause du non-fonctionnement sur la source considérée.

a) la source ne fonctionne pas ;

b) le branchement de la source au préamplificateur est défectueux : voir cordons, fiches ;

c) le commutateur de sources est défectueux. La remise en état des sources : PU, micro, radio, etc. sont du cadre de cette étude.

Considérons maintenant le préamplificateur. A titre d'exemple, nous donnons à la figure 6 un schéma de préamplificateur pouvant recevoir des signaux de quatre sources différentes dont la quatrième est la sortie d'un préamplificateur correcteur pour PU magnétique ou pour magnétophone (lecture).

Un examen du schéma montre que le préamplificateur est alimenté en HT à partir de celle de l'amplificateur par l'intermédiaire de  $R_{25}$  avec filtrage par  $C_{11}$ .

A son tour, le présent montage fournit la HT au préamplificateur spécial par  $R_8$ .

On a vu sur le schéma de l'alimentation (figure 5) des circuits de HT filtres et réducteurs de tension aboutissant aux points B, C, D, E, analogues à ceux de la ligne positive du montage du préamplificateur. Ce montage comprend quatre triodes  $V_{1A}$ - $V_{1B}$  et  $V_{2A}$ - $V_{2B}$  groupées en deux doubles triodes.

$V_{1A}$  est montée en cathode-follower (plaque au + HT) entrée sur la grille par  $C_1$ , sortie sur la cathode.  $C_2$  transmet ce signal à la grille de  $V_{1B}$  en montage normal.  $C_3$  transmet le signal au circuit correcteur de basses :  $R_{16}$ - $R_{17}$ - $R_{18}$ - $C_6$ - $C_7$  et au circuit correcteur d'aiguës,  $C_8$ - $R_{19}$ - $C_9$ . Les curseurs transmettent le signal corrigé à la grille de  $V_{2A}$  montée normalement. Le condensateur  $C_{12}$  est relié au réglage de volume  $R_{26}$  dont le curseur est à la grille de  $V_{2B}$  par l'intermédiaire de  $C_B$ .

La triode  $V_{2B}$  est montée en cathode-follower, avec plaque au + HT. Sortie sur la cathode par l'intermédiaire de  $C_{14}$ . La sortie est reliée à l'entrée d'un amplificateur dont le niveau des signaux est de l'ordre du volt (par exemple 1 V ou 2 V).

Une remarque importante est à faire au sujet des filaments. La plupart des doubles triodes (genre 12AX7, 12 AY7, 12 AU7, etc.) possèdent deux filaments de 6,3 V reliés en série (voir figure 7) pouvant être montés sur 12,6 V avec secondaire de 12,6 V ou sur 6,3 V en reliant les extrémités a et c.

Les éléments triodes possèdent chacun un filament individuel qui, indépendamment de l'autre peut être bon ou coupé. Dans le montage S, si un filament est coupé, l'autre s'éteint

également tandis que dans le montage P l'un reste allumé si l'autre est coupé. Il faut par conséquent « sonner » entre les points a et b et entre les points b et c pour déterminer l'état des filaments d'une lampe de ce genre si l'examen visuel ne peut être effectué.

On peut déterminer par la méthode point par point l'étage défectueux d'un montage comme celui de la figure 6 ou analogue, en procédant comme il a été indiqué pour la localisation par élément de l'ensemble :

La source d'essais ou une des sources de signaux musicaux, peuvent être utilisées.

Commençons, par exemple, par la sortie.

Source au point X<sub>1</sub>. Il y a réponse donc R<sub>26</sub> est bonne et la triode V<sub>2B</sub> est bonne. Pas de réponse : voir R<sub>26</sub> et V<sub>2B</sub>. Si V<sub>2B</sub> et R<sub>26</sub> sont bonnes brancher la source en X<sub>2</sub> : il y a réponse, V<sub>2A</sub> est bonne ; pas de réponse, V<sub>2A</sub> ne fonctionne pas.

Supposons que si l'on place I en position 1, on ne puisse obtenir l'audition du tuner. Il suffit pour cela que R<sub>1</sub> soit coupée ou que le contact 1 - I ne s'effectue pas.

Considérons maintenant le cas d'une lampe qui ne fonctionne pas, par exemple V<sub>2A</sub>.

Utilisons une voltmètre sensibilité 0 - 300 V ou plus.

Mesurons successivement : + E<sub>1</sub>, dont la valeur normale est par exemple 300 V. Si R<sub>25</sub>, R<sub>15</sub> et R<sub>8</sub> sont faibles (par exemple 15 kΩ) comme il s'agit ici de lampes préam-

mauvais fonctionnement sont : lampes défectueuses, composants défectueux, alimentation incorrecte, défaut d'ordre mécanique, circuits ajustables dérégés. Le fonctionnement défectueux peut prendre des formes diverses et une infinité de pannes de ce genre existe.

Les principales sont :

1° Amoindrissement des performances en :

- a) puissance ;
- b) gain ;
- c) fidélité (plus de distorsion) ;
- d) courbe de réponse (bande transmise).

2° Variation des caractéristiques pendant le fonctionnement de l'appareil.

3° Limitation des plages de réglage des dispositifs variables (p. ex. potentiomètres de tonalité et de volume).

4° Parasites, souffle, ronflements.

5° Instabilité.

Dans les cas des préamplificateurs-correcteurs, il y a lieu de joindre à ces pannes la suivante :

6° Correction défectueuse (courbe de réponse modifiée).

Les causes de ces pannes sont à peu près évidentes. Quelle que soit la nature de la panne, il convient avant toute autre opération, de s'assurer que les lampes sont bonnes car, en général presque toutes les pannes citées plus haut peuvent être provoquées par les lampes.

Le moyen normal de vérification d'une

monté à sa place, on peut présumer que la lampe à faible gain est usée.

Noter aussi cette recommandation importante en matière de BF : certaines lampes de second choix peuvent fournir un gain trop élevé, ayant des caractéristiques très différentes de celles nominales. De telles lampes sont à rejeter, car elle peuvent provoquer des distorsions.

Supposons maintenant que l'appareil soit muni de bonnes lampes. Nous indiquerons la nature de la panne et ses causes possibles.

**Distorsion.** — Voir : les condensateurs de liaison (C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>13</sub>, C<sub>14</sub>) dont l'isolation peut être défectueuse. Voir les électrochimiques de polarisation comme p. ex. C<sub>6</sub>, C<sub>10</sub>, etc, qui peuvent être séchés (donc sans capacité).

**Diminution de gain.** — Examiner les éléments qui ont une influence sur le gain, principalement : les électrochimiques (C<sub>6</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>11</sub>), les résistances de charge des circuits de plaque ou de cathode, les résistances de polarisation (p. ex. R<sub>10</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>20</sub>, etc).

**Courbe de réponse altérée.** — Placer d'abord les potentiomètres de tonalité en position médiane. Relever la courbe de réponse actuelle de l'appareil.

Pas assez de basses : électrochimiques séchés donc contre-réaction aux basses. Si des condensateurs de liaison sont des électrochimiques les vérifier aussi.

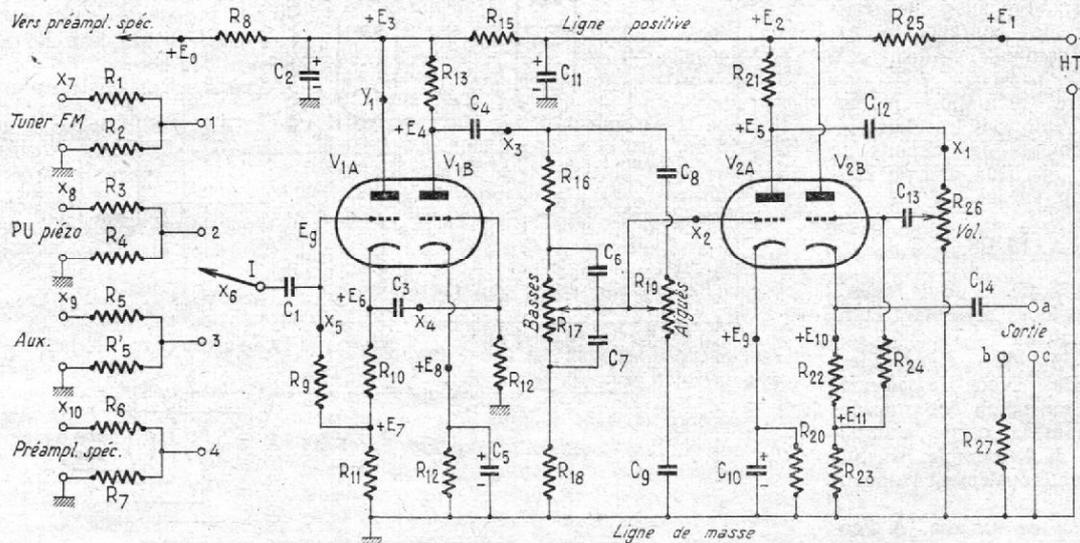


FIG. 6

plicatrices, donc consommant peu, les tensions + E<sub>2</sub>, + E<sub>3</sub> et + E<sub>0</sub> seront inférieures de peu à + E<sub>1</sub>. Par exemple, E<sub>0</sub> pourrait être égale à + 200 V en fonctionnement normal de l'ensemble.

Dans ce cas + E<sub>2</sub> est de l'ordre de 280 V. Si E<sub>2</sub> = 0 voir C<sub>11</sub> qui peut être claqué ou R<sub>25</sub> coupée.

Mesurons ensuite + E<sub>5</sub> à la plaque de V<sub>2A</sub>. Si l'on trouve zéro, R<sub>21</sub> est coupée. Si E<sub>5</sub> est faible voir si C<sub>12</sub> n'est pas claqué. Si E<sub>5</sub> est trop élevée : pas de consommation de courant de V<sub>2A</sub> due soit à l'usure de la lampe soit à la coupure de R<sub>20</sub> ou d'un point du circuit de cathode.

Soit aussi le cas d'une lampe à sortie cathodique comme par exemple V<sub>1A</sub>. La tension sur la plaque doit être + E<sub>3</sub> par exemple + 250 V. Si E<sub>3</sub> = 0. C<sub>2</sub> est claqué.

Mesurons la tension E<sub>8</sub> sur la grille. Elle doit être positive par rapport à la masse et sensiblement égale à E<sub>7</sub>, mais E<sub>7</sub> doit être inférieure à E<sub>6</sub>.

### MAUVAIS FONCTIONNEMENT DU PREAMPLIFICATEUR

Il est souvent plus difficile de déceler la cause d'un mauvais fonctionnement que celle d'une panne totale. Les principales causes de

lampe est de l'examiner au lampemètre. Tout commerçant radio-électronique se fait un plaisir de vérifier les lampes de son client.

La « réponse favorable » du lampemètre, toutefois, ne garantit pas l'état parfait de la lampe contrôlée, car la plupart des lampemètres ne permettent que quelques vérifications.

Voici d'autres moyens de vérifier les lampes :

1° On possède des lampes neuves du même type, par exemple la lampe V<sub>1A</sub>-V<sub>1B</sub> (figure 6). Intercaler un milliampèremètre au point Y<sub>1</sub>. Soit I<sub>1</sub> la lecture avec la lampe neuve et I<sub>2</sub> avec l'ancienne. Si la différence entre ces deux courants ne dépasse pas 10 %, on peut espérer que la lampe ancienne est encore bonne. Pour plus de sûreté, on pourra mesurer, avec chacune des lampes en place, les diverses tensions : E<sub>3</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub>.

2° Deux lampes d'un montage sont du même type, par exemple, comme c'est d'ailleurs le cas, V<sub>1</sub> et V<sub>2</sub> (figure 6).

Mesurer les tensions avec les lampes dans leur disposition primitive et mesurer à nouveau avec les lampes permutées. Cet essai, toutefois, n'indique pas quelle est la lampe défectueuse mais si un élément de lampe fournit un gain beaucoup plus faible qu'un autre élément

D'une manière générale, vérifier les liaisons, les découplages et les circuits de contre-réaction s'il y en a, ainsi que ceux de correction dans les préamplificateurs-correcteurs.

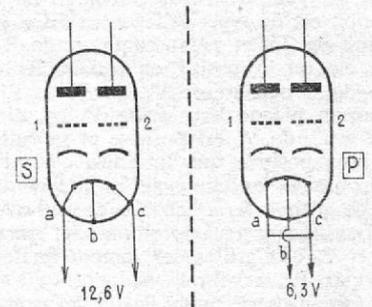


FIG. 7

Pas assez d'aiguës : vérifier les circuits de tonalité, les circuits de correction et ceux de contre-réaction.

**Courbe de correction non conforme :** vérifier toutes les valeurs des éléments R et C du circuit de correction ainsi que les polarisations et les découplages d'alimentation.

**Variation des caractéristiques pendant le fonctionnement :** mauvais contacts, mauvaises soudures, résistances ou condensateurs défectueux, électrochimiques usés, potentiomètres détériorés, alimentation variable.

Un moyen qui donne des résultats est de laisser branché en permanence un voltmètre sur un circuit anodique par exemple sur  $R_{11}$ . Une variation brusque de tension, ou une variation progressive indiqueront qu'un des éléments du montage de cette lampe varie.

**Circuits de tonalité.** — Supposons, par exemple, que le réglage des aiguës ne fonctionne pas. On recherchera évidemment l'anomalie dans le circuit  $C_8 - R_{10} - C_9$  : soudure défective, potentiomètre défectueux.

**Craquements :** vérifier tous les contacts : soudures, contacts vissés, supports d'organes amovibles, isolants.

**Parasites :** ronflements : induction des éléments environnants ; vérifier les fils de masse, essayer d'autres lampes, vérifier les dispositifs anti-parasites de l'alimentation, brancher en sens inverse la prise de courant. Voir aussi si les liaisons d'alimentation avec les autres éléments de l'ensemble sont courtes et ne subissent ou provoquent des inductions. Vérifier les valeurs des résistances de valeur élevée (celles de grilles généralement). Vérifier les circuits de filtrage (p. ex.  $R_8 - C_2 - R_{10} - C_{11} - R_{20}$ ).

**Souffle :** lampe défectueuse à ce point de vue, pouvant être bonne pour les caractéristiques courants-tensions. Voir aussi les résistances parcourues par des courants (p. ex.  $R_{13}$ ) dont la puissance nominale pourrait être insuffisante.

**Instabilité,** c'est-à-dire oscillation permanente ou intermittente : voir tous les électrolytiques, vérifier les éléments des circuits de contre-réaction, vérifier si deux fils de connexion ne sont pas trop voisins.

## AMPLIFICATEURS

La plupart des amplificateurs sont réalisés d'après des schémas classiques présentant entre eux des différences de détail.

Parmi ces schémas, celui de la figure 8 est parmi les plus répandus. Nous le prenons comme exemple pour l'indication des procédés de dépannage concernant la partie « amplificateur de puissance » de l'ensemble BF. Sur ce schéma, on a représenté également l'alimentation.

Examinons rapidement ce schéma. A l'entrée se trouve le volume-contrôle  $R_1$ . Si l'on utilisait une préamplificateur comme celui de la figure 6, on pourrait supprimer  $R_1$  qui fait double emploi avec  $R_{20}$  du préamplificateur, ou disposer le curseur de  $R_1$  au maximum. On voit aussi que  $R_{27}$  (fig. 6) devient inutile, la grille de  $V_1$ , pentode, reçoit le signal. La contre-réaction est du type Tellegen, réalisée entre secondaire de TS et point commun de  $R_4 - R_5$ . L'écran est rendu positif en reliant  $R_6$  à la cathode de la déphaseuse  $V_2$ .

La liaison plaque  $V_1$  - grille  $V_2$  est directe donc la grille de  $V_2$  est positive et sa cathode encore plus positive que la grille.

Le déphasage est du type cathodyne, avec charge de plaque  $R_7$  et charge de cathode  $R_8 + R_9$ . Les signaux en opposition sont transmis par  $C_4$  et  $C_5$  aux grilles des lampes finales en passant par  $R_{14}$  et  $R_{15}$ .

Les résistances de fuite  $R_{12}$  et  $R_{13}$  sont reliées à la polarisation négative.

On remarquera les cathodes à la masse et les résistances série des écrans  $R_{10}$  et  $R_{17}$ .

L'alimentation est classique. La polarisation est obtenue par chute de tension dans  $R_{20}$  montée entre prise médiane du secondaire HT et la masse.

Filtrage uniquement par résistances et condensateurs électrochimiques  $C_9$  à  $C_{12}$  de forte valeur.

Noter l'alimentation des filaments par deux fils et équilibrage par potentiomètre  $R_{19}$ .

Le point + B sert au branchement éventuel de la HT d'un préamplificateur qui serait ainsi alimenté par l'alimentation de l'amplificateur. Une modification de  $R_{22}$  permet d'obtenir la HT, + B, de valeur convenable.

## DEPANNAGE

Les lampes  $V_1$  et  $V_2$  sont en réalité des amplificatrices de tension et leurs circuits se dépannent comme ceux des préamplificateurs. L'examen général de l'amplificateur peut être fait d'abord point par point et ensuite en mesurant les tensions : + 300 V (par exemple), ensuite + 200 V après réduction due à  $R_{11}$ . Les tensions  $E_1$ ,  $E_2$  doivent être inférieures à 200 V,  $E_3$  légèrement supérieure à  $E_1$  afin que la grille de  $V_2$  soit négative par rapport à la cathode.

Vérifier soigneusement la tension de polarisation des lampes finales dont la valeur est

- b) tension BF d'entrée trop élevée ;
- c) HT réduite par usure de  $V_5$  ;
- d) polarisation défectueuse (trop ou pas assez).

Vérifier la valeur réelle de  $R_{20}$  qui détermine la polarisation.

e) mauvais équilibrage du déphasage : vérifier avec voltmètre électronique que les tensions des signaux BF sont égales sur  $R_{12}$  et  $R_{13}$ .

5° Oscillation : vérifier le circuit de contre-réaction. Voir si les branchements du primaire de TS n'ont pas été inversés par un dépanneur incompetent. On peut souvent supprimer la tendance à l'oscillation d'un montage correct par les moyens suivants.

- a) shunter par des condensateurs de 1 000 pF (mica ou céramique) les électrolytiques de filtrage tels que  $C_{11}$ ,  $C_{12}$ ,  $C_9$  ;
- b) monter une capacité de faible valeur entre masse et la plaque de  $V_1$  ou celle de  $V_2$  ;
- c) capacités de 1 000 pF maximum sur les demi-primaires de TS ;

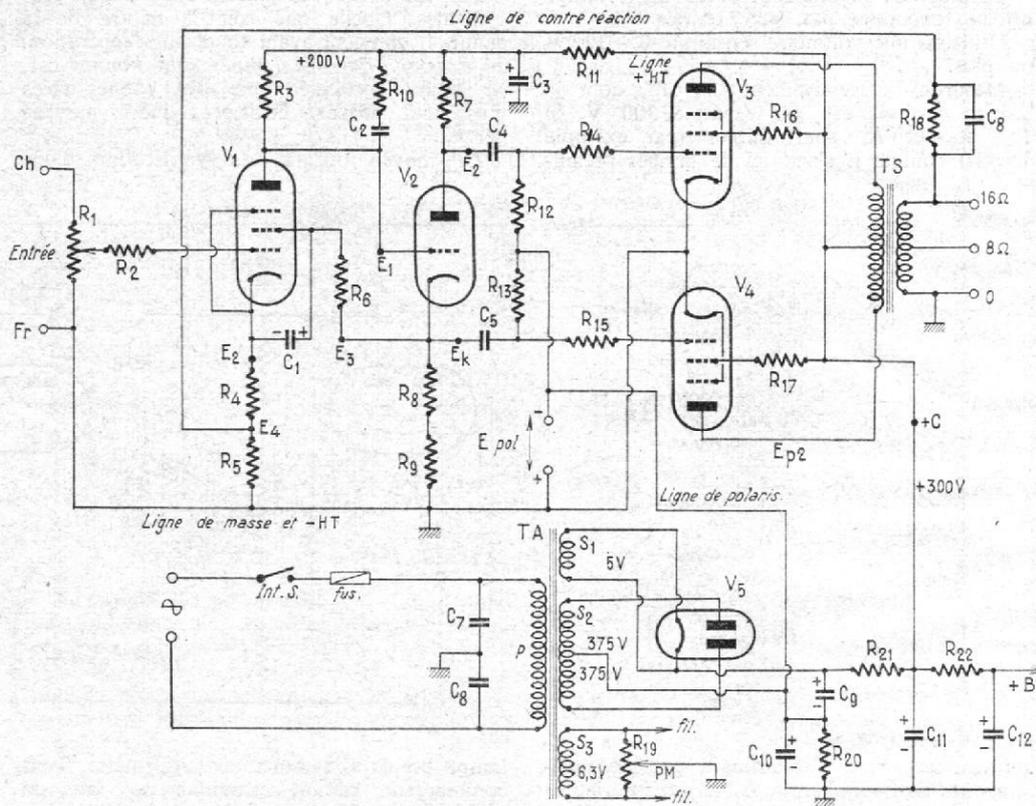


FIG. 8

critique à  $\pm 2\%$  près. Une valeur anormale de la polarisation perturbe le fonctionnement de l'amplificateur. Il va de soi que toutes les lampes auront été vérifiées préalablement et remplacées si nécessaire.

Voici quelques remèdes à diverses pannes :

- 1° manque de puissance, vérifier :
  - a) le gain de tension des lampes  $V_1$  et  $V_2$ .
  - b) le gain de puissance des lampes finales. Ce dernier dépend des tensions appliquées aux électrodes et du bon état du transformateur de sortie.
- 2° Ronflement : voir indications données pour le préamplificateur. Régler l'équilibre avec  $R_{19}$ .
- 3° Tonalité : la courbe de réponse doit être linéaire par exemple de 20 à 10 000 c/s ou plus. En cas de non-linéarité vérifier :
  - a) le circuit de contre-réaction ( $R_{12}$ ,  $C_8$ ,  $R_4$  et  $R_5$ ) ;
  - b) les électrochimiques de polarisation qui, dans le schéma de la figure 8 sont absents mais peuvent figurer dans d'autres schémas.
- 4° Distorsion. Peut être provoquée par :
  - a) lampes finales trop différentes ;

- d) capacité de 1 000 pF ou plus sur  $C_{10}$  ;
- c) fils de liaison aux HP trop longs et trop proches des conducteurs venant des sources de BF.

## CONCLUSION

Nous avons donné dans ce qui précède quelques notions sur le dépannage en prenant comme exemples, des montages dont les schémas sont parmi les plus répandus. Dans la plupart des autres montages, le principe de la recherche des pannes reste le même et tout technicien qui sait raisonner, adaptera à chaque cas spécial les méthodes indiquées.

Dans ce même numéro, nous publions également une étude sur la mise au point des amplificateurs et une autre étude sur l'amélioration des amplificateurs. Ces études sont évidemment utiles aussi pour ceux qui s'intéressent au dépannage. Les schémas de cette étude ne correspondent pas à des réalisations existantes, ils n'ont été élaborés que pour l'exposé des méthodes de dépannage.

# LA MISE AU POINT DES AMPLIFICATEURS BF A LAMPES

## METHODES GENERALES

DANS un amplificateur BF, il y a lieu de considérer son schéma, d'une part et ses composants, d'autre part.

Les schémas fonctionnels des amplificateurs BF sont peu différents pour les montages à lampes et à transistors. Il en résulte que les méthodes générales de mesure des caractéristiques d'un amplificateur seront les mêmes quels que soient les « tubes » (lampes ou transistors) choisis, car les mesures se rapportent à la fonction d'un amplificateur ou partie d'amplificateur et non à la manière dont il est réalisé.

Les mesures ayant, toutefois, donné des indications sur la mise au point, il faudra, pour l'effectuer, tenir largement compte des composants de l'appareil et tout particulièrement des « tubes ».

Bien que les schémas des appareils à lampes et ceux à transistors présentent de grandes analogies, on constatera qu'en raison de certaines particularités caractéristiques des transistors, les valeurs des condensateurs et des résistances principalement, sont très différentes dans les montages à transistors comparativement aux valeurs adoptées dans les montages à lampes.

D'autre part, l'alimentation est à haute-tension avec les lampes et à basse-tension avec les transistors.

Enfin, fait très important, on aura à considérer avec les transistors la variation de leurs caractéristiques en fonction de divers facteurs, notamment de la température.

La mise au point est un ensemble de travaux effectués sur un appareil neuf, en état de fonctionnement et constitué par des éléments de valeurs nominales correctes.

Elle a pour objet de donner à l'appareil le maximum du rendement qu'il est susceptible de fournir en fonctionnement normal.

## DEFINITION DE LA MISE AU POINT

La mise au point se compose de quatre opérations principales :

- 1° Vérification de l'état de l'appareil terminé ;
- 2° Détermination des travaux à effectuer pour l'amélioration du rendement ;
- 3° Exécution de ces travaux ;
- 4° Vérification des résultats obtenus.

Par rendement on entend, non seulement le rapport entre la puissance modulée et la puissance alimentation, mais aussi le maximum de performances aux points de vue suivants : qualité des sons, gains, robustesse de l'appareil et bon emploi de ses composants. Cette notion généralisée du rendement se nomme fiabilité.

## CARACTERISTIQUES D'UN APPAREIL TERMINE

Un appareil qui vient d'être construit doit fonctionner à peu près normalement si l'on a observé les règles suivantes :

- a) le schéma choisi est bien étudié et a fait l'objet au moins d'une maquette fonctionnant bien ;
- b) le technicien réalisateur n'a procédé à aucune modification du schéma ;
- c) tout le matériel utilisé est exactement conforme aux indications du schéma et à l'étude qui lui est jointe ;

d) le matériel est neuf ;

e) toutes les pièces détachées, y compris les tubes (par ce terme nous entendons les lampes, les transistors, les diodes) ont été vérifiées et reconnues correctes ;

f) la construction a été effectuée selon les règles, c'est-à-dire en disposant les éléments dans les emplacements indiqués par le réalisateur, en les fixant de la manière correcte, en effectuant les soudures sans abimer un composant quelconque et en établissant les connexions soit d'après le plan de câblage s'il existe, soit d'après des règles de bonne construction, valables pour le montage considéré. En BF les connexions doivent, dans certains cas être établies pour laisser passer un courant élevé (cas des transistors de puissance) ou éviter des inductions entre deux circuits. Dans toute bonne « réalisation » on indique les précautions à prendre pour câbler correctement ;

g) au moment du premier essai de l'appareil, c'est-à-dire de sa mise sous tension, aucun accident ne s'est produit, pouvant altérer l'état des composants.

Si toutes ces conditions sont remplies, l'appareil « marchera » dès ses branchements à l'alimentation, à la source de signaux BF et au haut-parleur.

Il se peut que son fonctionnement soit très satisfaisant à l'oreille. C'est là une preuve que l'appareil fournit des sons agréables, mais il est parfaitement possible que le maximum des résultats que l'on attend ne soit pas atteint.

## NECESSITE DE LA MISE AU POINT

La mise au point est nécessaire parce qu'il est impossible de construire un appareil avec une précision absolue.

Il est, en effet évident, que si l'on construit l'appareil exactement comme l'indique son auteur et avec des pièces ayant rigoureusement les mêmes caractéristiques, les deux appareils, celui de l'auteur du montage et celui du réalisateur devront être identiques et donner les mêmes résultats.

En pratique il en est différemment. En premier lieu il faut tenir compte des valeurs des éléments. Ces valeurs sont qualifiées de nominales, ce qui signifie qu'elles peuvent varier entre deux limites, qui elles, sont garanties.

Ainsi une résistance de 100  $\Omega$  valeur nominale et  $\pm 10\%$  de tolérance peut avoir en réalité une valeur comprise entre 90  $\Omega$  et 110  $\Omega$  et il en est de même pour d'autres composants : condensateurs, transformateurs, tubes, haut-parleurs, etc.

En second lieu, il est difficile d'indiquer avec une précision totale les emplacements exacts des connexions et il se peut que dans certains cas des phénomènes nuisibles se manifestent comme par exemple : ronflements, effets de réaction avec ou sans entrée en oscillation.

En troisième lieu, certains réglages sont prévus ajustables par l'auteur du montage.

En quatrième lieu, certaines corrections du montage peuvent s'imposer en raison de l'emploi d'un dispositif extérieur à l'appareil considéré différent de celui adopté par l'auteur du montage, par exemple un haut-parleur, d'une autre marque ou utilisant une enceinte acoustique différente.

Même la nature du local d'auditions peut influencer sur la qualité de celles-ci. Reste aussi le goût personnel de l'utilisateur qui peut, par

exemple désirer plus d'aiguës ou plus de basses, etc.

## VERIFICATION DE L'APPAREIL TERMINE

Si le réalisateur trouve l'appareil excellent au point de vue de la qualité sonore, la mise au point peut être supprimée, mais une vérification du fonctionnement correct sera utile pour s'assurer que les composants ne sont pas surchargés, c'est-à-dire susceptibles de se détériorer prématurément.

On vérifiera, par conséquent, rapidement :

- 1° La consommation totale de l'appareil ;
- 2° Les tensions sur les électrodes des tubes ;
- 3° Les performances de l'appareil : sensibilité, c'est-à-dire obtention d'une puissance de sortie suffisante avec un faible signal à l'entrée ; obtention d'une grande puissance de sortie correspondant à celle indiquée par l'auteur du montage ; ronflement imperceptible, même lorsque la puissance de sortie est faible ;
- 4° L'échauffement de certains organes (transformateurs, « tubes » de puissance, redresseurs) doit être normal ;
- 5° La bonne fixation mécanique des composants ;
- 6° La bonne tenue des câbles de branchement aux éléments extérieurs : préamplificateur, HP, alimentation.

Si au contraire, on a l'impression que l'appareil ne fournit pas de résultats aussi bons que ceux que l'on attendait de lui, on procédera à sa vérification méthodique à l'aide d'appareils de mesure comme il sera indiqué plus loin.

Quel que soit le cas, il est obligatoire de procéder d'abord aux réglages des circuits ajustables.

C'est ainsi, que certaines opérations de mise au point finale ne peuvent être effectuées que par le réalisateur. Dans ce but, on a prévu sur l'appareil certains éléments ajustables : potentiomètres, résistances à collier, prises sur bobinages, etc.

Nous allons donner un exemple de mise au point d'un amplificateur à lampes.

## EQUILIBRAGE D'UN AMPLIFICATEUR PUSH-PULL A LAMPES

Nous donnons à la figure 1 un schéma complet d'amplificateur. Ce schéma servira uniquement pour l'exposé de la méthode de mise au point et ne constitue pas un montage à réaliser.

Voici d'abord une analyse rapide du montage qui est absolument classique. Le signal à amplifier, de l'ordre de 0,4 V efficace est à appliquer à l'entrée d'où il est transmis par  $C_1$  à la grille de  $V_1$ .

Cette pentode est montée en triode, la grille 3 étant reliée à la cathode et la grille 2 à la plaque.

L'amplificateur est soumis en entier à une contre-réaction système Tellegen par le circuit  $C_{10} - R_{20}$  reliant le secondaire S du transformateur de sortie à la cathode de  $V_1$ .

Le circuit de plaque de  $V_1$  comporte une correction  $C_3 - R_3$  shuntant la charge  $R_1$ .

Le signal amplifié étant transmis par  $C_4$  à la grille de  $V_{2A}$  est amplifié par cette triode et transmis par  $C_5$  et  $R_{20}$  à la grille de  $V_2$ .

D'autre part, le signal sur la plaque de  $V_{2A}$ , est transmis à la grille de  $V_{2B}$ , triode inverseuse (ou déphaseuse) par  $CA1 - R_6 - C_5$ . Le signal amplifié, que l'on trouve sur la plaque de  $V_{2B}$  est en opposition de phase avec celui-ci par la plaque de  $V_{2A}$ . Il est transmis par  $C_7$  et  $R_{21}$  à la grille de  $V_4$ .

Les charges de  $V_{2A}$  et  $V_{2B}$  sont les résistances  $R_{11}$  et  $R_{12}$ .

La polarisation négative des grilles de  $V_3$  et  $V_4$  est du type « polarisation fixe » ; les cathodes sont à la masse et les grilles sont rendues négatives à partir du point — B de l'alimentation à — 45 V par rapport à la masse.

Le réglage de cette polarisation est assuré par chaque lampe séparément par  $P_1$  et  $P_2$ .

Les écrans de  $V_3$  et  $V_4$  sont alimentés à partir du point + C à 165 V à travers  $R_{22}$  et  $R_{23}$  et sans découplage. Les plaques sont chargées par le primaire de T.S. constitué par les enroulements  $P_1$  et  $P_2$ . Normalement les points a, a' et a'' sont réunis et reliés au point + D de l'alimentation à + 325 V par rapport à la masse, comme l'indiquent les pointillés. Il est toutefois nécessaire de rendre accessibles ces points pour effectuer les montages permettant l'équilibrage de l'étage final.

atteinte progressivement en tournant le curseur depuis la masse jusqu'au point opposé qui est la connection à  $C_1$ .

Ce point « maximum » peut correspondre à une puissance modulée supérieure à celle que l'amplificateur est censé fournir. Il faut donc arrêter la rotation de  $P_1$  dès que les sons commencent à être déformés et revenir en arrière.

## SECONDE VERIFICATION GENERALE

La seconde vérification générale est celle des tensions et courants continus. L'alimentation fonctionne correctement si elle est réalisée avec le matériel prescrit et branchée à la tension du secteur correspondant à la prise du primaire adéquate. Il est bon de vérifier cette concordance. S'il existe une petite différence, par exemple si le secteur est 120 V et la prise de 115 V le branchement n'est pas incorrect, mais il faut s'attendre à ce que les mesures des tensions et des courants donnent des valeurs légèrement supérieures, de l'ordre de 3 à 4 %.

Utilisons un contrôleur universel de 10 000  $\Omega$  par volt ou mieux et mesurons les tensions en + A, + C, + D et + E et ensuite la tension

il suffit de court-circuiter celle-ci et de mettre le curseur de  $P_1$  à zéro.

En principe,  $I_1$ ,  $I_3$  et  $I_4$  auront les valeurs minima indiquées et les tensions les valeurs maxima, sans signal. Tout écart exagéré, par exemple sur les écrans 20 V au lieu de 150 V indiquera une erreur de montage, ce qui est du domaine du dépannage sortant du cadre de cette étude.

On peut passer ensuite à la mise au point proprement dite.

## VERIFICATION DE LA SYMETRIE

Un générateur de signaux BF est nécessaire. Pour commencer on le branchera sur l'entrée et on le réglera sur une tension efficace de l'ordre de 0,1 à 1 V. Le curseur de  $P_1$  sera mis en position donnant une audition modérée en haut-parleur. La fréquence du signal sera 400, 800 ou 1 000 c/s ou celle recommandée par l'auteur du montage.

Un voltmètre électronique correct aux fréquences de 20 à 20 000 c/s sera nécessaire pour les mesurer.

Procéder ensuite dans l'ordre suivant :

1° Le voltmètre électronique (en abrégé

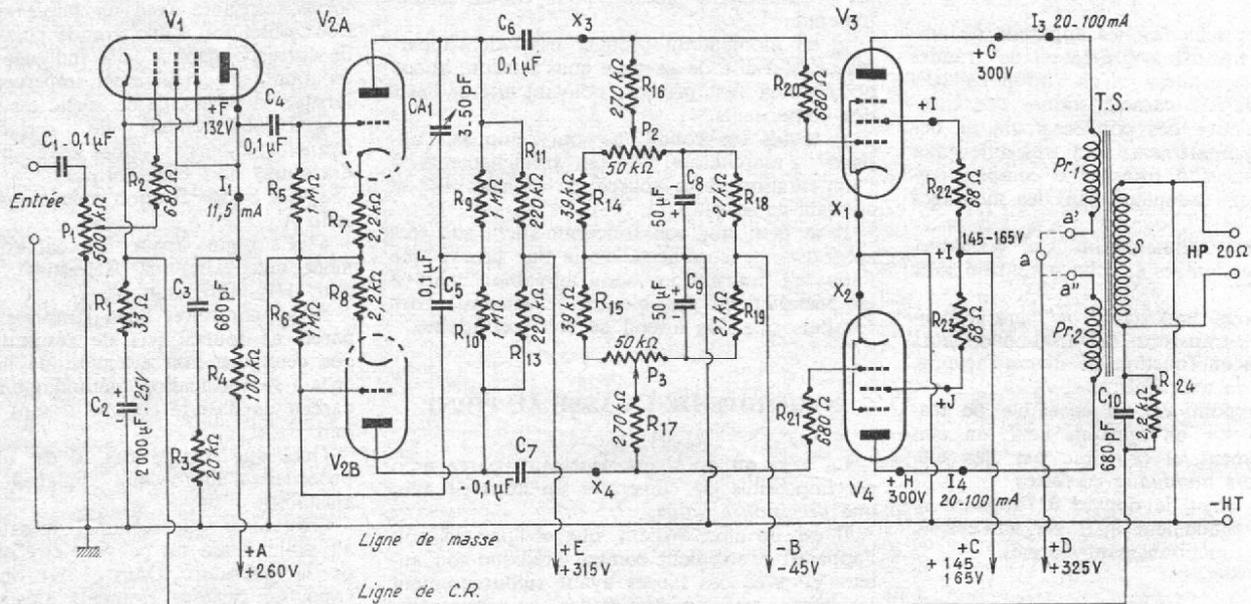


Fig. 1

## PREMIERE VERIFICATION GENERALE

L'amplificateur étant terminé et vérifié visuellement avant son branchement à l'alimentation, on procédera à l'essai de fonctionnement.

Il suffit pour cela de brancher à l'entrée, une source de signaux BF : pick-up à cristal ou céramique, sortie détectrice de radio AM, FM ou son TV. Les hauts parleurs sont branchés à la sortie et leur impédance requérante est celle indiquée par l'auteur du montage (ici 20  $\Omega$  (à la rigueur on admettra une petite différence d'impédance pouvant atteindre  $\pm 25$  % ce qui donnerait 15 à 25  $\Omega$ )).

On branche ensuite l'alimentation : + HT, polarisation et filaments. L'alimentation proprement dite est alors branchée au secteur. On vérifie immédiatement que les filaments s'allument et que le haut-parleur reproduit les signaux qui sont appliqués à l'entrée.

Si les résultats obtenus semblent normaux on aura la preuve que la construction a été faite dans de bonnes conditions : C'est le cas considéré dans la présente étude.

On vérifie ensuite le réglage de puissance en agissant sur  $P_1$  pour s'assurer :

1° que le minimum de puissance, c'est-à-dire aucun son dans le HP peut être atteint avec le curseur de  $P_1$  à la masse ;

2° qu'une puissance considérable peut être

négative — B. Des valeurs exactes à  $\pm 10$  % prouveront que le montage n'est pas défectueux et que les éléments, lampes, résistances et capacités, ont des caractéristiques nominales (voir plus haut le sens du terme nominal) correctes.

Pour cette série de mesures, il est prudent de placer  $P_2$  et  $P_3$  à peu près au milieu de leur course. Leur position exacte sera déterminée par la suite.

Mesurons ensuite les tensions suivantes : sur la plaque de  $V_1$  (+ F), sur les plaques  $V_3$  et  $V_4$  (+ G et + H) et sur les écrans, après les résistances (+ I et + J). Ces tensions doivent être très légèrement plus faibles que + C et égales lorsque l'équilibre est parfait.

Mesurons ensuite les courants, ce qui est moins aisé que de mesurer les tensions.

Le courant  $I_1$  (plaque de  $V_1$ ) peut se mesurer en intercalant le milliampèremètre (0 — 30 mA) entre le point + A de l'amplificateur et le point + A de l'alimentation, avec le + du galvanomètre vers l'alimentation et le — vers l'amplificateur.

La mesure de  $I_3$  se fera au point + C de la même manière (sensibilité 0 — 30 mA). La mesure de  $I_4$  est possible entre les points a et a' en enlevant la connexion. Même opération entre a et a'' pour mesurer  $I_4$ .

A noter que toutes ces mesures doivent être faites sans signal à l'entrée, mais avec HP branché. Pour éliminer tout signal d'entrée,

VE) est monté aux bornes de  $R_5$  et le générateur à l'entrée.

Lire sur VE la tension BF sur  $R_5$ .

2° Placer le curseur de  $P_1$  à zéro. VE indiquera normalement zéro volt. Tourner lentement le curseur vers  $C_1$ . La tension BF lue sur VE augmentera progressivement et la puissance en HP également. Il viendra un moment où la tension mesurée n'augmentera plus bien que  $P_1$  soit poussé toujours vers le maximum. Arrêter la rotation de  $P_1$  dès que l'on constate ce phénomène qui indiquera la saturation de  $V_1$ . Revenir à une position où  $V_1$  fonctionne normalement. Mesurer avec VE :

$E_2$  sur le curseur de  $P_1$ .

$E_1$  sur  $R_5$ .

Le gain de tension de  $V_1$  à la fréquence adoptée sera évidemment  $E_2/E_1$ . Noter ce gain. Vérifier qu'il subsiste pour d'autres positions du curseur de  $P_1$ .

Il va de soi que la résistance interne de  $V_1$  devra être très grande (par exemple 4 M $\Omega$  ou plus) par rapport à  $P_1 = 500$  k $\Omega$  et  $R_1 = 1$  M $\Omega$ .

Remarquons que pour l'amplificateur considéré, son auteur a indiqué d'appliquer à l'entrée 0,22 V efficace pour obtenir 10 W à la sortie, ce qui correspond à environ 14 V sur le secondaire du transformateur de sortie. On pourra donc adopter, par exemple, 0,1 V entre curseur de  $P_1$  et masse, tension qui sera  $E_1$ .

3° Mesurons maintenant,  $E_1$  et  $E_2$  restant inchangées, la tension  $E_3$  aux bornes de  $R_{11}$ . Cette tension est évidemment la tension amplifiée par  $V_{2A}$ . Le gain  $V_{2A}$  est  $E_3/E_2$ .

4° Sans modifier la valeur de  $E_2$ , mesurons la tension  $E_4$  aux bornes de  $R_{12}$ . C'est la tension de sortie de  $V_{2B}$ , la lampe déphaseuse.

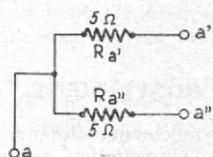


FIG. 2

Si le déphasage est correct, il est évident qu'on devrait trouver  $E_4$  égale à  $E_3$ . En pratique il n'en sera pas exactement ainsi et ceci n'a pas d'importance si l'on trouve plus loin un réglage d'équilibrage de tensions appliquées aux grilles des lampes finales, car ce qui compte est que les lampes finales reçoivent la même tension. (Les mesures sur  $R_{11}$  et  $R_{12}$  doivent être effectuées en isolant VE par un condensateur de 0,1  $\mu$ F.

On admettra, par conséquent une différence de l'ordre de 5% entre  $E_3$  et  $E_4$ .

En examinant le schéma dans sa partie à droite de  $C_6$  et  $C_7$ , on constate que l'ensemble des circuits associés à  $P_2$  et  $P_3$  et montés entre masse et — B sert à régler la polarisation de chacune des lampes finales. Pour un équilibrage des tensions BF appliquées aux grilles de  $V_3$  et  $V_4$  on ne dispose, dans le présent montage d'aucun circuit ajustable. Nous allons par conséquent revenir à l'étage  $V_{2A}$  —  $V_{2B}$  pour l'équilibrer parfaitement.

Le gain de tension de ces deux triodes dépend de  $R_1$ ,  $R_2$  (contre-réaction) et  $R_{11}$ ,  $R_{12}$  (charges la plaque).

Le gain augmente si l'on augmente la charge et diminue si l'on augmente la résistance de cathode.

Agissons sur l'une des résistances  $R_1$  ou  $R_2$  en montant à sa place un potentiomètre de 3 000  $\Omega$  monté en résistance. On réglera ce potentiomètre jusqu'à ce que les deux tensions  $E_3$  et  $E_4$  soient égales. On pourra laisser ce potentiomètre en place, car il sera utile lors d'une remise au point ultérieure sur l'appareil ayant fonctionné un certain temps, ou en cas de remplacement de la double triode  $V_{2A}$ - $V_{2B}$ .

5° Considérons maintenant le circuit de liaison à droite de  $C_6$ - $C_7$ , aboutissant aux grilles de  $V_3$  et  $V_4$ . Il s'agit, comme il a été indiqué plus haut, du réglage des polarisations des grilles des lampes finales.

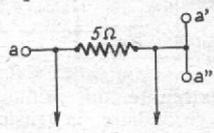


FIG. 3

Il faut avoir pris préalablement le soin de choisir deux lampes finales sélectionnées dont les caractéristiques soient autant que possible identiques. Un jeu de deux lampes sélectionnées peut être obtenu du fabricant des lampes ou du commerçant de matériel si celui-ci est un spécialiste compétent en BF.

Malgré la sélection de  $V_3$  et  $V_4$ , il sera rare d'aboutir exactement à la même polarisation pour ces deux lampes. La preuve en est dans l'existence des potentiomètres  $P_2$  et  $P_3$ .

L'équilibrage se fera de la manière suivante :  
a) débrancher le générateur de l'entrée, court-circuiter celle-ci et mettre  $P_1$  à zéro, autrement dit procéder à la mise au point sans signal (on dit aussi « au repos »).

b) Monter un milliampèremètre pour continu entre les points a et a' préalablement séparés, les points a-a'' restant réunis.

c) Régler  $P_2$  de façon que le milliampèremètre (sensibilité 0 - 100 mA) indique le cou-

rant de  $V_3$  au repos prévu par l'auteur du montage. Soit  $I_3$  ce courant, qui, dans le présent exemple, est 20 mA.

d) placer le milliampèremètre entre les points a et a'' et réunir les points a-a'. Régler avec  $P_3$  pour que le courant  $I_4$  devienne égal au courant  $I_3$ .

Si les lampes sont bien sélectionnées, les polarisations des deux grilles seront égales à très peu de chose près. Ces tensions peuvent être mesurées avec le voltmètre pour continu à 10 000  $\Omega$  par volt, sur la sensibilité 300 V (donc, ayant une résistance de 3 M $\Omega$ ) entre grille et masse.

On a ainsi effectué l'équilibrage au repos de l'étage final. Reste encore à effectuer l'équilibrage dynamique de cet étage.

6° Si l'on peut se procurer deux résistances de l'ordre de 5  $\Omega$  (valeur nullement critique, par exemple de 4 à 7  $\Omega$ ) rigoureusement égales, on réalisera le montage de la figure 2 et on montera un voltmètre électronique entre a' et a et un générateur, comme expliqué précédemment à l'entrée. Une certaine tension  $E_0$  sera mesurée aux bornes de  $R_{a'}$ . La même mesure sera effectuée ensuite pour  $R_{a''}$ . Si l'équilibrage dynamique est parfait, la tension  $E_0$  mesurée aux bornes de  $R_{a''}$  sera égale à  $E_0$ , mais ceci ne sera vrai que si les deux enroulements du transformateur PR1 et PR2 sont rigoureusement identiques.

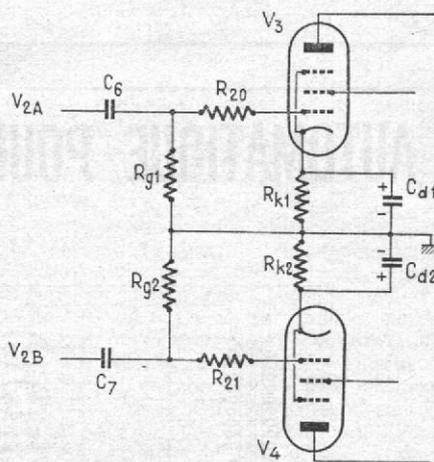


FIG. 4

Un meilleur moyen est de réunir a' et a'' et de monter entre le point obtenu et le point a (c'est-à-dire + D) une résistance de l'ordre de 5  $\Omega$  (aucune précision n'est nécessaire pour celle-ci). Il s'agira alors de mesurer la tension sur cette résistance (voir figure 3). Cette tension doit être la plus faible possible. On réglera alors  $P_2$  ou  $P_3$  pour obtenir le minimum de tension sur la résistance. Ce nouveau réglage des potentiomètres peut être différent de celui réalisé pour l'équilibrage des courants au repos, mais la différence doit être très faible ou même nulle si la symétrie des composants et l'égalité des caractéristiques des deux lampes sont poussées au maximum.

On pourra aussi adopter un réglage « moyen » conciliant l'équilibrage des polarisations et celui dynamique au cas où l'équilibrage dynamique conduirait à des écarts importants des polarisations.

Finalement, la mesure des distorsions, effectuée avec un distorsiomètre, déterminera le réglage le meilleur du push-pull final.

#### ETAGE AVEC POLARISATION PAR LES CATHODES

Dans un montage à polarisation automatique, des résistances sont intercalées aux points  $X_1$  et  $X_2$  (voir figure 1) et les retours de grille se font à la masse. Le schéma des circuits d'entrée est alors celui de la figure 4. L'équili-

brage statique, c'est-à-dire celui des courants de plaque au repos sera fait en modifiant légèrement  $R_{k1}$  et  $R_{k2}$  pour obtenir la même valeur de courant plaque au repos des deux lampes.

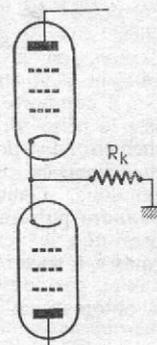


FIG. 5

Dans d'autres montages, les cathodes sont réunies (voir figure 5) et une seule résistance  $R_k$  polarise les deux lampes. En cas de déséquilibre,  $R_k$  provoque une certaine contre-réaction qui le rétablit dans une certaine mesure.

Il existe aussi des montages à polarisation semi-automatique comme celui de la figure 6. L'équilibrage des courants de repos est alors réalisable en agissant sur les tensions de polarisation — Pol 1 et — Pol 2.

#### EQUILIBRAGE AUX FREQUENCES ELEVEES

Jusqu'ici, il était question d'équilibrage à la fréquence relativement basse de 400 à 1 000 c/s. Rien ne prouve que l'équilibrage réalisé sur le déphaseur subsistera aux fréquences plus élevées, par exemple à 5 000 c/s.

En se reportant au schéma figure 1, on constatera la présence du condensateur ajustable CA1 de 3 à 50 pF, monté en parallèle sur  $R_0$ . Il assurera l'équilibrage du déphasage à une fréquence élevée, mais seulement à celle-ci. Pratiquement, on pourra adopter  $f = 5 000$  c/s et la correction restera probablement bonne à toutes les fréquences de la gamme BF.

Pour cette opération, on branchera à l'entrée un générateur accordé sur 5 000 c/s et on mesurera, à l'aide du voltmètre électronique VE, les tensions  $E_3$  et  $E_4$  aux bornes de  $R_{k1}$  et  $R_{k2}$ . On réglera CA1 pour obtenir la même valeur de ces deux tensions.

On profitera du montage de mesures pour vérifier des valeurs de  $E_3$  et  $E_4$  à d'autres fréquences. On constatera que  $E_3$  et  $E_4$  ne sont pas tout à fait égales à toutes les fréquences

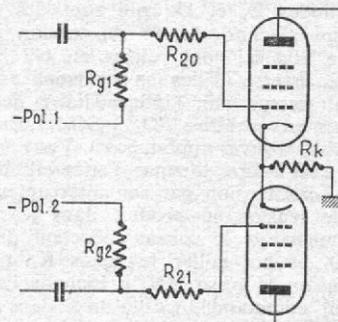


FIG. 6

depuis 20 c/s jusqu'à 10 000 c/s. On s'efforcera toutefois d'améliorer l'équilibrage en choisissant si nécessaire, une autre fréquence élevée d'équilibrage (par exemple 3 000, 4 000 ou 7 000 c/s) pouvant convenir mieux.

Il est important surtout que l'égalité de  $E_3$  et  $E_4$  soit obtenue dans la gamme 200 c/s à 5 000 c/s.

## LA CONTREREACTION

Le dispositif de contreréaction se compose (voir fig. 1) du circuit cathodique R<sub>1</sub> C<sub>2</sub>, du secondaire S du transformateur de sortie TS et du circuit correcteur C<sub>10</sub>-R<sub>10</sub>.

En premier lieu, s'il y a sifflement ou tendance à l'oscillation, on inversera l'enroulement S. Si celui-ci ne peut être inversé en raison des prises qu'il comporte (ce qui oblige à mettre à la masse la prise zéro ohm) on inversera le branchement du primaire. En tout cas, le bon branchement est celui qui provoque la contreréaction donc, si aucun sifflement ne se produit la moindre puissance de sortie.

On remarquera que le retour de cathode s'effectue à la masse à travers R<sub>3</sub>, et S. La résistance R<sub>3</sub> est aussi, par conséquent, résistance de polarisation automatique de V<sub>1</sub>.

## LA COURBE DE REPONSE

Supposons que l'auteur du montage de la figure 1 ait prévu une linéarité parfaite de 20 c/s à 20 000 c/s.

On peut considérer une linéarité comme « parfaite » si à toutes les fréquences de la gamme, le gain reste constant à ± 1 dB près.

La vérification de la linéarité se fera à l'aide du montage de la figure 7 et dans les conditions prescrites par l'auteur du montage, par exemple avec une tension d'entrée de 126 mV.

Dans ce cas, la résistance R de 20 Ω remplaçant le haut-parleur de 20 Ω, dissipera une puissance de 2,2 W correspondant à une tension E donnée par la formule

$$E^2/R = P$$

$$\text{ou } E = \sqrt{PR} = \sqrt{44} = 7,4 \text{ V}$$

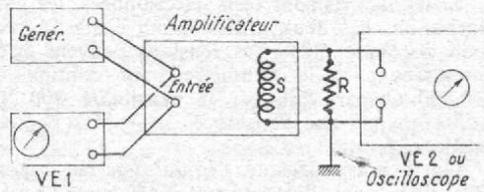


Fig. 7

Pratiquement, on appliquera à l'entrée, pour commencer, une tension de 126 mV à 1 000 c/s et on notera l'indication de la tension de sortie. Supposons que l'on obtienne, avec P<sub>1</sub> au maximum, 7,2 V. On réglera P<sub>1</sub> pour obtenir 5 V à la sortie.

On réglera ensuite le générateur sur les fréquences suivantes : 20, 40, 80, 160, 300, 600, 1 500, 2 000, 3 000, 4 000, 5 000, 6 000, 7 000, 8 000, 10 000, 12 000, 15 000, 17 500, 20 000 c/s en ne touchant pas à P<sub>1</sub> et en maintenant la tension d'entrée à 126 mV indiquée par VE1 ou par le voltmètre incorporé dans le générateur.

Un écart de ± 1 dB correspond à un écart

de tension de 10 % environ. On tracera la courbe de réponse. Voici quelques moyens de la corriger si nécessaire.

1° Relèvement du gain vers les fréquences basses : augmenter C<sub>2</sub>, diminuer R<sub>3</sub>, shunter par des capacités PR1 et PR2, ou R<sub>11</sub> et R<sub>12</sub>.

2° Relèvement du gain aux aiguës : monter une petite capacité entre C<sub>1</sub> et le curseur de P<sub>1</sub>, monter aux points X<sub>3</sub> et X<sub>4</sub> des résistances de 1 000 Ω shuntées par des capacités.

## RONFLEMENT

En cas de ronflement : éloigner TS de l'alimentation. Si l'alimentation est sur le même châssis que l'amplificateur rechercher une orientation différente de TS. Eloigner les fils de branchement aux haut-parleurs des conducteurs électriques du réseau.

## CONCLUSION

Nous avons donné un aperçu de ce qui peut être fait par un réalisateur pour tirer un meilleur rendement d'un amplificateur BF terminé réalisé correctement. Il est évident que chaque montage pose des problèmes particuliers, mais les indications que nous venons de donner peuvent être utiles dans de nombreux cas et sont susceptibles de guider les réalisateurs dans la recherche de méthodes analogues, valables pour un montage déterminé.

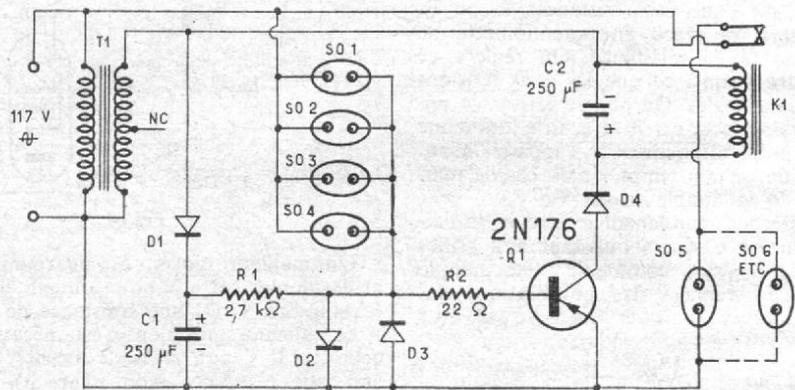
# INTERRUPTEUR AUTOMATIQUE POUR CHAÎNE HI-FI

L'APPAREIL décrit ci-dessous constitue un accessoire intéressant pour un mélomane disposant d'une chaîne de haute-fidélité. Il s'agit en effet d'un interrupteur automatique qui permet de n'utiliser qu'un seul interrupteur pour mettre en service les éléments désirés qu'une chaîne Hi-Fi. Si par exemple, on désire lire un disque, il suffit de mettre sous tension le tourne-disques et l'amplificateur de puissance est mis automatiquement sous tension. Il en est de même dans le cas de l'utilisation d'un tuner FM ou d'un magnétophone relié à ce même amplificateur.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les diodes D<sub>2</sub> et D<sub>3</sub>, qui sont des redresseuses au silicium de 12 A, tension inverse de crête 200 V, sont reliées en parallèle et en sens inverse. Elles se trouvent en série avec le secteur par l'intermédiaire des quatre prises en parallèle SO<sub>1</sub> à SO<sub>4</sub>. Lorsqu'une charge se trouve appliquée à l'une de ses prises, c'est-à-dire lorsque l'appareil branché est mis sous tension par son interrupteur, une chute de tension se produit dans les diodes ce qui augmente le courant collecteur du transistor Q<sub>1</sub> et fait coller le relais K<sub>1</sub> qui met sous tension la prise SO<sub>5</sub>, à laquelle est relié l'appareil commandé, c'est-à-dire, dans le cas précité, l'amplificateur de puissance de la chaîne Hi-Fi.

Lorsqu'un appareil branché sur l'une des prises SO<sub>1</sub> à SO<sub>4</sub> est sous tension l'une des diodes D<sub>2</sub> ou D<sub>3</sub> conduit, selon la polarité des alternances du secteur à cet instant, ce qui polarise négativement la base du transistor Q<sub>1</sub>. Cette base est maintenue normalement positive par l'ensemble de polarisation comprenant la diode D<sub>1</sub>, le condensa-



teur C<sub>1</sub> et la résistance R<sub>1</sub>. La diode D<sub>2</sub> limite la tension positive à 0,75 V. La résistance R<sub>2</sub> est utilisée pour limiter le courant de base et le condensateur C<sub>2</sub> sert au filtrage de la composante continue appliquée au relais.

Le relais K<sub>1</sub> à un seul contact travail est du type continu 6 V (réf. Guardian IR-505-A6 ou équivalent). Sa puissance de coupure est de 10 A.

## REALISATION

La réalisation de cet ensemble ne présente aucune difficulté. Le transistor de puissance Q<sub>1</sub> est fixé au châssis après interposition de rondelles isolantes de mica.

La seule particularité à mentionner est le branchement correct du secondaire du transformateur T<sub>1</sub>. Le transistor Q<sub>1</sub> devant être conducteur sur les demi-cycles négatifs du secteur, la tension du transformateur doit être également négative au même instant pour le rendre conducteur. Pour trouver le branchement correct, relier l'une des extrémités du secondaire au primaire et mesurer la tension

entre une extrémité du primaire et l'autre extrémité du secondaire, la tension du secteur étant appliquée au primaire. Si la tension lue est inférieure à celle du secteur, inverser le branchement des fils du secondaire reliés à la diode D<sub>1</sub> et au primaire de T<sub>1</sub>.

Si l'on désire commander à partir de la prise SO<sub>5</sub> plusieurs amplificateurs ou d'autres appareils, dans la limite de l'intensité maximum des contacts du relais, il suffit d'utiliser une prise multiple.

(D'après Popular Electronics)

## VALEURS DES ELEMENTS DU SCHEMA DE LA FIGURE 1

- C<sub>1</sub> C<sub>2</sub> : 250 μF - 12 V.
- D<sub>1</sub>, D<sub>4</sub> : redresseur au silicium 750 mA ; tension inverse de crête 400 V.
- D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> : redresseur au silicium 12 A ; tension inverse de crête 200 V.
- R<sub>1</sub> : 2 700 Ω - 2 W.
- R<sub>2</sub> : 22 Ω - 2 W.
- T<sub>1</sub> : transformateur de chauffage filaments, primaire 117 V - secondaire 6,3 V 0,6 A.

# UTILISATION DE L'OSCILLOSCOPE POUR L'ÉTUDE DES ENCEINTES ACOUSTIQUES

**A** PRIORI, ce titre paraît bizarre... Comment peut-on utiliser un oscilloscope pour étudier une enceinte acoustique faite de panneaux de bois assemblés ? En vérité, l'examen oscilloscopique porte sur certaines caractéristiques du **haut-parleur**, caractéristiques qui se trouvent profondément modifiées selon les effets de l'enceinte acoustique, selon la forme de cette dernière, ou les transformations qu'on lui apporte. Voilà l'explication.

On sait qu'aux très basses fréquences, disons celles inférieures à 150 Hz pour fixer les idées, la membrane d'un haut-parleur vibre d'un seul bloc, se déplace d'une seule pièce (un peu comme un piston dans un cylindre). On imagine alors fort bien que les deux faces de la membrane provoquent dans ces conditions des déplacements de sens opposés des couches d'air (avant et arrière) avec lesquelles ces faces sont en contact. Or, si l'air peut librement circuler entre l'avant et l'arrière de la membrane, les valeurs des pressions voisines ne seront presque pas modifiées (compression et dépression se complant rapidement) et le rendement effectif du haut-parleur sera minime sur ces fréquences, car très peu d'énergie sera diffusée **sous forme audible**.

Pratiquement, il convient donc, si l'on veut obtenir un bon rendement aux fréquences très basses, d'opérer une séparation très nette des

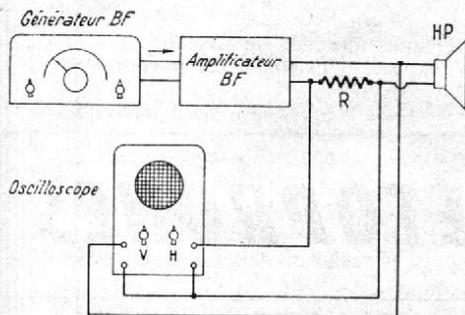


Fig. 1

« rayonnement » des deux faces de la membrane. C'est le rôle des baffles et des enceintes acoustiques.

Enceinte et haut-parleur sont intimement liés tant techniquement que pratiquement. Voyons donc maintenant ce qui se rapporte aux haut-parleurs.

Un haut-parleur présente toujours une ou plusieurs fréquences de résonance propre qui peuvent provenir de la résonance des divers circuits ou éléments constitutifs. Néanmoins, la résonance principale d'un haut-parleur se situe vers les fréquences peu élevées, disons entre 30 et 150 Hz. Lors de la construction du haut-parleur, on cherche d'ailleurs à faire cette fréquence de résonance aussi basse que possible. En effet, un haut-parleur ne fonctionne plus de façon correcte au-dessous de cette fréquence de résonance, laquelle doit donc se situer à l'extrémité du registre des graves que l'on espère reproduire.

Pratiquement, il est peu courant de rencontrer une fabrication de haut-parleur dont la fréquence de résonance soit inférieure à 30 Hz, même pour les meilleurs modèles. Néanmoins, quelques rares types de fabrication toute particulièrement étudiée, et en outre convenablement chargés par une bonne enceinte acoustique, présentent une fréquence de résonance de l'ordre de 16 Hz. A notre avis, cela

est parfait ; car, musicalement parlant, il serait inutile de vouloir réduire encore cette fréquence.

Nous venons de parler d'un haut-parleur convenablement chargé acoustiquement par son enceinte. C'est que, en effet, haut-parleur et enceinte forment un ensemble que l'on ne peut dissocier et qu'il faut pratiquement considérer comme un tout pour les observations qui s'y rapportent. Et c'est aussi, parce qu'il est possible à l'aide d'une enceinte judicieusement adaptée de reporter vers une fréquence plus basse la fréquence de résonance propre d'un haut-parleur (considéré seul).

Le procédé d'étude faisant l'objet de cet article est très simple. Le montage à réaliser est représenté sur la figure 1. Nous avons un générateur BF à tension de sortie constante et dont la fréquence doit être réglable de 20 Hz environ jusqu'à 1 000 Hz (cela suffit amplement) ; ce générateur est connecté à l'entrée d'un amplificateur BF fidèle qui attaque le haut-parleur qui doit être installé dans l'enceinte à examiner.

Une résistance R de faible valeur est intercalée dans l'une des connexions, et l'oscilloscope est branché comme indiqué sur la figure : déviation horizontale en parallèle sur la bobine mobile ; déviation verticale en parallèle sur la résistance R.

La méthode de mesure repose, d'une part, sur la variation de **phase** des signaux appliqués à l'oscilloscope entre la résonance et la non-résonance, et d'autre part, sur le fait que l'énergie du son rayonné par le haut-parleur modifie son impédance, donc l'**amplitude** des signaux aux bornes de la bobine mobile. Si l'on bloque la membrane, ou plus normalement, si l'on freine son déplacement (cas de la charge apportée par une enceinte), l'impédance n'est pas la même que lorsque la membrane est libre.

La valeur de la résistance R est assez faible : environ 1 ohm. En conséquence, la tension BF aux bornes est également faible, et il convient d'utiliser les amplificateurs horizontal H et vertical V de l'oscilloscope. Les réglages du gain de ces amplificateurs permettent d'ailleurs de doser les signaux appliqués au tube cathodique et d'obtenir des oscillogrammes convenablement dimensionnés sur l'écran.

L'oscillogramme obtenu est une droite (fig. 2 A) à la résonance et une ellipse (fig. 2 B) en dehors de la résonance.

Le premier travail consiste à examiner le haut-parleur considéré **seul**, c'est-à-dire non monté sur son baffle ou dans son enceinte. En

faisant varier la fréquence du générateur BF, nous pourrions obtenir, pour un haut-parleur donné et ceci à titre d'exemple, les oscillogrammes de la figure 3. Ces oscillogrammes sont obtenus sans modifier les réglages de gain H et V de l'oscilloscope au cours de la mesure. Les variations d'inclinaison indiquent donc ici les variations d'impédance de la bobine mobile du haut-parleur en fonction de la

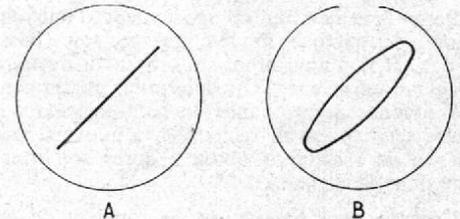


Fig. 2

fréquence du signal ; ceci est illustré par la courbe « impédance/fréquence » correspondante représentée au-dessous. En outre, nous avons obtenu deux oscillogrammes représentant des **droites**, c'est-à-dire pour lesquels l'impédance de la bobine mobile est purement résistive : celui de gauche, vers les fréquences basses (c'est la résonance pour laquelle l'impédance est maximum) ; celui de droite, vers des fréquences plus élevées (c'est la résonance pour laquelle l'impédance passe par son minimum).

Dans le cas présent, seule la résonance fondamentale vers les fréquences **les plus basses** nous intéresse (60 Hz dans notre exemple).

Maintenant, nous allons nous livrer à l'expérience suivante :

Laissons le générateur BF réglé sur la fréquence de résonance que nous avons déterminée (60 Hz) et pour laquelle nous avons obtenu une droite sur l'écran de l'oscilloscope. Fermons totalement l'avant du haut-parleur en le mettant par exemple à plat sur une table ; l'oscillogramme prend alors la forme représentée en I (fig. 4 A). Manœuvrons le réglage du générateur BF, afin de retrouver la fréquence de résonance correspondant à ces conditions : Nous obtenons l'oscillogramme fig. 4 B pour une fréquence de 150 Hz environ.

Revenons à notre position de départ, le générateur BF étant réglé sur 60 Hz, et montons le haut-parleur sur un baffle-plan carré de 80 cm de côté. L'oscillogramme nous donne la courbe II (fig. 4 A). Comme précédemment, manœuvrons le réglage du générateur BF afin de retrouver la fréquence de résonance corres-

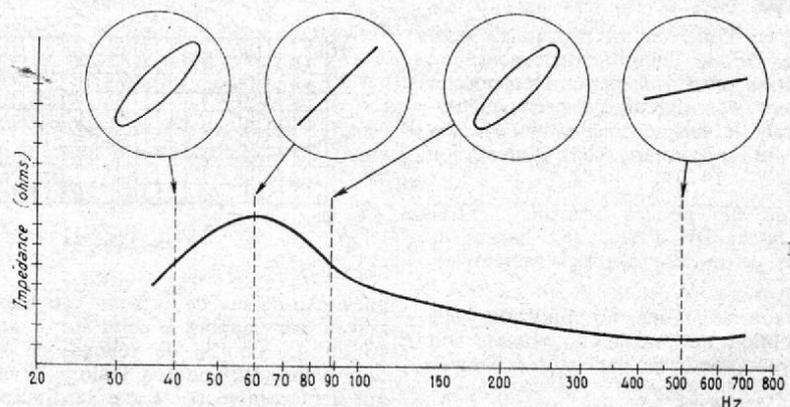


Fig. 3

pendant à ces conditions : nous obtenons l'oscillogramme fig. 4 C pour une fréquence de 50 Hz environ.

Cette expérience montre bien l'effet d'une charge acoustique sur un haut-parleur, et notamment, l'amélioration apportée dans le der-

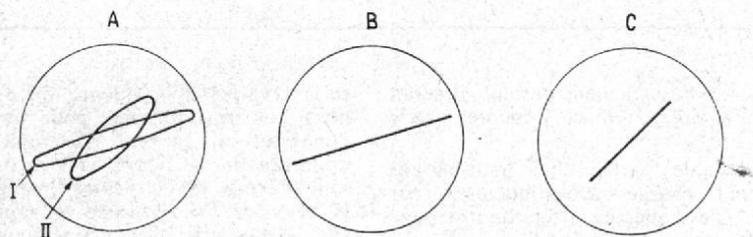


FIG. 4

nier cas, puisque la fréquence de résonance a été diminuée de 10 Hz.

Pour l'examen du comportement d'une enceinte, de quelque modèle que ce soit (Bass-Reflex, R.J., Labyrinthe, etc.), il suffit de faire la même expérience. On détermine notamment la fréquence de résonance du haut-parleur considéré seul ; puis, on recherche la nouvelle fréquence de résonance obtenue après son montage dans l'enceinte.

Comme nous l'avons dit, il convient de rechercher à repousser cette résonance le plus possible vers les fréquences basses.

En général, plus la résonance est repoussée loin, meilleure est l'enceinte. Il devient alors facile de comparer divers types d'enceintes. On peut aussi se livrer à divers travaux de mise au point ou d'amélioration sur un type donné d'enceinte : volume général, revêtement interne, dimensions ou emplacement des fentes ou de l'ouverture de décompression, etc... L'examen oscilloscopique est rapide, facile, et renseigne immédiatement sur l'effet produit par la modification éventuelle (heureuse ou malheureuse).

Voici d'ailleurs, pour faire mieux comprendre ce genre de mise au point, l'expérience que nous avons faite, toujours avec le haut-parleur qui nous a précédemment servi. Nous l'avons monté à l'intérieur d'une enceinte type bass-reflex dont le seul panneau arrière amovible

était complètement enlevé. La fréquence de résonance trouvée a été de 50 Hz (fig. 5 A). Puis nous avons vissé le fond ; il s'agissait alors d'un coffret absolument clos, car aucune ouverture de décompression n'était encore prati-

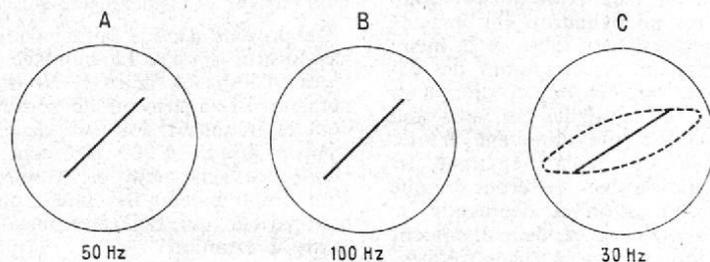


FIG. 5

quée. Nouvelle mesure de la fréquence de résonance : 100 Hz (fig. 5 B). Ce n'est pas précisément ce que nous souhaitons ! La fréquence de résonance avait notablement augmenté.

Nous avons alors commencé à pratiquer l'ouverture de décompression en effectuant une série de petits trous à l'endroit prévu à cet

effet ; nous avons agi **progressivement**, partant du principe logique qu'il est plus facile d'agrandir une ouverture, que de la rétrécir. Et à chaque fois, à chaque étape, nous avons fait une mesure de la nouvelle fréquence de résonance obtenue. Cette dernière a pu être diminuée jusqu'à 30 Hz dans notre essai (fig. 5 C) ; en pointillés, nous avons représenté, à titre documentaire, l'oscillogramme obtenu, à cette même fréquence, en obstruant l'ouverture de décompression à l'aide d'un morceau de contre-plaqué.

Nous pourrions évidemment multiplier les exemples, mais nous ne pensons pas que cela soit nécessaire pour un procédé aussi simple, procédé qui est applicable, rappelons-le, à n'importe quel type de baffle, de coffret et d'enceinte. De nombreux modèles d'enceintes acoustiques réalisables par l'amateur ont été décrits dans notre Numéro Spécial BF de l'année dernière (1<sup>er</sup> avril 1964), ce qui nous dispense de revenir sur ce sujet dans le cas présent.

Précisons bien également que les fréquences de résonance indiquées ne constituent que des **exemples** et ne valent que compte-tenu du haut-parleur dont nous nous sommes servis.

Roger SIMON.

(D'après une idée de Norman H. Crowhurst exposée dans Radio Electronics 9/63.)

## LE DÉPANNAGE DES MAGNÉTOPHONES

LORSQU'UN magnétophone dont la partie mécanique assure un défilement satisfaisant de la bande, présente des anomalies de fonctionnement (absence de son ou distorsions), il est tout d'abord nécessaire de rechercher si l'anomalie de fonctionnement est due à l'amplificateur BF ou à l'oscillateur de prémagnétisation et d'effacement.

Le premier essai consiste donc à lire une bande magnétique que l'on sait bien enregistrée. Si cette lecture présente des défauts, vérifier la partie BF du magnétophone ainsi que l'alignement des têtes.

Dans le cas d'une lecture normale, vérifier la partie BF de l'amplificateur commuté sur la position enregistrement. Déconnecter temporairement l'oscillateur de prémagnétisation en retirant le tube correspondant de son support ou en supprimant son alimentation haute-tension.

A l'aide de fils blindés brancher l'entrée d'un amplificateur BF d'essai aux bornes de l'enroulement de la tête d'enregistrement/lecture.

On doit constater une amplification telle qu'une diminution du réglage du volume soit rendue nécessaire pour ne pas saturer l'ampli-

ficateur d'essai. Appliquer un signal à l'entrée de l'amplificateur d'enregistrement dans les mêmes conditions que pour un enregistrement normal.

Les tensions de sortie prélevées sur la tête d'enregistrement et appliquées à l'entrée de l'amplificateur d'essai donc les tensions amplifiées par l'amplificateur d'enregistrement du magnétophone ne doivent pas présenter de distorsion. Il faut tenir compte toutefois de la correction apportée par l'amplificateur d'enregistrement, qui favorise les graves et les ai-

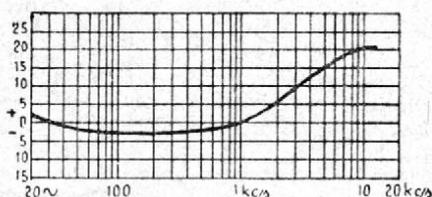


FIG. 1

gués. Au-dessus de 6 kc/s l'augmentation de niveau par rapport à celui sur 1 kc/s est de 15 db. La courbe de réponse de l'amplificateur d'enregistrement à l'allure de la figure 1 qui tient compte de la standardisation.

Si s'on constatait une distorsion indépendante de la correction précitée, indispensable en raison de la courbe de réponse particulière de l'ensemble tête-ruban, il serait nécessaire de trouver l'élément défectueux de l'amplificateur d'enregistrement en utilisant les méthodes classiques appliquée aux amplificateurs BF : signal tracing, vérification des tensions, etc.

### ESSAI DE L'OSCILLATEUR DE PRÉMAGNETISATION ET D'EFFACEMENT

L'opération suivante consiste à vérifier le fonctionnement de l'oscillateur de prémagnétisation et d'effacement. Pour ce faire, la méthode la plus simple est de mesurer la tension négative de la grille de commande du tube oscillateur.

Vérifier ensuite la fréquence de l'oscillateur en laissant connectées les têtes d'effacement et d'enregistrement. Une méthode simple consiste à utiliser un récepteur radio classique et à capter les harmoniques de l'oscillateur. Brancher un fil isolé de 1,50 mètre sur le côté chaud de l'enroulement de la tête d'effacement ou sur la plaque de l'oscillateur et effectuer trois ou quatre spires avec l'autre extrémité du fil que l'on rapprochera de l'antenne du récepteur (fig. 2).

Après avoir mis en service le magnétophone sur la position enregistrement, accorder le récepteur sur 500 à 800 kc/s. On doit entendre sur plusieurs points de réglage du CV les harmoniques de l'oscillateur. Ils sont faciles à identifier, car on les élimine en mettant hors service l'oscillateur. La distance en kilocycles qui sépare les différents points de réglage où l'on entend ces harmoniques correspond à la fréquence fondamentale de l'oscillateur. Par exemple, si les harmoniques sont audibles sur les fréquences d'accord de 570, 600, 630, etc., la fréquence d'accord est de 30 kc/s.

Une méthode plus précise de vérification de la fréquence de l'oscillateur consiste à utiliser un générateur HF étalonné accordé sur une fréquence voisine de la fréquence supposée de

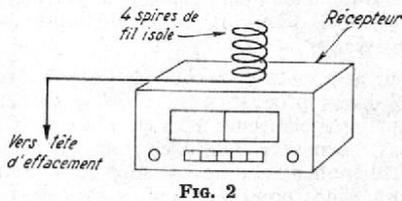


FIG. 2

l'oscillateur. Appliquer la sortie du générateur et celle de la tête d'effacement à l'entrée d'un amplificateur BF d'essai par l'intermédiaire d'un connecteur comme indiqué par la figure 3. Les liaisons doivent s'effectuer en fil blindé. Brancher le conducteur central à l'extrémité chaude de l'enroulement de la tête d'effacement par l'intermédiaire d'un condensateur. La capacité de ce condensateur sera de 25 pF si la tête est du type à haute impédance et de 0,01 µF si elle est de faible impédance. Le blindage du fil blindé est à relier au châssis du magnétophone.

Mettre sous tension le magnétophone (position enregistrement), l'amplificateur BF et le générateur. Régler le générateur sur une fréquence telle qu'un battement soit audible. Régler la fréquence du générateur sur le battement zéro et lire la fréquence correspondante qui est celle de l'oscillateur.

Cette méthode présente l'inconvénient que les battements se produisent sur les harmoniques de l'oscillateur et du générateur.

Pour identifier les fréquences fondamentales, choisir les battements correspondant au volume sonore maximum.

### EXAMEN A L'OSCILLOSCOPE

Si l'on dispose d'un oscilloscope, il est préférable de vérifier la fréquence de l'oscillateur en la comparant à celle du générateur selon la méthode classique des courbes de Lissajous.

Brancher le câble blindé de la tête d'effacement à l'entrée verticale de l'oscilloscope et le câble blindé de sortie du générateur à l'entrée horizontale. Commuter l'oscilloscope sur la position synchronisation extérieure et régler la fréquence du générateur jusqu'à l'apparition d'un cercle sur l'écran. Les commandes de gain horizontal et vertical de l'oscilloscope doivent être ajustées de façon à obtenir un cercle parfait. Ce cercle n'apparaît sur l'écran que lorsque la fréquence fondamentale du générateur est égale à celle de l'oscillateur d'effacement. La figure 4 schématise le mode opératoire.

Après avoir vérifié la fréquence de travail contrôler si elle correspond à celle des caractéristiques données par le constructeur du magnétophone. Si l'on constate une différence de plus de 10 % régler la fréquence en agissant sur le noyau magnétique du bobinage de l'oscillateur ou éventuellement sur la capacité d'accord. Tenir compte qu'une tête défectueuse d'enregistrement ou d'effacement peut modifier la fréquence d'accord.

### VERIFICATION DE LA FORME DES TENSIONS DE L'OSCILLATEUR

Après avoir, réglé, le cas échéant, la fréquence, examiner la forme des tensions correspondantes qui peuvent présenter des distorsions.

Brancher à l'entrée verticale de l'oscilloscope la sortie de la tête d'effacement, régler la synchronisation de l'oscilloscope sur la position intérieure et ajuster le balayage horizontal de façon à observer sur l'écran deux ou trois cycles de la tension de prémagnétisation et d'effacement. L'oscillogramme doit être symétrique. Dans le cas d'un déséquilibre certains éléments — résistances ou condensateurs — du circuit oscillateur peuvent être à remplacer. Vérifier également si les tensions des différentes électrodes du tube oscillateur sont conformes à celles mentionnées par le constructeur ou ne s'en éloignent pas plus de 10 %.

Une distorsion ou un déséquilibre persistant signifie que le bobinage oscillateur est défectueux et à remplacer. Les condensateurs de liaison grille-plaque sur les oscillateurs symétriques doivent être de même capacité. Il faut signaler toutefois qu'un équilibre parfait ne peut toujours être obtenu et qu'il suffit de rendre l'onde de sortie la plus symétrique possible.

Si le magnétophone comporte un réglage d'équilibre de l'oscillateur, effectuer plusieurs essais d'effacement, sans enregistrer, sur plusieurs positions de ce réglage, en notant les positions correspondantes. Lire ensuite la bande en branchant un voltmètre électronique à la sortie de l'amplificateur de lecture afin de vérifier le niveau relatif de bruit de fond correspondant à chaque partie effacée de la bande.

Le réglage de l'équilibre doit être effectué sur la position qui correspond au minimum de bruit de fond.

Les défauts les plus classiques dus à l'oscillateur de prémagnétisation et d'effacement sont

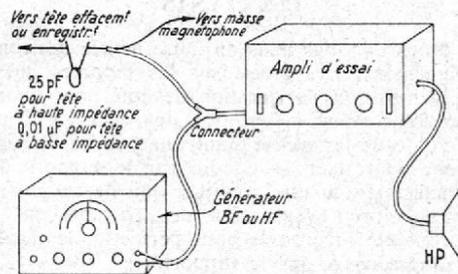


FIG. 3

une faible tension de sortie, une mauvaise réponse sur les fréquences basses ou élevées et de la distorsion.

Le tableau ci-dessous indique quelques causes possibles :

### MESURE DES COURANTS DE PREMAGNETISATION ET D'EFFACEMENT

L'essai final consiste à mesurer les courants d'effacement, de prémagnétisation ainsi que les

courants BF appliqués le premier sur la tête d'effacement et les deux autres sur la tête d'enregistrement lecture. Une méthode classique consiste à mesurer à l'aide d'un voltmètre électronique la tension alternative efficace aux extrémités des enroulements des têtes. Cette méthode n'est toutefois pas toujours applicable car l'enroulement peut résonner sur la fréquence d'effacement, ce qui correspond à une tension élevée.

La méthode la plus conseillée consiste, pour mesurer le courant de prémagnétisation à connecter une résistance de 100 Ω en série avec l'extrémité de l'enroulement de la tête enregistrement/lecture reliée à la masse et de mesurer la chute de tension aux bornes de cette résistance. L'application de la loi d'Ohm per-

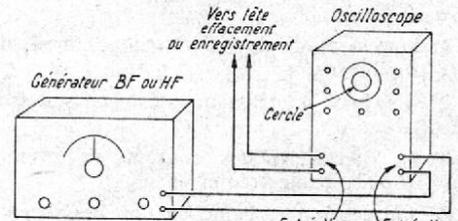


FIG. 4

met de calculer rapidement le courant traversant l'enroulement de la tête d'enregistrement/lecture :

$$I_{mA} = V \times 10$$

V étant la tension en volts, mesurée aux bornes de la résistance de 100 Ω.

Le voltmètre électronique utilisé doit être un modèle BF pouvant mesurer avec précision des tensions efficaces de faible valeur (0,001 V) dont la fréquence correspond à celle de l'oscillateur.

Les valeurs habituelles de courant de prémagnétisation pour des têtes à haute impédance sont de 0,5 à 0,7 mA, ce qui correspond à des chutes de tension de 0,05 à 0,07 V aux extrémités de la résistance de 100 Ω.

La résistance de 100 Ω doit être câblée le plus près possible de la tête de telle sorte que la chute de tension entre ses extrémités ne soit due qu'au courant traversant l'enroulement.

La même méthode permet de mesurer le courant BF d'enregistrement. Pour ce faire débrancher l'oscillateur de prémagnétisation et appliquer un signal à l'entrée de l'amplificateur d'enregistrement. Régler le volume au niveau normal d'enregistrement en examinant l'indicateur de modulation (milliampèremètre ou œil magique) et mesurer la tension aux extrémités de la résistance de 100 Ω de la même façon que pour le courant de prémagnétisation.

Le niveau normal BF appliqué à la tête doit être beaucoup plus faible que celui du courant BF d'enregistrement de 0,03 ou 0,04 mA seulement. La chute de tension correspondante de la résistance de 100 Ω est de 0,003 ou 0,004 V respectivement.

Dans le cas d'une tête de basse impédance, la résistance de 100 Ω peut être trop élevée. Choisir une résistance de valeur plus faible, égale approximativement à 1/10 ou 1/20 de l'impédance de la tête en Ω.

SYMPTOMES	CAUSES POSSIBLES
Faible tension de sortie .....	Tension de prémagnétisation insuffisante.
Mauvaise réponse sur les fréquences élevées	Tension de prémagnétisation excessive.
Mauvaise réponse sur les fréquences basses	Tension de prémagnétisation insuffisante.
Distorsion .....	Tension de prémagnétisation insuffisante ou courant BF d'enregistrement trop élevé.

# LA FABRICATION DES BANDES MAGNÉTIQUES

**B**IEN que le principe de l'enregistrement magnétique ait été découvert à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle par Valdemar Poulsen, son développement industriel à l'échelon amateur date d'une dizaine d'années seulement.

Des découvertes relativement récentes en sont la cause ; nous les rappelons brièvement et dans l'ordre :

- 1° L'application de l'électronique moderne aux amplificateurs ;
- 2° L'emploi de têtes magnétiques à circuit fermé ;
- 3° La découverte des courants de pré-magnétisation à haute fréquence ;
- 4° La création et l'amélioration permanente des bandes magnétiques.

Nous parlerons aujourd'hui des problèmes qui se posent au fabricant de bandes magnétiques, comment celui-ci les résoud, nos lecteurs en tireront sûrement des enseignements pour le choix de la bande à utiliser dans un cas donné.

## LA FABRICATION DES OXYDES DE FER

A l'origine les créateurs de la bande magnétique, la B.A.S.F., dispersaient les particules de fer dans la masse même du support, mais cette méthode présentait d'énormes difficultés pour obtenir une répartition homogène des particules ferreuses et elle fut rapidement abandonnée au profit des bandes composées d'un support et d'une couche de matériaux magnétiques. Ceci eut pour résultat immédiat d'améliorer la courbe de réponse et la sensibilité de la bande. En effet les contacts entre les matériaux magnétiques et la tête d'enregistrement et de lecture sont beaucoup plus intimes avec cette méthode de fabrication.

L'oxyde de fer rouge  $Fe_2O_3$  existe dans la nature sous deux formes : Le plus connu dit  $\alpha Fe_2O_3$  est un cristal non magnétique de forme rhomboédrique. Le 2, dit  $\gamma Fe_2O_3$ , est un cristal de forme cubique magnétique, mais on ne le trouve pas dans la nature et il est instable. Ceci veut dire qu'aux environs de 400°C il reprend la forme stable de  $\alpha Fe_2O_3$  mais heureusement pour les possesseurs de magnétophones, il conserve sa forme et ses capacités magnétiques aux températures usuelles.

Il existe une deuxième forme de cristallisation pour le  $\gamma Fe_2O_3$  c'est la forme « aiguille ». Les fabricants de bande magnétique peuvent utiliser les deux formes de cristaux du  $\gamma Fe_2O_3$ , la difficulté est d'obtenir ces cristaux.

Les cristaux cubiques s'obtiennent par réduction par la soude d'oxyde noir de fer  $Fe_3O_4$ . La réaction est malheureusement très exothermique, c'est-à-dire qu'elle dégage beaucoup de chaleur et si la température dépasse 400°C au lieu de fabriquer du  $\gamma Fe_2O_3$  on fabriquera du  $\alpha Fe_2O_3$  ce qui est évidemment bien gênant puisque l'opération est ratée.

La préparation d'oxyde de fer de forme « aiguille » s'obtient à partir d'un hydrate d'oxyde de fer ( $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ ) utilisé comme pigment jaune dans la fabrication des peintures. On obtient par voie chimique un oxyde de fer

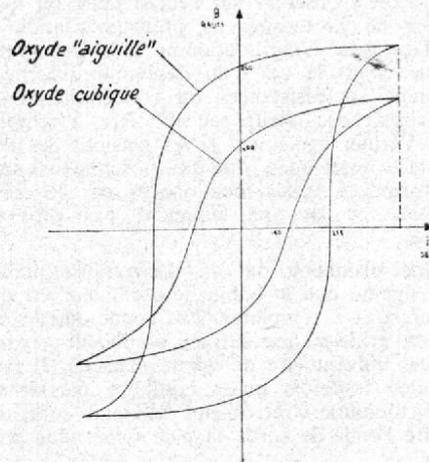


FIG. 1

$Fe_2O_3$  de forme « aiguille » qu'on transforme ensuite en  $\gamma Fe_2O_3$  de la même forme.

En réalité le  $\gamma Fe_2O_3$  de forme « aiguille » est composé de cristaux de forme cubique groupés en longue aiguille de dimensions variées. Elles ont environ 1 micron de longueur et 0,1 ou 0,2 micron de diamètre.

La figure 1 donne les courbes d'hystérésis des deux formes d'oxyde  $\gamma Fe_2O_3$ .

L'examen des courbes montre que les caractéristiques de l'oxyde de forme aiguille sont bien meilleures que celles de l'oxyde de forme cubique

## LES LIANTS

Nous donnons dans un autre article des renseignements très précis sur les supports aussi laisserons-nous la question de côté pour aborder directement la question des « LIANTS ». L'oxyde de fer utilisé étant une poudre, il convient pour fixer la poudre sur le support de l'incorporer à une matière qui devra rester souple après évaporation des solvants qui y auront été incorporés pour permettre le dépôt et l'accrochage sur le support.

Ce liant est la bête noire des fabricants de bandes magnétiques, car il doit répondre à de nombreuses conditions.

1° Il doit être soluble dans les solvants qui n'attaqueront pas le support, autrement ce dernier risquerait de prendre une déformation permanente.

2° Il doit adhérer d'une façon satisfaisante soit au support lui-même, soit à une sous-couche préalablement déposée sur le support.

3° Il doit pouvoir être intimement mélangé à l'oxyde de fer pour que la couche magnétique soit de bonne qualité. De plus le pourcentage d'oxyde de fer par rapport au pourcentage de liant doit être le plus grand possible pour augmenter la concentration des particules d'oxydes. En pratique, ce rapport s'établit entre 5 et 3 pour l'oxyde contre 1 pour le liant.

4° La dispersion de l'oxyde doit être facile et régulière.

5° Il doit avoir des caractéristiques mécaniques telles qu'il n'apporte aux têtes magnétiques que l'usure la plus faible.

6° Il ne doit en aucun cas « gripper » sur les têtes magnétiques.

7° Ses caractéristiques ne doivent pas varier dans le temps.

8° Il doit être capable de donner un état de surface extrêmement régulier.

Seuls quelques liants répondent à toutes ces conditions, il s'agit de corps chimiques assez complexes.

Pour assurer la dispersion de l'oxyde dans le liant, divers procédés sont utilisés, particulièrement les mélangeurs à billes. Mais dans tous les cas, la matière des billes utilisées doit être particulièrement choisie car tout éclat de bille viendra s'incorporer au liant et donnera dans la bande des manques d'oxyde.

Nous reparlerons plus loin de cette question des « trous ».

## COUCHAGE DE L'OXYDE SUR LE SUPPORT

Deux méthodes sont utilisées pour le couchage de l'oxyde sur le support. La figure 2 en donne une : Un cylindre partiellement immergé dans l'émulsion tourne et s'enduit d'une couche d'émulsion dont l'épaisseur est contrôlée par un racloir. Cette couche se dépose sur la bande magnétique qui passe ensuite dans un four de séchage.

La figure 3 montre une autre méthode où l'émulsion se trouve dans un réservoir dont la hauteur par rapport à la bande est rigoureusement calculée.

La mesure de l'épaisseur du dépôt peut être faite de différentes manières soit par mesure de la transparence, soit par mesure de la capacité, etc... Mais avant cela, en cours de fa-

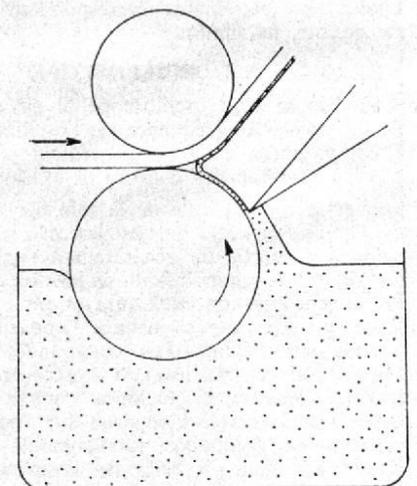


FIG. 2

brication, on profite de ce que l'émulsion est encore liquide pour orienter les grains d'oxyde, généralement dans le sens du couchage pour améliorer les caractéristiques électro-acoustiques. Cette orientation est donnée par le passage dans un champ magnétique continu. Il est essentiel pour que les particules conservent l'orientation désirée que la bande en avançant rencontre un champ magnétique régulièrement décroissant.

Le couchage a été fait bien entendu sur des bandes de grande largeur. Il convient de les couper à la dimension exacte, ceci entraîne une surveillance particulière de l'affûtage des couteaux rotatifs, car l'oxyde de fer est excessivement abrasif. Pour mémoire, nous rappellerons que le polissage des glaces est fait avec du Rouge d'Angleterre qui est un oxyde rouge de fer.

La bande est maintenant terminée ou à peu près terminée. En fait depuis quelques années les fabricants polissent les bandes avant de les conditionner, ceci pour améliorer l'état de surface de la couche magnétique, régulariser ainsi le contact avec les têtes magnétiques et diminuer leur usure.

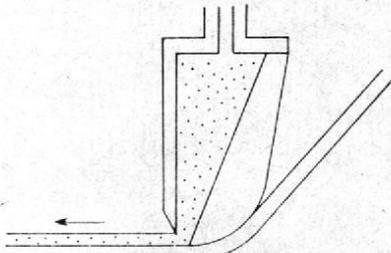


FIG. 3

La bande est ensuite conditionnée, c'est-à-dire mesurée, mise sur bobine et mise en boîte. On profite de ces opérations pour opérer une ultime vérification des manques à l'aide d'une cellule photo-électrique.

La bande en grande largeur est numérotée et porte un « numéro d'axe ». Après découpage une des bandes de chaque axe est passée au laboratoire de mesure où elle est sévèrement testée pour savoir si ses propriétés électro-acoustiques sont correctes et répondent aux normes.

Nous conclurons en signalant encore que dans une fabrication de bonne qualité, la bande magnétique ne doit présenter aucun des défauts suivants :

L'oxyde magnétique ne doit pas s'en détacher et se déposer sous forme de poussière autour des têtes ou des galets guides.

La couche magnétique doit rester bien uniforme et ne pas venir s'accumuler sur certaines parties de la bande.

La couche magnétique ne doit pas se déposer sur les têtes et y former des gateaux.

Elle doit pouvoir supporter un nombre considérable de « passages » sans perte de qualité électro-acoustique. Elle ne doit pas « gripper » sur les têtes. (On a remarqué que ce phénomène apparaissait surtout à 19 cm/s dans certaines conditions de température et de tension, même sur des bandes d'excellente qualité.) Ce phénomène se traduit par des enregistrements intempestifs dus aux variations de vitesse devant la tête magnétique, variations données par le grippage. La bande ne doit pas se déformer dans le temps. Cette dernière condition est la plus difficile à remplir car les tri-acétates contiennent des solvants volatils à la longue, le chlorure de polyvinyle se déforme dans des conditions mal connues, ceci évidemment après dix ans environ.

Comme nous le disons d'autre part, pour les documents précieux il faut employer les bandes à support en polyester.

Charles OLIVERES.

(Documentation J.-P. Derriau, de la Société Kodak.)

# DÉPANNAGE ET MISE AU POINT DES TUNERS FM STÉRÉOPHONIQUES MULTIPLEX

Le problème du dépannage et de la mise au point des tuners FM stéréophoniques multiplex va se poser aux service-men lorsque le nombre de ces appareils, qui intéressent particulièrement les amateurs de la haute fidélité, va croître. En raison du choix du standard définitif d'émission multiplex par la RTF, on peut penser que d'ici quelque temps les tuners FM stéréophoniques seront très répandus comme aux USA où les caractéristiques du standard d'émission ont été fixées depuis plusieurs mois.

Les Américains ont conçu pour le dépannage et la mise au point de ces tuners des générateurs FM multiplex. L'acquisition d'un tel générateur n'est toutefois pas indispensable pour déceler la plupart des troubles de fonctionnement étant donné que l'on a la possibilité d'utiliser comme générateur de signaux l'émetteur FM lui-même dont la qualité est supérieure à celle de tous les générateurs commerciaux. L'émetteur transmet un signal pilote de 19 kc/s ainsi que le signal BF composite comprenant le canal principal gauche plus droite (G + D) et les bandes latérales de la sous-porteuse gauche moins droite (G - D). Ces signaux peuvent être utilisés pour aligner

faibles pertes. Il est préférable, pour améliorer le rapport signal/souffle, que ce tuner soit alimenté par une antenne extérieure.

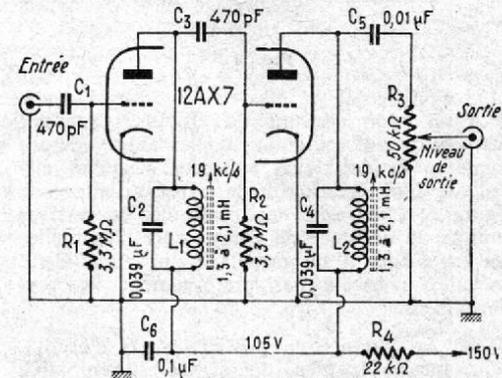


FIG. 2

On peut utiliser directement le signal composite dans le cas de pannes concernant la perte de séparation, la distortion, etc. Pour aligner l'oscillateur ou les circuits travaillant sur 38 kc/s, il est nécessaire de réaliser un amplificateur 19 kc/s à un tube, tel que celui de la figure 2. Ce circuit amplifie le signal 19 kc/s transmis par l'émetteur et l'isole des autres signaux composites. On dispose ainsi d'une source de tension de 19 kc/s, dont l'amplitude est variable, cette source ne pouvant être remplacée par un générateur BF dont la stabilité serait insuffisante.

## TYPES DE CIRCUITS MULTIPLEX

Les circuits des adaptateurs FM stéréo multiplex peuvent être classés en deux catégories : les circuits du type matrice et les circuits à commutation. La figure 3 montre un schéma fonctionnel d'un type de circuit matrice et la figure 4 celui d'un circuit à commutation. Ce type de circuit plus simple est préféré au circuit matrice.

Sur les deux types de circuits il est nécessaire d'appliquer à l'entrée du démodulateur à diodes un signal 38 kc/s d'amplitude élevée dont la valeur efficace est de 5 V ou plus. Deux méthodes sont utilisées pour y parvenir : soit par l'intermédiaire d'un oscillateur local 19 kc/s dont la fréquence est doublée d'un oscillateur 38 kc/s, synchronisé par la fréquence pilote transmise par l'émetteur, soit en prélevant la fréquence pilote du signal composite, en l'amplifiant et en la doublant, sans oscillateur local.

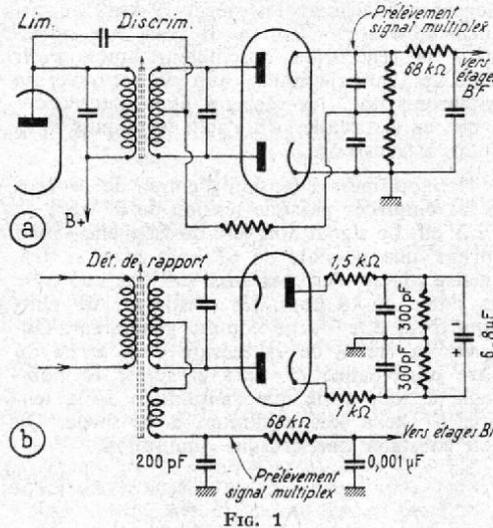


FIG. 1

les adaptateurs stéréophoniques multiplex. Il suffit de disposer d'un bon tuner FM conçu pour la réception de ces émissions. Les tensions sont prélevées à la sortie du détecteur de rapport ou du discriminateur comme indiqué par la figure 1, avant le filtre de désaccatuation, par l'intermédiaire d'un câble blindé à

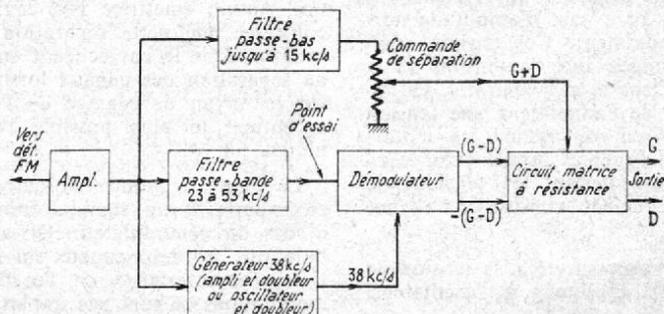


FIG. 3

L'absence de signal 38 kc/s ou sa réduction d'amplitude entraîne une très grande distorsion de sortie et la suppression de la séparation entre les canaux de gauche et de droite. Sur les montages avec oscillateur local, il est facile de se rendre compte si l'oscillateur fonctionne en examinant la forme d'onde sur la grille ou l'anode du tube oscillateur, qui doit être une sinusoïde.

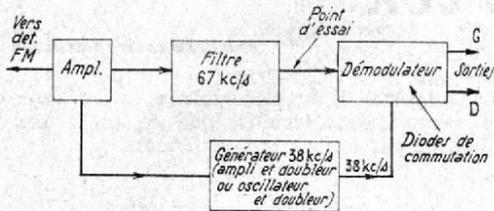


FIG. 4

Après avoir constaté l'oscillation, examiner les tensions d'oscillation sur les étages amplificateurs et doubleurs suivants, jusqu'au circuit de démodulation où le signal a l'allure de figure 5. L'inégalité des sinusoïdes successives indique la présence de composantes résiduelles 19 kc/s dues à un doublage imparfait. Cette inégalité n'affecte pas pratiquement les performances.

Sur les circuits ne possédant pas d'oscillateur local l'examen du signal est semblable mais l'amplificateur 19 kc/s de la figure 2 est nécessaire. Appliquer un signal d'environ 0,1 V eff à l'entrée du circuit multiplex et observer ce signal jusqu'au démodulateur où

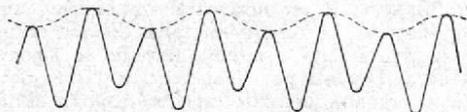


FIG. 5

son amplitude doit être normalement de 3 à 5 V (tension de 38 kc/s). Il est conseillé de faire varier l'amplitude du signal d'entrée 19 kc/s avec le potentiomètre de sortie du schéma de la figure 2. En augmentant la tension d'injection 19 kc/s à une valeur supérieure à 0,1 V, on ne doit pas constater d'augmentation sensible de la tension de 38 kc/s appliquée aux diodes du démodulateur. De même en diminuant la tension de 19 kc/s au-dessous de 0,1 V on ne doit pas constater une diminution sensible de cette même tension de 38 kc/s à moins de diminuer considérablement la tension d'entrée.

Cet essai permet de se rendre compte si les différents circuits 19 et 38 kc/s sont convenablement accordés.

### OSCILLATEURS DESYNCHRONISES

Le circuit de la figure 2 est à utiliser dans le cas de la suppression de la synchronisation d'un oscillateur 19 kc/s d'un adaptateur. Il ne suffit pas en effet de constater que les tensions d'oscillation de 38 kc/s sont d'amplitude normale sur le démodulateur. Ces tensions doivent être synchronisées avec la tension de la fréquence pilote. Dans le cas contraire, en appliquant à l'entrée de l'adaptateur une tension 19 kc/s de 0,1 V eff, on entend un motor-boating de faible fréquence. Après avoir vérifié les éléments transmettant les tensions de synchronisation le remède consiste à aligner l'oscillateur.

Pour déterminer avec sûreté si la tension de synchronisation est appliquée à l'oscillateur,

retirer le tube oscillateur de son support. S'il s'agit d'un tube à fonctions multiples comprenant plusieurs éléments, connecter un condensateur de capacité élevée (1  $\mu$ F) entre l'anode de l'oscillateur et la masse.

### ALIGNEMENT DES CIRCUITS

Le mode opératoire indiqué ci-après pour l'alignement des circuits accordés de l'adaptateur multiplex est valable pour les deux types de montages avec amplificateur 19 kc/s et doubleur 38 kc/s ou oscillateur 19 kc/s et doubleur :

1° Appliquer une tension 19 kc/s de 0,1 V eff à l'entrée de l'adaptateur. Observer la tension 38 kc/s à l'entrée de chaque diode de démodulation. Certaines diodes font partie d'un pont équilibré et quatre sont utilisées pour chaque canal. Sur de tels montages la tension à examiner est prélevée au point où la tension de 38 kc/s est appliquée au pont.

2° Sur les montages sans oscillateur la tension de 38 kc/s est visible. Sur les montages à oscillateurs on doit constater une tension telle que celle de la figure 5 ou de la figure 6 (perte de synchronisation).

3° Accorder chaque circuit accordé (19 et 38 kc/s) à l'aide des noyaux de façon à obtenir le maximum de tension et une bonne synchronisation. Sur les montages sans oscillateur, on constate un maximum pour le réglage optimum de chaque circuit sur l'accord. Dans le cas de montages avec oscillateurs, accorder d'abord le circuit de l'oscillateur de façon à obtenir la synchronisation (l'oscillogramme de la figure 6 doit être transformé comme celui de la figure 5). Accorder ensuite le circuit du doubleur 38 kc/s de façon à obtenir une augmentation de l'amplitude des tensions 38 kc/s. Accorder finalement les pièges 19 kc/s ou circuits voisins de l'entrée. Il peut être nécessaire de réaccorder l'oscillateur après avoir réglé les autres circuits, afin de retrouver la synchronisation, les réglages étant interdépendants, en particulier s'il s'agit de circuits multiplex à transistors.

4° Supprimer la tension d'entrée de 19 kc/s et la remplacer par une tension de 67 kc/s de 0,1 V eff. Le signal doit être de fréquence aussi voisine que possible de 67 kc/s mais sa fréquence exacte n'est pas aussi critique que celle du signal de 19 kc/s. Un oscillateur BF classique peut être utilisé comme générateur. Observer la forme de la tension à la sortie du filtre passe-bande 67 kc/s et régler le bobinage de telle sorte que l'amplitude de la tension 67 kc/s soit minimum à la sortie. On doit constater une brusque diminution.



FIG. 6

5° Brancher l'entrée de l'adaptateur à la sortie du tuner FM stéréo que l'on accorde sur une station émettrice FM multiplex. On doit constater une nette séparation entre les deux canaux. Agir le cas échéant sur la commande de séparation des canaux lorsqu'elle existe ou sur le noyau de réglage de l'oscillateur pour accentuer le plus possible l'effet stéréophonique.

La figure 7 montre l'oscillogramme obtenu en examinant un signal stéréo sur l'une des diodes du démodulateur. On aperçoit les modulations des deux canaux sur les parties supérieure et inférieure de l'oscillogramme. Ces modulations ne sont pas stables, mais on a une idée du pourcentage de modulation de la sous-

porteuse (de 10 à 30 % au maximum) et l'on se rend compte de la différence des modulations.

### DISTORSIONS DUES A DES REFLEXIONS PARASITES

Dans certains cas, même lorsque l'adaptateur est correctement aligné et que la tension d'émetteur stéréo est importante à la réception on constate une distorsion. Cette dernière est due à des réflexions parasites des ondes, comme celles qui provoquent des images fantômes en télévision. Il est à noter que ces réflexions se

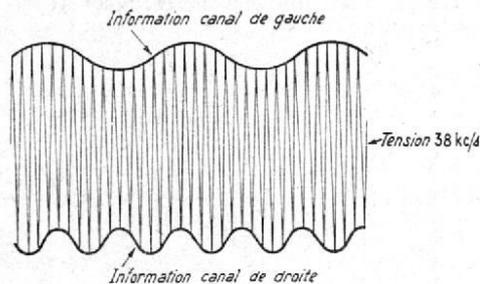


FIG. 7

produisent le plus souvent lorsque le champ est fort à la réception et que l'utilisateur pense qu'une antenne intérieure est suffisante. Le seul remède est une antenne extérieure directive et convenablement orientée.

### INDICATEURS LUMINEUX D'EMISSIONS STERÉOPHONIQUES

L'indicateur lumineux d'émissions stéréophoniques est très utile sur un adaptateur multiplex et très souvent employé. Le montage comporte un ou plusieurs circuits accordés sur 19 kc/s, suivis d'une détectrice et d'un amplificateur à courant continu. La tension dispo-

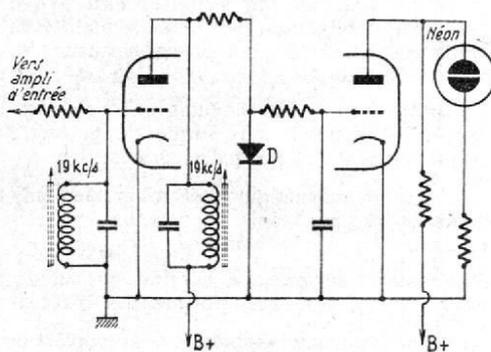


FIG. 8

nible à la sortie de l'amplificateur permet d'illuminer une lampe au néon (fig. 8), de fermer un indicateur cathodique ou de mettre en service une ampoule à incandescence par l'intermédiaire d'un relais. Il est possible de vérifier le fonctionnement de ce circuit avec l'amplificateur 19 kc/s de la figure 2. Supprimer l'ampoule au néon et brancher un voltmètre continu entre l'extrémité anode de l'ampoule et la masse. En l'absence de tension 19 kc/s, la tension continue est de 45 à 50 V. Cette tension croît jusqu'à environ 70 V, tension d'ionisation de la plupart des ampoules au néon lorsque l'on reçoit un signal 19 kc/s correspondant à une émission stéréophonique FM. Un simple alignement des circuits est suffisant le plus souvent pour rétablir un fonctionnement correct de l'indicateur si la diode D n'est pas défectueuse. L'ampoule au néon peut être essayée en l'alimentant sur le secteur alternatif 115 V par une résistance série de 100 k $\Omega$ .

(D'après « Radio Electronics », juin 1964.)

# Ensembles Hi-Fi Audax ADX 60 et Stéréokit 2 x ADX 60

## DESCRIPTION

L'ENSEMBLE ADX60 (qui peut être utilisé pour la stéréophonie dans la version 2xADX60, livrable en stéréokit), groupe les éléments suivants :

- Un écran acoustique spécial en aggloméré compact antirésonant.
- Un haut-parleur elliptique type T21-32 PA15, de dimensions 212x322 mm, pour la reproduction des fréquences graves et médium.
- Deux haut-parleurs d'aiguës (« tweeters ») type TW9PA9, de  $\varnothing$  9 cm.
- Un support de tweeters, destiné à assurer une distribution spatiale large et homogène des fréquences aiguës.
- Un élément de filtre capacitif éliminant les fréquences graves sur les tweeters.
- Un autotransformateur d'adaptation d'impédance permettant d'utiliser indifféremment l'ensemble avec des amplificateurs d'impédance de sortie 2-2,5  $\Omega$ , 4-5  $\Omega$ , 8-10  $\Omega$ , 15-20  $\Omega$  ou 25-32  $\Omega$ .

Pour la stéréophonie, on utilisera le stéréokit 2xADX60, qui se compose de deux ensembles ADX60 rigoureusement appariés par un relevé individuel de courbe de réponse.

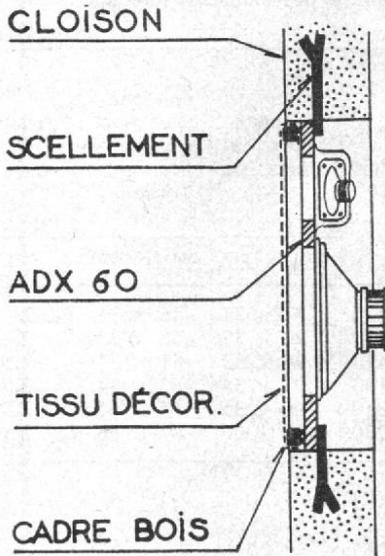


FIG. 1

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Puissance nominale : 8 W.
- Puissances normales d'utilisation : entre 0,5 et 8 W.
- Puissance maximale admissible : 12 W en enceinte bass-reflex ou baffie plan.
- 17 W en enceinte close (baffle pseudo-infini).
- Impédance nominale : 15-16  $\Omega$ .
- Autres impédances d'entrée disponibles sur l'autotransformateur par branchement approprié : 2-2,5  $\Omega$ , 4-5  $\Omega$ , 8-10  $\Omega$ , 25-32  $\Omega$ .
- Fréquence de coupure du filtre capacitif (2  $\mu$ F) : — 6 dB à 4 kHz.
- Fréquence de résonance du haut-parleur principal : 45 Hz  $\pm$  10 %.

## CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

- Poids de l'ensemble : 4.545 g.
- Dimensions de l'écran acoustique : 35 x 55.
- L'écran est percé de 14 trous fraisés pour vis de 5.

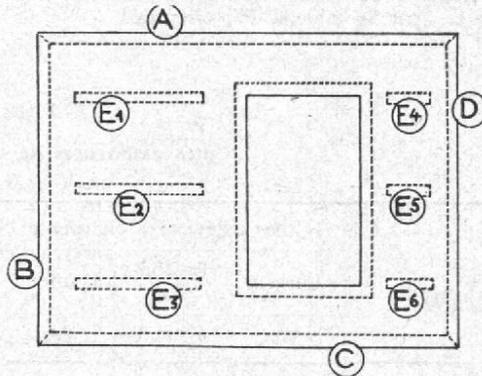


FIG. 2

**Nota.** — L'écran acoustique ne constitue pas par lui-même une charge suffisante. Il doit toujours être incorporé dans une enceinte acoustique ou sur un grand baffle plan.

## BAFFLE INFINI

La meilleure charge acoustique pour l'ensemble ADX60 — comme d'ailleurs pour n'importe quel haut-parleur de n'importe quel type — est le baffle infini. A l'échelon de la réalisation pratique, ce montage est communément appelé « trou dans le mur », et l'expression est suffisamment imagée pour éviter un long commentaire.

On pourra adopter cette méthode, de préférence à toute autre, lorsque la pièce d'écoute jouxte un débarras, une remise ou un grenier ; on évitera toutefois que l'arrière des haut-parleurs ne se trouve dans une pièce humide (cuisine ou salle de bains). S'inspirer du montage représenté figure 1.

## BAFFLE PLAN

Lorsqu'on ne peut envisager le montage décrit ci-dessus, un palliatif intéressant est le baffle plan. Le baffle plan, comme le « trou dans le mur », présente l'avantage de donner une restitution extrêmement fidèle du timbre des instruments. C'est le montage que préfèrent généralement les musiciens, les mélomanes, les musicologues et en général tous ceux qui sont accoutumés à l'écoute directe en salle de concert.

Pour que les fréquences basses aient un niveau suffisant, il faut que le baffle plan soit aussi grand que possible. Comme les amplificateurs actuels permettent généralement de relever notablement le niveau des basses par des moyens électroniques, on peut ainsi assez facilement compenser la légère déficience du baffle plan dans ce domaine.

Le baffle plan doit être **lourd, dense, compact** et acoustiquement aussi **inerte** que possible.

La figure 2 représente le modèle que nous proposons. Il n'y a aucun inconvénient à en réaliser un modèle agrandi, bien au contraire. Par contre, nous déconseillons toute réalisation de dimensions inférieures.

On découpe deux feuilles de contreplaqué de 1,5 cm d'épaisseur aux dimensions indiquées sur la figure 3. On remarquera que le perçage est légèrement excentré, ce qui a été prévu à dessein. L'ensemble ADX60 est « pris en sandwich » entre les deux feuilles de con-

treplaqué, collé et vissé. On découpe alors 4 morceaux de tasseau de section 15x30 mm, repères A, B, C et D sur la figure 2. Les tasseaux A, B et C sont mis en place dans l'interstice séparant les deux panneaux collés et vissés, de même que les entretoises E<sub>1</sub> à E<sub>6</sub> (facultatifs, mais recommandés).

Le baffle plan est alors placé en position verticale, reposant sur le côté B. On remplit l'interstice avec du sable parfaitement sec, bien tamisé, et aussi fin que possible. On tasse soigneusement ce sable, puis on met en place le tasseau D, également par collage et vissage. Si l'on n'a pas prévu les entretoises E<sub>1</sub> à E<sub>6</sub>, la masse du sable tend à écarter les deux panneaux, ce qui nécessite l'emploi de serre-joints pour la mise en place correcte et le collage du tasseau D.

La figure 4 représente un exemple de support pour baffle plan.

Il faut évidemment le prévoir suffisamment massif pour résister au poids du baffle.

La finition de l'ensemble est affaire de goût personnel.

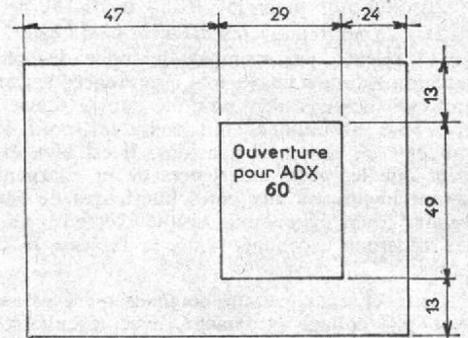


FIG. 3

## ENCEINTE BASS-REFLEX

Dans une notice éditée précédemment par Audax (Document Technique Audax n° 801), les méthodes de calcul et de réalisation pratique des enceintes acoustiques du type Bass-Reflex avaient été exposées. Cette notice est expédiée gracieusement sur simple demande adressée à la Société Audax.

Mais comme ce document technique, qui s'adresse à des spécialistes, est d'une lecture assez difficile pour les utilisateurs non avertis, nous en avons appliqué les formules à 12 Bass-Reflex adaptés à l'ensemble ADX60. Le plus petit de ces Bass-Reflex doit être considéré comme le strict minimum compatible avec une reproduction musicale correcte. **On aura toujours intérêt à construire le plus grand modèle logeable dans l'emplacement disponible.**

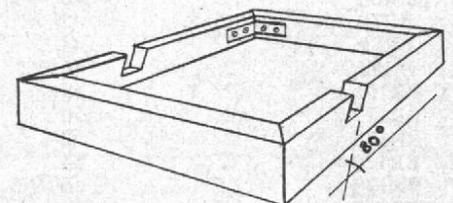


FIG. 4

## CHOIX DES DIMENSIONS DU BASS-REFLEX

On arrêtera d'abord son choix sur l'un des modèles dont les dimensions extérieures et intérieures sont données dans le tableau I ci-dessous. **La plus grande enceinte acoustique est toujours la meilleure.**

Avant de s'arrêter sur l'un ou l'autre modèle, on tiendra compte du fait qu'un Bass-Reflex peut fonctionner indifféremment en position horizontale ou verticale (voir fig. 5).

Lorsqu'on aura fixé son choix, on réalisera une charpente en tasseaux de section carrée de

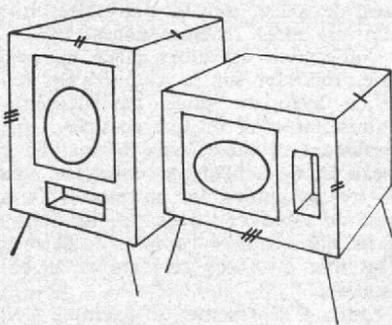


FIG. 5

15×15 mm pour les BR60 et BR70.  
20×20 mm pour les BR80 à BR150.  
25×25 mm pour les BR170 à BR230.

en s'inspirant, par exemple, du mode de construction indiqué figure 6. La présence des entretoises dessinées en pointillé sur la figure 6 n'est pas absolument indispensables pour les modèles de petites dimensions. **Il est bien évident que les cotes extérieures de la charpente seront identiques aux cotes intérieures de l'enceinte.** Pour éviter tout risque d'erreur, nous les répétons cependant dans le tableau II ci-après.

Cette charpente étant soigneusement assemblée par collage et vissage, avec (facultativement) un renfort au moyen d'équerres acier, on contrôlera qu'elle est parfaitement dressée, faute de quoi l'aspect de la réalisation serait désastreux. On peut alors procéder à la découpe des panneaux supérieur et inférieur, ainsi que des deux panneaux latéraux, d'après les dimensions indiquées au tableau III ci-après.

A l'aide d'une ou deux pointes sans tête, on présente ces quatre panneaux sur la charpente. On contrôle soigneusement le dressage et l'équerage, et, après rectification éventuelle on procède à la mise en place, toujours par collage et vissage, selon les indications de la fig. 7. Il faut prévoir environ une vis tous les 8 ou 10 cm. Les vissages sont assurés dans les tasseaux de la charpente. Les vis à bois sont enduites de colle avant serrage.

On peut alors procéder à la découpe de la façade et du fond, selon les dimensions indiquées par le tableau IV, ci-après.

NOTA. — On remarquera que l'épaisseur indiquée est un minimum. En réalité, il y a toujours intérêt à augmenter l'épaisseur de ces deux panneaux. Dans ce cas, bien entendu, la surépaisseur doit être rajoutée à la cote « profondeur extérieure » indiquée au tableau I.

## PREPARATION DU FOND

L'un des panneaux ainsi obtenu sera préparé pour faire le fond de Bass-Reflex. A l'emplacement qui semblera convenable — généralement au coin inférieur droit ou gauche

TABLEAU II

Cotes extérieures de la charpente en tasseaux

Modèle	Cotes extérieures charpente			Modèle	Cotes extérieures charpente		
	Largeur	Profondeur	Hauteur		Largeur	Profondeur	Hauteur
	cm	cm	cm		cm	cm	cm
BR60	40	24	67	BR135	52	31	87
BR70	42	25	70	BR150	54	32	90
BR80	44	26	74	BR170	56	33	94
BR92	46	27	77	BR190	58	34	97
BR105	48	28	80	BR210	60	35	100
BR115	50	29	83	BR230	62	36	103

TABLEAU III

Découpe des panneaux supérieur et inférieur et des panneaux latéraux

Modèle	2 panneaux latéraux de	Un panneau sup. Un panneau inf. de	Epaisseur du bois	Modèle	2 panneaux latéraux de	un panneau sup. un panneau inf. de	Epaisseur du bois
	cm × cm	cm × cm	cm		cm × cm	cm × cm	cm
BR60	67 × 24	43 × 24	1,5	BR 135	87 × 31	56 × 31	2
BR70	70 × 25	45 × 25	1,5	BR 150	90 × 32	58 × 32	2
BR80	74 × 26	48 × 26	2	BR 170	94 × 33	61 × 33	2,5
BR92	77 × 27	50 × 27	2	BR 190	97 × 34	63 × 34	2,5
BR105	80 × 28	52 × 28	2	BR 210	100 × 35	65 × 35	2,5
BR115	83 × 29	54 × 29	2	BR 230	103 × 36	67 × 36	2,5

TABLEAU I

Dimensions extérieures et intérieures des enceintes Bass-Reflex proposées

Modèle du Bass-Reflex	Epaisseur du matériau de construction cm	Dimensions intérieures			Dimensions extérieures			Volume intérieur	
		Largeur	Profondeur	Hauteur	Largeur	Profond.	Hauteur	Théorique	Pratique
		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup> = 1
BR60	1,5	40	24	67	43	27	70	64 320	60
BR70	1,5	42	25	70	45	28	73	73 500	69
BR80	2	44	26	74	48	30	78	84 656	80
BR92	2	46	27	77	50	31	81	95 634	91
BR105	2	48	28	80	52	32	84	107 520	103
BR115	2	50	29	83	54	33	87	120 350	116
BR135	2	52	31	87	56	35	91	140 244	136
BR150	2	54	32	90	58	36	94	155 520	151
BR170	2,5	56	33	94	61	38	99	173 712	169
BR190	2,5	58	34	97	63	39	102	191 284	187
BR210	2,5	60	35	100	65	40	105	210 000	206
BR230	2,5	62	36	103	67	41	108	229 896	226

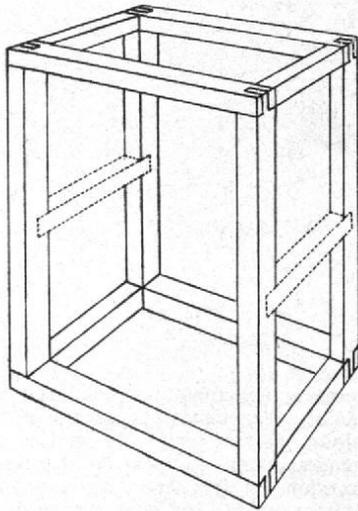


Fig. 6

— ménager une ouverture carrée de 30 × 30 mm environ. Découper dans de la tôle ou dans un isolant quelconque bien rigide d'une épaisseur de 1,5 à 2,5 mm, un carré de 45 × 45 mm. Percer cette pièce aux cotes indiquées fig. 8 et y monter 2 douilles isolées. Visser soigneusement cette pièce sur l'ouverture ménagée dans le fond de l'enceinte.

NOTA. — C'est à dessein que l'entr'axe des deux douilles est différent de 19 mm. En effet, on évitera ainsi la tentation d'utiliser une fiche-secteur pour raccorder le haut-parleur; en règle générale, il faut proscrire pour le branchement des haut-parleurs l'emploi des pièces normalement destinées à l'électricité

domestique : prises et fiches-secteur. Les fiches-bananes et les douilles isolées sont seules admissibles.

La plaquette étant mise en place, on posera le fonds sur l'arrière du coffret. Là encore, collage et vissage sont absolument indispensables.

### MATELASSAGE INTERIEUR DU BASS-REFLEX

A ce stade de la fabrication se situe le matelassage intérieur du Bass-Reflex : dans l'espace laissé libre entre les tasseaux, on collera

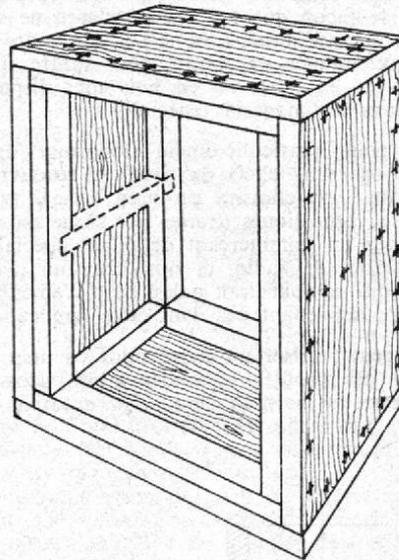


Fig. 7

un couche de feutre de 2 à 3 cm d'épaisseur. Bien entendu, on en découpera un petit carré à la hauteur de la plaquette de raccordement pour laisser libre l'accès aux douilles isolées.

### PREPARATION DE LA FACADE

Le panneau restant, de dimensions égales à celles du fond, constituera la façade, après perçage approprié. Les cotes de perçage sont repérées par les lettres sur la fig. 9 et ces lettres correspondent à des valeurs numériques résumées dans le tableau V ci-après.

On fixe alors sur l'arrière de la façade (voir figure 10), l'écran acoustique servant de support à l'ensemble ADX 60. Les avant-trous sont percés d'origine sur cet écran acoustique : il suffit de reporter l'emplacement de ces trous sur la façade au moyen d'une pointe sèche. Là encore, un collage est souhaitable. Mais si l'on veut pouvoir démonter facilement l'ensemble ADX 60 par la suite on aura intérêt à remplacer ce collage par un petit joint caoutchouc ou feutrine assurant une bonne étanchéité.

### PREPARATION DU TUNNEL D'ACCORD

Il reste maintenant sur la façade une ouverture rectangulaire destinée à recevoir un tunnel d'accord, représenté en coupe sur la fig. 10 et en perspective sur la fig. 11.

Ce tunnel est **obligatoirement** construit en contreplaqué de 5 mm d'épaisseur. En effet, son volume intérieur est critique (c'est le rapport de ce volume au volume intérieur de l'enceinte qui permet l'accord du Bass-Reflex) : on comprend donc facilement qu'à dimensions extérieures égales, une augmentation de l'épaisseur du bois diminue le volume inté-

TABLEAU V  
Cotes de perçage de la façade

Modèle	Rappel dimensions façade cm × cm	Epaiss. mini façade cm	Perçage logement AD × 60 cm × cm	Perçage ouvert. d'accord		a	b	c	d	e
				M	N					
				cm	cm					
BR 60	70 × 43	1,5		25,2	6	8,9	7	6	4	5
BR 70	73 × 45	1,5		25	7	10	8	6	5	6
BR 80	78 × 48	2		27	7,5	10,5	9,5	6,5	6,5	8,5
BR 92	81 × 50	2		29	8	10,5	10,5	8	8	8
BR 105	84 × 52	2		31	8,5	10,5	11,5	8	10,5	8
BR 115	87 × 54	2	49 × 29	33	9	10,5	12,5	9	11	9
BR 135	91 × 56	2		35	9,5	10,5	13,5	10	12,5	10
BR 150	94 × 58	2		37	10	10,5	14,5	10,5	14	10,5
BR 170	99 × 61	2,5		37	10	12	16	12	16	12
BR 190	102 × 63	2,5		37	10	13	17	12	18	13
BR 210	105 × 65	2,5		37	10	14	18	12	20	14
BR 230	108 × 67	2,5		37	10	15	19	12	22	15

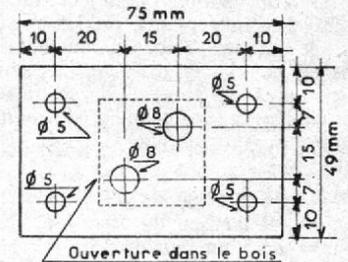


Fig. 8

rieur. Le tableau VI, ci-après donne les cotes extérieures du tunnel d'accord pour une épaisseur de bois de 5 mm. Les repères employés sur ce tableau sont ceux de la fig. 11.

Les quatre planchettes constituant le tunnel d'accord sont découpées puis montées, soigneusement d'équerre, avec de la colle à bois.

On présente alors le tunnel dans l'ouverture MN de la façade, afin de s'assurer qu'il y pénètre librement mais sans jeu. On peut conso-

TABLEAU IV  
Découpe de la façade et du fond

Modèle	2 panneaux de		Epaiss. minim. cm	Modèle	2 panneaux de		Epaiss. minim. cm	Modèle	2 panneaux de		Epaiss. minim. cm
	cm × cm				cm × cm				cm × cm		
BR 60	70 × 43		1,5	BR 105	84 × 52		2	BR 170	99 × 61		2,5
BR 70	73 × 45		1,5	BR 115	87 × 54		2	BR 190	102 × 63		2,5
BR 80	78 × 48		2	BR 135	91 × 56		2	BR 210	105 × 65		2,5
BR 92	81 × 50		2	BR 150	94 × 58		2	BR 230	108 × 67		2,5

l'ider le tunnel à l'aide de petites pointes sans tête et le fixer définitivement en place dans la façade, toujours par collage.

NOTA. — (Ne concerne que l'enceinte BR 230.)

On a vu que l'épaisseur du contreplaqué employé pour le fond et la façade peut être aussi forte que l'on désire. Or le tunnel d'accord nécessaire pour l'enceinte

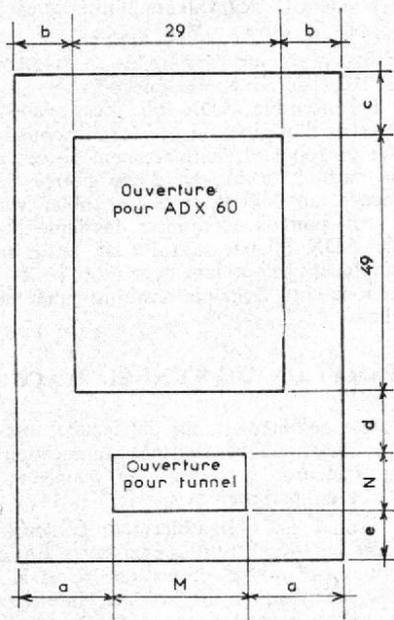


Fig. 9

BR 230 n'est que de 3,5 cm. Il est évident que si l'on adopte pour la façade du BR 230 un contreplaqué de 3,5 cm d'épaisseur, le tunnel d'accord devient inutile. Dans ce cas — et dans ce cas seulement — les cotes de perçage de la façade, recommandées au tableau V deviennent les suivantes :

BR 230 :

- M = 36 au lieu de 37
- N = 9 au lieu de 10
- a = 15,5 au lieu de 15
- d = 22,5 au lieu de 22
- e = 15,5 au lieu de 15
- b et c : sans changement.

La façade est alors prête au montage : il ne reste qu'à raccorder au moyen d'un Scindex assez long pour permettre une manœuvre facile les bornes + et - de l'autotransformateur aux douilles isolées sur la plaquette de raccordement vissée sur le fond de la boîte.

On peut alors visser en place la façade — une vis par 8 ou 10 cm, environ. Le vissage s'effectue obligatoirement dans les tasseaux de la charpente. Evidemment, on ne peut coller la façade afin de se réserver un accès à l'in-

térieur de la boîte : aussi devra-t-on prévoir d'interposer un joint de caoutchouc ou de feutrine pour assurer une bonne étanchéité.

### FINITION DU BASS-REFLEX

Les conseils que nous donnons pour la finition du Bass-Reflex ne peuvent être que très généraux, puisque le réalisateur désirera toujours en adapter la présentation à un mobilier existant. On peut, par exemple, plaquer le meuble au moyen d'un placage classique ou d'un stratifié, ou encore le gainer à l'aide d'un revêtement vinylique.

On aura toujours intérêt à prévoir un piètement, de façon que la face inférieure ne soit pas en contact direct avec le sol. Un cadre en tasseaux, montés en retrait, peut suffire. Des piètements en tubes ou en bois sont disponibles dans les magasins spécialisés.

Un point particulièrement important dans la finition est le choix du tissu qui recouvrira la façade : on choisira un tissu spécial pour enceintes acoustiques (trame très lâche en nylon) chez un commerçant détaillant spécialisé en matériel de radio, et non chez un décorateur qui ne fournirait qu'un tissu d'ameublement ne convenant pas dans cette application.

On peut réaliser un cadre pour ce tissu au moyen des profilés bois disponibles dans le commerce de bois au détail. Un exemple est suggéré par la fig. 12.

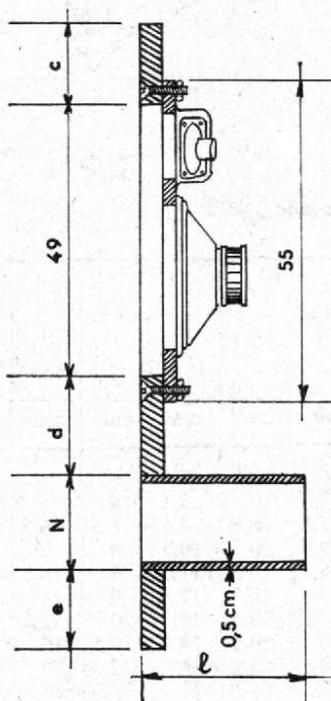


Fig. 10

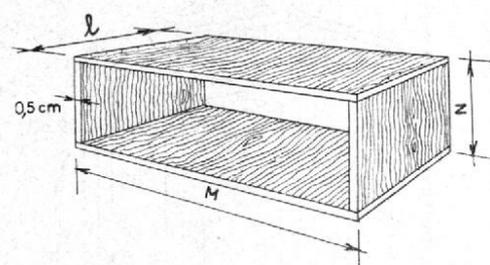


Fig. 11

On note actuellement une tendance vers la construction d'enceintes acoustiques entièrement closes, de très petit volume. Ces coffrets sont généralement équipés de haut-parleurs spéciaux dont la fréquence de résonance est extrêmement basse : en effet, l'enceinte close a pour particularité d'augmenter assez consi-

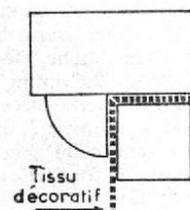


Fig. 12

dérablement la fréquence de résonance du haut-parleur qu'elle charge, et ceci d'autant plus qu'elle est plus petite. En revanche, elle permet d'augmenter la puissance admissible par ce haut-parleur.

Si on doit utiliser l'ensemble ADX 60 à la sortie d'un amplificateur très puissant — et fonctionnant habituellement à très forte puissance — on pourra envisager le montage dans une enceinte close d'un volume suffisant pour ne pas trop remonter la fréquence de résonance.

### ENCEINTES CLOSES (BAFFLES PSEUDO-INFINIS)

Dans ce cas, nous ne pouvons recommander aucune dimension précise. Le seul impératif est que le volume intérieur soit supérieur à 50 dm<sup>3</sup>.

Le mode de construction est identique à celui des Bass-Reflex. La seule différence réside dans l'absence de l'ouverture et du tunnel d'accord. La rigidité de l'ensemble est encore plus importante que pour les Bass-Reflex. Quelles que soient les dimensions de la boîte, le contre-plaqué ou le latté employés pour la construction ne seront pas d'une épaisseur inférieure à 20 mm. Les tasseaux de la charpente seront de forte section, et on multipliera le nombre des entretoises.

L'intérieur de l'enceinte close doit être entièrement rempli de laine de verre. Cette laine de verre ne doit cependant en aucun cas être tassée dans la boîte. Un tulle léger sera collé sur l'arrière de l'écran acoustique de l'ensemble ADX 60, de façon à protéger la membrane du haut-parleur principal du contact avec la laine de verre.

Toutes les remarques relatives à la finition du Bass-Reflex sont valables pour l'enceinte close.

TABLEAU VI

Cotes extérieures du tunnel d'accord

Modèle	M	N	l	Modèle	M	N	l	Modèle	M	N	l
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
BR 60	25,2	6	14	BR 105	31	8,5	16,2	BR 170	37	10	10
BR 70	25	7	13,6	BR 115	33	9	15,7	BR 190	37	10	7,6
BR 80	27	7,5	13,5	BR 135	35	9,5	13,7	BR 210	37	10	5,4
BR 92	29	8	13,3	BR 150	37	10	13,1	BR 230	37	10	3,5

# LES PANNEAUX SONORES

EN dehors des systèmes de haut-parleurs placés dans des enceintes acoustiques, et qui comportent généralement plusieurs éléments de différents diamètres, destinés à assurer chacun la reproduction d'une bande de fréquences particulière il existe des combinaisons d'éléments linéaires, appelés **colonnes sonores**, et qui sont formés d'une série de haut-parleurs identiques, de diamètre réduit, disposés les uns au-dessus des autres. Ces systèmes, décrits dans un autre article de ce numéro, permettent de rayonner les faisceaux sonores limités dans le plan vertical, et sur un angle horizontal plus au moins étendu.

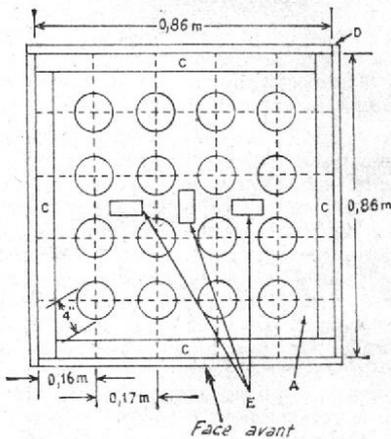


FIG. 1

Il est possible, également, d'établir spécialement à l'attention des amateurs, et sous une forme beaucoup moins connue, des **panneaux sonores** constitués, en quelque sorte, par des **rangées verticales de haut-parleurs identiques**, disposées les unes à côté des autres sur un panneau acoustique.

Malgré le diamètre souvent faible des haut-parleurs utilisés, un tel système est capable, en réalité, d'assurer une reproduction sonore utile sur les sons graves, jusqu'à 30 Hz et même en-dessous, et le prix de cette installation est généralement réduit.

La méthode classique pour obtenir une bonne reproduction des sons graves consiste à utiliser des diffuseurs de grand diamètre, avec des aimants puissants, présentant de faibles résonances sur les fréquences basses, mais soigneusement adaptés dans les enceintes acoustiques. Ce dispositif permet d'assurer une reproduction sonore puissante sur les octaves inférieurs, mais son prix est également très élevé.

Les résultats obtenus avec un panneau sonore comportant, par exemple, seize haut-parleurs, est surprenant, en réalité, lorsqu'on n'a pas encore entendu en fonctionnement un dispositif de ce genre. La **coloration musicale**, caractéristique, à un degré plus ou moins élevé, de presque tous les systèmes est tout à fait atténuée. La réponse en fréquence utile pratique s'étend depuis 20 Hz, c'est-à-dire en-dessous de la limite d'audibilité et, d'une façon très uniforme, jusque vers 10 kHz.

Le panneau sonore n'a pas besoin d'une puissance d'alimentation très élevée; il suffit d'une puissance modulée efficace de l'ordre de 5 watts, pour obtenir une audition confortable et agréable dans une pièce moyenne. Pourtant un système de ce genre peut supporter aussi une puissance de l'ordre de 30 watts sans distorsion audible gênante.

## L'EMPLOI DES HAUT-PARLEURS MULTIPLES

Le seul secret de ce dispositif consiste dans l'utilisation de **plusieurs haut-parleurs réduits et identiques**, disposés de façon convenable sur un panneau acoustique.

Au lieu d'utiliser un haut-parleur puissant, ou **woofer**, pour produire les sons graves, avec un **tweeter** spécialement établi pour les sons médium et aigus, on utilise ainsi un **certain nombre de petits haut-parleurs** qui sont établis pour fonctionner à l'unisson et sans déphasage. Pour ces fréquences faibles, tous les petits cônes agissent ensemble, pour mettre en mouvement une masse d'air suffisante, comme le ferait un seul élément de grandes dimensions. Sur la gamme médium, leur masse réduite et leur rendement élevé peuvent assurer des résultats impossibles à obtenir avec un seul haut-parleur de grande dimension.

En utilisant ainsi plusieurs haut-parleurs ensemble, les « pointes » de résonance et les « creux » d'affaiblissement, que peuvent présenter les courbes de réponse en fréquence de chaque élément individuel, malgré les précautions de construction, tendent à constituer une moyenne et à fournir une caractéristique plus uniforme et à fournir une caractéristique plus uniforme, difficile à obtenir avec un seul élément.

Le prix de l'installation est également relativement très faible, en raison de l'emploi de haut-parleurs peu coûteux. Fonctionnant avec des niveaux de puissance réduits, ces haut-parleurs peuvent fournir une réponse à haute fidélité même lorsque le niveau de sortie de chaque élément est faible.

Lorsqu'un nombre suffisant de ces petits haut-parleurs fonctionnent ensemble, il est cependant possible d'obtenir un niveau de sortie suffisant pour tous les usages considérés dans la pratique. Il est même théoriquement possible, également, ce qui semble surprenant, de construire un système de ce genre, capable de reproduire des fréquences atteignant un cycle par seconde, c'est-à-dire au-dessous de la limite audible, à condition d'utiliser un nombre de haut-parleurs suffisant.

La connexion des haut-parleurs permet d'appliquer sur chaque élément un niveau d'énergie très faible, et ainsi les déplacements des diffuseurs coniques ne dépassent pas quelque 25/100 mm pour le volume maximum. Même pour les passages correspondant à des sons de tambour intenses, avec une puissance de 30 W, on ne constate guère de déplacement visible des cônes, ce qui n'est pas le cas avec un seul haut-parleur à diffuseur de grand diamètre!

La simplicité de l'enceinte acoustique à employer est un autre fait caractéristique. Les problèmes de résonance et les défauts des enceintes acoustiques ordinaires sont évités automatiquement dans ce dispositif, puisqu'ils sont surtout gênants lorsque les haut-parleurs fonctionnent près de leur limite de puissance. Le baffle utilisé est un simple boîtier amorti

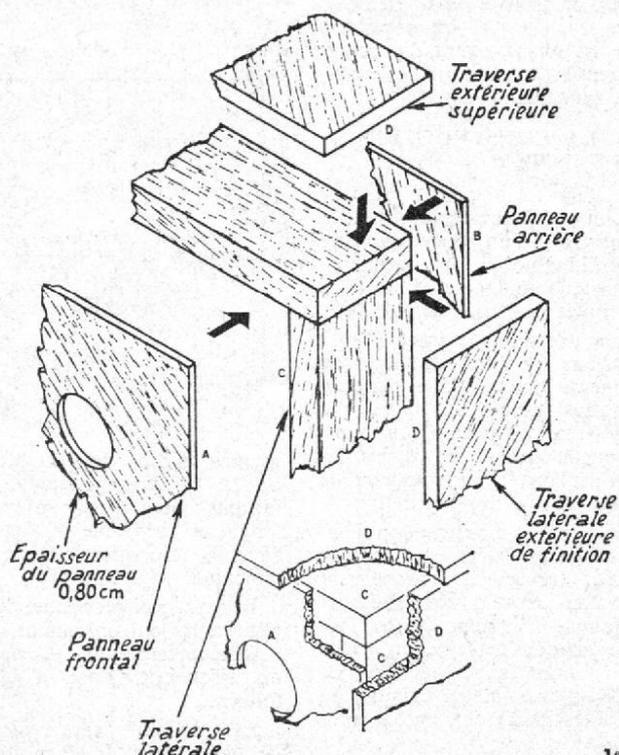


FIG. 2

destiné à agir sur les sons produits par la face arrière de chaque diffuseur.

Deux faits présentent, cependant, une grande importance pour la qualité des résultats que l'on peut obtenir avec ce dispositif. Le boîtier des haut-parleurs doit être très robuste, et la mise en phase des éléments est également nécessaire. Tous les haut-parleurs individuels doivent être reliés l'un à l'autre, de telle sorte

fortement et on procède de la même manière tout autour, de façon à fixer les quatre traverses solidement sur le panneau frontal.

On coupe les bords qui dépassent des traverses latérales; on s'assure que les bords découpés sont bien identiques, et on conserve des pièces découpées de  $5 \times 15$  cm pour la phase suivante du montage (fig. 2).

Les supports intérieurs sont, en effet, constitués par ces petites pièces placées sur le panneau, l'une au centre, les deux autres au-dessus et en dessous.

On peint ensuite le panneau frontal entier au moyen d'un vernis noir, de telle sorte que les haut-parleurs ne soient pas visibles à travers le tissu à mailles qui recouvre, si on le désire, tout l'avant de l'appareil.

On attache le matériau insonore sur la surface interne du panneau arrière en ménageant un écartement de l'ordre de 50 mm de chaque côté, pour le passage des traverses latérales indiquées précédemment; on utilise des clous de tapisserie pour attacher ce panneau.

Une fois la peinture sèche, il faut appliquer le panneau acoustique sur la surface interne, et mettre en place les haut-parleurs. Chaque haut-parleur est centré dans son ouverture, et fixé au moyen de vis à métaux à travers les trous de montage, dans le cadre destiné à supporter les éléments. Le serrage doit, cependant, être effectué avec précaution pour ne pas endommager les cônes des diffuseurs.

Il reste ensuite à effectuer le câblage et, comme nous l'avons indiqué plus haut, il faut d'abord vérifier, s'il y a lieu, la mise en phase, lorsqu'on emploie des haut-parleurs qui ne sont pas identiques. Il suffit, à cet effet, de connecter une pile de lampe de poche de 1,5 V sur les bornes de chaque haut-parleur successivement, et de noter si le cône se déplace en avant ou en arrière. Si cela est nécessaire, on inverse les connexions pour assurer le déplacement convenable du cône; on repère la cosse du haut-parleur qui doit être reliée à la borne positive de la pile, en utilisant un crayon ou de l'encre de Chine.

Si tous les haut-parleurs sont identiques, la mise en phase n'est pas nécessaire; on repère simplement une borne de chaque haut-parleur et les bornes correspondantes de tous les éléments. On considère les bornes repérées qui présentent une polarité positive, et on effectue le câblage de tous les éléments, comme le

on peut employer des bois vernis et on peut aussi recouvrir les parois latérales et le dessus du coffret avec des feuilles adhésives très élégantes, très faciles à monter, que l'on trouve maintenant facilement chez beaucoup de revendeurs.

### UN PERFECTIONNEMENT POSSIBLE

Un dispositif de ce genre permet d'obtenir une reproduction généralement satisfaisante jusque vers 8 000 à 10 000 Hz, mais certains amateurs mélomanes désirent des auditions présentant des qualités particulières et brillantes sur les sons médium et aigus. Il est encore possible d'améliorer les résultats obtenus, en ajoutant sur le dispositif précédent un petit élément **tweeter**, qui sera disposé sur le panneau frontal comme le montre le schéma

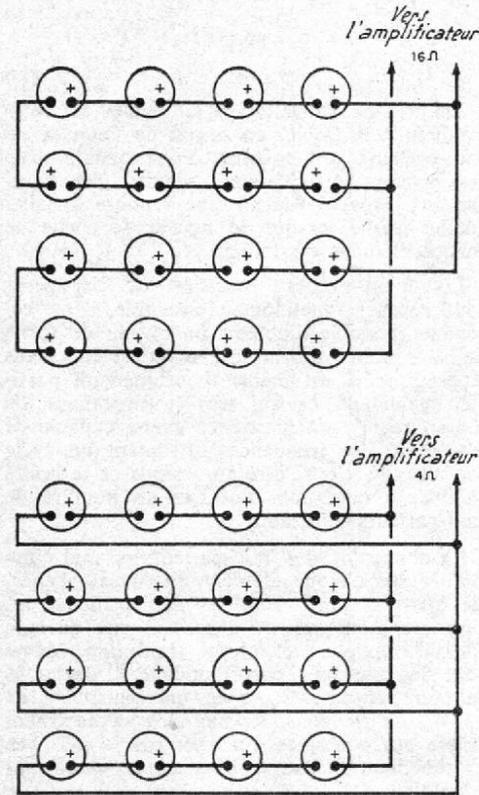


FIG. 3

que tous les cônes se déplacent dans la même direction, et au même moment.

Si tous les éléments sont identiques, ce qui est préférable, il n'y a pas de difficulté. Mais, si l'on est amené, pour une raison ou pour une autre, à employer des modèles provenant de fabricants différents, et il est parfois difficile, en particulier, de trouver seize éléments identiques chez un revendeur, il est nécessaire de vérifier la mise en phase, avant d'effectuer les connexions en employant une méthode connue, mais qui sera rappelée plus loin.

### LE PLAN ET LA CONSTRUCTION DES PANNEAUX

La construction d'un tel dispositif est simple, et n'exige pas un outillage spécial; il suffit d'une scie, d'un marteau, d'un tournevis, d'un fer à souder, d'une chignole ou, encore mieux, d'une perceuse électrique équipée avec un outil permettant le découpage des trous dans le bois.

On commence par dessiner le tracé et par découper les panneaux en bois contreplaqué constituant le panneau frontal et le panneau arrière aux dimensions indiquées. On marque l'emplacement des seize ouvertures de haut-parleurs sur le panneau frontal, et on les découpe, le diamètre de l'ouverture peut être de 10 cm pour un haut-parleur de 12 cm (fig. 1).

La phase suivante de la construction consiste à fixer les traverses latérales C sur le panneau frontal. Ces traverses se recouvrent dans les coins et elles peuvent être aisément découpées à la longueur voulue après l'assemblage. On fixe chaque traverse en place avec de petits clous avant le perçage des ouvertures pour les vis d'assemblage. On dispose les vis à des intervalles de 15 cm, on les serre

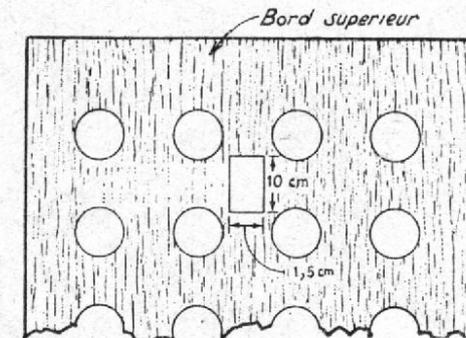


FIG. 4

montre le schéma. L'emploi du fil de câblage de 12/10 de mm donne des résultats satisfaisants; mais il est préférable d'employer une longueur suffisante de cordon souple pour effectuer la connexion entre ce système et l'amplificateur (fig. 3).

Il n'est pas recommandé d'utiliser des amplificateurs qui présentent des facteurs d'amortissement faibles, de 2 ou même moins, car on risquerait ainsi d'obtenir des sons de tonneau.

Le dispositif peut, évidemment, être décoré de façons très diverses au gré de l'amateur;

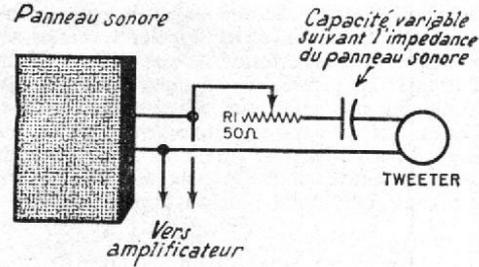


FIG. 5

de la figure 4 et monté électriquement comme le montre la figure 5.

La valeur de la capacité  $C_1$  ajoutée sur ce schéma varie suivant l'impédance des haut-parleurs, sur lesquels le dispositif est adapté. Si le panneau sonore présente une impédance de 16 ohms on emploie un condensateur de 3 microfarads; pour 4 ohms, de 12 microfarads; pour d'autres impédances, on divise 48 par la valeur d'impédance en ohms, et le résultat indique la valeur de la capacité ou microfarads. On utilise un élément en papier métallisé et non électrolytique, avec une tension normale qui ne dépasse pas 50 volts. On soude le condensateur d'un côté aux bornes de sortie du potentiomètre bobiné de 50 ohms, et on connecte des fils de 60 cm à l'autre connexion du condensateur, et à la borne centrale du potentiomètre.

### LA MISE AU POINT FINALE

Avec ce système, on peut régler l'effet obtenu sur les sons aigus, de façon à obtenir des sons plus brillants, mais sans vibrations désagréables; on trouve facilement la valeur de compromis utile.

L'essai est simple. On joue un disque comportant des morceaux de tambour, de trompette, ou de chant; on règle le contrôleur de présence pour obtenir le plus de sons aigus possible. On augmente graduellement; lorsque le tambour commence juste à paraître naturel, les trompettes râpeuses, et qu'on entend la respiration des chanteurs, on a obtenu l'équilibre exact. Le réglage final peut être effectué au moyen des contrôleurs de tonalité de l'amplificateur.

L'équilibre correct entre les aiguës et les graves est assuré lorsque les fréquences les plus élevées des sifflements que l'on peut percevoir, par exemple, avec un appareil à modulation de fréquence, deviennent juste audibles.

Peut-on modifier, enfin, ce nombre de seize haut-parleurs? Il est choisi, en fait, pour assurer une réponse sur les sons graves, parce qu'approximativement, cette réponse est doublée sur une octave, chaque fois que le nombre des haut-parleurs est lui-même doublé. Ainsi, avec huit haut-parleurs seulement, on obtiendrait des sons graves jusqu'à 40 Hz, mais, pour atteindre 1 Hz il faudrait 256 haut-parleurs!

# COMMENT CHOISIR LES MICROPHONES

L'ENREGISTREMENT magnétique d'acteur s'effectue souvent par retraduction de disques ou en utilisant les radio-concerts, en particulier, à modulation de fréquence ; mais l'enregistrement microphonique direct offre des avantages indéniables d'originalité. Il est plus personnel et plus vivant et permet de constituer de véritables archives sonores, familiales ou documentaires, sinon artistiques ou didactiques.

Un bon enregistrement exige cependant le choix d'un microphone de qualité, bien adapté à la machine magnétique, et quelques notions sur la meilleure façon de l'utiliser.

Le microphone le plus efficace n'est pas pourtant, nécessairement, un appareil coûteux et à très haute fidélité. Il doit, sans doute, être suffisant pour assurer un enregistrement normal pour l'application envisagée, mais ses qualités doivent correspondre à celles du magnétophone lui-même, et aux conditions d'utilisation. Il ne servirait à rien, par exemple, évidemment, d'acheter un microphone à ruban de très haute fidélité et de grand prix, pour effectuer un enregistrement de paroles à une vitesse de 2,4 cm/s !

## LES DIFFÉRENTS TYPES PRATIQUES DE MICROPHONES

Quels sont les types de microphones utilisables pratiquement. On ne songe plus à employer les anciens microphones à charbon téléphoniques ; il y a donc des microphones à

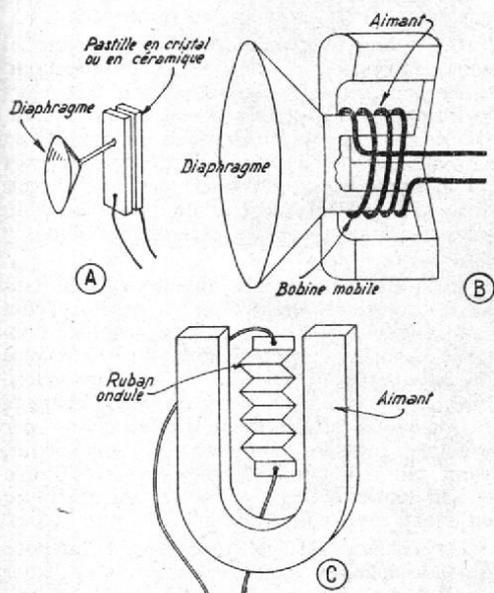


Fig. 1. — Principes des microphones ; A : à cristal ; B : électrodynamique à bobine mobile ; C : à ruban

crystal ou piézo-électriques, des microphones électro-dynamiques à bobine mobile ou à ruban et, enfin, des microphones à condensateur ou électrostatiques (fig. 1).

Les microphones à cristal ou à pastille de céramique sont les moins coûteux ; ce sont aussi les plus robustes, peu sensibles à l'humidité et à la chaleur, faciles à adapter au magnétophone, car le niveau de sortie est suffisant pour permettre leur liaison directe. Il

en existe, sans doute, différents types, plus ou moins coûteux et plus ou moins perfectionnés ; mais, en général, le microphone d'amateur accentue les aigus et convient pour la parole, mais il a une tendance à exagérer aussi les syllabes sifflantes, ce qui exige souvent une certaine atténuation, obtenue, par exemple, en plaçant un mouchoir sur sa face perforée. Il peut, cependant, convenir pour la musique, à condition qu'on ne lui en demande pas trop, et qu'on se contente d'un niveau d'enregistrement modéré, pour ne pas produire de saturation et une distorsion dans les aigus.

Enfin, ce microphone à cristal est généralement du type semi-directif ou cardioïde, c'est-à-dire que son champ d'action dans l'espace est représenté par une surface en forme de cœur ; les sons sont ainsi captés si la source est à peu de distance en arrière, et dans une zone plus ou moins réduite en avant, très peu sur les côtés de l'appareil (fig. 2).

Les microphones électro-dynamiques, également très répandus, sont du type à bobine mobile ou à ruban ; leurs qualités sont très diverses, et leurs prix également très différents, suivant les modèles. Le microphone à ruban est généralement un appareil coûteux, semi-professionnel, de très haute fidélité musicale, et qui permet par exemple d'excellentes prises de son d'orchestre. Mais c'est un appareil fragile, difficile à utiliser pour les prises de sons en extérieur, car il est sensible au vent et aux déplacements d'air. Il exige généralement l'emploi d'un transformateur pour la liaison à l'entrée du magnétophone, et il accentue les sons graves, lorsqu'on parle très près du ruban ; il comporte généralement un commutateur permettant l'emploi soit pour la parole, soit pour la musique, en faisant varier les sons graves pour la parole.

Le microphone à bobine mobile constitue souvent le modèle moyen-type pour l'amateur ; il est très robuste, sa sensibilité peut être satisfaisante, ainsi que sa fidélité musicale. Il exige encore l'emploi d'un transformateur de liaison, mais ce dernier peut être placé dans du boîtier du microphone lui-même ou dans le magnétophone. En ce qui concerne les effets directionnels, il s'agit d'un appareil assez directif ; les sons agissant sur sa face avant sont avantagés, et la surface couverte est assez étroite. Par ailleurs, le microphone à ruban n'est pas sensible pour les sons qui proviennent des côtés, mais uniquement pour ceux qui lui parviennent de l'avant et de l'arrière, et cette fois dans les mêmes conditions.

Enfin, les microphones électro-acoustiques ou à condensateur, bien qu'il en existe des modèles assez pratiques modifiés, généralement de fabrication allemande, sont des appareils assez coûteux, qui exigent une alimentation auxiliaire en courant continu, lorsqu'elle n'est pas prévue dans le magnétophone, et présentent une sensibilité très faible qui exige l'emploi généralement d'un étage supplémentaire de préamplificateur. Mais leur fidélité musicale peut également être très élevée et leurs effets directionnels sont généralement assez peu sensibles. Ce sont eux qui permettent, en principe, les enregistrements sur les gammes de fréquences les plus étendues et, par suite, une inscription satisfaisante des sons transitoires.

## LES BASES DU CHOIX

Quel est le meilleur type à adopter ? Avant tout, sans doute, rappelons-le, il faut savoir

quel genre d'enregistrement on veut effectuer et avec quel type de magnétophone. Si l'on envisage uniquement des enregistrements de paroles, et de morceaux de musique exécutés par des élèves ou des débutants, il n'est guère rationnel d'acheter un microphone, dont le prix est une fraction importante de celui du magnétophone lui-même !

En général, la réponse en fréquence du microphone doit aussi correspondre à celle du haut-parleur final. Si l'on veut surtout enregistrer des chants ou des soli d'instruments, en dehors de l'orgue, et si l'on n'exige pas une qualité capable de satisfaire le mélomane le plus exigeant, on peut fort bien se contenter d'un modèle simple et peu coûteux. Par contre, si l'on veut réaliser des enregistrements d'orchestre, de chœurs, de musique de chambre de qualité, il faut se résoudre à choisir un microphone qui assure une réponse en fréquence réellement satisfaisante.

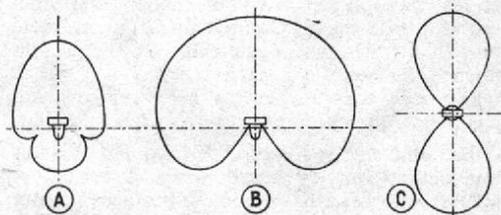


Fig. 2. — Diagrammes d'action des microphones. A : microphone électrodynamique à bobine mobile ; B : microphone cardioïde ; C : microphone à ruban

La réponse en fréquence du microphone, comme celle du haut-parleur, indique la gamme des tonalités enregistrées dans des conditions utilisables. Les courbes de réponse montrent immédiatement en décalant les affaiblissements en décibels suivant les fréquences, les possibilités du microphone ; mais, la plupart des microphones ont des courbes de réponse moins régulières que les amplificateurs à haute fidélité les moins coûteux, et cette information est ainsi rarement fournie volontairement.

Lorsqu'il s'agit seulement d'enregistrer la parole, la gamme de fréquences du microphone n'a pas besoin de s'étendre au-delà de 100 à 5 000 Hz, mais un appareil à gamme plus étendue peut permettre, cependant, d'assurer une reproduction plus naturelle de la voix. Lorsqu'il s'agit d'enregistrements de musique, c'est la qualité la meilleure qu'il faut choisir, en tenant compte cependant de ses possibilités budgétaires et aussi de la qualité limite du magnétophone lui-même.

Le choix des microphones stéréophoniques peut poser des problèmes ; le microphone double à champs croisés s'achète évidemment en une seule fois, et il est même fourni souvent par le fabricant de magnétophones. Lorsqu'il s'agit de deux microphones séparés, on peut songer à acheter d'abord un microphone coûteux de qualité, et un autre de prix moins élevé et plus rudimentaire, en attendant d'avoir les moyens d'en acheter un deuxième de qualité équivalente à celle du premier. C'est là une solution à éviter, car elle ne permet jamais d'obtenir des enregistrements utilisables. Il

est, de même, tout à fait vain d'utiliser des microphones médiocres stéréophoniques, en s'imaginant que leur emploi simultané permettra d'éviter les effets de leurs défauts respectifs !

### LES MICROPHONES FRAGILES ET ROBUSTES

La robustesse d'un microphone est, sans doute, une qualité intéressante pour l'amateur, mais elle ne correspond pas toujours à la qualité ; les meilleurs microphones sont très délicats et leur fonctionnement dépend du déplacement d'éléments mobiles employés pour transformer les sons en signaux électriques à fréquence musicale. Bien souvent, cependant, ces dispositifs intérieurs absorbeurs de chocs sont prévus pour réduire les risques de détériorations, car les réparations sont toujours coûteuses.

Les microphones à pastilles de céramique sont cependant très robustes, et ne risquent guère d'accidents, sauf détérioration de leurs boîtiers. Les microphones électro-dynamiques sont relativement robustes mais un choc violent ou une chute sur un sol très dur risque de produire des détériorations sérieuses et souvent permanentes. Les microphones à condensateurs sont plus ou moins robustes suivant leur construction, mais la plupart sont comparables, sous ce rapport, aux appareils électro-dynamiques. Les microphones à cristal piézo-électriques ordinaires sont très fragiles, et les microphones à ruban encore plus, malgré leur prix élevé. Comme nous l'avons noté plus haut, ils sont également soumis à l'influence du vent, en particulier, à l'extérieur, tandis que tous les autres types ne risquent pas d'être influencés par les déplacements d'air.

La chaleur et l'humidité risquent d'avoir une action sur les microphones à cristal, et même sur certains modèles protégés contre l'humidité par un boîtier étanche ; l'effet de la chaleur est nuisible. Les expositions prolongées à des températures supérieures à 40°, telles que celles qui peuvent se produire dans une automobile fermée en été, risquent de détériorer définitivement le microphone.

Les microphones à pastille de céramique et tous les autres modèles ne sont généralement pas sensibles à l'action de la chaleur et de l'humidité. Cependant, une proportion très grande d'humidité pourrait déterminer des bruits parasites pour certains microphones à condensateurs, jusqu'au moment où l'échauffement est suffisant pour assurer leur séchage. C'est, d'ailleurs, pour cette raison qu'on avait l'habitude, dans les studios professionnels, de conserver les microphones à condensateurs dans des armoires vitrées contenant des produits desséchants.

### LA QUESTION DE L'IMPÉDANCE ET DE L'ADAPTATION

Le fonctionnement d'un microphone est satisfaisant, lorsque son impédance électrique interne est bien adaptée à l'impédance du circuit d'entrée du magnétophone ; c'est là, d'ailleurs, un fait général pour l'emploi de tous les appareils électro-acoustiques.

Sous ce rapport, on peut classer les microphones en trois catégories plus ou moins étendues suivant leur impédance ; il y a des modèles à **basse impédance**, de l'ordre de 25 à 50 ohms, à **impédance moyenne** de 125 à 250 ohms, et à **haute impédance**, avec des valeurs qui peuvent dépasser 1 000 ohms. Il n'est pas nécessaire, en pratique, d'adapter exactement l'impédance d'un microphone à celle du magnétophone ; il est cependant nécessaire d'utiliser un microphone haute impédance avec une entrée haute impédance, et un modèle à basse impédance avec une entrée également à basse impédance.

Le premier tube électronique d'un préamplificateur microphonique présente normalement un circuit d'entrée à forte impédance, et l'adaptation directe exige ainsi un microphone à haute impédance. Ce dispositif de liaison est très souvent employé dans les magnétophones d'amateurs, qui exigent ainsi l'emploi de microphones à haute impédance. Si l'on veut alors utiliser un microphone à basse impédance, il est nécessaire d'employer un transformateur d'adaptation spécial, disposé généralement dans le boîtier du microphone lui-même, et qui peut être placé dans le boîtier des magnétophones semi-professionnels.

L'emploi des microphones à haute impédance est, en principe, moins coûteux, puisqu'il n'exige pas l'emploi d'un transformateur d'adaptation. Ces microphones sont, d'ailleurs, utilisables rationnellement dans les appartements, car ils sont alors généralement très rapprochés du magnétophone. Il n'en est pas de même dans les auditoriums, et à l'extérieur, lorsqu'il faut utiliser des câbles de liaison assez longs, ce qui complique les problèmes d'adaptation.

Plus l'impédance d'un microphone est réduite, et moins il risque de capter les ronflements dans les câbles de liaison. Si le câble est relativement réduit, et si sa longueur ne dépasse pas environ 4,50 m à 5 m, le ronflement ne constitue pas un problème ; mais, au-delà, il peut se produire des bruits très gênants. Sous ce rapport, les microphones à cristal ou à céramique, à impédance très élevée, risquent le plus de produire des ronflements avec des câbles de grande longueur. Les autres types de microphones peuvent présenter différentes impédances, ou sont même munis de dispositifs permettant de choisir l'impédance de sortie. La plupart des modèles de ce type sont à basse ou à moyenne impédance.

L'emploi des câbles de liaison de grande longueur a aussi une influence sur la **réponse en fréquence des microphones** ; les conducteurs des câbles étant placés les uns à côté des autres produisent une capacité propre d'autant plus grande que le câble est plus long et les effets produits sont surtout sensibles sur les fréquences les plus élevées.

Lorsqu'il s'agit ainsi d'utiliser un câble de longueur supérieure à 5 m, ou si l'on désire un microphone de qualité professionnelle, il faut choisir un modèle à faible ou moyenne impédance. Si le magnétophone ne comporte qu'une entrée à haute impédance, un transformateur d'adaptation est nécessaire. Si l'on envisage uniquement l'emploi d'un câble assez court, il suffit d'utiliser un microphone dont l'impédance correspond à celle de l'entrée prévue sur le magnétophone.

### LA QUESTION DU NIVEAU DE SORTIE

Le niveau de sortie obtenu varie également suivant l'impédance du microphone ; en principe, le microphone doit donc être déterminé suivant le préamplificateur du magnétophone. Sur les magnétophones professionnels, on trouve des étages à gain élevé et des amplificateurs à faible bruit de fond ; les circuits des magnétophones d'amateurs sont souvent moins bien étudiés sous ce rapport. Il devient ainsi difficile d'employer un magnétophone à basse impédance et à faible tension de sortie.

Le **niveau de sortie** est exprimé par un nombre en décibels par rapport au niveau de référence. Cependant, les fabricants indiquent souvent des niveaux de référence différents des pressions sonores appliquées sur les microphones, ce qui exige un certain travail de comparaison. Il existe un moyen simple pour savoir si le magnétophone peut ou non être relié à un microphone à faible niveau de sortie. Les magnétophones semi-professionnels comportent généralement une prise d'entrée unique desti-

née à l'adaptation au moyen d'une fiche de jack d'un microphone à niveau élevé, et de prix relativement faible. On effectue, en tout cas, un enregistrement de paroles avec un volume sonore normal, et en parlant à une distance d'environ 3 m en avant du microphone. Si l'on ne peut obtenir de cette manière une déviation complète du modulomètre d'enregistrement, le préamplificateur ne produit pas un gain suffisant.

Lorsqu'au moment de la lecture le ruban produit des ronflements ou des sifflements, les sons de fond du préamplificateur sont également trop élevés par rapport au niveau trop faible du signal d'entrée. Il peut arriver également que le microphone capte directement des ronflements, pour une raison ou pour une autre, et les transmette au magnétophone.

Pour contrôler ce fait, plaçons un fil entre les conducteurs du microphone, de façon à arrêter son fonctionnement, et enregistrons avec le même réglage du contrôleur de volume ; si le niveau du bruit est inchangé au moment de la lecture, c'est le préamplificateur qui est seul coupable.

### MICROPHONES DIRECTIONNELS OU NON

Les microphones sont plus ou moins directionnels, c'est-à-dire captent plus ou moins les sons dans des directions privilégiées ; il y a des modèles **non directionnels** ou **omni-directionnels**, des types **uni-directionnels** ou **cardioides** et des modèles **bi-directionnels** produisant des diagrammes d'enregistrement en forme de « 8 ».

Le microphone moyen bon marché, fourni généralement avec le magnétophone d'amateur, a un champ d'action en avant de son boîtier perforé ; l'effet directionnel n'est pas très sensible sur la plus grande partie de la gamme musicale et se remarque seulement sur les sons très aigus. D'une manière générale, les microphones sont, d'ailleurs, beaucoup plus directionnels pour les fréquences élevées et les diagrammes varient suivant les fréquences.

Un microphone omni-directionnel reçoit les sons également bien dans toutes les directions, et la seule chose à considérer doit être alors la **distance des sources sonores**. L'équilibre entre les instruments de musique est modifié en faisant varier les distances relatives par rapport au microphone, et le rapport des sons directs aux sons réfléchis dépend de la distance du microphone aux sources et aux parois de la pièce.

Avec les microphones **directionnels**, il faut aussi contrôler l'**orientation** qui modifie l'effet sonore ; mais ces microphones permettent d'obtenir des effets beaucoup plus efficaces et plus divers que les appareils omni-directionnels, lorsqu'ils sont utilisés avec un peu d'habileté. Les modèles **bi-directionnels**, à ruban, par exemple, sont les plus difficiles à employer, parce que leur champ d'action est plus faible et leur sensibilité n'est pas seulement accentuée en avant, mais aussi en arrière de leur boîtier.

Le problème est également plus délicat pour les **microphones stéréophoniques**, dont nous ne parlerons pas ici. Le choix final d'un microphone dépend ainsi des facteurs techniques que nous venons de préciser et, sans doute, à un certain degré aussi, de la réputation du fabricant de l'appareil et du prix.

On peut souvent obtenir des résultats très suffisants avec un microphone de prix relativement réduit, et il n'est pas recommandé de dépenser une grosse somme pour l'achat d'un microphone avec un magnétophone ultra-simplifié. Par contre, si l'on dispose d'un magnétophone de haute qualité, on ne regrettera jamais d'avoir consacré une somme suffisante à l'achat d'un microphone de grande marque.

R. S.

# 3 Nouveautés 3 Synthèses de compétition Internationale

## Série "Prestige"

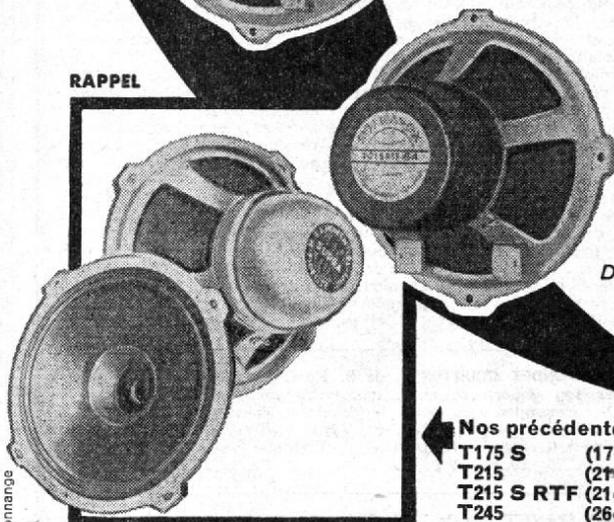
CHACUN DE CES NOUVEAUX MODELES CONSTITUE UNE SYNTHESE, CAR IL ASSURE L'ENSEMBLE DES CARACTERISTIQUES OBTENUES HABITUELLEMENT EN UTILISANT PLUSIEURS HAUT-PARLEURS.

- T. 285 HF "64" 28 cm.
- T. 245 HF "64" 24 cm.
- T. 215 RTF "64" 21 cm.

Tous nos Haut-Parleurs sont du type "Professionnel Haute Fidélité". Leurs performances sont considérées, par les plus exigeants, comme sensationnelles.

Nombreuses références : ORTF - RAI - Centre National de Diffusion Culturelle. Europe N° 1. Télé-Radio-Luxembourg. Télé-Monte-Carlo, etc... Démonstrations permanentes dans notre auditorium.

RAPPEL



Documentation gratuite sur demande

- ← Nos précédentes créations
- T175 S (17cm, 2/4 w)
  - T215 (21cm, 3/6 w)
  - T215 S RTF (21cm, 8/14 w)
  - T245 (26cm, 6/12 w)
  - T285 (28cm, 12/16 w)

# SUPRAVOX

Le Pionnier de la Haute-Fidélité (30 ans d'Expérience)  
46, RUE VITRUE, PARIS (20<sup>e</sup>) - TÉL. : 636-34.48

**TECHNICIEN D'ÉLITE... BRILLANT AVENIR...**  
...par les cours progressifs par correspondance  
**RADIO - TV - ÉLECTRONIQUE**

ADAPTÉS À TOUS NIVEAUX D'INSTRUCTION  
ÉLÉMENTAIRE, MOYEN, SUPÉRIEUR  
Formation, Perfectionnement, Spécialisation  
Préparation aux diplômes d'état : CAP - BP - BTS  
etc... Orientation Professionnelle  
Placement

Quelles que soient vos connaissances actuelles, l'Électronique vous offre des horizons d'avenir illimités. Vous franchirez les plus hauts sommets dans l'industrie électronique par des études sérieuses, devenez :

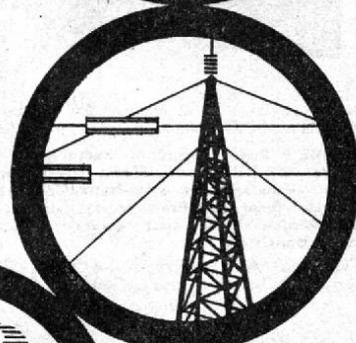
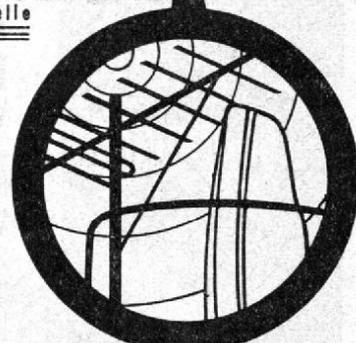
### ★ TECHNICIEN

Radio Electronicien et TV  
Monteur, Chef-Monteur, dépanneur-aligneur, metteur au point.  
Préparation technique au C.A.P.



### ★ INGÉNIEUR

Radio Electronicien et TV  
Accès aux échelons les plus élevés de la hiérarchie professionnelle.



### ★ TECHNICIEN SUPÉRIEUR

Radio Electronicien et TV  
Agent Technique Principal et Sous ingénieur  
Préparation technique au B.P. et au B.T.S.



TRAVAUX PRATIQUES : sur matériel d'études professionnel ultra-moderne. Montage Hi-Fi à construire. Amplis, récepteurs de 2 à 18 tubes, transistors, TV et appareils de mesures. Émetteurs-Récepteurs avec plans détaillés. Stages. FOURNITURE : pièces détachées. Outillage et appareils de mesures. Trousse de base du Radio-Electronicien sur demande.

Sans engagement, demandez documentation gratuite H.R.S. 44 en spécifiant degré choisi (joindre 4 timbres de 0,25 F pour frais) à INFRA, 24, rue Jean-Mermoz, Paris-8<sup>e</sup>

# infra

## INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE

24, rue JEAN-MERMOZ, PARIS-8<sup>e</sup> BAL. 74 65  
Métro St Philippe-du Roule et F. D. Roosevelt - Champs-Élysées

**BON** (à découper ou à recopier)  
Veillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite **H.R.S. 44** (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi).

Degré choisi .....

NOM .....

ADRESSE .....

Autres sections d'enseignement : dessin industriel, aviation, automobile.



# LA DISTORSION DUE A L'ÉTAGE DÉPHASEUR

## DANS LES AMPLIFICATEURS PUSH-PULL

La plupart des amplificateurs haute fidélité sont munis d'un dispositif simple qui permet de réaliser l'équilibrage des tubes de sortie du push-pull. Il existe des opinions diverses en ce qui concerne le montage déphaseur à adopter, l'un des plus utilisés est montré figure 1, le raisonnement qui va suivre peut être appliqué à tout autre système.

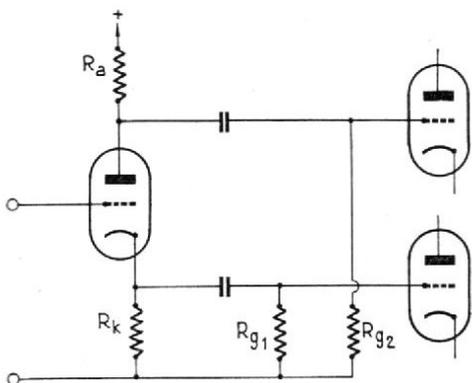


Fig. 1

Les résistances  $R_k$  et  $R_a$  sont sélectionnées avec une précision de 1 % de même que les résistances de grille  $R_{g1}$ ,  $R_{g2}$ . On recherche des valeurs précises, dans le but d'obtenir des tensions alternatives absolument égales aux deux sorties de l'étage déphaseur. Cet équilibrage précis est tout à fait inutile si derrière l'étage déphaseur des précautions spéciales ne sont pas prises.

Le push-pull en étage de sortie apporte, entre autres avantages, l'élimination des harmoniques pairs engendrés par les tubes si les attaques de grilles et les points de travail en continu sont les mêmes ainsi que les charges des anodes. Ceci est la raison qui conduit déjà à la recherche des attaques égales des deux tubes. Le raisonnement est basé sur l'hypothèse que les deux tubes ont les caractéristiques de transfert identiques, ce qui est approximatif en pratique.

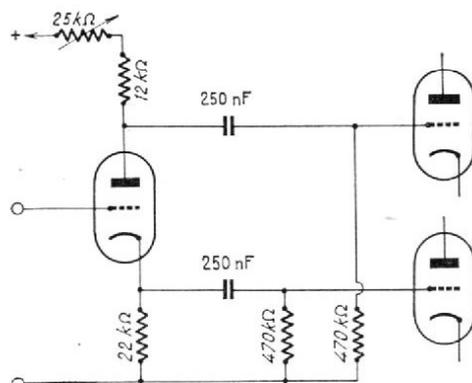


Fig. 2

On peut se faire une idée de la dispersion des caractéristiques des tubes en consultant le manuel des spécifications J.A.N. qui constituent la charte valable pour les tubes des

services d'état U.S.A. et autres (armée, marine, etc...). Prenons le cas très simple de la bien connue 6L6. Cette lampe à faisceaux dirigés est considérée comme acceptable si sa pente est comprise entre 5,2 et 6,8 mA/V, mesures faites dans des conditions bien déterminées; on atteint le niveau fin de vie lorsqu'on mesure 4,5 mA/V. Il peut donc y avoir une différence en pente de 40 % entre deux bonnes 6L6. Naturellement elles ne sont pas toutes faibles, mais on peut en rencontrer.

Il est vrai que l'équilibrage en continu des tubes de sortie tend vers l'égalisation des valeurs de leurs caractéristiques, mais ce réglage constitue simplement une correction partielle. Il résulte que, la différence restante entre les deux tubes est réduite, du fait que les harmoniques pairs ne sont pas complètement éliminés. On doit noter que pour les mêmes raisons, les tubes d'entrée peuvent ajouter encore plus de déformation que celle qui est causée par les tubes de sortie. L'effet de surprise de tout ceci est que les deux voies de l'amplificateur peuvent avoir des gains qui diffèrent de 50 %. A quoi bon alors rechercher une symétrie de sortie de 1 %.

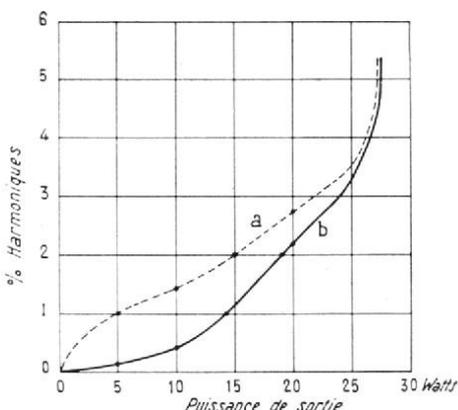


Fig. 3

On peut créer dans le déphaseur une inégalité de symétrie en vue d'apporter une compensation au manque de symétrie des étages de sortie. On peut y parvenir en rendant ajustable une des deux charges du déphaseur comme montré figure 2. La résistance ajustable sera placée en une position telle que l'on obtienne des courants alternatifs égaux dans les étages de sortie. Quand cette condition est atteinte, on peut dire que l'on se trouve dans l'état de distorsion minimale. Les résultats de ceci, dans un amplificateur ultra linéaire Williamson sont exposés figure 3. Un signal à 1 000 Hz est injecté à l'entrée de l'amplificateur, on a tracé la distorsion harmonique en fonction de la puissance, ceci pour deux conditions:

- a) en tirets, le résultat obtenu avec les charges du déphaseur égales,
- b) en trait plein, l'équilibrage en courant alternatif a été effectué.

Dans les deux cas l'équilibrage en continu avait été réalisé, on peut apprécier sur ces

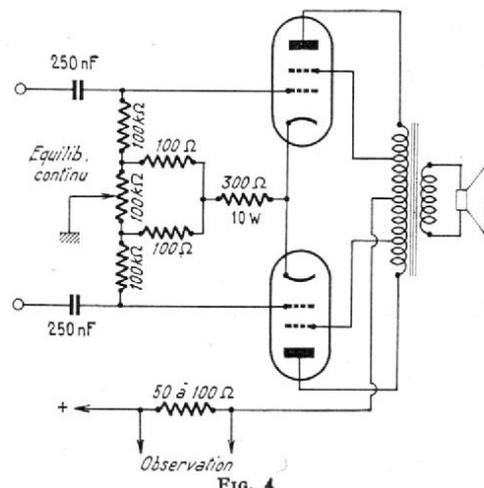


Fig. 4

deux courbes l'amélioration obtenue grâce à l'équilibrage supplémentaire en courant alternatif.

Les deux tubes de sortie employés ont été passés sur un banc de mesure, l'écart en pentes de part et d'autre de la valeur publiée était de 8 %.

La condition d'équilibre en alternatif correspond à un minimum de courant alternatif dans une charge de plaque ou de cathode commune. La façon la plus simple d'observer l'équilibre est d'employer un oscilloscope que l'on connecte sur une résistance de 50 à 100 ohms, introduite dans le conducteur positif reliant la prise médiane du transformateur à la source (figure 4), on observe un signal sinusoïdal tant que du courant alternatif parcourt cette résistance.

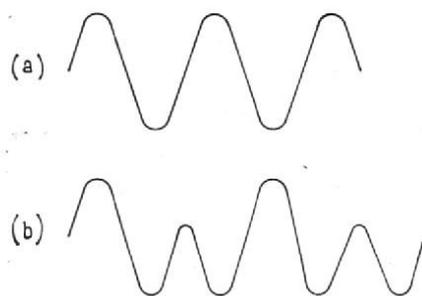


Fig. 5

Il faut penser que la masse de l'oscilloscope est reliée au plus alimentation.

La figure 5 montre en a l'aspect de l'oscillogramme obtenu pour un bon équilibre et en b, pour un équilibrage imparfait. On opère, pour ces essais, avec un signal d'attaque qui fait travailler l'étage de sortie à puissance moitié du maximum admis.

Une autre façon de procéder pour observer l'équilibrage consiste à placer un voltmètre ou un écouteur aux bornes de la 100 Ω, à travers un transformateur d'isolement, on note alors le minimum de tension ou le minimum de son.

# LES TRANSFORMATIONS DU FILM SONORE 8 mm

Le film 8 mm est devenu, malgré les avantages indéniables du format français constitué par le 9,5 mm, le véritable format universel pour les amateurs de cinéma réduit, en remplacement du 16 mm, qui constituait, avant la guerre de 1939-45, le format d'amateur et d'enseignement.

Cette réduction progressive des formats se manifeste suivant un principe constaté dans beaucoup d'autres techniques, où l'on observe également des réductions des surfaces d'enregistrement et des vitesses de défilement des bandes, sans modification de la qualité des enregistrements; il en est ainsi, par exemple, on le sait, pour les magnétophones à 4 pistes et à faible vitesse.

Cette transformation a été rendue possible par la réalisation d'un matériel de prise de vues et de projection de plus en plus perfectionné par les progrès des émulsions et, en particulier, l'avènement des films en couleurs modernes. Une nouvelle transformation se manifeste désormais, comme autrefois, d'ailleurs, pour le 16 mm; ce ne sont plus seulement les amateurs, mais les professionnels et les semi-professionnels, qui s'intéressent à ce format très réduit.

La sonorisation des films 8 mm muets, au moyen du procédé magnétique, en particulier, présentait aussi des difficultés très grandes, en raison de la vitesse réduite de défilement du film devant les têtes magnétiques et de la faible largeur de la piste aimantée. Les premiers projecteurs sonores 8 mm magnétiques étaient donc souvent insuffisants, il faut bien le constater. Nous voyons maintenant réaliser des projecteurs sonores d'excellente qualité non seulement pour l'amateur, mais pour l'enseignement et l'usage industriel; ils sont beaucoup moins coûteux que les modèles analogues en 16 mm, et on peut même se procurer des copies en couleurs 8 mm sonores à des prix beaucoup plus réduits que ceux des bandes de 16 mm.

Pourtant, la surface de l'image 8 mm est encore assez faible, ce qui pose des problèmes optiques, lorsqu'il s'agit d'obtenir des éclaircissements efficaces sur un écran de grande base; le film actuel reste donc bien surtout intéressant lorsque le nombre des spectateurs ne dépasse pas 30 ou 40; mais, même avec cette limitation, le domaine des applications envisagées est très large.

De nouvelles solutions sont étudiées pour augmenter encore les possibilités de ce format très réduit, pour améliorer la qualité des images et rendre plus facile et plus agréable la sonorisation.

Aux Etats-Unis on a fabriqué, en 1960, 49.000 projecteurs de 16 mm seulement, contre 630.000 de 8 mm; on estime à 15.000.000 de projecteurs 8 mm sonores, le nombre des appareils qui seront en service en 1976. Sous une forme plus modeste, une tendance analogue doit se manifester en France.

## LES PERSPECTIVES DU 8 mm SONORE

Le cinéma sur film 8 mm constitue, par excellence, le cinéma d'amateur; mais les qualités qui le caractérisent, la légèreté, le faible encombrement, la simplicité du matériel, la diminution surtout du prix de revient, devaient rapidement attirer l'attention d'autres catégories d'utilisateurs. Il fallait alors prévoir la

sonorisation, comme pour le 16 mm, et avec l'apparition des projecteurs assurant une bonne reproduction sonore, le film 8 mm a pu intéresser les secteurs industriels, scientifiques et pédagogiques.

En fait, le film 8 mm sonore magnétique est de création récente et ne date guère que de 1952; les premiers modèles que nous avons connus n'ont pas remporté un grand succès pour les raisons qui ont déjà été exposées dans cette revue: faible largeur de la piste magnétique, défilement à vitesse réduite, plus ou moins bonne qualité de l'enduit; cependant, les recherches ont continué et les améliorations ont suivi.

La sonorisation s'effectue toujours après le développement, en enduisant une fine couche d'émulsion à base d'oxyde magnétique ou en fixant une mince bande magnétique de 0,76 mm de large dans un sillon creusé dans l'épaisseur du film. On peut désormais obtenir des reproductions sur une gamme s'étendant jusqu'à 7.000 sinon 10.000 Hz (figure 1).

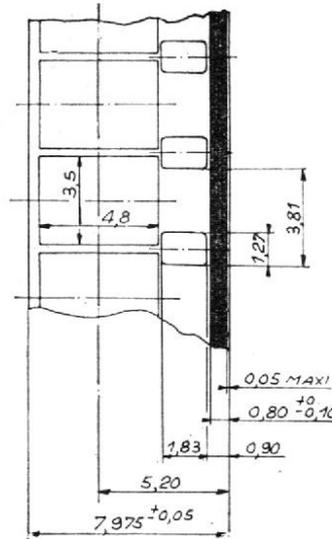


FIG. 1. — Les cotes du film sonore à piste magnétique

Les premières applications du film sonore 8 mm sont destinées à l'enseignement; l'insuffisance des effectifs du personnel enseignant nécessite une utilisation accrue des moyens audio-visuels et nous avons vu apparaître des « machines à enseigner ». Mais le cinéma comme méthode pédagogique, en particulier, dans les écoles primaires, ne peut être utilisé en raison du manque de crédits que sous forme de film étroit.

L'Institut Pédagogique National dispose aujourd'hui d'un studio de prises de vues pour l'exécution des originaux; le nombre des films réalisés semble désormais de l'ordre d'une soixantaine annuellement. Ils sont tournés en muet sur film 35 mm à 24 images par seconde pour permettre une sonorisation ultérieure des copies réduites en 8 mm. Afin d'éviter toute manipulation aux professeurs et leur permettre de demeurer en chaire pendant les projections, les constructeurs étudient la réalisation de projecteurs entièrement automatiques utilisant des films montés sur chargeurs.

Le corps médical s'intéresse aussi beaucoup au format étroit pour l'information et l'enseignement; beaucoup de prises de vues endoscopiques sont réalisées ainsi en film Kodachrome.

## LES IMPERFECTIONS DU 8 mm SONORE

Ces remarquables possibilités du 8 mm sonore actuel ne doivent pourtant pas nous faire croire qu'il s'agit là d'une solution parfaite et définitive. Il a toujours été plus difficile, en fait, de construire un bon projecteur sonore 8 mm qu'un modèle correspondant en 16 mm; peut-être peut-on comparer ce problème à celui qui se pose en horlogerie, lorsqu'il s'agit de fabriquer des pendules ou des réveils de grandes dimensions, ou des mouvements minuscules destinés à des montres-bracelets de dames.

On a longtemps déploré les difficultés de sonorisation de 8 mm avec une piste sonore optique, en raison de la faible vitesse linéaire de défilement du film. L'avènement de l'enregistrement magnétique et des dispositifs plus ou moins originaux de piste sonore optique semblent avoir fourni aux ingénieurs la possibilité de réaliser des modèles de fonctionnement pratique, malgré l'insuffisance des premiers modèles présentés.

Le plus grand argument en faveur du 8 mm sonore réside toujours dans l'économie réalisée; le tirage des copies est moins coûteux, le prix des projecteurs est plus réduit, les appareils sont moins encombrants, les films sont moins sujets à la déformation, plus facile à transporter; on peut facilement les charger automatiquement dans les projecteurs, ou même utiliser des chargeurs-magasins.

Les possibilités élargies du 8 mm sonore exigent un certain nombre de conditions: la fabrication de projecteurs relativement peu coûteux et de haute qualité, des copies obtenues par tirage également peu coûteuses et satisfaisantes, des méthodes de production permettant des prises de vues d'actualité, de documentation et d'enseignement dans de bonnes conditions et de nouvelles possibilités de vente et de distribution des copies de distraction, d'enseignement, ou même de caractère semi-professionnel.

A ce prix, les avantages sont multiples; il sera ainsi possible, en particulier, de prévoir l'utilisation en boucle sans fin dans les projecteurs à marche continue ou dans les appareils à répétition possibilité extrêmement intéressantes pour l'information et la publicité, en particulier.

## LE 8 mm SONORE ET LES PROGRES DES PROJECTEURS

Il n'y a plus seulement à considérer des problèmes optiques, mais électro-acoustiques, car on envisage de plus en plus la sonorisation; il est donc intéressant de préciser les conditions actuelles de cette sonorisation et les solutions envisagées pour améliorer les résultats actuels.

Le film 8 mm est, par excellence, un film d'amateur; par conséquent, les facteurs économiques ont toujours joué un grand rôle dans son développement. Aux Etats-Unis, on envisage désormais la possibilité, dans un avenir rapproché, l'utilisation de plus de 300.000 projecteurs 8 mm sonores.

Il ne s'agit plus, d'ailleurs, de considérer uniquement ces applications d'amateurs et les films enregistrés par l'amateur lui-même, mais les possibilités industrielles, scientifiques, techniques et surtout d'enseignement, avec emploi de copies éditées par réduction la plupart du temps de films 35 mm.

Les constructeurs se sont efforcés, avec raison, d'abaisser constamment le prix du matériel 8 mm sonore; mais ils ont eu souvent la tentation d'obtenir cette réduction aux dépens de la qualité; les défauts des appareils initiaux ont donc souvent rebuté les acheteurs; la trop faible durée de service des films sonores à piste magnétique a constitué aussi un grand inconvénient.

Ces questions semblent maintenant étudiées sur de nouvelles bases; il ne s'agit pas sans doute, d'établir des projecteurs dont les qualités soient supérieures à celles des appareils 16 mm, mais d'obtenir des résultats convenant à la majorité des applications.

Nous avons déjà noté les difficultés de réalisation du matériel 8 mm sonore; c'est l'avènement de l'enregistrement magnétique qui a fourni aux ingénieurs la possibilité d'établir les premiers modèles de projecteurs sonores de fonctionnement pratique, malgré leurs inconvénients indéniables.

### LES AVANTAGES DU 8 mm SONORE

Le plus grand argument que l'on peut d'abord invoquer en faveur du 8 mm sonore, réside dans les dimensions très réduites de ce film. L'image a une surface qui est le quart, seulement, de celle du 16 mm; on peut donc, en principe, envisager des prix de revient de l'ordre du quart de ceux du 16 mm pour une même durée de projection efficace.

Parmi les autres principaux avantages, on peut citer en particulier:

- Le tirage moins coûteux des copies;
- La réalisation et l'emploi de projecteurs et, en général, d'un matériel plus simple et moins onéreux;
- Des copies moins encombrantes et plus légères, plus faciles à envoyer par la poste ou par avion ou à transporter;
- La possibilité d'utilisation de films à boucle sans fin des projecteurs à marche continue ou dans des appareils à répétition, pour l'enseignement ou la publicité, la réalisation plus facile de dispositifs de change automatique dans les projecteurs et l'utilisation de chargeurs-magasins.

Mais les nombreuses possibilités du film 8 mm sonore ne peuvent être vraiment appréciées et mises en valeur que si les appareils offerts au public présentent un ensemble de qualités absolument indispensables. Il faut des projecteurs relativement peu coûteux et pourtant de hautes qualités optique et sonore, des copies obtenues par tirage également peu coûteuses, de qualité suffisante optique et sonore, mais en même temps de durée de service assez longue.

Cela implique souvent l'étude et la mise au point de procédés rationnels permettant d'obtenir par réduction des copies industrielles à bas prix et aussi des méthodes de production originales peu coûteuses, rendant possibles des prises de vues d'actualité, de documentation, d'information, d'enseignement technique ou scientifique, sinon médical, avec la possibilité correspondante d'un tirage de copies satisfaisantes et économiques. Tout cela peut rendre nécessaire, également, de nouvelles possibilités de vente et de distribution des copies de caractère professionnel et semi-professionnel et, en tout premier lieu pour l'enseignement.

Aux Etats-Unis, il y a actuellement plus de cinq millions d'amateurs cinéastes et plus de quatre millions, semble-t-il de projecteurs 8 mm muets. La production de ces projecteurs est de l'ordre de 700.000 par an; mais le développement des appareils sonores dépend, en grande partie, des possibilités d'utilisation des films sonores par les utilisateurs, dans d'autres buts que la simple distraction ou les usages familiaux.

Le projecteur sonore 8 mm n'est, d'ailleurs, pas un élément isolé de l'installation; il faut mettre au point et envisager une nouvelle organisation d'édition, de distribution, de trans-

mission ou de location; il ne faut, d'ailleurs, pas seulement envisager des films en noir et blanc, mais aussi en couleurs, capables de fournir des images et des sons de qualités comparables à celles des projecteurs 16 mm actuels.

Les tirages des films actuels sont, en général, assez faibles, de l'ordre de 100 à 500 copies; pour abaisser les prix de revient et obtenir une véritable diffusion, il faudrait songer à des tirages de plusieurs milliers de copies. Le large marché offert par les écoles de tous genres, la télévision et même simplement les films de distraction familiale peut permettre de considérer ces chiffres comme réalisables.

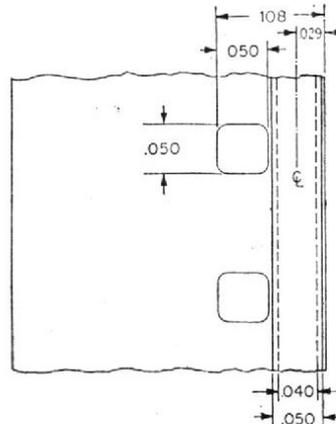


FIG. 2. — Disposition du film 8 mm sonore, à piste photographique, proposée par A. Maurer

Pour les affaires, la publicité, l'industrie, l'enseignement, les administrations, les associations religieuses, sociales ou civiques, les groupes de jeunesse et surtout la médecine, on a utilisé jusqu'à ces derniers temps presque exclusivement le matériel sonore 16 mm. Sans doute, ce matériel continuera-t-il à être adopté pour de vastes auditoires, mais, d'ici 1975, il est permis d'envisager grâce aux progrès et aux transformations du matériel, l'emploi de quatre projecteurs sonores 8 mm ou analogues pour chaque machine 16 mm actuellement en usage, d'où l'utilisation de plus de trois millions de projecteurs de ce genre pour des usages qui ne sont pas exclusivement d'amateur.

Plus de cinq millions de projecteurs sonores 8 mm pourraient alors être adoptés dans le « monde libre » et, en particulier, en Europe.

### SON OPTIQUE OU MAGNETIQUE ?

Malgré les difficultés de la sonorisation par piste optique, tous les techniciens n'ont pas renoncé à ce procédé pour le 8 mm et on peut encore ainsi envisager les avantages et les inconvénients des deux méthodes.

Le tirage des copies optiques est moins coûteux que celui des copies à piste magnétique; il y a surtout moins de dangers d'usure de la piste par frottement dans le lecteur de sons, puisqu'il n'y a pas de contact direct sur une surface avec une pression plus ou moins forte.

Par contre, il est plus difficile d'obtenir une bonne qualité des pistes optiques; il faut avoir recours à des procédés de laboratoires de haute qualité pour le tirage optique, exigeant des tolérances plus étroites. Enfin, les projecteurs optiques ne permettent pas aux amateurs de sonoriser eux-même leurs films muets, comme cela est possible avec les appareils magnétiques.

Les avantages du procédé magnétique sont bien connus; il s'agit d'une méthode facile à utiliser pour un amateur, aussi bien pour l'enregistrement que pour la projection, même sans nécessiter de connaissances particulières et il est plus facile d'obtenir une qualité sonore admissible avec du matériel courant. Les pistes sonores peuvent être facilement modi-

fiées, s'il y a lieu, par des applications particulières. L'enregistrement peut être facilement modifié et on peut réaliser, s'il est nécessaire, plusieurs versions en langues étrangères, même avec un tirage réduit et à moins de frais.

Par contre, le prix des tirages magnétiques est plus élevé que celui des tirages optiques, et surtout la piste sonore est souvent plus fragile et moins durable. La qualité sonore obtenue peut être satisfaisante avec des copies neuves, mais bien souvent elle diminue plus ou moins progressivement au bout d'un certain nombre de passages dans le projecteur.

### LES SOLUTIONS PHOTOGRAPHIQUES DU 8 mm SONORE

Malgré les difficultés, certains techniciens américains et japonais ont réussi déjà à réaliser des films et des projecteurs permettant d'obtenir des résultats satisfaisants avec des pistes optiques, la méthode semble surtout intéressante lorsqu'il est nécessaire d'envisager un grand nombre de copies, pour l'enseignement, par exemple.

Il n'y a pas à considérer les opérations successives d'enduisage du film et d'inscription sonore nécessaires pour le film à piste magnétique; le tirage n'offre que des difficultés de caractère optique et photographique et le prix de revient peut être réellement très faible par rapport à celui du 16 mm.

Grâce aux progrès des enduits magnétiques, il est possible d'enregistrer des sons de fréquence de plus en plus élevée avec des vitesses de défilement linéaire relativement de plus en plus réduites. On obtient désormais avec des vitesses de l'ordre de 9,5 cm/seconde des résultats analogues à ceux que l'on réalisait autrefois à une vitesse de 19 cm/seconde, sinon de 38 cm/seconde, c'est-à-dire avec une fréquence limite de l'ordre de 10.000 Hz à 12.000 Hz au minimum.

Dans les projecteurs de 16 mm sonores, dont la construction était au début considérée comme impossible, la vitesse de défilement linéaire ne dépasse pas 19 cm/s; avec le 8 mm sonore photographique, la vitesse linéaire de l'ordre de 9 cm/s semble difficile à admettre. Pourtant la définition et l'homogénéité du film photographique à grain fin ne sont pas inférieures à celles de la bande magnétique. Peut-être les possibilités de l'enregistrement optique n'ont-elles donc pas été suffisamment étudiées au cours de ces dernières années. Il ne semble pas impossible d'enregistrer les sons musicaux de fréquence élevée sur le film, même à la vitesse linéaire de 9 cm/s, et, également, de les reproduire.

Au fur et à mesure de la réduction de la vitesse de défilement linéaire des bandes magnétiques, de 38 cm/s jusqu'à 2,4 cm/s à l'heure actuelle, les constructeurs de matériel magnétique ont réussi à réduire la fente des têtes magnétiques de reproduction à une valeur de l'ordre de 2 ou 3 microns, et même encore moins. De la même manière, on pourrait envisager la réduction de la largeur du pinceau lumineux d'enregistrement et de lecture dans les matériels de son photographique, en tenant compte bien entendu, des bruits de fond parasites et de la distorsion.

Sans doute, serait-il possible d'envisager également des modifications plus ou moins importantes du standard actuel. Un premier changement, proposé aux Etats-Unis par A. Maurer, consiste à remplacer les perforations rectangulaires du film standard d'une largeur de 1,83 mm, par les perforations carrées ayant 1,25 mm de côté. Cette disposition rendrait disponible une largeur de piste légèrement plus grande, en améliorant ainsi les possibilités de reproduction sonore (figure 2).

Un espace supérieur à 1 mm serait réservé entre le bord extérieur des perforations et le

bord du film, ce qui rendrait possible l'emploi, d'une piste sonore de plus de 1 mm de large, sans risque de troubles de lecture provenant des perforations.

Ce procédé faciliterait la production des films sonores 8 mm, qu'il s'agisse, d'ailleurs, de films à piste photographique ou magnétique et aurait seulement des inconvénients pour les amateurs désirant employer des films sonores sur des projecteurs muets, ce qui est un cas assez rare.

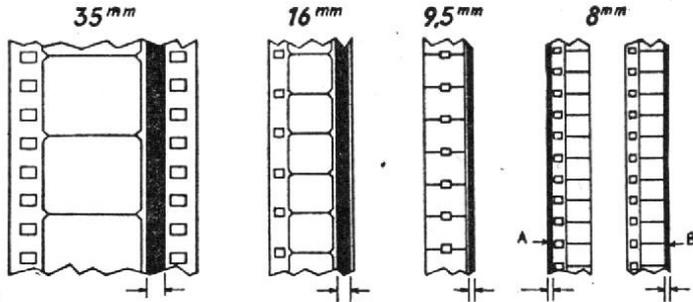


FIG. 3. — Dispositions et largeurs comparées des pistes magnétiques sur les différents formats

Il semble possible, dans ces conditions, d'élever le gamme supérieure des sons enregistrés jusque vers 7.000 Hz, au lieu de la limite actuelle de 4.500 à 5.000 Hz, dans la plupart des modèles initiaux, ce qui assure une qualité satisfaisante aussi bien pour les amateurs que pour les usagers industriels ou d'enseignement.

L'inscription de la piste optique est réalisée normalement par le procédé à densité variable, sous la forme d'une série de bandes ou stries parallèles horizontales plus ou moins transparentes ou opaques, laissant passer plus ou moins la lumière.

Déjà, des projecteurs à son optique ont été réalisés pour les marchés japonais et anglais; mais il y a aussi des modèles mixtes, à la fois optiques et magnétiques. La qualité sonore est, en général, supérieure avec les films en noir et blanc qu'avec les films en couleurs et, bien entendu, ces films à piste optique sont toujours établis uniquement par des laboratoires spécialisés.

D'autres solutions ont, d'ailleurs, été proposées, en particulier l'utilisation d'une piste sonore du côté opposé aux perforations, ce qui réduit légèrement la largeur de l'image et nécessite, bien entendu, un « cache » correspondant à la largeur de la piste sur la fenêtre de projection, pour éviter la projection de l'image de la piste sur l'écran.

Des ingénieurs d'autres sociétés américaines préconisent l'emploi d'un film légèrement plus large, de 8,75 mm, obtenu en divisant en quatre le film de 35 mm. L'image serait également plus grande grâce à une réduction simultanée de la largeur des perforations; on obtiendrait ainsi une largeur de 6,02 mm et, en pratique, une surface de 90 % supérieure à celle du film standard actuel.

En même temps, il deviendrait possible toujours avec des perforations réduites, d'utiliser deux pistes sonores au lieu d'une seule en conservant la même largeur de film.

Ce problème attire maintenant l'attention des techniciens français.

### LE 8 mm SONORE MAGNETIQUE ET SES MODIFICATIONS

La sonorisation du 8 mm a été envisagée presque dès les débuts de l'enregistrement magnétique d'amateur; mais les difficultés étaient grandes. Dans le film sonore standard, la largeur de la piste est de l'ordre de 2,5 mm; sur le film de 9,5 mm, elle est d'environ 1,2 mm. Comme nous l'avons déjà noté plus haut, le film de 8 mm standard ne comporte qu'une piste de 0,8 mm ou, plus précisément, de

75/100 de mm, placée sur la marge non perforée ou à l'extérieur des perforations. La vitesse de défilement est également assez faible; le film standard à 24 images/seconde se déplace à une vitesse de 456 mm/seconde; pour le film de 16 mm, cette vitesse s'abaisse à 182 mm/seconde pour la même cadence et, pour le 8 mm, elle n'est plus que de 91 mm/seconde, soit environ 5 m à la minute. Cela n'est pas, cependant, pour le moment comme nous l'avons noté plus haut, la plus grande difficulté car les têtes magnétiques ont été constamment perfectionnées et la vitesse de défilement dans les magnétophones à bande ne dépasse guère cette valeur la plupart du temps (figure 3).

Pourtant, en multipliant la vitesse de passage du film par la largeur de la piste, on détermine un certain coefficient de qualité sonore qui est, par exemple, de l'ordre de 1.800, en utilisant les mesures américaines. Ce coefficient de qualité sonore, d'après les mêmes bases, s'abaisse à 576 pour le 16 mm et, pour le 8 mm, il n'est plus que de 6 % de la valeur initiale pour une cadence de 24 images/seconde et, seulement de 4 % pour une cadence de 16 images/seconde. (Tableau 1.)

Le rapport relatif de 31 % n'a pas rendu impossible pour le 16 mm la réalisation d'enregistrements de bonne qualité; ce facteur de 4 % à 6 % pour le 8 mm offre des inconvénients graves et exige des études particulièrement poussées. L'adjonction d'une piste en dehors des perforations peut ainsi sembler préférable, mais il ne faut pas oublier qu'au cours du développement, la présence des perforations peut déterminer des irrégularités de l'image autour des bords et à une distance de 5/10 à 6/10 de mm, ce qui constitue un inconvénient supplémentaire pour les pistes photographiques, mais beaucoup moins important pour le film magnétique.

La piste magnétique est constituée, on le sait, par un enduit d'oxyde magnétique d'une épaisseur de 1/100 de mm au maximum. Cette

piste est entraînée d'abord devant la tête d'enregistrement magnétique, s'il y a lieu, puis devant la tête de lecture généralement combinée, dont la fente a une largeur de l'ordre de quelques microns.

La piste est généralement enduite sur le film après développement ou tirage; jusqu'à présent, malgré tous les perfectionnements, la qualité de l'enduit n'est pas encore identique à celle des bandes magnétiques utilisées dans les magnétophones, en raison en particulier, de la nature du support constitué par le film, plus épais et, par conséquent, moins souple que les supports très minces des bandes magnétiques, dont l'épaisseur peut être réduite au-dessous de 20 microns.

Une couche moins polie et moins homogène peut user plus rapidement la surface des têtes et assure une inscription sonore plus irrégulière et moins fine; un enduit plus granuleux se détériore plus facilement et plus rapidement (figure 4).

Des progrès sont étudiés constamment pour améliorer les résultats déjà acquis. Certains fabricants creusent ainsi légèrement la surface réservée à la piste avant l'enduisage et effectuent ensuite un polissage de la surface, avant de faire passer la bande dans le projecteur. On évite ainsi l'arrachement de la poudre d'oxyde superficielle en excès au moment du premier passage dans le lecteur, ce qui risque d'encrasser les têtes et le couloir de projection et de déterminer une usure rapide de l'enduit, se traduisant par un affaiblissement du son et une diminution de la qualité.

D'autres ont songé à une solution plus radicale, qui consiste à remplacer l'enduit d'oxyde par un ruban magnétique très mince et de largeur égale à celle de la piste, collé

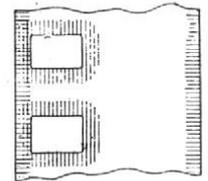


FIG. 4. — Les différentes zones du film 8 mm qui peuvent porter la piste sonore

sur le film lui-même préalablement légèrement creusé sur la surface utile. C'est là, une solution dont le principe est remarquable, mais qui exige encore, semble-t-il une mise au point approfondie, pour éviter tout risque de décollement et toute irrégularité superficielle dans le sens vertical ou latéral.

Ces progrès des films à piste magnétique ne peuvent, sans doute, présenter tout leur intérêt, sans l'utilisation de projecteurs correspondants, également de plus en plus perfectionnés et les modèles les plus récents comportent, à la fois, les avantages déjà acquis sur les appareils muets, c'est-à-dire en particulier, des dispositifs de commande, de chargement et de réglage automatiques et des perfectionnements de caractère électro-acoustique.

De remarquables types de projecteurs à fonctionnement de plus en plus automatique, en particulier, en ce qui concerne le chargement, sont réalisés par les constructeurs français ou importés de l'étranger. L'emploi du 8 mm sous sa forme actuelle offre ainsi un intérêt pratique et artistique immédiat; mais, de nombreux techniciens et des organismes officiels préparent l'avènement, sans doute, d'un nouveau format réduit, qui présentera les avantages du 8 mm actuel, sans en offrir les inconvénients. Cela n'annonce pas, évidemment, une transformation complète pour demain, et, en attendant des résultats toujours meilleurs, les amateurs cinéastes d'aujourd'hui peuvent déjà apprécier toute la qualité des projecteurs et des films actuels.

TABLEAU 1

Données comparées pour les films sonores de différents formats.

Cadences de projection	Vitesse du film à la minute	Largeur de la piste	Coefficient de qualité	Rapport relatif en %
35 mm sonore 24 images .....	27,36 m	2,5 mm	1 800	100
16 mm sonore 24 images .....	10,97 m	2 mm	500	31
8 mm sonore 24 images .....	5,48 m	0,75 mm	108	6
8 mm sonore 16 images .....	3,654 m	0,75 mm	72	4

# ENREGISTREMENT MAGNÉTIQUE DES IMAGES DE TÉLÉVISION PAR VIDÉOSCOPE

L'ENREGISTREMENT magnétique des images de télévision ne constitue pas une nouveauté ; la majorité des programmes de télévision proviennent en effet de bandes magnétiques. Toutefois, il n'existait pratiquement pas à ce jour d'appareils enregistreurs méritant l'appellation de magnétoscopes d'amateurs, au même titre que les magnétophones d'amateurs, car les machines utilisées en studio sont non seulement trop complexes, mais également d'un prix beaucoup trop élevé pour pouvoir être vendues au grand public. Toutefois, il existe un assez grand nombre d'utilisateurs qui attendent impatiemment la sortie d'un appareil d'une manipulation très simple, de dimensions et de poids raisonnables, et surtout d'un prix intéressant. C'est chose faite maintenant en Europe, depuis que la firme hollandaise Philips vient de mettre sur le marché un enregistreur vidéo sous le nom de « Video-Recorder ».

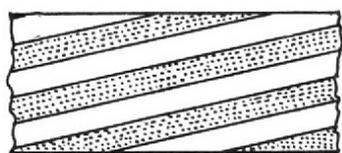


Fig. 1

L'enregistrement d'images de télévision n'est qu'un aspect du problème de l'enregistrement magnétique à très large bande. Bien que les appareils enregistreurs sonores soient très répandus actuellement, souvenons-nous que le temps n'est pas encore si loin où ces appareils passaient péniblement une bande de fréquences jusqu'à 10 kHz et ce, à la vitesse de 19 cm/s.

Depuis, on a évidemment fait d'importants progrès aussi bien en ce qui concerne les bandes magnétiques que du côté des têtes magnétiques, dont l'entrefer est devenu de plus en plus étroit, afin de permettre de monter plus haut en fréquence tout en réduisant la vitesse de la bande, pour rendre l'emploi des magnétophones plus économique.

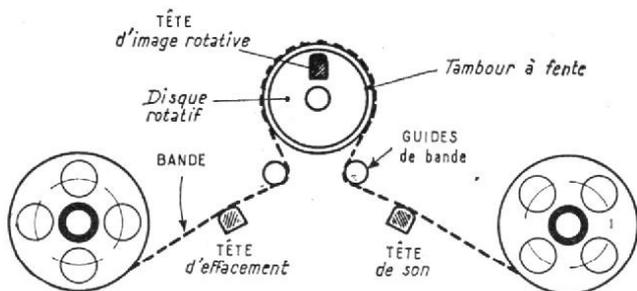


Fig. 2 a

Nous avons ainsi déjà remarqué un des points critiques de l'enregistrement magnétique : la vitesse de la bande. Même si les ambitions des réalisateurs d'appareils simplifiés ne sont pas telles qu'ils puissent reproduire ou enregistrer une bande de fréquences allant de 0 à 8 ou 9 MHz, comme le demanderait le standard français de télévision, et s'ils ne se contentent en pratique que de 2 à 3 MHz, cette bande est très large par rapport à la largeur d'une plage sonore de 50 à 15 000 Hz.

Pour fixer une telle largeur de bande sur un support magnétique, il faudrait le faire défiler à une vitesse vertigineuse. Techniquement, ceci est évidemment réalisable mais, même en utilisant des bobines du diamètre d'une roue de voiture, on n'arriverait alors pas à des durées

d'enregistrement bien grandes, diminuant du même coup l'intérêt pratique de la méthode, d'autant plus que le prix de revient des supports serait vraiment prohibitif. L'autre solution qui a été utilisée en enregistrement sonore, c'est-à-dire la réduction de la largeur de l'entrefer ne donnerait rien, car une réduction n'est plus guère possible et, de toute façon, on ne pourrait pas arriver à atteindre ces fréquences.

Afin de démontrer plus clairement ce que nous venons de dire, nous allons donner quelques chiffres. En ce qui concerne la largeur de l'entrefer, il importe que celle-ci soit toujours plus petite que la plus petite longueur d'onde à enregistrer sur la bande. Lorsque nous parlons de la longueur d'onde enregistrée sur la bande, il s'agit de ne pas confondre cette expression avec la longueur d'onde de la fréquence à enregistrer. Ce n'est donc pas la longueur d'onde électrique du phénomène à enregistrer.

Une formule très simple permet de calculer la longueur d'onde enregistrée sur la bande, c'est-à-dire, la longueur d'onde sur la bande qui représente le phénomène enregistré. Cette formule est simplement

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

avec  $V$  = vitesse de la bande en millimètres par seconde

et  $f$  = la fréquence à enregistrer en Hertz.

Supposons donc que nous devions enregistrer une fréquence de 1 MHz avec une vitesse de 50 cm/s ; nous obtenons pour la longueur d'onde :

$$\frac{500}{1\ 000\ 000} = 0,0005 \text{ mm de longueur d'onde.}$$

Comme l'entrefer doit être plus petit que cette longueur d'onde, on arriverait à une largeur qui n'est absolument pas réalisable (0,0005 mm = 0,5 microns).

Nous pouvons évidemment augmenter la vitesse de la bande et arrivons ainsi pour un défilement de 10 m/s. à la valeur suivante :

$$\frac{10\ 000}{1\ 000\ 000} = 0,01 \text{ mm ou 10 microns de longueur d'onde.}$$

Il faudrait alors un entrefer de l'ordre de 6 microns, ce qui est réalisable.

Mais que dire de l'énorme rouleau de bande pour un enregistrement de 30 minutes par exemple ; il faudrait effectivement 18 km de bande pour un enregistrement d'une demi-heure !

La solution est encore assez simple, l'œuf de Colomb en quelque sorte. On sait que chaque piéton est en mesure d'avancer plus rapidement que le train le plus rapide, et ceci sans se hâter. Il suffit qu'il se déplace dans le couloir du train dans le sens de la marche. Eh bien, cette solution servira également à en-

registrer les images de télévision sur une bande magnétique.

Car il faut bien le retenir, la vitesse absolue de la bande n'a aucune espèce d'importance, ce qui compte, c'est la vitesse de la bande devant la tête magnétique. Il est donc possible d'augmenter la vitesse relative en rendant la tête elle-même mobile. Fixons donc la tête sur un disque rotatif, tournant à grande vitesse et voici le problème résolu.

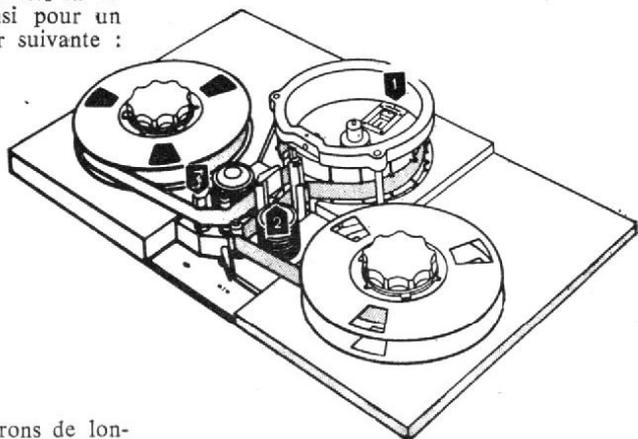
Ceci est en effet la solution aussi simple qu'élégante de l'enregistrement magnétique d'une large gamme de fréquences, du moins en théorie. En pratique, il convient maintenant de chercher une solution utilisable.

Comme la tête tourne elle-même devant la bande qui se déplace également, il ne peut plus être question d'inscrire une piste continue, comme c'est le cas en enregistrement sonore.

La tête tournant dans un plan, la bande doit défiler devant la tête suivant une ligne en spirale afin d'obtenir une multitude de pistes obliques, comme le montre schématiquement la figure 1.

Toutefois, cette solution ne suffit pas à elle seule, car on se trouve toujours devant un rapport énorme entre les fréquences les plus basses et les fréquences les plus élevées à enregistrer. Dans le cas d'une image de télévision et en restant très modeste, on a pour des fréquences extrêmes à enregistrer de 10 Hz à 2 MHz un rapport de 200 000. On peut tourner cette difficulté en utilisant une méthode bien connue. On module une onde porteuse avec les fréquences à enregistrer. La formation de bandes latérales réduit le rapport entre les fréquences extrêmes sans réduire le spectre. La modulation d'amplitude ne permettrait que difficilement une régularité absolue ; c'est pourquoi, on utilise en pratique la modulation de fréquence.

Fig. 2 b



## REALISATION PRATIQUE

La bande utilisée dans le « Video-Recorder » est assez large (25,4 mm), mais ceci est également le cas de tous les enregistreurs vidéo ou « magnétoscopes ».

Cette bande défile dans notre cas à la vitesse de 19 cm/s. On le voit, le constructeur a conservé une vitesse classique, donnant l'avantage de ne pas nécessiter des constructions mécaniques trop compliquées. Les figures 2a et 2b montrent comment cette bande se déplace devant les têtes. Elle entoure une sorte de tambour à l'intérieur duquel tourne la tête magné-

tique d'enregistrement vidéo, fixée sur un disque rotatif. Afin d'obtenir un contact entre tête et bande, ce tambour comporte une fente à sa circonférence. La bande se déplace en pas de vis autour du tambour, on obtient bien l'inscription de pistes obliques, comme on le voit dans la figure 1.

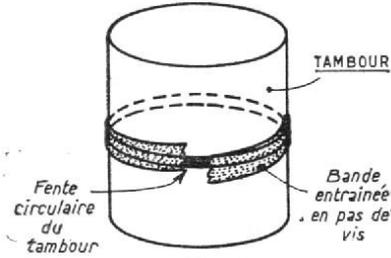


FIG. 3

Jusqu'ici, tout est apparemment très simple. Mais un peu de réflexion permet de constater que certaines précautions doivent être prises si l'on veut obtenir une reproduction des images enregistrées. La première condition de fonctionnement parfait est un synchronisme rigoureux entre la tête et la bande. Comme on n'inscrit pas une piste continue, il faut absolument que la tête se trouve à un moment donné toujours à un même endroit de la bande. On doit, de ce fait, prévoir un servo-mécanisme très compliqué. Son fonctionnement sera plus simple si l'on veille à ce qu'il y ait sur chaque piste partielle une information bien définie. En pratique, chaque piste contient ainsi une demi-image complète.

La tête tourne à une vitesse de 3 000 tours/minute et la bande défile à 19 cm/s. On se trouve donc devant une vitesse relative tête/bande de l'ordre de 25 m/s. La figure 4 donne un aperçu de l'enregistrement. On voit que la piste oblique, contenant l'information d'une demi-image débute en bas à gauche et se termine à droite en haut. Deux pistes supplémentaires sont d'ailleurs prévues, inscrites en continu en haut et en bas de la bande (son et synchro).

Ces informations se situent dans les fréquences basses et ne posent donc aucun problème. Leur enregistrement se fait d'ailleurs par tête fixe.

moyenne fréquence avant d'arriver dans un amplificateur vidéo-fréquence. Entre les deux, le son est prélevé et appliqué au canal son.

Le signal vidéo ainsi disponible module à présent un oscillateur travaillant à la fréquence de 3 MHz. La constance en fréquence de cet oscillateur est extrêmement importante. Le signal vidéo donne ainsi une excursion max. de 1,3 MHz de part et d'autre de la fréquence centrale. Cette excursion maximum correspond au blanc de l'image, tandis que la fréquence centrale correspond au noir de l'image. Un ensemble de circuits de correction traite le signal HF ainsi obtenu avant de l'appliquer à la tête magnétique. Un discriminateur alimente un amplificateur de régulation qui contrôle l'oscillateur, le maintenant toujours à la fréquence de 3 MHz.

La liaison entre l'amplificateur-oscillateur et la tête présente à nouveau un problème, car la tête tourne à grande vitesse, il ne peut donc être question d'une liaison fixe. On pourrait utiliser un contact par bagues, mais ici toute solution mécanique ne peut constituer qu'une source d'ennuis c'est pourquoi, Philips a étudié un transformateur rotatif, solution ingénieuse. Ce transformateur a un noyau en ferrite dont la partie supérieure, enfermant le primaire est fixe, tandis que le secondaire se trouve dans la partie inférieure qui tourne avec la tête. Malgré la rotation, le couplage par induction reste absolument constant et la liaison est ainsi obtenue d'une manière particulièrement élégante.

Sur le schéma synoptique, on n'a pas représenté les circuits de commande de vitesse de rotation et de synchronisation qui sont très compliqués. Un servo-régulateur commande en effet la tête de manière à ce qu'elle commence l'enregistrement d'une piste à un moment donné. Le signal de référence est ici le top de synchronisation image. Ce dernier est comparé à une impulsion provenant du disque rotatif, obtenue par une résistance photoélectrique, éclairée lors de chaque rotation du disque à travers une fente pratiquée dans ce disque. Il s'agit en fait d'un comparateur de phase et de fréquence des deux signaux. On obtient grâce à cette comparaison une tension continue qui est utilisée pour actionner un servo-frein agissant sur le disque.

Lors de la reproduction, une autre impulsion, provenant du secteur cette fois est utilisée bande, d'un glissement, etc. La tête, grâce à ces deux régulations, se trouve toujours au début d'une piste correspondant à une demi-image à un même endroit de la fente pratiquée dans le tambour. On a ainsi également la possibilité d'arrêter le défilement de la bande pour obtenir une image fixe, obtenue uniquement par la rotation de la tête sur son disque, donc par lecture continue de la même piste, ce qui donnera évidemment une image de moindre qualité, car chaque piste ne contient qu'une demi-image, la vitesse étant, en outre, plus faible du fait de l'arrêt de la bande.

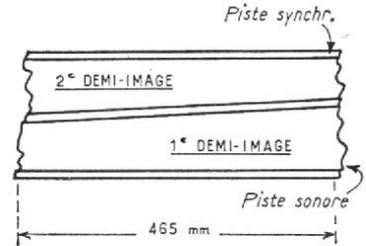


FIG. 4

A la reproduction, les mêmes organes de régulation entrent en jeu. Le signal lu par la tête, qui est une tête combinée d'enregistrement et de lecture est corrigé et redressé, passe dans un filtre afin de supprimer toute trace résiduelle de la fréquence porteuse de 3 MHz. On ajoute le son et l'on peut ainsi attaquer un récepteur de télévision par l'étage vidéo. Toutefois, un oscillateur-modulateur incorporé permet d'attaquer le récepteur (qui est un récepteur normal du commerce) par un canal non utilisé en VHF. (Canal 4 ou canal 2). Ceci évite toutes les interventions dans le montage.

La figure 6 montre la disposition des têtes et de la bande sur un appareil video-recorder Philips en état de marche. L'utilisation de l'appareil est ultra-simple et a été conçue dans l'intention de pouvoir mettre l'appareil entre toutes les mains, au même titre qu'un magnétophone. Les commandes s'effectuent par touches, le réglage des niveaux son et image se fait par œil magique de sorte que les fausses manœuvres ne sont pas à craindre.

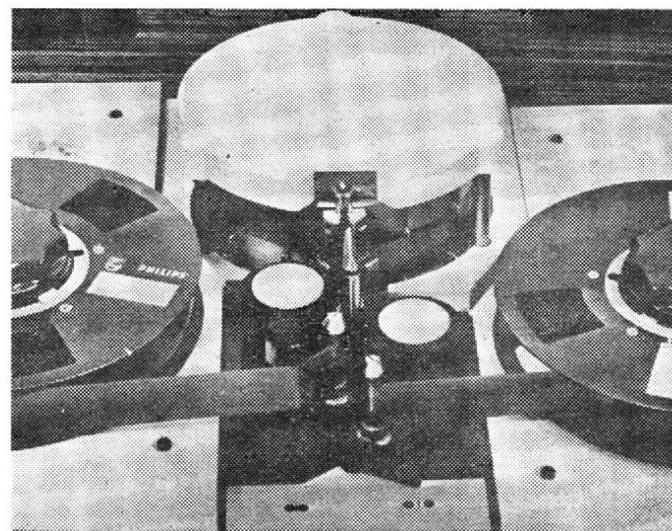
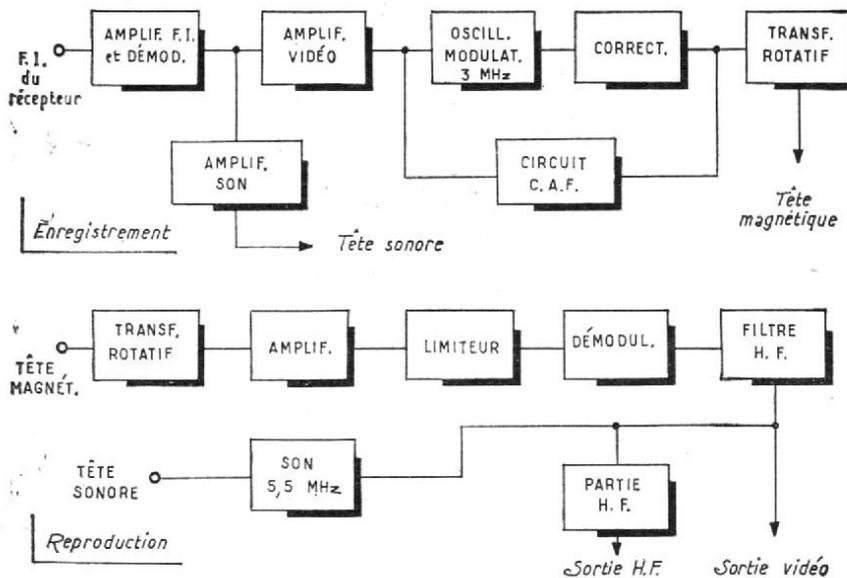


FIG. 6

Il ne peut être question ici de donner le schéma de cet appareil, au demeurant très complexe, mais le schéma synoptique de la figure 5 permettra d'en analyser brièvement le fonctionnement.

Le signal est prélevé en moyenne fréquence et ensuite amplifié dans l'enregistreur à cette

et toujours comparée avec l'impulsion fournie par le disque rotatif. Si la vitesse de rotation de la tête est ainsi maintenue en synchronisme, il convient d'en faire autant avec la bande. Un deuxième servo-régulateur agit donc sur l'entraînement de la bande afin de supprimer tout risque de mauvais fonctionnement à cause d'une irrégularité de la vitesse de la

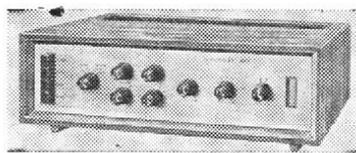
Cet enregistreur vidéo donne des images d'une qualité satisfaisante avec une largeur de bande de 2,5 MHz. Son poids est de 45 kg et il est alimenté par le secteur habituel. Il est équipé de tubes et transistors et constitue le premier du genre, fabriqué vraiment en série et s'adressant non pas aux studios, mais à des utilisateurs privés.

W. SCHAFF

# CARACTÉRISTIQUES

des principaux tourne-disques, électrophones et chaînes de haute fidélité

## ACER

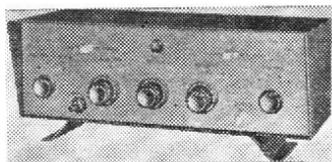


ACER - Amplificateur stéréophonique

**Stéréo 165.** Amplificateur Hi-Fi stéréo, puissance nominale de  $2 \times 7,5$  watts, du type mixte à tubes et transistors. 3 entrées stéréo : PU magnétique, PU piézo, Radio. Partie Préamplificateur utilisant 6 transistors. Corrections graves/aiguës indépendantes sur chaque canal (montage Baxandall adapté aux impédances des transistors). Amplificateur à six tubes dont quatre doubles : 2-EF86, 2-ECC83, 2-ELL80. Transfos de sortie spéciaux, tôles silicium à faibles pertes, impédances disponibles : 2,5  $\Omega$ , 5  $\Omega$ , 8  $\Omega$ , 15  $\Omega$ . Dispositif de contrôle de balance auditif et visuel, par générateur BF à 1000 Hz incorporé et indicateur cathodique double type EMM 801. Sortie pour enregistrement magnétique. Tôlerie type professionnel, châssis par éléments séparés verticaux. Puissance en régime sinusoïdal permanent, mesurée à 1000 Hz aux secondaires des transfos de sortie  $R = 15 \Omega$  ;  $2 \times 7,5$  W (à 0,3 % de distorsion totale). Sensibilité à 1000 Hz, pour  $W = 2 \times 7,5$  watts. PU magnétique : 17 mV,  $Z = 50$  k $\Omega$ . PU piézo (chargé à 10 k $\Omega$ , fonctionne en transducteur de vitesse) 25 mV,  $Z = 10$  k $\Omega$ . Radio : deux sensibilités disponibles : 160 mV,  $Z = 100$  k $\Omega$  1 V,  $Z = 800$  k $\Omega$ . Distorsion totale (préampli compris) : à 1000 Hz, correcteurs au minimum : 0,3 % à 7,5 W ; à 1000 Hz, correcteurs au maximum : 0,7 % à 7,5 W ; à 10 kHz correcteurs au minimum : 0,4 % à 7,5 W ; à 10 kHz, correcteurs au maximum : 0,8 % à 7 W 5. Efficacité correcteur graves/aiguës  $\pm 13,5$  dB à 50 Hz et à 16 kHz. Diaphonie à 1 kHz, préampli compris : - 45 dB (canal excité : 4 watts). Bruit de fond sur position PU magnétique, réf. 1000 Hz à 1,5 W = - 60 dB (valeur non pondérée). Bande passante : 35 Hz à 30 kHz à  $\pm 0,5$  dB à 4 watts. Présentation en coffret bois, dimensions : 380  $\times$  285  $\times$  110 mm.

Prix T.T.C. en ordre de marche **789,00**  
Prix en « Kit » complet **539,00**

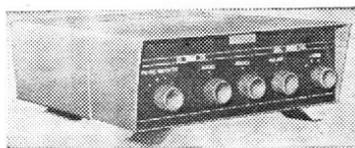
**Préampli stéréo à transistors Loyez.** 8 transistors + 2 diodes. Sensibilité pour une tension de 0,5 V eff. en sortie. Micro 2 mV/20 k $\Omega$  (gain 42 à 50 dB). PU magnétique 5 à 20 mV suivant réglage. Radio ou Magnét. 150 mV/70 k $\Omega$  (gain 12 dB). Linéarité en fréquence 20 Hz à 100 kHz  $\pm 1$  dB. Réglage de tonalité : Grave - 22 dB à + 16 dB à 20 Hz. Aigu - 12 dB à + 22 dB à 20 kHz.



ACER - Préampli stéréophonique

Réponse du filtre passe-bas 50 dB/octave à 7, 10, 13 kHz. Filtre anti-rumble. Impédances d'entrées : Entrée micro environ 20 k $\Omega$ , PU magnétique 50 à 150 k $\Omega$  suivant réglage, radio sur potentiomètre de 100 k $\Omega$ . Bruit de fond (entrée correspondante court-circuitée). Tension bruit ramenée à l'entrée : PU magnétique environ 5  $\mu$ V, micro environ 2,5  $\mu$ V, radio environ 1,5  $\mu$ V. Alimentation : - 18 V / 3 mA par voie (performances inchangées avec - 12 V, sauf pour la tension maximale de sortie : 0,9 V contre 1,5 V à 1 kHz).

Prix « Kit » complet ..... **335,90**  
Prix en ordre de marche ..... **485,90**



ACER - Préampli et amplificateur mono

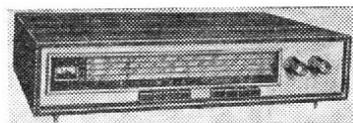
**Amplificateur Loyez.** Préamplificateur avec commandes accessibles sur panneau avant. Equipement : EF86 étage préamplificateur à gain élevé, 12AX7 pour compensation du correcteur de registre (C.R. sélective). Sélecteur 4 positions : a) Entrée micro-magnétique (sensibilité 3 mV sur impédance 68 k $\Omega$ ) ; b) P.U., lecteur magnétique (sensibilité 8 mV sur impédance 68 k $\Omega$ ) ; c) P.U., lecteur cristal (sensibilité 100 mV sur impédance 470 k $\Omega$ ) ; d) Radio (sensibilité 60 mV sur impédance 500 k $\Omega$ ). Niveau d'entrée réglable par commande individuelle. Filtre de coupure : à front raide de surface : coupures à 10 000 périodes, 7 000 périodes, 5 000 périodes. Contrôle de registre : graves (20 Hz)  $\pm 15$  dB, aiguës (10 Hz)  $\pm 15$  dB. Correction « Fletcher » : opérant un affaiblissement de - 14 dB. L'utilisation de ce dispositif permet à ce niveau d'effectuer un relèvement : graves, 30 %, aiguës, 15 %. Impédance de sortie : de 1000 à 12 000  $\Omega$  selon réglage. - Bruit de fond, sur P.U. magnétique - 70 dB, P.U. piézo - 90 dB. Alimentation, à partir de l'amplificateur, HT 310 V - 2 mA. Filament 6,3 V - 0,9 A. Dimensions : 300  $\times$  120  $\times$  155 mm prof. (hors tout).

Prix : KIT complet **172,75**  
Prix en ordre de marche **272,75**

**Amplificateur Loyez.** Puissance de sortie : nominale 10 W. Sensibilité entrée : 700 mV. Equipement : 12AU7 - 12AX7 - 2 tubes EL84

- EZ81. Transfo de sortie : XH8010B. « Millérioux » (prises d'écrans à 35 %). Impédances secondaires : 0,6 - 2,5 - 5 - 10 - 15 et 20  $\Omega$ . Tout matériel filtrage, alimentation et sortie de marque Millérioux. Linéarité : 5 à 100 000 Hz à - 1 dB (à 1 watt) ; 15 à 80 000 Hz à - 1 dB (à 8 watts). Distorsion : à 1000 Hz = 0,1 % à 10 W ; à 40 Hz = 0,8 % ; à 10 000 Hz inférieure à 0,1 %. Taux de C.R. : 40 dB. Facteur d'amortissement : 50. Dimensions : 300  $\times$  120  $\times$  230 mm prof. (hors tout).

Prix : KIT complet **351,10**  
Prix en ordre de marche **451,10**



ACER - Tuner AM/FM

**T 16/12, tuner AM/FM à transistors.** Alimentation secteur 110/220 V réglée par diode Zener. Préampli BF avec réglage de niveau par potentiomètre. Niveau de sortie réglable 0 à 300 mV par canal. Sortie pour magnétophone (stéréo). Semi-conducteurs utilisés : AM, 4 transistors + 2 diodes ; FM, 6 transistors + 5 diodes ; décodeur, 4 transistors + 2 diodes ; préampli, 2 transistors ; alimentation, 2 diodes + 1 Zener. Caractéristiques AM : gammes PO 520 à 1 600 kHz ; GO 154 à 280 kHz ; OC 5,9 à 16 MHz. Réception PO/GO sur antenne extérieure ou cadre ferrite incorporé. Réception OC sur antenne séparée. Système de sélectivité variable à 2 positions ; bande large (musique), bande étroite (sélectivité). Sensibilité sur position antenne (pour 30 dB de rapport S/B) : PO 1000 kHz = 12  $\mu$ V ; GO 215 kHz = 25  $\mu$ V ; OC 6,5 MHz = 25  $\mu$ V. Indication d'accord par microampèremètre fonctionnant en « S/Mètre » permettant une orientation exacte du cadre (un transistor est utilisé en ampli courant continu pour commander le microampèremètre). Cadran à large visibilité. Caractéristiques FM : gamme 88 à 108 MHz ; impédance antenne 300  $\Omega$  ; sensibilité 3  $\mu$ V pour rapport S/B 30 dB ; CAF commutable ; ampli FI à 4 étages ; bande passante FI 380 kHz à 6 dB ; largeur détecteur (partie rectiligne) 300 kHz ; commande automatique de sensibilité ; indicateur d'accord par microampèremètre. Décodeur stéréo multiplex comportant un préampli BF incorporé.

Prix : KIT complet **515,80**  
Prix en ordre de marche **715,80**

**Tuner FM RS165.** Mêmes caractéristiques que le T 16/12 mais sans récepteur AM.

Prix : KIT complet sans décodeur **363,50**  
Prix : KIT complet avec décodeur **447,50**  
Prix en ordre de marche s. décodeur **485,00**  
Prix en ordre de marche av. décodeur **570,00**

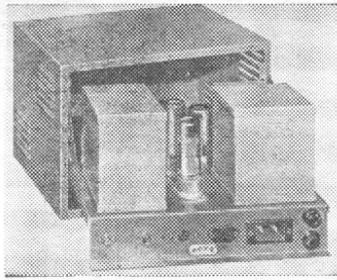
**L**ES caractéristiques et prix des appareils décrits sont donnés sans engagement de notre part. Les adresses des fabricants ne sont pas publiées. Nous prions nos lecteurs intéressés de s'adresser au distributeur de la marque.

La plupart des textes et clichés constituant

la présente nomenclature ont été établis d'après les éléments rassemblés par la Documentation Professionnelle.

Les insertions entièrement gratuites pour les fabricants ont été établies sous la forme la plus objective, sans intervention préférentielle ni considération publicitaire. Nous regrettons

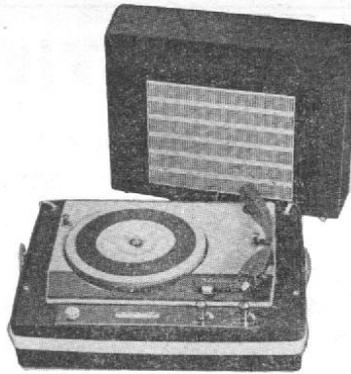
les omissions involontaires résultant de contre-temps indépendants de notre volonté, ou même de négligences de la part de quelques constructeurs, toutes précautions ayant été prises en temps utile pour avertir les firmes intéressées.



### ACER - Amplificateur stéréophonique

**Amplificateur 30 W Loyez.** Puissance maximale à 1 kHz : 30 watts. Sensibilité 0,45 V/30 W. Bande passante (1 W) : 10 Hz à 100 000 Hz à  $\pm 1$  dB. Bande passante (15 W) : 20 Hz à 50 000 Hz à  $\pm 1$  dB. Distorsion harmonique globale : 0,04 % à 25 W à 1 kHz ; 0,05 % à 20 W à 60 Hz ; 0,1 % à 10 W à 10 kHz. Rapport signal/bruit 95 dB. Marge de stabilité 10 dB. Impédance interne de sortie 0,4  $\Omega$  sur prise 15  $\Omega$ . Facteur d'amortissement 40 env. Temps de montée avec signal carré à 20 kHz 5,5  $\mu$ s. Taux d'inclinaison en signal carré à 20 Hz 5 %. Consommation secteur 110 VA. Présentation en coffret métallique de 350 x 220 x 220 mm.

Prix « Kit » complet **433,65**  
 Prix en ordre de marche **533,65**



### AMPLIX - Valise électrophone

**Alto M.** 3 tubes. Puissance 4 W. 3 HP : 1 de 21 cm et 2 de 7 cm. 2 réglages de tonalité séparés graves et aiguës par potentiomètres. Tourne-disques B.S.R. 4 vitesses. Tête de lec-



### AMPLIX - Valise électrophone stéréophonique

**Alto-Stéréo.** 5 tubes. Puissance 8 W (4 W par canal). 6 HP : 1 de 21 cm et 2 de 7 cm sur chaque canal. Double réglage de tonalité sur chaque canal. Changeur de disques automatique 4 vitesses B.S.R. Tête de lecture céramique TC 4. Pression verticale de la pointe 8 g. Réponse 30 à 12 000 c/s à  $\pm 3$  dB. Valise gainée plastique noir. Coffret : H 125 - L 485 - P 345 mm. Deux demi-couvercles : H 130 - L 242 - P 345 mm, 12,4 kg.

Prix T.L. en sus **775,09**  
 Prix T.T.C. **797,00**

Pieds amovibles. T.T.C. **64,00**  
 Tubes : EZ81, 2-EL84, 2-ECL80.

## ANTENA



### ANTENA - Valise électrophone

**Camping.** 4 transistors. HP 17 cm. Puissance 0,65 W. Tonalité réglable. Platine tourne-disques 4 vitesses. Alimentation par 6 piles torche 1,5 V. Mallette bois gainée 2 tons. Couvercle amovible formant baffle. H 145 - L 320 - P 245 mm. 3,5 kg.

Prix T.L. en sus **269,00**  
 Prix T.T.C. **276,61**

**Pilec.** Même modèle, alimentation piles ou secteur, transfo 110-220 V incorporé.

Prix T.L. en sus **298,00**  
 Prix T.T.C. **306,95**

Transistors : 2-SFT353, 2-SFT323.

## AMPLIX

**Junior M.** 2 tubes. Puissance 2,5 W. HP 17 cm. Réglage de tonalité graves-aiguës par potentiomètre. Tourne-disques B.S.R. 4 vitesses. Tête de lecture piézo TC8M. Pression verticale de la pointe 10,5 g. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 23 VA. Valise gainée plastique noir. Coffret : H 100 - L 360 - P 280 mm, couvercle : H 85 - L 360 - P 280 mm, 4,5 kg.

Prix T.L. en sus **290,78**  
 Prix T.T.C. **299,00**

Tubes : EZ80, ECL82.



### AMPLIX - Valise électrophone

ture piézo TC8M. Pression verticale de la pointe 10,5 g. Réponse 30 à 10 000 c/s à  $\pm 3$  dB. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 30 VA. Valise gainée plastique bleu nuit. Coffret : H 95 - L 390 - P 360 mm, couvercle : H 95 - L 390 - P 360 mm, 7,5 kg.

Prix T.L. en sus **422,07**  
 Prix T.T.C. **434,00**

Tubes : EZ80, EL84, ECL80.



### AMPLIX - Valise électrophone

**Alto changeur.** 3 tubes. Puissance 4 W. 3 HP : 1 de 21 cm et 2 de 7 cm. 2 réglages de tonalité séparés graves et aiguës par potentiomètres. Changeur de disques automatique 4 vitesses B.S.R. Tête de lecture piézo TC8M. Pression verticale de la pointe 10,5 g. Réponse 30 à 10 000 c/s à  $\pm 3$  dB. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 30 VA. Valise gainée plastique noir. Coffret : H 90 - L 370 - P 360 mm, couvercle : H 130 - L 370 - P 360 mm, 8,6 kg.

Prix T.L. en sus **572,81**  
 Prix T.T.C. **589,00**

Tubes : EZ80, EL84, ECL80.

## AUDIOTECHNIC



### AUDIOTECHNIC

#### Préamplificateur stéréophonique

**PR 306 B.** Préamplificateur stéréophonique. Bande passante  $\pm 1$  dB à puissance nominale : 10 Hz à 100 kHz. Distorsion à puissance nominale : 1 kHz :  $< 0,05$  % ; 20 Hz :  $< 0,1$  % ; 10 kHz :  $< 0,05$  %. Sensibilité : 3,5 et 100 mV. Bruit de fond — 70 à — 80 dB. Impédance de sortie  $\approx 2$  k $\Omega$ . Coffret métallique : 350 x 85 x 230 mm.

Prix T.T.C. **829,00**

Tubes : 4 x ECC83 - 2 x 1EF80.

**PR 303 B.** Préamplificateur monophonique. Mêmes caractéristiques et présentation que le modèle PR 306 B.

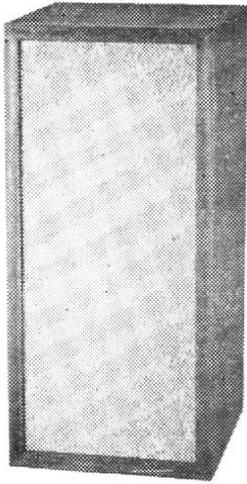
Prix T.T.C. **484,00**

Tubes : 2 x ECC83 - EF80.

### AUDIOTECHNIC

**A515 - A515 C.** Amplificateur monophonique. Puissance de crête : 30 W. Puissance maximum efficace : 15 W. Puissance Hi-Fi : 12 W. Bande passante  $\pm 1$  dB - 1 W : 7 Hz à 70 kHz. Bande passante  $\pm 1$  dB à puissance nominale : 25 Hz à 40 kHz. Distorsion à 8 W : 1 kHz moins de 0,05 % ; 10 kHz moins de 0,1 % ; 20 kHz moins de 0,4 % ; 20 Hz moins de 5 % ; 35 Hz moins de 0,5 %. Distorsion à puissance nominale : 1 kHz moins de 0,1 % ; 10 kHz moins de 0,2 % ; 20 kHz moins de 0,7 % ; 20 Hz moins de 0,7 % ; 30 Hz moins de 2 % ; 35 Hz moins de 0,8 %. Sensibilité : 350 mV. Bruit de fond : — 80 dB. Impédance de sortie : 15  $\Omega$ , sur demande 2,5 ou 7,5  $\Omega$ . Tubes et semi-conducteurs utilisés : 2 x 7189 - EF80 ECC83 - EZ81 - 2 x OA150. Présentation : châssis fermé bichromaté. Dimensions : 350 x 120 x 130 mm. Alimentation : secteurs 110, 125, 145, 220, 245 V.

Prix T.T.C. **375,00**



**AUDIOTECNIC - Enceinte acoustique**

**B65.** Enceinte acoustique 3 haut-parleurs. Grave : 21 x 32 cm. Champ magnétique 15 000 gauss, membrane et suspension spéciales. Médium : 17 cm. Champ magnétique 15 000 gauss, suspension spéciale. Aiguës : 6,5 cm. Champ magnétique 12 000 gauss, suspension spéciale. Filtre à 3 voies : 700 Hz et 5 000 Hz, niveau des HP médium et aiguës ajustables  $\pm 2$  dB. Bande passante : 30 Hz à 22 kHz. Impédance : 15 ohms. Puissance minimum de l'amplificateur : 8 watts. Puissance maximum instantanée admissible : 25 watts. Poids : 22 kg. Dimensions 65 x 30,5 x 38 cm.

Prix T.T.C., acajou **850,00**  
 Prix T.T.C., noyer **870,00**

**AUDIOTECNIC**

**A 412 B.** Amplificateur monophonique. Puissance de crête : 40 W. Puissance maximum efficace : 20 W. Puissance Hi-Fi : 17 W. Bande passante  $\pm 1$  dB - 1 W : 3 Hz à 100 kHz. Bande passante  $\pm 1$  dB à puissance nominale : 20 Hz à 40 kHz. Distorsion à 8 watts : 1 kHz moins de 0,05 % ; 10 kHz moins de 0,1 % ; 20 kHz moins de 0,2 % ; 20 Hz moins de 0,25 % ; 35 Hz moins de 0,1 % . Distorsion à puissance nominale : 1 kHz moins de 0,05 % ; 10 kHz moins de 0,2 % ; 20 kHz moins de 0,4 % ; 20 Hz moins de 0,4 % ; 30 Hz moins de 0,25 % ; 35 Hz moins de 0,2 % . Sensibilité : 380 mV. Bruit de fond : - 96 dB. Impédance de sortie : 15  $\Omega$ , sur demande 4 ou 8  $\Omega$ . Tubes et semi-conducteurs utilisés : 2 x 7189 - EF80 - ECC83 - EZ81 - OA150. Présentation : coffret métallique laqué. Dimensions : 430 x 120 x 160 mm. Alimentation : secteurs 110, 117, 125, 220, 245 V.

Prix T.T.C. **740,00**

**AUDIOTECNIC**

**A 540.** Amplificateur monophonique. Puissance de crête : 90 W. Puissance maximum efficace : 45 W. Puissance Hi-Fi : 40 W. Bande passante  $\pm 1$  dB - 1W : 2 Hz à 100 kHz. Bande passante  $\pm 1$  dB à puissance nominale : 10 Hz à 40 kHz. Distorsion à 8 watts : 1 kHz moins de 0,05 % ; 10 kHz moins de 0,1 % ; 20 kHz moins de 0,1 % ; 20 Hz moins de 0,1 % ; 35 Hz moins de 0,1 % . Distorsion à puissance nominale : 1 kHz moins de 0,1 % ; 10 kHz moins de 0,2 % ; 20 kHz moins de 0,4 % ; 20 Hz moins de 0,15 % ; 30 Hz moins de 0,1 % ; 35 Hz moins de 0,1 % . Sensibilité 400 mV. Bruit de fond : - 96 dB. Impédance de sortie : 15  $\Omega$ , sur demande 4 ou 8  $\Omega$ . Tubes et semi-conducteurs utilisés : 2 x EL34 - ECC83 - ECC82 - 4 x JCN5 - OA150. Présentation : coffret métallique laqué. Dimensions : 510 x 180 x 205 mm. Alimentation : secteurs 110, 117, 125, 220, 245 V.

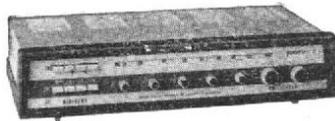
Prix T.T.C. **1.290,00**

**AUDIOTECNIC**

**PRA 560.** Préampli - ampli stéréophonique. Puissance de crête : 2 x 30 W. Puissance maximum efficace : 2 x 15 W. Puissance Fi : 2 x 12 W. Bande passante  $\pm 1$  dB - 1 W : 7 Hz à 70 kHz. Bande passante  $\pm 1$  dB à puissance nominale : 25 Hz à 40 kHz. Distorsion à 8 watts : 1 kHz moins de 0,05 % ; 10 kHz moins de 0,1 % ; 20 kHz moins de 0,4 % ; 20 Hz moins de 5 % ; 35 Hz moins de 0,5 % . Distorsion à puissance nominale : 1 kHz moins de 0,1 % ; 10 kHz moins de 0,2 % ; 20 kHz moins de 0,7 % ; 20 Hz moins de 0,7 % ; 30 Hz moins de 2 % ; 35 Hz moins de 0,8 % . Sensibilité, position MS : 3,5 mV ; position 3-4-5 : 40 mV. Bruit de fond : posit. MS - 60 dB ; posit. 3-4-5 - 70 dB. Impédance de sortie : 15  $\Omega$ , sur demande 2,5 ou 7,5  $\Omega$ . Tubes et semi-conducteurs utilisés : 4 x 7189 - 3 x ECC81 - EZ81 - 4 x AC150 - 4 x AC160 2 - x JCN4. Présentation : coffret métallique laqué. Dimensions : 352 x 120 x 330 mm. Alimentation : secteurs 110, 117, 125, 220, 245 V.

Prix T.T.C. **1.480,00**

**BANG ET OLUFSEN**



**BANG ET OLUFSEN**  
 Chaîne haute-fidélité stéréo-tuner FM

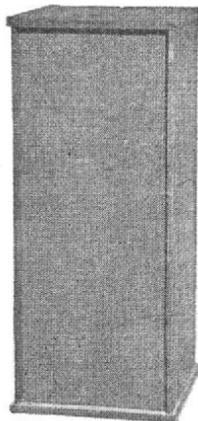
**Dirigent.** 10 tubes. Puissance 8 W (4 W par canal). 4 HP : 1 de 16,5 cm et 1 de 5,1 cm par voie de reproduction. Corrections de tonalité par touches graves et aiguës sur les deux voies. Réglage de la balance sonore. Platine tourne-disques B et O, 4 vitesses. PU magnétique avec diamant. Pression verticale de la pointe 2 g. Bras équilibré B et O 21 cm. Réponse 40-20 000 c/s à  $\pm 3$  dB. Rapport signal/bruit 60 dB. Taux de distorsion 0,08 % . Alternatif 220 V, 50 c/s, 80 VA. Tuner FM 88-108 Mc/s. Ampli-tuner en ébénisterie teck. H 100 - L 420 - P 280 mm. 8 kg. Table de lecture H 170 - L 360 - P 310 mm. 5 kg. 2 enceintes contenant les HP : H 700 - L 300 - P 300 mm. 12 kg.

Prix T.L. en sus **2.080,00**  
 Prix T.T.C. **2.137,00**

**Dirigent.** Stéréo-tuner seul.

Prix T.L. en sus **900,00**  
 Prix T.T.C. **925,00**

Tubes : ECC85, 3-EL184, 3-ECC83, 2-EL84, EM87.



**BANG ET OLUFSEN - Baffle acoustique**

**Baffle S.** 1 HP Hroswitha 165-275 mm et 1 HP Elac TW4/01. Baffle reflex. Suppression

des résonances par calfeutrage intérieur. Ebénisterie teck. H 700 - L 300 - P 300 mm.

Prix T.L. en sus **320,00**  
 Prix T.T.C. **329,00**

**BELL-SOUND**



**BELL-SOUND - Combiné Ampli-Tuner**

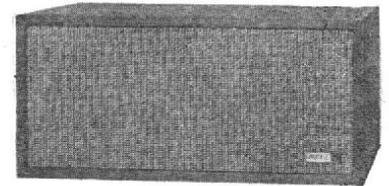
**2425.** Stéréo 18 tubes. 140 W à 117 V 50 c/s. Gammes de fréquences 20-20 000 Hz. Taux de distorsion  $> 2$  % . Puissance de sortie par canal : 15 W. Rapport signal/bruit  $< 66$  dB. 2 contrôles de tonalités : graves  $\pm 10$  dB à 50 Hz, aiguës  $\pm 10$  dB à 10 000 Hz. 2 entrées : 3 doubles sorties : 8, 16  $\Omega$  et haute impédance. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. H 140 - L 420 - P 310 mm. 14 kg.

Prix T.L. en sus **2.197,85**  
 Prix T.T.C. **2.260,00**

**2425 - S2.** Même modèle, avec Multiplex 2 x 15 W.

Prix T.L. en sus **2.625,75**  
 Prix T.T.C. **2.700,00**

Tubes : Ampli : 4-6V6G7, 4-12AX7, 6BE6, EZ71/6V4. Tuner : 2-ECC85, 3-6AU6, 6AL5, 6BE6, 6VA6, EZ80/6V4.

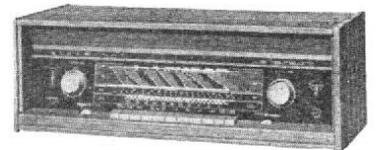


**BELL-SOUND - Enceinte acoustique**

**SS2.** 3 HP : 25-12 et 10 cm (Tweeter) réunis à 1 filtre à plusieurs sections dans un baffle clos à effet reflex. Gammes de fréquences 35-16 500 Hz avec réponse uniforme et faible distorsion.

Prix T.L. en sus **933,60**  
 Prix T.T.C. **960,00**

**BLAUPUNKT**

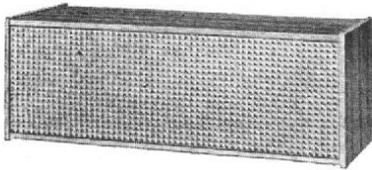


**BLAUPUNKT - Tuner stéréo**

**Stéréo I.** 8 tubes + 8 diodes et 1 redresseur. 4 gammes OC - PO - GO - FM. Cadre ferrite orientable et commutable PO - GO. Antenne dipôle OC - FM. Indicateurs visuels d'accord. Decodeur stéréo incorporé. Prises PU et magnétophone mono-stéréo. Prises HP extérieurs. Contrôle séparé des graves et aiguës par potentiomètre et 2 positions Hi-Fi-sonor et solonormal par touches. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 75 VA. Ebénisterie noyer naturel. H 220 - L 620 - P 245 mm.

Prix T.L. en sus **1.090,00**  
 Prix T.T.C. **1.121,00**

Tubes : ECC85, ECH81, EAF801, 2-ECL86, EM87, EAM86, ECC81. Diodes : 2-AA113, 6-OA81. Redresseur : B250C150.



**BLAUPUNKT - Enceinte acoustique**

**Enceinte stéréo.** Destinée aux tuners Stéréo I et II équipée de 2 HP : 18-26 et 10 cm. Peut être posée horizontalement ou verticalement ou suspendue. Ebénisterie noyer naturel. H 209 - L 610 - P 245 mm.

Prix T.L. en sus **205,00**  
Prix T.T.C. **211,00**

## BRANDT



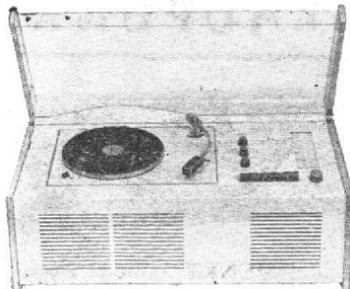
**BRANDT - Radio-électrophone à transistors**

**RP550.** 7 transistors. 4 gammes. OC1-OC2-PO1GO. Cadre ferrite PO-GO. Antenne télescopique OC. Puissance 0,6 W. HP : 17 cm. Platine tourne-disques 4 vitesses. Alimentation par 12 piles 1,5 V. Valise en bois gainé. H 150 - L 310 - P 300 mm.

Prix T.L. en sus **475,00**  
Prix T.T.C. **488,44**

Pile 1,5 V, types torche Ø 33 × 60 mm. Pièce **0,79**  
Transistors : AF165, 2-2G139, 2-SFT109, 2-SFT270.

## BRAUN



**BRAUN - Coffret radio-phono**

**SK. 55.** 7 tubes + 2 redresseurs. 4 gammes BE-PO-GO-FM. Prises pour antennes extérieures AM et FM 300 Ω. Prise PU commutée. HP 21 cm. Puissance 3 W. Prise HPS avec coupure du HP incorporé. Double réglage de tonalité par potentiomètre. Tourne-disques stéréo PS 2. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Coffret bois recouvert plastique blanc, faces latérales en frêne. H 240 - L 580 - P 290 mm. 10 kg.

Prix T.L. en sus **890,00**  
Prix T.T.C. **915,19**

Tubes : EL84, EL95, ECC83, EABC80, EF89, ECH81, ECC85. Redresseurs : B250C100.

### BRAUN - Tourne-disques stéréo

**PCS 45.** Tourne-disques 4 vitesses. Tête de lecture KST 106 ou shure. Pression verticale de la pointe réglable 5/7 gr. Réponse 20 à 20 000 Hz à ± 2 dB. Rapport signal/bruit 20 dB. Taux de distorsion 1 %. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 7/14 VA. Coffret moulé gris. H 100 - L 280 - P 280 mm.

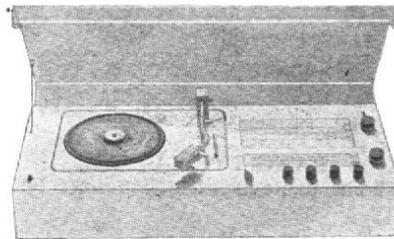
Prix T.L. en sus **295,00**  
Prix T.T.C. **303,35**

### BRAUN - Valise électrophone stéréophonique

**PCV 4.** 3 tubes + 3 diodes et 1 redresseur. Puissance 4 W (2 W par canal). 2 HP 16-24 cm (1 par canal). Double contrôle de tonalité par potentiomètre. Balance stéréo. Platine tourne-disques 4 vitesses Braun PC 4. Tête de lecture KST 102. Pression de la pointe 3 gr, bras plastique. Réponse 60-16 000 Hz à ± 2 dB. Rapport signal/bruit 30 dB. Taux de distorsion 2 %. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 32 VA. Valise gainée plastique noir avec 2 demi-couvercles contenant les HP. H 210 - L 400 - P 260 mm. 9,6 kg.

Prix T.L. en sus **660,00**  
Prix T.T.C. **678,68**

Tubes : 2-EL95, ECC83.



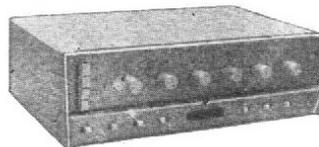
**BRAUN - Combiné tuner-tourne-disques**

**Audio 1.** 27 transistors + 10 diodes et 3 redresseurs. 4 gammes BE-PO-GO-FM. Prises pour antennes extérieures MA et PM 300 Ω. Contrôle automatique de fréquence FM commutable. Multiplex stéréophonique adaptable. Prise PU commutée. Puissance 28 W (14 W par canal). Prises pour HP extérieurs. Prise pour modulation. Double contrôle de tonalité par potentiomètres. Balance stéréo. Platine tourne-disques Braun PC 46 X 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 35 VA. Coffret métallique blanc ou graphite. H 160 - L 650 - P 280 mm.

Prix T.L. en sus **2.270,00**  
Prix T.T.C. **2.334,24**

Transistors : AF102, AF124, 3-AF125, OC71, 3-AF126, 6-AC151r, 2-TF66/30, 6-AC152, 4-AD130. Diodes : BA110, 3-AF126, 2-RL2326, 4-NTC. Redresseurs : 2-OY5061, BY433.

## CABASSE



**CABASSE® - Ampli-préampli stéréophonique**

**Polaris.** 6 tubes + 11 transistors et 6 diodes. Puissance 2 × 18 W. Taux de distorsion 0,1 % à 1 000 Hz. Rapport signal/bruit — 65 dB. Bande passante 20 à 20 000 Hz. Impédances de sortie 4-8-16 Ω. Corrections de tonalité ± 18 dB à 20 et 20 000 Hz par canal. Correcteur physiologique Monitoring. 4 entrées : PU, micro, 2 haut-niveau. Filtres à 30 et 10 000 Hz. Alimentation 110/245 V,

50 c/s. Coffret métallique. H 150 - L 450 - P 270 mm.

Prix T.L. en sus **1.850,00**  
Prix T.T.C. **1.903,00**

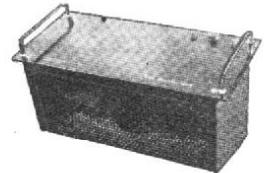


**CABASSE - Préamplificateur**

**5 TL/C Horizon.** 3 tubes. 2 entrées bas niveau (PU). 3 entrées haut niveau (Tuner, magnétophone-PU céramique, son télévision). Sensibilités pour tension de sortie de 775 mV. PU : de 3 à 20 mV à 1 000 Hz, à ± 1 dB de 20 à 20 000 Hz. Micro de 500 μV à 100 mV. Haut niveau : de 100 à 800 mV. Courbes de réponse : Micro pour sensibilité 500 μV, 10 à 50 000 Hz à 0,2 dB, pour sensibilité > 1 mV jusqu'à 100 000 Hz à 0,5 dB. Haut niveau pour sensibilités de 100 à 500 mV de 10 à 100 000 Hz à — 0,3 dB. 2 réglages de tonalité ± 20 dB à 20 Hz pour les graves ± 20 dB à 20 000 Hz pour les aigus. Rapport signal/bruit > 55 dB pour une tension d'entrée de 3 mV à 1 000 Hz et > 80 dB pour 200 mV. Impédance d'entrée : micro 100 000 Ω, PU 50 000 Ω, haut niveau 1 MΩ. Impédances de sortie 1 350 Ω. Coffret métallique. H 97 - L 215 - P 175 mm.

Prix T.L. en sus **656,00**  
Prix T.T.C. **675,00**

Tubes : 3-ECC83.

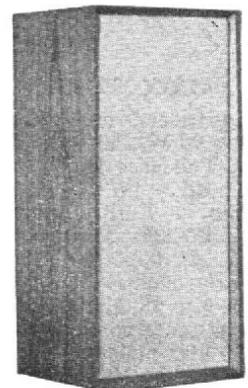


**CABASSE - Amplificateur**

**Amplificateur 50 W/DR.** 3 tubes + 5 diodes. Puissance 65 W. Taux de distorsion 0,1 % à 1 000 Hz. Rapport signal/bruit — 55 dB. Bande passante 5 à 100 000 Hz. Impédance de sortie 4 et 16 Ω. Corrections manuelles ± 20 dB à 20 et 20 000 Hz. Alimentation 110/245 V, 50 c/s. Châssis rack. H 180 - L 310 - P 200 mm.

Prix T.L. en sus **1.632,00**  
Prix T.T.C. **1.678,00**

Tubes : ECF803, 2-EL156. Diodes : 4-OY5066A, BYY34.

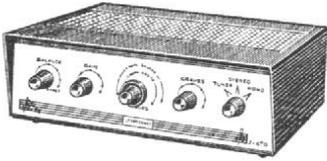


**CABASSE - Enceinte acoustique**

**Doris I.** Baffle labyrinthe à événements freinés équipé d'un HP 21 B 25 à cône d'aiguës. Bande passante 40/16 000 c/s. Placage acajou tout autre placage sur demande. H 600 - L 290 - P 236 mm. 8 kg.

Prix T.L. en sus **411,00**  
Prix T.T.C. **423,00**

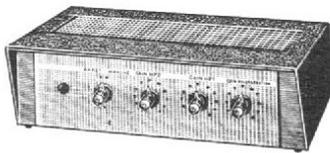
# CHAMPIONNET



**CHAMPIONNET**  
Amplificateur stéréophonique

« Le Mendelssohn », amplificateur haute-fidélité stéréophonique. Puissance nominale : 2 × 4 W. Puissance de pointe : 2 × 6 W. Distorsion : 1 % à 3 W, à 10 000 c/s. Bande passante : 40 à 16 000 c/s à 3 W. Sensibilité : 0,3 W pour la puissance nominale. Présentation professionnelle en coffret forme visière. Dimensions : 360 × 220 × 125 mm. Tubes : EZ81 - 2 × ECC83 - 2 × EL84.

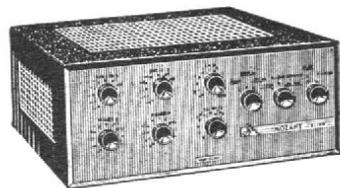
Prix en ordre de marche, T.T.C. **259,90**  
Prix : en KIT, complet **218,40**



**CHAMPIONNET**  
Chambre de réverbération artificielle

**Réverbération 64** : Dispositif de réverbération artificielle pouvant s'adapter à un ampli BF. 2 entrées, dosables séparément, pouvant être employées, au choix, avec une chaîne mono-aurale ou avec une chaîne stéréo. Equipé d'un élément de réverbération « Hammond ». Recommandé pour guitare électrique, effet de salle de concert, etc. Dimensions : 430 × 200 × 130 mm.

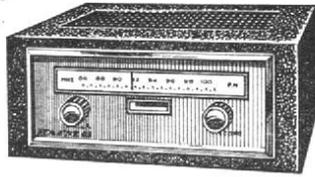
Prix en ordre de marche, T.T.C. **298,20**  
Prix : en KIT, complet **268,20**



**CHAMPIONNET**  
Amplificateur stéréophonique

« Le Mozart ». Amplificateur stéréophonique haute-fidélité. Puissance modulée nominale à 1 kHz, taux de distorsion < à 1 %. 17 watts par canal. Bande passante : 10 Hz à 1 000 kHz ± 1 dB. Puissance de sortie 1 W. Contrôle de tonalité : graves ± 15 dB à 20 Hz ; aiguës ± 16 dB à 15 kHz. Entrées : tuner FM - PU magnétique - PU céramique - magnétophone. Distorsion totale, pour la puissance nominale, inférieure à 1 % entre 10 Hz et 100 kHz. Diaphonie : Taux de diaphonie à 55 dB sur chaque canal. Balance : efficacité du contrôle ± 6 dB. Contre-réaction : facteur de contre-réaction de la bande principale, 25 dB. Présentation professionnelle, coffret givré. Dim. : 400 × 320 × 170 mm.

Prix complet, en pièces détachées **770,00**  
Prix en ordre de marche, T.T.C. **849,00**  
Lampes : 6 × ECC83 - 4 × 7189 - 4 × OA214 - Redr. 60 V 300 mA.



**CHAMPIONNET - Tuner FM**

« HA/FM 64 ». Sensibilité d'un signal de 2 µV (Modulé à ± 75 kHz pour 1 000 Hz). Distorsion de l'ordre de 0,05 % (toujours inférieure à 1 %). Bande de réception de 87 à 108 MHz. Sortie basse impédance. Sortie pour décodeur « Stéréo ». Présenté en coffret métallique. Dim. : 31 × 22 × 13 cm.

Prix complet, en pièces détachées **271,10**  
Prix en ordre de marche, T.T.C. **319,50**  
Lampes : EZ80 - EM84 - ECC85 - EF89 - 6AU6 - EF80 - EB91 - ECC82.

# CLARVILLE



**CLARVILLE - Electrophone**

**C 60**. 1 tube + redresseur. Puissance 2 W. 2 HP 17 et 5 cm. Contrôle de tonalité par potentiomètre. Platine tourne-disques Clarville, tête piézo-électrique. Réponse 80-10 000 c/s à ± 1 dB. Prise stéréo. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 VA. Valise gainée 2 tons noir et gris, grille HP blanche, couvercle détachable. H 155 - L 360 - P 310 mm. 6 kg.

Prix T.L. en sus **275,00**  
Prix T.T.C. **282,78**

Tubes : ECL82, redresseur sélénium.

**CLARVILLE - Electrophone à transistors**

**C 46**. 4 transistors + redresseur. Puissance 1 W. HP 17 cm. Contrôle de tonalité par potentiomètre. Platine tourne-disques Clarville, tête piézo-électrique. Réponse 80-10 000 c/s à ± 1 dB. Alimentation par piles, 9 V débit maxi 250 mA. Valise gainée 2 tons noir et gris. H 155 - L 351 - P 310 mm. 6 kg.

Prix T.L. en sus **350,00**  
Prix T.T.C. **359,91**

Transistors : 2-SFT353, 2-SFT125, redresseur sélénium.



**CLARVILLE - Electrophone**

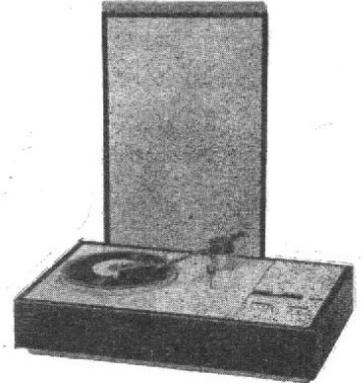
**C 121**. 1 tube + redresseur. Puissance 2 W. HP 17 cm. Contrôle de tonalité par potentiomètre. Platine tourne-disques Clarville, tête

piézoélectrique. Réponse 80-10 000 c/s à ± 1 dB. Prise stéréo. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 VA. Mallette fibroïne, couvercle détachable. H 139 - L 333 - P 258 mm. 6 kg.

Prix T.L. en sus **215,00**  
Prix T.T.C. **221,09**

Tube : ECL82, redresseur sélénium.

# CLAUDE



**CLAUDE - Electrophone**

**Sélectrophone Super Coffret 1 HP**. 1 tube + 1 redresseur. Puissance 3,5 W. 1 HP 19 cm. Réglages séparés des graves et des aiguës par touche et tonalité aiguë réglable. Platine tourne-disques M 2 004, 4 vitesses. Alternatif 110-240 V, 50 c/s, 40 VA. Ebénisterie acajou sapelli. H 235 - L 510 - P 310 mm. 10,6 kg avec couvercle amovible. Adaptable en stéréophonie.

Prix T.L. en sus **520,00**  
Prix T.T.C. **534,72**

**Sélectrophone Super Coffret 1 HP**. Même modèle avec couvercle plexiglass.

Prix T.L. en sus **619,00**  
Prix T.T.C. **636,52**

Tube : ECL82. 1 redresseur sélénium.



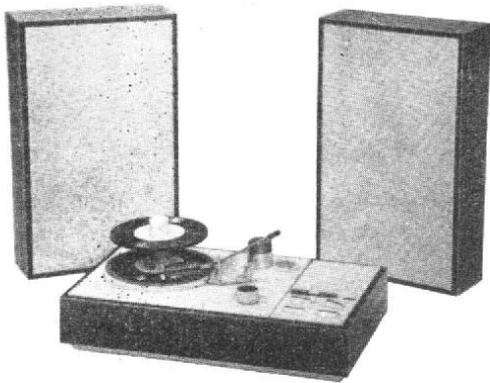
**CLAUDE - Electrophone**

**Sélectrophone Super Coffret changeur 3 HP**. 3 tubes + 1 redresseur. Puissance 5 W. 3 HP : 1 de 18-26 et 2 de 8 cm. Réglages séparés des tonalités graves et aiguës par touches et potentiomètres. Platine tourne-disques MC 2004, 4 vitesses, changeur 45 tours. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 VA. Ebénisterie acajou sapelli. H 235 - L 510 - P 310 mm, 13,7 kg. Adaptable en stéréophonie.

Prix T.L. en sus **795,00**  
Prix T.T.C. **817,50**

**Sélectrophone Super changeur 3 HP**. Même modèle avec couvercle plexiglass.

Prix T.L. en sus **894,00**  
Prix T.T.C. **919,30**



**CLAUDE - Electrophone stéréo** ..

**Sélectrophone Super Coffret changeur 6 HP.** 6 tubes + 1 redresseur. Push-pull 10 W (5 W par canal). 6 HP : 2 de 18-26 cm et 4 de 8 cm. Réglages séparés des tonalités graves et aiguës par touches et potentiomètre sur les 2 voies. H 190 - L 510 - P 310 mm, 12,2 kg. Coffret HP. H 230 - L 510 - P 310 mm, 7,3 kg.

Prix T.L. en sus **1.227,00**

Prix T.T.C. **1.261,72**

Tubes : 4-EL84, 2-ECC83, 1 redresseur sélénium.



**CLAUDE - Valise électrophone**

**Cadet 1 M.** 1 tube + 1 redresseur. Puissance 2 W. 1 HP 17 cm. Tonalité réglable. Adaptable en stéréophonie. Platine tourne-disques M 2003, 4 vitesses. Alternatif 110-240 V, 50 c/s, 30 VA. Valise fibrine marron à couvercle amovible contenant le HP. H 165 - L 385 - P 270 mm. 5,3 kg.

Prix T.L. en sus **229,90**

Prix T.T.C. **236,40**

Tube : ECL82. 1 redresseur sélénium.

## CONTINENTAL EDISON



**CONTINENTAL EDISON**  
Meuble radio-phono stéréo

**AS 792.** 9 tubes + 4 diodes. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Double cadre ferrite 20 cm orientable et antennes OC-FM incorporés. Indicateur visuel d'accord. Multiplex stéréophonique incorporé. Prise pour antenne extérieure MA, prise pour antenne FM 300 Ω, prise pour PU commutée, prise pour modulation et prise HPS avec coupure HP incorporé. Puissance 12 W (6 W par canal), distorsion 5 %. 8 HP : 2 de 21 cm, 2 de 10 cm, 4 de 8 cm. Corrections des graves et aiguës par touches et potentiomètres. Réglage de balance stéréo. Changeur de disque automatique 4 vitesses stéréo. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 70 VA. Ebénisterie palissandre avec casier à disques ou emplacement de magnétophone. H 785 - L 1 180 - P 380 mm. 47 kg.

Prix T.L. en sus **2.490,00**

Prix T.T.C. **2.560,41**

Tubes : ECC85, ECH81, EBF89, 2-ECC83, 2-ELL80, EZ81, EM84. Diodes : 2-OA172, 2-2SB54.

## DISCOPHONE



**DISCOPHONE - Valise électrophone**

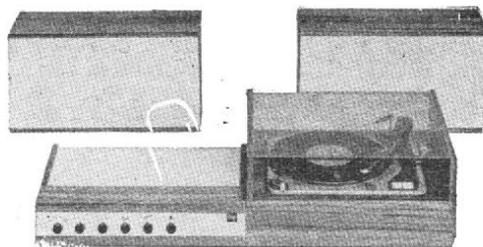
**641.** 2 tubes. Puissance 2,5 W. HP 17 cm. Réglage de tonalité graves et aiguës par potentiomètre. Voyant lumineux de mise sous tension. Platine tourne-disques 4 vitesses Mélodyne M 440, tête de lecture piézo. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Valise bois gainée plastique, couvercle amovible contenant le HP. H 160 - L 385 - P 275 mm.

Prix T.L. en sus **239,00**

Prix T.T.C. **245,76**

Tubes : EZ80, ECL82.

## DUAL



**DUAL - Ensemble de reproduction stéréo**

**CV-1.** 2 tubes + 1 redresseur. Puissance 8 W (4 W par canal). Contrôles de tonalité graves et aiguës. Balance stéréo. Sélecteur d'utilisation. Tourne-disques Dual 1007 (ou 1008 ou 1009) à changeur 4 vitesses. Tête PU stéréo magnétique Dual DMS 900. Pression verticale 3 g. Réponse 20-20 000 c/s à ± 3 dB. Rapport signal/bruit 50 dB, distorsion 4 %. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 VA. Ebénisterie noyer. Amplificateur stéréo. H 108 - L 240 - P 280 mm. 5,4 kg.

Prix T.L. en sus **605,00**

Prix T.T.C. **622,12**

Couvercle plexi teinté.

Prix T.L. en sus **143,00**

Prix T.T.C. **147,04**

Console pour tourne-disques. H 108 - L 420 - P 363 mm. 8 kg.

Prix T.L. en sus **113,00**

Prix T.T.C. **116,20**

Fonctionne avec deux ensembles de HP en coffret acoustique : soit le modèle CL-1 comprenant 1 HP 26-16 cm, soit le modèle CL-2 comprenant 1 HP 26-18 cm et un dynamique 13 cm.

Prix T.L. en sus **300,00**

Prix T.T.C. **308,49**

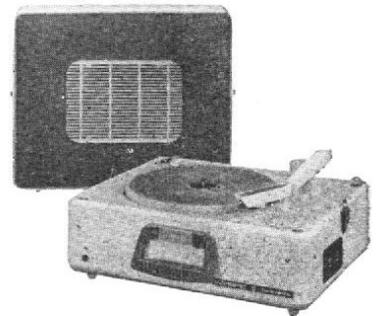
Chaque enceinte acoustique H 480 - L 270 - P 180 mm 6,2 kg.

Préampli stéréo à transistors, type TVV 42.

Prix T.L. en sus **170,00**

T.T.C. **174,81**

## DUCRETET



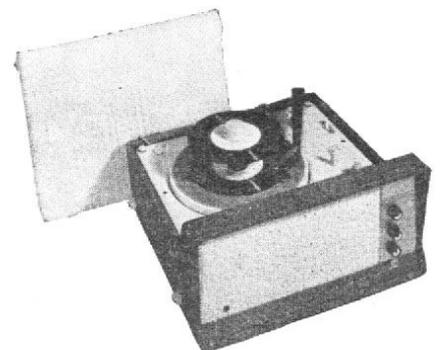
**DUCRETET - Valise électrophone**

**EC44.** 2 tubes. Puissance 2 W. HP 19 cm. Contrôle de tonalité aiguës par potentiomètre. Platine Melodyne C341, 4 vitesses, fonctionnant en changeur automatique 45 tours. Cellule de lecture à pointe diamant. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 45 VA. Valise bois et fibrine gainés, couvercle amovible contenant le HP. H 190 - L 405 - P 325 mm, 5 kg.

Prix T.L. en sus **395,00**

Prix T.T.C. **406,18**

Tubes : ECL86, EZ80.



**DUCRETET - Valise électrophone stéréo**

**ES22.** 4 tubes + 2 redresseurs. 2 amplificateurs de 2,5 W. 2 HP : 12-19 cm et 19 cm. Réglage de tonalité séparé sur graves et aiguës. Contrôle de puissance. Prise modulation. Tourne-disques 4 vitesses fonctionnant en changeur automatique 45 tours. Cellule stéréophonique équipée d'une pointe diamant. Alternatif 115/230 V, 50 c/s, 60 VA. Valise bois gainé deux tons, couvercle amovible. H 212 - L 410 - P 400 mm, 11,5 kg.

Prix T.L. en sus **630,00**

Prix T.T.C. **647,83**

Tubes : 2-EF89, 2-EL84, 2 redresseurs.



DUCRETET - Valise électrophone

**EM34.** 2 tubes. Puissance 2 W. 2 HP 12-19 cm. Contrôle de tonalité par potentiomètre. Platine tourne-disques M441, 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 45 VA. Valise bois gainée tissu plastique. H 170 - L 380 - P 290 mm, 7,1 kg.

Prix T.L. en sus **340,00**  
Prix T.T.C. **349,62**

Tubes : ECL86, EZ80.



DUCRETET - Valise électrophone

**EU74.** 2 tubes. Puissance 2 W. 2 HP 12-19 cm. Contrôle de tonalité par potentiomètres. Changeur de disques automatiques 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 45 VA. Valise bois, gainée tissu plastique. H 210 - L 430 - P 330 mm, 10 kg.

Prix T.L. en sus **570,00**  
Prix T.T.C. **586,13**

Tubes : ECL86, EZ80.



FILM ET RADIO - Valise électrophone

**L 86.** 1 tube + 2 redresseurs. Puissance 4 W. 2 HP : 21 cm et tweeter. Gamme de fréquences 30 à 20 000 c/s à  $\pm 1$  dB. 2 réglages de tonalité séparés graves  $\pm 12$  dB à 60 c/s, aiguës  $\pm 12$  dB à 15 000 c/s. Prise radio/micro, stéréo, HPS (impédance 3,5  $\Omega$ ). Platine Garrard AT 6 avec cellule piézo-électrique Garrard GC8. Alternatif 110/220 V, 50 c/s. Valise gainée, couvercle amovible. H 255 - L 500 - P 335 mm. 15 kg.

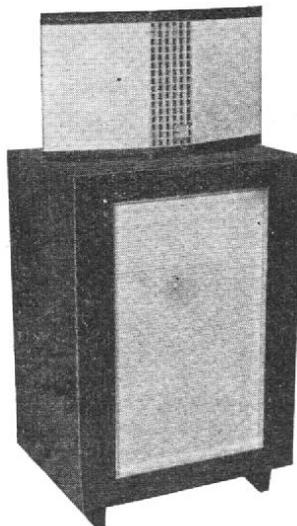
● Prix sur demande.



FILM ET RADIO  
Préampli-amplificateur stéréophonique

**ST61.** 8 tubes + 4 diodes. Puissance 20 W (10 W par canal) pour distorsion 0,1 %. Gamme de fréquences à 1 W, 20 à 40 000 c/s à  $\pm 1$  dB. Entrées : PU 50 k $\Omega$ , 4,5 mV, 500 k $\Omega$ , 6 mV et 250 k $\Omega$ , 130 mV. Sorties 4 et 15  $\Omega$ . Rapport signal/bruit < 90 dB. Deux réglages de tonalité graves et aiguës  $\pm 18$  dB. Réglage de la balance sonore « Isomatic ». Coffret bois verni ventilé. H 175 - L 375 - P 280 mm.

● Prix sur demande.



FILM ET RADIO - Ensemble acoustique

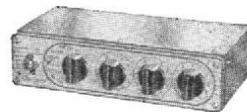
**Stadium D.** Enceinte à système de charge acoustique. HP de 30 cm. Flux 160 000 Maxwells. Coupure 300 c/s. Ebénisterie Polyrey volume 121 dm<sup>3</sup>. H 770 - L 500 - P 400. Satellite médium aigu : 2 HP semi-elliptiques et 1 Ionovac. Coffret H 300 - L 500 - P 220 mm. Puissance 20 watts. Bande passante 28 à plus de 40 000 c/s. Poids : 38 kg.

● Prix sur demande.

**Stadium F.** Enceinte à système de charge acoustique. HP de 38 cm Flexair Woofer Jensen. Coupure 800 c/s. Ebénisterie volume 220 dm<sup>3</sup>. H 950 - L 600 - P 300 mm. Même satellite que le Stadium D.

● Prix sur demande.

## GAILLARD

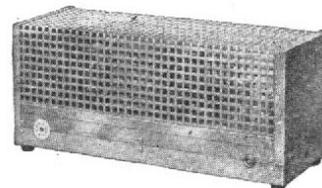


GAILLARD - Préamplificateur

**Préampli « Europe ».** 2 lampes. 4 entrées : PU basse impédance, radio magnétophone, micro. Tension de sortie 0,4 V, réglages de lecture pour disques : 3 pour microsillons et 1 pour 78 tours. 2 réglages de tonalité : graves de + 18 à - 14 dB à 20 c/s, et aiguës de + 16 à - 24 dB à 20 000 c/s. Alimentation par amplificateur Europe. Coffret tôle étamée, avec tableau de bord. H 60 - L 250 - P 150 mm, 2 kg.

Prix T.T.C. **485,35**

Lampes : ECC82, ECC83.

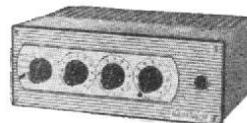


GAILLARD - Amplificateur

**« Europe 64 »** 22 W. 6 lampes Push-pull 20 W avec taux de distorsion 0,1 %. Sensibilité d'entrée 350 mV pour 20 W. Canal séparé pour les HP statiques (baffle extérieur) à fréquence de coupure > 10 000 c/s, avec niveau réglable en fonction du local d'écoute. Impédance de sortie 15  $\Omega$  (3-6-9  $\Omega$  sur demande). Réponse linéaire  $\pm 1$  dB de 10 à 10 000 c/s. Bruit de fond - 95 dB. 2 réglages de tonalité graves  $\pm 18$  dB à 20 c/s et aiguës  $\pm 18$  dB à 20 000 c/s. Alternatif 110/245 V, 50 c/s. Coffre métallique avec capot perforé. H 200 - L 460 - P 180 mm, 13,5 kg.

Prix T.T.C. **707,47**

Lampes : EF86, ECC83, ECL82, 2-EL84, EZ81.



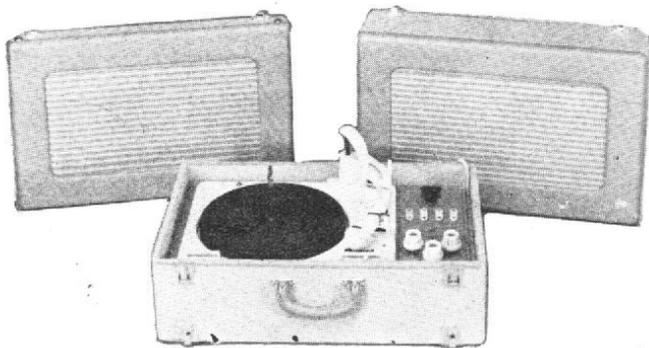
GAILLARD - Ampli-préampli

**Météor 64.** 7 lampes. 4 entrées : PU magnétique 20 mV, radio 150 mV, magnétophone 150 mV, micro 3 mV. 2 corrections de gravures pour 78 tours et microsillons. 2 réglages de tonalité : graves de  $\pm 18$  dB à 20 c/s, aiguës de  $\pm 18$  dB à 20 000 c/s. Canal séparé pour les HP statiques. Impédance de sortie 2,5 ou 15 ohms. Réponse linéaire  $\pm 3$  dB de 10 à 10 000 c/s. Puissance 10 W avec taux de distorsion < 0,55 %. Bruit de fond - 70 dB. Alternatif 100/240 V, 50 c/s, 75 + 15 VA. Coffret métallique avec capot perforé.

Prix T.T.C. **714,66**

Lampes : 2 - ECC83, ECC81, EZ80, EBC81, 2-EL84.

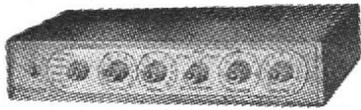
## FILM ET RADIO



FILM ET RADIO - Valise électrophonique

**SL 86.** 2 tubes. Puissance 2 x 4 W. 4 HP : 1 HP 21 cm, 1 tweeter par canal. Gamme de fréquences 30-20 000 c/s  $\pm 0,5$  dB. Réglages séparés par canal : graves + 14 dB à 60 c/s, aiguës + 14 dB - 12 dB à 15 000 c/s. Platine tourne-disques Garrard AT6. Plateau  $\phi$  30 cm. Tête Sonotone céramique diamant. Alternatif 110/220 V, 50 c/s. Valise gainée, 2 couvercles amovibles. H 300 mm - L 500 mm - P 335 mm. Poids 15 kg.

● Prix sur demande.



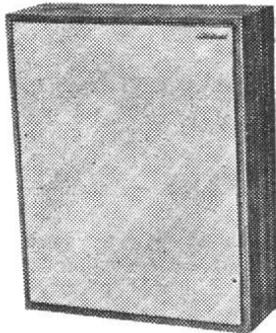
### GAILLARD

#### Préamplificateur stéréophonique

**Préampli Europe Stéréo 64.** 2 groupes semblables de 4 entrées : 1 P.-U. magnétique basse impédance 7 mV (ajustable à tous les types de tête de lecture). 2. Radio 100 mV ; 3. Magnétophone 150 mV ; 4. Micro 1 mV. 3 corrections de gravure pour 78 tours, DECCA et R.I.A.A., commandées par sélecteur. 2 contrôles de tonalité indépendants : graves + 19 dB à - 16 dB pour 20 Hz ; aigus + 18 dB à - 18 dB pour 20 kHz. Sélecteur stéréo - mono - stéréo inversée. Réglage de balance pour équilibrage des 2 canaux. Etages de sortie à chaque cathodique. Tension 0,4 V pour chaque canal. Sorties pour enregistrement magnéto indépendantes des contrôles de volume et de tonalité. Niveau de 15 mV à 1 V. Alimentation de chaque canal fournie par l'ampli correspondant. Présentation : coffre tôle cadmiée bichromatée - plaque avant gravée filets or et alu. Dimensions : 340 x 60 x 240. Poids : 4 kg.

Prix T.T.C. 818,52

6 lampes doubles : 4 x ECC83 - 2 x ECC82.



#### GAILLARD - Enceinte acoustique

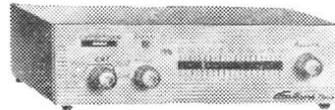
**Type 570.** Enceinte plate à inter-amortissement, 6 haut-parleurs, 4 de 160 x 240 à membranes exponentielles différenciées, couplées acoustiquement. 2 tweeters de 65 à rayonnement divergent. Impédance 15 ohms. Gamme de fréquences couverte : 40-25 000 Hz. Tissu spécial plastifié, gris décoration. Coffret ébénisterie : noyer, acajou verni, chêne ciré ou teck huilé, au choix. Livrable en version verticale (V) ou horizontale (H). Avec ou sans pieds. Dimensions : 600 x 420 x 105 mm. Hauteur des pieds : 50 mm. Poids : 8 kg.

Prix T.T.C. 551,16

#### GAILLARD - Enceinte acoustique

**Type 720.** Enceinte plate à inter-amortissement. 8 haut-parleurs, 4 de 120 x 320 à membranes exponentielles différenciées, couplées acoustiquement, 1 de 170 spécial médium à membrane exponentielle, 3 tweeters de 65 à rayonnement divergent. Filtre équilibré à 3 voies. Coupures à 600 et 6 000 Hz. Impédance 15 ohms. Gamme de fréquences couverte : 30 à 25 000 Hz. Tissu spécial plastifié, très aéré, gris décoration. Coffret ébénisterie : noyer, acajou verni, chêne ciré ou teck huilé, au choix. Livrable en version verticale (V) ou horizontale (H). Avec ou sans pieds. Dimens. : 720 x 560 x 220 mm. Hauteur des pieds : 50 mm. Poids : 18 kg.

Prix T.T.C. 1.115,70



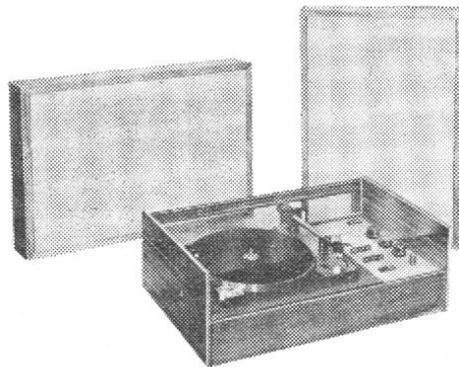
### GAILLARD - Tuner FM

**Tuner FM 64.** Type RTF : 12 lampes + 10 diodes + 2 transistors en version stéréo multiplex. 9 lampes + 3 diodes en version mono. ECC189 - ECF82 - 3 x EF80 - ECC82 - EZ80 - EM84 - EBC91. Etage d'entrée cascade. Tube à grille-cadre. Impédance d'entrée 75 Ohm - gamme 88 - 107 MHz (standard export). Sensibilité extrêmement poussée : 0,5 microvolts pour rapport signal/souffle de 20 dB. Amplificateur 4 MF à couplage contrôlé. Bande passante 240 kHz à 4 dB. Détecteur de rapport symétrique. Double étage limiteur. Discriminateur linéaire de + ou - 100 kHz. Etage de sortie discriminateur à basse impédance pour démodulateur multiplex. Sorties BF à basse impédance (environ 600 ohms). Tension réglable de 0 à 1 volt. Distorsion inférieure à 1 % jusqu'à 70 kHz. Bande passante en monophonie : 20 à 30 000 Hz à + ou - 1 dB. En stéréophonie : Multiplex 20 - 15 000 Hz. Diaphonie en stéréo > 30 dB de 30 à 15 000 Hz. Rapport signal/bruit > 60 dB. Contrôle automatique de fréquence (CAF). Commutable par sélecteur de fonction 4 positions. Indicateur d'accord très précis par EM 84. Indicateur lumineux automatique d'émissions stéréo. Multiplex. Démultiplicateur à double échelle lumineuse : MHz et degrés. Alimentation largement calculée et très soignée. Filtrage HT par self. Présentation très élégante : coffret métallique ventilé, martelé bronze. Face avant plexiglas gris et or. Dimensions : L 345 - H 100 - P 250 mm. Poids : 5 kg.

Prix T.T.C. 666,33

**Coffret ébénisterie pour tuner FM64.** 4 essences de bois : noyer, acajou, chêne ou teck. Dimensions : L 370 - H 135 - P 265 mm.

Prix T.T.C. 102,83



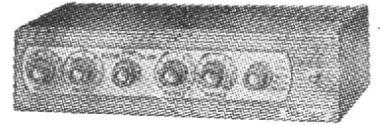
### GAILLARD

#### Chaîne Hi-Fi Stéréophonique

« **Transexport** ». Chaîne Hi-Fi stéréophonique équipée de la platine changeur Dual 1009 avec tête magnétique compatible mono-stéréo ELAC STS 222 D à pointe diamant. Préampli-ampli intégré, entièrement transistorisé : 22 transistors dont 2 au silicium. Correcteur d'entrées à six touches : PU-Radio-Micro-Magnétophone - Mono/stéréo - Inv. Réglages séparés des graves et des aigus sur chaque canal. Commandes de volume jumelées. Balance. Bande passante : 20 à 25 000 Hz à - 1 dB. Distorsion harmonique < 0,1 % sur toute la gamme de fréquences. Puissance de sortie : 2 x 48 W (crête à crête). Alimentation stabilisée tous secteurs alternatifs 110-250 V. Possibilité d'adjonction d'un tuner FM stéréo Multiplex. Présentation en coffret ébénisterie, quatre es-

sences au choix : noyer, acajou, chêne ou teck. Couvercle ouvrant en altuglas teinté. Dimensions : 580 x 350 x 210 mm. Utilisable avec deux enceintes acoustiques plates à inter-amortissements type 570 ou 720.

Prix, taxe locale en sus 2.350,00

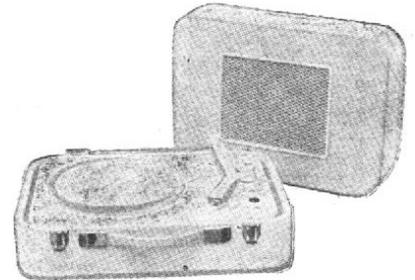


### GAILLARD - Amplificateur stéréophonique

**Bloc Météor Stéréo 64.** 2 x 18 watts. Caractéristiques correspondant exactement à 2 blocs Météor 64. Sélecteur stéréo - mono - stéréo inversée. 5 entrées - balance - commandes graves et aigus jumelées. Dimensions : 380 x 115 x 354. Poids : 13 kg.

Prix T.T.C. 1.416,99

## GRAMMONT



### GRAMMONT - Valise électrophone

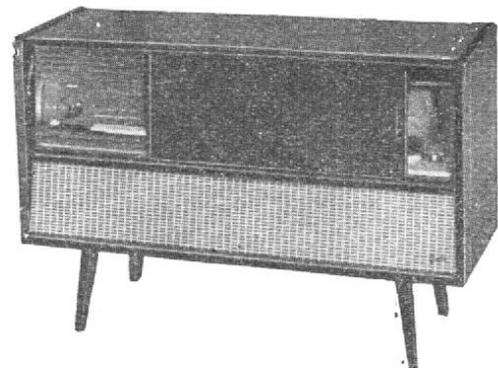
**Musica II.** 3 tubes. Puissance 2,5 W. HP 12-19 cm. Voyant lumineux de mise sous tension. Prise pour HPS. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses, 16, 33, 45, 78 tours. Contre-réaction. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 40 + 11 VA. Valise gainée plastique lavable gris clair. Couvercle amovible. H 160 - L 330 - P 310 mm, 7 kg.

Prix T.L. en sus 289,00

Prix T.T.C. 297,18

Tubes : 6AV6, EL84, EZ80.

## GRAETZ



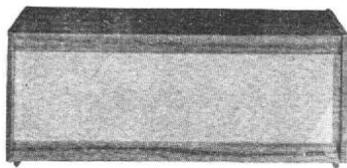
### GRAETZ - Meuble radio-phono stéréo

**Moderato 6118.** 7 tubes + 2 diodes et redresseur. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Clavier 10 touches dont 1 marche/arrêt. Bi-ferrite PO-GO orientable. Antennes OC/FM incorporées. Accords AM/FM séparés. Indicateurs visuels d'accord et de tonalité 4 HP : 2 HP 17-25 et 10 cm sur chaque voie de reproduction. Puissance 8 W (4 W par canal). Prises

pour HPS et magnétophone. Tonalité réglable et 2 positions prédéterminées par clavier. Réglage de la balance stéréophonique. Platine changeur de disques automatique 4 vitesses. Tête de PU monophonique et stéréophonique. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 70 VA. Ebénisterie noyer verni polyester. H 705 - L 1 100 - P 390 mm. 41 kg.

Prix T.L. en sus **1.690,00**  
Prix T.T.C. **1.737,83**

Tubes : ECC85, ECH81, EBF89, ECC83, 2-EL84, EM84, diodes : 2-OA79.

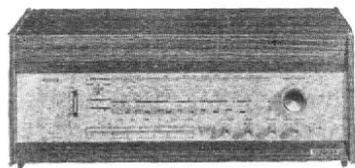


**GRUNDIG - Enceinte acoustique**

quences 40-16 000 c/s. Ebénisterie noyer naturel mat. H 230 - L 580 - P 220 mm.

Prix T.L. en sus **291,75**  
Prix T.T.C. **300,00**

## GRUNDIG



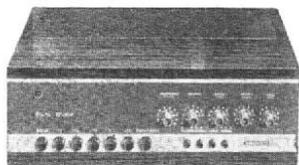
**GRUNDIG - Tuner stéréophonique**

**Stéréomeister 15 H.** 8 tubes + 4 diodes + 1 redresseur. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Cadre ferrite PO-GO orientable et antenne OC-FM incorporés. Prises pour antennes extérieures. Prise PU commutée et pour multiplex stéréophonique (décodeur FM). Puissance 17 W (8,5 W par canal). Tonalité réglable par touches et potentiomètres. Balance stéréo. Indicateur visuel d'accord stéréo. Prises pour HP (Hi-Fi Box 10, 20 ou 30). Prises pour modulation magnétophone et système écho « Phonomascope ». Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 70 VA. Ebénisterie noyer naturel mat. H 230 - L 580 - P 220 mm. Prix avec stéréo Decoder.

Prix T.L. en sus **1.108,65**  
Prix T.T.C. **1.140,00**

**Phonomascope** ..... **301,47**  
Prix T.T.C. **310,00**

Tubes : ECC85, ECH81, EAF801, 2-ECC808, 2-ECLL800, EM87, 4 diodes, redresseurs B250 C150.



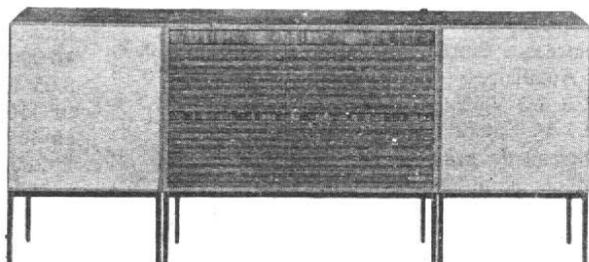
**GRUNDIG - Amplificateur à transistors**

**SV 50.** 27 transistors + 2 redresseurs. Puissance 2 x 25 W. Taux de distorsion < 0,5 % à 1 000 c/s. Sensibilité d'entrée : Micro 6 mV pour 1 MΩ. PU magnétique : 3,5 mV pour 50 kΩ. Tuner I et II : 200 mV pour 500 kΩ. Magnétophone 200 mV pour 500 kΩ. Impédance de sortie (par canal) 5 Ω. Courbe de réponse (par rapport à 1 000 c/s = 0 dB) 20-20 000 c/s ± 1 dB. Rapport signal/bruit (par canal) — 60 dB pour 50 mV, — 85 dB pour 20 W. Réglage de puissance par correction physiologique commutable. Clavier 7 touches : Marche-arrêt, PU, micro, magnétophone, Radio I, Radio II, mono-stéréo. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 75 VA. Ebénisterie noyer naturel. H 150 - L 390 - P 270 mm.

Prix T.L. en sus **1.507,37**  
Prix T.T.C. **1.550,00**

Transistors : 18-AC151, 4-AC128, 4-AD131, AC153, redresseurs : B30C2500, Eco 0310.

**Hi-Fi Box 10.** Particulièrement prévue pour Stéréomeister 15. 2 HP : 1 grave-médium 176-126 mm et 1 tweeter Ø 10 cm. Impédance 5 Ω. Charge maximale 10 W. Gamme de fré-



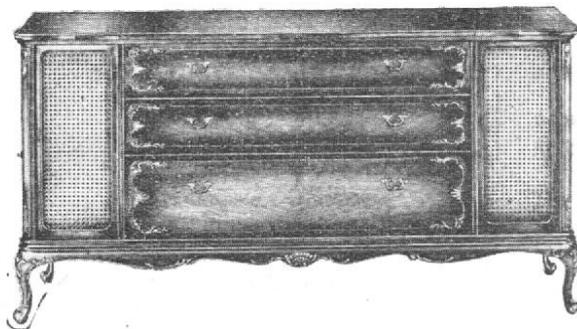
**GRUNDIG - Chaîne haute fidélité stéréo**

**Studio 50.** 10 tubes + 29 transistors + 15 diodes et 3 redresseurs. 2 gammes PO-FM. Antennes PO-FM incorporées. Prises pour antennes extérieures MA et FM 300 Ω. Multiplex stéréo (Stéréo Decoder) incorporé. Prise PU commutée. Prise micro. Puissance 50 W (25 W par canal). Indicateur visuel d'accord stéréo. Contrôle automatique de fréquence FM commutable. Commutation mono-stéréo automatique avec lampe témoin. Balance stéréo. Double réglage de tonalité par potentiomètres. Prises pour HP extérieurs. Prise modulation magnétophone. Système de réverbération Grundig « Phonomascope » sur demande. Changeur de disques stéréo 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 130 VA. Ebénisterie noyer naturel ou teck avec pieds teintés noirs, ou macoré moyen foncé avec pieds chromés. Emplacement pour platine magnétique Grundig TM45, discothèque et bandothèque. H 850 - L 950 - P 410 mm.

Prix T.L. en sus **4.668,00**  
Prix T.T.C. **4.800,00**

**Phonomascope** ..... **301,47**  
Prix T.T.C. **310,00**

Tubes : ECC85, ECH81, EAF801, EF801, 2-EF80, 2-ECC81, ECC83, EM87, transistors : 2-AC107, 18-AC151, 4-AC128, 4-AD131, AC153, 15 diodes, redresseurs : B250C75, B30 C2500, ECO0310.



**GRUNDIG - Chaîne haute fidélité stéréo**

**Schoenbrunn.** 9 tubes + 5 diodes et 1 redresseur. Puissance 17 W (8,5 W par canal). 1 HP 27 cm et tweeter 11,5 cm par canal. Corrections des graves et des aiguës par touches et potentiomètres. Balance stéréo. Platine tourne-disques Dual 1 008 à changeur automatique 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 75 VA. Ebénisterie baroque. H 880 - L 1 750 - P 470 mm. Livrable en supplément : phonomascope, décodeur stéréo MF, enceintes acoustiques.

Prix T.L. en sus **6.078,12**  
Prix T.T.C. **6.250,00**

**Phonomascope** ..... **301,47**  
Prix T.T.C. **310,00**

Tubes : ECC85, ECH81, EBF89, EM84, 3-ECC83, 2-ELL80, 5 diodes germaniums. Redresseur B250C125.

## HARMAN - KARDON

**HARMAN-KARDON**  
**Amplificateur stéréophonique**

**A 500.** Amplificateur stéréophonique 2x50 W (crête). Puissance musicale de sortie : 25 W par canal. Entrées sur chaque canal : PU magnétique RIAA (4 mV). Magnétophone NARTB (2,5 mV). PU piézo. Tuner, Ampli de magnétophone. Entrée auxiliaire. Monitor de magnétophone permettant le contrôle de l'enregistrement une seconde après celui-ci. Sorties : Magnétophone. 3° canal. Ecouteur stéréo. Interrupteurs : Micro, monitor. PU magnétique. PU céramique ou cristal. Contour (compense l'effet Fletcher - Hunson). Inverseur de canaux. Contrôles de balance et de mixage. Contrôle de gain d'ambiance pour dispositif avec HP central ou pour alimentation d'une unité d'écho. Courant continu sur préampli et filaments amplificateur de tension. Distorsion < 0,5 % à 20 W et < 0,2 % 5 W. Réponse : ± 0,5 dB de 12 à 35 000 c/s. Impédances de sortie : 4,8 et 16 Ω. Rapport signal/bruit : 85 dB. Consommation : 125 VA. 110/220 V-50 c/s. Poids : 13,500 kg. Dimensions : L 387 mm - H 140 mm - P 305 mm.

Prix en kit **1.144,00**

Prix en ordre de marche **1.520,00**

Tubes : 4-7355, 1-12AU7, 4-12AX7, 4 redresseurs au silicium.

## HIFIVOX



**HIFIVOX - Valise électrophone**

**Tamouré 65.** 1 tube + 1 redresseur. Puissance 2,5 W. HP 17 cm. Tonalité réglable graves-aiguës. Platine tourne-disques Mélodyne 4 vitesses. Alternatif 115/230 V, 50 c/s. Valise gainée, coloris divers, couvercle amovible contenant le HP. H 150 - L 360 - P 280 mm.

Prix T.L. en sus **235,00**

Prix T.T.C. **241,65**

Tube : ECL82, 1 redresseur.

**Jeunesse changeur.** 1 tube + 1 redresseur. Puissance 2,5 W, HP 16-24 cm. Tonalité réglable graves-aiguës. Prise pour stéréophonie. Platine tourne-disques Mélodyne 4 vitesses, fonctionnant en changeur 45 t/mn. Alternatif 115/230 V, 50 c/s. Valise gainée, coloris divers. Couvercle amovible contenant le HP. H 180 - L 400 - P 330 mm.

Prix T.L. en sus **389,00**

Prix T.T.C. **399,91**

Tube : ECL82, 1 redresseur.

## HIFIVOX - Valise électrophone stéréo

**Harmonie.** 5 tubes. Push-pull 16 W (8 W par canal). 4 HP : 1 de 16-21 et 1 de 6,5 cm par canal de reproduction. Gamme de fréquences : 30-18 000 c/s à  $\pm 1$  dB. 2 réglages de tonalité graves aiguës sur les 2 voies. Réglage de balance par 2 potentiomètres de volume sonore indépendants. Platine tourne-disques Mélodyne 4 vitesses, fonctionnant en changeur 45 t/mn. Prise pour modulation magnétophone ou tuner FM. Alternatif 115/230 V, 50 c/s. Valise gainée gris anthracite, 2 couvercles amovibles contenant les HP. H 230 - L 580 - P 335 mm.

Prix T.L. en sus **1.200,00**  
Prix T.T.C. **1.233,96**

**Harmonie.** Même modèle, équipé de la platine changeur-mélangeur 4 vitesses Garrard AT5. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **1.200,00**  
Prix T.T.C. **1.233,96**

**Harmonie.** Même modèle, équipé d'une platine Dual 1010. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **1.330,00**  
Prix T.T.C. **1.367,64**

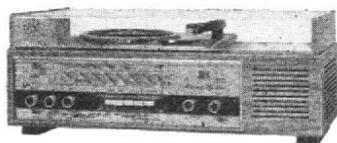
**Harmonie.** Même modèle, équipé d'une platine Dual 1011.

Prix T.L. en sus **1.347,00**  
Prix T.T.C. **1.385,12**

**Harmonie.** Même modèle, équipé d'une platine Dual 1009 semi-professionnelle.

Prix T.L. en sus **1.580,00**  
Prix T.T.C. **1.624,71**

## H. E. A.



### H.E.A. - Coffret radio-phono à transistors

**Homephono.** 10 transistors + 7 diodes. 3 gammes PO-GO-FM. Cadre ferrite PO-GO. Prises pour antennes FM 75 et 300  $\Omega$ . Prise PU HP 23 cm. Puissance 1 W. Prises pour 2 HPS. Tonalité réglable par potentiomètre. Platine tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 220 V, 50 c/s. Coffret H 205 - L 530 - P 275 mm, 8,75 kg.

Prix T.L. en sus **1.250,00**  
Prix T.T.C. **1.285,38**

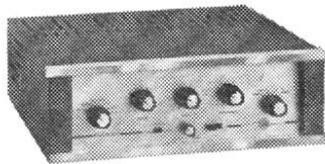
**Homephono.** Même modèle. Alimentation par 6 piles 1,5 V ou secteur 220 V, 50 c/s.

● Prix non fixé.

Transistors : AF114, AF115, 3-AF116, 2-AC126, OC171, 2-AC128. Diodes : 2-OA70, 3-OA79, OA81, BA101.

## HI-TONE

**H220 I.** Ensemble préamplificateur - amplificateur stéréophonique haute-fidélité. Bande passante : pour 1 W modulé : 20 Hz (0 dB) à 100 kHz ( $-0,7$  dB). Efficacité des correcteurs de tonalité :  $-20$ ,  $+18$  dB à 25 Hz ;  $\pm 18$  dB à 15 kHz. Sensibilité pour la puissance nominale (à 1 kHz) : Entrée « Micro » : 7,2 mV. Entrées : « Radio », « Auxiliaire » et



### HI-TONE - Amplificateur stéréophonique

« Magnéto » : 140 mV. Entrée « PU Magnétique » : 5 mV. Entrée « PU céramique » : 15,5 mV. Tension disponible (à 1 kHz) à la sortie « Enregistrement magnétique » : 0,14 V (avec les tensions d'attaques indiquées ci-dessus). Tensions maximales admissibles aux diverses entrées. Entrées « Radio », « Magnéto », « Auxiliaire » : 20 à 24 V. Entrée « Micro » : 1 à 1,2 V. Entrées « PU magnétique » : 0,5 à 0,7 V. Entrée « PU céramique » : 1,5 à 2,2 V. Niveau de bruit global par rapport à la puissance nominale (correcteurs de tonalité en position neutre) :  $-67$  dB en moyenne. Alimentation : 110 à 240 V - 50 Hz. Consommation : 100 VA.

Prix T.T.C. **1.690,00**

Tubes : 6  $\times$  ECC83 - 4  $\times$  7189.

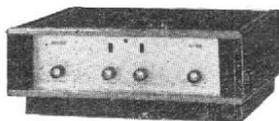
### HI-TONE - Amplificateur stéréophonique

**H225 I.** Ensemble préamplificateur-amplificateur stéréophonique haute-fidélité. Bande passante pour 1 W modulé : entrée radio : 20 Hz (5 dB) à 140 kHz ( $-1$  dB) ; entrée micro : 30 Hz (0 dB) à 140 kHz ( $-1$  dB). Efficacité des correcteurs de tonalité :  $+16$  dB,  $-17$  dB à 25 Hz,  $\pm 17,5$  dB à 15 kHz. Sensibilités pour la puissance nominale (à 1 kHz) : Entrée « Micro » : 7,8 mV ; entrées « Radio », « Magnéto », « Auxiliaire » : 240 mV ; entrée « PU céramique » : 16,5 mV ; entrée « Pu magnétique » : 5,4 mV. Tension disponible (à 1 kHz) à la sortie « Enregistrement magnétique » : 240 mV (avec les tensions d'attaque indiquées ci-dessus). Tensions maximales admissibles aux diverses entrées : Radio, Magnéto, Aux. : 24 V ; Micro : 0,55 V ; PU magnétique : 0,48 V ; PU céramique : 1,5 V. Niveau de bruit global par rapport à la puissance nominale (correcteurs de tonalité en position neutre) :  $-70$  dB en moyenne. Alimentation : 110 à 245 V, 50 Hz. Consommation : 125 VA.

Prix T.T.C. **1.950,00**

Tubes : 6  $\times$  ECC83 - 2  $\times$  7868.

## JASON

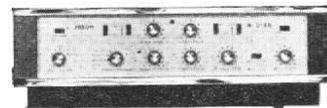


### JASON - Préamplificateur-Amplificateur

**A. 35.** 6 tubes. Puissance 35 W pour 0,2 % de distorsion. Entrées : magnétophone sensibilité 200 mV, microphone 2,65 mV, PU 3,5 mV, radio 200 mV. Impédances de sortie 4, 8 et 16  $\Omega$ . Réponse 35 à 80 000 c/s à  $\pm 1$  dB à 35 W. Rapport signal/bruit  $-60$  dB. 2 réglages de tonalité. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 100 VA. Coffret métal. H 140 - L 350 - P 280 mm.

Prix T.L. en sus **800,00**  
Prix T.T.C. **823,00**

Tubes : 2-ECC83, EF86, ECC81, 2-BL34.



### JASON - Chaîne haute-fidélité stéréophonique

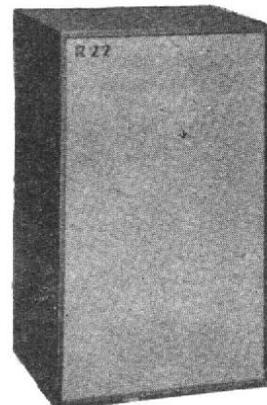
**A2 35.** 12 tubes + redresseurs. Puissance 70 W (Push-pull 35 W par canal). 1 HP 25 cm par voie de reproduction. Réglages de tonalité séparés graves et aiguës sur les 2 voies. Réglage de la balance sonore. Platine tourne-disques Jason-Neat, 4 vitesses. PU magnétique. Pression verticale de la pointe 2 g. Bras équilibré B et O 21 cm. Réponse 20-20 000 c/s à  $\pm 2,5$  dB. Taux de distorsion 0,05 %. Rapport signal/bruit  $-60$  dB. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 160 VA. Amplificateur en caisson métallique H 140 - L 350 - P 280 mm. 8 kg. Table de lecture H 170 - L 360 - P 310 mm. 5 kg. 2 enceintes contenant les HP, H 625 - L 390 - P 310 mm. 30 kg.

Prix T.L. en sus **3.240,00**  
Prix T.T.C. **3.331,00**

### A2 35. Amplificateur seul.

Prix T.L. en sus **1.350,00**  
Prix T.T.C. **1.388,00**

Tubes : 4-ECC83, 2-EF86, 2-ECC81, 4-EL34. 2 redresseurs.



### JASON - Baffle acoustique

**R 22.** 4 HP : 30,5, 12,5, 6,5 et 5 cm. Puissance 30 W. Réponse 40 à 20 000 c/s. Filtres séparateurs 700 et 4 700 c/s. Enceinte close et amortie. Ebénisterie. H 625 - L 390 - P 310 mm. 28 kg.

Prix T.L. en sus .. **550,00**  
Prix T.T.C. **566,00**

## JICKY

### JICKY - Valise électrophone

**Prélude.** 4 transistors. Puissance 1,8 W. HP 17 cm. Contre-réaction de 40 dB. Courbe de réponse 3 dB de 60 à 14 000 c/s. Platine tourne-disques 4 vitesses moteur synchrone, avec départ et arrêt automatique. Alimentation par 6 piles 1,5 V. Coffret bois gainé fond gris clair, cerclé noir, rouge, bleu, vert olive ou gris foncé. H 175 - L 350 - P 240 mm.

Prix T.L. en sus **300,00**  
Prix T.T.C. **308,49**



**Andante.** Même modèle. Puissance 2 W. Alternatif 110/220 V, 50 c/s. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **260,00**  
 Prix T.T.C. **267,35**

**Fugue.** Même modèle que l'Andante mais avec platine changeur 45 tours. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **345,00**  
 Prix T.T.C. **354,76**

\* Pile 1,5 V, type torche  $\varnothing$  33 x 61 mm.  
 Pièce **0,79**  
 Transistors : 2-AC128, OC44, PR3.

## LAVALETTE - PHENIX



### LAVALETTE-PHENIX Electrophone à transistors

**Transphone 4G.** 4 transistors. Push-pull 0,6 W HP 17 cm. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses, platine Teppaz. Alimentation par 4 piles 1,5 V, débit 25/50 mA en fonction de la puissance sonore. Valise bois gainé 2 tons : rouge ou vert, couvercle amovible contenant le HP, avec cordon. H 155 - L 375 - P 280 mm, 5 kg. Prix piles comprises.

Prix T.L. en sus **275,00**  
 Prix T.T.T. **282,78**



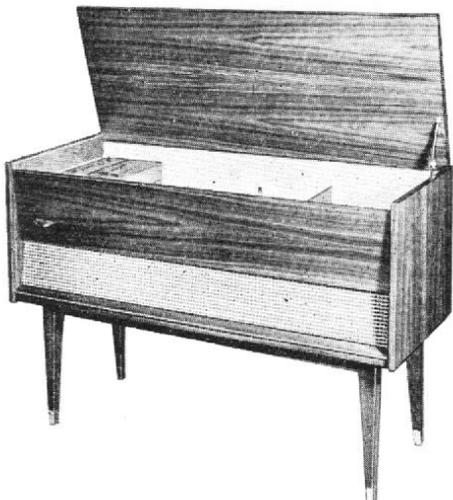
### LA VOIX DE SON MAITRE Valise électrophone

**4C5.** 2 tubes. Puissance 2 W. 2 HP : 12-19 cm. Contrôle de tonalité graves et aiguës par potentiomètre. Prise stéréo. Tourne-disques 4 vitesses fonctionnant en changeur automatique 45 tours, pointe diamant. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 45 VA. Valise bois gainé. H 170 - L 390 - P 285 mm, 8,4 kg.

Prix T.L. en sus **465,00**  
 Prix T.T.C. **478,15**

Tubes : ECL86, EZ80.

## KORTING



### KORTING - Meuble radio-phono stéréo

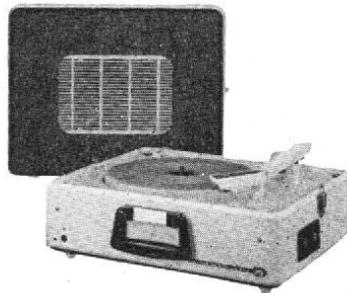
**Aimée 64/24669.** 7 tubes + 2 diodes. 3 gammes PO-GO-FM. Double cadre ferrite orientable et antennes OC-FM incorporés. Indicateur visuel d'accord. Multiplex stéréophonique adaptable. Prise pour antenne extérieure AM, prise pour antenne FM 300  $\Omega$ , prise pour PU commutée, prise pour modulation et prise pour HPS, avec coupure HF incorporé. Puissance 4 W (2 W par canal), distorsion 3 %. 4 HP. Corrections des graves et aiguës par potentiomètres. Changeur de disque automatique 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 VA. Ebénisterie sapelli brillant et noyer naturel mat. H 640 - L 900 - P 370 mm.

Prix T.L. en sus **1.245,00**  
 Prix T.T.C. **1.280,23**

Adaptateur multip. pour FM stéréo **120,00**  
 — Prix T.T.C. **123,40**

Tubes : ECC85, ECH81, EBF89, ECC83, ELL80, EM84, EZ80. Diodes : 2-OA172.

## LA VOIX DE SON MAITRE

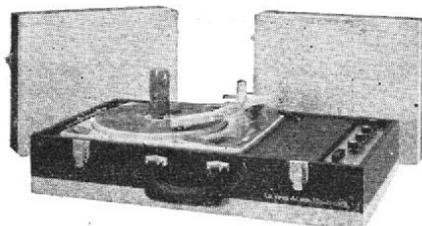


### LA VOIX DE SON MAITRE

**4C4.** 2 tubes. Puissance 2 W. HP 19 cm. Contrôle de tonalité aiguës par potentiomètre. Platine Mélodyne C341, 4 vitesses, fonctionnant en changeur automatique 45 tours. Cellule de lecture à pointe diamant. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 45 VA. Valise bois et fibrine gainés, couvercle amovible contenant le H.P. H 190 - L 405 - P 325 mm, 5 kg.

Prix T.L. en sus **395,00**  
 Prix T.T.C. **406,18**

Tubes : ECL86, EZ80.

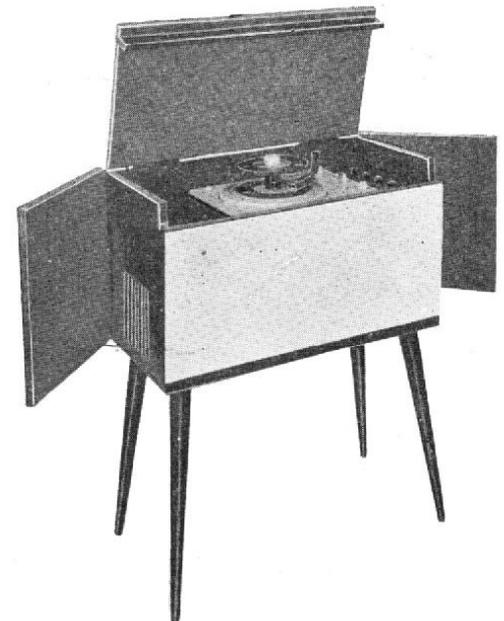


### LA VOIX DE SON MAITRE Valise électrophone stéréo

**4U8.** 4 tubes + redresseur. Puissance 6 W (3 W par canal). 4 HP 15-21 cm (2 par canal). Réglage de tonalité graves et aiguës par potentiomètres. Balance stéréo. Changeur automatique 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Valise bois, gainée, en 3 parties dont 2 couvercles détachables. H 190 - L 575 - P 335 mm.

Prix T.L. en sus **920,00**  
 Prix T.T.C. **946,04**

Tubes : 2-EL84, 2-12AX7, 1 redresseur sélé-nium.



### LA VOIX DE SON MAITRE Valise électrophone stéréo

**3362.** 4 tubes 2x2 W. 2 HP de 19 cm. Réglage de balance par potentiomètre. Contrôles de tonalité séparés sur graves et aiguës. Baffles de HP adaptés incorporés dans le meuble. Tourne-disques 4 vitesses, changeur automatique sur 45 tours équipé d'une cellule stéréophonique pointe diamant. Alternatif 115-230 V, 50 c/s, 60 VA. Meuble ébénisterie sur pieds. H 837 - L 740 - P 370 mm, 27,9 kg.

Prix T.L. en sus **1.050,00**  
 Prix T.T.C. **1.079,71**

Tubes : 2-EF89, 2-EL84.

## LESA

### LESA - Valise électrophone à transistors

**Lesaphon 460 Jamaica,** 4 transistors. HP incorporé. Puissance 1,5 W. Platine tourne-disques 4 vitesses. Alimentation par 6 piles 1,5 V. Valise moulée gris clair et bleu. H 150 - L 400 - P 310 mm, 4,2 kg.

Prix T.L. en sus **286,88**  
 Prix T.T.C. **295,00**



**Lesaphon 470 Trinidad.** Même modèle, alimentation par 6 piles 1,5 V ou alternatif 110/220 V, 50 c/s. Valise moulée gris clair et rouge ou gris clair et vert. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **339,40**  
Prix T.T.C. **349,00**

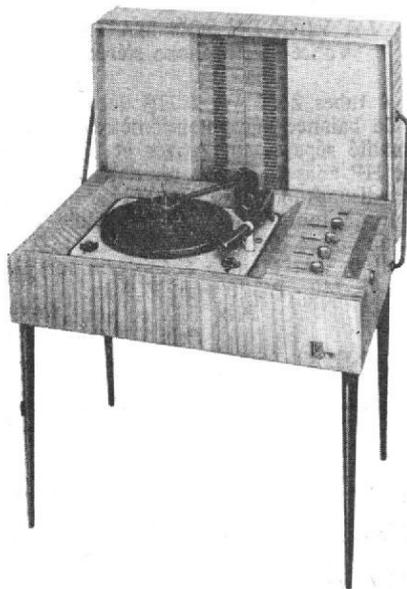
Transistors : 2-2G109, 2-2G271.



**LESA - Valise électrophone stéréophonique à transistors**

**Lesaphon 350 Auriga.** 8 transistors + 2 redresseurs. 2 HP (1 par canal). Puissance 6 W (3 W par canal). Réglage de tonalité par potentiomètre. Balance stéréophonique. Platine tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110/220 V, 50 c/s. Valise gainée plastique gris et bleu ou gris 2 tons. H 205 - L 400 - P 225 mm, 8,5 kg. 2 demi-couvercles détachables contenant les HP.

Prix T.L. en sus **446,38**  
Prix T.T.C. **459,00**



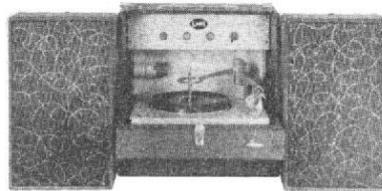
**LESA - Console électrophone stéréo**

**Lesaphon 710.** 2 tubes + 2 redresseurs. 4 HP incorporés (2 par canal). 7 W (3,5 W par canal). 2 réglages de tonalité graves et aiguës

par potentiomètres. Changeur automatique 4 vitesses. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 80 VA. Coffret ébénisterie sur pieds avec deux demi-couvercles amovibles contenant les HP. H 440 - L 650 - P 300 mm. 22,5 kg.

Prix T.L. en sus **1.060,02**  
Prix T.T.C. **1.090,00**

Tubes : 2-ECL86.



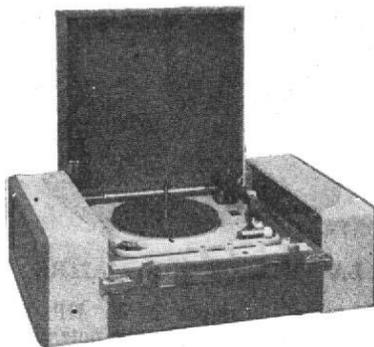
**LESA - Valise électrophone stéréo**

**Lesaphon 632 Vertical.** 2 tubes + 2 redresseurs. 4 HP incorporés (2 par canal). Puissance 7 W (3,5 W par canal). 2 réglages de tonalité graves et aiguës par potentiomètres. Balance stéréophonique. Changeur automatique 4 vitesses. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 80 VA. Valise gainée plastique gris foncé en 3 parties. H 255 - L 630 - P 405 mm. 16,9 kg.

Prix T.L. en sus **1.069,75**  
Prix T.T.C. **1.100,00**

Tubes 2-ECL86.

**LMT - SCHAUB - LORENZ**



**L.M.T. - Schaub-Lorenz**  
**Valise électrophone stéréophonique**

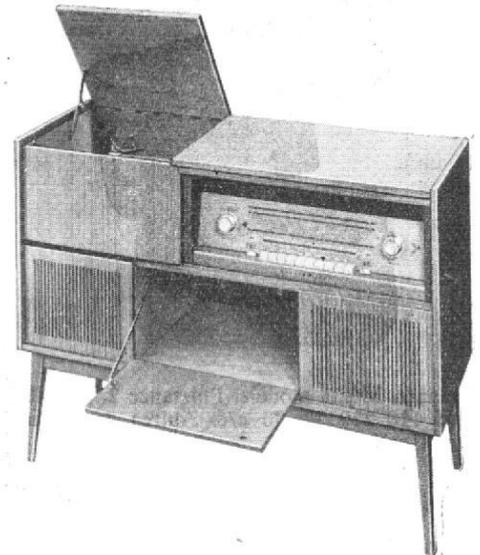
**Stéréovox.** 4 tubes. Puissance 8 W (4 W par canal) pour 2 % de distorsion. 2 HP 16-23 cm. Réglages de tonalité séparés graves et aiguës et réglages de puissance séparés sur chaque voie. Prise pour tuner FM et magnétophone. Platine changeur de disques Dual 1 008, 4 vitesses. Réponse 50-17 000 c/s à ± 2 dB. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 55 VA. Valise gainée tissu plastique gris 2 tons. H 190 - L 650 - P 400 mm. 14 kg.

Prix T.L. en sus **890,00**  
Prix T.T.C. **915,18**

Tubes : ECC83, 2-EL84, EZ80.

**L.M.T. - Schaub-Lorenz**  
**Meuble radio-phono stéréophonique**

**Ballerina Concert Stéréo.** 8 tubes + redresseur. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Double cadre ferrite 14 cm orientable et antennes OC-FM incorporés. Indicateur visuel d'accord. Prise pour antenne extérieure MA, prise pour antenne FM 300 Ω, prise pour PU, prise pour modulation et prise pour HPS avec coupure HP incorporé. Puissance 20 W (10 W par canal). 4 HP : 2 de 13-18 et 2 de 17-26 cm (1 par canal). Corrections des graves et aiguës par touches et potentiomètres. Réglage



de balance stéréo. Changeur automatique de disques 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 80 VA. Ebénisterie noyer foncé verni polyester. H 790 - L 1 155 - P 375 mm.

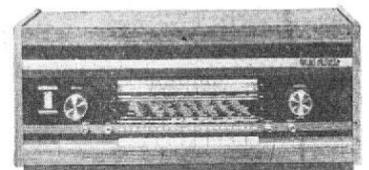
Prix T.L. en sus **2.235,00**  
Prix T.T.C. **2.298,25**

**Ballerina Concert Stéréo.** Même modèle. Noyer clair mat.

Prix T.L. en sus **2.275,00**  
Prix T.T.C. **2.339,38**

Tubes : ECC85, ECH81, EBF89, 2-ECC83, 2-ECLL800, EM803. Redresseur : B250C185.

**LÖWE - OPTA**



**LÖWE OPTA**  
**Chaîne Haute-Fidélité Stéréo**

**LO 40.** 5 tubes + 14 diodes, 20 transistors et 2 redresseurs. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Cadre ferrite orientable et antennes OC-FM incorporé. Indicateur visuel d'accord. Contrôle automatique de fréquence FM commutable. Multiplex FM stéréo incorporé. Indicateur visuel stéréo. Prises pour antenne extérieure MA et FM, prise PU commutée, prises modulation et HPS. Puissance 40 W (20 W par canal). Distorsion 2 %. Amplificateur BF complètement transistorisé et sans transformateur. Prises pour HP extérieurs. Réglage des graves et des aiguës par potentiomètres et touche. Balance stéréo. Alternatif 110/127/220 V, 50 c/s, 44/110 VA. Ebénisterie noyer naturel satiné ou teck. H 250 - L 600 - P 235 mm. 10,5 kg. Prix avec 2 Box Hi-Fi stéréo.

Prix T.L. en sus **2.080,00**  
Prix T.T.C. **2.138,86**

Tubes : ECC85, ECH81, EF89, EAF801, EMM803.

**Box Hi-Fi stéréo.** Enceinte acoustique emplie de matériel d'affaiblissement pour éviter les résonances perturbatrices. 2 HP 17 et 7,5-13 cm. Ebénisterie noyer naturel satiné ou teck. H 250 - L 615 - P 220 mm.

Prix non fixé.

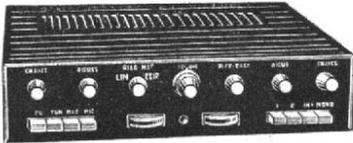
**LÖWE OPTA - Meuble radio-phono stéréo**  
**Première-Stéréo 52293.** 5 tubes + 13 diodes. 17 transistors et 2 redresseurs. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Cadre ferrite orientable et antennes OC-FM incorporés. Indicateur visuel d'accord. Contrôle automatique de fréquence FM commutable. Multiplex FM stéréo incorporé. Indicateur visuel stéréo. Prises pour antenne extérieure MA et FM, prise PU commutée, prises modulation et HPS avec coupure des HP incorporés. Puissance 20 W (10 W par canal). Distorsion 1 %. Amplificateur BF complètement transistorisé et sans transformateur. 6 HP : 2 de 25 cm, 2 de 10 cm et 2 de 7-13,5 cm. Réglage des graves et des aiguës par potentiomètres et touche. Balance stéréo. Changeur automatique de disques 4 vitesses, Dual 1011/T 503. Alternatif 110/127/220 V, 50 c/s, 42/88 VA. Ebénisterie noyer naturel satiné, foncé poli ou teck. H 780 - L 1 420 - P 420 mm. 65 kg.

Prix T.L. en sus **2.800,00**

Prix T.T.C. **2.879,24**

Tubes : ECC85, ECH81, EF89, EAF801, EMM803.

## MAGNETIC-FRANCE



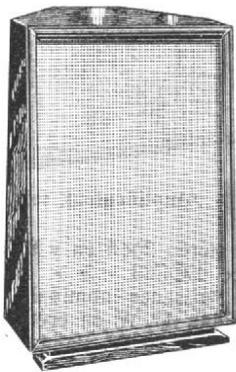
### MAGNETIC-FRANCE 88

Amplificateur 2 x 8 watts. **Tout transistors.** **Extra-Plat.** 350 x 200 x 80 mm. 16 transistors + 8 diodes. Courbe de réponse : 10 à 50 000 Hz ± 1 dB. Distorsion inférieure à 1 % à 8 watts. Corrections : ± 14 dB à 40 Hz ; ± 15 dB à 10 KHz. Entrées : PU tête magnétophonique 5 mV. Tuner 500 mV. Micro 0,5 mV. Prise monitoring. Sortie HP de 2,5 à 15 Ω. Sortie 3<sup>e</sup> canal 15 Ω. Possibilité d'alimentation sur batterie 28 V.

En carton standard « Kit » **440,00**

Prix en ordre de marche **560,00**

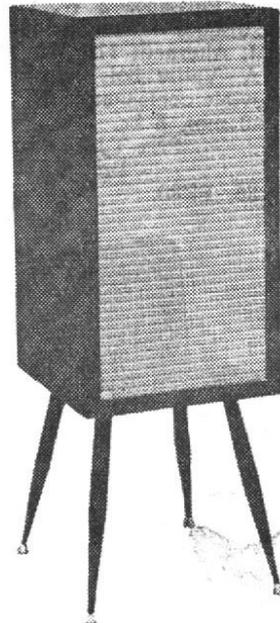
(Pour plus ample information au sujet du 88, voir description dans le « H.-P. » du 15 janvier 1965.)



### MAGNETIC FRANCE

**Enceinte acoustique exponentiel replié, meuble d'angle.** Dimensions : L 560 - H 850 - P 420 mm. Se fait en chêne, acajou, ronce de noyer. Autres bois sur demande. Spécialement étudiée pour **Le Vérité 31 cm.**

● Prix non fixé.



### MAGNETIC FRANCE

**Enceintes acoustiques « Eliptolat » :** Haute fidélité démontable. Présentation luxueuse entièrement plaquée Formica : acajou, **chêne**, noyer, teck sur demande. Montage à feuillures réalisé grâce à un outillage ultra-moderne (outils au carbure de tungstène). La seule prévue pour l'utilisation des HP de 21 à 31 cm par simple réglage de la charge acoustique. Livrée à plat, sans pieds, avec notice de montage.

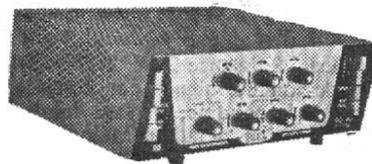
Prix **215,00**

**Magnétic France « Enceinte acoustique ».** Dimensions : 600 x 350 x 350 mm.

Le jeu de 4 pieds **50,00**

**Enceinte Salon,** même présentation. Dimensions : 500 x 300 x 300.

Prix nue **165,00**



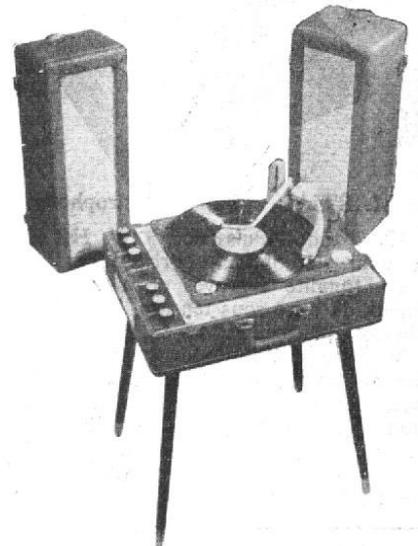
### MAGNETIC FRANCE

**Amplificateur avec préampli incorporé**

« **France** ». Sélecteur d'entrée à touches : 1° Entrée PU magnétique : 5 mV ou PU céramique et piézo (filtre incorporé) : 0,5 V ; 2° Tuners radio : 2 mono ou 1 stéréo ; 0,5 V ; 3° Magnétophones : têtes de lecture 5 mV ou après pré-ampli 0,5 V ; 4° Deux microphones haute impédance : 5 mV. Prises standard européennes. Correcteur 4 positions : linéaire, NARTB, Magnétophone, R.I.A.A. disques 78 tours. Correcteurs progressifs : graves et aiguës séparés sur chaque canal : 18 dB. Volume contrôle ; couplé sur les deux canaux et balance d'équilibrage. Sélecteur de sorties à touches : 1° Ecoute d'un canal seul ; 2° Ecoute d'un deuxième canal seul ou 1 et 2 — écoute stéréo ou mixage ; 3° Inversion des deux canaux entre eux ; 4° Ecoute monophonique des canaux 1 ou 2. Sortie de modulation pour l'enregistrement. Sortie par jack de sécurité sur les HP 1 et 2 avec inverseur de phase. Sortie pour troisième haut-parleur central : troisième canal. Transfo de sortie ultra-linéaire à grains orientés et impédances multiples. Bande passante 20 à 50 000 c/s à 1 dB. Taux de distorsion harm. 0,1 %. Bruits de fonds — 85 dB. Dimensions : 500 x 300 x 300 mm.

Puissance en watts		Prix en ordre de marche
10	7 lampes. Sortie 2 x EL84	448
17	7 lampes + 2 diodes au silicium Sortie 2 lampes double Push-Pull ELL80	544
25	9 lampes + 2 diodes au silicium Sortie Push-Pull 4 x EL84	640
40	10 lampes + 2 diodes au silicium. Contrôle progressif des médium (courbe Fletcher)	880
	Filtre de coupure bruit à front raide par self Millerioux : 5 000 - 7 000 - 10 000 p/s Sortie PP par 4 x 7189 Transfo de sortie spécial Millerioux - Secteur 110 à 250 V.	
70	10 lampes + 2 diodes 2 sorties PP 2 x EL34 Réverbération - Indicateur modulation - Œil magique double EMM801.	1.350

## MARTIAL



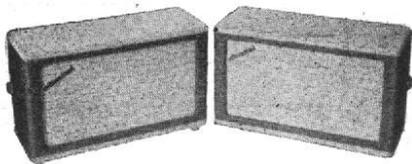
### MARTIAL - Ensemble haute-fidélité stéréophonique

**Festival.** 4 tubes + 4 redresseurs. Puissance 8 W (4 W par canal). Réglage séparé des graves et des aiguës sur chaque canal. Prises tuner (multiplex) et guitare électrique. Platine changeur mélangeur 4 vitesses BSR à commande automatique ou manuelle. 2 HP 16-24 cm. Valise gainée avec 2 demi-couvercles contenant chacun 1 HP et formant colonnes acoustiques. Pieds amovibles - H 230 + 470 (pieds) - L 450 - P 350 mm. 16 kg.

Prix T.L. en sus **750,00**

Prix T.T.C. **802,07**

1<sup>er</sup> Avril — Page 107



**MARTIAL - Ensemble haute-fidélité stéréophonique**

**Haendel.** 5 tubes + redresseur. Puissance 12 W (6 W par canal). Réglage séparé des graves et des aiguës sur chaque canal, par 4 potentiomètres. Prises : tuner, guitare électrique, micro, magnétophone (enregistrement lecture mono ou stéréo). Platine changeur automatique 4 vitesses Dual 1008/AX. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Valise gainée plastique anthracite. H 180 - L 360 - P 380 mm. 10,5 kg. 2 enceintes acoustiques portables équipées chacune de 2 HP 21 et 10 cm avec filtres séparateurs. Chaque enceinte : H 220 - L 380 - P 140 mm, 2,5 kg.

Prix T.L. en sus **1.140,00**

Prix T.T.C. **1.172,26**

Housse skaï noir pour les enceintes **50,00**

Prix T.T.C. **51,41**



**MARTIAL - Valise électrophone**

**TD 17.** 3 tubes. Puissance 3 W. HP 21 cm. Prise pour stéréophonie. Prise HPS. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Voyant lumineux de mise sous tension. Tourne-disques 4 vitesses, platine Mélodyne. Alternatif 110-250 V, 50 c/s. Prise pour guitare électrique. Valise contre-plaqué gainé plastique uni ou 2 tons, couvercle amovible formant baffle HP, cordon 4 m. H 190 - L 430 - P 280 mm. 7 kg.

Prix T.L. en sus **320,00**

Prix T.T.C. **329,05**

Tubes : ECH81, EL84, EZ80.

**MELOVOX**



**MELOVOX - Valise électrophone**

**M311.** 2 tubes. Puissance 2 W. HP 17 cm. Platine tourne-disques 4 vitesses équipée d'une pointe diamant. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 25 + 12 VA. Valise bois et fibrine grise, couvercle amovible contenant le HP. H 160 - L 360 - P 260 mm, 6 kg.

Prix T.L. en sus **255,00**

Prix T.T.C. **262,22**

Tubes : ECL86, EZ80.



**MELOVOX - Valise électrophone**

**C 45.** 2 tubes. Puissance 2 W. HP 19 cm. Tonalité réglable. Platine tourne-disques 4 vitesses à changeur automatique en 45 tours. Alternatif 110/140 V, 50 c/s, 45 VA. Valise gainée, H 190 - L 405 - P 325 mm. 9 kg. Couvercle amovible formant baffle.

Prix T.L. en sus **364,00**

Prix T.T.C. **374,30**

Tubes : ECL86, EZ80.



**MELOVOX - Valise électrophone**

**M43.** 2 tubes. Puissance 2 W. 2 HP 12-19 cm. Contrôle de tonalité aiguës par potentiomètre. Prise pour stéréophonie. Voyant lumineux de mise sous tension. Platine Mélodyne M440, 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 45 VA. Valise bois gainé fibrine, couvercle amovible contenant les HP. H 150 - L 345 - P 270 mm, 5,9 kg.

Prix T.L. en sus **309,00**

Prix T.T.C. **317,74**

Tubes : ECL86, EZ80.



**MELOVOX - Valise électrophone à piles**

**P49.** 4 transistors. Puissance 1,5 W. HP 16,5 cm. Contrôle de tonalité aiguës par potentiomètre. Platine Melodyne M44P, 4 vitesses. Alimentation 9 V par 6 piles 1,5 V, débit suivant réglage de puissance sonore. Valise fibrine teintée, couvercle amovible contenant le HP. H 125 - L 350 - P 270 mm, 4 kg.

Prix T.L. en sus **275,00**

Prix T.T.C. **282,78**

Pile 1,5 V, type torche  $\varnothing$  33 x 60 mm.

Pièce **0,79**

Transistors : 324T1, 325T1, 2-AC128.



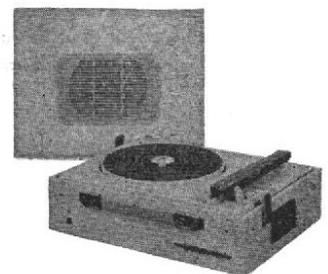
**MELOVOX - Valise électrophone**

**M41.** 2 tubes. Puissance 2 W. HP 17 cm. Contrôle de tonalité aiguës par potentiomètre. Prise pour stéréophonie. Platine Mélodyne M440 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 45 VA. Valise fibrine, couvercle amovible contenant le HP. H 165 - L 340 - P 270 mm, 5 kg.

Prix T.L. en sus **219,00**

Prix T.T.C. **225,20**

Tubes : ECL86, EZ80.



**MELOVOX - Valise électrophone**

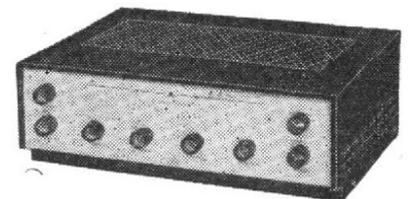
**M42.** 2 tubes. Puissance 2 W. HP 17 cm. Contrôle de tonalité aiguës par potentiomètre. Prise pour stéréophonie. Voyant lumineux de mise sous tension. Platine Mélodyne M440 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 45 VA. Valise bois et fibrine gainés. Couvercle amovible contenant le HP. H 175 - L 360 - P 275 mm, 5 kg.

Prix T.L. en sus **270,00**

Prix T.T.C. **277,64**

Tubes : ECL86, EZ80.

**MERLAUD**



**MERLAUD - Amplificateur stéréophonique**

**Amplificateur stéréo 2x6 en « KIT ».** Lampes utilisées : 4 x ECC83 - 2 x ECL800 - 1 valve EZ81. Puissance nominale : 12 W en régime sinusoïdal, 17 W en crête. Distorsion : moins de 0,5 % à 10 W. Bande passante : 20 à 20 000 Hz  $\pm$  2 dB (linéaire 1 W). Rapport signal/bruit de fond : haute impédance 72 dB. basse impédance 56 dB. Diaphonie à 60 Hz : 50 dB ; à 1 000 Hz : 50 dB ; à 10 000 Hz : 40 dB. Balance : efficacité 100 %. Tonalité : réglage des aiguës et des graves sur chaque canal,  $\pm$  15 dB à 40 et 10 000 Hz.

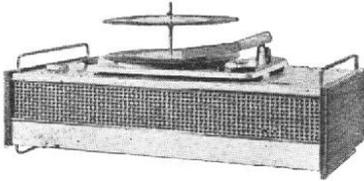
Prix : en KIT complet **360,00**

L'appareil complet en ordre de marche T.T.C. **512,00**

## MERLAUD - Amplificateur monaural

**HFM17** : Amplificateur monaural. Très grande classe. Détimebrage des aigus et des graves par boutons séparés. Sélecteur à sept positions. Sensibilité basse impédance : 3 millivolts. Sensibilité haute impédance : 250 millivolts. Distorsion à 1 000 Hz : 0,5 %. Sorties 3, 6, 9, 15 ohms. Dim. : 315 x 250 x 115 mm.  
● Prix sur demande.

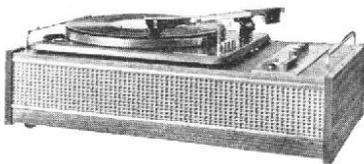
## METZ



**METZ - Platine tourne-disques**

**Belform 116**. Platine tourne-disques stéréophonique 4 vitesses. Changeur 33 tours. Cellule cristal avec micro saphir stéréophonique. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Coffret ébénisterie noyer ou blanc laqué cérusé avec couvercle. L 580 - P 300 mm.

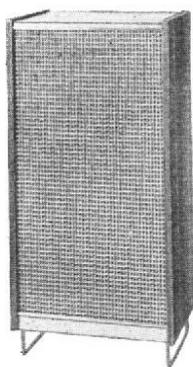
Prix T.L. en sus **530,00**  
Prix T.T.C. **545,00**



**METZ - Tourne-disques stéréophonique**

**Belform 121**. 20 transistors + diodes et redresseur. Puissance 20 W (10 W par canal). Contrôle de tonalité graves et aigus par potentiomètre. Réglage de balance stéréo. Tourne-disques stéréo 4 vitesses, changeur 33 tours. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Coffret ébénisterie noyer ou blanc laqué cérusé avec couvercle. L 580 - P 300 mm.

Prix T.L. en sus **1.167,00**  
Prix T.T.T. **1.200,00**

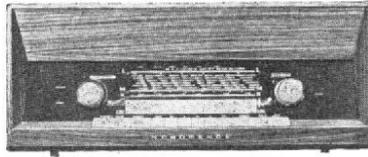


**METZ - Enceinte acoustique**

**119**. Enceinte acoustique 2 HP 18-34 cm. Impédance 4,5 ohms. Coffret ébénisterie noyer ou blanc laqué céruce.

Prix T.L. en sus **311,20**  
Prix T.T.C. **320,00**

## NORMENDE



**NORDMENDE - Tuner stéréophonique**

**Stereo 3004**. 12 tubes + 11 diodes + 1 redresseur. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Prises pour antennes extérieures AM et FM 75 Ω. Multiplex stéréo incorporé. Prise PU. Puissance 17 W (8,5 W par canal). Prise modulation. Prises pour 2 enceintes acoustiques. Contrôle de tonalité graves et aigus par touches et potentiomètres. Indicateur visuel d'accord. Réglage de la balance stéréophonique. Alimentation 110/240 V, 50 c/s, 80 VA. Ebénisterie teck ou noyer naturel. H 268 - L 655 - P 281 mm.

Prix T.L. en sus **1.343,00**  
Prix T.T.C. **1.381,00**

Tubes : ECC85, ECH81, EF89, EBF89, EF80, 2-ECC88, ECC82, 2-ELL80, EMM803. Diodes : BA110, 7-OA81, 2-OA79, AF117. Redresseur : B250C.

### NORDMENDE - Enceinte acoustique

**LB 301**. Spécialement étudiée pour le tuner Stéréo 3004. Equipée de 2 HP : 17-26 et 10 cm. Ebénisterie teck ou noyer naturel. H 260 - L 655 - P 281 mm.

Prix T.L. en sus **285,00**  
Prix T.T.C. **293,00**

## OCEANIC



**OCEANIC - Electrophone stéréophonique**

**Stereo Jewel**. 1 tube + redresseur. Puissance 4,5 W. 2 HP Ø 15 cm (1 par voie de reproduction). Tonalité réglable. Réglage de la balance sonore. Platine tourne-disques. 4 vitesses. Arrêt et débrayage automatique en fin de disque, avec court-circuit du haut-parleur incorporé. Voyant lumineux de mise sous tension. Câblages par circuits imprimés. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Valise gainée 2 tons, 2 demi-couvercles amovibles contenant les HP. H 200 - L 395 - P 355 mm. 9,150 kg.

Prix T.L. en sus **469,80**  
Prix T.T.C. **483,10**

Tube : ECL82, redresseur sec.



**OCEANIC - Electrophone**

**Le Rêve**. 1 tube + redresseur. Puissance 3 W. HP 9,5-15 cm. Tonalité réglable. Platine tourne-disques 4 vitesses. Arrêt et débrayage automatiques en fin de disque avec court-circuit du haut-parleur. Voyant lumineux de mise sous tension. Câblages par circuits imprimés. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible. H 130 - L 350 - P 320 mm. 4,850 kg.

Prix T.L. en sus **225,00**  
Prix T.T.C. **231,37**

Tube : ECL82, redresseur sec.



**OCEANIC - Electrophone**

**Joly Super**. 1 tube + redresseur. Puissance 3 W. HP 11-17 cm. Tonalité réglable. Platine tourne-disques 4 vitesses. Arrêt et débrayage automatiques en fin de disque, avec court-circuit du haut-parleur. Voyant lumineux de mise sous tension. Câblages par circuits imprimés. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible. H 135 - L 350 - P 405 mm. 5,950 kg.

Prix T.T.C. **287,92**  
Prix T.L. en sus **280,00**

Tube : ECL82, redresseur sec.

## ONDAX



**ONDAX - Valise électrophone**

**Farandole**. 1 tube + redresseur. Puissance 4 W. 2 HP 17 et 12 cm. 2 réglages de tonalité graves et aigus. Platine tourne-disques Mélodyne 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 35 VA. Valise gainée. H 140 - L 380 - P 360 mm. 6 kg.

Prix T.L. en sus **345,00**  
Prix T.T.C. **354,76**

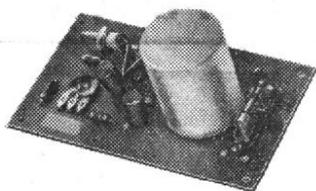
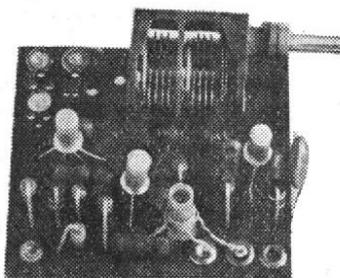
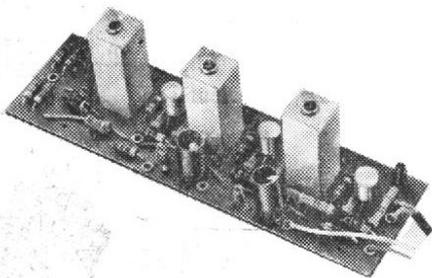
Tubes : ECL86, 1 redresseur B250C75.

pour simplifier  
vos problèmes  
d'approvisionnement

**Jason**

a fondé pour vous son,

département **modules**



AMPLI BF 6 watts J 27 A

ALIMENTATION STABILISEE J 27 B

TUNERS HF FM J 31-1 et J 31-2

ETAGES HF MF 10,7 Mcs J 33-1 et J 33-2

DECODEURS MULTIPLEX J 28-1 et J 28-2

INDICATEUR pour DECODEUR J 29

**Jason**

51 bis, RUE PIAT, PARIS 20<sup>e</sup>  
TEL. 636-71-33



**ONDAX - Valise électrophone**

**Festival.** 1 tube + redresseur. Puissance 4 W. 2 HP 12-19 cm. 2 réglages de tonalité graves et aiguës. Clavier 3 touches de correction de courbe. Changeur de disques automatique BSR 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 VA. Valise gainée plastique. H 208 - L 395 - P 306 mm. 8 kg.

Prix T.L. en sus **470,00**

Prix T.T.C. **483,30**

Tube : ECL86, 1 redresseur B25075.

**PHILIPS**



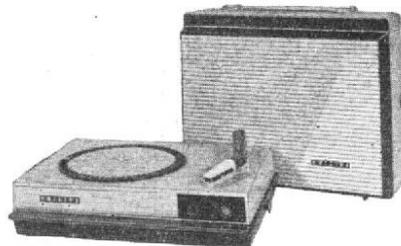
**PHILIPS - Valise électrophone à piles**

**AG 4000.** 4 transistors. Push-pull 0,5 W pour 10 % de distorsion. HP 10 cm. Platine 33-45-78 tours, type AG2040. Arrêt et débrayage automatique en fin de disque avec coupure de l'alimentation. Tête de PU saphir AG 3306 monophonique et stéréophonique. Alimentation par 6 piles 1,5 V, débit suivant réglage de la puissance sonore. Coffret polystyrène choc, 3 coloris au choix. H 98 - L 268 - P 161 mm. 2,4 kg avec piles. Prix piles comprises.

Prix T.L. en sus **169,00**

Prix T.T.C. **173,80**

Transistors : OC71, AC125, 2AXAC128.  
pièce **0,79.**



**PHILIPS - Electrophone secteur à transistors**

**AG4331.** 4 transistors. Puissance 1,8 W pour 10 % de distorsion. HP 16 cm dans le couvercle. Prise pour stéréophonie. Tonalité réglable. Platine tourne-disques AG2031, 2 vitesses 35 et 45 tr/mn. Arrêt automatique et coupure de l'alimentation en fin d'audition. Tête de PU diamant AG3310 monophonique et stéréophonique. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 6 VA. Socle matière moulée, couvercle avec ceinture bois gainé. Suspension souple. H 133 - L 320 - P 251 mm. 3,6 kg.

Prix T.L. en sus **245,00**

Prix T.T.C. **251,93**

Transistors : AC125, AC126, 2XAC128 + cellule sélénium.



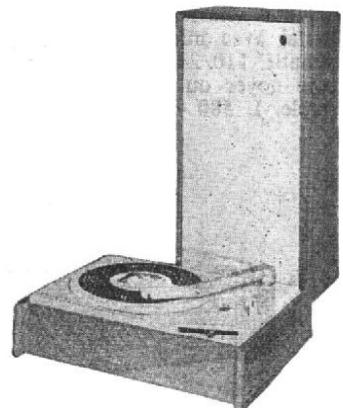
**PHILIPS - Valise électrophone**

**AG5756.** 2 tubes. Puissance 2,5 W pour 10 % de distorsion. HP 16 cm. 2 réglages de tonalité graves et aiguës. Voyant lumineux de mise sous tension. Prise pour stéréophonie. Platine tourne-disques AG2056, 4 vitesses. Arrêt et débrayage automatique en fin de disque. Tête de PU diamant AG3310 monophonique et stéréophonique. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 33 VA. Socle matière moulée grise, couvercle gris deux tons, ceinture bois gainé gris clair. Suspension souple par pieds télescopiques. H 164 - L 402 - P. 301 mm. 6.65 kg.

Prix T.L. en sus **309,00**

Prix T.T.C. **317,74**

Tubes : UCL82, UY85.



**PHILIPS**  
Electrophone stéréo en élément sséparés

**AG9016.** Amplificateur 4 tubes + redresseur. Puissance 4 W (2 W par canal) pour 10 % de distorsion. 2 réglages de tonalité graves et aiguës pour chaque voie. Réglage de balance. Sélecteur d'entrée. Voyant lumineux. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 33 VA. Coffret métallique gris deux tons. H 90 - L 305 - P 230 mm.

Prix T.L. en sus **240,00**

Prix T.T.C. **246,80**

Tubes : 2-ECC83, EL95, redresseur sélénium.

**AG2456.** Tourne-disques 4 vitesses. Tête de PU AG3310 diamant monophonique et stéréophonique. Alternatif 110/127/220 V, 50 c/s, 7 VA. Platine polystyrène choc beige, socle bois. H 117 - L 270 - P 222 mm. 2,3 kg.

Prix T.L. en sus **149,00**

Prix T.T.C. **153,20**

**AG1116.** Tourne-disques 4 vitesses changeur 45 tr/mn. Tête de PU AG 3310 diamant monophonique. Alternatif 110/127/220 V, 50 c/s, 7 VA. Platine métallique avec tapis caoutchouc gris. Socle métallique gris foncé. H 140 - L 350 - P 260 mm. 4,6 kg.

Prix T.L. en sus **249,00**

Prix T.T.C. **256,00**

**AD5053.** Coffret acoustique comprenant 1 HP 21 cm bicône, impédance 5 Ω. H 450 - L 225 - P 183 mm.

Prix T.L. en sus **145,00**

Prix T.T.C. **149,10**

**Ensemble.** Comprenant AG9016, AG2456, 2-AD5053.

Prix T.L. en sus **679,00**

Prix T.T.C. **698,20**

# PYGMY



## PYGMY - Radio-électrophone à transistors

**RP550.** 7 transistors. 4 gammes OC1-OC2-PO-GO. Cadre ferrite PO-GO. Antenne télescopique OC. Puissance 0,6 W. HP : 17 cm. Platine tourne-disques 4 vitesses. Alimentation par 12 piles de 1,5 V. Valise en bois gainé. H 150 - L 310 - P 300 mm.

Prix T.L. en sus **470,00**  
Prix T.T.C. **483,30**

**RP550 export.** Mêm emodèle OC1-OC2-OC3-PO. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **470,00**  
Prix T.T.C. **483,30**

Pile 1,5 V, type radio Ø 25 × 50 mm, pièce : **0,58.**

Transistors : AF165, 2-2G139, 2-SFT109, 2-SFT270.



## PYGMY - Valise électrophone à transistors

**P205.** 4 transistors. Puissance 0,6 W. HP 17 cm. Platine tourne-disques 4 vitesses. Alimentation par 12 piles 1,5 V. Valise en bois gainé H 135 - L 350 - P 300 mm.

Prix T.L. en sus **289,00**  
Prix T.T.C. **297,18**

Pile 1,5 V, type radio Ø 25 × 50 mm, pièce **0,58.**

Transistors : 2-SFT109, 2-AC139.



## PYGMY - Valise électrophone à transistors

**P.101.** 4 transistors + 2 thermistors. Puissance 2,2 W. HP : 12-19 cm. Tonalité réglable par potentiomètre. Prise stéréo avec balance. Prise pour écouteur. Platine tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110/220 V, 50 c/s. Valise gainée 2 tons. H. 135 - L 385 - P 350 mm, 5,5 kg.

Prix T.L. en sus **295,00**  
Prix T.T.C. **303,34**

Transistors : NF295, 3-AC134. Thermistors : 2-AC139.

# RADIALVA



## RADIALVA - Valise électrophone

**Zéphyr.** 2 tubes. Puissance 2,5 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Contre-réaction. Tourne-disques 4 vitesses, platine Mélodyne. Alternatif 115/230 V, 50 c/s 25 + 10 VA. Valise gainée plastique lavable gris 2 tons ou rabane, couvercle amovible contenant le HP. H 158 - L 375 - P 300 mm.

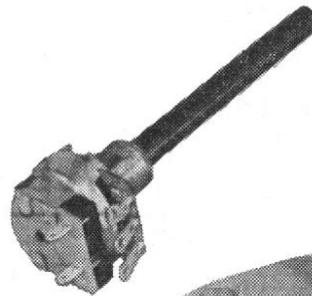
Prix T.L. en sus **235,00**  
Prix T.T.C. **241,65**

Tubes : ECL82, EZ80.

## potentiomètres au graphite

## platines tourne-disques

## platines magnétophone

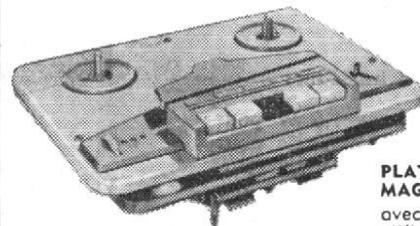
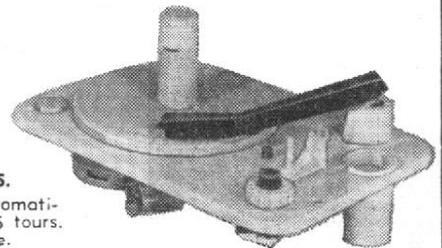


### POTENTIOMETRES AU GRAPHITE.

Diamètres : 25, 20 et 16 mm avec et sans interrupteur. Fixations spéciales pour circuit imprimé. Axes métal ou plastique.

### PLATINE TOURNE-DISQUES.

4 vitesses, automatique. Changeur 45 tours. Moteur synchrone.



### PLATINE MAGNETOPHONE.

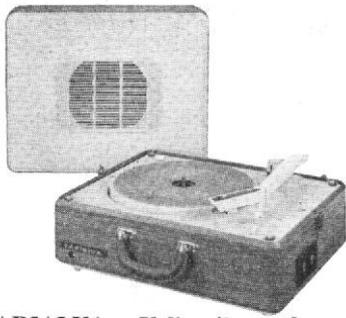
avec ou sans préamplificateur. Commandes par clavier. Compte-tours mono vitesse 9,5.

# Radiohm

27 ter, RUE DU PROGRÈS, MONTREUIL-SOUS-BOIS (SEINE)

TÉLÉPHONE : TOU. 08-74

TÉLÉGRAMMES : RADIOHM-PARIS



**RADIOLVA - Valise électrophone**

**ER 440.** 2 tubes. Puissance 2 W. HP 19 cm. Contrôle de tonalité aiguës par potentiomètre. Platine Mélodyne C341, 4 vitesses, fonctionnant en changeur automatique 45 tours. Cellule de lecture à pointe diamant. Alternatif 115/230 V, 50 c/s, 45 VA. Valise bois et fibre gainés, couvercle détachable contenant le HP. H 180 - L 400 - P 330 mm, 9 kg.

Prix T.L. en sus **385,00**  
Prix T.T.C. **395,90**

Tubes : ECL86. EZ80.



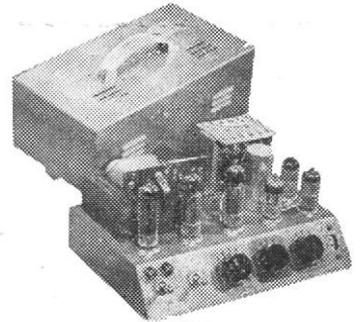
**RADIOLA - Valise électrophone à transistors**

**RA2641T.** 5 transistors. Push-pull 2 W pour distorsion 10 %. HP 16 cm. Tonalité à réglage continu. Platine 33-45-78 tours, type 2040. Arrêt et débrayage automatiques en fin de disques avec coupure de l'alimentation. Tête de PU AG3310 mono-stéréo à pointe saphir + diamant. Alimentation par 6 piles 1,5 V. Débit suivant réglage de la puissance sonore. Coffret polystyrène choc deux tons. H 240 - L 330 - P 155 mm.

Prix T.L. en sus **269,00**  
Prix T.T.C. **276,60**

Transistors : 2-OC71, OC75, 2-AC128.

## RECTA



**RECTA**  
**Amplificateur 12 W Virtuose Guitare**

**Virtuose Guitare.** Amplificateur Hi-Fi de 12 W sortie push-pull équipé de deux EF86, une ECC83, 2-EL84, 1-EZ81. Transfo de sortie universel. Sorties : 4, 8 et 15 ohms. Deux entrées : a) gain normal ; b) gain élevé pour guitare, micro, PU, piézo ou magnétophone. Commandes séparées graves et aiguës (Baxandall). Déphaseur à grand gain (Système Schmidt).

Ampli avec 4 tubes et capot **268,00 + T.L.**

## RADIOLA

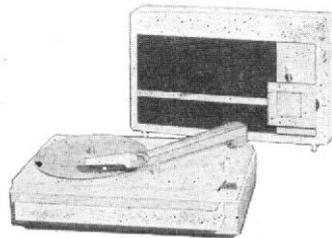


**RADIOLA - Valise électrophone**

**RA2224A.** 2 tubes. Puissance 1,5 W pour 10 % de distorsion. HP 16 cm. Tonalité réglable. Platine tourne-disques 2 vitesses 33 et 45 t/mn, type NG2021. Sélection des vitesses par bouton tirette. Arrêt et débrayage automatiques du système d'entraînement en fin d'audition. Tête de PU amovible à un saphir. Alternatif 110-227, 220 V, 50 c/s, 30 VA. Valise gainée 2 tons, bleu ou beige. H 260 - L 360 - P 130 mm.

Prix T.L. en sus **176,00**  
Prix T.T.C. **181,00**

Tubes : UCL82, UY85.

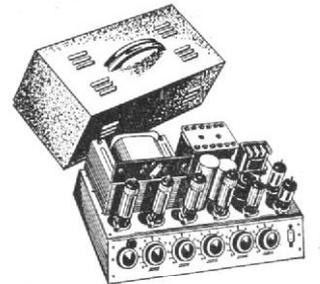


**RADIOLA - Radio-phonos à transistors**

**RA314T.** 7 transistors + diode. 2 gammes PO-GO. Cadre ferrite de 17,5 cm. HP 10 cm. Push-pull 0,23 W. Alimentation par 6 piles de 1,5 V. Platine TD. 3 vitesses AG 2040. Arrêt et débrayage automatiques. Tête de PU AG 3306. Coffret polystyrène choc, gris clair ou sable. H 98 - L 268 - P 161 mm.

Prix T.L. en sus **289,00**  
Prix T.T.C. **297,20**

Transistors : 3-AF127, AC125, OC71, 2-AC128.



**RECTA - Amplificateur guitare 16 W**

**Virtuose guitare 16 W.** Amplificateur bicanal graves et aiguës. Deux entrées guitare mélangeables. Entrée PU mélangeable. Volume séparé des graves et aiguës. Sortie canal graves par push-pull de deux EL84 et sortie canal aiguës par ECL82. Transformateur de sortie graves universel 4, 8 et 15 Ω. Commutateur de sortie pour l'alimentation d'un haut-parleur de réverbération.

Ampli avec 7 tubes et capot **340,00 + T.L.**

## RADIO - STOCK

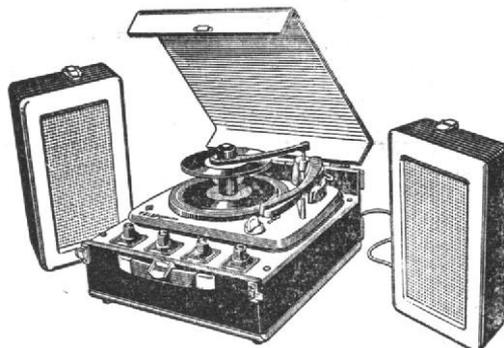


**RADIOLA**  
**Electrophone secteur à transistors**

**RA1044.** 4 transistors. Puissance 1,6 W pour 10 % de distorsion. HP 16 cm. Prise pour stéréophonie. Tonalité réglable. Platine tourne-disque AG 2056. 4 vitesses. Sélection par levier 4 positions. Arrêt et débrayage automatiques en fin de disque. Tête de lecture diamant AG 3310 monophonique et stéréophonique. Alternatif 110-127-220-240 V, 50 c/s. Coffret polystyrène bleu ou gris foncé. H 133 - L 320 - P 250 mm.

Prix T.L. en sus **245,00**  
Prix T.T.C. **251,90**

Transistors : AC126, AC125, 2-AC128.

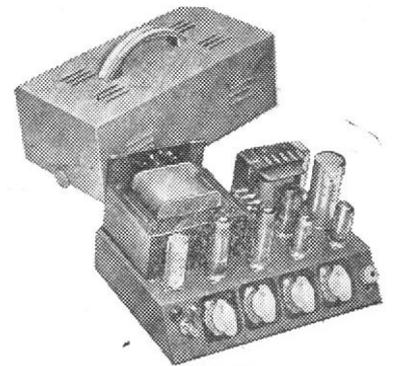


**RADIO-STOCK**  
**Valise électrophone stéréophonique**

**Valise électrophone stéréophonique.** 5 tubes : 2 × ECC83, EZ81, 2 × ECLL80 (double pentode, triode). Platine stéréo TW504S Téléfunken. Corrections : graves ± 15 dB, aiguës ± 17 dB. 2 haut-parleurs elliptiques 16 × 24. Valise gainée 2 tons, avec baffles dégondables. L 56 cm - H 22 cm - P 42 cm.

Complet, en pièces détachées ..... **610,00**

En ordre de marche ..... **710,00**



**RECTA**

**Virtuose bicanal.** Deux canaux BF amplificateurs séparés pour graves et aiguës. Le canal graves est équipé d'un push-pull de deux EL84 et le canal aiguës d'une ECL82.

Le « Virtuose Bicanal » est équipé de six ECC82, dont les fonctions sont les suivantes : ECC82, double triode, première amplificateur micro ou première amplificateur pick-up - ECC82, double triode, dont un élément triode est monté en deuxième amplificateur pick-up ou troisième préamplificateur micro du canal et le deuxième élément en déphaseur catho-

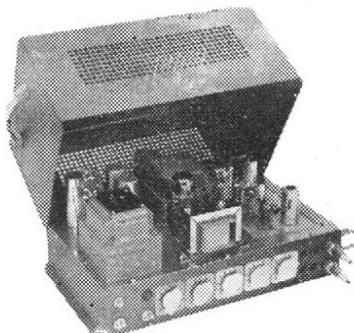
dyne du canal graves - Deux EL84, pentodes amplificateurs finaux push-pull du canal graves - ECL82, triode pentode dont la partie triode est montée en deuxième préamplificatrice pick-up ou troisième préamplificatrice micro du canal aigu et la partie pentode en amplificateur de sortie du canal aigu. EZ81 valve redresseuse. Réglage séparé des graves et des aigus. Réglage séparé gain micro et gain PU et mélange.

Ampli avec 6 tubes et capot 290,00 + T.L.

### RECTA - Amplificateur guitare 20 watts

Quatre entrées pour Guitare ou Micro mélangeables avec contrôle de gain indépendant. Entrée pick-up ou tuner utilisable séparément pour mélange d'un fond sonore. Effet « 3 D » ou effet stéréo grâce à l'utilisation de deux transfos de sortie indépendants. Deux ou plusieurs HP utilisés simultanément. Déphasage cathodyne, liaison directe anode-grille. Sortie par double push-pull EL84. Correction de tonalité grave-aigu. Bande passante : 40-30 000 périodes. Linéaire  $\pm 2$  dB. Distorsion : inférieure 2 % à puissance de 15 W.

Prix avec 8 tubes : EF86, 2-ECC82, 4-EL84, GZ34 et capot ..... 450,00 + T.L.



### RECTA - Amplificateur 50 watts

**Virtuose PP50.** Amplificateur de sonorisation. 4 entrées mélangeables Guitares (4 mV). 1 entrée Micro (10 mV). 1 entrée PU (150 mV). Push-pull de 50 W (2 x EL34). Réglages séparés du niveau des 4 guitares de l'entrée mélangeur, du niveau du micro, de l'entrée du

pick-up, des graves et des aigus. 8 impédances de sortie : 1,5, 3, 5, 8, 16, 50, 250, 500  $\Omega$ .

Prix avec 7 tubes et capot 595,00 + T.L. Lampes : EF86 - 3 x ECC81 - 2 x EL34 - GZ34.

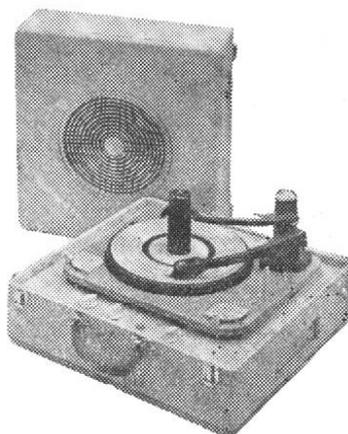


### RECTA

### Amplificateur stéréophonique 30 W

**Virtuose PP30.** Amplificateur stéréophonique 2x15 W. Deux canaux à commandes de gain indépendantes. Commandes séparées des graves et des aigus. Taux de contre-réaction : - 15 dB. Impédances de sortie : 4,8 et 15  $\Omega$ . Très faible distorsion harmonique. Présentation en coffret métallique de dimensions très réduites.

Prix avec tubes et capot 375,00 + T.L. Lampes : ECC82 - 2 x ECC81 - 4 x EL84.



**Electrochangeur « Petit Vagabond 5 ».** Electrophone monophonique à trois lampes : ECC82

première et deuxième préamplificatrices, EL84 amplificateur final, EZ80 valve redresseuse. à changeur automatique de dix disques de 17, Platine à changeur automatique permettant le passage automatique de dix disques de 17, 25 et 30 cm, de même vitesse, mélangés dans n'importe quel ordre. Quatre vitesses : 78, 45, 33 et 16 t/m. Alternatif 110 à 245 V.

Prix 490,00 + T.L.



### RECTA - Electrophone stéréo à changeur

**Electrochangeur stéréo 12.** Electrophone stéréophonique équipé d'une platine changeur de disques Telefunken TW504E/C à 4 vitesses, entièrement automatique, permettant le changement automatique de disques de différents diamètres dont le nombre de tours est le même : 78, 45, 33 et 16 tours/minute. Pour tous les disques de 30, 25, 17 cm. même mélangés. Tête stéréophonique à saphirs pivotants. Les deux canaux amplificateurs comprennent au total 5 lampes : deux préamplificatrices de tension EF80, deux pentodes de sortie EL84 et une valve redresseuse EZ80 commune aux deux canaux. Deux canaux d'amplification par pentodes à grande pente. Taux de contre-réaction élevé (Distorsion < 1 %). Transfo de sortie spécial à prises. Réglage du gain par bouton unique. Balance d'équilibrage des deux canaux. Commandes séparées des graves et des aigus. Deux HP par canal. Tonalités séparées.

Prix 680,00 + T.L.

## AMPLIS "GUITARE"

CHASSIS EN PIECES DETACHEES :

12	WATTS	.....	100 F
16	WATTS	.....	140 F
20	WATTS	.....	229 F
50	WATTS	.....	325 F

### STÉRÉO

12	WATTS STEREO	125 F
30	WATTS STEREO	149 F

VEUILLEZ CONSULTER CE NUMERO SPECIAL POUR CES ENSEMBLES EN ORDRE DE MARCHÉ, AINSI QUE POUR NOS

## AMPLIS de SONORISATION de 3 à 50 WATTS

Documentation - Devis - Schémas complets contre 6 timbres à 0,30

### STÉ RECTA

37, avenue Ledru-Rollin  
PARIS (XII<sup>e</sup>) - Tél. : DID. 84-14

## RIBET - DESJARDINS



### RIBET-DESJARDINS Valise électrophone stéréophonique

Rameau. 2 tubes. Puissance 6 W (3 W par canal). 2 HP 16-24 cm. Réglages de tonalité graves et aigus séparés. Réglage de balance stéréophonique. Platine changeur de disques 4 vitesses. Alimentation 110/220 V, 50 c/s. Valise gainée deux tons. Baffle dégonflable en façade. H 210 - L 550 - P 400 mm. 11 kg.

Prix T.L. en sus 750,00

Prix T.T.C. 771,22

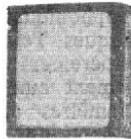
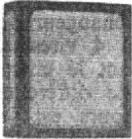
Tubes : 2-ECL86.



### RIBET-DESJARDINS

**Valise électrophone à transistors piles-secteur Torelli.** 4 transistors. Puissance 1,5 W. HP 16 cm. Tonalité réglable par potentiomètre. Tourne-disques 4 vitesses 16-33-45-78 tours. Alimentation par 6 piles 1,5 V et secteur 110/220 V, 50 c/s. Valise bois gainé 2 tons. Couvercle amovible. H 160 - L 330 - P 280 mm, 5,7 kg.

Prix T.L. en sus 465,00  
Prix T.T.C. 478,21



### RIBET-DESJARDINS Meuble radio-électrophone

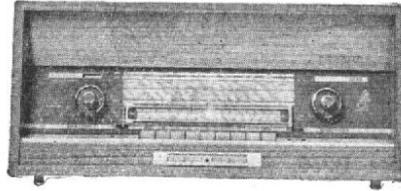
**Mozart-stéréo.** 12 tubes + redresseur. 5 gammes BE-OC-PO-GO-FM. Claviers : 7 touches (dont 1 arrêt-secteur et 1 PU) ; 4 touches : musique, jazz, parole, ambiance ; 2 touches : HP intérieurs et HP extérieurs ; 2 touches : PU, magnétophone ; 2 touches : monaural, stéréo. Cadre à air blindé, 12 cm, orientable. Commutation antenne-cadre. Antennes FM-OC incorporées. Antifading. Indicateur visuel d'accord. Emplacement pour adaptation stéréo par démodulateur. Contrôle automatique de gain. Prises magnétophone mono-stéréo. 9 HP : 1 de 28 cm, 2 de 16-24 cm. 2 tweeters de 10 cm et pour chaque canal : 1 de 16-24 cm et 1 tweeter de 10 cm en coffrets séparés. Puissance 12 W (6 W canal basses et 3 W par canal aiguës). Prises HPS et modulation. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Réglage de balance. Changeur de disques 4 vitesses. Perpetuum Ebner, PE 66 de luxe. Tête de lecture piézo-électrique mono et stéréo pointe diamant. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 130 + 13 VA. Console acajou ou noyer. H 820 - L 1210 -

P 410 mm, 55,2 kg, enceintes extérieures : H 315 - L 210 - P 115 mm, 2,2 kg.

Prix T.L. en sus 3.700,00  
Prix T.T.C. 3.804,71

Tubes : 2-ECC85, ECH81, EF85, EABC80, ECC83, ECF80, 4-EL84, redresseur V125-C350.

## SABA

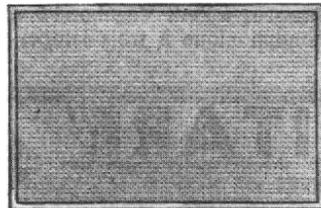


### SABA - Ensemble stéréophonique

**Freiburg Studio.** 13 tubes + 2 diodes et 3 redresseurs. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Cadre ferrite orientable 14 cm. Antenne FM incorporée. Contrôle automatique de fréquence AM et FM commutable. Multiplex FM adaptable. Indicateur visuel d'accord. 6 HP : 30, 15-22 et 6,5 cm par voie de reproduction dans 2 baffles séparés. Puissance 12 W (6 W par canal). Prises pour antennes extérieures MA et FM 300 Ω, PU commutée, amplificateur ou magnétophone. 2 réglages de tonalité graves et aiguës sur les 2 canaux. Réglage de largeur de bande moyenne fréquence en AM couplé au réglage des aiguës. Réglage de la balance stéréo. Prise pour commande à distance. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 110 VA. Ebénisterie. H 310 - L 680 - P 310 mm. Prix avec 2 baffles

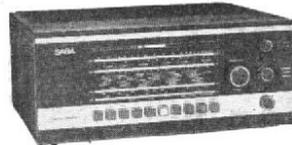
Prix T.L. en sus 3.100,00  
Prix T.T.C. 3.187,73

Tubes : 2-EC92, ECH81, EF89, EBF89, 2-EF86, ECC83, 2-ELL80, EABC80, ECL80, EMM803. Diodes : 2-AA119. Redresseurs : B250C250, E25C5, E62, 5C5.



Baffles seuls les 2.

Prix T.L. en sus 1.200,00  
Prix T.T.C. 1.233,96



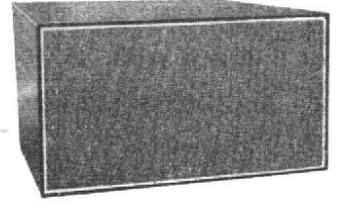
### SABA - Ensemble stéréophonique

**Stéréo-Studio I.** 9 tubes + 4 diodes et 1 redresseur. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Cadre ferrite PO-GO. Antenne FM incorporée. Largeur de bande commutable en AM. Contrôle automatique de fréquence FM. Décodeur stéréo FM adaptable. 4 HP : 2 HP aiguës et 2 HP graves-médium, dans 2 baffles séparés. Puissance 11 W (5,5 W par canal). Prises pour PU, modulation pour magnétophone, HPS. 2 réglages de tonalité graves et aiguës sur les 2 canaux. Prise pour commande à distance. Alternatif 115/240 V, 50 c/s. Ebénisterie noyer naturel, teck ou

acajou. H 180 - L 392 - P 317 mm, 2 baffles. H 300 - L 500 - P 220 mm.

Prix T.L. en sus 2.253,00  
Prix T.T.C. 2.316,00

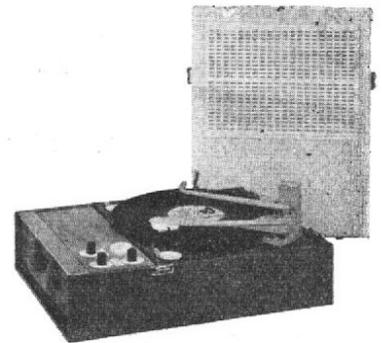
Tubes : ECC85, ECH81, EF89, EBF89, 2-ECC808, 2-ECLL800, EMM803. Diodes : 3-AA119, AA117. Redresseur : B250C250.



Baffles seuls, les 2.

Prix T.L. en sus 716,00  
Prix T.T.C. 736,00

## SCHNEIDER



### SCHNEIDER Valise électrophone à transistors

**Czardas.** 4 transistors. Puissance 4 W pour 10 % de distorsion. 2 HP : 16-24 et 12 cm. Platine tourne-disques 4 vitesses à changeur automatique, pour tous diamètres et toutes vitesses. Tête de PU stéréophonique. Prise stéréo et entrée BF. Courbe de réponse 40 à 20 000 Hz à ± 3 dB avec réglage des graves (+ 20 dB à 80 Hz) et réglage des aiguës (+ 20 dB à 10 000 Hz). Alimentation 110/220 V, 50 c/s, 36 VA. Coffret bois gainé 2 tons. Couvercle amovible formant baffle. H 225 - L 355 - P 450 mm. 10,150 kg.

Prix dép. usine 540,00

Prix T.T.C. port compris 563,00

Transistors : 2-SFT353, SFT125, OC26. Redresseurs : 2-OY5061.

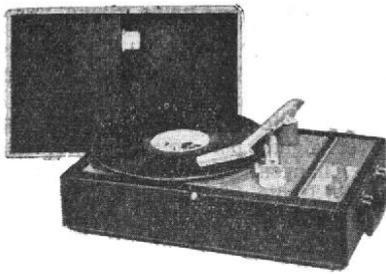


### SCHNEIDER Valise électrophone à transistors

**Bamba B 94.** 4 transistors + 1 redresseur. Puissance 2 W pour 10 % de distorsion. HP 12-19 cm. Platine tourne-disques 4 vitesses. Arrêt et débrayage automatiques en fin d'audition. Tonalité réglable par potentiomètre. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 28 VA. Valise gainée plastique 2 coloris avec couvercle détachable. H 180 - L 300 - P 380 mm. 6,85 kg.

● Prix non fixé.

Transistors : 2-SFT353, SFT125, OC26. Redresseur : OY5061.



**SCHNEIDER**  
Valise électrophone à transistors

**Danza B 95.** 4 transistors + 2 redresseurs. Puissance 3 W pour 10 % de distorsion. HP 16-24 cm. Platine tourne-disques 4 vitesses, changeur automatique 45 tours. Tonalité réglable graves et aiguës par potentiomètre. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 36 VA. Valise gainée plastique 2 coloris avec couvercle détachable. H 180 - L 496 - P 295 mm, 8,450 kg.

● Prix non fixé.

Transistors : 2-SFT353, SFT125, OC26, 2-OY5061.

## SERRET

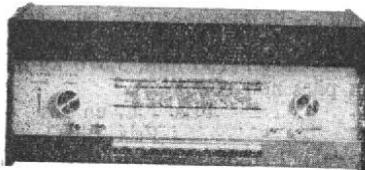


**SERRET - Electrophone**

**Madison.** 1 lampe + redresseur. Puissance 2,5 W, distorsion 5 %. HP 17 cm. Tourne-disques type Mélodyne. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 30 VA. Valise gainée tissu plastique gris/bleu, gris/marron. H 160 - L 360 - P 270 mm. 3,1 kg.

● Prix non fixé.

## SIEMENS



**SIEMENS - Chaîne Haute-Fidélité stéréo**

**RS 50.** 5 tubes + 20 transistors + 14 diodes et 2 redresseurs. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Cadre ferrite orientable. Prise antennes AM-FM. Contrôle automatique de fréquence FM commutable. Prise PU stéréo. Multiplex stéréo incorporé. Puissance 40 W (20 W par canal). 2 enceintes acoustiques séparées comportant chacune 2 HP : 17 et 7-13 cm. Contrôle de tonalité par touches et potentiomètres. Ba-

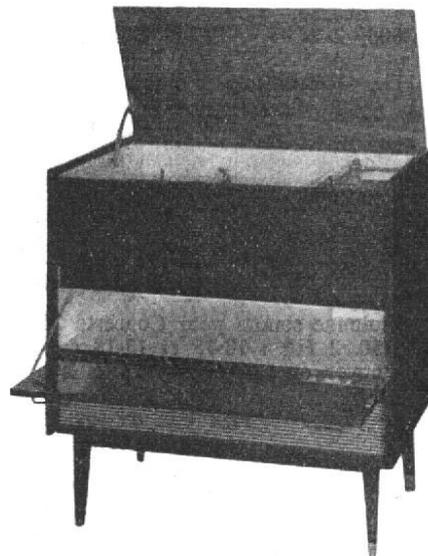
lance stéréophonique. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 60 VA. Coffre ébénisterie poirier foncé. H 247 - L 620 - P 218 mm.

Prix T.L. en sus 2.100,00

Prix T.T.C. 2.159,43

Tubes : ECC85, ECH81, EF89, EAF801, EMM803. Transistors : 5-AC151r, 2-AF118, 2-AC132, 5-AD150, AC117, 2-AC127, 2-AF126, AF118. Diodes : 2-AA113, BA102, OA91, 2-BZY83D12, 8-AA118. Redresseurs : B250C100, B302500.

## SONORA



**SONORA - Meuble radio-phono stéréo**

**RP 73.** 7 tubes + 4 diodes. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Double cadre ferrite 20 cm orientable et antennes OC-FM incorporés. Indicateur visuel d'accord. Multiplex stéréophonique adaptable. Prise pour antenne extérieure MA, prise pour antenne FM 300 Ω, prise pour PU commutée, prise pour modulation et prises pour HPS avec coupure HP incorporés. Puissance 6 W (3 W par canal), distorsion 5 %. 4 HP : 2 de 21 cm et 2 de 8 cm. Corrections des graves et aiguës par potentiomètres. Réglage de balance stéréo. Changeur de disque automatique 4 vitesses stéréo. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 VA. Ébénisterie palissandre avec casier à disques. H 815 - L 820 - P 396 mm. 40 kg.

Prix T.L. en sus 1.750,00

Prix T.T.C. 1.799,49

Tubes : ECC85, ECH81, EBF89, 2-ECC83, 2-ELL80, EZ80. 2-OA172, 2-2SB54.

## SONNECLAIR



**SONNECLAIR - Valise électrophone**

**Majorque.** 2 tubes + 1 redresseur. Puissance 3W. 2 HP : 21 cm et 7 cm. Tonalité variable séparée, basses et aiguës. Voyant lumineux de mise sous tension. Prise pour stéréophonie. Prise HPS. Prise magnétophone. Tourne-disques 4 vitesses automatique 45 t. Rejet en cours d'audition. Répétition du même disque à volonté. Mallette gainée plastique. Couvercle amovible contenant les HP avec cordon de 2 m. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 45 VA. H 180 - L 390 - P 320 mm. 8,5 kg.

Prix T.L. en sus 440,00

Prix T.T.C. 452,50

**Minorque.** Même modèle. 1 HP. Tourne-disques sans changeur. Pas de prises HPS et magnétophone. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus 335,00

Prix T.T.C. 344,08

Tubes : ECC82, EL84.

## SUPERTONE



**SUPERTONE - Valise électrophone**

**Triton.** 2 tubes. Puissance 3 W pour 3 % de distorsion. HP 20 cm. Tonalité réglable. Platine tourne-disques 4 vitesses. PU céramique. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 30 VA. Valise bois gainé tissu plastique 2 tons gris foncé et gris clair. H 150 - L 340 - P 310 mm. 5 kg. Couvercle amovible contenant le HP.

Prix T.L. en sus 269,00

Prix T.T.C. 276,50

Tubes : UCL86, UY85.

**Triton piles.** Même modèle. Ampli à transistors. Puissance 1 W. Contrôles automatiques de puissance et tonalité. Alimentation par 6 piles 1,5 V. Valise gainée plastique gris et rouge. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus 345,00

Prix T.T.C. 354,76



**SUPERTONE - Valise électrophone**

**Pollux.** 2 tubes + 1 redresseur. Puissance 4 W. HP 21 cm. Contrôle de tonalité graves et aiguës par potentiomètres. Changeur de disques automatique, 4 vitesses, type UA 15. Prises stéréo, magnétophone, tuner FM et HPS.

Alternatif 110/130, 220/240 V, 50 c/s. Valise bois gainée plastique gris clair et gris foncé. H 210 - L 440 - P 340 mm. 8,7 kg.

Prix T.L. en sus **548,00**  
Prix T.T.C. **563,83**



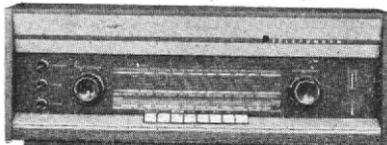
**SUPERTONE - Chaîne haute-fidélité stéréo**

**ST/huit.** 4 tubes + 2 diodes. Puissance 12 W (6 W par canal). Bande passante 40-15 000 c/s à ± 2 dB. Taux de distorsion harmonique 0,7 % à 2,5 W. Correction de timbre par rapport à 1 000 c/s + 9 - 16 dB à 40 c/s, ± 12 dB à 10 000 c/s. Prises pour tuner FM et modulation magnétophone mono et stéréo. Correction séparée des graves et des aigus. Platine changeur 4 vitesses BSR, type UA15. Cellule de lecture céramique piézo, pointe de lecture compatible mono et stéréo. Alimentation 110/230 V, 50 c/s, 50 VA. Socle en bois gainé imitation teck comportant le TD et l'amplificateur double. H 210 - L 530 - P 320 mm. 10 kg. 2 enceintes acoustiques même finition comportant chacune 2 HP 16-24 et 6,5 cm. H 490 - L 320 - P 210 mm. 3,5 kg chacune.

Prix T.L. en sus **995,00**  
Prix T.T.C. **1.023,06**

Tubes : 2-12AT7, 2-ECLL800. Diodes : 2-DY5064.

**TELEFUNKEN**



**TELEFUNKEN - Tuner stéréo**

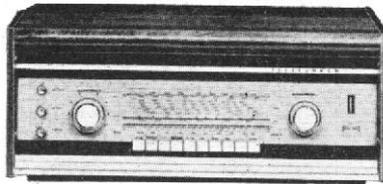
**Concerto 2500.** 9 tubes +1 transistor. 11 diodes et 2 redresseurs. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Cadre ferrite PO-GO orientable. Antenne dipôle FM. Prises pour antennes extérieures MA et FM. Prise PU commutée. Contrôle automatique de fréquence FM. Multiplex stéréophonique incorporé. Indicateur visuel d'accord. Puissance 8 W (4 W par canal). Double contrôle de tonalité graves et aigus par potentiomètres. Double registre sonore par touches. Balance stéréophonique. Prise modulation. Prises pour HP extérieurs. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Ebénisterie noyer clair mat. H 240 - L 650 - P 250 mm. 13 kg.

Prix T.L. en sus **1.270,00**  
Prix T.T.C. **1.305,94**

Tubes : ECC85, ECH81, EF183, ECF80, ECC808, ECC83, 2-EL84, EM84. Transistor : AC117.

**TELEFUNKEN - Tuner stéréo**

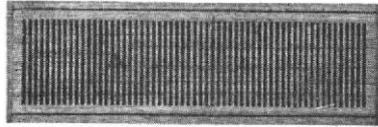
**Opus 2550 MX.** 14 tubes, 1 transistor, 9 diodes et 2 redresseurs. 4 gammes OC-PO-GO-FM. Cadre ferrite orientable PO-GO. Antennes OC-FM incorporées. Prises pour antennes extérieures MA et FM 300 Ω. Prise PU commutée. Contrôle automatique de fréquence FM. Multiplex stéréophonique incorporé. Indicateur



visuel d'accord. Puissance 16 W (8 W par canal). Double contrôle de tonalité graves et aigus par potentiomètres. Balance stéréophonique. Prise modulation. Prises pour HP extérieurs. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 100 VA. Ebénisterie noyer clair ou teck. H. 245 - L 650 - P 280 mm.

Prix T.L. en sus **1.540,00**  
Prix T.T.C. **1.583,58**

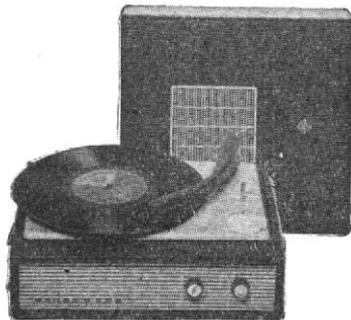
Tubes : ECC85, ECH81, EF89, EAF801, 2-ECC808, 2-EC83, 4-EL95, EM84, ECF80. Transistor : AC117. Diodes : BA110, 2-AA113, 6-AA111. Redresseurs : B220C600, E15C 125KF.



**TELEFUNKEN - Enceinte acoustique**

**RB45.** Colonne sonore pour Concerto 2500 et Opus 2550. 2 HP : 18-35 et 13-18 cm. Ebénisterie noyer ou teck. H 650 - L 210 - P 270 mm.

Prix T.L. en sus **330,00**  
Prix T.T.C. **339,34**



**TELEFUNKEN - Valise électrophone**

**105 SV.** 1 tube + redresseur. Puissance 2 W. HP incorporé. Réglage de tonalité par potentiomètre. Platine tourne-disques TW 105, 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 20 VA. Valise tourne-disques. H 140 - L 365 - P 285 mm. 6 kg.

Prix T.L. en sus **370,00**  
Prix T.T.C. **380,00**

Tubes : ECL82, redresseur 250C50K4.



**TELEFUNKEN - Valise électrophone**

**1052 Stéréo.** 2 tubes. Puissance 4 W (2 W par canal). 2 HP 18 cm. Réglages de tonalité par potentiomètres et de balance stéréo. Platine tourne-disques 4 vitesses TW 105. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 25 VA. Valise polystyrène. H 235 - L 340 - P 280 mm.

Prix T.L. en sus **505,00**  
Prix T.T.C. **611,83**

Tubes : 2-ECL86.

**TELEFUNKEN - Chaîne Haute Fidélité**

**Chaîne Hi-Fi.** 12 tubes + 3 redresseurs. Puissance 60 W (30 W par canal). 2 enceintes acoustiques comprenant chacune 3 HP : 24,5 cm et 2 de 7,5-13 cm. Tonalité réglable graves et aigus par potentiomètre. Balance stéréo. Changeur de disques automatique 4 vitesses Studio 220, tête de lecture Shure M77D. Réponse 10-50 000 c/s à ± 3 dB. Rapport signal/bruit ≥ 36 dB. Taux de distorsion ≤ 0,5 %. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 190 VA. Ebénisterie noyer clair. Studio 220 : H 190 - L 450 - P 300 mm. V 820 : H 165 - L 473 - P 300 mm. 15 kg. L 645 : H 347 - L 642 - P 270 mm. 18 kg. Studio 220.

Prix T.L. en sus **1.135,00**  
Prix T.T.C. **1.167,12**

**Ampli V 820.**

Prix T.L. en sus **2.745,00**  
Prix T.T.C. **2.822,68**

Tubes : 4-EL500, 2-ECF80, 4-ECC808, 2-ECC81. Redresseurs : B250C800, B80C400, B60C50.

**Baffles L 645.**

Prix T.L. en sus **990,00**  
Prix T.T.C. **1.018,02**

**TEPPAZ**



**TEPPAZ - Valise Radio-Electrophone à transistors**

**Transitradio AM.** 7 transistors+diode, 4 gammes (type 31 : OC1-OC2-OC3-PO. Type 211 : OC1-OC2-PO-GO, type 211 marine OC-marine PO-GO), clavier 5 touches. Tonalité réglable. Cadre ferrite PO-GO incorporé. Antenne télescopique. Prise antenne voiture. Push-pull 0,8 W. Prise pour HPS ou écouteur. Platine tourne-disques 4 vitesses. Tête de PU monophonique à saphirs interchangeables. Alimentation par 6 piles 1,5 V, débit suivant puissance sonore. Valise gainée 3 tons : rouge/noir - havane/marron ou gris/bleu. Couvercle amovible contenant le HP 17 cm. H 150 - L 325 - P 255 mm. 3,870 kg avec piles. Prix piles non comprises.

Prix T.L. en sus **471,00**  
Prix T.T.C. **485,00**

Transistors : 2-AC128, OC71, OC75, AF115, 2-AF117. Diode : OA79.

**Transitradio AM/FM.** 9 transistors + 3 diodes (Type 21 FM : OC1-OC2-PO-FM - Type 111 FM : OC-PO-GO-FM - Type 21 FM marine : OC-marine-PO-FM). Autres caractéristiques identiques. Prix piles non comprises.

Prix T.L. en sus **666,00**  
Prix T.T.C. **685,00**

**Housse façon sellier.** Prix T.T.C. **30,85**  
Transistors : 2-AF124, 3-AF114, OC71, 2-AC128, OC75. Diodes : OA90, 2-OA79.

**Alimentation secteur.** Destinée à l'alimentation des récepteurs Transitradio des types AM et AM/FM sur le secteur alternatif 110/250 V, 50 c/s et 100/125 V, 60 c/s sans commutation. Cet appareil se substituant au boîtier contenant les piles. Présentation boîte plastique.

Prix T.L. en sus 79,00  
Prix T.T.C. 81,25



TEPPAZ - Platine tourne-disques

**Eco 60.** Tourne-disques 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours. Moteur synchrone. Plateau Ø 21 cm avec centreur automatique pour disques 45 tours. Tête de lecture piézoélectrique à 2 saphirs interchangeables. Départ et arrêt automatiques, avec blocage de l'arrêt pour l'écoute des disques d'enfant ou spéciaux. Dispositif de court-circuit du PU en fin de disque. Verrouillage du bras en position de repos. Alternatif 127-220 V, 50 c/s, 20 VA. Platine métal laqué ivoire. H 210 - L 300 - P 215 mm. 1,5 kg.

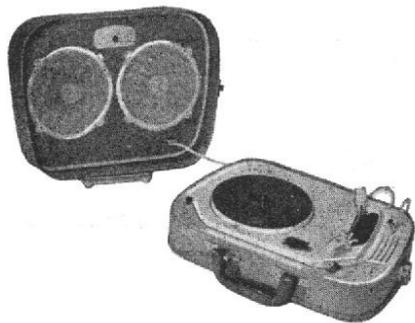
Prix T.L. en sus 109,50  
Prix T.T.C. 113,00

**Eco Stéréo.** Même modèle. Tête de PU stéréophonique. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus 123,50  
Prix T.T.C. 127,00

**Eco Pile.** Même modèle platine Eco 60. Alimentation par 6 piles 1,5 V. Autres caractéristiques identiques. Prix sans piles.

Prix T.L. en sus 12,350  
Prix T.T.C. 127,00



TEPPAZ - Valise électrophone

**Octave.** 3 lampes. Puissance 4 W. 2 HP 17 cm, avec baffle « Spatio-Dynamic » dans le couvercle. Réponse droite 30 - 12 000 c/s à ± 1 dB. Bruit de fond — 60 dB. 2 prises HPS : 1 pour baffle « Spatio-Dynamic » de 2 ohms, 1 pour baffle « Duo-Dynamic ». Prise et câble stéréophoniques permettant de sortir le 2<sup>e</sup> canal d'amplification (utilisation d'un récepteur radio, prise PU ou amplificateur extérieur). 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Voyant lumineux de mise sous tension. Tourne-disques 4 vitesses, platine Eco. Tête de PU stéréophonique Eco-Stéréo. Peut être équipé de la tête adaptateur monophonique Eco 60. Alternatif 127-220 V, 50 c/s, 30 + 15 VA. Valise gainée tweed gris fût bleu ou cuir, couvercle amovible formant baffle. « Spatio-Dynamic » avec cordon 2 m. H 175 - L 400 - P 300 mm. 6,6 kg.

Prix T.L. en sus 399,50  
Prix T.T.C. 411,00

Lampes : EF86, EL84, EZ80.

## TERAL



TERAL - Electrophone stéréophonique

**Party 1011 V 26.** Chaîne stéréophonique portable équipé du changeur-mélangeur de disques universel Dual 1011. Tous les éléments s'assemblent rapidement pour constituer une élégante mallette. H.-P. Haute fidélité.

Prix 747,00



TERAL - Electrophone

**Twist.** Electrophone 110/220 V. Modèle avec platine changeur 45 tours, 4 vitesses. 2 haut-parleurs. 3 boutons de réglage : puissance, aigu, grave. Dimensions : 410 × 350 × 170 mm. Tête stéréo avec deuxième sortie cellule sur le côté avec cordon pour raccordement à un 2<sup>e</sup> ampli ou sur poste.

Prix 310,00



TERAL - Tuner AM/FM Stéréo Multiplex

**TER TX 360,** tuner Hi-Fi AM/FM Multiplex F.C.C. incorporé. 3 gammes : PO-GO-FM (88-108 Mc/s). Sélectivité variable 4-12 kc/s. Bande passante FM 250 kc/s (discriminateur 600 kc/s). Sensibilité 4 µV pour 20 dB S/B. Cadre ferrite antiparasite. Prise d'antenne extérieure. Contrôle automatique de fréquence stabilisé. Niveaux de sortie ajustables séparément sur les deux voies stéréo. Entièrement blindé en coffret métallique émaillé au four. Façade et boutons en métal usiné et traité. Alimentation 115/220 V, 35 VA. Dim. 370 × 115 × 240 mm, en coffret luxe.

Prix 680,00

Version Multiplex F.C.C. incorporé. Antennes télescopiques, supplément. 42,00

**PM64.** Electrophone alternatif à lampes, de petite dimension et de très grande classe. 4 W équipé de la platine Pathé-Marconi. Cel-



TERAL - Electrophone

lule céramique, haut-parleur 19 cm. Valise gainée. Dimensions : 335 × 255 × 150.  
Prix 169,00

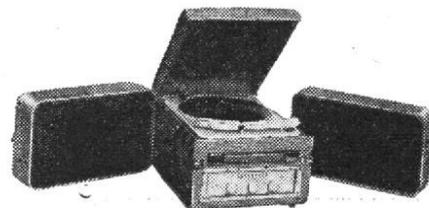


TERAL - Electrophone

**Luxe 64.** Electrophone avec ou sans changeur de disques. Platine Pathé-Marconi. Nouvelle cellule céramique Mono-Stéréo. Prise stéréo à brancher sur entrée pick-up d'un poste de radio. Dimensions : 430 × 260 × 155 mm. Ebénisterie luxe, suppression du HP. Alternatif. Montage 110/220. Puissance 4 W. HP 21 cm. Gros aimant.

Prix 230,00

Prix avec changeur 310,00  
Tubes ECL82 EZ80.



TERAL - Electrophone stéréophonique

**Le Superpyco.** Electrophone stéréophonique valise gainée tweed grand luxe. Ampli 4 W par canal. Les HP gros aimant, placés dans des coffrets latéraux dégonflables, formant baffles. Haute Fidélité. Contrôle graves et aiguës.

Prix 290,00

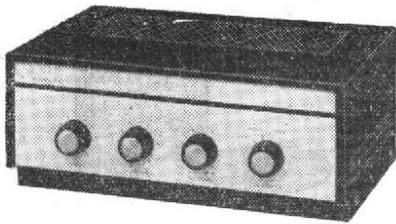


TERAL - Electrophone stéréophonique

**Scala.** Amplificateur 2 × 5 W - 110/220 V. Réglages séparés des graves et des aiguës. Balance. Commutation mono-stéréo. Platine changeur automatique pour disques 45 tours. Deux haut-parleurs de 21 cm dans baffles. 2 transformateurs de sortie.

Prix T.T.C. 470,00

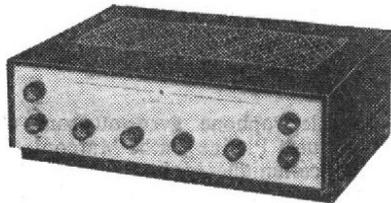
Tubes : EZ81, ECC81, 2-EL84.



**TERAL**  
Ampli et préampli monophonique 10 W

**HFM10.** Puissance nominale : 10 W en régime sinusoïdal, 14 W en crête. Distorsion : moins de 1 % à 8 W. Bande passante : 20 à 20 000 Hz  $\pm$  2 dB. Efficacité des réglages de tonalité :  $\pm$  15 dB de 40 à 10 000 Hz. Sélecteur 4 entrées : 1° PU basse impédance 60 k $\Omega$  5 mV ; 2° Microphone : 500 k $\Omega$  5 mV ; 3° Radio : 500 k $\Omega$  200 mV ; 4° Auxiliaire : 500 k $\Omega$  500 mV.

Prix 316,00



**TERAL**  
Amplificateur stéréophonique 2  $\times$  6 W

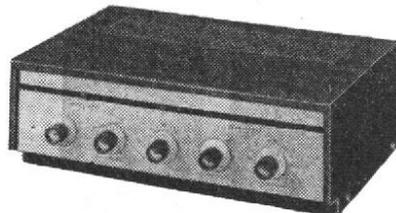
**TER. Stéréo 2  $\times$  6 W.** Puissance nominale : 12 W en régime sinusoïdal, 17 W en crête. Distorsion : moins de 0,5 % à 10 W. Bande passante : 20 à 20 000 Hz  $\pm$  2 dB (linéaire 1 W). Rapport signal/bruit de fond : haute impédance 72 dB, basse impédance 56 dB. Diaphonie : à 60 Hz : 50 dB ; à 1 000 Hz : 50 dB ; à 10 000 Hz : 40 dB. Balance : efficacité 100 %. Tonalité : réglage des aiguës et des graves sur chaque canal,  $\pm$  15 dB à 40 et 10 000 Hz.

Prix 512,00

**TERAL - Ampli-préampli 2  $\times$  8 W**

Sensibilité basse impédance : 5 millivolts. Sensibilité haute impédance : 350 millivolts. Distorsion harmonique : moins de 1 %. Courbe de réponse : 45 à 40 000 périodes  $\pm$  1 dB. Secteur alternatif : 110-125-220-245 volts. Consommation : 120 watts. Sorties : 4-9-15 ohms. Entrée fiche coaxiale standard américaine. Poids : 7,500 kg. Dimensions : 38  $\times$  28  $\times$  11 cm.

Prix 638,00



**TERAL - Amplificateur monophonique 17 W**

Détimbrage des aigus et des graves par boutons séparés. Sélecteur à sept positions. Sensibilité basse impédance : 3 millivolts. Sensibilité haute impédance : 250 millivolts. Distorsion de 1 000 c/s : 0,5 %. Sorties : 3, 6, 9, 15 ohms. Dim. : 315  $\times$  250  $\times$  115 mm.

Prix 560,00

**TERAL - Amplificateur 30 W - Sonorisation**  
Etage préamplificateur. Deux prises micro haute impédance. Puissance : crête à crête, 85 watts. Sorties : 2, 4, 8, 12, 500 ohms.

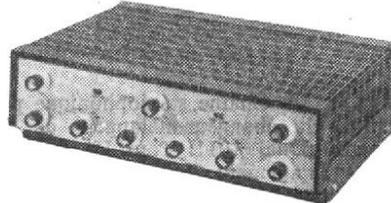
Courbe :  $\pm$  1 dB de 30 à 25 000 périodes en position linéaire. Dim. : 400  $\times$  200  $\times$  200 mm.

Prix 496,00

**TERAL**  
Amplificateur 100 W - Ampli-préampli

Puissance de sortie de crête à crête 250 W. Push-pull d'EL34. Courbe de réponse 75 à 15 000 Hz. 2 prises micro. Potentiomètres séparés de volume pour chaque micro.

Prix 850,00

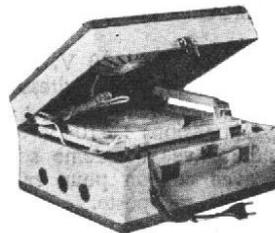


**TERAL - Amplificateur stéréo 2  $\times$  17 W**

Sensibilité basse impédance : 3 millivolts. Sensibilité haute impédance : 250 millivolts. Distorsion harmonique à 1 000 c/s : 0,5 %. Courbe de réponse :  $\pm$  2 dB de 30 à 40 000 c/s. Sorties : 3, 6, 9, 15 ohms. Dim. : 380  $\times$  315  $\times$  120 mm.

Prix sur demande.

## TERAPHON - TERAFUNK



**TERAPHON-TERAFUNK**  
Valise électrophone

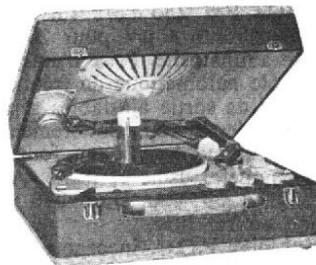
**Baby.** 3 tubes. Puissance 3 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110-220 V, 30 + 10 VA. Valise gainée rexine 2 tons, coloris divers, couvercle amovible contenant le HP. H 170 - L 335 - P 300 mm. 8 kg.

Prix T.L. en sus 270,00  
Prix T.T.C. 277,64

**Mélodyne 2HP.** Modèle identique, avec tourne-disques Mélodyne 4 vitesses et 2 HP 17 et 10 cm. Dimensions : H 180 - L 440 - P 330 mm.

Prix T.L. en sus 315,00  
Prix T.T.C. 323,91

Tubes : EZ80, EL84, EF89.



**TERAPHON-TERAFUNK**  
Valise électrophone

**Electrophone G.M.** 3 tubes. Puissance 4 W. 2 HP 10-21 cm. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Tourne-disques 4 vitesses Pathé-

Marconi, fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 35 + 10 VA. Valise gainée 2 tons, coloris divers, couvercle amovible contenant le HP. H 180 - L 410 - P 385 mm. 8 kg.

Prix T.L. en sus 432,00  
Prix T.T.C. 444,23

Tubes : EZ80, EL84, EF89.



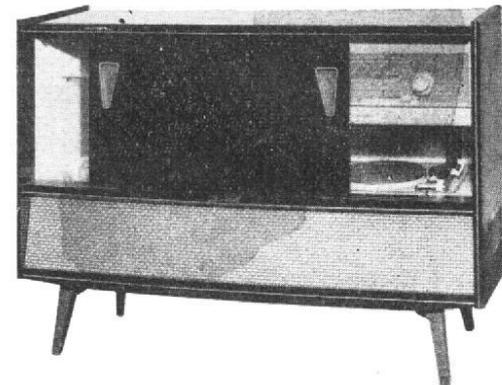
**TERAPHON-TERAFUNK**  
Valise électrophone stéréo

**Electrophone Stéréo.** 4 tubes. Puissance 6 W (3 W par canal). 2 HP : 1 HP 21 cm sur chaque voie de reproduction. 2 réglages de tonalité graves et aiguës. Platine tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 40 + 10 VA. Valise gainée coloris divers, 2 couvercles amovibles contenant les HP. H 220 - L 440 - P 340 mm. 8 kg.

Prix T.L. en sus 576,00  
Prix T.T.C. 592,30

Tubes : EZ80, 2-EL84, ECC83.

## TEISSIER - LEINETAL



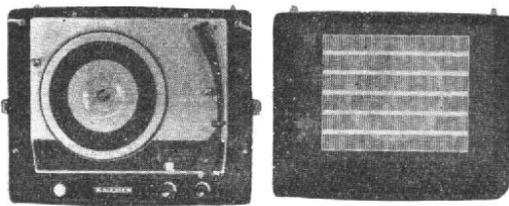
**TEISSIER - LEINETAL**  
Meuble radio-phono-stéréo

**Dagmar.** 8 tubes + 2 redresseurs 4 gammes OC - PO - GO - FM. Cadre ferrite 14 cm fixe. Indicateur visuel d'accord. Prise pour antennes extérieures MA, prise pour antenne FM 300  $\Omega$ , prise pour PU, prise pour modulation et prise pour HPS. Puissance 7 W (3,5 W par canal), distorsion 3 %. 2 HP 15-24 cm. Correction des graves et aiguës par touches et potentiomètres. Réglage de balance stéréo. Changeur de disques automatique 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 70 VA. Ebénisterie acajou verni polyester intérieur sycamore. H 810 - L 1 150 - P 420 mm. 45 kg.

Prix T.L. en sus 1.215,00  
Prix T.T.C. 1.249,39

Tubes : ECC85, ECH81, EAF801, EAA91, ECC83, ELL80, EM84, 1 redresseur EZ81.

# TEVEA

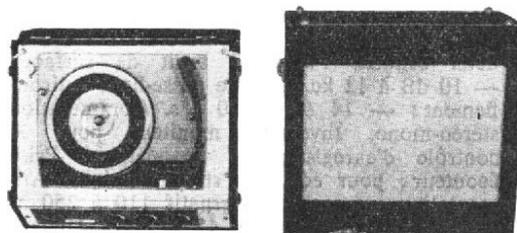


TEVEA - Valise électrophone

**EL40.** 2 tubes. Puissance 2,5 W. HP 17 cm. Réglage de tonalité graves-aiguës par potentiomètre. Tourne-disques B.S.R. 4 vitesses. Tête de lecture piézo TC8M. Pression verticale de la pointe 10,5 g. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 23 VA. Valise gainée plastique noir. Coffret H 100 - L 360 - P 280 mm, couvercle : H 85 - L 360 - P 280 mm, 4,5 kg.

Prix T.L. en sus **290,00**  
Prix T.T.C. **298,30**

Tubes : EZ80, ECL82.

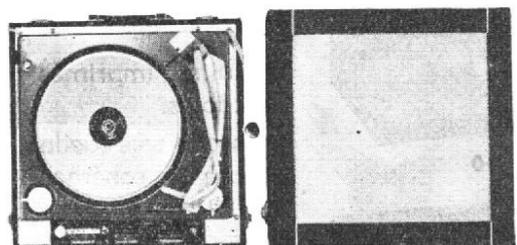


TEVEA - Valise électrophone

**EL41.** 3 tubes. Puissance 4 W. 3 HP : 1 de 21 cm et 2 de 7 cm. 2 réglages de tonalité séparés graves et aiguës par potentiomètres. Tourne-disques B.S.R. 4 vitesses. Tête de lecture piézo TC8M. Pression verticale de la pointe 10,5 g. Réponse 30 à 10 000 c/s à  $\pm 3$  dB. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 30 VA. Valise gainée plastique bleu nuit. Coffret : H 95 - L 390 - P 360 mm, couvercle : H 95 - L 390 - P 360 mm, 7,5 kg.

Prix T.L. en sus **422,00**  
Prix T.T.C. **433,94**

Tubes : EZ80, EL84, ECL80.

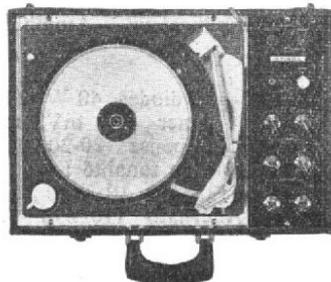
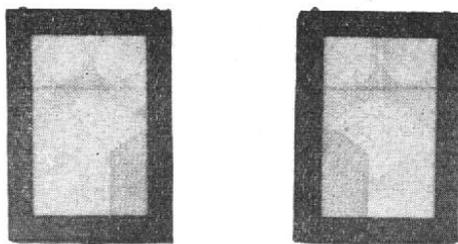


TEVEA - Valise électrophone

**ELC42.** 3 tubes. Puissance 4 W. 3 HP : 1 de 21 cm et 2 de 7 cm. 2 réglages de tonalité séparés graves et aiguës par potentiomètres. Changeur de disques automatique 4 vitesses B.S.R. Tête de lecture piézo TC8M. Pression verticale de la pointe 10,5 g. Réponse 30 à 10 000 c/s à  $\pm 3$  dB. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 30 VA. Valise gainée plastique noir. Coffret : H 90 - L 370 - P 360 mm, couvercle : H 130 - L 370 - P 360 mm, 8,6 kg.

Prix T.L. en sus **572,00**  
Prix T.T.C. **588,18**

Tubes : EZ80, EL84, ECL80.



TEVEA - Valise électrophone stéréophonique

**ELC43.** 5 tubes. Puissance 8 W (4 W par canal). 6 HP : 1 de 21 cm et 2 de 7 cm sur chaque canal. Double réglage de tonalité par potentiomètres sur chaque canal. Changeur de disques automatique 4 vitesses B.S.R. Tête de lecture céramique TC4. Pression verticale de la pointe 8 g. Réponse 30 à 12 000 c/s à  $\pm 3$  dB. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 53 VA. Valise gainée plastique noir. Coffret : H 125 - L 485 - P 345 mm. Deux demi-couvercles : H 130 - L 242 - P 345 mm, 12,4 kg.

Prix T.L. en sus **775,00**  
Prix T.T.C. **796,92**

Tubes EZ81, 2-EL84, 2-ECL80.

# TITAN



TITAN - Valise électrophone

**Teen.** 1 tube + 1 redresseur. Puissance 2,5 W pour 5 % de distorsion. HP 17 cm. Réglages de tonalité séparés graves et aiguës. Platine tourne-disques BSR 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 70 VA. Valise gainée tissu plastique. H 170 - L 425 - P 385 mm, 6,8 kg.

Prix T.L. en sus **249,00**  
Prix T.T.C. **256,02**

Tube: ECL82. Redresseur : 250V 65mA.



TITAN - Valise électrophone stéréo

**Stéreo Titan.** 2 tubes + redresseur. Puissance 7 W (3,5 W par canal). 2 HP 16-24 cm. Bande passante 60/12 000 c/s. 2 réglages de tonalité. Changeur 4 vitesses Elac. Tête de PU saphir interchangeable. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 100 VA. Valise gainée 2 tons gris et bleu. 2 couvercles détachables formant baffles. H 220 - L 465 - P 370 mm, 11,6 kg.

Prix T.L. en sus **689,00**  
Prix T.T.C. **708,50**

Tubes : 2-ECL86, redresseur sec.

# THORENS



THORENS - Valise électrophone

**Musico L.** 1 tube. Puissance 3,5 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Voyant lumineux de mise sous tension. Contre-réaction. Prise pour stéréophonie. Tourne-disques 4 vitesses. Tête de PU stéréophonique sur demande. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 15 + 8 VA. Valise gainée plastique 2 tons, coloris divers, couvercle détachable contenant le HP, avec cordon 2 m. H 160 - L 360 - P 300 mm, 6 kg.

Prix T.L. en sus **299,00**  
Prix T.T.C. **307,40**

**Score.** Même modèle. Puissance 4,5 W. HP 21 cm. H 200 - L 400 - P 340 mm, 9 kg.

Prix T.L. en sus **388,00**  
Prix T.T.C. **399,00**

Tube ECL82.



THORENS - Valise électrophone stéréo

**Les Gémeaux R134.** 4 tubes. Puissance 9 W (4,5 W par canal). 4 HP : 2 HP 16-24 et 10 cm sur chaque voie de reproduction. 2 réglages de tonalité graves et aiguës sur chaque canal. Platine tourne-disques semi-professionnelle TD 134, 4 vitesses réglables. Tête de PU Ronette stéréo. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 35 + 12 VA. Valise gainée plastique 2 tons, 2 demi-couvercles amovibles contenant les HP, avec 2 cordons de 2 m. H 280 - L 520 - P 370 mm, 16 kg.

Prix T.L. en sus **1.229,24**  
Prix T.T.C. **1.264,00**

**Les Gémeaux R184.** Même modèle. Platine tourne-disques semi-professionnelle TD 184 à 4 vitesses réglables. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **1.337,18**  
Prix T.T.C. **1.375,00**

**Les Gémeaux HF 134.** Même modèle que R.184. Tête de PU General Electric stéréo. Autres caractéristiques identiques.

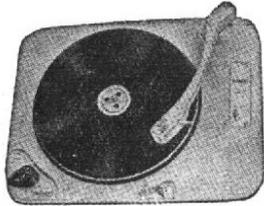
Prix T.L. en sus **1.350,00**  
Prix T.T.C. **1.388,00**

Tubes : 2-ECL82, EZ80, 12AX7.

**Les Gémeaux HF184.** Même modèle que R.184. Tête de PU General Electric stéréo. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **1.457,80**  
Prix T.T.C. **1.499,00**

Tubes : 2-12AX7, ECL82, EZ80.



**THORENS - Platine tourne-disques**

**TD184R.** Platine semi-professionnelle 4 vitesses : 16, 33, 45 et 78 tours, équipée d'un moteur à induction à 4 pôles. Plateau 25 cm 1,5 kg recouvert de caoutchouc. Pose automatique du bras pour chaque diamètre de disque. Réglage de vitesse par frein magnétique. Pleurage <2%. Niveau de ronflement — 36 dB. Alternatif 110/250 V, 50 c/s, 10 VA. Platine tête emboutie laquée gris. H 74 - L 385 - P 300 mm. 8,5 kg.

Prix T.L. en sus **566,00**  
Prix T.T.C. **582,05**

**TD184.** Avec bras, sans cellule.

Prix T.L. en sus **530,00**  
Prix T.T.C. **545,00**

**184GE.** Avec bras, tête General Electric.

Prix T.L. en sus **602,00**  
Prix T.T.C. **618,50**

**TD184.** Avec bras, tête Shure diamant.

Prix T.L. en sus **732,00**  
Prix T.T.C. **752,35**

## LE HAUT-PARLEUR

LE PLUS ANCIEN JOURNAL  
DE VULGARISATION RADIOTECHNIQUE

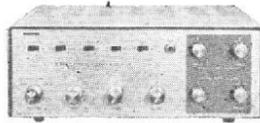
En vente partout le 15 de chaque mois. **PRIX DU NUMERO : 1,50 F**  
Abonnement **1 an** (12 numéros plus 3 numéros spéciaux) : **25 F**

Direction-Rédaction : **25, RUE LOUIS-LE-GRAND, PARIS (2<sup>e</sup>)**  
OPE. 89-62 - C.C.P. PARIS 424-19

Publicité : **SOCIETE AUXILIAIRE DE PUBLICITE**  
**142, RUE MONTMARTRE, PARIS (2<sup>e</sup>)**

Tél. : **GUT. 93-90 - C.C.P. PARIS 3793-60**

## TRIO



**TRIO - Préamplificateur - Amplificateur**

**W-41U.** 9 tubes + 2 diodes. 40 W (20 W par canal). Entrées : tuner 110 mV, magnétophone 1,7 mV. Réponse 20-20 000 c/s à ± 0,5 dB. Contrôle de tonalité : + 12 — 10 dB à 50 c/s, + 13 — 9 dB à 10 kc/s. Correction RIAA. Alternatif 110/230 V, 50-60 c/s, 130 VA. Coffret H 127 - L 286 - P 257 mm. 8 kg.

Prix T.L. en sus **904,42**  
Prix T.T.C. **930,00**

Tubes : 5-12AX7, 4-6BQ5, 2 siliciums.



**TRIO - Tuner AM/FM stéréo**

**WE8S.** 14 tubes et 2 diodes. Gammas : FM (80-108 Mc/s) PO (550-1 600 kc/s) GO (150-350 kc/s). Sensibilité : FM 2,5 µV pour rapport signal/bruit 20 dB, AM 10 µV pour rapport signal/bruit 6 dB. Courbe de réponse : 20-20 000 c/s à ± 1 dB. Contrôle de tonalité : graves ± 10 dB à 100 c/s, aiguës ± 18 dB à 10 Kc/s. Puissance 14 W (7 W par canal). Alternatif 110/220 V, 50 - 60 c/s. Coffret H 127 - L 420 - P 280 mm. 10,5 kg.

Prix T.L. en sus **1.069,75**

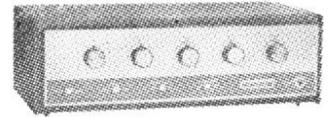
Prix T.T.C. **1.100,00**

Tubes :

2-6AQ8, 5-6BA6,  
6AL5, 6BE6,  
2-12AX7, 2-6BQ5,  
6E5.

Diodes : 2-DSIM

## TRUVOX



**TRUVOX - Amplificateur stéréophonique**

**TSA 100.** Amplificateur stéréophonique à transistors équipé de 24 semi-conducteurs : 4 × OC44 ; 6 × OC71 ; 2 × OC81 Z ; 2 × AC127 Z ; 2 × AF118 ; 4 × AD140 ; 4 × ZS71. Distorsion : inférieure à 0,25 % pour une puissance de sortie de 10 W efficaces par canal, pour la fréquence de 1 kc/s et une charge de 15 Ω. Puissance de sortie par canal : 10 W eff. sur 15 Ω ; 12 W musicaux sur 15 Ω ; 12,5 W eff. sur 8 Ω ; 15 W musicaux sur 8 Ω ; 18 W musicaux sur 4 Ω. Courbe de réponse : 15 c/s à 30 kc/s à ± 1 dB à 1 W et 20 c/s à ± 1 dB à 10 W. Diaphonie : — 50 dB à 1 kc/s. Ronflement et bruit : — 55 dB sur la position PU1 ; — 55 dB sur PU2 ; — 60 dB sur « entrée auxiliaire ». Réglage séparé des graves et des aiguës ; — 15 dB à + 15 dB à 50 c/s et — 15 dB à + 15 dB à 14 kc/s. Ces commandes agissent simultanément sur les deux canaux. Filtre de bruit de surface : — 10 dB à 12 kc/s. Filtre passe-haut antironflement : — 14 dB à 20 c/s. Commutation stéréo-mono. Inverseur moniteur pour le contrôle d'enregistrement magnétique. Prise écouteur : pour écouteur stéréophonique. Alimentation sur secteur alternatif 110 à 250 V - 40 à 60 c/s. Puissance 45 W max. Dimensions : 400 × 160 × 125 mm.

Prix T.T.C. **1.540,00**

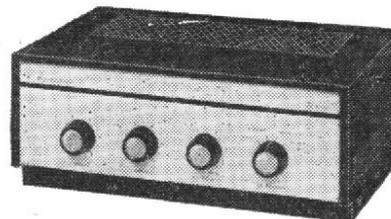
## HAUTE FIDELITE

La grande marque

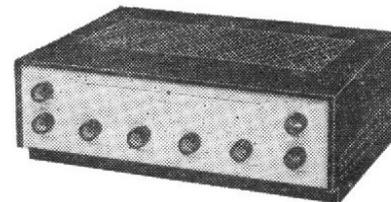
## F. MERLAUD

lance deux amplis de grande classe livrés en

## KITS



**HFM 10**



**STEREO 2X6**

Demandez nos notices et l'adresse de notre agent local

**F. MERLAUD** Constructeur  
**76, boulevard Victor-Hugo - CLICHY (Seine)**  
Tél. : **737-75-14 - Autobus 74 - 138 - 173**

40 années d'expérience et de références en B.F.

Circuits imprimés  
précâblés.

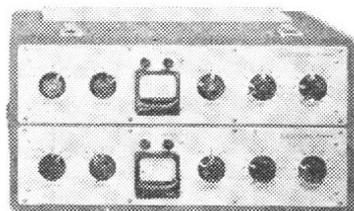
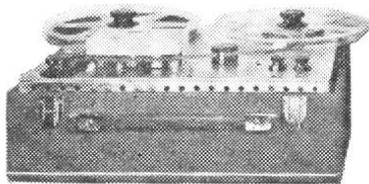
Montage très facile  
avec nos schémas  
et notices explica-  
tives d'assemblage.

Nombreux autres  
modèles entière-  
ment construits

# CARACTÉRISTIQUES

## des principaux magnétophones

### AUDIOTECHNIC

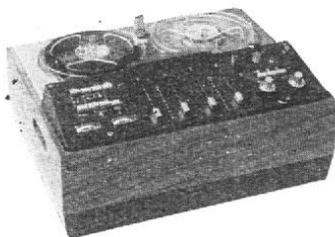


**AUDIOTECHNIC**  
Magnétophone stéréophonique

**E.M.P.3.** Enregistreur-lecteur stéréophonique. 2 vitesses 19 et 38 cm/s (sur demande 19 et 9,5 cm/s). Diamètre maximum des bobines 270 mm (10 pouces 1/2). Tension de bandes réglable pour grandes et petites bobines. Bloc porte-têtes amovible enfichable. Arrêt automatique en fin de bandes. Contrôle du niveau d'enregistrement par 2 vumètres de 60 mm. Pleurage et scintillation maximum 0,2 % en 38 cm/s - 0,3 % en 19 cm/s. Bande passante en 38 cm/s - 30 à 18.000 Hz  $\pm$  1,5 dB. Bande passante en 19 cm/s - 30 à 14.000 Hz  $\pm$  2 dB. Bruit de fond - 55 dB. Distorsion maximum 0,8 %. Entrée micro haute impédance: 1,5 à 40 mV - 1 M $\Omega$ . Entrée ligne 100 mV à 5 V - 100 k $\Omega$ . Existe également en version mono.

Version stéréo : Prix T.T.C. **6.735,00**  
Version mono : Prix T.T.C. **5.692,00**

### BANG ET OLUFSEN



**BANG ET OLUFSEN**  
Magnétophone à transistors

**Stéromaster.** Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique, 2 ou 4 pistes. 3 vitesses de défilement 4,76, 9,5 et 19 cm/s. 36 transistors + 3 diodes. Bobines  $\varnothing$  180 mm. 16 heures d'enregistrement en mono et 8 heures en stéréo en 4,76 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 50-8 000 c/s à + 2,2 dB en 4,76 cm/s, 30-16 000 c/s à  $\pm$  2,5 dB en 9,5 cm/s, 30-20 000 c/s à + 2,5 dB en 19 cm/s. Puissance 16 W (8 W par canal). Fonctionne avec HP extérieurs.

Compteur avec remise à zéro. Arrêt automatique mécanique. Arrêt momentané par touche verrouillable. Monitoring par lecture de la bande. Playback, effet d'écho, multiplay, rerecording. 2 réglages de tonalité graves et aigus. Balance stéréo. 2 Vu-mètres de modulation. Entrées mélangeables micros 150  $\Omega$ , PU magnétique stéréo, avec égalisation 47 k $\Omega$ , radio 10 k $\Omega$ . Sorties lignes et HP extérieurs 4, 8, 16  $\Omega$ . Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 100 VA. Ebénisterie en teck ou valise gainée gris. H 220 - L 445 - P 360 mm. 16 kg.

Prix T.L. en sus **2.370,00**  
Prix T.T.C. **2.448,00**

**Stéromaster.** Même modèle présenté en valise avec les HP incorporés dans 2 demi-couvercles. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **2.521,00**  
Prix T.T.C. **2.590,00**

Transistors : OC26, 22-AC126, 2-AC107, 5-AC128, 2N1302, 2-OCC22, 2-OC75. Diodes : 1515170B, 2-BY213.

### BELL-SOUND



**BELL-SOUND** - Magnétophone

**T337.** Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique 2 et 4 pistes, 3 moteurs. 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. 6 tubes.  $\varnothing$  bobines 180 mm. Gamme de fréquences 18-16 000 c/s à 9,5 cm/s. 18-20 000 c/s à 19 cm/s. Taux de pleurage et de scintillement 0,1 % à 19 cm/s. Taux de distorsion < 1 %. Rapport signal/bruit < 60 dB. Dispositif de comptage à chiffres. 4 entrées. 4 sorties. Possibilité de playback et recording. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 60 VA. Sans valise ni coffrage. H 180 - L 390 - P 350 mm. 11,150 kg.

Prix T.L. en sus **3.266,63**  
Prix T.T.C. **3.359,00**

**T338.** Même modèle. Présentation valise gainée plastique 2 tons. H 250 - L 465 - P 420 mm. 17,250 kg.

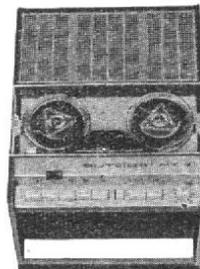
Prix T.L. en sus **3.578,80**  
Prix T.T.C. **3.680,00**

Tubes : 2-12AX7, 2-12AT7, 12AU2, EZ80/6V4.

### BUTOBA

**MT7F.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 2 vitesses de défilement 4,76 et 9,5

cm/s. 6 transistors + 1 tube et 1 diode. Gammes de fréquences 50-5 000 Hz  $\pm$  3 dB à 4,76 cm/s et 50-12 000 Hz  $\pm$  3 dB à 9,5

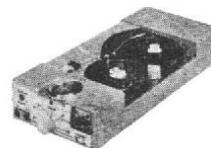


**BUTOBA** - Magnétophone à transistors

cm/s. Dynamique 40 dB. Bobines  $\varnothing$  80 mm. Durée d'enregistrement 2  $\times$  60 mm à 4,76 cm/s avec bande triple durée. Contrôle visuel de modulation par ruban magique et contrôle au casque. 2 entrées : micro 200/500  $\Omega$  et radio-PU 100 k $\Omega$ . Push-pull 1 W. Haut-parleur 9-15 cm. Prises pour écouteur 1 k $\Omega$  et HPS. Prise pour micro avec touche arrêt momentané. Pleurage <  $\pm$  0,5 %. Marches AV et AR accélérées. Alimentation secteur 110/220 V, 50 ou 60 Hz, batterie auto 6/12 V, accumulateurs Dryfit rechargeables ou par 4 piles 1,5 V. Débits moyens : enregistrement 160 mA, lecture 140/260 mA. Coffret plastique, couvercle amovible. H 90 - L 210 - P 310 mm. 3,2 kg. Livré avec microphone et bobines.

Prix T.L. en sus **810,00**  
Prix T.T.C. **832,92**

### CROUZET

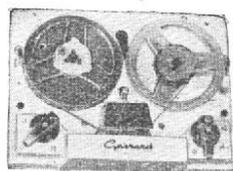


**CROUZET** - Magnétophone à transistors

**MP300/1.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. 6 transistors. Gammes de fréquences 50-8 500 c/s à 4,75 cm/s et 40-15 000 c/s à 9,5 cm/s. Bobines  $\varnothing$  58 mm. Durée d'enregistrement 2  $\times$  45 mn à 4,75 cm/s avec bande triple durée. Entrée 200  $\Omega$ . Indicateur visuel de modulation à l'enregistrement et de contrôle de tension batterie à la reproduction Push-pull 0,1 W. Prises pour haut-parleur et casque. Sorties 4  $\Omega$  et 200  $\Omega$ , 500 mV. Comp- teur horaire. Réembobinage rapide. Arrêt momentané. Prise pour télécommande. Alimentation par accumulateurs 6 V rechargeables. Débits moyens : enregistrement 125 mA, lecture 120 mA. Coffret métal laqué 2 tons. H 40 - L 100 - P 210 mm. 1,2 kg. Livré avec bobines, raccords, chargeur, adaptateur et micro.

Prix T.L. en sus **1.350,00**  
Prix T.T.C. **1.388,20**

# GARRARD



## GARRARD - Platine de magnétophone

Platine à magasin chargeur pour bobines Ø 10 cm contenant 195 m, ruban double durée. 2 têtes. 1/2 piste. Vitesse 9,5 et 4,75 cm/s. Bobinage et rebobinage rapides. Moteur 7 à 9 V. Consommation 95 mA pour 9,5 cm/s. Pleurage et scintillement : 0,2 %. H 45/65 - L 228 - L 168 mm. Poids : 1,3 kg.

Prix T.L. en sus 395,00  
Prix T.T.C. 406,50

# G - B - G



## G.B.G. - Magnétophone à transistors

**Mémomotor.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 2 vitesses de défilement 4,76 et 9,5 cm/s. 5 transistors. Gammes de fréquences à ± 3 dB 300-5 000 Hz à 4,76 cm/s et 200-6 000 Hz à 9,5 cm/s. Bobines Ø 90 mm. Durée d'enregistrement 2 × 90 mn à 4,76 cm/s avec bande triple durée. Push-pull 0,7 W. Haut-parleur 10 cm. Prises pour écouteur, HPS, télécommande. Pleurage < 0,3 %. Marches AV et AR accélérées. Voyant lumineux de mise sous tension. Alimentation par accumulateurs 8/9 V séparés pour le moteur et pour les circuits électroniques. Débits moyens totalisés : enregistrement 220 mA, lecture 160/215 mA. Coffret métal laqué. H 140 - L 220 - P 60 mm. 2,1 kg. Livré avec microphone, bobines, accumulateurs et chargeur.

Prix T.L. en sus 1.590,00  
Prix T.T.C. 1.635,00

# GELOSO

## GELOSO - Enregistreur à transistors

**G 540 :** Enregistreur transistors pile et secteur. Vitesse de défilement : 4,75 cm/s. Bobines : Ø 84 mm. Longueur de bande : 120 m. L.D. Durée d'enregistrement : 1 h. 30 sur 2 pistes. Courbe de réponse : 80 à 8 500 Hz. Rapport signal/bruit : 48 dB. Puissance de sortie : 1,2 watt. Variation complète : inférieure à 0,5 % eff. Effacement : - 60 dB. Microphone de type dynamique impédance 700 ohms. Entrée : pour microphone ou pour mélangeur à

2 canaux (0,15 mV/4 000 ohms). Sortie : pour casque piézo électrique, ou pour amplificateur extérieur (2,5 volts/100 kΩ). Contrôle de l'enregistrement : par instrument de mesure et par casque. Contrôle des piles : par le même instrument de mesure, appareil en position audition. Commandes : par 4 touches (enregistrement, stop, retour arrière, audition) 1 bouton interrupteur général-volume, 1 bouton avance rapide. Télécommande : par microphone spécial T 57 dynamique équipé d'un commutateur arrêt/marche de l'appareil. Equipement : 6 transistors et 4 diodes. Alimentation : par 8 piles de 1,5 volt incorporées très grande capacité (possibilité de plus de 50 h. de fonctionnement) ou par batterie extérieure 12 volts avec raccordement, à prise spéciale prévue à cet effet, ou sur courant alternatif 50 — 60 cycles de 105 à 240 volts par alimentation incorporée avec commutation automatique secteur/pile et vice versa. Coffret : matière plastique 2 couleurs anti-choc. Dimensions : 26 × 21 × 11,5 cm. Poids net : sans pile, 2.800 kg.

Prix T.T.C. 590,00

# GRUNDIG



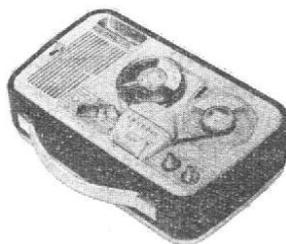
## GRUNDIG - Carnet de poche électronique

**EN3.** Enregistreur-lecteur monophonique sur bande en chargeur. Vitesse 4,35 cm/s. 4 transistors. Durée d'enregistrement 45 mn. Gamme de fréquences 300-3 000 c/s. Puissance 0,05 W. Micro - HP commun incorporé. Alimentation par 3 piles 1,5 V. Coffret moulé. H 37 - L 134 - P 62 mm. 0,4 kg.

Prix T.L. en sus 330,00  
Prix T.T.C. 339,34

Pile 1,5 V, type radio Ø 14 × 50 mm, pièce 0,40

Transistors : 3-AC122, AC128.



## GRUNDIG - Magnétophone à transistors

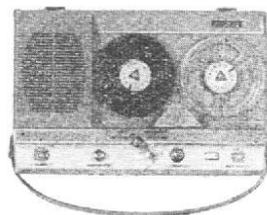
**TK2.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 8 transistors. Bobines Ø 80 mm. 1 heure d'enregistrement avec bande double durée. Gamme de fréquences 80-9 000 c/s. HP 7 cm. Puissance 0,25 W. Arrêt momentané par touche verrouillable. Réglages de tonalité graves et aigus par un seul bouton. Contrôle visuel et auditif de la modulation. Entrées micro 10 kΩ, radio 10 kΩ, PU par bouchon intermédiaire d'adaptation. Sortie ligne 1 V sur 5 Ω. Alimentation par 2 piles 1,5 V petit modèle + 4 piles 1,5 V gros modèle. Débit 250/350 mA. Coffret plastique. H 115 - L 300 - P 175 mm. 3,7 kg. Livré avec microphone et bobines.

Prix T.L. en sus 602,95  
Prix T.T.C. 620,00

Pile 1,5 V, type radio Ø 14 × 50 mm, pièce 0,40

Pile 1,5 V, type torche Ø 33 × 60 mm, pièce 0,79

Transistors : 3-TF65, 2-OC72, OC74, OC304, AC-121.



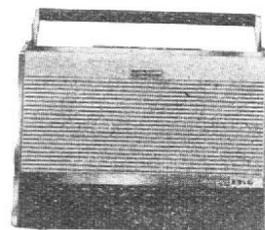
## GRUNDIG - Magnétophone à transistors

**TK4.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 9 transistors + redresseur. Gamme de fréquences 60-10 000 c/s. Bobines Ø 110 mm. Durée d'enregistrement 2 × 60 mn avec bande triple durée. Contrôle visuel d'enregistrement par modulomètre. 3 entrées : micro 10 kΩ, radio-PU 10 et 500 kΩ. Push-pull 0,5 W. Haut-parleur 10-15 cm. Prise pour HPS et pour amplificateur. Tonalité réglable à la lecture. Alimentation par 6 piles 1,5 V. Débits moyens : enregistrement 175/200 mA, lecture 140/290 mA. Coffret plastique 2 tons. H 105 - L 347 - P 225 mm. 5 kg. Livré avec microphone et bobines.

Prix T.L. en sus 821,76  
Prix T.T.C. 845,00

Pile 1,5 V, type torche Ø 33 × 60 mm, Transistors : OC306/2, 4-OC304, 3-OC318, 4-AC121, AC121.

pièce 0,79



## GRUNDIG - Magnétophone à transistors

**TK6.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 2 vitesses de défilement 4,76 et 9,5 cm/s. 11 transistors + 2 diodes et 2 redresseurs. Gammes de fréquences 50-9 000 c/s à 4,76 cm/s et 50-13 000 c/s à 9,5 cm/s. Bobines Ø 110 mm. Durée d'enregistrement 2 × 120 mn à 4,76 cm/s avec bande triple durée. Contrôle visuel d'enregistrement par modulomètre. 3 entrées : micro 10 kΩ, radio-PU 10 kΩ et 500 kΩ. Push-pull 0,5 W. Haut-parleur 10-15 cm. Prises pour HPS et pour amplificateur. Tonalité réglable à la lecture. Alimentation par 6 piles 1,5 V. Débits moyens : enregistrement 190/210 mA, lecture 150/300 mA. Coffret plastique 2 tons. H 135 - L 325 - P 232 mm. 6,3 kg. Livré avec microphone et bobines.

Prix T.L. en sus 1.108,65  
Prix T.T.C. 1.140,00

Pile 1,5 V, type torche Ø 33 × 60 mm, pièce 0,79

**Housse façon sellier.** T.T.C. **40,00**  
 Transistors : OC306/2, 4-OC304, AC116, 2-AC117, 2-AC121, TF78, 2 diodes et 2 redresseurs.



**GRUNDIG - Magnétophone**

**TK14L.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vit. de défilement 9,5 cm/s. 3 tubes. Durée d'enregistrement : 3 heures avec bobine Ø 150 mm. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s. Contrôle d'enregistrement par indicateur visuel. Echelle de repérage. Tonalité réglable. Entrées micro et PU/radio commutées par touches. HP 9,6-14,4 cm. Puissance 4 W. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 45 VA. Coffret plastique. H 175 - L 350 - P 290 mm. 9 kg. Prix avec micro bande et câble.

Prix T.L. en sus **773,14**  
 Prix T.T.C. **795,00**

Tubes : ECC83, ECL86, EM84.



**GRUNDIG - Magnétophone**

**TK17L.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 3 tubes. Durée d'enregistrement 6 heures avec bobine Ø 150 mm. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s. Echelle de repérage. Contrôle à l'enregistrement par indicateur visuel. Tonalité réglable. Entrées micro et radio PU. Sorties radio/écouteur HPS. Playback avec préamplificateur 229. HP 9,6-14,4 cm. Puissance 4 W. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 45 VA. Coffret plastique. H 175 - L 350 - P 290 mm. 9 kg. Prix avec micro, bande, câble.

Prix T.L. en sus **841,21**  
 Prix T.T.C. **865,00**

Tubes : ECC83, ECL86, EM84.



**GRUNDIG - Magnétophone**

**TK19AL.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vit. de défilement 9,5 cm/s. 5 tubes. Durée d'enregistrement 3 h. avec bobine Ø 150 mm. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s. Réglage automatique ou manuel de l'enregistrement avec contrôle par indicateur visuel. Sur-

impression. Arrêt automatique en fin de bande. Compteur avec remise à zéro. Tonalité réglable. Entrées micro et PU/radio. HP 9,6-14,4 cm. Puissance 4 W. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 60 VA. Coffret plastique. H 175 - L 350 - P 290 mm. 9 kg. Prix avec micro, bande et câble.

Prix T.L. en sus **933,60**  
 Prix T.T.C. **960,00**

**TM19.** Platine identique livrée sans amplificateur ni HP. Prix avec micro et bande. Tubes : EF86, ECC81, EL95, EM84.

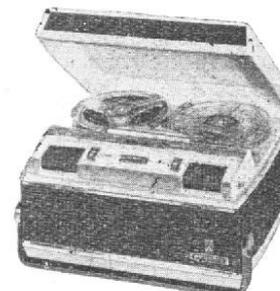


**GRUNDIG - Magnétophone**

**TK23AL.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 5 tubes. Durée d'enregistrement 6 heures avec bobine Ø 150 mm. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s. Possibilité playback avec préamplificateur 229. Réglage automatique ou manuel de l'enregistrement avec contrôle par indicateur visuel. Compteur avec remise à zéro. Surimpression. Arrêt automatique en fin de bande. Tonalité réglable. Entrée micro et PU/radio. HP 9,6-14,4 cm. Puissance 4 W. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 60 VA. Coffret plastique. H 175 - L 350 - P 290 mm. 9 kg. Prix avec micro, bande et câble.

Prix T.L. en sus **1.040,58**  
 Prix T.T.C. **1.070,00**

Tubes : EF86, ECC81, EL95, EM84.



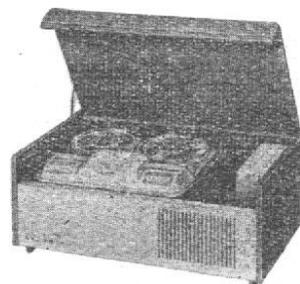
**TK27L.** Enregistreur monophonique et stéréophonique, lecteur monophonique et stéréophonique avec amplificateur 2° canal extérieur. 4 pistes. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 6 tubes. Durée d'enregistrement 6 heures avec bobinage Ø 150 mm. Gamme de fréquence 40-14 000 c/s. Play-back, multiplay-back. Stop momentané. Compteur avec remise à zéro. Arrêt automatique en fin de bande. Tonalité réglable. Mixage par multiplay-back. Prises micro, PU, radio stéréo. HP 9,6-14,4 cm. Puissance 2,5 W. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 65 VA. Valise plastique. H 175 - L 350 - P 290 mm. 9,8 kg. Prix avec micro et bande.

Prix T.L. en sus **1.133,00**  
 Prix T.T.C. **1.165,00**

**TM27.** Platine identique livrée sans amplificateur ni HP. Prix avec bande et câble de raccordement.

Prix T.L. en sus **992,00**  
 Prix T.T.C. **1.020,00**

Tubes : 2-EF86, 2-ECC81, EL95, EM84.



**GRUNDIG - Magnétophone**

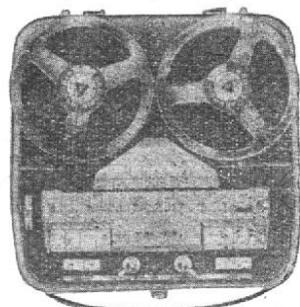
**TS19.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 4 tubes. Durée d'enregistrement : 3 heures avec bobine Ø 150 mm. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s. Contrôle d'enregistrement par indicateur visuel. Surimpression. Arrêt automatique en fin de bande. Compteur avec remise à zéro. Tonalité réglable. Entrées micro et PU/radio mixables. HP 9,6-14,4 cm. Puissance 2,5 W. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 60 VA. Coffret ébénisterie. H. 270 - L 530 - P 325 mm. Prix avec micro, bande et câble.

Prix T.L. en sus **1.172,00**  
 Prix T.T.C. **1.205,00**

**TS23.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 4 tubes. Durée d'enregistrement 6 heures avec bobine Ø 150 mm. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s. Possibilité play-back avec préamplificateur 229. Contrôle d'enregistrement par indicateur visuel. Compteur avec remise à zéro. Surimpression. Arrêt automatique en fin de bande. Tonalité réglable. Entrées micro et PU/radio mixables. HP 9,6-14,4 cm. Puissance 2,5 W. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 60 VA. Coffret ébénisterie H 270 - L 530 - P 325 mm. Prix avec micro et bande.

Prix T.L. en sus **1.293,42**  
 Prix T.T.C. **1.330,00**

Tubes : EF86, ECC81, EL95, EM84.



**GRUNDIG - Magnétophone**

**TK41.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 3 vitesses de défilement : 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 6 tubes. Gamme de fréquences 40-10 000 c/s en 4,75 cm/s, 40-15 000 c/s en 9,5 cm/s. 40-18 000 c/s en 19 cm/s. Durée d'enregistrement 8 heures avec bobine Ø 180 mm. Surimpression. Stop momentané. Arrêt automatique en fin de bande. Commande à distance adaptable. Compteur avec remise à zéro automatique. Touche spéciale pour utilisation en ampli Hi-Fi, double contrôle de tonalité. Sortie spéciale H.P. - HP. 15,5-10,5 cm. Puissance 7 W. Alternatif 110/200 V, 50 c/s, 70 VA. Valise plastique. H 195 - L 410 - P 380 mm. 13 kg. Prix avec micro et bande.

Prix T.L. en sus **1.473,34**  
 Prix T.T.C. **1.515,00**

Tubes : EF86, ECC81, ECC83, ELL80, EL95, EM84.

**GRUNDIG - Magnétophone**

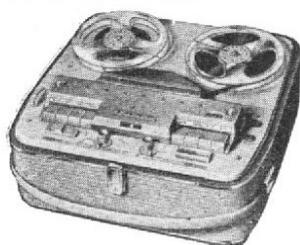
**TK40.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes. 3 vitesses de défilement : 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 5 tubes. Gamme de fréquences : 40-10 000 c/s en 4,75 cm/s, 40-15 000 c/s en 9,5 cm/s et 40-18 000 c/s en 19 cm/s. Mixage



PU/radio et micro. Arrêt automatique en fin de bande. Commande à distance adaptable. Surimpression, play-back avec utilisation d'un préamplificateur. Nettoie-bande escamotable. Réglette incorporée pour collage des bandes. HP 15,5 - 10,5 cm. Puissance 2,5 W. Tonalité réglable. Compteur incorporé. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 58 VA. Valise plastique. H 195 - L 410 - P 380 mm. 12,5 kg. Prix avec micro et bande.

Prix T.L. en sus **1.522,00**  
Prix T.T.C. **1.565,00**

Tubes : EF86, ECC81, 2-EL95, EM87. Redresseurs : E25C5, B250C75.

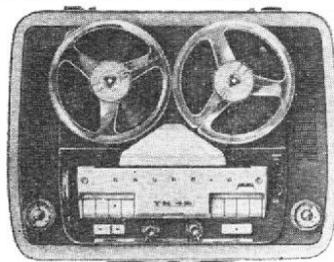


#### GRUNDIG - Magnétophone

**TK42.** Enregistreur monophonique, lecteur stéréo avec amplificateur extérieur 2° canal. 4 pistes. 3 vitesses de défilement : 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 7 tubes. 16 heures d'enregistrement. Gamme de fréquences cf. TK40. Mixage PU/radio et micro. Surimpression, play-back et multiplay-back. Possibilité lecture simultanée de 2 pistes. Possibilité de contrôle d'enregistrement par un indicateur visuel ou par HP, directement ou sur la bande. Commande à distance incorporée. Arrêt automatique en fin de bande. Prise pour capteur téléphonique. HP 15,5-10,5 cm. Puissance 2,5 W. Tonalité réglable. Compteur. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 62 VA. Valise plastique. H 195 - L 410 - P 380 mm. 12,5 kg. Prix avec micro et bande.

Prix T.L. en sus **1.692,15**  
Prix T.T.C. **1.740,00**

Tubes : 2-EF86, 2-ECC81, 2-EL95, EM87. Redresseurs : E25C5, B250C75.



#### GRUNDIG - Magnétophone stéréophonique

**TK46.** Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique. 4 pistes. 3 vitesses de défilement : 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 7 tubes. Durée d'enregistrement : 16 heures en 4,75 cm/s avec bobine Ø 180 mm. Gamme de fréquences à ± 4 dB : 40-12 000 c/s en 4,75 cm/s, 40-16 000 c/s en 9,5 cm/s et 40-18 000 c/s en 19 cm/s. Possibilité play-back et multiplay-back. Echo. Arrêt automatique en fin de bande. Réglage de puissance séparé pour chaque canal en reproduction. Compteur avec remise à zéro automatique. Nettoie-bande

escamotable. Contrôle d'enregistrement par tête séparée. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Entrées pour micro, PU, radio. 2 HP : 1 HP 10,5-15,5 sur chaque voie de reproduction. Puissance 6 W (3 W par canal). Prises pour HPS et amplificateur extérieur. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 75 VA. Valise gainée simili cuir. H 210 - L 510 - P 400 mm, 14,8 kg. Prix avec micro, bande et câble.

Prix T.L. en sus **2.032,52**  
Prix T.T.C. **2.090,00**

**TM45.** Platine identique livrée sans amplificateur ni HP. Prix avec bande et câble de raccordement.

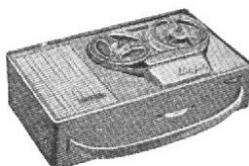
Prix T.L. en sus **1.415,00**  
Prix T.T.C. **1.455,00**

**TK47.** Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique. Bipiste. Durée d'enregistrement : 8 heures en 4,75 cm/s avec bobine Ø 180 mm. Autres caractéristiques identiques au TK46. Prix avec micro, bande et câble.

Prix T.L. en sus **2.003,35**  
Prix T.T.C. **2.060,00**

Tubes : EF86, 2-ECC81, ECC83, ECL80, EL95, EM84.

## INGRA



#### INGRA - Magnétophone à transistors

**BM-62.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 5 transistors. Bobine Ø 80 mm. 1 heure d'enregistrement avec bande double durée. Gamme de fréquences 150-7 000 c/s à ± 3 dB. HP 11 cm. Puissance 4 mW. Entrée micro 300 Ω. Sortie HPS 4 Ω avec coupure du HP incorporé. 3 piles 4,5 V (12 V). Débit 100/160 mA. Valise gainée. H 100 - L 300 - P 170 mm. 2,4 kg. Livré avec micro dynamique basse impédance. Bobine vide et bande magnétique.

Prix T.L. en sus **450,00**  
Prix T.T.C. **462,73**

Transistors : 2-OC75, 2-OC74, OC79.

#### INGRA - Magnétophone

**AM-63.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bi-piste. 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. 5 tubes + diode et 1 redresseur. Bobines Ø 180 mm. 4 heures d'enregistrement en 9,5 cm/s avec bande double durée. Gamme de fréquences 60-12 000 c/s à ± 3 dB en 9,5 cm/s et 60-18 000 c/s à ± 3 dB en 19 cm/s. HP 35-9 cm. Puissance 2,5 W. Compteur avec remise à zéro. Tonalité réglable. Indicateur visuel de modulation. Entrées micro 10 MΩ. PU 500 kΩ. Sorties lignes 10 kΩ, HPS 4 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V. 50 c/s. 55 VA. Valise gainée. H 140 - L 410 - P 310 mm. 13 kg. Livré avec micro piézoélectrique, bande magnétique et bobine vide.

Prix T.L. en sus **1.200,00**  
Prix T.T.C. **1.233,96**

Tubes : EF86, ECC81, EL84, EL95. Diode : OA85. Redresseur : B250C75.

## KORTING



#### KORTING - Magnétophone

**MT2223.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes - 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. 3 tubes + 2 transistors et redresseur. Bobine Ø 180 mm. 8 heures d'enregistrement à 9,5 cm/s avec bande double durée. Gamme de fréquences 30-14 000 c/s ± 3 dB à 9,5 cm/s et 30-20 000 c/s ± 2 dB à 19 cm/s. HP incorporé. Puissance 2 W. Taux de distorsion < 5 % sur bande pour niveau de référence et < 10 % étage final pour 2 W. Rapport signal/bruit > 40 dB. Commutateur de sélection de piste. Ecoute simultanée pendant l'enregistrement. Réglage de tonalité. Indicateur visuel de modulation. Entrées : radio 0,5 mV 4,7 kΩ, micro 0,1 mV 200 Ω, phono 200 mV 2 MΩ. Sorties : radio 1,5 V 33 kΩ, HPS 4,5 Ω. Réembobinage 3 mn pour 730 m de bande. Compteur avec remise à zéro. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 40 VA. Valise plastique, couvercle amovible. H 185 - L 370 - P 300 mm. 9,2 kg. Livré avec 1 micro Sennheiser dynamique, bande 360 m et bobine vide.

Prix T.L. en sus **1.110,00**  
Prix T.T.C. **1.141,41**

Tubes : ECC81, EL95, EAM86, 2-OC602, B250C75.



#### KORTING - Magnétophone stéréophonique

**MT3623.** Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique. 4 pistes, 2 vitesse de défilement 9,5 et 19 cm/s. 3 tubes + 8 transistors + diode et redresseur. Bobines Ø 180 mm. 8 heures d'enregistrement mono ou 4 heures stéréo à 9,5 cm/s avec bande double durée. Temps de réembobinage 5 mn avec bande 730 m. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s ± 3 dB à 9,5 cm/s et 30-18 000 c/s ± 3 dB à 19 cm/s. Rapport signal/bruit > 42 dB. Distorsion < 10 % pour 2 W. Diaphonie > 48 dB. Contrôle visuel d'enregistrement. Dispositif de surimpression 2 HP. 1 HP 9-15 cm sur chaque voie de reproduction. Puissance 4 W (2 W par canal). Marches AV et AR accélérées. Entrées radio 4,7 kΩ, micro 200 Ω et PU 1 MΩ. Prises pour HPS, amplificateur extérieur et radio. Tonalité réglable.

ble. Réglage de la balance stéréophonique. Compteur incorporé. Alternatif 110/250 V, 50 c/s, 75 VA. Valise gainée 2 tons. H 190 - L 420 - P 325 mm. 10,6 kg. Livré avec 1 micro, bande 360 m et bobine vide.

Prix T.L. en sus 1.410,00  
Prix T.T.C. 1.449,20

Tubes : ECC85, ELL80, EAM86. Transistors : 8-OC602. Diodes : OA150 et redresseur.

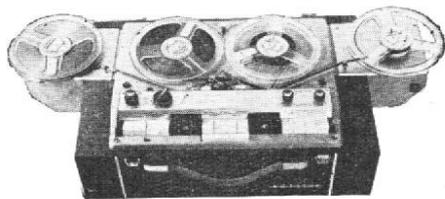


### KORTING - Magnétophone stéréophonique

**MT3624.** Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique. 4 pistes. 3 vitesses de défilement 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 6 tubes + 4 diodes et 2 redresseurs. Bobines Ø 180 mm. 16 heures d'enregistrement mono ou 8 heures stéréo en 4,75 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 40-7 000 c/s à ± 3 dB en 4,75 cm/s, 40-14 000 c/s à ± 2 dB en 9,5 cm/s et 30-18 000 c/s à ± 2 dB en 19 cm/s. 2 HP 10-18 cm. Puissance 4,6 W (2,3 W par canal). Compteur avec remise à zéro. Arrêt automatique en fin de bande. Arrêt momentané par touche verrouillable électromagnétique. Play-back, effet d'écho, multi-play, recording. 2 réglages de tonalité graves et aiguës. Balance stéréo. Indicateur visuel de modulation. Entrées micros 200 Ω, PU 1 MΩ, radio 2 MΩ. Sorties lignes 33 kΩ, HPS 4,5 Ω avec coupure des HP incorporés. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 65 VA. Valise gainée. H 200 - L 525 - P 360 mm. 15 kg. Livré avec micro, bande et bobine vide.

Prix T.L. en sus 2.085,00  
Prix T.T.C. 2.144,00

Tubes : ELL80, 2-ECC81, EL95, 2-EAM86. Diodes : 2-M3, 2-AC107. Redresseurs : B250C100, B30C250.



**MT3624 avec copieur de bande 15.901.** Le magnétophone MT3624 (voir la description ci-dessus) peut recevoir un copieur de bande permettant de recopier pendant l'audition une bande déterminée sur une autre bande. Cette copie peut se faire en monaural avec le copieur 15.901, et en stéréophonie en adjoignant l'amplificateur 15.911. Le copieur se compose de 2 blocs qui se fixent directement sans aucune vis sous la platine du magnétophone. Le bloc de gauche supporte la bobine débitrice, le bloc de droite la bobine réceptrice et comprend un petit moteur. La synchronisation se fait automatiquement par le cabestan du magnétophone.

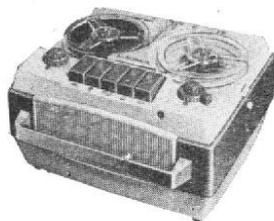
**15.901 M.** Dispositif copieur monophonique.

Prix T.L. en sus 265,00  
Prix T.T.C. 272,50

**15.911.** Amplificateur 2° voie pour stéréo.

Prix T.L. en sus 150,00  
Prix T.T.C. 154,25

## LESA



LESA - Magnétophone

**Renas P/4.** Enregistreur-lecteur monophonique. 3 tubes + 1 diode et 1 redresseur. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. Bobine Ø 127 mm. Gamme de fréquences 50-12 000 c/s. Indicateur visuel de modulation. Arrêt momentané par touche pause. Tonalité réglable par potentiomètre. Entrées : micro, PU, radio. Sortie : HPS 4 Ω avec coupure du HP incorporé. Puissance 3 W. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 40 VA. Coffret moulé gris et vert. H 185 - L 315 - P 270 mm. 8 kg. Livré avec micro cristal, bobine vide, bobine pleine, câble d'alimentation.

Prix T.L. en sus 554,32  
Prix T.T.C. 570,00

**Renas R/3.** Même modèle. 3 vitesses de défilement 2,38, 4,75 et 9,5 cm/s. Gammes de fréquences : 300-3 600 c/s à 2,38 cm/s, 50-7 000 c/s à 4,75 cm/s, 50-12 000 c/s à 9,5 cm/s. Compteur avec remise à zéro. Coffret moulé gris 2 tons. Autres caractéristiques identiques. Livré avec micro cristal, bobine vide, bobine pleine, câble de modulation, câble d'alimentation.

Prix T.L. en sus 651,57  
Prix T.T.C. 670,00

**Renas S/3.** Même modèle, 4 pistes, 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. Autres caractéristiques identiques au modèle Renas R/3.

Prix T.L. en sus 919,00  
Prix T.T.C. 945,00



LESA - Magnétophone

**Renas A/3.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 3 vitesses de défilement 2,38, 4,75 et 9,5 cm/s. 3 tubes + 1 diode et 1 redresseur. Bobine Ø 127 mm. Gammes de fréquences : 300-3 600 c/s à 2,38 cm/s, 50-7 000 c/s à 4,75 cm/s, 50-12 000 c/s à 9,5 cm/s. Indicateur visuel de modulation. Compteur avec remise à zéro. Arrêt momentané par touche pause. Entrées : micro, PU, incorporé. Puissance 3 W. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 40 VA. Tonalité réglable par potentiomètre. Valise gainée tissu plastique gris clair et gris foncé. H 185 - L 325 - P 305 mm. 8,4 kg. Livré avec micro cristal, bobine vide, bobine pleine, câble de modulation et câble d'alimentation.

Prix sur demande.

## LIE - BELIN

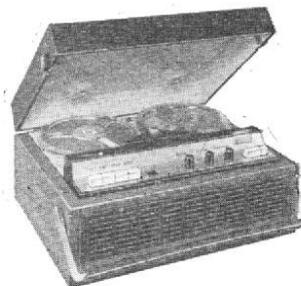


L.I.E. BELIN - Magnétophone à transistors

**AT300.** Enregistreur-lecteur monophonique. Monopiste. Vitesse de défilement 19 cm/s. 48 transistors + 5 diodes. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s ± 2 dB. Bobine Ø 127 mm (fermé), durée d'enregistrement 30 mn, ou Ø 117 mm (ouvert), durée d'enregistrement 60 mn, avec bande double durée. Entrées micro 50 et 200 Ω. Contrôle visuel d'enregistrement par modulomètre. Pleurage < 0,015 %. Rapport signal/bruit > 59 dB. Sortie ligne 600 Ω. Push-pull 0,16 W. Haut-parleur incorporé. Marches AV et AR accélérées. Alimentation sur secteur 110/220 V, 50 c/s, ou par 10 piles 1,5 V. Débits moyens : enregistrement 180/220 mA, lecture 100/140 mA. Coffret métal laqué H 100 - L 320 - P 200 mm. 6 kg. Livré avec micro, bobines, bloc alimentation secteur et sacoche cuir.

Prix T.L. en sus 5.137,00  
Prix T.T.C. 5.282,38

## LMT - SCHAUB - LORENZ



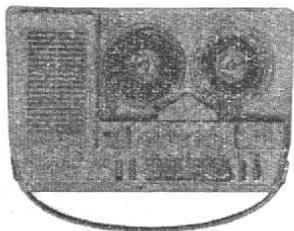
L.M.T. - SCHAUB-LORENZ  
Magnétophone

**SL 100.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. 4 tubes + 3 redresseurs. Bobines Ø 180 mm. 16 heures d'enregistrement à 4,75 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences : 40-8 000 c/s à 4,75 cm/s, 40-14 000 c/s à 9,5 cm/s. Rapport signal/bruit 45 dB. Contrôles visuel et auditif d'enregistrement. Système multiplay. HP 9-36 cm. Puissance 3,5 W. Marches AV et AR accélérées. Arrêt automatique. Entrées : micro, PU, radio. Sorties HPS, casque et radio. Compteur avec remise à zéro. Contrôles de tonalité séparés graves et aiguës. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 VA. Valise H 175 - L 400 - P 310 mm. 15 kg.

Prix T.L. en sus 1.090,00  
Prix T.T.C. 1.120,85

Tubes : EF86, ECC83, EL84, EM84. Redresseurs : B250C75, E30C5K.

## LÖWE - OPTA

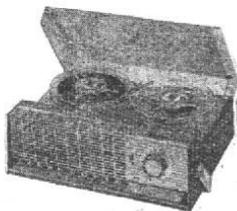


### LÖWE OPTA - Magnéphone à transistors

**Optacord 414.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 7 transistors + 1 diode et 2 redresseurs. Bobines Ø max. 11 cm. 2 h. d'enregistrement avec bande triple durée. Gamme de fréquence 50-12 000 c/s ± 5 dB. HP 9,5-15 cm. Puissance 1 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt momentané avec touche verrouillable. Tonalité réglable. Vu-mètre de modulation. Entrées micro 5 kΩ et radio 50 kΩ, sorties radio 10 kΩ, HPS 5 Ω avec coupure HP incorporé et écouteur 1 kΩ. Alternatif 110/220 V, 40-60 c/s max., 7 VA, 5 piles de 1,5 V, accu ou batterie de voiture 6/12 V. Coffret moulé, cadre métallique gainé plastique gris clair/anthracite. H 115 - L 385 - P 235 mm. 4 kg. Livré avec 1 bobine vide, câble de modulation et micro. Accessoires divers.

Prix T.L. en sus **890,00**  
Prix T.T.C. **915,19**

Transistors : AC107, 2-AC126, 3-AC128, AC151. Diode : OA85. Redresseurs : M20C60, B30C600.



### LÖWE OPTA - Magnéphone à transistors

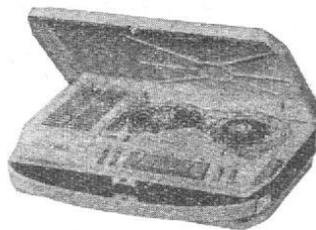
**Optacord 408.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 10 transistors + 3 diodes et 1 redresseur. Bobines Ø max. 11 cm. 2 h. d'enregistrement avec bande triple durée. Gamme de fréquences 90-10 000 c/s ± 5 dB. HP 7,5-13 cm. Puissance 0,8 W. Vu-mètre de modulation. Entrées micro 5 kΩ et radio 50 kΩ, sorties radio 10 kΩ, HPS 5 Ω avec coupure HP incorporé et écouteur 1 kΩ. Alternatif 110/220 V, 40/60 c/s, max. 7 VA. 4 piles de 1,5 V, accu ou batterie de voiture 6/12 V. Coffret métallique gris clair/gris foncé. H 190 - L 240 - P 85 mm. 3 kg. Livré avec 1 bobine vide, câble de modulation et micro. Accessoires divers.

Transistors : 5-AC151, 4-AC153, TF78. Diodes : 2-OA85, Z6. Redresseur : M20C60.

Prix non fixé.

### LÖWE OPTA - Magnéphone à transistors

**Optacord 416.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. 7 transistors + 1 diode et 2 redresseurs. Bobine Ø max. 11 cm. 4 h. d'enregistrement avec bande triple durée en 4,75 cm/s. Gamme de fréquence 90-6 000 c/s ± 5 dB en 4,75 cm/s et 50-12 000 c/s ± 5 dB en



9,5 cm/s. HP 9,5-15 cm. Puissance 1,5 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt momentané avec touche verrouillable. Tonalité réglable. Vu-mètre de modulation. Entrées micro 5 kΩ, et radio 50 kΩ, sorties radio 10 kΩ, HPS 5 Ω avec coupure HP incorporé et écouteur 1 kΩ. Alternatif 110/220 V, 40/60 c/s, max. 7 VA, 5 piles de 1,5 V, accu ou batterie de voiture 6/12 V. Coffret moulé, cadre métallique gainé plastique gris clair/anthracite. H 115 - L 385 - P 235 mm. 4 kg. Livré avec 1 bobine vide, câble de modulation et micro. Accessoires divers.

Prix non fixé.

Transistors : AC107, 2-AC126, 3-AC128, AC151. Diode OA85. Redresseurs B30C600, M20C60.

## LUGAVOX

**1179.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 2 vitesses de défilement : 4,75 et 9,5 cm/s. Bobines Ø 100 mm. 3 heures d'enregistrement à 4,75 cm/s avec bande de 270 m triple durée. Gammes de fréquences : 50-5 000 c/s en 4,75 cm/s 90-10 000 c/s en 9,5 cm/s. HP elliptique. Puissance 1,5 W. Entrées : micro et radio/PU. Sortie HPS avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/130/220 V, 50 c/s. Valise bois gainé rexine 2 tons, couvercle amovible avec loquette pour accessoires. H 180 - L 360 - P 240 mm. 6,5 kg. Livré avec micro, bobine vide, bobine pleine, cordons de raccordement.

Prix T.L. en sus **682,00**  
Prix T.T.C. **701,30**

**1178.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 3 vitesses de défilement : 2,4, 4,75 et 9,5 cm/s. Bobines Ø 180 mm. 25 heures d'enregistrement à 2,4 cm/s avec bande de 1 080 m triple durée. Gammes de fréquences : 100-3 000 c/s en 2,4 cm/s, 60-6 000 c/s en 4,75 cm/s, 60-12 000 c/s en 9,5 cm/s. HP elliptique. Puissance 3 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt momentané par touche verrouillable ou par commande à distance. Tonalité réglable par potentiomètre. Dispositif de surimpression. Entrées : micro et radio PU. Sorties : amplificateur extérieur ou écouteur et HPS. Prise pour commande à distance. Alternatif 110/220 V, 50 c/s. Valise bois gainé plastique. H 170 - L 360 - P 330 mm. 9,5 kg. Livré avec micro, bobine vide, bobine pleine, commande à distance, cordons de raccordement.

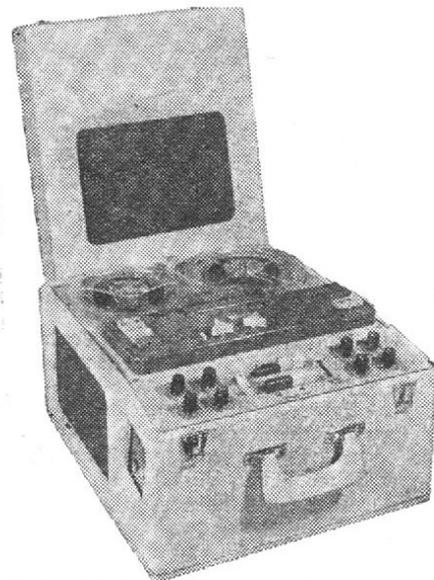
Prix T.L. en sus **995,00**  
Prix T.T.C. **1.023,16**

**1176.** Enregistreur - lecteur monophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement : 4,75 et 9,5 cm/s. Bobines Ø 150 mm. Durée d'enregistrement 16 h. 45 mn à 4,75 cm/s avec bande de 720 m triple durée. Gammes de fréquences : 60-8 000 c/s en 4,75 cm/s, 60-12 000 c/s en 9,5 cm/s. HP elliptique. Puissance 3 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt momentané par bouton, et sur le micro. Dispositif de surimpression. Possibilité d'écoute simultanée de 2 pistes. Arrêt automatique en cours ou en fin de défilement. Entrées : micro avec commande de stop momentané, radio/PU. Sorties : HPS, amplificateur ou poste radio. Alternatif 110/245 V, 50 c/s. Valise

bois gainée et aluminium. H 180 - L 385 - P 330 mm. 7,5 kg. Livré avec micro avec commande de stop momentané, bobine vide, bobine pleine, cordons de raccordement.

Prix T.L. en sus **1.195,00**  
Prix T.T.C. **1.228,82**

## MAGNETIC-FRANCE



### MAGNETIC-FRANCE - Magnéphone stéréo Platine Truvox

**Modèle RB73,** 1/4 piste stéréo.

**Modèle RB75,** 1/2 piste stéréo.

Secteur 110/220 volts, 50 c/s - 3 moteurs, bobines 178 mm couvercle fermé - 3 vitesses : 4,75, 9,5 et 19 cm à moins de 1% - Possibilité de changement de vitesse pendant le défilement - Défilement norme internationale, de gauche à droite - Galet d'entraînement déagagé en position Arrêt - Courbe de réponse : 30 à 20 000 c/s ± 3 dB à 19 cm, 30 à 12 000 c/s ± 3 dB à 9,5 cm, 40 à 10 000 c/s à 4,75 - Diaphonie : — 50 dB - Rapport Signal-Souffle : — 45 dB - Pleurage à 19 cm : inférieur à 0,15 %, à 9 cm 5 : inférieur à 0,20 %, à 4,75 : inférieur à 0,20 % - Compteur avec remise à zéro - Surimpression - Dispositif d'arrêt et de départ instantanés de la bande - Bobinage et rebobinage rapide — 60 secondes pour une bobine de 360 m - Arrêt automatique en fin de bande par contact magnétique - Entrées : 3 pour chaque canal, avec contrôle indépendant - Mixage. Entrée micro : sensibilité 0,5 millivolt - Entrée P.U. : sensibilité 5 millivolts - Entrée tuner : sensibilité 300 millivolts - Sortie cathodyne : 1 volt par canal - Contrôle d'enregistrement par ruban magique double - Contrôle d'enregistrement à puissance réglable sur haut-parleur - 2 haut-parleurs : 1 dans la mallette, 1 dans le couvercle dégonflable permettant l'écoute stéréophonique - Ampli haute fidélité 8 watts par canal - Double sortie push-pull - Lampes ELL80 F - Transfos de sortie à grains orientés, montage ultra-linéaire - Réglage séparé graves/aigus sur chaque canal - Enregistrement lecture piste par piste - Enregistrement lecture stéréophonique - Enregistrement d'une piste pendant l'écoute de l'autre, écho - Play-back et multiplay-back - Le seul magnéphone utilisable en chaîne Hi-Fi stéréophonique - Dimensions : 385 × 440 × 280 - Poids : 20 kg.

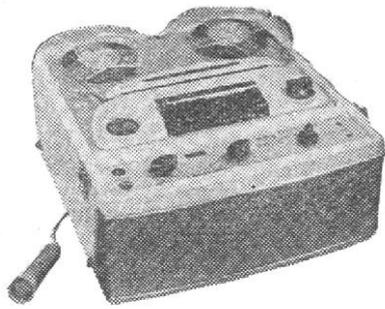
Prix avec micro dynamique et bande :

2 têtes **1.800,00**

3 têtes **2.000,00**

Carton KIT : 2 têtes **1.450,00**

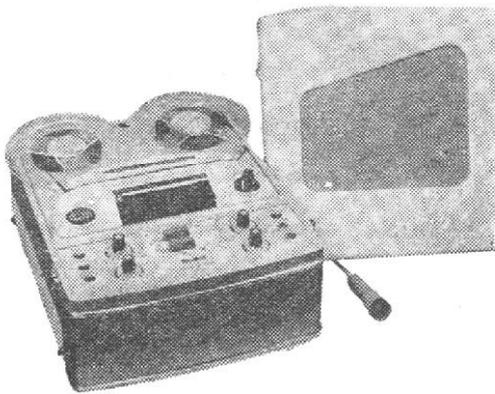
3 têtes **1.600,00**



**MAGNETIC-FRANCE - Magnétophone**

3 moteurs - 3 vitesses de défilement : 4,75 - 9,5 - 19 cm - 2 pistes - Compteur précis - Rebobinage et avance rapide - Effacement haute fréquence avec sécurité totale automatique - Bande passante 40/12 000 c/s à 9,5 - 40/18 000 c/s à 19 cms - Haute fidélité - grand haut-parleur spécial « Princeps » 13/19 à charge acoustique incorporée - Réglage de tonalité - Prise HP extérieure - Secteur 110/220 volts 65 watts - Bobine 178 mm - 5 lampes spéciales importation - Présentation en mallette portable - Dimensions : 350 x 380 x 195 mm - Poids : 11 kg.

Prix complet en ordre de marche .. **750,00**  
 Prix KIT, ampli complet en pièces détachées avec dossier de montage. Platine mécanique montée en ordre de marche et mallette acoustique de luxe ..... **595,00**



**MAGNETIC-FRANCE - Magnétophone stéréo**

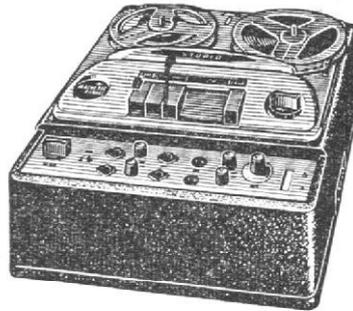
Platine 3 moteurs - 3 vitesses : 4,75 - 9,5 - 19 cm - Compteur précis - Rebobinage et avance rapide - Bobine 178 mm - 3 têtes stéréophoniques en 2 ou 4 pistes - Pleurage inférieur à 0,5 % - Bande passante 40 à 9 000 c/s à ± 3 dB à la vitesse 4,75 cm/s, 40 à 12 000 c/s 9,5 cm/s, 40 à 18 000 c/s 19 cm/s - Double amplificateur d'enregistrement et de lecture - 8 lampes - Double sortie push-pull 2 x 6 watts - Indicateur d'enregistrement cathodique - Sortie de modulation pour ampli extérieur - Commandes par claviers - 2 haut-parleurs haute fidélité 16 x 24 - Surimpression Secteur 110/220 volts - Consommation 85 watts - Enregistrement piste par piste avec contrôle par 3<sup>e</sup> tête - Enregistrement stéréophonique - Lecture d'une piste sur les 2 amplis - Enregistrement d'une piste pendant la lecture de l'autre - Enregistrement de la piste basse sur la piste haute et vice-versa - Écho à la lecture - Utilisation de l'ampli double comme amplificateur haute fidélité pour tuner et PU - Dimensions : 410 x 340 x 260 mm - Poids : 14 kg.

Prix en ordre de marche ..... **1.350,00**  
 Prix KIT ampli complet en pièces détachées avec dossier de montage. Platine mécanique montée en ordre de marche et mallette acoustique de luxe ..... **1.050,00**

**MAGNETIC-FRANCE - Magnétophone stéréo**

Platine 3 moteurs - 3 vitesses : 4,75, 9,5, 19 cm/s - Compteur précis - Rebobinage et avance rapide - Bobine 178 mm - Têtes stéréophoniques en 2 ou 4 pistes - Pleurage inférieur à 0,5 % - 16 heures d'écoute - Bande passante 40 à 8000 c/s à ± 3 dB à la vitesse 4,75 cm/d, 40 à 12 000 c/s 9,5 cm/s, 40 à 15 000 c/s 19 cm/s - Double amplificateur d'enregistrement et de lecture - 8 lampes - double sortie mono 2 x 4 watts - Indicateur d'enregistrement cathodique - Sortie de modulation pour ampli extérieur - Commandes par claviers - 2 haut-parleurs haute fidélité 16 x 24 cm secteur 110/220 volts - Consommation 85 watts - Enregistrement piste par piste avec contrôle - Enregistrement stéréophonique - Lecture d'une piste sur les 2 amplis - Enregistrement d'une piste pendant la lecture de l'autre - Utilisation de l'ampli double comme amplificateur haute fidélité pour Tuner et PU - Dimensions : 410 x 340 x 195 mm - Poids : 13 kg.

Prix complet en ordre de marche .. **950,00**  
 Prix KIT ampli complet en pièces détachées avec dossier de montage. Platine mécanique montée en ordre de marche et mallette acoustique de luxe ..... **800,00**

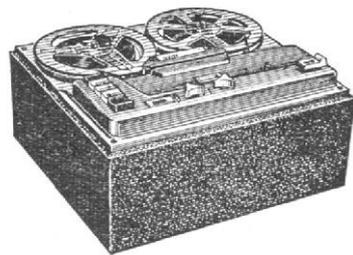


**MAGNETIC-FRANCE**

**Adaptateur d'enregistrement/lecture stéréo**

**Platine Studio.** Enregistrement et lecture mono et stéréo. Préampli tout transistors. 3 vitesses. Enregistrement autonome. Lecture : se branche sur n'importe quel ampli Hi-Fi. Bande passante : 4,75 - 50 à 8 000 c/s - 9,5 - 50 à 12 000 c/s, 19 - 40 à 18 000 c/s. Sensibilité : Micro 0,5 mV, PU 5 mV, Tuner 300 mV. Sortie : 1 volt. Contrôle d'enregistrement par œil magique double. Alimentation secteur 110/220 V. Dimensions : 370 x 340 x 150 mm.

Prix en ordre de marche sur socle :  
 2 têtes. NET **800,00**  
 En carton « Kit » **680,00**



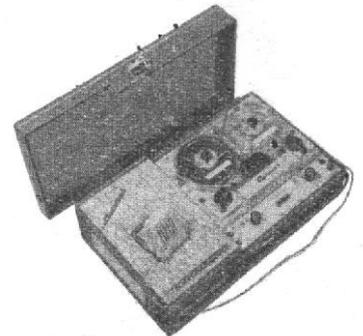
**MAGNETIC-FRANCE - Magnétophone-stéréo**

**Platine Truvox.** Alimentation autonome - Secteur 110/220 V - Mécanique 3 moteurs types professionnels - Bobine 178 mm - Trois vitesses : 4,75, 9,5, 19 cm/s - Possibilité de changement de vitesse pendant le défilement -

Galet d'entraînement débrayé en position Arrêt - Courbe de réponse : 40 à 8 000 Hz + 3 dB à 4,75 cm/s, 30 à 12 000 Hz + 3 dB à 9 cm/s, 30 à 20 000 Hz + 3 dB à 19 cm/s - Diaphonie : 50 dB - Dynamique : 40 dB - Rapport Signal/Souffle : 45 dB - Pleurage à 19 cm/s : 0,15 % ; à 0,5 ; 0,20 % ; à 4,75 : 0,40 % - Compteur avec remise à zéro, précis à 4 décimales - Dispositif d'arrêt et de départ instantanés de la bande - Bobinage et rebobinage rapides, en 63 sec. pour une bobine de 360 m - Arrêt automatique en fin ou en cas de cassure de la bande - Amplificateurs d'enregistrement et de lecture entièrement séparés - Entrées : 1 volt par canal - Sorties, en basse impédance ; 1 volt par canal - Contrôle d'enregistrement par ruban magique double - Pré-ampli et oscillateur entièrement transistorisés - Simplicité de manœuvres, réduites au minimum, groupées sur platine. Cet enregistreur se place entre le préamplificateur micro et PU et l'étage correcteur de graves/aiguës d'une chaîne Hi-Fi. Il permet le contrôle instantané de la qualité de l'enregistrement. Un contacteur permet d'utiliser chaque piste séparément. Position ST : enregistrement stéréo et lecture en monitoring simultanée de la bande - Position 1 : Enregistrement piste 1 + monitoring piste 1 + lecture piste 2 (possibilité de copie d'une piste sur l'autre) - Position 2 : enregistrement piste 2 + monitoring piste 2 + lecture piste 1 - Les positions 1 et 2 permettent de réaliser des montages en play back et multi-play back - Dimensions : 370 x 340 x 185 mm - Poids : 11,5 kg.

Prix en ordre de marche sur socle en 3 têtes stéréo 4 pistes ..... **1.150,00**  
 Prix en ordre de marche sur socle en 3 têtes stéréo 2 pistes ..... **1.250,00**  
**Modèle monophonique 2 têtes, net 850,00**

**MARTIAL**



**MARTIAL - Magnétophone à transistors**

**Recordex.** Enregistreur-lecteur monophonique. 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. 8 transistors + 2 diodes. Bobines de 10 cm en chargeur. 2 h. 30 d'enregistrement en 4,75 cm/s. Puissance 2 W. HP 12-19 cm. 2 réglages de tonalité graves et aiguës. Contrôle visuel de modulation. Prises HPS, casque, micro, tuner. Alimentation par 6 piles 1,5 V. Valise gainée. H 120 - L 360 - P 220 mm. 4,7 kg.

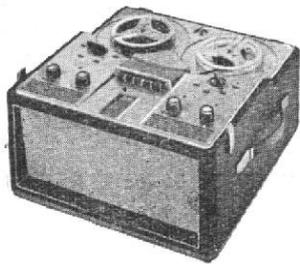
Prix T.L. en sus **698,00**  
 Prix T.T.C. **717,75**

**Recordex.** Même modèle, alimentation par 6 piles 1,5 V ou sur secteur 110/220 V, 50 c/s. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **768,00**  
 Prix T.T.C. **789,73**

**Pile 1,5 V, type torche** Ø 33 x 60 mm, pièce **0,79**

# MELOVOX



**MELOVOX - Magnétophone**

**4412.** Enregistreur - lecteur monophonique. 4 pistes. 4 vitesses de défilement 2,54, 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 5 tubes + redresseur. Gamme de fréquences 45-5 000 c/s à 2,54 cm/s, 45-10 000 c/s à 4,75 cm/s, 45-16 000 c/s à 9,5 cm/s et 45-20 000 c/s à 19 cm/s. Entrées : micro 2 mV, PU/radio 120 mV, 500 kΩ. HP 16-24 cm. Puissance 2,5 W. Sorties 1 V, 50 kΩ et 2,5 V, 5 Ω. Indicateur visuel d'enregistrement. Rapport signal/bruit — 50 dB à 1 000 c/s. Arrêt automatique. Câblage par circuits imprimés. Compteur chronométrique avec remise à zéro. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 60 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible. H 230 - L 415 - P 400 mm. 17 kg.

Prix T.L. en sus **1.400,00**

Prix T.T.C. **1.439,62**

Tubes : EF86, ECC82, ECC83, EL84, EM84.

# MINIFON



**Minifon - Enregistreur de poche**

**Attaché.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste à chargeur bande magnétique. Vitesse de défilement 4,76 cm/s. 9 transistors + 3 diodes. Gamme de fréquences 250-4 500 Hz. Durée d'enregistrement 12, 30 ou 60 mn suivant type de chargeur. Écoute au casque. Entrée 2 kΩ. Sorties 200 Ω et 2 kΩ. Prises pour écouteur et télécommande. Arrêt automatique en fin de bande. Marches AV et AR accélérées. Compteur incorporé. Contrôle de tension. Alimentation secteur 110/220 V, 50 Hz, pile 12 V ou accumulateur 8 V. Débit moyen en enregistrement ou lecture 100 mA. Coffret métal laqué H 40 - L 170 - P 100 mm. 0,800 kg. Livré avec chargeur et pile.

Prix T.L. en sus **1.198,00**

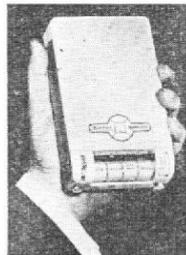
Prix T.T.C. **1.231,90**

**Hi-Fi.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste à chargeur bande magnétique. Vitesse de défilement 4,76 cm/s. 10 transistors + 3 diodes. Gamme de fréquences 40-12 000 Hz ± 3 dB. Durée d'enregistrement 12, 30 ou 60 mn suivant type de chargeur. Écoute au casque. Entrée 4 kΩ. Sortie 2 kΩ. Prises pour écouteur et télécommande. Marches AV et AR

accélérées. Alimentation secteur 110/220 V, 50 Hz, pile 12 V, ou mini-accu 8 V. Débit moyen en enregistrement ou lecture 100 mA. Coffret métal laqué. H 40 - L 170 - P 100 mm. 0,800 kg. Livré avec chargeur et pile.

Prix T.L. en sus **1.782,00**

Prix T.T.C. **1.832,43**



**Minifon - Enregistreur de poche**

**Spécial S.** Enregistreur-lecteur monophonique. Chargeur fil magnétique. Vitesse de défilement 34 cm/s. 7 transistors + 3 diodes. Gamme de fréquences 200-5 500 Hz. Durée d'enregistrement 2 h. 30 mn. Écoute au casque. Entrée 2 kΩ. Sorties 400 Ω et 2 kΩ. Prises pour écouteur et télécommande. Réembobinage rapide. Alimentation secteur 110/220 V, 50 Hz, pile 12 V, ou mini-accu 8 V. Débit moyen en enregistrement ou lecture 80 mA. Coffret métal laqué. H 40 - L 170 - P 100 mm. Livré avec chargeur et pile.

Prix T.L. en sus **1.404,00**

Prix T.T.C. **1.443,73**

**Spécial S.** Même modèle, longue durée. Vitesse de défilement 23 cm/s. Gamme de fréquences 300-3 500 Hz. Durée d'enregistrement 5 heures. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **1.496,00**

Prix T.T.C. **1.538,34**

# NAGRA



**NAGRA - Magnétophone à transistors**

**III B.** Enregistreur-lecteur monophonique. Monopiste. 3 vitesses de défilement 9,5 19 et 38 cm/s. 30 transistors. 3 têtes magnétiques. Gamme de fréquences 50-7 000 c/s ± 3 dB à 9,5 cm/s, 30-12 000 c/s ± 1,5 dB à 19 cm/s et 30-15 000 c/s ± 1 dB à 38 cm/s. Bobines Ø 127 mm (fermé), durée d'enregistrement 60 mn, ou Ø 177 mm (ouvert) durée d'enregistrement 120 mn, à 9,5 cm/s avec bande double durée. Pleurage et scintillement 0,24 % à 38 cm/s. Entrées mélangeables et réglables séparément, micro 40 à 250 Ω, 0,1 à 10 mV, ligne 100 kΩ, 0,5 V (2,5 kΩ 8 mV). Contrôle visuel d'enregistrement par modulomètre. Sorties ligne 100 Ω, 1,55 V et casque 50 Ω, 200 mV. Haut-parleur de contrôle 7 cm. Prise pour télécommande. Marches AV et AR accélérées. Alimentation par 12 piles 1,5 V. Débits

moyens : enregistrement 180-200 mA, lecture 120-170 mA. Contrôle des piles par le modulomètre. Coffret métal laqué H 110 - L 360 - P 240 mm. 6 kg.

Prix T.L. en sus **5.803,00**

Prix T.T.C. **5.967,22**

**III BH.** Modèle identique au Nagra III B, avec push-pull de sortie classe B, 1 W.

Prix T.L. en sus **6.106,00**

Prix T.T.C. **6.278,80**

**III P.** Modèle similaire au Nagra III B, équipé d'une tête magnétique supplémentaire « Pilton » et de circuits annexes permettant l'enregistrement sonore synchronisé avec les prises de vues cinématographiques ou télévisées.

Prix T.L. en sus **6.224,00**

Prix T.T.C. **6.400,14**

**III PH.** Modèle identique au Nagra III P, avec push-pull de sortie classe B, 1 W.

Prix T.L. en sus **6.516,00**

Prix T.T.C. **6.700,40**

# NATIONAL



**NATIONAL - Magnétophone à transistors**

**RQ 150.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 2 vitesses de défilement : 4,75 et 9,5 cm/s. 9 transistors + diode, 2 thermistors et indicateur visuel de modulation. Gamme de fréquences : 100-4 000 c/s à 4,75 cm/s, 100-7 000 c/s à 9,5 cm/s. Fréquence prémagnétisation effacement : 35 kc/s. Bobines Ø 85 mm. Durée d'enregistrement 3 heures à 4,75 cm/s avec bande de 280 m. Indicateur visuel de modulation. 3 entrées : micro 20 kΩ, PU, radio. Push-pull 0,5 W. HP Ø 9 cm. Prise pour HPS 8 Ω. Réglage de tonalité graves-aiguës par potentiomètre. Dispositif de comptage. Départ et arrêt automatique en fonction du son. Prise pour commande à distance. Réembobinage : 300 m en 240 sec. Alimentation par 6 piles 1,5 V. Coffret moulé. H 80 - L 310 - P 230 mm, 2,7 kg.

Prix T.L. en sus **1.100,00**

Prix T.T.C. **1.131,13**

Transistors : 2-2SB173, 3-2SB175, 3-SB178, 2SB172. Diode : OA70. Thermistors : TD6A050, TD5A120.

# NORMENDE

**NORMENDE - Magnétophone à transistors**

**Titanette.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 8 transistors + redresseur. Bobine Ø 147 mm. 3 heures d'enregistrement avec bande double durée. Gamme de fréquences 60-14 000 c/s. HP 10-18 cm. Puissance 2 W. Vu-mètre. Tonalité réglable par potentiomètre. Compteur

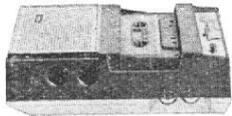


avec remise à zéro. Arrêt automatique par contact bande. Arrêt momentané par touche verrouillable. Entrées : micro 0,3 mV, 6,8 k $\Omega$ , PU 110 mV, 1 M $\Omega$ , radio 5 mV-47 k $\Omega$ . Sortie HPS 4,5  $\Omega$  avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 20 VA. Coffret moulé. H 180 - L 351 - P 290 mm. 9,1 kg. Livré avec micro dynamique, bande, bobine vide et câble PU.

Prix T.L. en sus **833,00**  
Prix T.T.C. **856,57**

Transistors : 5-AC151R, 3-AC153. Redresseur.

# PHILIPS



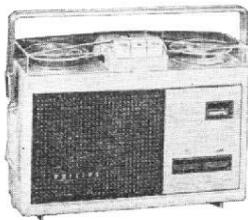
### PHILIPS - Magnétophone à transistors

**EL 3300.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 4,75 cm/s. 6 transistors + diode. Bande en cassette, 1 heure d'enregistrement (2 x 30 mn). Bobinage et rébobinage rapides 70 s. Gamme de fréquences 120-6 000 c/s. Fréquence d'effacement  $\pm$  35 kc/s. HP 5 cm. Puissance 0,25 W. Entrée micro-radio. PU 0,3 mV, 2 000  $\Omega$ . Sorties radio-ampli 0,5 V, casque 1 500  $\Omega$ . Contrôle visuel d'enregistrement par modulomètre à aiguille. Pleurage  $\leq$  1 %. Rapport signal/bruit  $\geq$  45 dB. Alimentation par 5 piles 1,5 V, 0,75 VA. Prise pour alimentation extérieure par bloc secteur. Coffret polystyrène gris 2 tons avec couvercle opaque pour la protection de la cassette. H 55 - L 115 - P 195 mm, 1,35 kg. Fourni avec micro à télécommande, une cassette et sacochette en cuir. Prix piles non comprises.

Prix T.L. en sus **495,00**  
Prix T.T.C. **510,35**

Pile 1,5 V, type torche  $\varnothing$  33 x 60 mm, pièce **0,79**

Transistors : 2-AC126, 4-AC125, 2-AC128.



### PHILIPS - Magnétophone à transistors

**EL3586.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 4,75 cm/s. 6 transistors + diode. Bobines  $\varnothing$  80 mm (ou 100 mm sans capot), 2 heures d'enregistrement avec bande double durée. Gamme de

fréquences 80-8 000 c/s à  $\pm$  3 dB. Effacement par courant haute fréquence. HP 10 cm. Push-pull 0,5 W. Entrée micro, radio PU 0,3 mV, 2 000  $\Omega$ . Sortie modulation 1 V. Contrôle visuel d'accord par modulomètre. Tonalité réglable. Alimentation par 6 piles 1,5 V. Prise pour alimentation extérieure par bloc secteur. Débit suivant puissance sonore. Coffret plastique avec poignée et capot transparent. H 200 - L 280 - P 98 mm, 3,6 kg. Livré avec micro dynamique, bobine pleine et bobine vide. Prix piles non comprises.

Prix T.L. en sus **530,00**  
Prix T.T.C. **545,00**

Pile 1,5 V, type torche  $\varnothing$  33 x 60 mm, pièce **0,79**

Transistors : 4-OC75, 2-OC72, germanium OA91.

### PHILIPS - Magnétophone transistorisé

**EL3552.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 4 tubes + 1 transistor. Bobine  $\varnothing$  150 mm, 3 heures d'enregistrement avec bande double durée. Bobinage et rébobinage rapides : 3 mn pour 360 mètres de bande. Gamme de fréquences : 80-12 000 c/s à  $\pm$  3 dB. HP 10 cm. Puissance 1,5 W. Entrées : micro-radio-PU 0,2 mV, 3 k $\Omega$ . Sortie radio-amplificateur 750 mV, 20 k $\Omega$ . Contrôle automatique de modulation à l'enregistrement, ou manuel par œil magique. Pleurage  $\leq$  0,6 %. Rapport signal/bruit  $\geq$  45 dB. Tonalité réglable. Alternatif 110/245 V, 50 et 60 c/s, 25 VA. Coffret polystyrène 2 tons. H 125 - L 360 - P 255 mm, 6 kg. Livré avec microphone dynamique.

• Prix non fixé.

Tubes : EF83, EL95, ECC83, EM87. Transistor : AC107.



### PHILIPS - Magnétophone à transistors

**EL 3548.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. 2 tubes + 4 transistors. Bobine  $\varnothing$  180 mm, 16 heures d'enregistrement avec bande double durée en 4,75 cm/s. Bobinage et rébobinage rapides  $<$  3 mn pour une bande de 540 m. Gammes de fréquences : 60-10 000 c/s à  $\pm$  3 dB en 4,75 cm/s, 60-15 000 c/s à  $\pm$  3 dB en 9,5 cm/s. HP 10-15 cm. Puissance 2,2 W. Entrées : micro 0,25 mV-1 500  $\Omega$ , radio 2,5 mV-20 000  $\Omega$ , tourne-disques 130 mV-1 M $\Omega$ . Sorties : radio-ampli 1 V, HPS 5  $\Omega$ . Sortie casque 1 500  $\Omega$ . Contrôle d'enregistrement par vu-mètre, haut-parleur et casque. Pleurage  $\leq$  0,6 x. Rapport signal/bruit  $\geq$  40 dB. Possibilité de mixage, mise en parallèle duoplay/multiplay avec pré-amplificateur additionnel EL 3787 et reproduction stéréo avec en plus récepteur radio. Public address. Tonalité réglable. Alternatif 110/245 V, 50 et 60 c/s, 50 VA. Coffret polystyrène gris 2 tons. H 170 - L 400 - P 350 mm. 8 kg.

Prix T.L. en sus **895,00**  
Prix T.T.C. **920,32**

Tubes : ECL82, EM87. Transistors : 2-OC58, OC44, AC128.

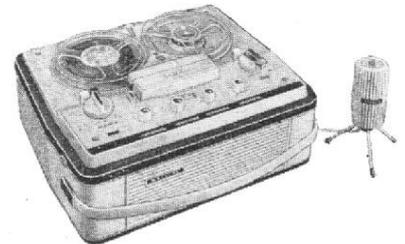


### PHILIPS - Magnétophone à transistors

**EL 3549.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes. 4 vitesses de défilement 2,4, 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 8 transistors + diode. Bobines  $\varnothing$  180 mm. 32 heures d'enregistrement à 2,4 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 60-4 500 c/s à 2,4 cm/s, 60-10 000 c/s à 4,75 cm/s et 60-16 000 c/s à 9,5 et 19 cm/s. Rapport signal/bruit  $>$  40 dB. Pleurage 6 % à 9,5 cm/s. Contrôles visuel et auditif d'enregistrement. HP 10-15 cm. Puissance 2,5 W. Marches AV et AR accélérées. Arrêt automatique. Entrées : micro et PU/radio. Prises pour HPS, casque, radio et préamplificateur stéréo. Compteur incorporé. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 55 VA. Valise gainée plastique 2 tons, couvercle amovible. H 210 - L 420 - P 390 mm. 13 kg. Livré avec micro dynamique, bobine pleine et bobine vide.

Prix T.L. en sus **1.180,00**  
Prix T.T.C. **1.213,39**

Transistors : 2-AC107, 2-OC75, OC44, 2-OC74, OC79, OC29. Diode OA70.

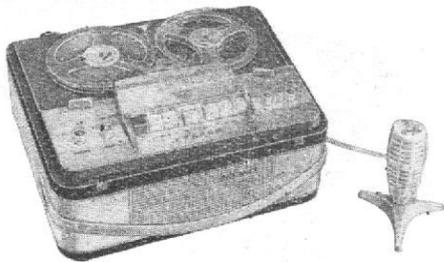


### PHILIPS - Magnétophone stéréo

**EL 3547.** Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. 11 transistors + 2 diodes. Bobines  $\varnothing$  150 mm, 12 heures d'enregistrement mono ou 6 heures stéréo à 4,75 cm/s, avec bande double durée. Temps de réembobinage 3 mn avec bande de 270 mètres. Gammes de fréquences 80-10 000 c/s  $\pm$  3 dB à 4,75 cm/s et 80-15 000 c/s à  $\pm$  3 dB à 9,5 cm/s. Rapport signal/bruit  $>$  40 dB. Pleurage 6 % à 9,5 cm/s. Contrôles visuel et auditif d'enregistrement. Système multiplay. 2 HP 10-15 et 10 cm. Puissance 2 W (1 W par canal). Marches AV et AR accélérées. Arrêt automatique. Entrées : micro et PU/radio. Prises pour HPS, casque et radio. Compteur incorporé. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 40 VA. Valise gainée plastique 2 tons, couvercle amovible. H 180 - L 390 - P 325 mm. 9 kg. Livré avec micro stéréophonique, bobine pleine et bobine vide.

Prix T.L. en sus **1.270,00**  
Prix T.T.C. **1.305,94**

Transistors : 2-AC107, 4-OC75, 2-OC44, 2-OC74, OC79. Diodes : 2-OA70.



### PHILIPS - Magnétophone stéréo

**EL 3534.** Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique. 4 pistes. 4 vitesses de défilement 2,4, 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 17 transistors + 2 diodes. Bobines Ø 180 mm. 32 heures d'enregistrement mono ou 16 heures stéréo à 2,4 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 60-4 500 c/s à 2,4 cm/s, 60-10 000 c/s à 4,75 cm/s, 60-16 000 c/s à 9,5 et 19 cm/s. Rapport signal/bruit > 40 dB. Pleurage 6‰ à 9,5 cm/s. Contrôles visuel et auditif d'enregistrement. Système multiplay 3 HP 16-15 cm. Puissance 6 W (3 W par canal). Marches AV et AR accélérées. Arrêt automatique. Entrées : micro et PU/radio. Prises pour HPS, casque et radio. Compteur incorporé. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 65 VA. Valise gainée plastique 2 tons, couvercle amovible. H 210 - L 470 - P 380 mm. 16 kg. Livré avec micro stéréophonique, bobine pleine et bobine vide.

Prix T.L. en sus **1.800,00**  
Prix T.T.C. **1.850,94**

Transistors : 4-AC107, 6-OC75, 2-OC44, 2-OC74, OC79, 2-OC26. Diodes : 2-OA70.

## RADIALVA



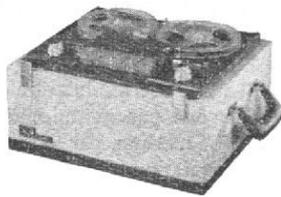
### RADIALVA - Magnétophone

**L 123.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 3 tubes + redresseur. Bobines Ø 147 mm. 3 heures d'enregistrement avec bande double durée. Gamme de fréquences 60-10 000 c/s. HP 12-19 cm. Puissance 2,5 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt momentané par touche. Tonalité réglable. Indicateur visuel de modulation. Entrées micro 10 MΩ, PU 1 MΩ, radio 22 kΩ. Sorties ligne 22 kΩ, HPS 3 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 60 VA. Valise en bois gainée gris chiné marron. H 200 - L 360 - P 310 mm. Livré avec microphone, câble de modulation et jeu de bobines.

Prix T.L. en sus **680,00**  
Prix T.T.C. **699,24**

Tubes : ECC83, EM84, ECL86. Redresseur : 275/C100.

**L 243.** Enregistreur-lecteur monophonique ou stéréophonique avec amplificateur 2° canal extérieur. 4 pistes. 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. 3 tubes + diode et redresseur. Bobines Ø 147 mm. Durée d'enregistrement mono 12 heures en 4,75 cm/s et lec-



### RADIALVA - Magnétophone

ture stéréo 6 heures en 4,75 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 60-6 000 c/s en 4,75 cm/s et 60-10 000 c/s en 9,5 cm/s. HP 12-19 cm. Puissance 2,5 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt automatique en fin de bande par relais à transistor. Arrêt momentané par touche, ou commandé par touche sur microphone. Tonalité réglable. Surimpression. Indicateur visuel de modulation. Entrées micro 10 MΩ, PU 1 MΩ, radio 22 kΩ. Sortie 2° canal lecture, sorties ligne 22 kΩ, HPS 3 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 60 VA. Valise en bois gainée gris chiné marron. H 200 - L 360 - P 310 mm. Livré avec microphone, câble de modulation et jeu de bobines.

Prix T.L. en sus **875,00**  
Prix T.T.C. **899,76**

Tubes : ECC83, EM84, ECL86, 1 diode, 1 redresseur 275/C100.

## RADIOLA



### RADIOLA - Magnétophone à transistors

**RA.9586.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 4,75 cm/s. 7 transistors + 1 diode. Bobine Ø maximum 100 mm. 3 heures d'enregistrement avec bande triple durée. Gamme de fréquences 60-8 000 c/s à ± 6 dB. HP 10 cm. Puissance 0,5 W. Contrôle de tonalité. Vu-mètre. Entrées micro 2 000 Ω, radio 20 kΩ. Sortie ligne 20 kΩ. Alimentation par 6 piles 1,5 V (9 V). Débit moyen 120 mA. Coffret moulé. H 205 - L 305 - P 115 mm. 3,15 kg. Livré avec micro, bande, bobine vide, câble de modulation standard.

Prix T.L. en sus **530,00**  
Prix T.T.C. **545,00**

Sacoche skaï. Prix T.T.C. **27,80**  
Transistors : 2-AC125, 2-AC126, 2-AC118, OC70. Diode : OA79.



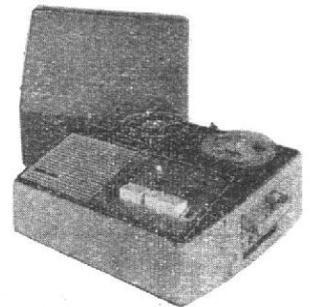
### RADIOLA - Magnétophone à transistors

**RA.9110.** Enregistreur - lecteur magnétique. 4 pistes. Vitesse de défilement 9,5 cm/s.

6 transistors + 1 diode. Bobine diamètre maximum 147 mm. 6 heures d'enregistrement avec bande double durée. Gamme de fréquences : 80-13 000 c/s. HP 10 cm. Puissance 1,5 W. Vu-mètre. Contrôle de tonalité. Compteur. Entrées : micro 1 kΩ, PU 1 MΩ. Diode 20 kΩ. Sorties : ligne 20 kΩ, HPS 3-7 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 25 VA. Coffret moulé. H 155 - L 355 - P 275 mm. 6 kg. Livré avec microphone, bande, bobine vide, cordon de modulation standard.

Prix T.L. en sus **695,00**  
Prix T.T.C. **714,50**

Transistors : AC107, 2-OC75, AC126, 2-AC128.

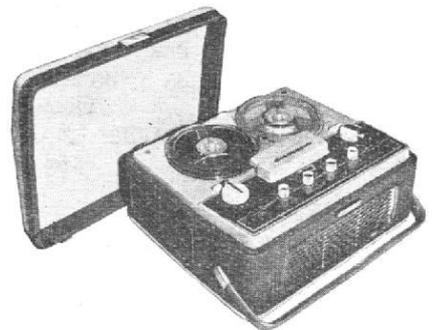


### RADIOLA - Magnétophone à transistors

**9548.** Enregistreur - lecteur monophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. 4 transistors + 2 tubes. Indicateur visuel de modulation. Bobine Ø maximum 180 mm. 16 heures d'enregistrement en 4,75 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 60-10 000 c/s en 4,75 cm/s et 60-15 000 c/s en 9,5 cm/s. HP 17 cm. Puissance 2,2 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt momentané sur touche verrouillable. Réglage de tonalité. Entrées micro 500 Ω, PU 500 kΩ, radio 20 kΩ. Sorties ligne 20 kΩ, HPS 5 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 VA. Coffret moulé. H 170 - L 380 - P 370 mm. 8 kg. Livré avec microphone, bande, bobine vide et câble de modulation standard.

Prix T.L. en sus **895,00**  
Prix T.T.C. **920,30**

Transistors : OC58, OC79, 2-AC126. Tubes : ECL82, EM87.



### RADIOLA - Magnétophone stéréophonique

**RA.9547.** Enregistreur-lecteur mono et stéréo. 4 pistes, 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. 13 transistors + 2 diodes. Bobine Ø maximum 150 mm, 12 heures d'enregistrement mono ou 6 heures stéréo à 4,75 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 60-7 000 c/s à 4,75 cm/s et 60-13 000 c/s à

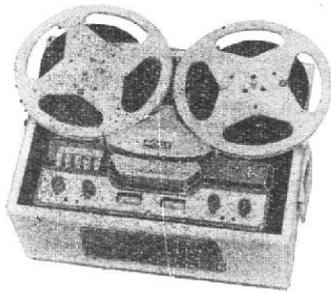
9,5 cm/s. Contrôle visuel (Vu-mètre) et auditif d'enregistrement. Dispositifs de surimpression et Multiplay. 2 HP : 1 HP 10 cm, sur chaque voie de reproduction. Puissance 2 W (1 W par canal). Prises pour HPS et commande à distance. Entrées : micro-radio-PU-Marches AV et AR accélérées. Arrêt automatique en fin de bande. Compteur incorporé. Câblage par circuits imprimés. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Valise gainée, couvercle amovible. H 175 - L 385 - P 325 mm. 9 kg. Livré avec micro dynamique stéréo, bobine pleine, bobine vide et câble de modulation standard.

Prix T.L. en sus **1.270,00**

Prix T.T.C. **1.305,90**

Transistors : 2-AC107, 4-OC75, 2-OC44, 4-OC74, OC79. Diodes : 2-OA70.

## REVOX



### REVOX - Magnétophone stéréophonique

**G 36 2 pistes.** Enregistreur-lecteur monophonique ou stéréophonique 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. 10 tubes + 3 diodes et 3 redresseurs. Bobines Ø 265 mm ou plateau standard NARTB. 8 heures d'enregistrement en mono ou 4 heures en stéréo à 9,5 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 40-12 000 c/s à + 2/-3 dB en 9,5 cm/s et 40-18 000 c/s à + 2/-3 dB en 19 cm/s. 3 moteurs Papst dont moteur cabestan synchrone à hystérésis. 1 HP 21 cm. Puissance 6 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt automatique mécanique. Playback, re-recording multiplay effet d'écho. Réglage de tonalité grave + 2 indicateurs visuels de modulation (1 par voie). Entrées microphones 500 kΩ, P.U. 1 MΩ, HPS 5 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 120 VA. Valise avec couvercle amovible. H 300 - L 480 - P 340 mm. 20 kg.

Prix T.L. en sus **2.775,00**

Prix T.T.C. **2.853,53**

**G 36 4 pistes.** Autres caractéristiques ident.

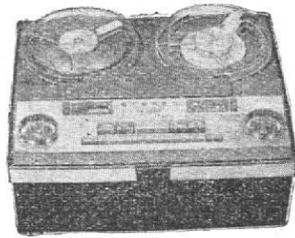
Prix T.L. en sus **2.775,00**

Prix T.T.C. **2.853,53**

Tubes : 4-ECC81, ECC82, 5-ECC83, 2-ECL86, 2 vu-mètres, 3 diodes, 3 redresseurs.

## SABA

**TK.230.** Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. 7 tubes + 4 redresseurs. Bobines Ø 180 mm. 8 heures d'enregistrement mono, ou 4 heures stéréo. à 9,5 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 40-15 000 c/s à ± 4 dB en 9,5 cm/s et 40-16 000 c/s à ± 3 dB en 19 cm/s. 2 HP 15-8 cm (1 par canal). Puissance 6 W (3 W par canal). Compteur avec remise à zéro. Arrêt automatique en fin de bande. Arrêt momentané par touche verrouil-



### SABA - Magnétophone stéréophonique

lable. Playback, multiplay, re-recording. Touche de tonalité aiguë. Indicateur visuel de modulation. Entrées microphones 200 Ω, radio 100 kΩ, PU 500 kΩ. Sorties lignes 15 kΩ, HPS 5 Ω avec coupure des HP incorporés. Alternatif 100/240 V, 50 c/s, 70 VA. Coffret moulé. H 180 - L 360 - P 400 mm. 12 kg. Livré avec bobine vide.

Prix T.L. en sus **1.720,00**

Prix T.T.C. **1.768,68**

Tubes : 2-AC107, 3-ECC83, ELL80, EC92. Redresseurs : 2-25C5, B250C100, B30C600.

## SANYO

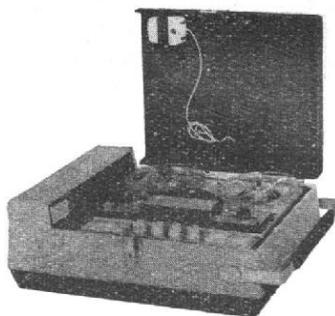
### SANYO - Magnétophone à transistors

**MR 200.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. - 2 vitesses de défilement 4,76 et 9,5 cm/s. 6 transistors + diode. Bobine Ø 80 mm. 80 mn d'enregistrement avec bande double durée. Gammes de fréquences 150-4 000 Hz à 4,76 cm/s, 150-7 000 Hz à 9,5 cm/s. Contrôle d'enregistrement par vu-mètre. HP 6-10 cm. Puissance 1 W. Entrées : micro 2 mV-100 kΩ, radio 2 mV-10 kΩ. Prise pour HPS 8 Ω. Alimentation par pile 9 V, débit 30/300 mA. Coffret moulé. H 210 - L 250 - P 75 mm. 2,8 kg. Livré avec micro à commande à distance, écouteurs, câble de liaison, housse cuir.

Prix T.L. en sus **850,00**

Prix T.T.L. **874,05**

## SCHNEIDER



### SCHNEIDER - Magnétophone à transistors

**A. 54.** Enregistreur monophonique, lecteur monophonique et stéréophonique avec amplificateur 2° canal séparé, 4 pistes. 3 vitesses de défilement 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 8 transistors + 3 redresseurs. Bobines Ø 180 mm. 16 heures d'enregistrement en 4,75 cm/s avec bande double durée. Temps de réembobinage 270 m de bande en 202 s. Gammes de fréquences

100-6 000 c/s à ± 2 dB en 4,75 cm/s, 80-12 000 c/s à ± 2 dB en 9,5 cm/s, 80-16 000 c/s à ± 2 dB en 19 cm/s. Entrées : micro, PU/radio, avec préamplificateurs séparés. HP 12-19 cm. Puissance 2,5 W à 10 % de distorsion. Compteur avec remise à zéro. Playback. Contrôle de tonalité graves et aiguës par potentiomètres. Indicateur visuel de modulation. Sorties lecture 350 mV, 10 kΩ, HPS 2,5 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 50 VA. Valise gainée plastique 2 coloris. H 170 - L 460 - P 310 mm. 10,6 kg. Livré avec micro, bobine pleine et bobine vide Ø 12 cm, câble de raccordement radio.

Prix dép. usine **955,00**

Prix T.T.C. port compris **992,00**

Transistors : 3-SFT337, 3-SFT353, SFT125, OC26. Redresseurs : BYY35, 2-52J2. Indicateur visuel : EM84.

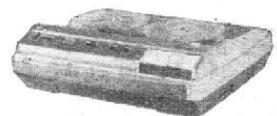
### SCHNEIDER - Magnétophone à transistors

**A. 52.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 5 transistors + indicateur visuel et 3 redresseurs. Bobines Ø 180 mm. 4 heures d'enregistrement avec bande double durée. Temps de réembobinage 270 m de bande en 200 s. Gamme de fréquences 60-10 000 c/s à ± 2 dB. Fréquence pré-magnétisation effacement 73 kc/s. Arrêt momentané par touche pause. Entrées : micro 0,1 mV, 15 000 Ω, P.U./radio 10 mV, 220 kΩ. Sortie HPS 2,5 Ω avec coupure du HP incorporé. HP 12-19 cm. Puissance 2 W à 10 % de distorsion. Compteur avec remise à zéro. Contrôle de tonalité combiné graves-aiguës par potentiomètre. Indicateur visuel de modulation. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 VA. Coffret gainé plastique gris. H 185 - L 370 - P 350 mm, 10 kg. Livré avec micro, bobine pleine, bobine vide, câble de raccordement P.U./radio.

● Prix non fixé.

Transistors : 2-SFT337, SFT353, SFT125, OC26. Redresseurs : 2-52J2, BY-Y-35. Indicateur visuel de modulation EM87.

## SONY

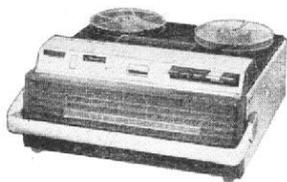


### SONY - Magnétophone à transistors

**TC 801.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 2 vitesses de défilement 4,76 et 9,5 cm/s. 9 transistors + diode et thermistor. Gammes de fréquences 90-5 000 Hz à 4,76 cm/s et 90-9 500 Hz à 9,5 cm/s. Bobines Ø 127 mm. Durée d'enregistrement 2 × 180 mn à 4,76 cm/s avec bande triple durée. Microphone incorporé escamotable avec bouton d'arrêt momentané. 2 entrées : radio-PU et micro extérieur utilisable en même temps que celui incorporé. Contrôle d'enregistrement par vu-mètre. Push-pull 0,3 W. Haut-parleur 7 × 13 cm. Prises pour écouteur et sorties ligne. Marches AV et AR accélérées. Compteur incorporé. Alimentation secteur 110/220 V, 50 et 60 Hz, 2 VA, ou par 6 piles 1,5 V, débits moyens : enregistrement 200 mA, lecture 165 mA. Coffret plastique 2 tons. H 98 - L 325 - P 275 mm. 6 kg. Livré avec bobines, raccords, micro avec télécommande, piles et housse cuir.

Prix T.L. en sus **1.905,00**

Prix T.T.C. **1.958,91**

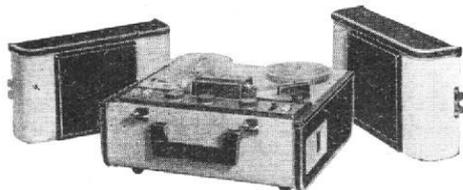


### SONY - Magnétophone

**TC 272.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. 5 tubes + transistor. Bobines Ø 178 mm. Gammas de fréquences : 50-9 000 c/s à 9,5 cm/s, 50-1 500 c/s à 19 cm/s. Contrôle d'enregistrement par indicateur visuel. HP 10-15 cm. Puissance 2 W. Compteur à chiffres avec remise à zéro. Arrêt momentané par touche. Playback, monitoring, public-address. Touche de tonalité graves. 2 indicateurs visuels de modulation (1 par canal). Entrées : 2 entrées microphones, 2 entrées auxiliaires. Sorties : 2 sorties HP basse impédance, 2 sorties ligne 600 Ω, 1 sortie casque stéréo basse impédance. Alternatif 100-240 V, 50 et 60 c/s, 110 VA. Valise gainée, couvercle amovible formant baffles. HP. H 310 - L 470 - P 410 mm, 25 kg. Livré avec micros et bande.

Prix T.L. en sus **1.180,00**  
Prix T.T.C. **1.213,40**

Tubes : 2-6AV6, 6AR5, 5MK9, 6RE13 ; transistor : 2SD64.

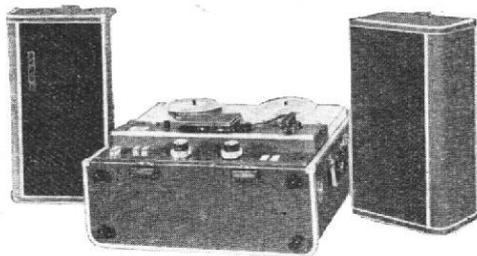


### SONY - Magnétophone stéréophonique

**TC 200.** Enregistreur-lecteur monophonique ou stéréophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement : 9,5 et 19 cm/s. 5 tubes + 2 transistors et 3 diodes. Bobines Ø 180 mm. Gammas de fréquences : 50-10 000 c/s à ± 3 dB à 9,5 cm/s et 50-14 000 c/s à ± 3 dB à 19 cm/s. 2 HP Ø 15 cm (1 par canal). Puissance 3 W (1,5 W par canal). Compteur à chiffres avec remise à zéro. Arrêt momentané par touche. Multiplay, re-recording, public-address. Réglage de tonalité, 2 indicateurs visuels de modulation (1 par canal). Entrées : 2 entrées microphones basse impédance, 2 entrées auxiliaires haute impédance. 2 sorties HP 8 Ω, 2 sorties ligne haute impédance commutables. Alternatif 100-240 V, 50 et 60 c/s, 70 VA. Coffret gainé, 2 couvercles amovibles formant baffles HP. H 227 - L 404 - P 380 mm, 12 kg. Livré avec 2 micros et bande.

Prix T.L. en sus **1.650,00**  
Prix T.T.C. **1.696,70**

Tubes : 2-6267, 3-30MP23 ; transistors : 2-2SD64 ; diodes : 2-1T22G, 1S125.



### SONY - Magnétophone stéréophonique

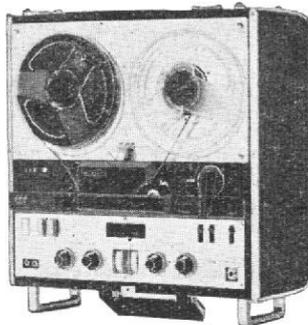
**TC 500.** Enregistreur-lecteur monophonique ou stéréophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement : 9,5 et 19 cm/s. 8 tubes. Bobines Ø 180 mm. Gammas de fréquences : 30-13 000 c/s ± 2 dB à 9,5 cm/s, 30-18 000 c/s ± 2 dB à 19 cm/s. 2 HP 10-15 cm (1 par

canal). Puissance 6 W (3 W par canal). Compteur à chiffres avec remise à zéro. Arrêt momentané par touche. Playback, monitoring, public-address. Touche de tonalité graves. 2 indicateurs visuels de modulation (1 par canal). Entrées : 2 entrées microphones, 2 entrées auxiliaires. Sorties : 2 sorties HP basse impédance, 2 sorties ligne 600 Ω, 1 sortie casque stéréo basse impédance. Alternatif 100-240 V, 50 et 60 c/s, 110 VA. Valise gainée, 2 couvercles amovibles formant baffles. HP. H 310 - L 470 - P 410 mm, 25 kg. Livré avec micros et bande.

Prix T.L. en sus **2.330,00**

Prix T.T.C. **2.395,93**

Tubes : 2-12AD7, 2-6AU6, 2-6AQ5, 12BH7A, 6CA4.



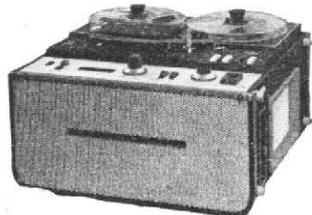
### SONY - Magnétophone stéréophonique

**TC 600.** Enregistreur-lecteur monophonique ou stéréophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. 8 tubes + 6 transistors. Bobines Ø 180 mm. Gammas de fréquences : 30-13 000 c/s ± 2 dB à 9,5 cm/s, 30-18 000 c/s ± 2 dB à 19 cm/s. Rapport signal/bruit > 50 dB. 3 têtes : effacement, enregistrement, lecture. Contrôle de modulation par 2 vumètres. Compteur à chiffres avec remise à zéro. Arrêt momentané par touche. Entrées : 2 entrées microphones 250 Ω à 1 kΩ, 2 entrées auxiliaires haute impédance. Sortie ligne haute impédance ; sortie pour amplificateur stéréophonique. Ne comprend ni amplificateur de puissance, ni HP et doit être raccordé à une chaîne Haute-Fidélité en lecture. Alimentation 100-240 V, 50 et 60 c/s, 80 VA. Valise gainée couvercle amovible. H 272 - L 423 - P 461 mm, 22 kg. Livré avec micro et bande.

Prix T.L. en sus **2.950,00**

Prix T.T.C. **3.033,48**

Tubes : 2-6AN8, 4-12AT7, 12BH7A, 6CA4 ; transistors : 6-2SD64.



### SONY - Magnétophone à transistors

**TC 777.** Enregistreur-lecteur monophonique Bipiste. 2 vitesses de défilement : 9,5 et 19 cm/s. 22 transistors. Bobines Ø 180 mm. HP elliptique latéral. Puissance 10 W. Compteur à chiffres avec remise à zéro. Contrôle d'enregistrement visuel par modulomètre, et auditif. Arrêt automatique en fin de bande. Entrées : 1 entrée microphone haute impédance, 1 entrée ligne 500 kΩ, 0,2 V. Sorties : ligne 0 dB, 3 kΩ, HPS 4,16 Ω, ou écouteur, avec interrupteur pour coupure du HP incorporé. Prise pour commande à distance. Alternatif 110/220 V, 50 et 60 c/s, 130 VA. Valise gainée, couvercle amovible. H 260 - L 430 - P 420 mm, 19 kg. Livré avec micro, bande et clavier commande à distance.

Prix T.L. en sus **3.725,00**

Prix T.T.C. **3.830,52**

## STANDARD



### STANDARD - Magnétophone à transistors

**SR-F 61 RT.** Enregistreur-lecteur monophonique. 2 vitesses de défilement 4,76 et 9,5 cm/s. 6 transistors + 1 diode et 1 thermistor. Indicateur visuel de modulation. Entrées micro-radio. Bobines Ø maximum 85 mm. 1 heure d'enregistrement en 4,76 cm/s avec bande double durée. Gammas de fréquences 100-5 000 Hz en 4,76 cm/s, 100-10 000 Hz en 9,5 cm/s. 2 HP 5,7 cm. Puissance 0,30 W. Prise pour HPS ou écouteur. Marches AV et AR accélérées. Câblage par circuits imprimés. Alimentation par 10 piles 1,5 V ou secteur alternatif 110/117/225 V, 50 ou 60 Hz. Coffret plastique. H 74 - L 200 - P 166 mm. 2,8 kg avec piles. Accessoires fournis avec l'appareil : micro électrodynamique, écouteur électromagnétique, cordons d'alimentation et de raccordement, bobine, bande de 93 m, bande amorce, housse en cuir.

Prix T.L. en sus **850,00**  
Prix T.T.C. **874,05**

## STAR



### STAR - Magnétophone à transistors

**109.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement 4,76 et 9,5 cm/s. 6 transistors. Gammas de fréquences 100-6 000 Hz à 4,76 cm/s et 80-10 000 Hz à 9,5 cm/s. Bobines Ø 100 mm. Durée d'enregistrement 4x90 mn à 4,76 cm/s avec bande triple durée. Entrées micro et radio-PU. Push-pull 1 W. HP incorporé. Entrée micro 200 Ω à 10 kΩ. Sortie 15-20 Ω. Prises pour écouteur ou HPS et pour télécommande. Réembobinage rapide. Compteur horaire incorporé. Alimentation par 9 piles 1,5 V. Débits moyens, enregistrement 165 mA, lecture 85/180 mA. Coffret gainé 2 tons, couvercle amovible H 110 - L 240 - P 230 mm. 3,6 kg, piles comprises.

Prix T.L. en sus **850,00**

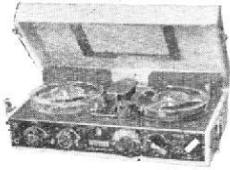
Prix T.T.C. **874,05**

**109 N.** Même modèle. Tonalité réglable à la reproduction. Indicateur visuel : de modulation à l'enregistrement, d'usure des piles à la reproduction. Public adress. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **950,00**

Prix T.T.C. **976,88**

# STELLAVOX



## STELLAVOX - Magnétophone à transistors

**SM5.** Enregistreur-lecteur monophonique. Monopiste. Vitesse de défilement 19 cm/s. 15 transistors + 4 diodes. 2 têtes magnétiques. Gammes de fréquences 20-15 000 c/s à + 2 - 3 dB, ou 30-12 000 c/s à + 2 - 3 dB. Bobines Ø 80 mm. Durée d'enregistrement 10 mn avec bande double durée. Entrée micro 200 Ω. Pleurage et scintillement ± 0,3 %. Rapport signal/bruit 50 dB. Contrôle visuel d'enregistrement par modulomètre. Push-pull 0,6 W. Ecoute au casque. Prise pour amplificateur et télécommande. Réembobinage rapide. Alimentation par accumulateurs 8/9 V. Débits moyens : enregistrement 230 mA., lecture 150 mA. Coffret gainé, fermeture avec joint d'étanchéité. H 65 - L 245 - P 135 mm. 2,3 kg. Livré avec batterie d'accumulateurs et chargeur, bobines, dispositif d'éclairage, cordons divers et sacoche « toujours prêt ».

Prix T.L. en sus **3.792,00**  
Prix T.T.C. **3.899,31**

**SM5P.** Modèle identique au Stellavox SM5, équipé d'une tête magnétique supplémentaire et des circuits nécessaires pour l'enregistrement sonore synchronisé avec les prises de vues cinématographiques ou télévisées.

Prix T.L. en sus **4.211,00**  
Prix T.T.C. **4.330,17**

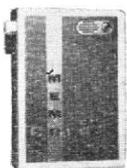
**ST5.** Modèle identique au Stellavox SM5. Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique bipiste. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **5.675,00**  
Prix T.T.C. **5.835,60**

**ST5P.** Modèle identique au Stellavox ST5, équipé d'une tête magnétique supplémentaire et des circuits nécessaires pour l'enregistrement sonore synchronisé avec les prises de vues cinématographiques ou télévisées.

Prix T.L. en sus **6.095,00**  
Prix T.T.C. **6.267,49**

# STUZZI



## STUZZI - Magnétophone à transistors

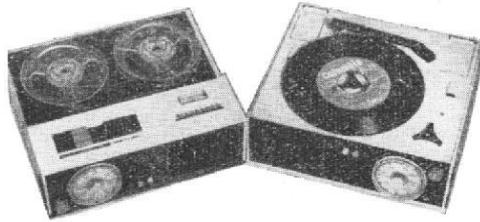
**Mémocord.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes. Vitesse de défilement 3,3 cm/s. 3 transistors. Bobine Ø 45 mm. 1 heure d'enregistrement avec bande double durée. Gamme de fréquences 400-3 000 c/s. Dispositif de comptage. Arrêt automatique mécanique. Arrêt momentané par touche verrouillable. Entrée micro 3 kΩ. Sortie ligne 20 mW sur 24 Ω. 1 pile de 1,5 V, 1 pile de 9 V. Débit pile

1,5 V : 65 mA. Débit pile 9 V : 11 mA. Boîtier moulé. H 36 - L 116 - P 80 mm. 0,39 kg.

Prix T.L. en sus **495,00**

Prix T.T.C. **509,00**

Transistors : 2-OC75, OC72.



## STUZZI - Radio-Magnétophone-Electrophone à transistors

**Discorder.** Magnétophone : Enregistreur-lecteur monophonique. Vitesse 4,75 cm/s. 8 transistors + 2 diodes. Bobine Ø 110 mm. Gamme de fréquences 60 à 8 000 c/s. Dynamique 45 dB. Taux de pleurage < 0,5 %. Puissance 0,4 W. Contrôle visuel d'enregistrement. Marche avant et arrière accélérée. Radio : superhétérodyne. PO (580 à 190 m) 3 transistors + 2 diodes. Electrophone : Pour disques 45 t/mn de 17 cm. Gammes de fréquences 60 à 10 000 c/s. Tonalité réglable. Alimentation par pile 4,5 V ou batterie 6,5 V. Débit enregistrement 170 mA, reproduction 160 mA, radio, à puissance sonore moyenne 40 mA, électrophone 140 mA. Valise plastique avec poignée se rabattant sous le couvercle. H 85 - L 250 - P 225 mm. 3 kg. Livré avec micro dynamique.

Prix T.L. en sus **1.195,00**  
Prix T.T.C. **1.228,82**

**Discorder.** Même modèle, 2 gammes radio : PO-GO. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.L. en sus **1.285,00**  
Prix T.T.C. **1.321,37**

Transistors : 3-AC128, AC127, 2-AC126, 2-AC125. Diodes : OA70, BZ100.



## STUZZI - Magnétophone

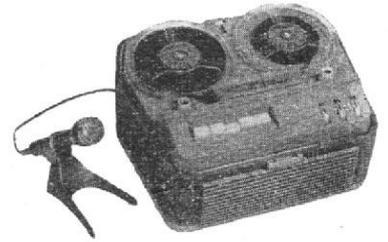
**602.** Enregistreur-lecteur monophonique. 2 pistes. 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. 4 tubes + 1 diode et 1 redresseur. Bobines Ø 180 mm. 8 heures d'enregistrement en 9,5 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 40-14 000 c/s en 9,5 cm/s et 40-20 000 c/s en 19 cm/s. HP 24-12 cm. Puissance 2,5 W. Compteur avec remise à zéro. Réglage de tonalité graves et aiguës. Entrées micro 120 kΩ, PU 500 kΩ, radio 50 kΩ. Sorties lignes 30 kΩ. HPS 5 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 40 VA. Coffret bois, gainage gris 2 tons. H 160 - L 390 - P 280 mm. 9,2 kg. Livré avec micro et câble de modulation.

Prix T.L. en sus **1.125,00**  
Prix T.T.C. **1.156,83**

Tubes : ECC83, ECL82, EM84, EC92. 1 diode germanium et 1 redresseur.

**Tricorder.** Enregistreur-lecteur monophonique avec télécommande par tops pour projecteur de vues fixes. Bipiste. 3 vitesses de défilement 2,38, 4,76 et 9,5 cm/s. 5 tubes + 1 diode et 2 redresseurs. Bobines Ø 147 mm. 12 heu-

## STUZZI - Magnétophone



res d'enregistrement en 2,38 cm/s sans tops et 6 heures avec tops, avec bande double durée. 2 HP 18 cm. Compteur avec remise à zéro. Arrêt automatique mécanique. Touche d'arrêt momentané. 2 réglages de tonalité graves et aiguës. Entrées micro et PU mélangeables. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 VA. Valise bois gainée vert amande. H 160 - L 330 - P 270 mm, 8 kg.

Prix T.L. en sus **1.260,00**  
Prix T.T.C. **1.295,65**

Tubes : EF86, ECC83, ECC85, ECL82, EM84, 1 diode germanium, 2 redresseurs.

**Tricorder.** Même modèle, 3 vitesses de défilement : 4,75, 9,5, 19 cm/s. Autres caractéristiques identiques.

● Prix non fixé.



## STUZZI - Combiné radio-magnétophone

**Super Radiocord 504.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. 8 tubes + 1 diode et 1 redresseur. Bobines Ø 180 mm. 16 heures d'enregistrement en 4,75 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 40-8 000 c/s en 4,75 cm/s et 40-15 000 c/s en 9,5 cm/s. HP 24-12 cm. Puissance 2,5 W. Compteur avec remise à zéro. Réglage de tonalité graves et aiguës. Tuner de radio superhétérodyne PO et GO. Entrées micro 120 kΩ, PU 500 kΩ, radio 500 kΩ. Sorties ligne 30 kΩ. HPS 5 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 40 VA. Coffret bois, gainage gris 2 tons. H 160 - L 390 - P 280 mm. 9,2 g. Livré avec micro et câble de modulation.

Prix T.L. en sus **1.250,00**  
Prix T.T.C. **1.285,37**

Tubes : ECC83, ECL82, EC92, EM84, 3-AF117, 1 diode, 1 redresseur sélénium.

## STUZZI - Combiné radio-magnétophone

**Super-Radiocord FM 802.** Enregistreur-lecteur monophonique, 2 pistes. 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. 5 transistors + 2 diodes et 1 redresseur. Bobines Ø 180 mm. 4 heures d'enregistrement en 9,5 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences 40-14 000 c/s en 9,5 cm/s et 40-20 000 c/s en 19 cm/s. HP 24-12 cm. Puissance 3 W. Compteur avec remise à zéro. Réglage de tonalité graves et aiguës. Tuner de radio FM. Entrées micro 120 kΩ, PU 150 kΩ, radio 500 kΩ. Sorties ligne 30 kΩ. HPS 5 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/

240 V, 50 c/s, 40 VA. Coffret bois, gainage gris 2 tons. H 160 - L 390 - P 280 mm. 9,5 kg. Livré avec micro et câble de modulation.

Prix T.L. en sus **1.380,00**  
Prix T.T.C. **1.419,05**

Transistors : 3-AF116, AF125, AF106. Diodes : 2-OA79.



**STUZZI - Magnétophone pédagogique**

**Scolacord.** Enregistreur monophonique, lecteur monophonique sur 1 piste (professeur) ou simultané sur les 2 pistes (professeur et élève). Possibilité de lecture stéréophonique avec 2<sup>e</sup> voie extérieure, ou sur sortie préamplifiée 2 canaux, avec amplificateur et HP stéréophoniques. 2 pistes. 4 tubes + 2 transistors. 2 vitesses de défilement : 9,5 et 19 cm/s. Bobines Ø 180 mm. 4 heures d'enregistrement monophonique ou 2 heures de lecture stéréophonique en 9,5 cm/s avec bande double durée. Gammes de fréquences : 40-15 000 c/s à ± 2 dB en 9,5 cm/s et 40-20 000 c/s à ± 2 dB en 19 cm/s. La piste supérieure peut être rendue ineffaçable. Enregistrement de la piste inférieure durant l'écoute de la piste supérieure. Commutation des pistes par clé amovible empêchant l'effacement par l'élève de la piste préenregistrée. Enregistrement à niveau fixe pour le professeur. Casque d'écoute combiné avec microphone dynamique. HP 20-7 cm commutable. Puissance 2,5 W. Compteur avec remise à zéro. Surimpression. Ecoute en HP durant l'enregistrement. Indicateur de modulation. Entrées : micro 120 kΩ, PU 500 kΩ, radio 500 kΩ. Sorties : ligne 30 kΩ et 50 kΩ, HPS 5 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 40 VA. Valise métallique, gainage marron, dessous crème. H 160 - L 330 - P 270 mm, 8,5 kg. Livré avec micro et câble de modulation.

Prix T.L. en sus **1.450,00**  
Prix T.T.C. **1.491,03**

Casque combiné .. **276,00** T.T.C. **283,81**  
Micro dynamique .. **94,00** T.T.C. **96,66**  
Manette de commande horizontale .. **15,00**  
T.T.C. **15,42**

Tubes : ECC83, ECL82, EC92, EM44. Transistors : 2-OC44.

## TELEFUNKEN



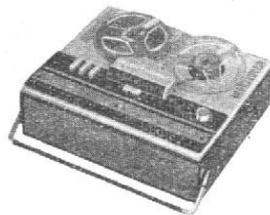
**TELEFUNKEN - Magnétophone à transistors**

**300.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 10 transistors + 1 diode. Bobine Ø 13 cm. 3 heures d'enregistrement avec bande triple durée. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s à ± 2 dB. HP 7-10 cm. Puissance 1 W. Arrêt momentané par touche. Indicateur visuel de modulation et contrôle de charge des piles. Entrées micro, PU et radio. Sorties radio, casque et HPS avec coupure du HP incorporé. Alimentation 6/12 V, prise d'alimentation secteur

110/220 V avec dispositif de recharge automatique de la batterie. Coffret moulé noir. H 77 - L 273 - P 277 mm. 3,1 kg. Livré avec micro TD 7 et bande.

Prix T.L. en sus **1.027,00**  
Prix T.T.C. **1.056,06**

Transistors : AC150, 6-AC122, 3-AC117. Diode : AEG10499.



**TELEFUNKEN - Magnétophone**

**104.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 4 tubes + 2 redresseurs. Bobine Ø 15 cm. 3 heures d'enregistrement avec bande double durée. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s à ± 6 dB. HP 7,5-13 cm. Puissance 2,5 W. Arrêt momentané par touche. Contrôle de tonalité graves et aiguës par potentiomètres. Indicateur visuel de modulation. Entrées : micro, PU radio. Prise HPS avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 40 VA. Valise gainée tissu plastique gris clair et gris foncé. H 165 - L 300 - P 380 mm. 11 kg.

Prix T.L. en sus **695,00**  
Prix T.T.C. **714,67**

Tubes : EF86, ECC83, EL95, EM84. Redresseurs : B250C75K4, E30C5K1.

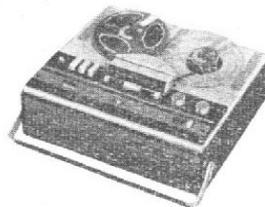


**TELEFUNKEN - Magnétophone**

**Automatic II.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 5 tubes + 3 redresseurs. Bobines Ø 15 cm. Durée d'enregistrement 3 heures. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s à ± 3 dB. HP 13 7,5 cm. Puissance 2,5 W. Indicateur visuel de modulation. Arrêt automatique en fin de bande. Entrées : micro, PU et radio. Compteur avec remise à zéro. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 40 VA. Valise gainée gris clair et gris foncé avec couvercle amovible. H 165 - L 300 - P 380 mm. 11 kg. Avec 1 bobine et câble de modulation.

Prix T.L. en sus **845,00**  
Prix T.T.C. **868,91**

Tubes : EF86, EF83, ECC85, EM84, EL95. Redresseurs : B250C75K4, 2-E30C5K1.



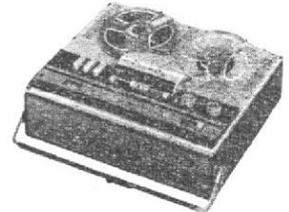
**TELEFUNKEN - Magnétophone**

**105.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. 4 tubes + 2 redresseurs. Bobines Ø 15 cm. Durée d'enregistrement 6 heures avec bande double durée en 4,75 cm/s. Gamme de

fréquences : 40-8 000 c/s en 4,75 cm/s, 40-16 000 c/s en 9,5 cm/s à ± 3 dB. HP 13-7,5 cm. Puissance 2,5 W. Indicateur visuel de modulation. Contrôle de tonalité graves et aiguës par potentiomètres. Arrêt automatique en fin de bande. Compteur avec remise à zéro. Multiplayback. Arrêt momentané par touche. Entrées : micro, PU, radio. Prise pour HPS avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 40 VA. Valise gainée plastique gris clair et gris foncé. H 165 - L 300 - P 380 mm, 11,5 kg.

Prix T.L. en sus **920,00**  
Prix T.T.C. **946,03**

Tubes : EF86, ECC83, EL95, EM84. Redresseurs : B250C75K4, E30C5K1.



**TELEFUNKEN - Magnétophone**

**106.** Enregistreur-lecteur monophonique. 4 pistes. 2 vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s, 4 tubes + 1 transistor et 3 redresseurs. Bobine Ø 15 cm. Durée d'enregistrement 12 heures avec bande double durée en 4,75 cm/s. Gammes de fréquences : 30-8 000 c/s en 4,75 cm/s, 30-16 000 c/s en 9,5 cm/s à ± 3 dB. HP 13-7,5 cm. Puissance 2,5 W. Indicateur visuel de modulation. Contrôle de tonalité graves et aiguës par potentiomètres. Arrêt automatique en fin de bande. Compteur avec remise à zéro. Arrêt momentané par touche. Entrées : micro, PU, radio. Prise HPS avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 40 VA. Valise gainée plastique gris clair et gris foncé. H 165 - L 300 - P 380 mm. 11,5 kg.

Prix T.L. en sus **980,00**  
Prix T.T.C. **1.007,73**

Tubes : EF86, ECC83, EL95, EM84. Transistor : AC150. Redresseurs : B250C75K4, E30C5K1, B30C400K4.



**TELEFUNKEN - Magnétophone**

**85 KL.** Enregistreur-lecteur monophonique. Bipiste. 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. 8 tubes + 2 redresseurs. Bobines Ø 18 cm. Durée d'enregistrement 4 h 15 mn. Gammes de fréquences 30-15 000 c/s ± 3 dB à 9,5 cm/s, 30-20 000 c/s ± 3 dB à 19 cm/s. Dynamique > 50 dB. 2 HP 18-10 cm commutables. Push-pull 6 W. Correction NARTB-CCIR. Indicateur visuel de modulation. Clavier 3 touches. Commutateur micro-radio-disque-micro de dictée. Touche de truquage. 2 réglages de tonalité graves et aiguës. Prise de télécommande. Prises HPS et casque. Compteur avec remise à zéro. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 55 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle détachable. H 200 - L 450 - P 410 mm. 14,5 kg. Livré avec 1 bobine et câble de modulation.

Prix T.L. en sus **1.595,00**  
Prix T.T.C. **1.640,13**

Tubes : EF86, 3-ECC83, ECC81, 2-EL95, EM87, 2-B250C65/K1.



### TELEFUNKEN - Magnétophone

**96 K.** Enregistreur monophonique, lecteur monophonique et stéréophonique avec amplificateur 2° canal séparé. 4 pistes. 3 vitesses de défilement : 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 7 tubes + 3 redresseurs. Commutation des pistes par touches distinctes. Bobine Ø 18 cm. Durée d'enregistrement 16 h. Gammes de fréquences 40-9 000 c/s à 4,75 cm/s, 40-16 000 c/s à 9,5 cm/s et 40-18 000 c/s à 19 cm/s. HP 8-18 cm commutable. Puissance 2,5 W. Correction NARTB. Indicateur visuel de modulation. 2 claviers 3 touches. Multiplayback. Dispositif de surimpression. Arrêt automatique. Réglage de tonalité, 2 entrées micro-radio. Prises HPS, casque et modulation. Compteur avec remise à zéro. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 55 VA. Valise avec couvercle détachable. H 200 - L 410 - P 290 mm, 11 kg. Livré avec 1 bobine et câble de modulation.

Prix T.L. en sus **1.345,00**

Prix T.T.C. **1.383,00**

Tubes : 2-EF86, 2-ECC81, 2-EL95, EM84. Redresseurs : B250C100K4, B30C400K4, B30C10KP.



### TELEFUNKEN - Magnétophone mono-stéréo

**97K.** Enregistreur lecteur monophonique et stéréophonique. 4 pistes. 3 vitesses de défilement 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 7 tubes + 3 redresseurs. Bobines Ø 18 cm. Durée d'enregistrement 16 h. (mono) ou 8 h (stéréo). Gammes de fréquences 40-9 000 c/s à 4,75 cm/s, 40-16 000 c/s à 9,5 cm/s et 40-18 000 c/s à 19 cm/s. 2 HP de 7-25 cm. Puissance 5 W (2,5 W par canal). Commutation séparée des 2 canaux pour enregistrement et reproduction. Correction NARTB. Indicateur visuel de modulation. 2 claviers 3 touches. Multiplayback. Dispositif de surimpression. Réglage de tonalité. Arrêt automatique. 2 entrées micro-radio. 2 prises HPS, casque et modulation stéréo. Compteur avec remise à zéro. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 60 VA. Valise avec couvercle détachable formant baffle du HP 2° canal. H 230 - L 410 - P 290 mm, 12 kg. Livré avec 1 bobine, câble de modulation et raccord réducteur mono-stéréo.

Prix T.L. en sus **1.795,00**

Prix T.T.C. **1.846,00**

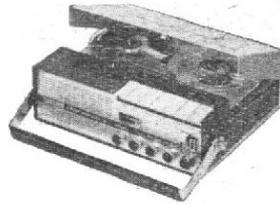
**98K.** Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique. 2 pistes. 3 vitesses de défilement : 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 7 tubes + 3 redresseurs. Bobines Ø 18 cm. Durée d'enregistrement 8 h. (mono) ou 4 h. (stéréo). Gammes de fréquences 30-9 000 c/s à 4,75 cm/s, 30-16 000 c/s à 9,5 cm/s et 30-18 000 c/s à 19 cm/s. HP 7-25 cm. Puissance 5 W (2,5 W

par canal). Correction NARTB. Indicateur visuel de modulation, 2 claviers 3 touches. Dispositif de réverbération. Réglage de tonalité. Balance stéréo incorporée. Possibilité de playback et multi-playback. Arrêt automatique. 2 entrées micro-radio. Prises HPS, casque. Compteur avec remise à zéro. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 65 VA. Valise avec couvercle détachable. H 230 - L 410 - P 290 mm, 12 kg. Livré avec 1 bobine, câble de modulation.

Prix T.L. en sus **1.895,00**

Prix T.T.C. **1.949,00**

Lampes : 2-EF86, 2-ECC81, 2-EL95, EM84, B250C100K4, B30C400K4, B30C10KP.



### UHER - Magnétophone à transistors

**4000 Report S.** Enregistreur-lecteur monophonique. 2 pistes. 4 vitesses de défilement 2,38, 4,76, 9,5 et 19 cm/s. 12 transistors. Durée d'enregistrement 12 heures avec bande triple durée et bobine de 120 mm à 2,38 cm/s. Gammes de fréquences à ± 3 dB : 40-4 500 c/s en 2,38 cm/s, 40-10 000 c/s en 4,76 cm/s, 40-17 000 c/s en 9,5 cm/s, 40-20 000 c/s en 19 cm/s. HP 15-9,5 cm. Puissance 1 W. Arrêt automatique mécanique. Arrêt momentané par touche pause. Tonalité réglable par potentiomètre. Indicateur visuel de modulation. Entrées micro 2 kΩ, PU 1 MΩ, radio 47 kΩ. Sorties ligne 15 kΩ, HPS 4 Ω avec coupure du HP incorporé. Alimentation par 5 piles 1,5 V, accumulateur 6 V, par batterie auto 6/24 V par câbles de connexion ou sur secteur par bloc secteur. Débit maxi 400 mA sous 6 V. Coffret métallique gris 2 tons. H 85 - L 270 - P 215 mm. 2,9 kg. Livré avec bobines.

Prix T.L. en sus **1.325,00**

Prix T.T.C. **1.362,50**

Micro avec interrupteur AV/AR. M. 511.

Prix T.T.C. **179,95**

Accu sec « dryfit » Z. 211.

Prix T.T.C. **102,83**

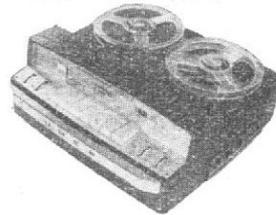
Bloc secteur chargeur Z. 111.

Prix T.T.C. **205,70**

Sacoche transport Z. 511.

Prix T.T.C. **174,80**

Transistors : 3-AC117, 9-AC151V.



### UHER - Magnétophone à transistors

**Universal 5000.** Enregistreur-lecteur monophonique. 2 pistes. 3 vitesses de défilement : 2,38, 4,76, 9,5 cm/s. 10 transistors + 2 redresseurs. Durée d'enregistrement 16 heures sur bande triple durée et bobine Ø 147 mm à 2,38 cm/s. Gammes de fréquences à ± 3 dB :

40-4 000 c/s en 2,38 cm/s, 40-8 000 c/s en 4,76 cm/s, 40-16 000 c/s en 9,5 cm/s. HP 15,5-9 cm. Puissance 2,5 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt automatique mécanique ou par contact bande. Arrêt momentané par touche pause. Tonalité réglable par potentiomètre. Indicateur visuel de modulation. Entrées : micro 4 kΩ, PU 1 MΩ, radio 47 kΩ. Sorties : ligne 15 kΩ, HPS 4 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 30 VA. Coffret métal gris 2 tons. H 143 - L 314 - P 251 mm. 7,2 kg. Livré avec bobines.

Prix T.L. en sus **1.375,00**

Prix T.T.C. **1.413,91**

Micro à dictée M. 152.

Prix T.T.C. **149,10**

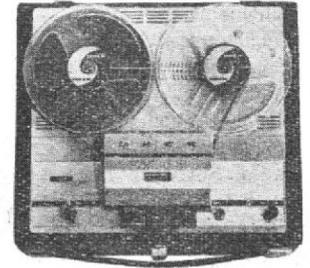
Ecouteur W 211.

Prix T.T.C. **51,40**

Housse de transport Z 551.

Prix T.T.C. **77,10**

Transistors : 10-AC151. Redresseurs : 2-B30C600.



### UHER - Magnétophone à transistors

**702.** Enregistreur-lecteur monophonique. 2 pistes. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 6 transistors. Durée d'enregistrement 6 heures avec bande triple durée et bobine de 180 mm. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s. HP incorporé. Puissance 2 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt automatique mécanique. Tonalité réglable par potentiomètre. Indicateur visuel de modulation. Entrées : micro, PU, radio. Sorties : ligne 1 V, 15 kΩ, HPS 4 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 25 VA. Valise gainée tissu plastique. H 180 - L 355 - P 390 mm. 8,6 kg. Livré avec bobines.

Prix non fixé.



### UHER - Magnétophone à transistors

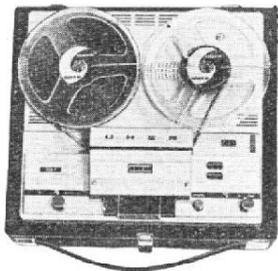
**722.** Enregistreur-lecteur monophonique. 2 pistes. 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. 6 transistors. Durée d'enregistrement 6 heures avec bande triple durée et bobine de 180 mm. Gammes de fréquences 40-14 000 c/s à 9,5 cm/s, 40-18 000 c/s à 19 cm/s. HP incorporé. Puissance 2 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt automatique mécanique. Tonalité réglable par potentiomètre. Indicateur visuel de modulation. Entrées : micro, PU, radio. Sorties : ligne 1 V, 15 kΩ, HPS 4 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 25 VA. Valise gainée

tissu plastique. H 180 - L 355 - P 390 mm. 8,6 kg. Livré avec bobines.

Prix non fixé.

723. Même modèle. Vitesses de défilement 4,75 et 9,5 cm/s. Autres caractéristiques identiques.

Prix non fixé.



UHER - Magnétophone à transistors

711. Enregistreur-lecteur monophonique. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 7 transistors. Durée d'enregistrement 6 heures avec bande triple durée et bobine Ø 180 mm. HP incorporé. Puissance 2 W. Compteur avec remise à zéro. Indicateur visuel de modulation. Tonalité réglable par potentiomètre. Entrées : micro, PU, radio. Sorties : ligne 1 V, 15 kΩ, HPS 4 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 25 VA. Valise gainée tissu plastique. H 180 - L 355 - P 390 mm. 8,6 kg. Livré avec bobines.

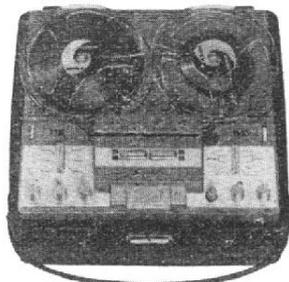
Prix non fixé



UHER - Magnétophone à transistors

704. Enregistreur monophonique, lecteur monophonique et stéréophonique avec amplificateur 2° canal extérieur. 4 pistes. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. 6 transistors. Durée d'enregistrement 6 heures avec bobine Ø 180 mm. Gamme de fréquences 40-14 000 c/s. HP in-

corporé. Puissance 2 W. Compteur avec remise à zéro. Arrêt automatique mécanique. Tonalité réglable par potentiomètre. Indicateur visuel de modulation. Possibilité play-back avec amplificateur auxiliaire. Entrées : micro, PU, radio. Sorties : ligne 1 V, 15 kΩ, HPS 4 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 25 VA. Valise gainée tissu plastique. H 180 - L 355 - P 390 mm. 8,6 kg. Livré avec bobines et bande Ø 130 mm. Prix non fixé.



UHER - Magnétophone à transistors stéréo

784. Royal stéréo. Enregistreur-lecteur monophonique et stéréophonique. 4 pistes, 4 vitesses de défilement : 2,38, 4,75, 9,5 et 19 cm/s. 19 transistors + 2 redresseurs. Durée d'enregistrement mono 24 heures à 4,75 cm/s, stéréo 6 heures à 9,5 cm/s avec bobine 178 mm et bande double durée. Gammes de fréquences à ± 3 dB : 50-4 000 c/s en 2,38 cm/s, 50-8 000 c/s en 4,75 cm/s, 50-16 000 c/s en 9,5 cm/s, 50-20 000 c/s en 19 cm/s. 2 HP 15,5-9 cm (1 par voie de reproduction). Puissance 4 W (2 W par canal). Compteur avec remise à zéro. Arrêt momentané par touche verrouillable. Tonalité réglable par potentiomètre. Contrôle de la balance stéréophonique. Contrôle d'enregistrement par 2 vu-mètres. Play-back, effet d'écho, multiplay, rerecording. Entrées : micro 2 kΩ, PU 1 MΩ, radio 50 kΩ. Sorties : ligne 4,7 kΩ, HPS 4 Ω avec coupure du HP incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 30 VA. Valise gainée noire. H 175 - L 375 - P 350 mm. 10,6 kg. Livré avec bobines.

Prix T.L. en sus 2.200,00

Prix T.T.C. 2.262,26

Micro M. 531.

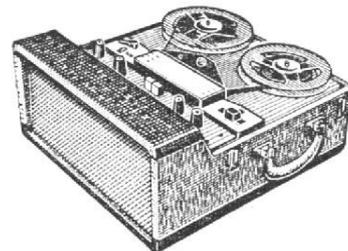
Prix T.T.C. 190,23

Micro stéréophonique M. 561

Prix T.T.C. 334,20

Transistors : 14-AC151VI, 5-AC153VI, 2 redresseurs.

## UNIVERSAL ELECTRONICS



UNIVERSAL ELECTRONICS  
Magnétophone

Marco « Perfect ». Magnétophone 3 vitesses. Modèle 302 = 2 pistes ; modèle 304 = 4 pistes. Vitesses : 4,75 - 9,5 et 19 cm. Platine anglaise haute précision. Pleurage inférieur à 0,15 %. Moteur surpuissant équilibré. Longue durée : bobines de 18 cm (plus de 6 h. par piste). Compteur de précision. Verrouillage de sécurité. Têtes 2 ou 4 pistes (emplacement pour une troisième tête). Haute-fidélité : 40 à 20 000 c/s à 19 cm, 40 à 15 000 c/s à 9,5. Ampli 5 watts avec mixage et surimpression 2 haut-parleurs : grand elliptique + tweeter et filtre. Contrôle séparé graves, aiguës. Ampli direct de sonorisation : Micro-Guitare-PU-Radio. Contrôle par casque et vu-mètre. Ruban magique. Mallette 2 tons, formant enceinte acoustique.

Prix en ordre de marche, T.T.C.

Modèle 302 665,00

Modèle 304 756,00

Prix : en KIT complet, modèle 302 546,00

modèle 304 616,00

Le Directeur de la Publication :  
J.-G. POINCIGNON

Société Parisienne d'Imprimerie  
2 bis, impasse du Mont-Tonnerre  
Dépôt légal n° 505  
2<sup>e</sup> trimestre 1965

Distribué par  
« Transports-Presse »

# PERFORMANCES MAXIMUM...

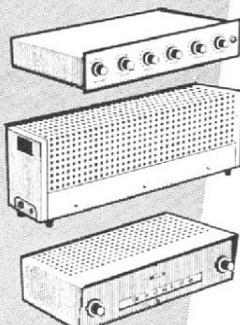
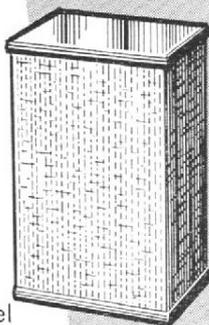
ENCEINTES  
BREVETÉES

2 à 14  
haut-parleurs

\*

MAGNÉTOPHONE  
19 / 38 cm.

semi-professionnel



CHAINES  
MONO & STÉRÉO

30 à 180 watts

TUNERS  
MULTIPLEX  
AM & F.M.

■ PLUS DE 1000 OPTIONS POSSIBLES  
à partir de 1200 FRANCS

■ PRIX COMPÉTITIFS

■ SERVICE APRÈS-VENTE

■ GARANTIE TOTALE - CRÉDIT

■ Démonstrations : 10 h. à 19 h. sauf dimanche

## audiotecnic

7, RUE DE TOURNUS - PARIS (15<sup>e</sup>) - TÉL. 783.74.03

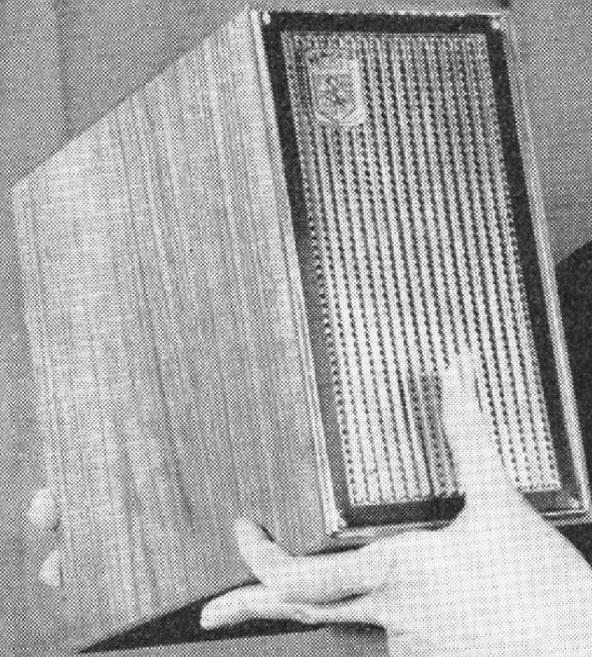
DOCUMENTATION

N° 10

Sur demande

Bretagne : Ets GUIVARC'H à Plouescat (Finistère)

# Enceinte miniaturisée "OPTIMAX.1"



La nouvelle enceinte acoustique  
« OPTIMAX I »  
miniaturisée

présente un certain nombre de particularités exceptionnelles qui la désignent comme l'élément reproducteur idéal pour tout ensemble électro-acoustique de très haute qualité.

**PERFORMANCES MUSICALES :** Gamme de fréquences de 45 à 15 000 hertz. Restitution brillante des touches les plus délicates de la palette musicale dans leur finesse et leur tonalité d'origine.

**RENDEMENT INCOMPARABLE** (98 dB à 400 hertz : Utilisation rationnelle quelle que soit la puissance de la source utilisée : votre chaîne Haute-Fidélité aussi bien que vos électrophones ou téléviseurs en bénéficieront ainsi que les simples récepteurs à transistors.

**PUISSANCE TRÈS ÉLEVÉE** atteinte sans détérioration des qualités musicales (niveau relatif de 105 dB).

**DIMENSIONS TRÈS RÉDUITES** (225 x 265 x 130 mm) : Supprimant totalement les inconvénients des grands baffles : manque d'esthétique, grand encombrement, difficultés d'installation.

**IMPÉDANCE STANDARD :** 4-5 ohms (8-9 ohms ou 15-16 ohms sur spécification).

**OPTIMAX 1**  
**PRÉSENCE MUSICALE**  
**INTÉGRALE**

*Demandez nos notices techniques.*



# AUDAX

FRANCE

S. A au Capital de 6.500.000 F

45, Avenue Pasteur • Montreuil (Seine) Tél. : 287-50-90 +

Adr. Télégr. : OPARLAUDAX - PARIS

Agents pour la Belgique : Ets CLOFIS, 539, chaussée de Bruxelles, OVERIJSE - Tél. 02-57. 08.37 et 02-57.03.93

gout français  
technique allemande

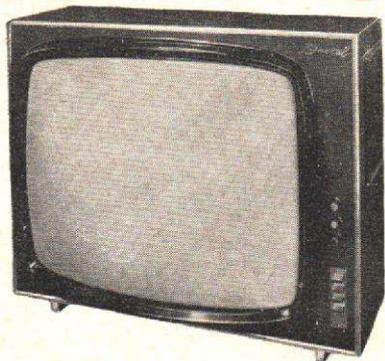


**TEISSIER**  
LEINETAL

présente  
sa  
nouvelle gamme  
de

# téléviseurs combinés radio-phono

## radio-phono-t.v



une gamme d'appareils  
de haute qualité  
à des prix très abordables

### PANORAMA

téléviseur grand luxe  
entièrement équipé 2<sup>ème</sup> chaîne  
tube auto-protecteur teinté, 110°  
concentration électronique automatique  
prix public conseillé : 1.490 F.

### ROSELLA

combiné grand luxe  
stéréo spécial télévision  
entièrement équipé 2<sup>ème</sup> chaîne  
une grande réussite offrant  
sous une présentation d'une élégance raffinée  
la perfection de l'image et du son  
prix public conseillé : 3.060 F.



demandez  
la documentation détaillée  
sur l'ensemble  
des appareils

**TEISSIER**  
LEINETAL