

# LE HAU-T-PARLEUR

NUMÉRO  
SPÉCIAL

★ 132 PAGES

tourne-disques  
électrophones  
chaînes à haute fidélité  
magnétophones



300

ARACTÉRISTIQUES ET PRIX DES NOUVEAUX APPAREILS DE REPRODUCTION SONORE

54 Fr. belge  
AUTRES PAYS  
360 Fr. franc



PUBLICIS

## Pourquoi y a-t-il un gros trou au milieu de tous les disques 45 tours ?

Parce qu'ils ont été spécialement conçus pour être utilisés sur un changeur à gros axe, le seul qui allie une grande simplicité de fonctionnement à une exceptionnelle robustesse.

★ La technique Relief Sonore Intégral consiste en une conception spéciale du système d'amplification et en une disposition particulière des haut-parleurs. Cette technique donne une musicalité exceptionnelle et recrée la réalité sonore.

Ce changeur automatique de disques 45 tours a été lancé sur le marché par Pathé Marconi et équipe TOUS les appareils "La Voix de son Maître". Avec lui, plus de problème ! Placez-y une pile de disques 45 tours et vous obtiendrez,

sans vous déranger, 1 h. 30 de musique ininterrompue... et quelle musique !.. quelle ambiance ! Car TOUS les appareils "La Voix de son Maître" bénéficient, en outre, de la fameuse technique "Relief Sonore Intégral". ★

Du simple tourne-disques au luxueux radio-combiné, la gamme complète des appareils "La Voix de son Maître" est équipée du changeur automatique 45 tours. Choisissez le modèle qui vous convient.

**PATHÉ MARCONI**

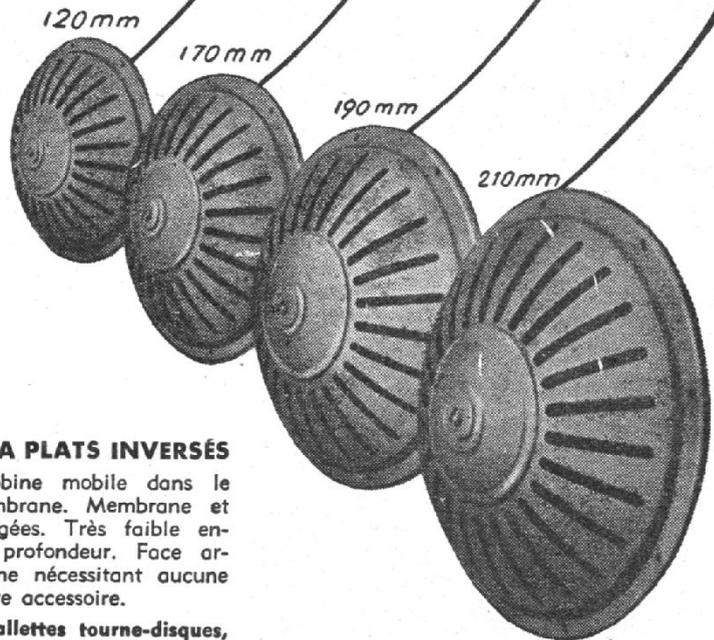
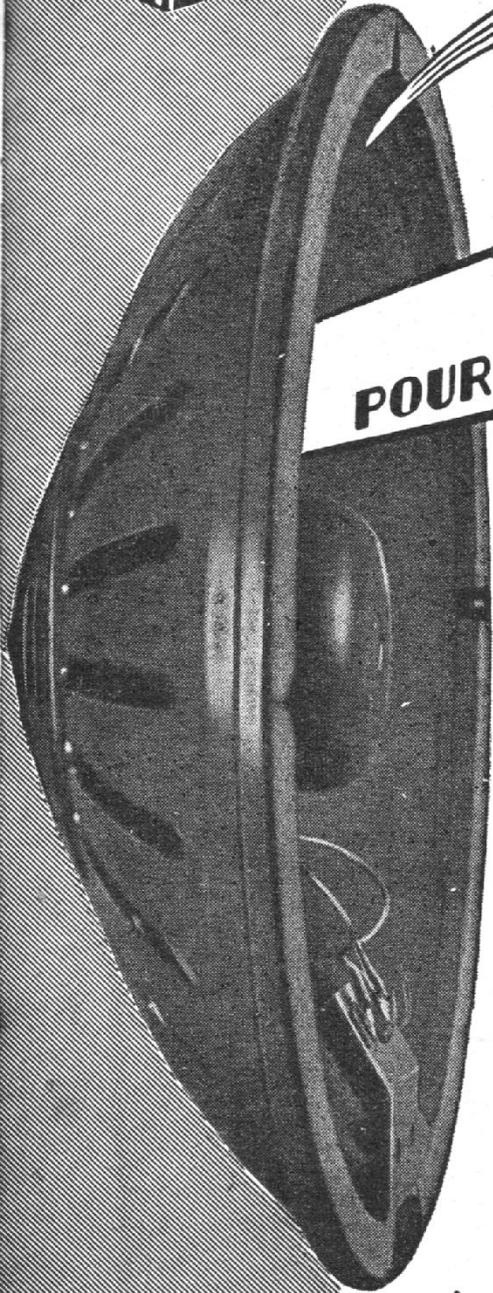


# La Voix de son Maître





# LA SÉRIE W POUR MALLETTES ÉLECTROPHONES



### MODÈLES EXTRA PLATS INVERSÉS

Sortie de la bobine mobile dans le cône de la membrane. Membrane et connexions protégées. Très faible encombrement en profondeur. Face arrière décorative ne nécessitant aucune garniture accessoire.

Spéciaux pour mallettes tourne-disques, Electrophones, Postes voiture, etc...

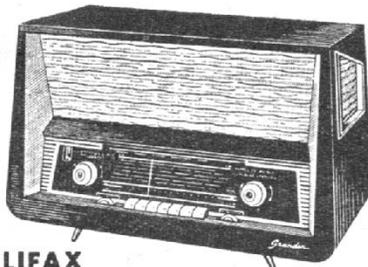
# AUDAUX

S.A. au Capital de 288.000.000 de Frs

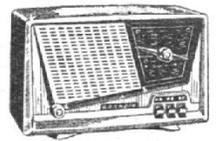
45, AV. PASTEUR · MONTREUIL (SEINE) AVR. 50-90

Dép. Exportation: SIEMAR, 62 RUE DE ROME · PARIS-8<sup>e</sup> LAB. 00-76

# R



**HALIFAX**  
Modulation - Éléance - Standing

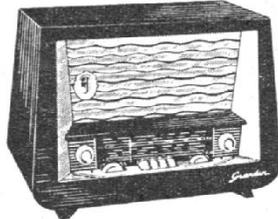


**LABRADOR**  
Le plus élégant des "petits postes"

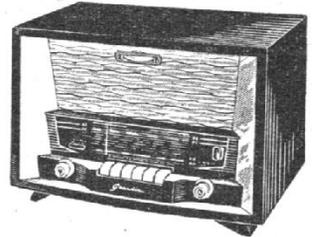
# ADIO



**BUFFALO**  
Le radio-phono de prestige



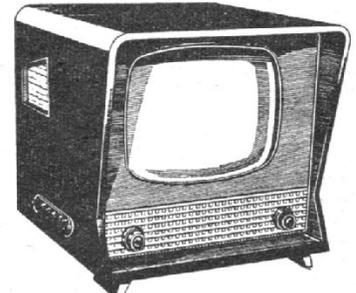
**OTTAWA**  
Le "Bijou" du foyer



**ONTARIO**  
Technique et grand luxe

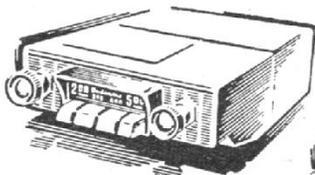
# T

# Gamme 58



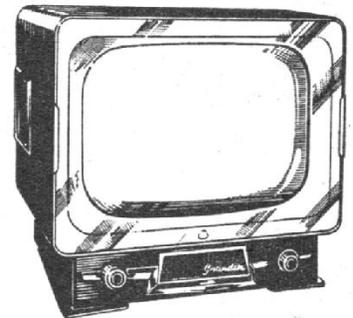
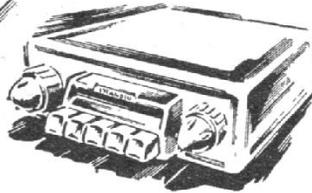
**VICTORIA**  
Le style "Décorateur" allié à la plus haute technique

# ÉLÉVISION



**AUTO-RADIO MB**

**AUTO-RADIO A25 - A2P**



**GRANDEBAIE**  
Ecran géant - Images parfaites

# G

# GRANDIN

OLIVIER 9571

# Sommaire

DE CE  
NUMÉRO SPÉCIAL

- Comment définir la haute fidélité d'un appareil de reproduction sonore ?
- Chatou, la plus puissante usine de disques de l'Europe continentale.
- La lecture des disques : ses difficultés, ses progrès.
- Comment soigner nos disques microsillon.
- Les tourne-disques et changeurs de disques.
- Les pick-up modernes hi-fi.
- Préamplificateurs correcteurs pour pick-up hi-fi.
- Les éléments des chaînes sonores à haute fidélité.
- Nouveaux tubes pour amplificateurs BF.
- Versions commerciales et d'amateurs d'amplificateurs hi-fi.
- Evolution des haut-parleurs et enceintes acoustiques.
- Le choix rationnel du matériel hi-fi.
- Amplificateur hi-fi à préamplificateur incorporé.
- Du disque à l'électrophone.
- Emploi des tubes électroniques en BF.
- Utilisation des transistors en basse fréquence.
- Mise au point des amplificateurs BF.
- Le disque stroboscopique et son emploi.
- Le dépannage simplifié des électrophones et magnétophones.
- L'évolution des modèles de magnétophones.
- Comment vérifier un magnétophone.
- Fabrication des bandes magnétiques.
- Les progrès des platines de magnétophones.
- Le montage électronique des magnétophones et ses perfectionnements.
- La sonorisation rapide des projecteurs de cinéma muets.
- La prise de son magnétique et sa pratique.
- Caractéristiques et prix des principaux tourne-disques, électrophones, chaînes hi-fi et enceintes acoustiques.
- Caractéristiques et prix des principaux magnétophones.

\*  
DIRECTEUR-FONDATEUR :  
Jean-Gabriel POINCIGNON  
ADMINISTRATEUR :  
Georges VENTILLARD  
RÉDACTEUR EN CHEF :  
Henri FIGHIERA

\*  
DIRECTION - RÉDACTION  
25 RUE LOUIS-LE-GRAND  
PARIS-2°  
Téléph. OPÉRA 89-62

\*  
PUBLICITÉ  
S. A. P.  
142<sup>e</sup> RUE MONTMARTRE  
PARIS 2°  
Téléph. GUT. 17-28

\*  
Supplément au n° 1002

# LE HAUT-PARLEUR

JOURNAL DE VULGARISATION  
RADIO-SCIENTIFIQUE

# COMMENT DÉFINIR LA HAUTE FIDÉLITÉ D'UN APPAREIL DE REPRODUCTION SONORE ?

**C**E numéro est consacré aux appareils musicaux à **HAUTE FIDÉLITÉ** ; c'est un mot à la mode, dont on use beaucoup et même dont on abuse. Certains préfèrent, d'ailleurs l'expression américaine « Hi-Fi », tandis que des fabricants adoptent des termes plus ou moins personnels. Nous avons vu apparaître des appareils « R.S.I. », c'est-à-dire à reproduction sonore intégrale, des machines « 3 D », dénommées ainsi parce qu'elles permettraient d'obtenir une audition avec effet de relief sonore à « 3 dimensions », et même des appareils à « effet spatial ».

Pour pouvoir définir et étudier ces appareils, il faudrait d'abord se demander de quoi il s'agit.

Les difficultés sont dues au caractère physiologique, sinon psychologique, de la question. Lorsqu'on l'envisage, on considère surtout, et avec raison, **L'IMPRESSIION SONORE** sur les auditeurs, bien plus que les sons eux-mêmes produits par la machine.

Les sons musicaux possèdent des caractéristiques : hauteur, timbre, intensité, dynamique, que l'on peut contrôler et mesurer. Il paraît donc possible à première vue de **DEFINIR** la fidélité d'un appareil de reproduction sonore.

Il suffit en théorie d'étudier les caractéristiques des sons naturels que l'on veut enregistrer et de les comparer aux caractéristiques correspondantes des mêmes sons reproduits dans le haut-parleur.

En réalité, un essai de ce genre est souvent impossible, et la plupart du temps il n'a qu'une valeur partielle. Les conditions d'audition ne sont pas les mêmes dans les studios ou dans les salles de concerts et dans une chambre d'appartement. L'intensité sonore doit être ramenée à un niveau assez faible pour assurer une sensation agréable sans fatigue de l'oreille, et sans gêne pour les voisins.

Comment, dans ces conditions, songer à une fidélité technique absolue, puisqu'il faut effectuer une véritable transformation des sons primitifs, et diminuer leur niveau, leur volume, et même leur contraste ?

La **SENSATION DE QUALITÉ SONORE** dépend finalement de la perception auditive assurée par l'oreille. Celle-ci n'est pas un instrument de précision.

Un appareil sonore idéal et théorique étudié de façon à assurer la reproduction absolument exacte des sons d'un instrument de musique ne donnerait même pas forcément à un auditeur quelconque une sensation absolue de qualité sonore. En matière de musique, il n'y a pas que des facteurs techniques ou acoustiques à considérer mais aussi **ARTISTIQUES**.

L'ingénieur du son a parfaitement le droit de transformer et d'interpréter la musique enregistrée ; ce qui importe finalement, **CE N'EST PAS TANT LA VÉRITÉ ABSOLUE ET MATHÉMATIQUE, QUE L'IMPRESSIION ARTISTIQUE FINALE**.

## CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES D'UN APPAREIL À HAUTE FIDÉLITÉ

Nous pouvons, du moins, indiquer et définir un ensemble de conditions restrictives, **SANS LESQUELLES** une machine sonore ne peut appartenir à cette catégorie privilégiée.

Il y a d'abord à considérer les bruits parasites de toutes sortes qui rendent l'audition fatigante et désagréable, puis la reproduction suffisante des sons graves qui n'est pas moins importante. Les appareils trop réduits et peu étudiés, aux tonalités aigrettes ne peuvent assurer une véritable impression de qualité.

La possibilité d'une reproduction complète sur une gamme de fréquences assez large s'étendant au minimum entre 50 et 10 000 Hz, sans renforcement ou affaiblissement trop notable, constitue une autre qualité essentielle. Bien entendu, notre machine ne doit pas non plus reproduire de **DISTORSIONS** graves, et les sons reproduits doivent présenter un véritable **CONTRASTE**, ce que l'on appelle, en termes techniques, de **LA DYNAMIQUE**, condition, d'ailleurs, de la réduction des bruits de fond.

Une autre caractéristique importante d'une machine de qualité consiste dans la présence de système permettant d'agir séparément sur le niveau des sons graves et aigus, fait **JOUER** en quelque sorte de la machine musicale, et adapter les tonalités sonores aux particularités de notre ouïe et à nos goûts personnels.

Nous pouvons ainsi préciser des conditions **NECESSAIRES** ; elles ne seront peut être pas **SUFFISANTES** pour tous les auditeurs difficiles, mais le choix est désormais étendu, et parmi les différents modèles présentés chacun pourra trouver celui qui convient le mieux à ses goûts.

La plupart des machines sonores plus ou moins récentes ne pouvaient assurer cette impression d'art et de naturel, des progrès nouveaux ont permis d'établir des électrophones et des magnétophones vraiment musicaux. Il a fallu, pour cela, étudier tout un ensemble d'éléments électro-mécaniques, magnétiques, électro-acoustiques et électroniques ; les résultats actuels des électrophones sont, d'ailleurs, dus essentiellement aux immenses progrès de l'édition phonographique, et à ces merveilleux disques microsillon, dont la production journalière se chiffre par dizaines de milliers d'exemplaires.

Les machines sonores d'aujourd'hui nous restituent toute la gamme des sons musicaux, avec leur étendue, et leur contraste relatifs. Il ne manquait plus, jusqu'à ces derniers temps, et du moins pour certains morceaux d'orchestre, les chœurs et les jeux d'orgues, que la sensation véritable **DE RELIEF SONORE**, déjà obtenue dans les grandes salles de cinéma par **LA STERÉOPHONIE**.

Cette dernière limitation est sur le point de disparaître ; il existe déjà des modèles spéciaux de **MAGNETOPHONES STERÉOPHONIQUES** à double chaîne sonore et des rubans magnétiques stéréophoniques à double piste édités, tout au moins, en Angleterre et aux États-Unis.

Les **DISQUES STERÉOPHONIQUES** à sillon double combiné ayant la même apparence que les disques ordinaires, et qui permettront pourtant l'audition stéréophonique, grâce à l'utilisation d'un pick-up spécial, sont actuellement étudiés en Angleterre et aux États-Unis. On peut espérer leur réalisation industrielle dans un délai assez rapproché et la stéréophonie sera à la portée de l'immense public des discophiles.

# CHATOU

## LA PLUS PUISSANTE

## USINE DE DISQUES

### DE L'EUROPE CONTINENTALE

#### NAISSANCE DES INDUSTRIES DU DISQUE ET DE LA MACHINE PARLANTE

**I**NDUSTRIE DU DISQUE; industrie de la machine parlante; deux industries dont l'histoire et le succès sont parallèles, comme l'ont si bien compris les Frères Pathé, trois ans avant le début du siècle. En 1897, les Frères Pathé reviennent d'un voyage aux Etats-Unis avec le droit exclusif d'exploiter en France le brevet de Thomas Edison: le brevet du phonographe, dont quelques années plus tôt, le poète français Charles Cros eut la conception. Ces entreprenants voyageurs construisent l'usine de Chatou et installent leurs premiers studios d'enregistrement. C'est l'époque héroïque, celle des premiers cylindres de cire, de ces cylindres qu'il faut enregistrer un par un. C'est l'époque où Charlus conquiert le titre de phénomène phonographique, pour avoir procédé à plus de 60.000 « auditions » pour la Maison Pathé Frères.

Dès 1902, Chatou sort 200 phonographes par jour.

A l'époque, les enregistrements sont faits uniquement sur cylindres. Cinq ans plus tard, le disque fait sa première apparition sur les phonographes Pathé, où bientôt le diffuseur, précurseur du haut-parleur moderne, remplacera l'antique pavillon.

Ce n'est qu'en 1927 que l'enregistrement mécanique cède la place à l'enregistrement électrique, et permet une gravure qui représente un grand progrès sur 1 plan de la fidélité. Et voici l'âge du pick-up que l'on branche sur la Radio.

La Radio... Cette nouveauté, cette merveille (nous sommes dans les années vingt), ne va-t-elle pas supplanter le phonographe et le disque, se demandent les inquiets? Emile Pathé sent clairement, audacieusement, que l'essor de la radio doit assurer au contraire le succès du disque et des machines parlantes, que la radio va contribuer à faire connaître au plus large public les artistes et leurs disques en même temps que le disque va être un des aliments essentiels des programmes de toutes les radios du monde. Les deux industries de la radio et du disque ne sont pas concurrentielles, elles sont complémentaires. C'est pourquoi Pathé ouvre dès 1925 son département radio. Département qui va prendre toute son importance en 1936, lorsque « La Voix de son Maître », « Columbia » et « Pathé » s'uniront sous la raison sociale de Pathé Marconi. Les deux grands noms de Pathé et de Marconi seront donc associés, comme celui de la machine parlante et de la radio.

#### L'USINE DE CHATOU

A quelques kilomètres de Paris, dans ce Chatou affectionné par les impressionnistes, Pathé Marconi a construit son établissement industriel principal. Le visiteur de Chatou est frappé par le rassemblement, sur quarante mille mètres carrés, d'ateliers et d'industries différentes. Voici, par un portail, qu'entrent les camions qui transportent les lourds sacs de produits chimiques... et voici, par une autre

porte, que sortent des voitures pleines d'emballages soigneusement arrimés. Sans le savoir encore, le visiteur a assisté à la transformation mystérieuse et passionnante de la matière brute en ce produit de l'esprit et de la technique, qui est le disque.

En indiquant qu'il y a à Chatou une usine de disques et une usine où l'on fabrique des récepteurs de radio, des téléviseurs et des tourne-disques, on n'a donné qu'une analyse sommaire des activités de ce « combinat ». Car on y trouve encore un laboratoire de recher-

tructeurs à utiliser ce matériel qui est vendu sous le nom de « Mélodynes ». Il y a l'atelier où l'on fabrique ces changeurs de disques 45 tours que Pathé-Marconi est seul à fabriquer en France, et dont il a produit de très nombreux exemplaires.

L'usine a aussi son imprimerie, et on aura une idée de l'importance de son activité, quand on saura que le papier destiné aux étiquettes des disques, qui ne pèsent chacune que deux grammes, est commandé sur la base de trois tonnes par mois.



La cabine de report

ches, où, depuis des années, on met au point tout ce qui a trait à l'avenir de l'industrie électronique.

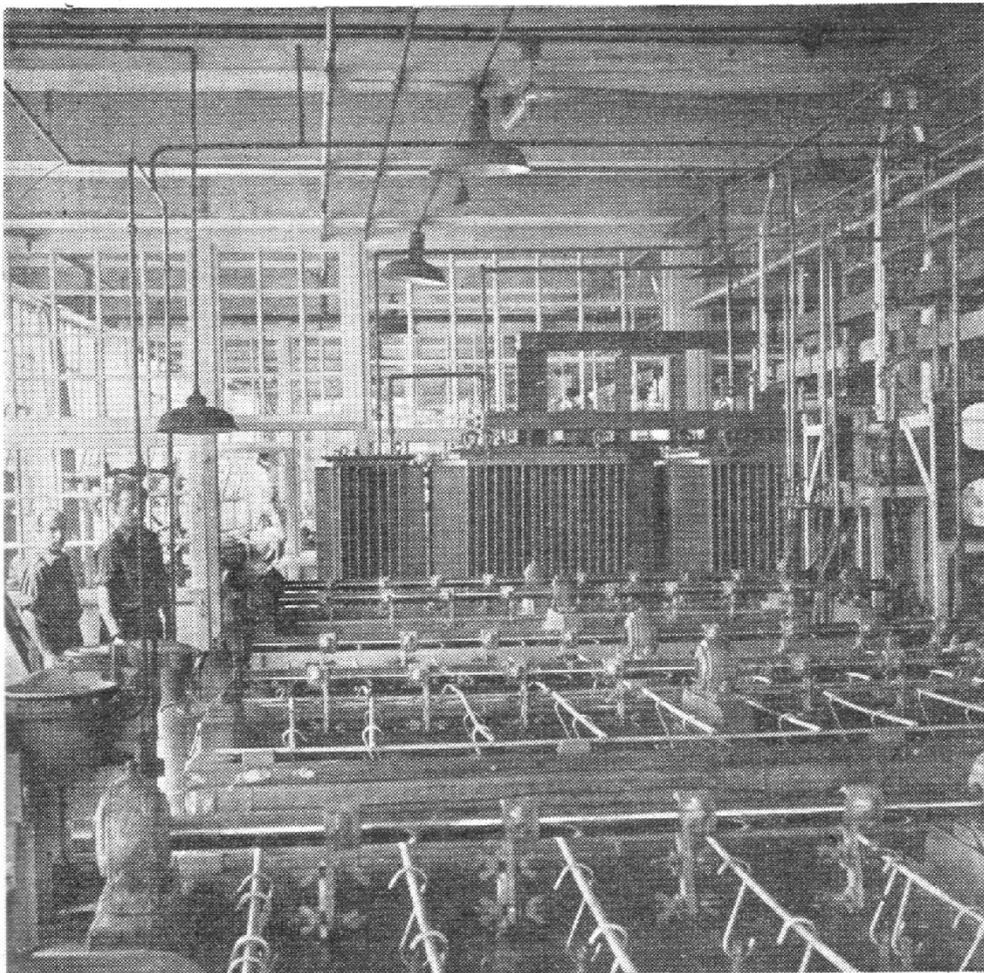
Il y a aussi dans cette usine un important atelier mécanique, car Pathé-Marconi fabrique la presque totalité des pièces de ses appareils. Il y a là, les machines-outils les plus récentes, parmi lesquelles on pourrait citer certaines rectifieuses, dotées d'un micromètre permettant de lire au millième de millimètre. Il y a un atelier de bobinage. Il y a l'atelier où l'on monte les récepteurs, celui où l'on monte les téléviseurs; il y a l'atelier où l'on fabrique 500.000 de ces platines 3 vitesses que Pathé-Marconi a été le premier en France à construire en grande série; la qualité de ces platines amène un très grand nombre de cons-

#### FABRICATION DES DISQUES MICROSILLON

Le disque constitue, on le sait, l'un des éléments essentiels de la production Pathé-Marconi.

Le studio de report installé à Chatou est l'un des plus modernes du monde. C'est là que les bandes magnétiques, enregistrées à Paris, doivent être « reportées ». « Reportées », c'est-à-dire transcrites sur un flan d'aluminium recouvert de vernis. Cette opération — « le transfert » — s'effectue à l'aide des machines les plus modernes, lesquelles, en particulier, permettent l'adjonction de l'écho artificiel, et l'amélioration de l'enregistrement initial.

Des techniciens à l'oreille avertie, modifient le niveau, augmentent les graves ou diminuent



Vue partielle des ateliers de galvanoplastie.

les aigus. Pour donner la mesure du progrès de l'électro-acoustique, rappelons que, tandis qu'autrefois, on enregistrait entre 300 et 3.000 périodes, c'est, maintenant, entre 30 et 12.000 périodes que l'on peut enregistrer et reproduire.

Le disque qui, après lecture, a été considéré comme satisfaisant par le service de report, va maintenant être dirigé vers le service de galvanoplastie. L'opération de report n'est, en effet, que le premier maillon d'une chaîne industrielle.

Le premier disque obtenu ainsi doit transmettre à d'autres disques intermédiaires les sons dont il est impressionné.

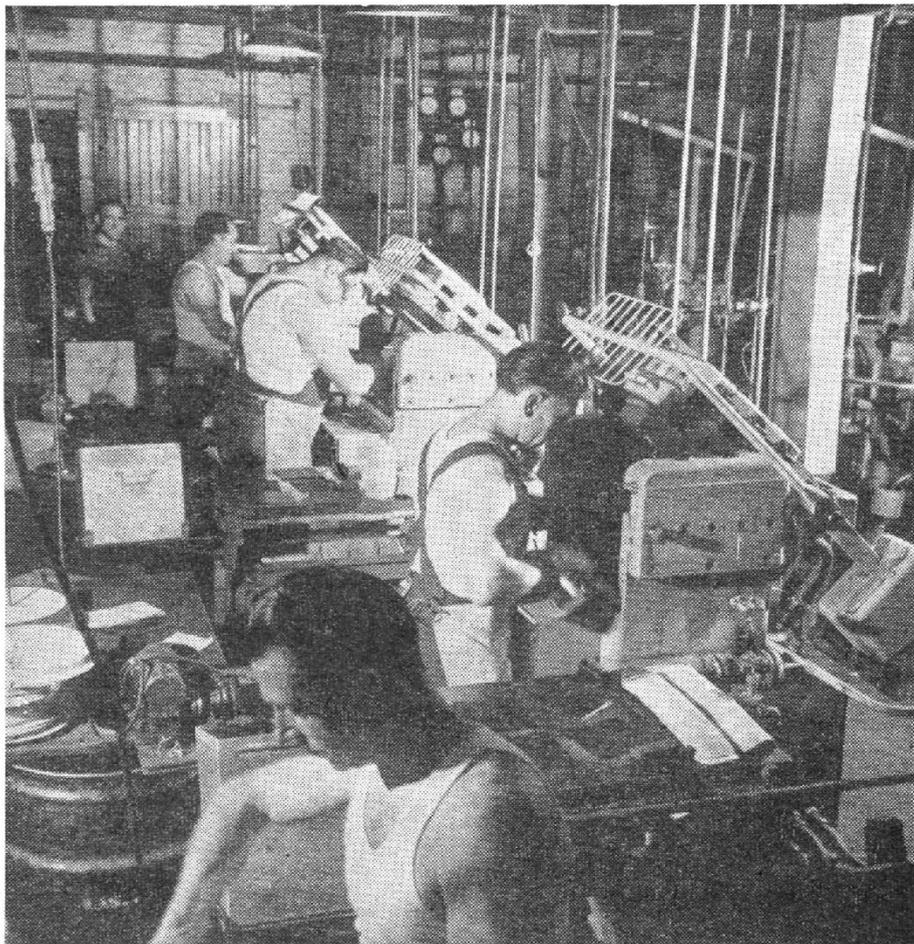
Le premier disque est argenté au pistolet, puis trempé pendant 18 heures dans un bain de cuivrage électrolytique où il joue le rôle de cathode.

De ce disque, on détache alors ce qu'on appelle l'original ou « Père » un disque négatif en cuivre; c'est cet original qui est conservé en archives dans un chambre forte.

Disons que l'opération de galvanoplastie sera terminée lorsqu'on aura tiré un deuxième positif ou « mère » avec ce premier négatif, puis un dernier négatif ou « matrice » avec ce deuxième positif. C'est la matrice qui est, en quelque sorte, le caractère à imprimer des disques commerciaux.

Pendant ce temps, on fond dans un autre atelier, la pâte à disque; une pâte qui est aujourd'hui, pour les microsillons, un colcoacétate de vinyle auquel est mélangé un colorant traditionnellement noir (mais qui pourrait aussi bien être de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel). La pâte à disques, en fusion, découpée en petits carrés sur des cylindres, arrive refroidie aux ateliers où elle va être pressée et transformée en disques.

Dans ces ateliers, on introduit les petits carrés de matière plastique sous les matrices où



La suite des pressés.

l'on a disposé également les étiquettes de couleur des cent marques de disques imprimées dans l'usine de Chatou. Le spécialiste appuie sur un levier comme s'il voulait fabriquer une gaufre... Et c'est l'un des 35.000 disques quotidiens qui est prêt à sortir de l'usine de Chatou. L'opération a duré moins d'une minute ou d'une minute et demie s'il s'agit d'un microsillon.

Le microsillon, cette dernière merveille de l'industrie du disque, les usines Pathé-Marconi ont été les premières en Europe continentale à le fabriquer industriellement. Le microsillon est gravé à raison de 8, 9 et même de 12 sillons au millimètre, ce qui permet d'approcher des 30 minutes d'audition par face.

Le succès prodigieux de cette fabrication a conduit plusieurs autres firmes à confier la fabrication de leurs disques aux usines de Chatou. Pathé-Marconi groupe en effet les marques des disques Pathé, Columbia, La Voix de son Maître, Capitol, M.G.M.

Cette confiance n'est pas le fait du hasard, et il convient de noter que la qualité du disque est contrôlée à tous les stades de la fabrication.

L'original et la matrice ont été contrôlés en ce qui concerne leur aspect extérieur. On ne se contente pas d'examiner l'aspect extérieur de la « mère », mais on procède à une audition intégrale. Lorsque les disques sortent de la presse, on les contrôle au microscope par projection de leur image sur un verre dépoli, on les écoute, on contrôle leur épaisseur, on contrôle leur centrage, et tout disque jugé imparfait est impitoyablement mis au rebut.

La rigueur de ces contrôles et la qualité professionnelle de tous les spécialistes de Pathé-Marconi ont assuré la réputation de l'usine de Chatou qui a déjà produit plus de deux cent millions de disques.

# LA LECTURE DES DISQUES

Ses difficultés  
Ses progrès



## DEFAUTS POSSIBLES ET QUALITES NECESSAIRES DU TOURNE-DISQUES

Le tourne-disques est souvent remplacé désormais par un changeur de disques, dont nous avons montré les avantages. Mais, dans tous les cas, et quelle que soit la complexité du mécanisme, il ne doit pas en résulter une *difficulté de déplacement du bras du pick-up* au cours de la lecture. Tout *blocage, toute pression* sur le bras et, par conséquent, sur la pointe du saphir pendant le fonctionnement détermine évidemment de la distorsion et l'usure rapide et irrégulière des sillons.

Pour assurer les possibilités des disques actuels, le tourne-disques ou le changeur de disques doit comporter *trois ou quatre vitesses*, mais il est évident que les appareils modernes de ce genre sont plus coûteux. L'amateur qui se contente encore de disques à 78 tours et à 33 tours 1/3, par exemple, peut fort bien utiliser un modèle plus ou moins ancien et bon marché, qui lui donnera alors les mêmes résultats.

C'est évidemment la *précision et l'uniformité de la vitesse de rotation du plateau* qui importent seules, et on peut les vérifier à l'aide d'un

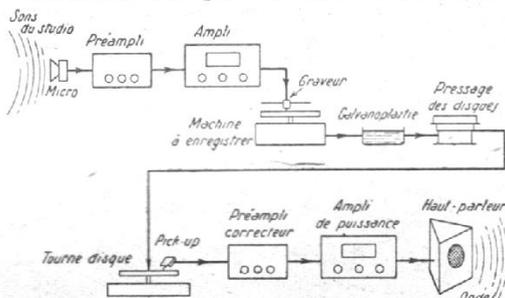


Fig. 1. — Les transformations du son phonographique depuis le studio d'enregistrement jusqu'à la chambre d'audition

disque stroboscopique, comme il est expliqué dans un autre article de ce numéro. Il est bon également de contrôler l'action des variations de tension sur la vitesse, ce qui est facile à l'aide d'un survolteur-dévolteur.

Les principaux inconvénients possibles d'un tourne-disques défectueux ou mal réglé sont le *pleurage, le chevrottement et les vibrations mécaniques* produisant un bruit sourd de grondement ou de bourdonnement. Nous avons noté, par ailleurs, les différences existant entre ces divers effets parasites. Il s'agit surtout d'une différence de cadence et de hauteur de son. La gravité de ces défauts se manifeste surtout pour certains enregistrements et, en particulier, les morceaux de piano.

Le *bourdonnement* mécanique provenant des vibrations du moteur et du plateau s'observe surtout lorsque la pointe du saphir se trouve dans le sillon initial non modulé, ou dans le sillon final avant l'arrêt.

On constate aussi parfois un effet de *réaction acoustique* entre le haut-parleur et le pick-up relativement rapproché, et lorsque le volume sonore est réglé au maximum. Le moyen de l'éviter consiste généralement à améliorer le montage anti-vibratoire du tourne-disques et des indications sont données dans d'autres études de ce numéro.

Il en est de même pour la *production et la transmission des ronflements*. On constate assez souvent la transmission de ronflements provenant du moteur du tourne-disques qui agit sur le pick-up. Ce phénomène peut être évité par une meilleure disposition du bras porte-pick-up qui évite le passage de ce dernier au-dessus du moteur, mais il est bien évident qu'un appareil bien étudié ne doit pas produire un ronflement de ce genre.

## INCONVENIENTS ET QUALITES DU PICK-UP ET DU BRAS SUPPORT

Les défauts possibles et les perfectionnements du pick-up actuel ont été décrits, par ailleurs, et nous signalons en particulier, les modèles récents à réluctance variable. Un élément bien construit doit avoir un poids minimum effectif, juste suffisant pour assurer le guidage dans le sillon de la pointe reproductrice, et cette dernière ne doit ainsi frotter que très légèrement sur les parois du sillon, avec une force de quelques milligrammes.

Le bras doit être équilibré aussi bien verticalement qu'horizontalement, et les différentes distorsions linéaires et non linéaires dues spécialement aux résonances des différentes parties mobiles doivent être évitées. L'adaptation électrique du pick-up au préamplificateur présente aussi une grande importance, et il en est de même évidemment du choix de la pointe reproductrice. Le meilleur modèle est en diamant.

## LE PREAMPLIFICATEUR SES DEFAUTS - SES PROGRES

Le préamplificateur doit être convenablement adapté au pick-up, en ce qui concerne le niveau et l'impédance; il doit produire un signal suffisant à la sortie pour actionner l'amplificateur de puissance.

Si ce signal dépasse le niveau nécessaire, il peut en résulter plus facilement un ronflement et du bruit de fond, particulièrement si l'appareil est réglé de façon à maintenir un niveau d'audition agréable. Si le signal de sortie n'est pas suffisant, on peut, par contre, utiliser l'amplificateur de puissance pour assurer un volume normal.

Si la sortie du préamplificateur est donc trop élevée, il faut régler l'appareil en conséquence et on peut même utiliser un système atténuateur entre le pré-amplificateur et l'amplificateur de puissance.

La vérification de l'impédance entre le pré-amplificateur et l'amplificateur de puissance est désirable. Une bonne solution consiste à utiliser une sortie avec liaison par la cathode, ce qui permet une connexion avec une entrée d'amplificateur à haute impédance.

Le *niveau du ronflement* et du bruit de fond peut être contrôlé en reliant un système de résistances à l'entrée de l'appareil représentant le pick-up à utiliser; il faut alors placer vers le maximum le bouton de contrôle du volume sonore. Le ronflement doit être inaudible, surtout lorsque le contrôleur de tonalité n'est pas placé sur la position « graves », et le sifflement de bruit de fond doit être maintenu aussi à un niveau très faible.

Il faut envisager, lorsque l'on considère la technique phonographique, une très longue série de transformations. Dans le studio, les vibrations sonores provenant de la musique ou du chant sont captées par le microphone, qui transforme les ondes musicales, d'abord, en vibrations mécaniques, puis en tensions électriques correspondantes à fréquence musicale.

Ces tensions électriques sont transmises à un pré-amplificateur-amplificateur électronique et actionnant un graveur qui inscrit les sillons sonores sur la surface plastique, par transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique. Ce graveur initial est maintenant souvent remplacé, on le sait, par un magnétophone qui produit des aimantations sur une bande magnétique.

De toutes façons, une fois la première gravure effectuée sur un disque en matière plastique, l'original doit servir à réaliser des matrices qui serviront à établir les milliers de disques-épreuves dans l'atelier de pressage. Il faut, pour cela, exécuter une série très nombreuse d'opérations délicates de galvanoplastie. On obtiendra finalement les disques actuels bien connus, du type microsillons, et en résine vinylique. Nous venons d'ailleurs d'exposer de façon complète les différentes opérations nécessaires pour la fabrication d'un disque moderne.

Ces disques portent les sillons sonores correspondant aux sons initiaux, et il s'agit de reproduire ces sons ou, suivant l'expression adoptée, de les « lire ». Dans ce but, on place le disque sur un tourne-disques tournant à vitesse angulaire uniforme bien déterminée, et muni d'un pick-up, dont le saphir suit les sillons.

Ce pick-up transforme les vibrations mécaniques de la pointe reproductrice en tensions électriques de caractéristiques correspondantes. Ils sont amplifiés par un montage électronique préamplificateur-amplificateur, et viennent, enfin, actionner un ou plusieurs haut-parleurs, qui transforment, à leur tour, les tensions électriques en vibrations mécaniques, puis en ondes sonores. Rappelons, d'ailleurs, encore une fois, à ce sujet, que le haut-parleur n'est nullement un amplificateur, comme certains le croient encore trop souvent, mais uniquement un système transformateur et traducteur, dont le rendement est généralement très faible (fig. 1).

Nous avons rappelé cette longue suite d'opérations bien connues, uniquement pour vous en démontrer encore une fois la multiplicité et la complexité. Nous pouvons nous émerveiller du résultat final obtenu actuellement, lorsque nous songeons à ces métamorphoses si diverses du son initial, au cours de chacune de ces étapes. Mais, cela montre également avec quel soin il faut étudier et utiliser chacun des éléments transformateurs, car, s'ils sont défectueux en eux-mêmes, ou mal adaptés, les uns aux autres, leurs défauts propres s'additionnent, ou même se multiplient, par suite des amplifications et transformations ultérieures, et le résultat final devient déplorable.

C'est pourquoi, nous voudrions attirer l'attention sur les qualités nécessaires et les inconvénients possibles des principaux éléments des appareils de lecture.

Certains préamplificateurs ne comportent pas dans leur boîtier même un bloc d'alimentation, et sont alors reliés à l'aide d'un câble aux sources d'alimentation de l'amplificateur de puissance, ce qui impose certaines précautions, lorsqu'on achète séparément les éléments d'une chaîne sonore.

Le préamplificateur bien étudié doit toujours comporter un système d'égalisation et de compensation réglable, permettant d'adapter ses caractéristiques aux caractéristiques différentes des disques ou du magnétophone, sinon du radio-récepteur, s'il y a lieu. Il est, d'ailleurs, à remarquer que certains éditeurs nouveaux de disques annoncent que leurs enregistrements seront réalisés avec des courbes de réponse particulières, ce qui imposera une adaptation convenable (fig. 3).

Le préamplificateur doit comporter, tout au moins, deux contrôles de tonalité agissant séparément sur les sons graves et sur les aigus, de manière à adapter l'audition suivant les caractéristiques acoustiques de la pièce et les variations de qualité tonale des différents enregistrements. La lecture de certains disques anciens ou usés exige généralement l'emploi d'un filtre, décrit par ailleurs.

La plupart des installations phonographiques ou même des chaînes sonores ne comportent souvent qu'un seul bouton de réglage du volume sonore et cela constitue un inconvénient. Il est préférable d'avoir deux boutons distincts, l'un qui agit sur le niveau de l'amplification du pré-amplificateur, c'est-à-dire sur le gain d'amplification et l'autre, sur la puissance de sortie de l'amplificateur correspondant, c'est-à-dire sur le volume sonore proprement dit.

Un préamplificateur doit surtout produire une distorsion très faible et beaucoup plus réduite, que celle des autres éléments du système à haute fidélité. En effet, toute distorsion produite dans les premiers étages est amplifiée fortement par les étages suivants, et d'autant plus que l'amplificateur est efficace. Parmi les causes de distorsion, on peut citer une adaptation déficiente entre la sortie du préamplificateur et l'entrée de l'amplificateur de puissance, ou entre le pick-up et le préamplificateur. En particulier, un amplificateur à niveau relativement élevé monté à l'entrée d'un pré-amplificateur pour faible niveau produit une distorsion notable.

N'oublions pas, non plus, les bruits microphoniques si gênants dans ces appareils, et qui proviennent plus spécialement du premier étage d'amplification. Ils sont causés, la plupart du temps, par un tube à vide défectueux microphonique, qui devrait être monté sur un support élastique.

## L'AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE ET SES QUALITÉS

La première question à se poser est celle de la puissance modulée que doit fournir cet amplificateur, et la réponse dépend de trois facteurs principaux :

- La dimension de la pièce et ses garnitures intérieures ;
- Le genre d'enregistrement ;
- Le rendement du haut-parleur.

On voit, sur le tableau 4 ci-contre, des indications approximatives sur les puissances utiles suivant les catégories. Une pièce du type A est de dimensions réduites et comporte un mobilier moyen ou bien c'est une pièce moyenne avec un ameublement réduit à l'extrême, et sans bruit de fond gênant. Une pièce du type B est de dimensions moyennes, avec un mobilier également moyen, ou bien

de plus grandes dimensions, mais avec un mobilier très dispersé et dans laquelle peut se produire un bruit de fond. Enfin, une pièce du type C est de grandes dimensions avec un mobilier moyen, de dimensions moyennes, avec un mobilier très entassé et des bruits de fond gênants.

En ce qui concerne les programmes, la colonne 1 se rapporte au jazz et à la musique de danse, dans lesquels la variation du niveau dynamique n'est pas très grande. Dans la colonne 2, on classe la musique classique de haute qualité, avec une bonne dynamique, et exigeant un minimum de distorsion dans les pointes.

Enfin, les rendements relatifs des haut-parleurs correspondent aux différents modèles que l'on peut avoir dans le commerce.

Il n'est pas toujours suffisant d'étudier la liaison avec le haut-parleur d'une manière trop élémentaire, car cette notion est essentielle. Par exemple, nous savons qu'un haut-parleur doit fonctionner avec une valeur de 10 ohms pour une certaine fréquence, et qu'il en est de même du circuit de sortie et du système de filtre. Certaines formes de circuits de sortie sont cependant critiques, et il faut considérer aussi bien la nature de l'impédance que sa valeur propre. L'absence de ces précautions amène

notable est cependant perçu dans ces conditions, il est évidemment indispensable d'étudier l'appareil et, en particulier, le système de filtrage.

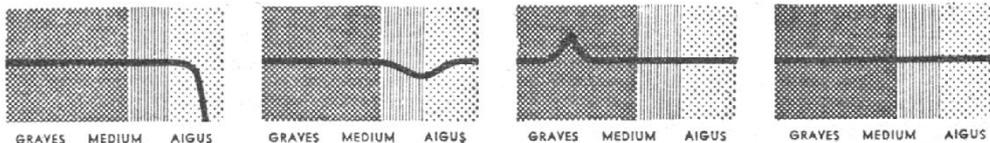
## LE HAUT-PARLEUR ET SON ACTION

Le rôle essentiel du haut-parleur, ou plutôt des haut-parleurs, commence à être compris, et il est rare que les installations de qualité et même certains électrophones portatifs ne comportent pas des éléments séparés pour sons graves et aigus. Mais chacun de ces éléments peut avoir des défauts qui s'additionnent finalement.

Il y a d'abord à considérer avant tout la distorsion. L'élément pour sons graves ou woofer a moins tendance évidemment à produire de la distorsion pour les fréquences extrêmement basses, et on connaît les moyens de contrôler ce phénomène.

Sur la gamme médium et sur les aigus, les tweeters produisent des effets de distorsion correspondant plus ou moins à un bourdonnement, et particulièrement lorsqu'il s'agit de reproduire des sons d'instruments à cordes assez élevés dans un enregistrement, ce qui permet la vérification. Pour contrôler la gamme médium, on peut utiliser les solis de violon, par exemple un concerto de Bach, et pour les

FIG. 2. — Les « images sonores » successives



bien souvent des distorsions inattendues ou une discordance musicale.

La réponse en fréquence des amplificateurs à haute fidélité doit évidemment être d'autant mieux calculée qu'on suppose d'autant plus que les corrections sont effectuées, en principe, dans les pré-amplificateurs précédents. Un appareil de haute qualité permet ainsi d'obtenir une amplification uniforme à 3 db près entre 40 et 10 000 Hz, comme on le voit sur la courbe ci-dessous. Bien entendu, pour bénéficier de cette qualité, la liaison avec le haut-parleur doit être étudiée avec soin.

Malgré tout, il peut demeurer un certain pourcentage de distorsion harmonique, et celle-ci se manifeste sous des formes différentes. On peut, en tout cas, la contrôler avec des enregistrements musicaux contenant :

- Une contre-basse jouant avec d'autres instruments en même temps ;

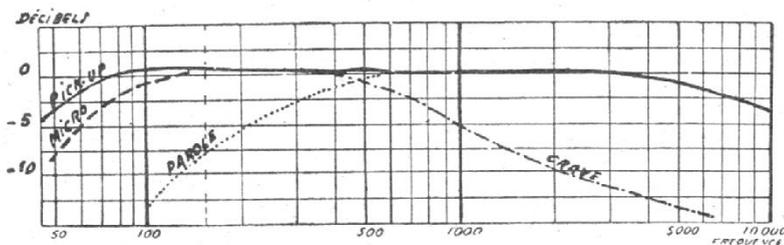


FIG. 3. — Les courbes finales à obtenir

- Un bon solo, brillant, de trompette ou de trombone ;
- Une reproduction de cymbales ou de triangles.

Il y a enfin à considérer évidemment le ronflement et le bruit de fond. Certains appareils ne produisent qu'un bruit complètement inaudible dans le haut-parleur, lorsqu'ils ne sont pas reliés au préamplificateur, même lorsqu'on approche l'oreille du haut-parleur. Si un bruit

tweeters proprement dits, les sons de triangle ou des concerts de cloches.

N'oublions pas, d'ailleurs, sur toute la gamme, de vérifier les bourdonnements parasites qui peuvent être dus à des défauts mécaniques et, par exemple, au frottement du diffuseur ou du diaphragme.

Chaque haut-parleur doit pouvoir produire des sons, tout au moins, sur un octave au-dessus de la fréquence de coupure choisie. Si la coupure se produit, par exemple, à 500 Hz, le haut-parleur pour sons graves doit encore fonctionner jusqu'à 1 000 Hz, et l'élément médium au-dessous de 250 Hz.

Le niveau de lecture a une grande importance, et toute surcharge peut amener un renforcement irrégulier de certains sons, et des résonances indésirables.

La sensibilité des haut-parleurs peut être comparée avec les appareils de liaison convena-

bles ; la différence de sensibilité de certains éléments n'a cependant pas une grande importance.

L'impédance de chaque haut-parleur varie évidemment suivant la fréquence de reproduction, et certains constructeurs indiquent des valeurs diverses. Normalement, l'impédance d'un élément doit être vérifiée pour une fréquence située environ sur la gamme médiane de la gamme totale prévue.

L'effet directif est particulièrement important pour les éléments médium et tweeters, tandis que haut-parleur pour sons graves ou woofer diffuse normalement les radiations sonores dans différentes directions.

Dans la plupart des pièces, les effets directionnels ne peuvent être complètement évités. Cela dépend du diffuseur acoustique et le meilleur moyen consiste à faire un essai direct avec les haut-parleurs envisagés avec des disques variés, à déplacer les éléments dans la pièce et à observer la distribution sonore obtenue spécialement sur les sons aigus.

### LES ENCEINTES ACOUSTIQUES ET LEURS CARACTERISTIQUES

Le rôle des enceintes acoustiques dans lesquelles les haut-parleurs sont placés, n'est guère compris, non plus, que depuis peu de temps. On admet désormais la nécessité d'une charge acoustique suffisante pour la reproduction des sons graves et le couplage du diffuseur de sons à la masse d'air de la pièce où a lieu l'audition.

Lorsqu'on produit une note grave et puissante sur la fréquence la plus basse envisagée, par exemple, de 40 à 50 Hz, le déplacement du diffuseur du haut-parleur pour sons graves, doit cependant demeurer très faible. Si ce déplacement est trop important, cela signifie que l'enceinte acoustique ne produit pas sur cette membrane une charge suffisante pour les basses fréquences, et qu'elle n'assure pas un couplage normal avec la masse d'air de la pièce. Notons, pourtant, une importante exception à cette règle ; pour les appareils dits « à baffie infini », dans lesquels les diffuseurs peuvent, au contraire, se déplacer entre des limites relativement larges.

Un autre fait important souvent négligé consiste dans l'observation des dimensions de la pièce où a lieu l'audition. Un haut-parleur qui donne de bons résultats dans une pièce de grandes dimensions, peut paraître complètement transformé dans une pièce réduite. L'essai doit donc être effectué dans une pièce de dimensions comparables à celles de pièce prévue définitivement, et en utilisant, par exemple, un solo de chant. C'est pourquoi les essais effectués dans les auditoria spécialisés ne peuvent avoir pour l'auditeur qu'une valeur indicative.

L'enceinte acoustique ne doit pas produire, bien entendu, de résonances ou de déformations, et on peut s'en rendre compte, sinon au moyen d'un générateur à basse fréquence, mais en produisant une note de fréquence correspondante au moyen d'un piano, ou d'un orgue électrique.

Les résonances peuvent être déterminées par des vibrations des panneaux d'ébénisterie, ou par l'air contenu dans des cavités acoustiques. On peut évidemment essayer de les observer directement en appuyant le doigt sur la paroi, et en plaçant sur le plateau du tourne-disque un disque d'essai dont nous avons expliqué l'intérêt.

Il faut enfin considérer l'isolement séparé de chaque élément au point de vue acoustique. En utilisant plusieurs haut-parleurs dans une même enceinte, il ne doit pas y avoir d'action mutuelle entre eux ; la pression arrière produite par le woofer ne doit pas déplacer d'une façon appréciable le diaphragme de l'élément médium ; ceci produirait une distorsion d'intermodulations. Ce phénomène se contrôle facilement en plaçant hors-circuit l'élément suspect, qui peut être mal isolé. Si le phénomène continue, il provient plutôt évidemment du pick-up ou de l'amplificateur.

### LE MONTAGE DES ELEMENTS

Dans une installation phonographique, quelle qu'elle soit, qu'il s'agisse d'un électrophone portatif, d'un meuble ou d'une chaîne sonore, la disposition des éléments les uns par rapport aux autres joue aussi un grand rôle.

Si les différents éléments sont placés dans un seul boîtier plus ou moins vaste, celui-ci doit être prévu de façon à permettre un contrôle et une accessibilité des différentes parties.

Il faut surtout éviter l'action mutuelle des éléments les uns sur les autres, qui peuvent produire des ronflements, une réaction acoustique et des bruits microphoniques. Il faut éviter les inductions qui déterminent du ronflement, en particulier, par suite de la proximité des transformateurs d'alimentation, la transmission directe des vibrations du pick-up, et du châssis tourne-disque. Le montage élastique sur ressorts et sur caoutchouc mousse donne les meilleurs résultats.

La poussière et la chaleur sont les ennemis de tous les appareils délicats, d'où la nécessité d'une bonne ventilation intérieure ; de là, aussi, l'intérêt technique sinon pratique des modèles de certaines dimensions et cette caractéristique offre une importance au moins égale, en ce qui concerne la qualité de la reproduction acoustique, particulièrement sur les sons graves, lorsqu'on veut réaliser une véritable chaîne sonore dans un seul meuble.

### LES PERFECTIONNEMENTS A ESPERER

Nous venons de montrer l'extrême complexité des problèmes posés par l'enregistrement et la lecture phonographiques, qui fait apprécier à sa juste valeur la qualité des résultats obtenus à l'heure actuelle par les techniciens. Sommes-nous arrivés à l'extrême limite de la qualité possible ? Il est évident qu'il n'en est rien, et d'ailleurs les résultats techniques ne sont jamais définitifs, car on s'approche de plus en plus d'un résultat idéal, en pratique, et toujours remis en cause.

Il y a, d'autre part, les progrès mêmes des enregistrements qui atteignent un haut degré de qualité, depuis l'avènement des microsillons. L'annonce prochaine de la production industrielle des nouveaux disques stéréophoniques à sillons composites, qui permettront d'obtenir des effets de relief sonore et d'audition binauriculaire, avec utilisation d'un pick-up double spécial à une seule aiguille de reproduction, doit constituer un nouveau progrès essentiel.

Mais, du côté des appareils de lecture, il reste encore sans doute beaucoup à faire. L'emploi des transistors, tout au moins sur les préamplificateurs, permettra de réduire les dimensions des montages et les difficultés d'alimentation, mais sans doute sans amener de nouvelles transformations de la qualité sonore.

Il n'en est pas de même pour les progrès des pick-up qui sont continus. Il s'agit, d'une part, d'augmenter encore la fidélité de lecture et, d'autre part, de réduire l'usure des sillons. Ce résultat pourra être atteint en diminuant encore le poids des têtes de lecture, mais bien entendu en assurant le guidage de la pointe, et en diminuant le frottement sur les parois des sillons.

Catégories de pièces	A		B		C	
Genre de disques.	1	2	1	2	1	2
Rendement élevé du H.P. ....	0,25	1	1,5	6	5	20
Rendement moyen	1	5	6	25	20	80
	5	20	30	100	100	400

FIG. 4. — Puissance de crête en watts nécessaire dans les différents cas d'audition phonographique

## Comment soigner nos disques microsillon

LES disques actuels de nos électrophones ne ressemblent plus guère aux disques d'autrefois en gomme laque, et à 78 tours/minute, à courte durée d'audition, lourds et fragiles, au bruit de fond plus ou moins accentué. Ils sont devenus légers et incassables, grâce à leur support en matière vinylique ; lorsqu'ils sont employés dans des conditions rationnelles, ils sont presque libérés de tout bruit de surface.

Pour tirer de ces merveilleux supports de sons les meilleurs résultats, il faut savoir les choisir et les entretenir. Sans doute, sont-ils relativement résistants et peu fragiles, mais il ne faut rien exagérer. La matière plastique, moins délicate et plus élastique que la surface en gomme-laque n'est pas à l'abri des chocs et surtout des rayures ; avant tout, la poussière et les impuretés de toutes sortes demeurent les ennemis des sillons qui conservent dans leurs parois toute la finesse de la musique et les intonations des paroles.

En particulier, la matière isolante des disques modernes peut produire des effets d'électricité statique. Comme on le sait par les expériences classiques bien connues, les surfaces électrisées attirent toutes les petites particules légères qui flottent dans l'air et, en particulier, plus spécialement les grains de poussière. Cette poussière forme des millions de petits burins microscopiques sur les parois des sillons, lorsque l'aiguille de reproduction se déplace le long des parois ; elle peut glisser d'un côté sur un autre ou même produire une déformation complète du sillon enregistré.

Tous les enduits adhérant sur la surface du disque constituent de graves dangers pour la durée de service du disque et pour la qualité de l'audition.

Les disques à longue durée sont peut-être, sous ce rapport, et malgré les apparences, plus délicats que les anciens éléments en gomme-laque. La base vinylique est plus tendre, et plus facilement rayée, les sillons sont moins profonds, de sorte que l'épaisseur relative d'un enduit parasite peut être plus gênante et les aiguilles elles-mêmes ont des dimensions beaucoup plus faibles.

### COMMENT MANIPULER UN DISQUE

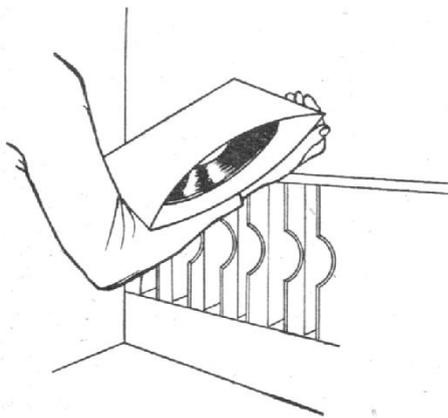
La première condition pour le bon entretien des disques consiste à les manipuler le moins possible, à éviter tout contact direct des doigts avec leur surface, à supprimer tout dépôt de poussière, tout enduit parasite, à les conserver, à les classer dans des conditions rationnelles, de façon à éviter toute déformation de leur plan. Ces précautions permettent d'obtenir de meilleures auditions et de faire des économies, d'augmenter la durée de service en même temps que le plaisir de l'audition.

Rendons-nous compte, d'ailleurs, que la surface des disques actuels peut être comparée à celle d'un tissu ou d'un objet en matière plastique. Autrefois, pour éviter le bruit de fond, certains praticiens recommandaient d'enduire la surface des disques avec une légère couche d'huile très fine de vaseline, ou un produit paraffiné. Il n'est plus question pour le moment d'un « bricolage » de ce genre qui avait, d'ailleurs, surtout pour résultat de produire rapidement une couche adhérente de poussière poisseuse !

Il s'agit, avant tout, au contraire, de débarrasser la surface de toute matière étrangère, de même que nous ne supporterions pas de

traces douteuses sur le bord du verre en matière plastique que nous utilisons en voyage. Ce gobelet plastique se lave, de même il faut laver notre disque sale, comme nous laverions aussi les vitres d'une fenêtre. Chaque fois que nous utilisons un disque poussiéreux la pointe reproductrice écorche forcément sa surface, et, une fois cette altération produite, il est impossible de restituer au disque son état initial. Un disque n'est pas une bande magnétique; une fois que ses sillons sont usés ou déformés, il est trop tard, et le support même n'a évidemment aucune valeur!

Nous pouvons placer nos disques dans les casiers d'un meuble spécial, ou adapté à cet usage; en les disposant dans la position verticale, ils occuperont un volume minimum. Ils peuvent être simplement conservés dans leurs pochettes en carton et placés l'un à côté de l'autre, sans serrage excessif. Une porte à glissière ou à charnières les préservera de la poussière; avec un répertoire très simple à établir, nous effectuerons un classement, et nous pourrons ainsi retrouver immédiatement sans perdre de temps et sans manipulation inutile ou dangereuse le disque dont nous avons besoin.



Comment manipuler un disque dans sa pochette cartonnée

### MANIPULONS NOS DISQUES AVEC SOIN

La plupart des détériorations subies par le disque proviennent, en réalité, d'une manipulation brutale ou maladroite, bien plus que d'une défectuosité du système de lecture et du pick-up. Lorsque nous voulons saisir un disque placé dans son casier, laissons-le dans son enveloppe, et saisissons-le entre nos doigts par les bords, et non en appuyant directement.

En général, lorsque nous saisissons un disque, prenons-le à deux mains et seulement par les bords, en évitant soigneusement d'appuyer sur les sillons, comme si nous voulions manipuler un beau cliché photographique en couleurs, et éviter des traces de doigts indélébiles. Sur les disques, ces traces de doigts ne sont pas visibles directement, mais elles peuvent se manifester, par la suite, par des bruits parasites plus ou moins gênants.

En tout cas, une fois que nous avons en main l'enveloppe cartonnée contenant le disque microsillons, ou que nous voulons y placer à nouveau le disque, pressons légèrement les bords de l'enveloppe ouverte entre l'extrémité des doigts et notre buste, ou l'avant-bras, de façon à écarter les bords du carton et à éviter ainsi tout frottement nuisible entre la surface du disque et l'enveloppe.

Il est encore préférable, comme le prévoient d'ailleurs les fabricants américains, d'entourer chaque disque de qualité à l'intérieur de son enveloppe d'une gaine flexible et transparente. Le polyéthylène et le plexiglas sont généralement plus mous que les feuilles à base de vinyle, et sont ainsi préférables, parce qu'ils ne peuvent pas rayer la surface.

Au moment où les bords de l'enveloppe sont écartés, comme nous venons de l'expliquer, et surtout si le disque ne comporte pas une gaine plastique, il est bon d'extraire ce disque en appuyant sur la partie centrale, qui porte l'étiquette du titre, et ne risque donc pas d'être rayée. La manipulation est facile en appuyant la surface sur la paume de la main droite ouverte, sans toucher les sillons.

Prenons toujours garde de couvrir les disques et les tourne-disques lorsqu'ils sont au repos; nettoyons fréquemment le tourne-disques et, en particulier, le plateau, par exemple, avec une petite brosse d'aspirateur de poussière à main. N'oublions pas que toute poussière qui se trouve sur la surface du plateau risque de se déposer sur les sillons, en particulier par suite d'une attraction électrique. Tout défaut du plateau se traduit par une détérioration du disque lui-même, si la pointe de reproduction du pick-up est recouverte d'un enduit parasite quelconque, elle risque de produire une érosion parasite des sillons sonores. Nettoyons donc cette pointe avec un petit pinceau ou une petite brosse en poil de chameau.

N'appliquons pas sur la surface du disque les doigts, ou des surfaces quelconques portant des traces de graisse. Si nous voulons tenir un disque à la main pour lire l'étiquette du titre, ou vérifier l'état des sillons, maintenons-le en équilibre sur la paume de la main droite ouverte, mais en pressant le bord avec l'extrémité du pouce droit, et en soutenant la surface de l'étiquette par l'extrémité des autres doigts. La paume ne devra pas être plane, mais incurvée, la concavité étant tournée évidemment vers le haut, c'est-à-dire vers la face inférieure du disque; de cette façon, aucune partie de la main ne sera en contact avec la surface des sillons.

Employons toujours les deux mains pour placer le disque sur le plateau du tourne-disques. Prenons-le par les bords, et plaçons-le bien à plat sur le plateau à l'arrêt. N'essayons jamais de placer un disque sur un plateau en marche ou de l'enlever; nous risquerions ainsi très souvent de détériorer irrémédiablement la seconde face enregistrée.

### LE NETTOYAGE HUMIDE

On peut enlever la poussière sur la surface du disque à l'aide d'une brosse spéciale très douce que l'on vend chez les revendeurs spécialistes, mais l'utilisation d'un tampon en velours, en feutre, ou de n'importe quel tissu sec paraît beaucoup moins recommandable pour les disques microsillons. Le frottement risque d'augmenter la charge électrique et, par suite, les phénomènes d'attraction électrostatique; il est bien préférable, et nous l'avons déjà noté, d'effectuer un nettoyage humide.

Prenons, de préférence, un morceau de mousseline à fromage, qui ne produit pas de fil de charpie; imbibons-le d'eau additionnée d'un détergent très doux, et essorons-le, de façon à ce qu'il soit simplement humide; une petite éponge cellulosique convient également fort bien. Frottons très doucement, et toujours dans le même sens, dans la direction des sillons, et jamais transversalement.

Nous serons parfois surpris de constater, même pour un disque neuf, une certaine amélioration des résultats, à la suite de ce traitement bien simple. Dans les magasins de disques, bien souvent, les disques neufs en essai sont exposés à la poussière, ce qui produit peu à peu un certain enduit nuisible; il existe aussi des tissus traités chimiquement, qui peuvent être employés immédiatement sans humidification, mais leur emploi n'est nullement nécessaire.

### LES BROSSES « ATOMIQUES » ET LES PRODUITS ANTISTATIQUES

Comme nous venons de l'indiquer, l'attraction des poussières sur la surface des disques est déterminée en grande partie, la plupart du temps, par un effet électrique. On a réalisé aux Etats-Unis, depuis quelque temps, de petites brosses, qui portent une bande de matière faiblement radioactive derrière les poils. La matière, qui ne présente évidemment aucun danger, étant donné sa radioactivité réduite, ionise cependant l'air au-dessus du disque; elle le rend ainsi conducteur, ce qui provoque, suivant l'expérience classique, la décharge électrique de la surface du disque.

La poussière balayée mécaniquement par la brosse ne peut plus être attirée de nouveau par la surface électrisée.

Une petite brosse radioactive coûte environ 2.000 francs; l'opération de nettoyage est effectuée sur le disque en rotation placé sur le plateau. Il suffit de quelques tours.

Les brosses ordinaires bien connues, construites spécialement pour le nettoyage des disques, présentent, pour le moment, deux inconvénients. Elles augmentent plus ou moins la charge électrique statique de la surface, et la poussière rassemblée par leur frottement peut produire une certaine érosion des sillons. On a établi, également aux Etats-Unis, de petits éléments d'ionisation séparés, qui sont placés sur le bras porte pick-up, juste au-dessus de la surface du disque, pour supprimer les charges électriques, au fur et à mesure de leur formation. Le seul inconvénient actuel de ces dispositions efficaces réside dans leur prix assez élevé, et de l'ordre de 3.000 à 8.000 francs, car leur poids est seulement de l'ordre de 0,5 g, ce qui n'augmente pas pratiquement la pression de la pointe reproductrice.

Il existe, également, des produits chimiques dits antistatiques, destinés à être étendus ou pulvérisés sur la surface. En principe, ils agissent en constituant un enduit conducteur qui laisse passage à la charge statique.

Ces produits chimiques doivent être utilisés avec précaution et, en tout cas, il ne faut les adopter qu'après essai rationnel. Si leur couche est trop épaisse, elle peut constituer une sorte



Comment on place un disque sur un tourne-disques

de gomme sur les sillons les plus fins, et la pointe reproductrice. Certains fabricants attribuent également à ce genre de produits des propriétés lubrifiantes qui augmenteraient la brillance de la musique, et éviteraient les bruits parasites.

Ainsi que nous l'avons expliqué précédemment, ces indications sont, en tout cas, inexactes, la surface des disques microsillons n'a aucunement besoin d'un graissage quelconque, et la brillance de la musique ne peut aucunement être améliorée, bien au contraire en enduisant la surface d'un dépôt spécial.

Les bruits ne peuvent être éliminés, s'il demeure de la poussière et des charges statiques, et les imperfections de la fabrication et de l'enregistrement, s'il en existe, ne sont évidemment pas modifiées par l'action d'un corps plus ou moins mystérieux. Tous les traitements de ce genre risquent seulement de produire plus ou moins de détériorations irrémédiables de l'enregistrement.

### LESSIVONS NOS DISQUES SALES

Nous avons expliqué précédemment comment on nettoyait légèrement la surface des disques poussiéreux avec un petit linge, ou une éponge humide. Il s'agit là d'une opération d'entretien normale, qui doit se répéter à intervalles réguliers, si le disque est joué souvent. Pour une raison accidentelle quelconque, le disque peut cependant devenir très poussiéreux; nous pouvons aussi avoir acheté un disque d'occasion plus ou moins bien soigné par son ancien propriétaire. Dans ce cas, une petite opération d'entretien ne suffit plus, et il faut un véritable lessivage à fond efficace.

Pour effectuer ce traitement dans les meilleures conditions, la solution consiste à utiliser un évier de cuisine, mais en prenant, bien entendu, toutes les précautions pour éviter les rayures, et les frottements de toutes sortes. Plaçons donc dans le fond de l'évier, autant que possible, un petit tapis de caoutchouc ou une feuille plastique quelconque, et faisons couler de l'eau froide, de manière à obtenir un niveau de quelques centimètres. Ajoutons une cuillère à café d'un détergent ne contenant pas de savon; bien entendu, les parois de l'évier ont été auparavant soigneusement nettoyées et débarrassées de toute trace grasseuse, par brossage et friction vigoureuse.

Plongeons les disques, un à la fois, dans le liquide et très légèrement passons une éponge cellulosique dans la direction des sillons, puis pressons cette éponge contre la surface. Il en résulte un effet de suction qui complète le nettoyage, en aspirant l'enduit qui a pu rester dans les sillons eux-mêmes. Cependant, l'encre des titres de certaines étiquettes peut se dissoudre dans l'eau; mouillons donc l'étiquette le moins possible.

Rinçons ensuite chaque disque dans l'eau courante froide, puis plaçons-le verticalement dans un support, et laissons-le sécher de lui-même. N'essuyons jamais la surface du disque mouillé avec un tissu quelconque, cela risquerait seulement d'introduire de nouveau de la poussière, et des fils de la trame.

N'essayons jamais, non plus, de nettoyer la surface des disques avec de l'alcool, de l'essence, de l'éther, de l'acétone, ou du tétrachlorure de carbone, nous risquerions seulement d'altérer irrémédiablement la surface plastique des sillons.

### LE CLASSEMENT VERTICAL

Pour éviter les risques d'abrasion, de frottement et de rayure, les disques doivent être placés entre des séparateurs écartés d'environ 10 cm. Il est recommandable de placer toujours dans les compartiments des classeurs assez de disques pour qu'ils puissent se maintenir verticalement, mais ils ne doivent pas non plus être serrés, sous peine de s'appliquer et de frotter les uns contre les autres.

Plaçons le classeur ou l'armoire en ébénisterie assez loin, en principe, de toute source de chaleur telle que les radiateurs, les amplificateurs à lampes, les appareils d'éclairage à incandescence, et les projecteurs. Rappelons-nous que les disques peuvent être détériorés, si nous les plaçons sur une fenêtre ou dans une voûte par une journée chaude et ensoleillée; une humidité prolongée est également dangereuse. Par contre, les disques ne sont pas sensibles au

froid, mais ils deviennent alors momentanément fragiles, comme tous les objets en matière plastique, et, en particulier, nos portefeuilles, ou les sacs à main de nos élégantes. Ils doivent alors être d'abord ramenés lentement à la température normale de l'appartement, avant d'être à nouveau manipulés ou joués.

### L'EMPLOI DES CHANGEURS

La réalisation des disques microsillons à longue durée n'a pas supprimé les avantages des changeurs de disques automatiques et, d'ailleurs, avec les disques de petits diamètres 45 tours, adoptés de plus en plus, la durée d'audition pour une seule face est encore relativement réduite.

Des précautions spéciales s'imposent pour l'emploi de ces changeurs, si l'on veut éviter les risques de détérioration dus aux déplacements des disques sur l'appareil. Au moment où nous les plaçons les uns sur les autres, prenons bien soin de les disposer à plat, les uns au-dessus des autres, et enlevons-les également avec précaution. Ne laissons jamais des disques suspendus dans un changeur sur la tige centrale, ce qui serait un moyen sans doute très sûr de les déformer rapidement!

Prenons garde de ne pas mélanger, s'il y en a, des disques voilés avec des disques bien plats. Les disques dont la surface n'est pas plane, pour une raison ou une autre, viennent frotter contre la surface de ceux qui sont normaux, et risquent de les rayer et de les user.

Avant tout, les disques empilés dans les changeurs doivent être parfaitement propres, car toute particule de poussière se trouvant sur une face peut venir s'appliquer ou frotter pendant le fonctionnement, sur la face du disque suivant.



Manière de supporter un disque entre le bord et l'étiquette

### VERIFIONS L'AIGUILLE REPRODUCTRICE

On n'emploie plus d'aiguilles de reproduction séparées en acier, qu'il fallait changer après lecture des deux faces du disque 78 tours, et cela, d'ailleurs, est un peu en contradiction avec le principe même de la reproduction correcte des enregistrements phonographiques. Mais, si les pointes de reproduction sont en saphir ou même en diamant, et peuvent être considérées, en raison de leur dureté, comme plus ou moins « permanentes », cela ne signifie pas du tout, en pratique, qu'elles soient inusables, et à l'abri de toute détérioration. Lorsque la pointe reproductrice commence à s'user, il en résulte la formation de surfaces plates de chaque côté de la pointe sphérique; ces faces planes agissent comme des sortes de burins minuscules, et détériorent les parois des sillons sonores.

Il est, sans doute, préférable d'employer une pointe en diamant; elle dure beaucoup plus longtemps et, en réalité, elle est peut-être moins coûteuse, même en tenant compte de son prix d'achat plus élevé. Mais, comme toute chose sur la terre, même une aiguille en diamant peut s'user, et il est curieux de se rendre compte qu'en jouant les deux faces d'un disque à longue durée de 30 cm de diamètre, l'aiguille parcourt un trajet de plusieurs centaines de mètres.

Il est recommandable d'examiner, avec un fort grossissement, la pointe de l'aiguille reproductrice après environ 250 heures de service, ou de la faire examiner par un spécialiste. Si l'on aperçoit des traces d'usure, il vaut mieux l'abandonner, et en acheter une autre. La dépense nécessaire pour ce remplacement est certainement très inférieure à celle du remplacement d'une belle collection de disques! Une aiguille qui est encore en bon état après 1 000 heures de service peut être considérée comme vraiment remarquable.

Enfin, on oublie trop souvent un détail banal, mais qui a une grande importance, c'est la vérification de l'horizontalité du plateau tourne-disques dans les deux sens. La meilleure aiguille ne peut suivre correctement la surface des sillons, si le plateau penche d'un côté ou de l'autre.

Pour résumer les indications données dans cette petite étude, nous rappellerons maintenant sommairement ce que l'amateur de disques doit faire, et ce qu'il ne doit pas faire.

### CE QU'IL FAUT FAIRE

1. Tenez toujours les disques par les bords et par l'étiquette, et jamais par la surface des sillons;
2. Maintenez, si possible, les disques dans une gaine en matière plastique flexible, telle que le polyéthylène;
3. Frottez les disques poussiéreux avec un tissu humide ou chimiquement traité;
4. Lavez les disques sales à l'eau froide avec un détergent, et une petite éponge cellulosique très douce;
5. Conservez les disques verticalement;
6. Nettoyez l'aiguille avec une petite brosse en poil souple;
7. Utilisez de préférence une aiguille en diamant, et examinez-la après 250 heures de service, avec un fort grossissement;
8. Vérifiez le niveau du plateau tourne-disques qui ne doit pencher d'aucun côté;
9. Couvrez le tourne-disques lorsqu'il est au repos, et nettoyez-le périodiquement;
10. Vérifiez, si possible, la pression de la pointe de reproduction sur la surface du disque;
11. Employez les changeurs de disques avec précaution, et n'empilez pas des disques bien plans et des disques voilés.

### CE QU'IL NE FAUT PAS FAIRE

- Ne touchez jamais avec les doigts la surface des sillons;
2. Ne placez pas un disque sur un plateau, lorsque celui-ci est en marche;
  3. Prenez bien garde au frottement entre les surfaces des disques ou avec d'autres objets environnants;
  4. Ne retirez jamais les disques de leurs enveloppes cartonnées et ne les y placez pas sans écarter les bords de l'enveloppe, afin de réduire la friction;
  5. N'exposez pas les classeurs de disques à la chaleur ou à l'humidité;
  6. Ne frottez pas un disque avec un tissu sec;
  7. Ne frottez jamais transversalement les sillons;
  8. Ne laissez pas les disques traîner sur les tables au soleil ou dans un local trop chauffé;
  9. Ne mélangez pas sur un changeur de disques les disques voilés et les disques plans;
  10. N'essayez jamais de nettoyer vos disques avec un solvant quelconque.

# LES TOURNE-DISQUES ET CHANGEURS DE DISQUES

LES électrophones et les chaînes sonores comportent un premier élément électro-mécanique constitué par un **tourne-disques ou un changeur de disques**, dont le rôle consiste à assurer la rotation régulière du disque de façon à faire défiler le sillon à une vitesse linéaire parfaitement régulière et uniforme.

La qualité d'une installation phonographique est liée essentiellement aux caractéristiques du dispositif électro-mécanique, et le problème est devenu, à l'heure actuelle, d'autant plus difficile à résoudre que les vitesses de rotation des différents types de disques sont plus variés.

Il faut envisager, on le sait, 4 vitesses distinctes, 78 t/m, 45 t/m, 33 1/3 t/m, et 16 2/3 t/m. Il est d'autant plus difficile d'obtenir une vitesse régulière que la vitesse de rotation nécessaire est elle-même plus réduite, d'où la nécessité absolue d'envisager des constructions particulièrement bien étudiées des différents éléments.

Il a fallu ainsi prévoir des changements de vitesses de plus en plus complexes et l'établissement des changeurs de disques présente des problèmes particuliers, puisqu'il faut prévoir également des dispositifs additionnels permettant le remplacement successif des disques les uns par les autres.

Le tourne-disques et le changeur comportent évidemment un plateau analogue et un moteur également d'un type analogue, mais souvent un peu plus puissant.

Dès l'emploi des disques microsillons le moteur à paliers qui était autrefois réservé aux appareils bon marché a remplacé le système moteur autrefois classique à engrenages et à vis sans fin sur la plupart des modèles à plusieurs vitesses. Il a fallu établir des réducteurs de vitesse à diamètre variable placés entre l'axe du rotor du moteur et la poulie caoutchoutée actionnant par friction le plateau tourne-disques. On utilise ainsi souvent une série d'organes à entraînement mutuel par des frictions

successives et comportant, soit des poulies et des courroies, soit des galets recouverts de caoutchouc.

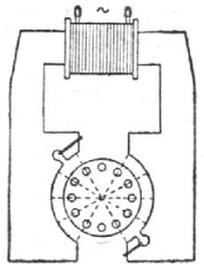
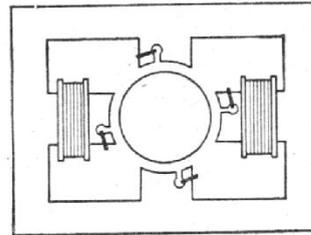
Il est beaucoup plus difficile de transformer le moteur classique à une vitesse en système multi-vitesses, en utilisant un dispositif à engrenages.

a) Emploi d'un plateau assez lourd pour supprimer les vibrations et pour assurer une rotation uniforme, sans risque de variations momentanées, grâce à l'inertie.

b) Equilibrage soigné de l'ensemble de la machine et du moteur, de façon à pouvoir utiliser des plateaux relativement plus légers et un système d'entraînement simplifié.

c) Adoption d'un isolement mécanique bien étudié des différents éléments, évitant la production de vibrations et, en tout cas, leur transmission au plateau porte-disque.

FIG. 2. — Principe du moteur à induction à deux et quatre pôles



## LES QUALITES NECESSAIRES DU TOURNE-DISQUES

Nous avons déjà signalé l'influence du tourne-disques sur la qualité sonore. La vitesse linéaire de défilement pendant la lecture doit être exactement égale à celle de l'enregistrement, sans quoi il en résulterait une variation générale de la tonalité. Nous indiquons sur le tableau ci-contre les différentes vitesses linéaires correspondant aux diamètres et aux types des disques actuels (fig. 1).

## LES SOLUTIONS ACTUELLES

Les constructeurs se sont basés sur ces principes, mais les solutions industrielles adoptées varient beaucoup.

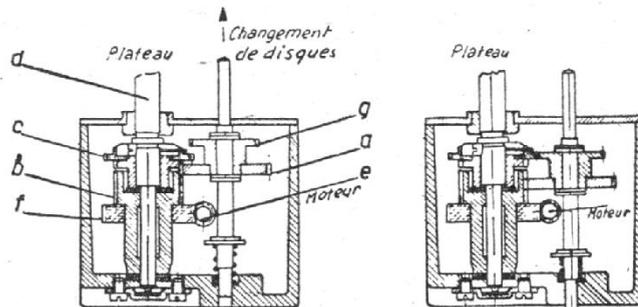


FIG. 3. — Changement de vitesse à engrenages. Positions 78 t/m et 33 1/2 - 45 tours/minute

La vitesse de rotation du plateau doit être égale à celle du plateau d'enregistrement, et ne doit présenter aucune variation instantanée. Ces variations peuvent être de deux sortes : — si la cadence est relativement lente, c'est le phénomène de **pleurage** ; — si la variation est rapide, c'est le **chevrotement** ou **scintillement** acoustique, sorte de vibration du son.

La variation de la vitesse de rotation ne doit pas dépasser 0,3 % ; pour des valeurs de l'ordre de 1 %, cette déformation deviendrait gênante. Nous avons déjà signalé les dangers d'une excentricité du disque lui-même, et la nécessité d'une planéité parfaite du plateau.

En dehors de ces deux défauts essentiels, signalons les vibrations particulières à basse fréquence, sorte de **grondement** produit par les vibrations du moteur lui-même ou de sa liaison mécanique avec le plateau.

Pour éliminer ces risques sur les appareils de qualité, on peut envisager les différents procédés suivants :

Les poids des plateaux actuels varient ainsi entre 500 g. et 12 kg environ, les plateaux lourds étant, bien entendu, réservés aux modèles professionnels. On en trouve en acier

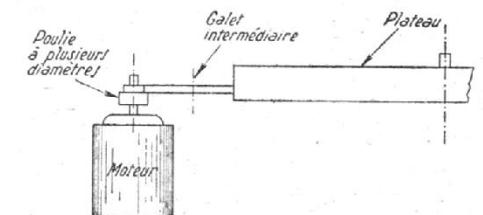


FIG. 4. — Principe de l'entraînement du plateau avec poulies à plusieurs diamètres

moulé, en aluminium, en alliage non magnétique, en fonte et même en céramique recouverte d'aluminium.

Ils sont eux-mêmes recouverts d'un disque de caoutchouc, de feutre, de liège, de tissu, ou

Diamètre des disques en cm	Vitesse rotation en t/m	Types sillon	Diam. sillon en mm	Vitesse aiguille en cm/sec
30	78	stand.	293	107
30	45	micro	106	42
17	45		153	37
17	33 1/3		106	25
30	33 1/3		293	50
30	45		120	22
25	33 1/3		232	42
25	45		120	22
30	78		293	107
30	45		106	42
17	78		153	67
17	45		106	33

FIG. 1 : Variation de la vitesse linéaire de défilement de l'aiguille pour les sillons extérieur et intérieur et les différents types de disques.

de matière plastique, destiné à assurer l'adhérence et la planéité du disque.

Un plateau très lourd amortit mieux les variations de vitesse et résiste aux variations. Mais l'augmentation du poids pose d'autres problèmes ; le démarrage est plus lent, l'arrêt plus difficile et il est nécessaire d'adopter un système d'entraînement plus puissant.

La matière constituant le plateau peut avoir une influence sur le fonctionnement électro-acoustique, dans le cas d'utilisation d'un pick-up magnétique à réluctance variable, ou même électro-dynamique. Il faut alors utiliser une couche d'une matière non magnétique placée sur le plateau.

### LES MOTEURS ET LEUR MONTAGE

En général, la puissance du moteur est plus réduite qu'autrefois et dépasse rarement 10 à 15 watts, alors que les modèles classiques avaient une puissance de l'ordre de 30 watts.

La plupart des appareils modernes sont équipés avec des moteurs à induction à quatre pôles montés verticalement ou même parfois horizontalement. Grâce à ces quatre pôles, on obtient quatre poussées sur le rotor à chaque tour, ce qui assure un entraînement assez doux, avec un minimum de pleurage et de scintillement (fig. 2).

Ce type de moteur présente aussi l'avantage d'avoir un rayonnement extérieur magnétique plus réduit, qualité utile pour les pick-up magnétiques à haute fidélité. On trouve cependant d'autres types de moteurs et, en particulier, des modèles synchrones à 24 pôles sur des appareils américains, ce qui assure des impulsions presque continues sur l'armature, et il y a aussi des moteurs à induction diphasés et à démarrage par condensateur.

L'axe du plateau est vertical ; il peut être entraîné, en principe, très simplement par le moteur, disposé aussi avec son axe vertical ; mais en pratique, les difficultés sont sérieuses.

Le rotor du moteur qui tourne rapidement et produit des chocs à angle droit sur son arbre constitue une source de bruits et vibrations. Si l'arbre est vertical, les vibrations sont surtout horizontales ; elles sont très gênantes et doivent être éliminées, car l'armature mobile du pick-up solidaire du saphir est justement établie normalement pour être sensible à ces vibrations, puisque les ondulations du sillon à aiguille sont elles-mêmes horizontales.

Pour la même raison, le pick-up est moins sensible aux vibrations verticales. Un moteur monté horizontalement produit donc des vibrations verticales moins gênantes pour le pick-up, mais cette disposition exige l'emploi d'un dispositif d'engrenages ou de galets assurant l'entraînement de l'axe du plateau à angle droit. Ces modifications augmentent le prix de revient et risquent de déterminer la production de bruits parasites supplémentaires spéciaux.

### LE PROBLEME DE L'ENTRAINEMENT

Pour les raisons déjà indiquées, il est difficile d'assurer la liaison entre le moteur et le plateau au moyen d'engrenages ; le système primitif par poulies et courroies a retrouvé sou-

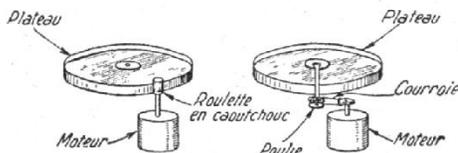


FIG. 5. — Principe de l'entraînement du plateau par friction et par courroie et poulie

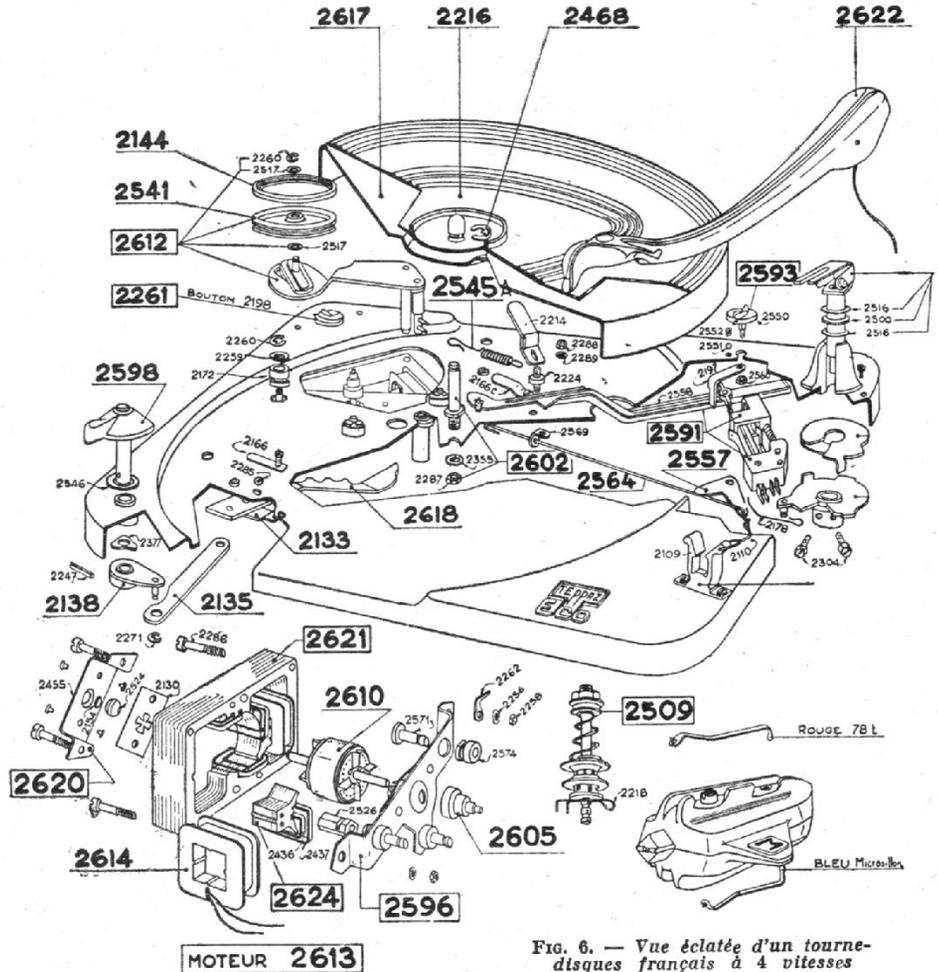
vent sa faveur ancienne. Le moteur peut être monté latéralement et ne comporte alors que quelques pièces simples.

Ce genre d'entraînement est très employé par les professionnels et il rend possible, pour le changement de vitesse, le montage sur l'axe du moteur de simples poulies de différents diamètres. Les vibrations sont amorties par une double suspension avec moteur flottant disposé sur des tampons de caoutchouc relié à un anneau métallique. Cet anneau lui-même est fixé sur la base du tourne-disques avec du caoutchouc.

Dans les appareils professionnels, le changement de vitesses s'effectue à la main pour as-

L'utilisation d'une poulie ou d'un galet présentant une excentricité réduite produit du pleurage, et des filtres acoustiques évitant la transmission des vibrations sont généralement nécessaires. Dans certains modèles, l'arbre d'entraînement est formé de trois sections comportant trois tampons en caoutchouc entre les sections.

L'emploi d'un frein de précision pour assurer le contrôle exact des vitesses présente des avantages. Sur certains modèles, nous trouvons ainsi des freins électriques plus ou moins com-



## LES SYSTEMES DE CHANGEMENT DE VITESSES

La nécessité de réaliser plusieurs vitesses d'entraînement a amené à abandonner, en général, l'entraînement direct du plateau porte-disques par le moteur, à l'inverse de ce que nous voyons dans les magnétophones. Les transmissions par engrenages hélicoïdaux et par vis sans fin risquent de produire des vibrations. La transmission à engrenages délicate et complexe présente, en principe, des avantages, en ce qui concerne la durée de service et la régularité de fonctionnement : c'est pourquoi, certains constructeurs ont encore cherché à l'utiliser sur les modèles à trois ou quatre vitesses.

Pour pouvoir régler chaque vitesse avec précision, un régulateur centrifuge est prévu sur l'axe du rotor. Le rapport entre la vitesse maximum prévue de 80 t/m et la vitesse minimum de 30 t/m, par exemple, est de 2,65, correspondant à une variation de la force centrifuge de l'ordre de sept fois.

On ne peut établir un régulateur suffisamment sensible, assurant une telle marge de fonctionnement, il faut donc adopter un changement de vitesse à plusieurs rapports entre l'axe du rotor portant le régulateur et l'arbre du plateau porte-disques.

Pour faciliter la solution, on adopte un compromis avec un changement de vitesses à deux rapports seulement, de 78 et 45 t/m. Les deux vitesses correspondent à un même nombre de tours du rotor, et à une même ouverture du régulateur. Le freinage de ce dernier permet d'assurer une réduction de vitesse continue de 45 à 33 1/3 t/m.

La roue dentée a d'un train baladeur joue le rôle d'une clavette extérieure pour la vitesse de 78 t/m, et rend solidaire les roues b et c. Le moteur fonctionne alors comme un appareil mono-vitesse avec l'arbre central directement entraîné par l'intermédiaire de la vis sans fin et d'une roue hélicoïdale f en matière plastique insonore. Pour des vitesses de 45 et de 33 1/3 t/m, la réduction de 1,73 est effectuée par un baladeur a.g.

La roue dentée finale c entraîne l'arbre central, par l'intermédiaire d'un organe souple, jouant de rôle de filtre mécanique, de façon à ce que le coefficient d'irrégularité ne dépasse pas 0,5 % du maximum toléré en haute fidélité, bien que le plateau de 30 cm en acier, laiton ou aluminium, ait un poids très faible.

Avec ce système, le régulateur fonctionne avec une marge de vitesse dans le rapport de 46 à 30 t/m, soit 1,53 correspondant à une variation de force centrifuge de 2,35. Un seul bouton de commande actionne, à la fois, le changement de vitesse et le frein de régulateur.

La courbe du couple du moteur en fonction de la vitesse est relativement plate, ce qui permet de diminuer encore la vitesse du rotor

A 78 t/m, le couple agissant sur l'axe du plateau est de 500 g/cm et à 33 1/3 t/m de 750 g/cm pour une consommation de 9 watts. La variation de vitesse est inférieure à 0,5 % pour une variation du couple résistant de 50 g/cm sur l'axe du plateau : elle est inférieure à 1 % pour une variation de 100 g/cm et le pleurage est également inférieur à 0,5 %.

du moteur de l'ordre de 3 000 t/m, les diamètres des poulies d'entraînement sont de 6,56 mm, 3,78 et 2,8 mm, respectivement pour les trois vitesses essentielles.

Les diamètres successifs des manchons de l'arbre du moteur doivent être déterminés avec précision. On peut employer un arbre de forme

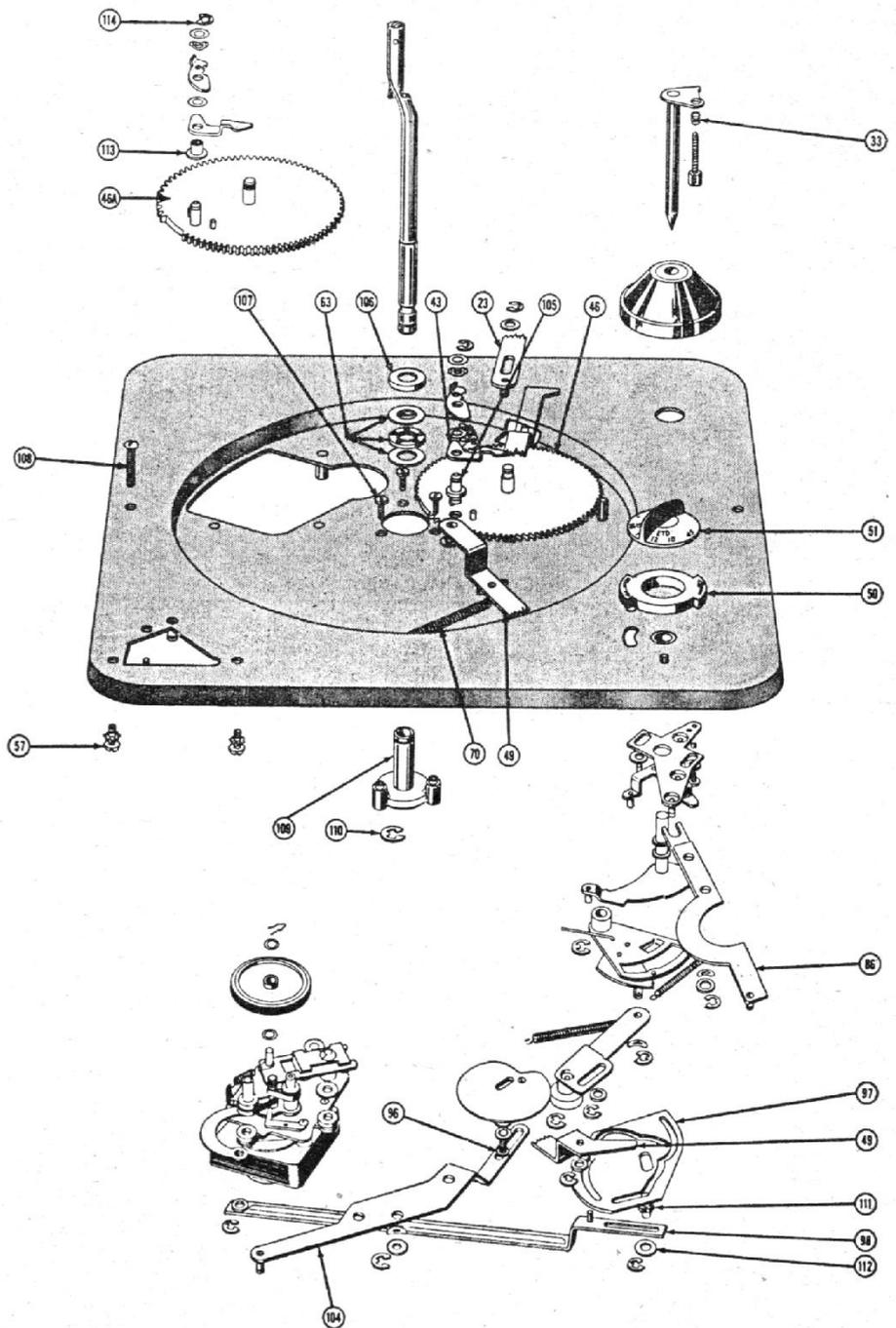


FIG. 8. — Vue éclatée d'un changeur de disques américain

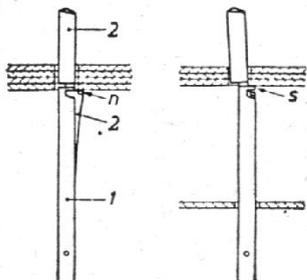


FIG. 7. — Fonctionnement d'une broche changeuse de disque

à 1130 t/m pour une vitesse du disque de 78 ou 45 t/m et à 836 t/m pour une vitesse du disque de 33 1/3 t/m.

La transmission du mouvement du moteur au plateau s'effectue plutôt, cependant, à l'heure actuelle, comme nous l'avons déjà noté, par l'intermédiaire de galets d'accouplement en caoutchouc agissant par friction, et dont le diamètre n'a pas d'influence sur le résultat final. Ce galet appuie, d'une part, sur l'arbre du moteur, d'autre part sur le plateau. La vitesse de ce dernier dépend donc de la vitesse de rotation du moteur et des diamètres relatifs du plateau et des différentes parties de l'axe du moteur. Il est facile de calculer les diamètres correspondants.

Pour un plateau de 25 cm, et une vitesse

légèrement conique, ce qui permet un réglage précis, simplement par variation de la position du galet d'accouplement.

L'entraînement du plateau peut également être réalisé, non par frottement sur le bord extérieur, mais par friction sur le bord interne. Il s'agit, en général, d'utiliser des galets de caoutchouc de haute qualité de fabrication délicate ; la matière doit être assez souple pour éviter tout glissement et cependant assez résistante pour ne pas se déformer. Il est bon d'éviter une pression du caoutchouc sur l'axe au repos, et, dans ce but, une position spéciale de repos est prévue sur certains tourne-disques,

## LES TOURNE-DISQUES MODERNES

Les appareils modernes les plus complets comportent quatre vitesses, comme nous l'avons déjà noté, assurées par la rotation d'un bouton. La poulie d'entraînement à jante caoutchoutée est automatiquement débrayée au moment de l'arrêt de l'appareil et, en même temps, un frein arrête le plateau. La poulie d'entraînement est ainsi complètement délogée, lorsque le tourne-disques n'est pas utilisé.

En principe, un tourne-disques de ce genre peut fort bien servir également à entraîner un disque magnétique de 20 ou 30 cm comportant des sillons-guides. Le pick-up habituel est alors remplacé par une tête magnétique amovible enregistrant-reproduction, munie d'une aiguille interchangeable spéciale, ce qui permet d'envisager l'établissement d'un magnétophone

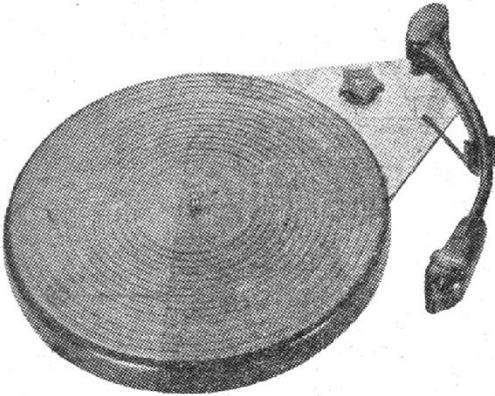


FIG. 9. — Tourne-disques à 4 vitesses Garrard.

à disques magnétiques, assurant une durée d'audition de 12 mn par face pour la parole, avec un disque de 30 cm, et pour la musique à la vitesse de 33 à 45 tours, une durée d'audition de 5 mm par face.

## UNE SOLUTION CURIEUSE : LE CHANGEMENT DE VITESSE ELECTRONIQUE

On utilise depuis longtemps dans les magnétophones, des moteurs électriques généralement de fabrication allemande, permettant d'obtenir deux vitesses de rotation en mettant en circuit un nombre de pôles variable de l'armature. Un fabricant américain a réalisé, pour les tourne-disques, un dispositif encore plus curieux, qui permet d'assurer quatre vitesses différentes sans aucun système mécanique.

Le moteur synchrone présente l'avantage d'être insensible aux variations de vitesse déterminées par les modifications de la tension d'alimentation, et sa rotation dépend seulement des variations de la fréquence.

Le moteur est alimenté par une source électrique de courant alternatif dont la fréquence peut être de 30, 60, 81 ou 141 Hz ; ce système d'alimentation est formé par un oscillateur très stable et un amplificateur de puissance en classe B. La fréquence de l'oscillation sur une des quatre valeurs peut être modifiée par un vernier assurant un réglage  $\pm 3\%$  assurant une mise au point précise de la vitesse du plateau à 16 2/3, 33 1/3, 45 et 78 t/m. L'entraînement du plateau lui-même est obtenu avec un intermédiaire par un ensemble de courroies qui demeurent fixes pour toutes les vitesses.

Ce procédé élimine tous les dispositifs mécaniques plus ou moins sujets à l'usure et aux vibrations, et assure une grande précision de la vitesse, même si la tension varie de 95 à 140 volts, et malgré les variations de fréquences. On peut employer un groupe électrogène

ou bien une batterie d'accumulateurs et un vibreur, ou un convertisseur rotatif. Il s'agit d'un modèle de haute qualité, mais destiné plutôt aux navires, aux avions, et aux maisons de campagne, ou des pays d'Outre-Mer dépourvus de courant électrique du secteur.

## LES PERFECTIONNEMENTS DU TOURNE-DISQUES

Le tourne-disques moderne comporte généralement un arrêt automatique agissant au moment où l'aiguille se trouve sur le dernier sillon, le plus rapproché du centre. Le système d'arrêt peut être commandé par un interrupteur fonctionnant pour une position déterminée du bras porte pick-up. En général, le dernier sillon présente une forme excentrique et produit un mouvement de va-et-vient du pick-up provoquant le déclenchement d'un interrupteur.

Sur un bras auxiliaire relié au bras du pick-up, on monte un cliquet et, au moment du déplacement du bras, ce cliquet glisse ; il accroche le levier de commutation commandant l'ouverture d'un interrupteur.

Normalement, l'appareil doit être remis en circuit également lorsque le bras de pick-up est déplacé vers l'extérieur, mais, dans tous les cas, l'interrupteur ne fonctionne donc d'une manière satisfaisante que sur les disques présentant un sillon final excentrique. Mais, le lecteur de son peut être déplacé à la main, et le saphir peut être disposé ainsi sur n'importe quel sillon du disque.

Dans un autre dispositif, applicable aussi bien avec un sillon terminal excentrique qu'avec un sillon concentrique, le lecteur de son prend un mouvement accéléré lorsque l'enregistrement musical est terminé, et cette accélération peut être utilisée pour la commande d'un interrupteur.

L'axe vertical du bras de pick-up comporte un bras auxiliaire portant à son extrémité une plaque pouvant tourner avec un léger frottement. Lorsque le bras se déplace vers le centre du disque, la plaque active frotte contre un crochet de commutation articulé.

Lorsque l'aiguille arrive dans le sillon terminal, le bras de pick-up se déplace plus rapidement, en même temps que le crochet de commutation, la came actionne le crochet de

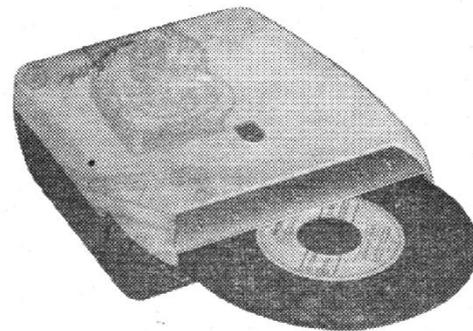


FIG. 10. — Tourne-disques à fente automatique pour disque à 45 tours/minute de 17 cm de diamètre. Cet appareil, le « Mignon », se présente sous la forme d'un très élégant coffret ne comportant qu'une fente et un poussoir. Il suffit de brancher l'appareil sur le secteur, la sortie à la prise « pick-up » d'un récepteur et de glisser un disque dans la fente. Le poussoir permet d'éjecter avant la fin un disque en cours d'audition. (Philips)

commutation qui bascule et commande un interrupteur, ou fait fonctionner un mécanisme changeur.

Ce système agit également lorsque le lecteur de son est déplacé à la main vers le centre du disque. Il doit donc comporter un réglage

convenable, de façon à ne pas produire d'effet avant que le pick-up soit arrivé à quelques centièmes du centre du disque.

## LE TOURNE-DISQUES QUATRE VITESSES

Le tourne-disques normal 4 vitesses des appareils actuels comporte un moteur synchrone ou synchronisé qui entraîne tangentiellement le plateau par l'intermédiaire d'un galet en caoutchouc et d'une poulie à 4 diamètres qui correspondent aux 4 vitesses d'utilisation.

Cet ensemble assure au plateau une vitesse de rotation constante et un pleurage inférieur à 0,3 % et, par conséquent, inaudible. Le dispositif mécanique de rampe à glissière destiné aux changements de vitesse est commandé par un bouton à 4 positions.

Un arrêt automatique différentiel assure l'arrêt, quel que soit le type de disque, à condition qu'il soit muni d'un sillon d'arrêt central. Cet arrêt assure en même temps, le court-circuit du pick-up et évite le bruit désagréable produit par le sillon d'arrêt, en particulier à 78 tours. Enfin un blocage d'arrêt



FIG. 11. — Tourne-disques Visseaux en mallette portative

automatique évite tout inconvénient au repos.

Dans un autre modèle de marque bien connue, le panneau de bois incorporé à la plaque de base en aluminium fondu évite les vibrations entre le tourne-disques et le panneau de montage et l'appareil complet est placé sur une suspension souple ; quatre écrous molletés avec niveau d'eau précis permettent le contrôle de l'horizontalité.

Le système d'entraînement à grande inertie comporte un volant très lourd de 5 kg tournant à la vitesse du plateau tourne-disques, sous l'action d'un moteur de faible puissance de 10 watts. C'est ainsi, le volant et non le moteur, qui contrôle la vitesse instantanée et celle-ci est indépendante des fluctuations de la source de courant.

Le moteur à induction à quatre pôles équilibré dynamiquement et magnétiquement ne présente pas de vibrations. Il peut être suspendu de façon très souple, pour amortir l'effet de vibration résiduel. La liaison entre le moteur et le plateau porte-disques est assurée avec un réducteur de vitesse à deux étages.

Une première réduction de vitesse à rapport fixe, par longue courroie de caoutchouc spécial, supprime toute transmission de vibration entre le moteur et le plateau porte-disque. Des poulies de grand diamètre, de 32 et 70 mm, éliminent les risques de glissement de la courroie.

La deuxième réduction de vitesse est associée au changement de vitesse à quatre rapports par

poulies à étages à vitesse lente, et les diamètres sont deux fois plus grands que dans les modèles classiques.

La poulie à étages n'est pas placée sur l'axe du moteur, mais tourne dans un palier indépendant soustrait aux vibrations. La poulie intermédiaire ne transmet pas les vibrations parasites; la roue intermédiaire de 80 mm comporte un bandage de caoutchouc moulé et rectifié; elle est guidée parallèlement de façon à éliminer les jeux et les vibrations.

Une commande unique assure la mise en marche et le changement de vitesse. La vitesse peut être réglée à  $\pm 3\%$  sur les quatre valeurs avec bouton coaxial. Un frein magnétique comporte un aimant permanent fixe agissant sur un tambour en aluminium avec court-circuitage variable par élément coaxial mobile. Le frein tourne dans un palier indépendant et on obtient un réglage étendu de la vitesse moyenne par déplacement de l'aimant.

Un stroboscope de précision est incorporé pour les quatre vitesses en-dessous du volant, avec une lampe d'éclairage au néon fonctionnant également comme lampe-témoin. Le stroboscope est visible par une ouverture vitrée sur le devant de la platine.

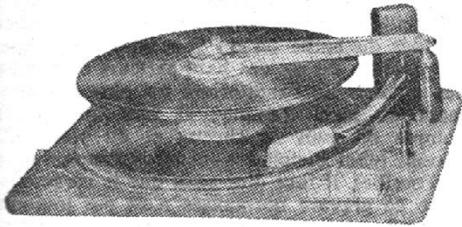


FIG. 12. — Tourne-disques Philips AG 1005 à changeur automatique

Le dispositif d'embrayage élimine un démarrage avec une vitesse inexacte, et évite l'usure et la déformation. Le plateau tourne-disques en aluminium peut être instantanément couplé ou découplé par rapport au volant de fonte pour un démarrage ou un arrêt rapide. Ainsi le moteur et le volant peuvent être maintenus à un régime de rotation normale pendant tout le temps d'utilisation; le plateau d'aluminium seul est arrêté pendant le changement de disque.

## LE CHANGEUR DE DISQUES ET SES USAGES

Le changeur de disques est un appareil qui permet d'assurer automatiquement la lecture d'un certain nombre de disques successifs d'une manière automatique et sans intervention manuelle, mais les modèles actuels sont divers et les rôles qu'ils peuvent jouer et leurs possibilités sont également divers.

Il y a, d'abord, des appareils simples permettant d'utiliser uniquement un certain type de disques par exemple, de 17 cm 45 t/m. Le problème est alors simplifié, et permet d'établir des appareils relativement peu coûteux et assez réduits, pouvant, par exemple, être adaptés sur les électrophones portatifs en valise.

Mais, il y a aussi des appareils plus complexes, assurant l'utilisation de disques de différents diamètres, et aux différentes vitesses actuelles. Le bras du pick-up doit être évidemment réglé selon le diamètre du disque, et ce réglage peut être assuré d'une manière manuelle ou automatique.

Le modèle peut nécessiter l'utilisation exclusive d'une série de disques de même diamètre, qui permettent, au contraire, d'employer des disques de diamètres différents empilés dans un ordre quelconque.

Quels sont les avantages du changeur de disques? Il ne permet pas, évidemment, d'obtenir finalement une audition musicale de qua-

lité supérieure à celle qu'on réalise avec un bon tourne-disques, mais il rend possible un fonctionnement ininterrompu de longue durée surtout appréciable lorsqu'il s'agit de disques réduits à 45 tours. La manipulation directe est réduite au minimum, ce qui diminue les risques de rayure et de casse, et lorsque le modèle est bien construit les risques de panne et d'usure sont aussi très faibles, à condition surtout que l'épaisseur des disques varie entre les valeurs normales, de 1,6 et 2,3 mm seulement, et que leur surface ne soit pas gauchie. On pourrait d'ailleurs envisager les mesures nécessaires pour assurer pratiquement le service et le dépannage des tourne-disques, de même que nous avons déjà signalé la recherche des troubles des tourne-disques ordinaires.

Le changeur de disque simplifié, généralement pour 45 t/m, permet uniquement la lecture des disques empilés, et comporte deux boutons de commande, l'un de démarrage et l'autre d'arrêt.

Dans les appareils plus complets, le bras du pick-up vient se placer automatiquement à la position convenable sur le premier sillon du disque d'une manière automatique, puis s'élève et revient vers sa position de départ, une fois la lecture de la face terminée, tandis qu'un autre dispositif libère successivement les disques empilés.

On peut placer normalement sur les changeurs les plus complets, une série de dix disques, de 17, 25 ou 30 cm de diamètre et obtenir à volonté la répétition totale ou partielle de chacun des disques. On peut supprimer, si on le désire, la reproduction de tout ou partie d'un disque déterminé, et régler l'intervalle de temps séparant la reproduction de deux disques successifs. Bien entendu, le changeur peut être utilisé, si on le désire, comme un tourne-disques ordinaire.

Les premiers changeurs de disques comportaient des lames métalliques très minces supportant chaque disque, qui s'escamotaient de façon à laisser tomber successivement les disques par leur propre poids. On utilise généralement plutôt une broche centrale avec une came et une presse-disques.

L'appareil se met automatiquement en marche, une fois les disques empilés, sous l'action d'un bouton de déclenchement, mais on peut interrompre à volonté, et à un instant quelconque, la reproduction d'un disque en appuyant généralement sur ce même bouton. Un nouveau disque tombe alors sur le plateau et le pick-up reprend sa place sur le premier sillon extérieur.

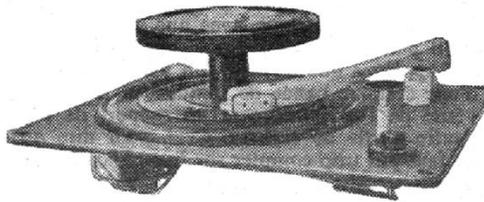


FIG. 13. — Platine tourne-disques Melodyne modèle universel 16, 33, 45 et 78 tours, à changeur automatique 45 tours

Un autre bouton, dit de répétition, permet de reproduire une seconde fois un disque déjà entendu une première fois, ou bien un autre bouton de rejet permet de ne pas entendre complètement ou, en partie, un des disques de la série.

Sur certains modèles enfin, un bouton spécial de retardement assure une interruption de quelques minutes, entre la reproduction de deux disques. L'arrêt de fonctionnement est généralement automatique, lorsque le dernier disque a été reproduit, mais, dans certains modèles, le dernier enregistrement continue à être reproduit constamment, jusqu'à ce que l'opérateur appuie sur un bouton spécial d'arrêt.

Dans la plupart des appareils, il faut ainsi

considérer un certain nombre de propriétés et de manœuvres, et tout d'abord la sélection des formats.

Le bras de pick-up doit être placé avec le saphir au-dessus du premier sillon au début de l'audition; s'il y a des disques de différents diamètres, le réglage varie. Il y a ainsi une commande manuelle où l'action d'un palpeur automatique qui explore le disque. Ce système permet de jouer une série de disques de même diamètre ou des disques de diamètres différents dans un ordre quelconque.

Il y a ensuite le mécanisme d'interruption, qui doit déterminer la mise en fonctionnement du système changeur. La lecture d'un disque est interrompue, un nouveau disque prend place sur le plateau.

Un autre bouton actionne le mécanisme d'interruption, ce qui permet de produire une seconde fois un disque déjà entendu. Le pick-up est alors envoyé dans sa position de départ, au début du disque.

L'arrêt est généralement assuré automatiquement après la lecture du dernier disque, ou



FIG. 14. — Changeur de disques 4 vitesses (Philips NG 2275), monté dans une mallette portative

bien celui-ci est répété, jusqu'à ce que l'opérateur coupe le courant d'alimentation.

La durée du changement d'un disque à l'autre exige de 4 à 10 secondes suivant les diamètres, et cette lenteur relative est indispensable pour assurer un fonctionnement doux et sûr. Il est bien évident que la régularité et la sûreté de fonctionnement sont les qualités indispensables d'un tel appareil.

Un bon changeur de disques assure un déplacement du pick-up plus doux et plus précis qu'à la main, et réduit par conséquent la détérioration du disque. Les risques de casse et d'ovalisation du trou central sont également réduits.

Ainsi que nous l'avons noté, les principales difficultés ne peuvent provenir que des variations de l'épaisseur du disque, qui peut être de l'ordre de 1,6 à 2,3 mm. Si les disques sont trop minces, le système changeur risque d'en laisser passer deux à la fois; s'ils sont trop épais, ils restent accrochés. Le problème est délicat pour les disques 45 tours à grand trou de 38 mm.

On voit, par ces quelques indications, l'importance actuelle des problèmes électro-mécaniques pour le bon fonctionnement des électrophones de qualité; il y a une autre question de caractère mécanique qui joue un rôle dans la lecture des disques, et c'est la forme et la position du bras de pick-up. Elle a déjà été étudiée depuis les débuts du phonographe à disques, et de l'emploi des diaphragmes mécaniques. Nous l'avons également signalée à nos lecteurs, et elle a reçu d'heureuses solutions modernes.

# CARACTÉRISTIQUE NORMALISÉE DE GRAVURE DES DISQUES

## LA CARACTÉRISTIQUE DE GRAVURE

LORSQU'IL s'agit d'enregistrer un disque, on enregistre d'abord sur bande magnétique; bien entendu, il ne s'agit pas là d'un quelconque magnétophone, mais de machines professionnelles de très haute qualité. Ensuite, le transfert du son enregistré sur bande au disque microsillon mère, s'effectue en tenant compte d'une réponse « amplitude/fréquence » judicieusement choisie; c'est la **caractéristique de gravure**.

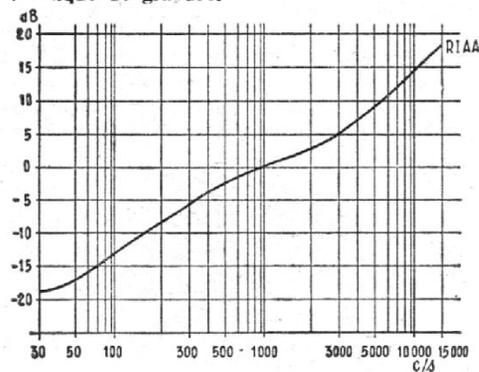


FIG. 1

Cette caractéristique augmente artificiellement l'amplitude des sons aigus, afin d'améliorer le rapport du son utile aux bruits parasites résiduels. Toutefois, la valeur de cette augmentation d'amplitude est limitée, car il ne faut pas rendre trop difficile (en particulier sur les sillons du diamètre minimum) le travail de la pointe du pick-up lecteur qui doit suivre fidèlement le profil du sillon. Une augmentation exagérée des aigus causerait donc de la distorsion en imposant un travail mécanique excessif au pick-up lecteur.

Par contre, les sons graves voient diminuer leur amplitude à la gravure, afin de limiter le déplacement latéral de la pointe de lecture à une valeur admissible. Si l'on augmentait le niveau de gravure des graves, il faudrait aussi augmenter l'écart entre les sillons (d'où réduction de la durée des disques). Mais si l'on diminuait exagérément le niveau des graves à la gravure, on accentuerait l'importance des bruits parasites indésirables (tels que ronflement de secteur, vibrations mécaniques du tourne-disques, etc...) au moment de la reproduction

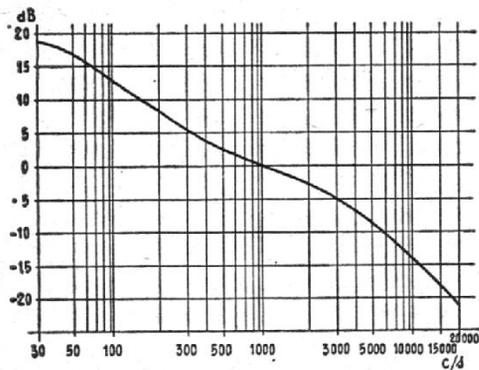


FIG. 2

où nous rétablissons les graves à un niveau convenable.

Une caractéristique de gravure est donc à déterminer avec soin; devant tenir compte de facteurs opposés, elle doit réaliser un compromis judicieux.

A l'avènement des disques microsillons, presque chaque fabricant avait « sa » caractéristique de gravure qui lui était propre, caractéristique qui n'était pas toujours connue avec

précision. Or, on conçoit fort bien qu'un enregistrement gravé selon une caractéristique donnée, exige pour une audition correcte un équipement de reproduction ayant une courbe de réponse exactement complémentaire (ou inverse) de la caractéristique de gravure, afin d'obtenir un niveau de sortie uniforme quelle que soit la fréquence.

Depuis plusieurs années, fort heureusement, il n'y a plus qu'une caractéristique de gravure. C'est la caractéristique de la RCA, appelée aussi « New Orthophonic », ou encore R.I.A.A., qui a été adoptée comme **standard** aussi bien en Amérique qu'en Europe.

Cette caractéristique de gravure ou caractéristique « amplitude-fréquence » est représentée sur la figure 1.

## DISPOSITIF EGALISATEUR

Sur la figure 2, nous donnons la courbe « amplitude/fréquence » du dispositif compensateur devant être mis en place sur l'équipement de reproduction.

Pour obtenir la courbe de la figure 2, nous procédons en deux étapes. Nous réalisons le dispositif égalisateur à double triode repré-

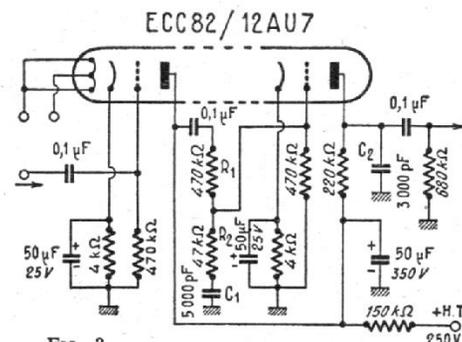


FIG. 3

La résistance de 150 kΩ doit être montée entre la plaque de la première triode et le point + HT et non entre le condensateur de 50 μF et + HT.

senté sur la figure 3, ce qui nous donne :

1° un relevé de 4 dB par octave sur les fréquences inférieures à partir de 500 c/s, jusqu'à 50 c/s où on atteint 15 à 16 dB (ceci, par les organes  $R_1$ ,  $R_2$  et  $C_1$ );

2° un affaiblissement des aigus, à partir de 1 000 c/s et au-dessus, avec une atténuation de 6 dB par octave (ceci, par le condensateur  $C_2$ ).

Rappelons que lorsque l'on parle d'un relevé d'une certaine bande de fréquences, il s'agit en vérité de l'affaiblissement en rapport de toute l'autre partie du registre. Ceci, pour dire qu'il ne faut pas trop compter sur l'amplification globale du registre par les deux sections triodes ECC82.

Rappelons aussi que dans une bande de fréquences quelconque, l'octave est l'intervalle séparant une fréquence donnée de sa fréquence double.

Grâce au montage de la figure 3, nous savons donc maintenant apporter les corrections nécessaires pour compenser la caractéristique de gravure RIAA, c'est-à-dire pour obtenir une réponse résultante « amplitude/fréquence » linéaire. C'est la raison pour laquelle ce circuit porte le nom d'égalisateur.

Pour que ces corrections soient valables, il faut notamment :

1° que l'amplificateur faisant suite présente lui-même une courbe de réponse « amplitude/fréquence » bien linéaire;

2° que le lecteur de disque ait lui aussi une courbe de réponse bien linéaire (car un égalisateur n'est pas un correcteur de pick-up).

A ce dernier propos et dans le but indiqué,

si l'on emploie un lecteur piézoélectrique, nous conseillons de le shunter par une résistance de faible valeur (environ 33 kΩ).

Ces conditions étant satisfaites, nous obtenons une **réponse linéaire** à la reproduction,

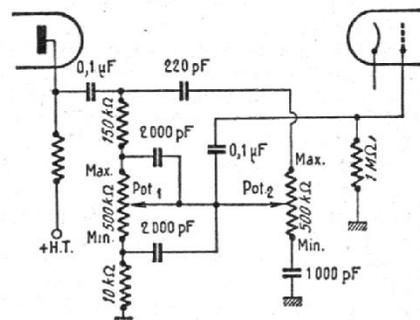


FIG. 4

ce qui ne signifie pas pour autant « plaisante à l'oreille » ! En effet, il faut tenir compte des qualités du baffle ou de l'enceinte acoustique, des qualités du ou des haut-parleurs employés, des qualités de l'auditorium ou plus modestement du local d'écoute. Il faut aussi tenir compte du goût de chacun et du plaisir de l'oreille (effet Fletcher — courbes d'isosensation de l'oreille). Il faut dire aussi que la caractéristique de gravure normalisée n'est pas toujours respectée **scrupuleusement** par tous les fabricants de disques.

Que faire alors ? Eh bien, outre les corrections BF fondamentales indiquées, il est tout de même intéressant (et nécessaire, pourrions-nous dire) de prévoir des réglages auxiliaires séparés des niveaux des graves et des aigus.

## REGLAGE SEPARÉ DES GRAVES ET DES AIGUES

Un montage utilisant deux potentiomètres de 500 kΩ, Pot. 1 pour les graves et Pot. 2 pour les aigus, est représenté sur la figure 4.

Ce dispositif s'intercale dans la liaison entre deux étages du préamplificateur-correcteur. Les courbes de transmission extrêmes sont données sur la figure 5; courbe 1 = basses et aigus maximum; courbe 2 = basses et aigus minimum. Bien entendu, outre ces positions extrêmes, tous les réglages, toutes les combinaisons (ou formes de courbe) sont possibles, selon les différentes positions des deux potentiomètres.

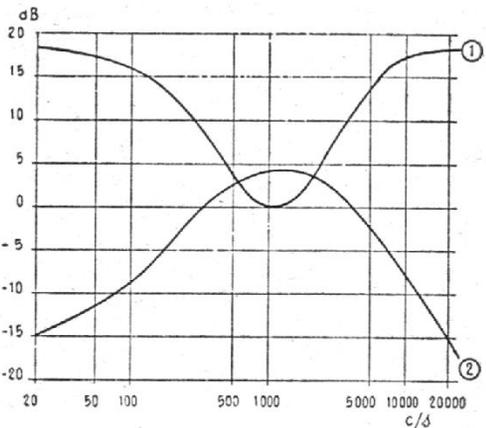


FIG. 5

Ce dispositif permettra donc toujours de creuser le médium comme le désire notre oreille, et en tous cas, offrira toujours la possibilité de donner satisfaction à son auditoire (car là, vraiment, les opinions sont très diversement partagées !).

Roger A. RAFFIN.

# LES PICK-UP MODERNES HI-FI

L'AMPLIFICATION phonographique comporte en tête de la chaîne de reproduction le lecteur traduisant en variations de tension les enregistrements sur disques.

Les pick-up actuels sont très différents de ceux utilisés avant guerre en raison de l'évolution de la technique des disques. Ces nouveaux modèles se caractérisent tous par leur légèreté, leur faible volume. Comme dans toutes les pièces détachées radio, il existe des pick-up de classes différentes au point de vue de leurs performances, mais il est rare de trouver un pick-up, même de prix réduit qui soit franchement mauvais.

Au point de vue du principe de leur fonctionnement, on peut distinguer quatre catégories principales de lecteurs de disques :

- les pick-up à cristal ;
- les pick-up céramiques ;
- les pick-up à réluctance variable ;
- les pick-up dynamiques.

Les pick-up à cristal sont les plus économiques. Ils donnent une excellente reproduction, mais les mélomanes préfèrent des pick-up réalisés suivant les trois autres principes, dont la reproduction permet de s'approcher de la perfection, ce qui justifie leur prix élevé. La description de P. U. à cristal est donnée dans une autre étude de ce numéro de notre journal.

Les courbes de réponse des pick-up actuels ne sont pas toujours linéaires, mais leur for-

me est connue et leurs fabricants donnent tous les renseignements concernant leur emploi.

me est connue et leurs fabricants donnent tous les renseignements concernant leur emploi.

Dans cette étude, nous nous limiterons aux pick-up proprement dits, et aux préamplificateurs et correcteurs spéciaux réalisés ou conseillés par leurs fabricants.

## LA HAUTE FIDELITE PHONOGRAPHIQUE

Quelques précisions sont nécessaires au sujet de la notion de haute fidélité lorsqu'il s'agit d'amplification phonographique.

A première vue il semble que la méthode la plus simple consisterait à adopter dans toute la chaîne d'amplification phonographique des éléments à reproduction linéaire aussi bien pour les transformateurs d'énergie (disques, pick-up, haut-parleurs) que pour les amplificateurs.

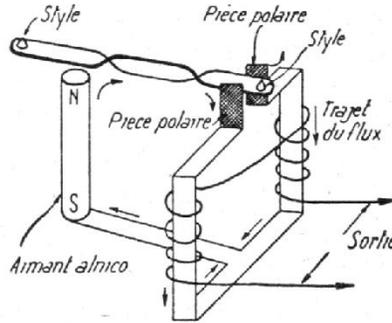
En fait, il est difficile, pour de nombreuses raisons, d'enregistrer linéairement et de réaliser des pick-up, des amplificateurs et des haut-parleurs absolument linéaires.

On a alors recours à une autre méthode qui donne d'excellents résultats : c'est de compenser les reproductions non linéaires, les unes par les autres.

Ainsi un disque qui reproduirait mieux les notes aiguës que les notes basses serait « lu »

par un pick-up qui favoriserait les « basses » plutôt que les aiguës.

Malheureusement, tous les disques n'ont pas la même courbe d'enregistrement, aussi est-il



indispensable de prévoir un préamplificateur qui corrige dans le sens favorable, toute modification de la courbe de réponse due au disque.

A chaque pick-up on associe un préamplificateur spécial suivi bien entendu d'un amplificateur et d'un haut-parleur (ou un ensemble de haut-parleurs) linéaires, ceux-ci pouvant être réalisés actuellement sans difficulté. Une étude spéciale de ce numéro est consacrée aux préamplificateurs correcteurs.

## LE PICK-UP A RELUCTANCE VARIABLE

Deux pick-up de ce genre, bien connus en France, seront décrits.

Ce sont le GE fabriqué aux U.S.A. par General Electric et le Goldring, d'origine anglaise, mais dont la réputation égale celle du GE.

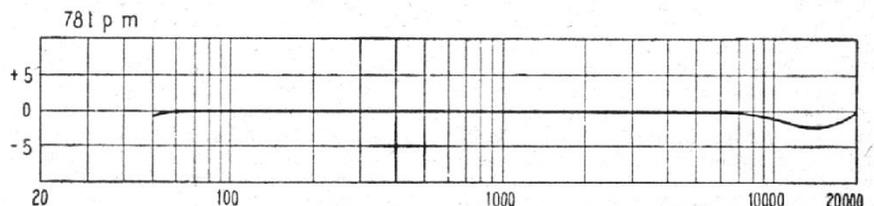
### LE PICK-UP GE

Le GE se présente sous l'aspect qu'indique la figure 1. Il s'agit du modèle à deux styles.

Pour obtenir une reproduction phonographique de haute fidélité, le pick-up doit répondre aux conditions suivantes :

- Etre sensible aux fréquences comprises entre 40 c/s et 15 kc/s ;
- Etre fidèle dans cette gamme à  $\pm 3$  db près dans des conditions d'essai à vitesse constante ;
- Donner lieu au minimum de distorsion harmonique ;
- Le système mobile doit être porté à l'amortissement critique bien étudié pour la réponse des transitoires et les résonances mécaniques ;
- Donner le minimum de bruits parasites tels que souffle, bruit d'aiguille, etc. ;
- Minimum de bruit mécanique du pick-up.

La figure 2 montre l'ensemble des styles avec leur pivot.



Sur cette figure on voit également les autres parties de l'ensemble du pick-up.

Le détail du pivot, de la pièce de soutien du levier sur lequel est fixé le style sont visibles sur cette figure.

L'excellente réponse est due à la présence de plusieurs amortisseurs au lieu d'un seul.

La pression de tous les styles est de 6 à 8 grammes.

### Caractéristiques électriques

Résistance en continu : 340  $\Omega$ . Inductance : 520 mH. Impédance à 1000 c/s : 3270  $\Omega$ . Tension de sortie en circuit ouvert : 10 mV min.

Le pick-up GE est évidemment un reproducteur magnétique.

La tension qu'il fournit est proportionnelle à la vitesse latérale du style pendant la lecture du disque.

Dans ces conditions on voit que la tension fournie dépendrait de l'amplitude et non de la fréquence, au cas où toutes les fréquences seraient enregistrées avec fidélité.

### LE PICK-UP GOLDRING

Dans ce pick-up, le circuit magnétique possède deux entrefers opposés, dont le centre est occupé par l'extrémité d'un équipement mobile

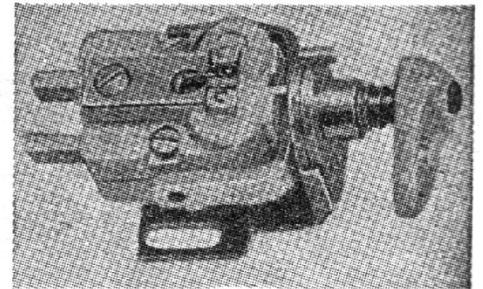


FIG. 3

portant une pointe de lecture en saphir ou diamant, fixée en bout d'un ressort cantilever. Les deux stylets sont ainsi sur deux faces opposées de la cellule ; l'un d'eux est prévu pour disques standards 78 tours, l'autre pour disques microsillons. Un mécanisme simple fait pivoter l'ensemble de la cellule de 180°, de manière à amener en position le stylet désiré.

La figure 3 indique l'aspect du pick-up.

Les deux stylets de ce reproducteur sont montés de telle façon qu'il y a indépendance mécanique entre eux. L'inertie de l'équipage non utilisé n'intervient pas dans le mouvement de déplacement vibrant de l'autre équipement.

Les résultats obtenus sont ainsi aussi bons que ceux donnés par un pick-up à un équipement sans qu'il soit nécessaire de changer de pick-up lorsqu'on veut écouter un disque réalisé

FIG. 4

suivant un autre standard. Les stylets sont facilement remplaçables par l'utilisateur.

L'équipage mobile du lecteur phonographique « Goldring N° 500 » possède une très grande élasticité ainsi qu'une faible inertie, ce qui se traduit par une grande facilité à suivre le tracé des sillons avec très peu de distorsion, une courbe de réponse s'étendant loin dans l'aigu, et une très faible usure des disques. Le

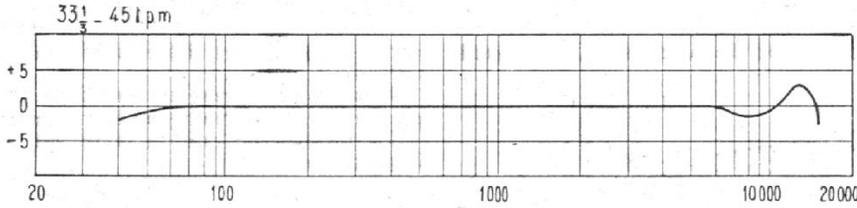


Fig. 5

montage du stylet selon le principe du ressort cantilever permet une faible impédance motionnelle dans le sens vertical. Ce dernier point, en liaison avec la faible inertie de l'ensemble du système, réduit à très peu de chose le rayonnement acoustique direct par la surface du disque (needle talk). Par suite de la régularité de la courbe de réponse, le bruit de surface est sensiblement inférieur à celui présenté par les premiers lecteurs à large bande passante.

#### Montage et caractéristiques

Equipé de bobines push-pull, la sensibilité aux champs magnétiques parasites extérieurs est réduite au minimum, autrement dit ce pick-

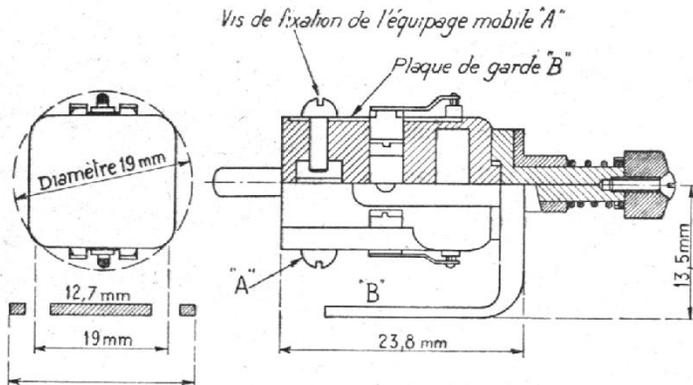


Fig. 6

up ne crée pas de ronflements. Ceci est fort important dans un reproducteur à faible niveau comme c'est le cas d'un pick-up à réactance variable.

La cellule lectrice « Goldring N° 500 » peut se monter sur tout bras de pick-up standard possédant deux trous de fixations écartés de 12,7 mm (1/2"). La force d'appui verticale est normalement ajustée entre 7 et 8 grammes, mais le lecteur peut se contenter de 3 à 4 g avec un bon bras de pick-up. Il ne convient pas d'employer une force d'appui verticale supérieure à 10 g, car le ressort porte-saphir s'effacerait alors entre les pièces polaires au point de laisser la plaque de garde venir au contact de la surface du disque. Ce dernier point montre que si on laisse tomber accidentellement le bras de pick-up sur le disque, le choc sera supporté par le corps du lecteur et non par le délicat équipage mobile.

Au point de vue mécanique, ce pick-up possède les caractéristiques suivantes :

Stylets : (1) Pointe de lecture en saphir de 63 microns de rayon, pour disques standards 78 t/mn (Verte); (2) Pointe de lecture en saphir de 25 microns de rayon, pour disques micro-sillons (Rouge);

Force d'appui verticale normale : 7 grammes ;  
Elasticité latérale : supérieure à  $3 \times 10^{-6}$  cm/dyne ;

Masse dynamique de l'équipage mobile ramenée à l'extrémité de la pointe de lecture : 3,5 mg ;

Tension de sortie moyenne : 3,2 mV par cm/s de vitesse latérale de gravure ;

Les caractéristiques électriques sont :

Résistance en courant continu : 1 500  $\Omega$  ;  
Impédance à 1 000 c/s : 3 800  $\Omega$  ; Résistance de charge optimum : 50 000  $\Omega$  ; Courbe de réponse : pratiquement linéaire entre 20 à 20 000 c/s.

On peut remplacer un ou les deux saphirs par des stylets de diamant. La résonance du côté des très basses fréquences est située vers 20 c/s avec un bras normal. On obtient ainsi une lecture correcte et avantageuse dans cette bande de fréquences.

La tension de sortie, avec une vitesse linéaire de 3,16 cm/s est de 10 mV.

Il est ainsi possible, ce qui est fort intéressant, d'attaquer directement l'électrode d'entrée d'un préamplificateur sans qu'il soit nécessaire de recourir à un transformateur adap-

tateur d'impédance. On sait qu'un tel organe est fort cher s'il est bon et augmente par sa présence les prix d'utilisation du pick-up.

#### Courbes de reproduction

Les figures 4 et 5 donnent les courbes de réponse du pick-up Goldring 500.

Celle de la figure 4 est valable pour les disques à 78 tr/mn et l'autre pour les disques 33,33 et 45 t/mn.

Dans les deux cas la linéarité de la courbe est remarquable : de 40 à 7 000 sans aucun affaiblissement et de 7 000 à 15 000 (20 000 pour 78 tours) à moins de  $\pm 2$  décibels.

La résistance de charge étant 100 k $\Omega$  et la force d'appui de 7 g on a obtenu les résultats suivants :

- Résistance de charge : 100 000  $\Omega$ .
- Force d'appui verticale : 7 g ;
- (a) Disque de fréquences 78 tr/mn « E.M.I. - J.G. 449 ».
- Constante de temps du circuit correcteur des basses fréquences : 640  $\mu$ s.
- Pointe de lecture de 63 microns de rayon.

(b) Disque de fréquence 33 1/3 t/mn « Decca LXT 2695 » ;

Constante de temps du circuit correcteur des basses fréquences : 320  $\mu$ s.

Constante de temps du circuit égaliseur des extrêmes graves : 2 200  $\mu$ s.

Constante de temps du circuit correcteur des fréquences élevées : 64  $\mu$ s.

Stylet de 25 microns de rayon.

La figure 6 donne quelques détails sur les dimensions et la forme de ce pick-up.

#### PICK-UP CERAMIQUE

Comme exemple de pick-up céramique, nous prendrons le Sonotone, importé en France.

Le pick-up céramique, comme son nom l'indique, est réalisé avec des éléments de céramique très pure, de façon qu'une grande uniformité de fabrication soit atteinte.

Son avantage le plus important est sa linéarité.

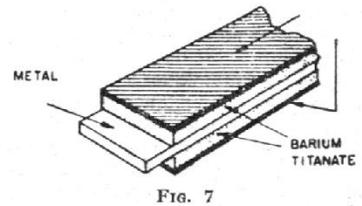


Fig. 7

Contrairement à d'autres reproducteurs à haute fidélité, comme ceux à réactance variable ou électrodynamique, le pick-up céramique fournit une tension de sortie de niveau pratiquement constant lorsque la fréquence varie.

La bande de fréquences couverte est extrêmement étendue et dépasse largement le domaine de la basse fréquence.

Une reproduction linéaire de 30 c/s à 15 kc/s est obtenue sans difficulté ni artifices quelconques.

Une tension de sortie de l'ordre du volt est fournie par ce reproducteur à l'entrée d'un amplificateur.

La figure 7 montre la composition de l'élément céramique utilisé dans ce pick-up inventé par Sonotone. On voit qu'il se compose d'un sandwich dans lequel le milieu est une lame métallique et les deux parties extérieures sont des plaquettes de céramique au titanate de barium recouvertes extérieurement d'une couche d'argent pur.

Le fonctionnement est expliqué par les trois parties de la figure 8.

Lorsque l'élément se trouve dans sa position de repos (le stylet ne vibre pas) aucune tension n'existe entre les deux couches d'argent (figure 8 A).

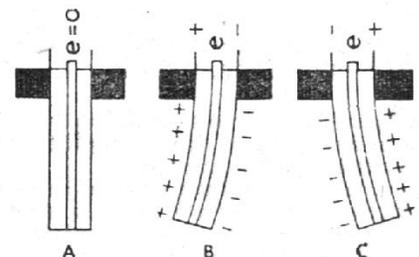


Fig. 8

Dès qu'il y a flexion de l'élément, une charge positive apparaît sur la face concave et une charge négative sur la face convexe, la première diminuant de longueur (fig. 8 B).

Le contraire se produit lorsqu'il y a flexion dans le sens opposé. Il en résulte qu'une tension alternative, image électrique des vibrations de l'aiguille peut être obtenue entre les deux faces. La plaquette métallique du milieu n'est pas reliée aux bornes de sortie.

La variation de charge est proportionnelle à l'amplitude des vibrations et ne dépend pas de la fréquence ce qui explique la linéarité de la tension fournie.

### Constitution

La figure 9 montre les parties constitutives du pick-up modèle 2 T.

A gauche et en bas on remarque le levier, le bras stylet et l'amortisseur en caoutchouc.

Au-dessus on voit le carter de l'ensemble, la cosse terminale de fixation, la suspension en caoutchouc de la cellule, la cellule en sandwich elle-même et enfin le bras de commande.

Ce système se caractérise par deux avantages essentiels : la pièce D possède une très faible compliance dans la direction latérale ce qui lui permet de transmettre fidèlement les vibrations de l'aiguille à l'élément céramique lorsque le bras D est encastré dans le bras de commande H.

Par contre, le bras D possède une certaine compliance dans la direction verticale ce qui absorbe tout mouvement vertical (dû par exem-

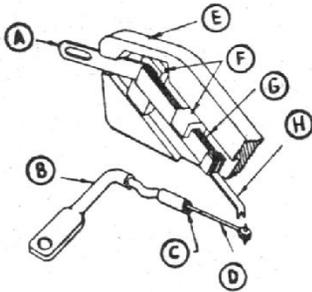


FIG. 9

ple à un disque imparfaitement plan) et évite de le transmettre à l'élément céramique. De toute façon, même si ce mouvement vertical était transmis à l'élément générateur, aucune tension n'existerait à la sortie.

En effet, les deux charges produites sur les faces argentées seraient du même signe de sorte que la différence de potentiel serait nulle en tout instant.

Les éléments de la figure 9 sont les suivants :

A = fixation ; B = levier ; C = amortisseur ; D = bras du stylet ; E = carter ; F = suspension simple ; G = cellule céramique ; H = bras de commande.

### Circuit électrique équivalent

La représentation électrique du reproducteur céramique est donnée par la figure 10.

A gauche on représente le pick-up sous la forme symbolique d'un générateur. A droite, le circuit équivalent électrique qui comporte un générateur de tension et d'impédance nulle en

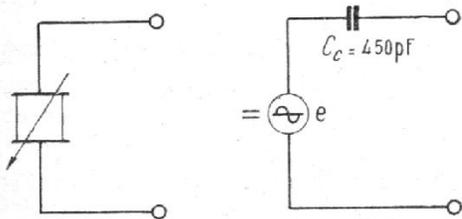


FIG. 10

série avec un condensateur  $C_c$  de 450 pF.

L'élément Sonotone est un générateur essentiellement capacitif.

La charge montée aux bornes du pick-up détermine la courbe de réponse. Elle dépend, par conséquent de tout élément résistif pur qui pourrait shunter le pick-up.

### Courbes du pick-up

La figure 11 donne 5 courbes montrant la réponse en fonction de la fréquence et cela pour 5 valeurs différentes de la résistance de charge : 5 MΩ, 2 MΩ, 1 MΩ, 0,5 MΩ et 0,25 MΩ.

On voit que les courbes les plus droites « sont celles correspondant à des charges comprises entre 2 et 5 MΩ. On recommande 2,2 MΩ comme valeur optimum.

Le petit schéma incorporé comprend le pick-

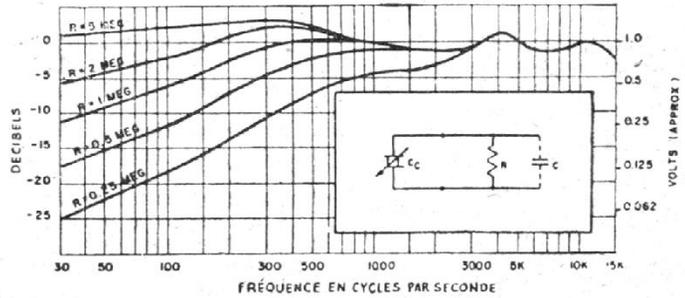


FIG. 11

up avec sa capacité propre  $C_c = 450$  pF, la résistance R ayant l'une des valeurs indiquées plus haut : courbes de haut en bas, et la capacité C qui représente l'ensemble des capacités parasites y compris celle du câble de liaison et dont la valeur est de 100 pF.

Il est clair que si pour une raison quelconque on désire modifier la forme de la courbe, on pourrait le faire en variant R. Un potentiomètre logarithmique de 5 MΩ serait tout indiqué.

On remarquera sur la figure 11, la graduation en décibels des ordonnées (à gauche) et en tensions à droite.

vant que le produit  $R(C_c + C)$  est constant.

Voici un exemple de calcul :

Calculons d'abord la constante de temps pour l'une des courbes.

On a, pour la première courbe (zéro décibel figure 12)  $R = 5$  MΩ,  $C = 100$  pF,  $C_c = 450$  pF.

La constante de temps est :

$T = 5 \cdot 10^6 (100 + 450) 10^{-12}$  seconde, ce qui donne  $T = 2.750 \mu s$ .

Pour la courbe inférieure (— 5 db environ) on a :

$T = 2,8 \cdot 10^6 (500 + 450) 10^{-12}$  seconde, ou  $T = 2.660 \mu s$ , c'est-à-dire une valeur proche de la précédente. Il en est de même pour les autres courbes de la figure 12.

On peut appliquer la même méthode à une autre forme de courbe choisie parmi celles de la figure 11.

Soit par exemple la seconde courbe avec  $R = 2$  MΩ et  $C + C_c = 550 \mu F$ .

La constante de temps est :

$T = 2 \cdot 10^6 \cdot 550 \cdot 10^{-12} = 1100 \cdot 10^{-6}$ , ou  $T = 1.100 \mu s$ .

Si l'on voulait utiliser le pick-up avec une

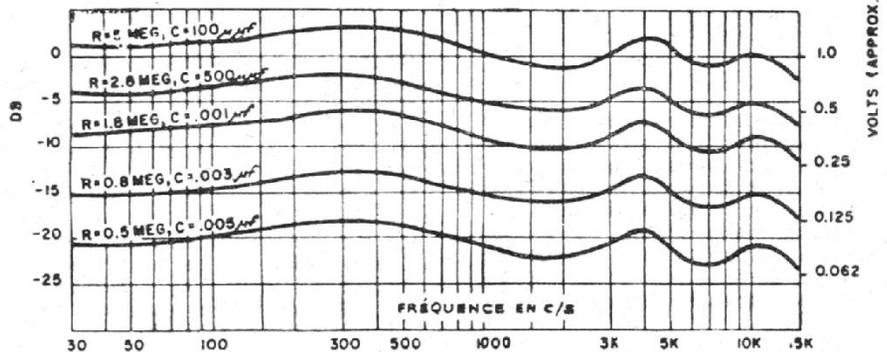


FIG. 12

La tension maximum est, comme nous l'avons dit de 1 V approximativement.

Les courbes de la figure 11 correspondent aux charges suivantes :

Courbe a,  $R = 5$  MΩ ; Courbe b,  $R = 2$  MΩ ; Courbe c,  $R = 1$  MΩ ; Courbe d,  $R = 0,5$  MΩ ; Courbe e,  $R = 0,25$  MΩ.

### Dispositif d'atténuation

Ce pick-up étant un générateur capacitif, on peut diminuer le niveau du signal de sortie sans modifier la forme de la courbe en donnant des valeurs convenablement choisies à R et C de la figure 11.

La figure 12 représente 5 courbes dont les niveaux moyens sont 0, — 5, — 10, — 15 et — 20 db en ordonnées (à gauche) lorsque R et C ont les valeurs indiquées par chaque courbe. Toutes ces courbes sont établies avec  $C_c = 450$  pF = capacité propre du reproducteur.

On obtient les valeurs des éléments en écri-

charge de 1 MΩ par exemple, au lieu de 2 MΩ, il suffirait de donner à C une valeur telle que la constante de temps soit conservée.

On a, par conséquent :

$$(C + C_c) R = T \quad \text{d'où}$$

$$C = \frac{T}{R} - C_c$$

avec C et  $C_c$  en farads, R en ohms et T en secondes. Cela donne :

$$C = \frac{11 \cdot 10^{-4}}{10^6} - 450 \cdot 10^{-12} \text{ farad}$$

ou

$$C = (1.100 - 450) 10^{-12} F = 650 \text{ pF.}$$

Pratiquement on branchera une capacité de 550 pF seulement car il y a 100 pF de capacités parasites.

Le condensateur fixe peut être placé soit à l'entrée de l'amplificateur, soit près du carter du P.U. mais on ne le soudera pas directement à l'élément céramique qui pourrait s'abîmer sous l'influence de la température élevée du fer à souder.

# PRÉAMPLIFICATEURS - CORRECTEURS POUR PICK-UP A HAUTE FIDÉLITÉ

**L**ES courbes d'enregistrement des disques et celles de reproduction des différents pick-up n'étant pas linéaires, il est nécessaire d'intercaler entre les pick-up et les amplificateurs proprement dits, des préamplificateurs-correcteurs. Comme leur nom l'indique, ceux-ci remplissent deux fonctions :

1° Ils permettent une amplification de tension de valeur telle que pour une tension très faible fournie par le pick-up, on obtienne à leur sortie une tension de l'ordre du volt, nécessaire au fonctionnement, à plein rendement, de l'amplificateur.

2° Ils possèdent une courbe de réponse telle qu'à la sortie la réponse soit linéaire. Autrement dit, le préamplificateur-correcteur ampli-

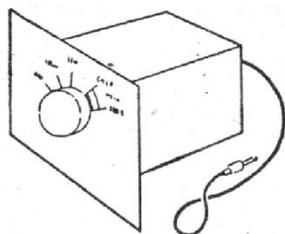


Fig. 1.

fié dans une plus grande mesure les signaux moins bien transmis par le pick-up ou enregistrés avec une moindre puissance sur le disque. Grâce à cette non-linéarité complémentaire la compensation est obtenue. Pratiquement, les préamplificateurs-correcteurs ne peuvent être simples que s'ils sont prévus pour des cas particuliers, par exemple pour un pick-up déterminé et pour certaine catégorie d'enregistrements.

Dans le cas d'un préamplificateur convenant dans tous les cas, celui-ci doit pouvoir compenser tous les dispositifs qui le précèdent et cela n'est possible qu'en le munissant de nombreux réglages et commutations.

Nous commencerons par l'étude des préamplificateurs simples convenant aux pick-up les plus connus.

Voici tout d'abord le système de compensation et de préamplification convenant aux pick-up à réluctance variable.

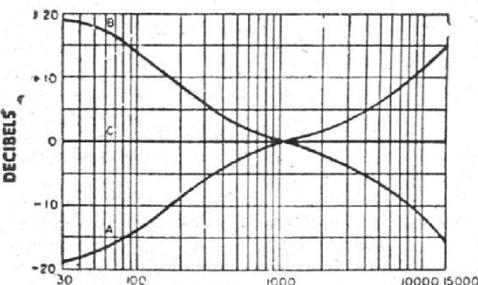


Fig. 2.

## PREAMPLIFICATEURS POUR LE PICK-UP A RELUCTANCE VARIABLE G.E.

Les caractéristiques générales du G.E. ont été indiquées dans l'article « Les pick-up modernes Hi-Fi ». Deux préamplificateurs correcteurs ont été étudiés par le fabricant du pick-up.

Le premier est le modèle UPX-003 A dont la figure 1 indique l'aspect.

La sortie de cet appareil est à faible impédance, ce qui permet de le relier à l'amplificateur normal par un fil long de 10 m, si nécessaire.

### COURBES COMPENSEES

La figure 2 montre la courbe A qui représente la réponse d'un disque. On voit que si l'on admet le niveau zéro décibel à  $f = 1000$  c/s, le niveau est de  $-19$  db à 30 c/s et de  $+15$  db à 15000 c/s.

La courbe B est l'image symétrique de la précédente.

La somme des décibels de deux points correspondant à la même fréquence est nulle d'où haute fidélité parfaite.

Comment obtenir une courbe de réponse comme B ?

Le procédé mis au point par General Electric consiste à monter le préamplificateur-correcteur type UPX — 003 A dont les courbes sont celles de la figure 3.

D'autre part les courbes des figures 4 et 5 représentent la réponse du pick-up G.E. suivant la résistance ou la capacité qui le shunte.

La courbe B de la figure 2 peut être reconstituée avec la courbe A de la figure 3 et la courbe F de la figure 4.

Le préamplificateur est monté suivant le schéma de la figure 6.

Il y a contre-réaction effectuée par le circuit  $R_1 C_1$  dont l'effet peut être modifié en donnant les valeurs différentes à  $C_1$ . Les courbes A, B, C sont obtenues par les valeurs suivantes de  $C_1$  : 0,0082 ; 0,015 ; 0,03  $\mu$ F.

L'alimentation du préamplificateur est effectuée à l'aide d'un transformateur, d'un redres-

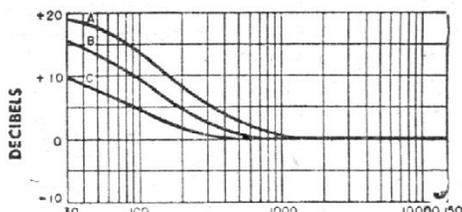


Fig. 3.

seur sec et d'un filtrage à résistances et capacités très soignées.

Le gain est de 35 db à 1000 c/s.

La résistance  $R_1$  agit sur la courbe de réponse suivant les courbes de la figure 4.

Voici comment on obtient les courbes A à F :

Résistance $R_1$ pas de résistance	Courbe
47 000 $\Omega$	A
27 000 $\Omega$	B
15 000 $\Omega$	C
6 800 $\Omega$	D
3 900 $\Omega$	E
	F

Le montage d'une capacité matérielle (ou la présence d'une capacité parasit.) aux bornes du pick-up, c'est-à-dire à l'emplacement de  $R_1$ , agit sur la forme de la courbe comme le montre la figure 5.

La courbe A reproduit celle de la figure 4. Elle correspond à une capacité totale ne dépassant pas 240 pF. Si cette capacité est de 510 pF on a la courbe B et pour 1000 pF la courbe est C.

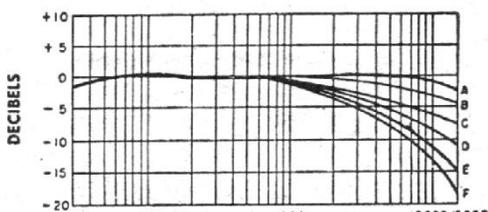


Fig. 4.

Des résonances prennent naissance à des fréquences inférieures à 10000 c/s et la courbe tombe aux fréquences plus élevées.

### COMPENSATEUR DE DISQUES

Le second correcteur G.E. corrige les diverses courbes d'enregistrement de disques.

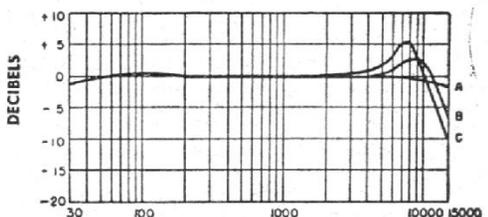


Fig. 5.

Le nombre des courbes de réponse des disques est considérable et un autre organe compensateur est nécessaire pour corriger dans tous les cas.

Le compensateur Al-500 est réalisé suivant le schéma de la figure 7.

Le commutateur  $I_1$  monte entre l'entrée et la masse les résistances  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $C_4$ ,  $R_4$  et  $C_2$  tandis que  $I_2$  court-circuite  $C_3$  en positions 2, 3, 4 et 5.

Les figures 8, 9, 10, 11 montrent l'effet de ces résistances et capacités sur la courbe de réponse.

Figure 8 : position 1, disques modernes comme Columbia 33,33 tours et 78 tours.

Figure 9 : position 2, courbe de réponse de la AES (Audio Engineering Society) qui est un compromis entre les diverses courbes d'enregistrement actuelles.

Donne une bonne reproduction des basses et convient à tous les disques récents à 33, 45 et 78 tours par minute.

Figure 10 : position dite plate. Il n'y a plus d'atténuation à partir de 1000 c/s. Reproduit bien les aiguës, ce qui donne relief et brillance mais ne convient qu'avec des disques à faible bruit de fond et d'excellente qualité.

Figure 11 : courbes obtenues en positions 4 et 5 pour disques 78 tours anciens, la courbe 4 pour disques en bon état et l'autre pour disques nécessitant une atténuation des aiguës afin

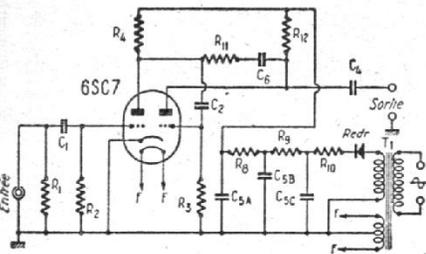


FIG. 6.

d'éliminer divers bruits parasites ou l'enregistrement médiocre au-dessus de 4 000 c/s.

### PREAMPLIFICATEUR POUR LE PICK-UP GOLDRING

Avec ce pick-up, également à réluctance variable, la résistance de charge optimum est de 50 k $\Omega$ .

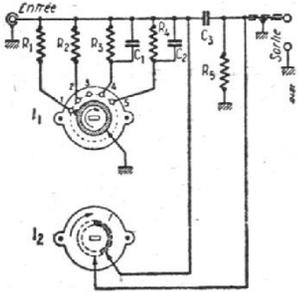


FIG. 7.

Aucun transformateur ne doit être monté. La linéarité est parfaite avec enregistrement à vitesse constante.

Avec la gravure à amplitude constante, un circuit correcteur est nécessaire.

Généralement ce circuit est incorporé dans les bons amplificateurs de haute fidélité.

A défaut de ce circuit, on pourra réaliser un montage comme celui de la figure 12.

Les différents enregistrements correspondent aux positions suivantes :

Pos. 1 (disque Capitol ou Philips),  $C_1 = 12\ 000\ \text{pF}$ ;  $C_2 = 47\ 000\ \text{pF}$ ; Pos. 2 (disques anglais 78 t/mn),  $C_1 = 2\ 700\ \text{pF}$ ,  $C_2 = 0,1\ \mu\text{F}$ . Les courbes correspondantes sont A et B de la figure 13. De nombreuses autres marques conviennent avec ces deux groupes de valeurs des éléments.

Un autre circuit correcteur est celui de la figure 14. Il convient à la réalisation d'une impédance de charge variant avec la fréquence, ce qui rend possible l'obtention de nombreuses courbes de réponse en modifiant les valeurs groupées de R et C suivant le tableau ci-après :

R	C
50 k $\Omega$	pas de condensateur
20	
10	
> 1 M $\Omega$	250 pF
>	500 pF
>	1 000 pF
75 k $\Omega$	250 pF
30 k $\Omega$	500 pF
20 k $\Omega$	1 000 pF

### SUPPRESSION DU SOUFFLE

Le bruit de souffle peut être atténué et même supprimé si nécessaire (disques anciens, usés ou ne « montent » pas aux fréquences élevées) en utilisant le filtre en T ponté de la figure 15.

Deux groupes de valeurs sont recommandées : R supprimé et  $C = 1\ 000\ \text{pF}$  pour chute à 6 000 c/s et  $R = 470\ \text{k}\Omega$  et  $C = 390\ \text{pF}$  pour chute à 8 000 c/s.

### PREAMPLIFICATEUR SPECIAL

Voici, figure 16, le schéma conseillé par le fabricant du pick-up. Il sera utile lorsque l'amplificateur dont on dispose a un niveau d'entrée de l'ordre de 0,2 ou 0,3 V, ce qui est le cas d'un poste radio, TV, etc.

Le « Goldring » fournit environ 35 mV aux fortissimi. Le circuit correcteur (figure 12) réduit cette tension à 4 mV. Il faut donc amplifier de manière à obtenir une tension de 10 mV à 1 000 c/s avec une vitesse latérale de 3,16 cm/s.

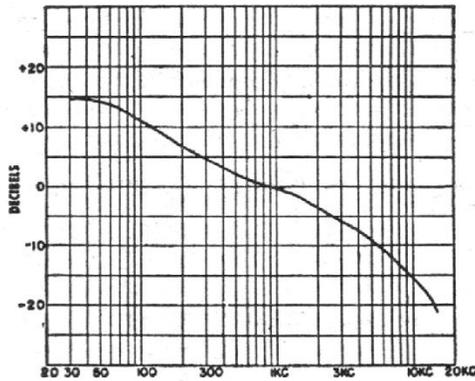


FIG. 8.

Le schéma de la figure 16 comprend le correcteur de la figure 12, mais celui-ci est monté dans le circuit de plaque de la lampe.

L'impédance de sortie est faible, ce qui permet une liaison par câble de grande longueur à l'amplificateur principal.

Le préamplificateur sera donc placé très près du pick-up. Le commutateur permet de passer de courbe A à la courbe B (fig. 13) en passant de la position 1 à la position 2 du commutateur I<sub>1</sub> - I<sub>2</sub>.

### EGALISEURS

#### POUR PICK-UP CERAMIQUE

Ce modèle de pick-up très en vogue aux U.S.A. est importé en France. Ses qualités de haute fidélité le font apprécier au même titre que le pick-up à réluctance variable et le pick-up dynamique.

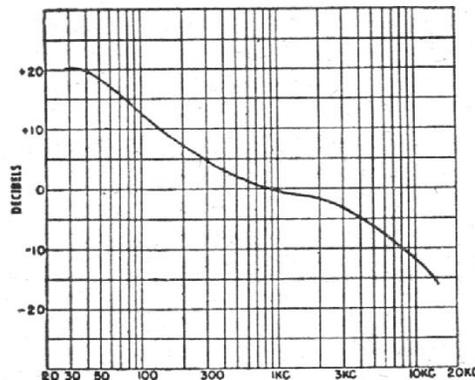


FIG. 9.

Nous allons indiquer quelques précautions à prendre lorsqu'on veut utiliser un pick-up céramique Sonoton avec un amplificateur prévu pour un pick-up de conception différente.

En premier lieu on supprimera les préamplificateurs-égaliseurs ou les circuits égaliseurs destinés à compenser la courbe de réponse des pick-up à cristal ou à réluctance variable.

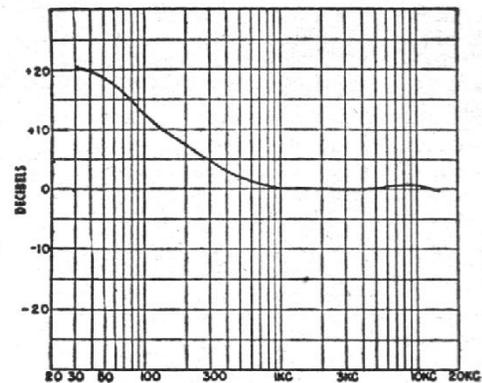


FIG. 10.

La figure 17 rappelle le schéma d'un égaliseur pour pick-up à cristal, dont le rôle est d'améliorer la reproduction aux fréquences élevées en diminuant l'amplification aux fréquences moyennes et basses.

On enlèvera la partie comprise à l'intérieur du cadre pointillé. On donne plus loin des explications concernant l'égalisation lorsque le pick-up remplace un modèle à réluctance variable.



FIG. 11.

On remarquera que par sa constitution même le « céramique » n'est nullement affecté par les champs magnétiques des transformateurs, bobines ou moteurs qui pourraient se trouver à son voisinage.

Le ronflement est donc très réduit mais cela ne dispense pas l'utilisateur de relier le pick-up aux bornes d'entrée de l'amplificateur par un câble blindé.

Lorsque cette entrée comporte un condensateur comme  $C_6$  de la figure 18, on le supprimera, le pick-up céramique lui-même constituant un condensateur et par conséquent ne court-circuitant pas la résistance de forte valeur (2 à 10 M $\Omega$ ) servant d'élément de polarisation par courant grille.

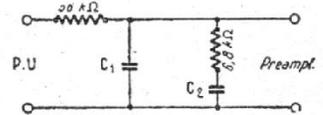


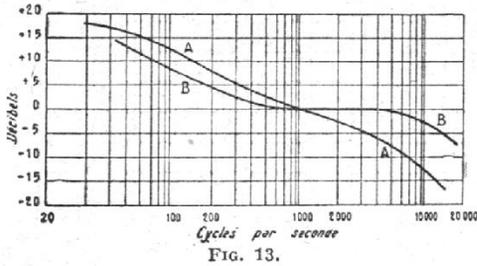
FIG. 12.

La figure 19 donne le schéma d'un circuit d'entrée d'amplificateur comportant son potentiomètre de réglage de volume.

En général il est nécessaire de monter une capacité compensatrice C afin d'éviter que lorsque le curseur se trouve vers le milieu de sa course, la capacité d'entrée soit sans effet.

En l'absence de  $C_{11}$ , la capacité totale aux bornes du P.U. est diminuée, ce qui cause une attérioration de la forme de la courbe de réponse.

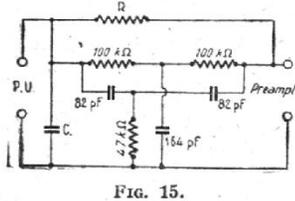
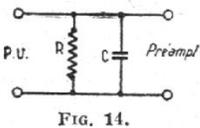
La valeur de C est à rechercher entre 10 et 30 pF. On remarquera que l'effet de la capacité d'entrée est d'autant plus marqué que la résistance du potentiomètre est élevée, 1 MΩ ou plus.



La figure 20 donne d'ailleurs le schéma équivalent de l'ensemble. R<sub>a</sub> et R<sub>b</sub> sont les deux portions du potentiomètre séparées par le curseur.

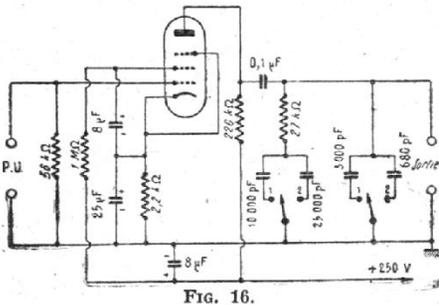
Lorsque le réglage de volume se trouve entre deux étages préamplificateurs, il peut subsister sans modification car il n'a aucune influence sur la capacité d'entrée.

Enfin, si la tension fournie par le céramique est trop élevée, on la réduira avec un diviseur à capacités, et non par un diviseur de tension.



sion à résistances qui aurait une influence fâcheuse sur la courbe de réponse.

Voici maintenant le cas où l'entrée de l'amplificateur est prévue pour un pick-up magnétique.



Il est alors nécessaire d'intercaler un correcteur dont le schéma est celui de la figure 21.

La résistance d'entrée du préamplificateur R détermine le niveau de tension à 1 000 c/s. Pour un niveau de 10 mV on prend R = 10 000 Ω, pour 20 mV il faut 33 000 Ω et pour 30 mV, 150 kΩ.

La configuration du correcteur montre qu'il défavorise l'amplification aux fréquences basses.

En raison de la réponse linéaire de ce pick-up, il doit être utilisé sans aucune correction avec les disques les plus modernes réalisés suivant les spécifications R.I.A.A., Orthophonic, L.P., N.A.R.T.B., etc.

Ces disques sont en effet enregistrés à amplitude constante en fonction de la fréquence, ce qui signifie que deux sons de fréquences dif-

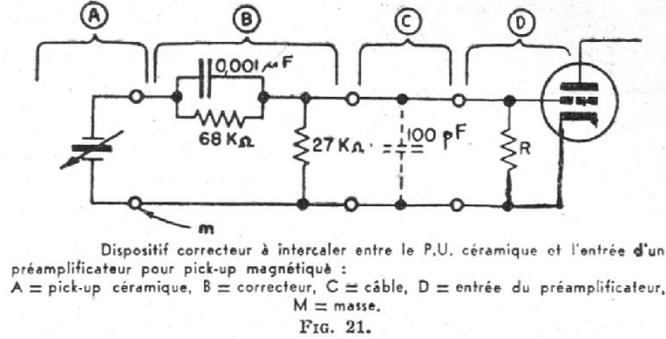
férentes mais ayant la même puissance seront enregistrés suivant des sillons d'égale amplitude.

La figure 22 montre l'aiguille et le sillon tracé sur un disque.

Un correcteur BF efficace est celui de la figure 24.

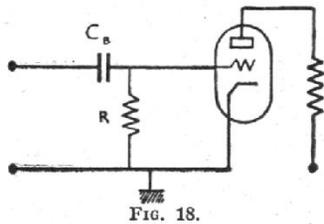
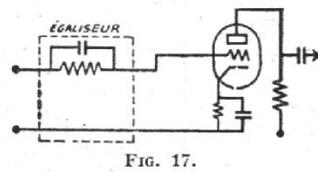
Il se caractérise par la parfaite indépendance des réglages.

Cette dernière est obtenue par une lampe de

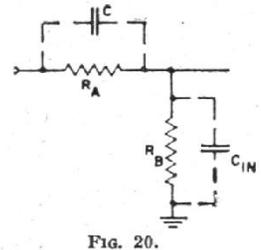


La vitesse est évidemment variable lorsque l'amplitude est constante et sa valeur est proportionnelle à la fréquence.

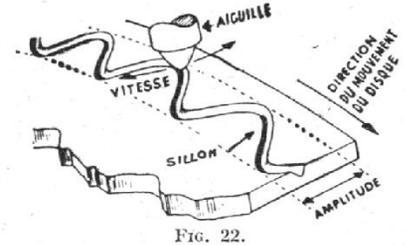
Si le pick-up est du type magnétique ou dy-



séparation qui est en l'occurrence une partie triode d'une ECC40 (triode précédant la lampe finale).



Le circuit aiguës est disposé à la sortie de la deuxième partie triode; la commande est assurée par le potentiomètre de 1,5 MΩ. Le commutateur 50-500 pF ou 100-1 000 pF dans la liaison aux deux extrémités du potentiomètre déplace l'origine des courbes de réponse.



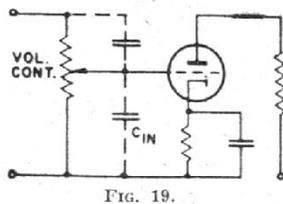
namique, sa réponse est proportionnelle à la vitesse. Or cette dernière varie dans le rapport 200 depuis 50 c/s et 10 000 c/s, ce qui oblige à interposer un correcteur.

La méthode de montage du céramique dépend du bras disponible.

La plus simple est indiquée par la figure 23. On introduit tout simplement la cellule céramique dans le bras en interposant une matière plastique repliée qui le maintient solidement.

### PREAMPLIFICATEUR POUR PICK-UP PIEZOELECTRIQUE

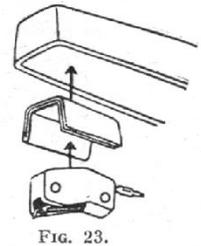
Le pick-up à cristal étant employé dans les installations de bonne qualité courante, les préamplificateurs-correcteurs sont généralement



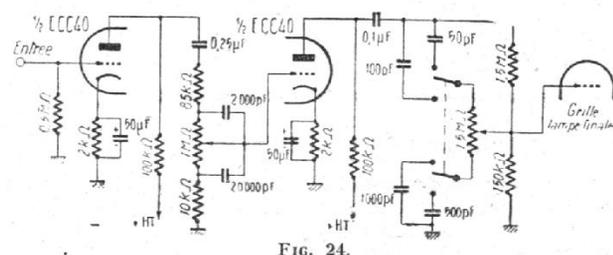
munis de dispositifs de réglage de timbre permettant à volonté de relever ou d'abaisser l'amplification aux fréquences basses et l'amplification aux fréquences élevées.

Le médium se trouve remonté relativement en abaissant simultanément les deux extrêmes. Il est abaissé en remontant les aiguës et les graves.

Le circuit graves est inséré dans la liaison plaque-grille des deux triodes. La commande est assurée par le potentiomètre de 1 MΩ.



Pour une certaine position des curseurs des deux potentiomètres la courbe de réponse de ce correcteur BF est linéaire, résultat intéressant qui, en tenant compte de l'indépendance des réglages des graves et des aiguës, permet de nombreuses utilisations.



# LES ÉLÉMENTS DES CHAÎNES SONORES A HAUTE FIDÉLITÉ

UN électrophone, quel qu'il soit, comporte un certain nombre d'éléments :

a) *Un dispositif électro-mécanique* entraînant le disque dans un mouvement rotatif, à une vitesse angulaire absolument uniforme, et qui peut être un tourne-disque ordinaire ou un changeur de disques. Il faut considérer aujourd'hui quatre vitesses standards 78 tours/minute, 33 tours 1/3, 45 tours, et même 16 tours 2/3/minute.

b) *Un pick-up, ou lecteur de sons*, qui transforme les vibrations mécaniques de la pointe de saphir suivant les sillons du disque en oscillations électriques à fréquences musicales.

c) *Un amplificateur de tension, ou préamplificateur*, à tubes à vide ou à transistors, amplifie la tension alternative recueillie aux bornes du pick-up, et qui est normalement très faible et inférieure à 1 volt, afin de permettre la mise en fonctionnement d'un amplificateur de puissance. Ce préamplificateur peut comporter des circuits de filtrage et de correction atténuant, s'il y a lieu, le bruit de surface du disque, et corrigeant la courbe de réponse, en particulier, pour augmenter l'amplification des sons graves.

d) *Un amplificateur de puissance* à tubes électroniques permet d'obtenir une puissance musicale suffisante pour actionner un ou plusieurs haut-parleurs.

e) *Un haut-parleur ou plutôt un ensemble de haut-parleurs* transforme les oscillations électriques à fréquences musicales en vibrations mécaniques d'un système moteur, puis en ondes sonores.

Dans le premier élément du maillon de la chaîne, le signal sonore enregistré sur le sillon est recueilli mécaniquement sur la pointe reproductrice, et transformé en signal électrique, transmis ensuite aux différents éléments successifs, constituant une véritable chaîne de transformation.

Au lieu d'utiliser un seul boîtier renfermant les différents éléments, on peut utiliser des éléments distincts, placés dans des boîtiers plus ou moins écartés. Le premier contient un tourne-disques ou un changeur de disques, avec son pick-up, le deuxième le préamplificateur, un troisième l'amplificateur de puissance relié à un haut-parleur, ou plutôt à un ensemble de haut-parleurs. On constitue ainsi une véritable chaîne phonographique de qualité. C'est pourquoi, on donne à ces installations le nom de chaînes à haute fidélité (fig. 1).

Cet ensemble est plus encombrant qu'un électrophone ordinaire, et surtout portable. Il peut sembler moins pratique, puisque les éléments doivent être reliés les uns aux autres, et placés avec soin dans la pièce où a lieu l'audition, et il est coûteux. Son prix peut aisément dépasser une centaine de mille francs.

Par contre, la solution est heureuse au point de vue électro-acoustique. On peut choisir et régler avec soin les différents éléments de la chaîne, en raison de leurs qualités propres et de façon à ce qu'ils s'adaptent dans les meilleures conditions les uns aux autres.

Le premier transducteur électro-acoustique, le pick-up, peut être remplacé par une platine de magnétophone ou même un châssis H.F. de récepteur d'émissions à modulation de fréquence.

Ces chaînes sonores à haute fidélité méritent leur nom si, du moins, cette qualification peut être attribuée. Parmi tous les modèles modernes de machines musicales, ce sont elles qui assurent les plus grandes possibilités.

## LA HAUTE FIDÉLITÉ REELLE ET SES NECESSITES

Il ne s'agit pas, en général, d'étudier les machines parlantes au point de vue physique et acoustique, mais de connaître l'impression sonore produite sur les oreilles des auditeurs. En cette matière, il y a tout autant de facteurs artistiques, physiologiques, et même psychologiques, qui entrent en ligne de compte. La haute fidélité sonore auditive est bien difficile à définir, et comment savoir si un électrophone déterminé répond à cette définition imprécise.

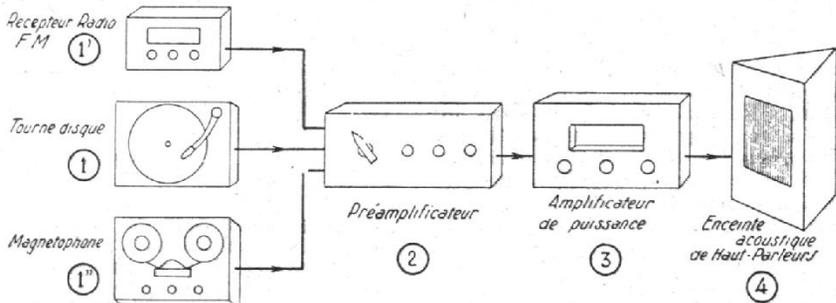


FIG. 1. — Les quatre maillons d'une chaîne sonore complète.

Le seul critérium réside dans une audition directe et dans des conditions bien déterminées.

Il est, cependant, possible d'indiquer un ensemble de conditions restrictives, sans lesquelles une chaîne sonore ne peut, en aucun cas, être considérée comme appartenant à cette catégorie de machines musicales.

Il y a, d'abord, l'absence des bruits parasites, qui rendent l'audition fatigante et désagréable, c'est-à-dire la suppression des bruits de fond, et de surface.

La possibilité d'une reproduction satisfaisante des sons graves n'est pas moins importante ; il est rare de trouver des modèles de faibles dimensions donnant une impression suffisante de qualité sonore. Les chaînes acoustiques comportant des enceintes de haut-parleurs bien adaptées permettent d'assurer ce résultat.

Une autre caractéristique importante consiste dans la possibilité d'agir séparément sur le niveau des sons graves et aigus, sur une étendue suffisante, et sur une gamme de fréquences assez large. On considère normalement qu'une variation de l'ordre de  $\pm 15$  db à 50 et 15 000 Hz, constitue une condition minimum nécessaire.

La possibilité d'une reproduction acoustique sur une gamme de fréquences s'étendant, au minimum, de 50 à 12 000 Hz, sans renforcement ou affaiblissement trop notable par rapport au niveau général, constitue une autre caractéristique primordiale.

L'utilisation de contrôleurs de tonalité à action progressive et fractionnée permet de « jouer », en quelque sorte, de l'instrument de musique mécanique, et d'adapter les caractéristiques de l'audition à celles qui conviennent le mieux aux particularités physiologiques de l'ouïe et aux goûts personnels de l'auditeur.

## LES CONDITIONS NECESSAIRES POUR CONSTITUER UNE CHAÎNE DE QUALITÉ

Ces conditions minimum restrictives imposent le choix rationnel des différents éléments constituant les maillons de la chaîne.

Le pick-up, formant le premier maillon, n'est plus, dans bien des cas, le modèle ordinaire à cristal piézo-électrique ; il est remplacé par une tête de lecture électro-magnétique, ou plutôt suivant la nouvelle expression à réductance variable, ou encore, par un modèle électrodynamique. Ces éléments beaucoup moins sensibles exigent l'utilisation d'étages d'amplification supplémentaires mais, par contre, sont plus fidèles, lorsqu'ils sont bien réalisés. Nous publions dans ce numéro une étude concernant ces pick-up « hi-fi ».

A l'autre extrémité de la chaîne, le haut-parleur classique à un seul diffuseur, monté dans un écran acoustique simplifié, n'est plus concevable. Il est nécessaire de prévoir une charge acoustique suffisante pour le haut-parleur de sons graves, avec une enceinte d'un volume intérieur minimum de l'ordre de 100 dm<sup>3</sup> environ, par exemple, comme l'a fait remarquer avec raison un constructeur spécialisé. Bien entendu, il en résulte la nécessité d'adopter des éléments séparés pour la reproduction des sons aigus.

Le spectre sonore est alors divisé en deux ou trois parties dont la reproduction est assurée par plusieurs haut-parleurs.

Le canal des sons graves correspond, par exemple, à un élément de 25 à 35 cm de diamètre, dont la fréquence de résonance principale est située en dessous de 50 Hz, et qui est monté dans une enceinte acoustique convenablement amortie.

Le médium est restitué par un ou deux haut-parleurs, d'une vingtaine de centimètres de diamètre. Enfin, les sons aigus au-dessus de 4 kHz et jusqu'aux limites extrêmes des fréquences audibles sont produits par des éléments tweeters à chambre de compression, ou par d'autres éléments spécialisés à condensateur ou à cristal. Des systèmes particuliers sont utilisés pour assurer la dispersion des ondes sonores correspondantes et l'élimination des résonances parasites.

La répartition des fréquences entre ces haut-parleurs est normalement assurée par un filtre séparateur formé par des bobinages à air et les coupures adoptées peuvent être situées, par exemple, à 800 et 4 000 Hz.

L'amplificateur et le préamplificateur, constituant les maillons intermédiaires, doivent présenter des caractéristiques correspondantes déjà

notées précédemment. Il en est de même pour le tourne-disques ou le changeur de disques, qui ne peuvent être choisis dans les mêmes conditions que pour un électrophone de type ordinaire.

### ET LA RADIO ?

On est généralement habitué en France à considérer les chaînes à haute fidélité comme des installations de caractère essentiellement phonographique, destinées à permettre la reproduction musicale des enregistrements gravés sur disques. Mais, à l'étranger, en particulier aux Etats-Unis on ne leur donne pas un caractère aussi limitatif ; on les considère comme des *appareils universels*, qui doivent former une sorte de combiné musical assurant la reproduction des disques, des rubans magnétiques enregistrés industriellement ou non, et même l'audition des émissions radiophoniques, en particulier à modulation de fréquence (fig. 1).

Les deux derniers maillons de la chaîne, c'est-à-dire l'amplificateur de puissance et le groupe de haut-parleurs, restent les mêmes dans tous les cas, mais le premier maillon, formé par le pick-up disposé sur le tourne-disques, ou le changeur de disques, peut être remplacé par un magnétophone, par un radio-récepteur ou, tout au moins, par des platines magnétiques ou des blocs HF de réception convenablement établis.

Quant au préamplificateur, il peut demeurer le même pour les différents usages ; mais, dans ce cas, il doit être doté de systèmes lui permettant d'être adapté convenablement suivant les tensions et les caractéristiques des signaux qui agissent sur lui (fig. 3). Nous publions dans ce numéro une étude détaillée concernant les préamplificateurs pour pick-up hi-fi.

La chaîne à haute fidélité ainsi complétée mérite de mieux en mieux son nom symbolique de chaîne, puisqu'il s'agit là d'un ensemble d'éléments reliés les uns aux autres par des fils conducteurs. Certains éléments peuvent, d'ailleurs, être contenus dans un seul meuble, ou une seule ébénisterie ; mais, en général, les haut-parleurs sont distincts, et placés dans la pièce aux endroits les meilleurs pour assurer une diffusion homogène de la musique, avec certains effets plus ou moins d'espace sonore et d'ampleur musicale, accentuant la sensation de fidélité.

L'idéal, pour une bonne utilisation de la chaîne, consiste dans une installation dans une pièce de l'ordre de 30 m<sup>2</sup>, c'est-à-dire de 4 mètres sur 8 mètres, car une surface de cet ordre permet de créer, au maximum, l'impression de la présence d'un orchestre. Il s'agit là, bien entendu, d'une condition théorique, car elle réserverait l'emploi de ces appareils à quelques privilégiés de la fortune. On peut certainement obtenir des résultats agréables et efficaces, même dans des chambres d'appartement modernes.

### LES PICK-UP ET LES BRAS SUPPORTS A HAUTE FIDELITE

Pour constituer une chaîne de cette catégorie, il faut d'abord choisir convenablement le pick-up et étudier ses caractéristiques.

Le premier facteur essentiel réside dans la force minimum nécessaire pour maintenir la pointe du saphir dans le sillon, et assurer une lecture satisfaisante. Avec les éléments modernes, il est possible de réduire la force agissant sur la pointe à un ou deux grammes, bien que sur certains modèles de qualité les valeurs soient plus élevées.

La pointe reproductrice joue un rôle important ; elle détermine la réaction provoquée par le frottement contre les parois du sillon, le bruit de surface et l'usure finale. Avec un pick-up produisant une force de guidage de un ou deux grammes, le frottement latéral doit

demeurer extrêmement faible ; la force d'entraînement latéral ne doit pas dépasser quelques milligrammes, sans quoi il en résulte une pression latérale sur la pointe produisant de la distorsion.

b) On peut également constater une sorte de bourdonnement à basse fréquence, lorsque des sons de tonalité plus élevée sont perçus simultanément, par exemple, dans le solo de guitare.

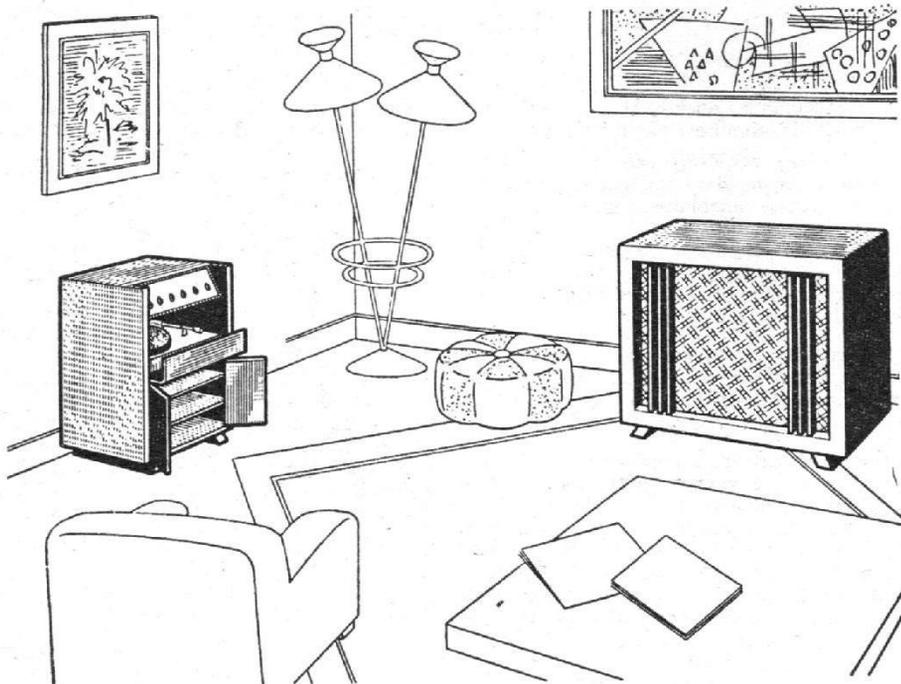


FIG. 2. — La chaîne sonore dans l'appartement (Doc. Gaillard).

La plupart des bras de pick-up modernes sont équilibrés verticalement, de façon à produire exactement la pression nécessaire sur la pointe du saphir, mais ils ne sont pas nécessairement équilibrés horizontalement. Ce fait peut être important, lorsqu'il s'agit d'éviter les effets des vibrations mécaniques du tourne-disque, et les sauts du saphir d'un sillon à l'autre. Un pick-up bien conçu doit encore assurer une lecture normale, même si le plateau tourne-disque est incliné d'un angle de quelques degrés.

Il y a également à considérer les distorsions provenant du pick-up ou du bras lui-même, et l'on peut noter ainsi les phénomènes suivants :

c) Une résonance à basse fréquence est due à l'effet de compliance de la pointe du pickup qui résonne par suite de l'inertie du bras-support en produisant un battement accentué sur les basses fréquences ;

d) Une résonance à haute fréquence du moteur même du pick-up produit un sifflement de fond au moment de la lecture.

La production d'un ronflement n'est pas moins désagréable. Certains modèles de pick-up peuvent, par leur nature même, produire un ronflement caractéristique, et il en résulte un ronflement très gênant lorsque le pick-up se déplace sur le plateau, ou est placé à proximité du transformateur d'alimentation d'un amplificateur.

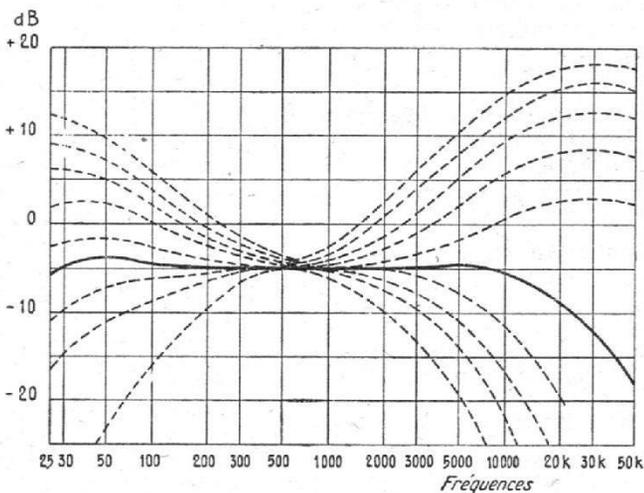


FIG. 3. — Courbes multiples de réglage de tonalité obtenues avec un préamplificateur de chaîne sonore.

a) La distorsion d'inter-modulation provient d'un effet spécial sur les fréquences moyennes et élevées, lorsque un son très grave est produit simultanément, par exemple, dans un morceau d'orgue.

Il y a aussi à considérer le mode de liaison entre le pick-up et le préamplificateur ; le niveau de sortie et l'impédance du pick-up doivent être adaptés au circuit d'entrée du préamplificateur.

Si le signal provenant du pick-up n'a pas un niveau suffisant le niveau final n'est pas correct, et le contraste fait défaut. Si le niveau est trop élevé, il est nécessaire de réduire le contrôle de volume du préamplificateur, et

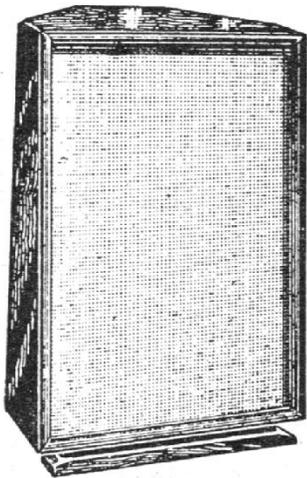


FIG. 4. — Coffret acoustique d'une chaîne sonore (Magnetic France)

il peut cependant en résulter une distorsion des premiers étages d'entrée. La résistance d'entrée du préamplificateur doit être déterminée en conséquence.

La qualité de la pointe reproductrice joue un rôle trop souvent négligé et l'usure des disques à longue durée ne peut être évitée efficacement que par l'adoption d'une pointe de diamant.

Il est également indispensable que le bras support et le pick-up puissent être manœuvrés facilement, et avec précision, il est désirable de contrôler le trajet de la pointe, ce qui permet d'avoir une position précise sur l'endroit désiré du sillon.

### LES PICK-UP A HAUTE FIDELITE DES CHAINES SONORES

En principe, il est rare, désormais, que ces appareils soient à cristal; ils sont plutôt à réluctance variable ou électro-dynamiques.

Les appareils de la première catégorie comportent un entrefer assez large et à deux bobines. La palette mobile est placée entre deux pièces polaires disposées sur les bobines, et lorsqu'elle oscille, le champ traversant les enroulements augmente, et diminue alternativement, ce qui permet une suspension sans amortisseur. Mais, la tension produite est extrêmement faible et de l'ordre de 8 millivolts, ce qui exige une amplification supplémentaire, avec un étage préamplificateur au minimum.

La résonance propre de l'équipage mobile est localisée au-dessus de 25 000 Hz, le signal de sortie demeure linéaire par rapport à la vitesse de la pointe reproductrice jusqu'aux fréquences les plus élevées.

Un préamplificateur à transistors comportant un circuit de compensation peut être adapté, et permet ainsi d'obtenir un signal d'un niveau de 375 mV, pour une vitesse de la pointe de l'ordre de 3 cm/seconde. Il est ainsi possible de relier la sortie de cet élément à la prise d'entrée d'un radio-récepteur.

La compliance, c'est-à-dire la caractéristique qui correspond au frottement de la pointe sur les parois du sillon, est seulement de  $5 \times 10^{-4}$  cm/dyne, tandis que la masse mobile a pu être réduite à 3 milligrammes. La pression de la pointe est de l'ordre de 10 grammes, bien que la compliance elle-même aurait permis une pression encore plus basse. Contrairement à l'opinion générale, si une pression trop élevée de la pointe est nuisible, une réduction

dans une certaine limite est également indésirable, et augmente l'usure du disque et du saphir.

La courbe de réponse montre que pour un signal de sortie à vitesse constante, le niveau est indépendant de la fréquence.

Par suite des propriétés élastiques des disques microsilons, on constate un gain dynamique de lecture et une réduction de la fréquence de résonance de la combinaison du pick-up et du disque: les pertes dues à la déformation plastique sont donc largement compensées, et la caractéristique demeure cependant plate dans d'étroites limites jusqu'au delà de 20 kHz.

Cet élément assure un signal de 4 mV à une vitesse de 1 cm/seconde, ce qui n'est pas suffisant pour actionner un amplificateur habituel. Nous donnons ainsi sur la figure 5 le schéma d'un préamplificateur assurant un gain de 20 dB, en même temps qu'une compensation complète; pour les caractéristiques modernes des disques récents, le gain total est de 16 dB.

Nous représentons également sur la figure 6 un filtre universel destiné à assurer une compensation pour les différents disques actuels avec des contacteurs permettant de mettre en circuit les différents éléments pour obtenir une reproduction fidèle et plate. Un de ces éléments assure une coupure vers 3 000 kHz, ce qui permet la lecture des disques d'avant-guerre 78 tours, ou des disques modernes trop usés, avec une réduction des bruits de fond ou de la distorsion.

### COMMENT CONSERVER LA HAUTE FIDELITE D'UNE CHAINE SONORE

Il faut tout d'abord établir et choisir avec soin les éléments, mais il faut ensuite savoir les disposer et les entretenir.

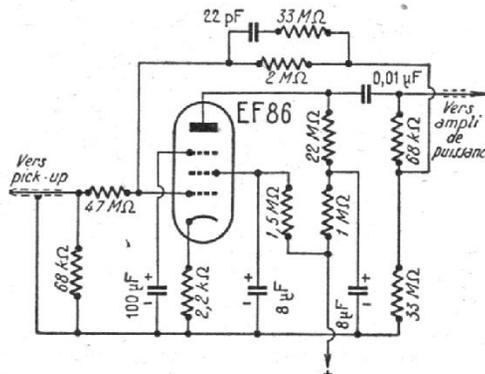


FIG. 5. — Préamplificateur correcteur pour pick-up magnétodynamique à haute fidélité.

Tout d'abord, prenons garde à la chaleur et aux champs parasites. Ne plaçons pas le bloc d'alimentation et le châssis d'amplification trop près du tourne-disque. Un amplificateur à tubes à vide produit de la chaleur; d'où la nécessité d'une ventilation convenable, s'il y a lieu, et c'est bien pour cette raison, en partie, qu'il n'est pas désirable de trop grouper les éléments constituant une installation sonore.

Une bonne condition consiste, en tout cas, à disposer une plaque métallique au-dessus et autour de l'amplificateur, et à la former de façon à assurer une circulation d'air.

Prenons garde, ensuite, au niveau du tourne-disque; une légère pente suffit pour augmenter la pression du saphir, et à produire une usure inégale des sillons. Pour nous en assurer, il suffit d'un niveau d'eau quelconque et, par exemple, d'un niveau de charpentier, ou tout simplement d'un modèle réduit utilisé sur les appareils phonographiques.

Prenons garde, également, à la pression de la pointe de l'aiguille sur le sillon. Nous avons montré les inconvénients d'une valeur trop faible ou trop élevée sur la qualité musicale et l'usure du disque; il existe, d'ailleurs, des petits appareils de contrôle de prix réduit permettant la mesure de la force exercée par la pointe. Pour des modèles magnétiques, elle doit être de 6 à 9 grammes, pour des appareils à cristal ou à capsule de céramique, de 7 à 9 grammes.

Contrôlons aussi l'usure du saphir. Lorsque les ton lités aiguës deviennent désagrégés et déformés, il faut souvent penser à cette cause. La meilleure solution consiste encore le rem-

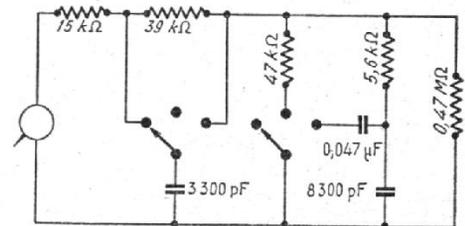


FIG. 6. — Filtre d'aiguille et circuit correcteur pour pick-up magnétodynamique.

placement, ce qui préservera nos disques, mais n'oublions pas aussi que la pointe doit avant tout être propre.

Évitons l'excès de graissage du moteur et du tourne-disques, très dangereux, en particulier, pour les galets et les poulies caoutchoutées. Il suffit, en général, d'un graissage par an.

Prenons la précaution de placer le châssis de l'amplificateur sur une plaque de caoutchouc-mousse protégée par une plaquette de bois contreplaqué de 6 mm d'épaisseur. Cela évitera la transmission des vibrations du tourne-disque et également l'effet direct des vibrations du transformateur.

Le tourne-disque doit être suspendu sur des systèmes élastiques avec amortissement, pour éviter la transmission des vibrations du moteur. Avec des bandes de feutre placées dans les ressorts de suspension, nous obtiendrons des effets d'amortissement désirables.

Prenons garde au ronflement, en particulier, à l'action des transformateurs d'alimentation sur les câbles et les pick-up. Le châssis de l'amplificateur et du tourne-disque doit être soigneusement mis à la masse, au moyen d'un conducteur de forte section.

Ne ménageons pas trop la place, et ne rapprochons pas les différents éléments; c'est là un bon moyen d'éviter des complications inutiles.

Prenons surtout garde à nos disques. Évitez l'usage immodéré d'un tissu sec ou d'une brosse; les solutions anti-statiques diminuent l'action des poussières, mais doivent être employées avec discrétion. Utilisons plutôt un linge humide ou une éponge.

N'oublions pas la disposition des éléments dans la pièce. Pour obtenir les meilleurs effets, plaçons les chaises des auditeurs aussi loin que possible des haut-parleurs et évitons les amortisseurs de sons tels que des rideaux ou des coussins devant les haut-parleurs; essayons les différents emplacements des haut-parleurs jusqu'au résultat le meilleur. En général, il est préférable de les placer dans un coin de la pièce ou à l'extrémité; à la rigueur, on les placera latéralement.

Enfin, vérifions le centrage du saphir, entre les pièces polaires du pick-up; si nous avons un élément à réluctance variable, vérifions ainsi périodiquement la pièce qui supporte le saphir. Avec une petite pince, beaucoup de soin et de patience, nous pouvons rétablir un alignement correct mais, à défaut d'une habileté suffisante, il vaut mieux s'abstenir, et demander l'assistance du fabricant spécialiste!

# Tubes récents pour amplificateurs BF

## LA PENTODE EF86

C'EST une pentode préamplificatrice anti-microphonique présentant les caractéristiques suivantes : chauffage = 6,3 V 0,2 A;  $V_a = 250$  V;  $V_{g2} = 140$  V;  $V_{g3} = 0$  V;  $V_{g1} = -2$  V;  $I_a = 3$  mA;  $I_{g2} = 0,55$  mA;  $S = 1,85$  mA/V;  $k = 4625$ ;  $\rho = 2,5$  M $\Omega$ .

Le brochage est indiqué par la figure 1.

Un faible niveau de bruit, de ronflement et de microphonie, telle est la principale exigence de tous les réalisateurs de préamplificateurs BF. Le tube EF86 a été étudié tout spécialement pour de telles applications (1).

Le ronflement dû au champ magnétique du filament a pu être réduit au minimum, car le filament inséré dans la cathode, est constitué par un bobinage bifilaire. Les dispositions particulières du blindage intérieur du tube (broches 2 et 7) contribuent à supprimer les ronflements provenant notamment des champs extérieurs. De plus, un anneau de garde entourant la grille de commande se trouve directement mis à la masse par la broche 7. Pour profiter de toutes ces améliorations, il convient d'éviter les supports dont l'isolement serait douteux. Il faut aussi employer des fils blindés bien isolés, à faible capacité, et aux entrées à faible niveau, une douille coaxiale.

Le tableau I indique les diverses conditions d'utilisation possibles avec les valeurs des

Tableau II - EF86 connecté en triode

+ HT (V)	$R_a$ (k $\Omega$ )	$R_k$ (k $\Omega$ )	$V_s$ — $V_e$	$R_g$ (k $\Omega$ )
400	47	1,2	24,5	150
350	47	1,2	24,5	150
300	47	1,2	24	150
250	47	1,2	23,5	150
200	47	1,2	23,5	150
400	100	2,2	28,5	330
350	100	2,2	28,5	330
300	100	2,2	28,5	330
250	100	2,2	28	330
200	100	2,2	27,5	330
400	220	3,9	32	680
350	220	3,9	31,5	680
300	220	3,9	31	680
250	220	3,9	30,5	680
200	220	3,9	30,5	680

la masse du châssis). Le ronflement résiduel peut parfois être encore diminué en branchant un potentiomètre bobiné d'une centaine d'ohms aux bornes du circuit de chauffage, et en reliant le curseur à la masse; on ajuste le curseur pour l'obtention du minimum de ronflement.

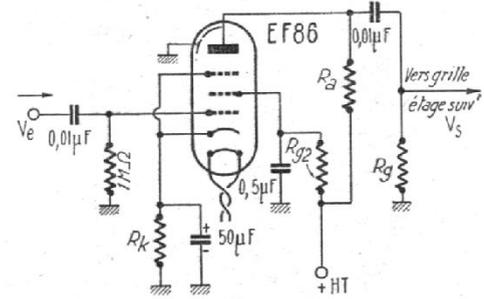


FIG. 2

Il faut prendre un soin particulier dans le câblage du premier étage d'amplification surtout, et placer le tube aussi loin que possible de l'influence des champs alternatifs engendrés

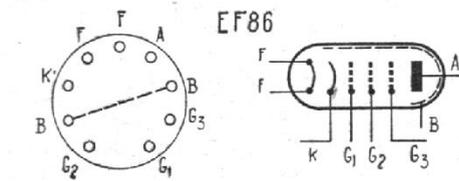


FIG. 1

éléments à employer dans un montage amplificateur de tension conforme à la figure 2.

Les chiffres de la colonne  $\frac{V_s}{V_e}$  indiquent le

gain en tension obtenu, c'est-à-dire le rapport de la tension de sortie à la tension d'entrée.

Le tableau II indique les conditions d'utilisation possibles lorsque le tube est connecté en pseudo-triode, c'est-à-dire  $G_2$  reliée à l'anode, et  $G_3$  reliée à la cathode.

Tableau I - EF86 pentode

+ HT (V)	$R_a$ (k $\Omega$ )	$R_{g2}$ (M $\Omega$ )	$R_k$ (k $\Omega$ )	$V_s$ — $V_e$	$R_g$ (k $\Omega$ )
400	100	0,39	1	124	330
350	100	0,39	1	120	330
300	100	0,39	1	116	330
250	100	0,39	1	112	330
200	100	0,39	1	106	330
150	100	0,47	1,5	95	330
400	220	1	2,2	200	680
350	220	1	2,2	196	680
300	220	1	2,2	188	680
250	220	1	2,2	180	680
200	220	1	2,2	170	680
150	220	1	2,7	150	680

Pour la réduction du niveau de ronflement, nous avons donné de sages conseils quant aux choix des fils blindés et du support de lampe sans fuites (support en stéatite ou en téflon). En outre, nous conseillons de câbler la ligne de chauffage à deux fils (et non avec retour par

par les transformateurs ou les bobines de filtrage. Les retours à la masse sont faits en un point unique du châssis, en général le point de soudure à la masse du condensateur de cathode.

On soude aussi parfois une petite plaque métallique de blindage au canon central du support, plaque pliée en coin et blindant les cosses du filament vis-à-vis de la résistance de fuite de grille.

L'effet microphonique du tube EF86 a été considérablement réduit grâce à une structure robuste et très rigide des électrodes et de leurs supports. Il n'y a pas de résonance interne appréciable au-dessous de 1000 c/s. Aux fréquences supérieures, l'effet des vibrations est normalement faible en raison des amortissements apportés par le châssis et le support du tube.

Pour terminer, la figure 3 donne le schéma d'un préamplificateur simple pour microphone et pour pick-up.

Le microphone piézoélectrique attaque directement, par fil blindé, la grille du tube EF86-1, monté de préférence sur un support antivibratoire. Le pick-up est relié au potentiomètre Pot. 2. Les potentiomètres Pot. 1 et Pot. 2 permettent de doser et de mélanger les modu-

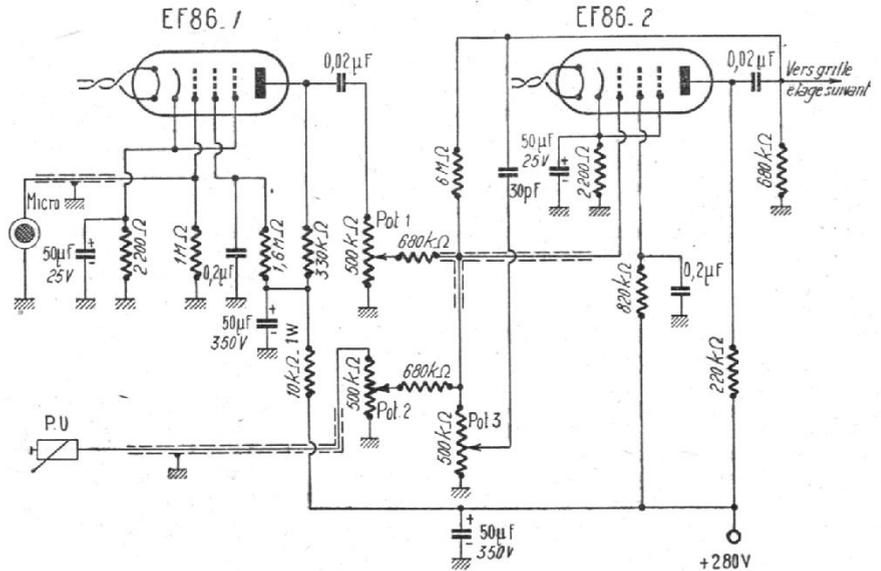


FIG. 3

lations fournies par le microphone et le pick-up, avant leur application à la grille du second tube EF86. Une commande de timbre agissant par contre-réaction sur le tube EF86-2, est possible par la manœuvre du potentiomètre Pot. 3.

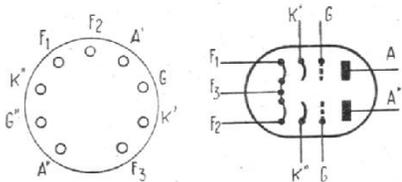


FIG. 4

### LA DOUBLE TRIODE ECC82 - 12AU7

Il s'agit d'un tube double-triode, dont les deux sections sont nettement séparées (cathodes distinctes) et utilisables principalement comme amplificatrices ou comme déphaseuses.

Les caractéristiques de chaque section triode sont entièrement comparables à celles du tube triode simple type 6C4. Le coefficient d'amplification étant de 17 pour  $V_a = 250$  V, ce tube est particulièrement recommandé pour les applications exigeant un grand recul de grille. Le point de naissance du courant anodique correspond à  $V_g = -20$  V.

Le filament comporte une prise médiane, ce qui permet d'effectuer le chauffage, soit sous 6,3 V 0,3 A, soit sous 12,6 V 0,15 A.

Voici les autres caractéristiques de ce tube (pour chaque élément triode) :

- $V_a = 100$  V 250 V.
- $V_g = 0$  V - 8,5 V.
- $I_a = 12$  mA 10 mA.
- $k = 19,5$  17.
- $\rho = 6250 \Omega$  7700  $\Omega$ .
- $S = 3,1$  mA/V 2,2 mA/V.

Le brochage du tube 12AU7-ECC82 est représenté sur la figure 4.

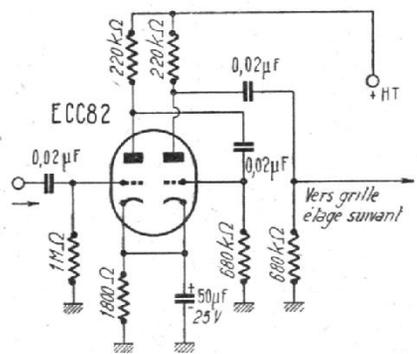


FIG. 5

Voici trois conditions d'emploi recommandées pour la fonction amplificatrice (valeurs pour une seule section triode) :

- a)  $R_a = 47$  k $\Omega$ ;  $R_k = 1200 \Omega$ .
- )  $R_a = 100$  k $\Omega$ ;  $R_k = 2200 \Omega$ .
- c)  $R_a = 220$  k $\Omega$ ;  $R_k = 3900 \Omega$ .

avec + HT = 250 à 280 V.

Montage amplificateur avec les deux sections triodes en cascade (fig. 5).

Le tube ECC82 peut être utilisé sans précautions spéciales contre les effets microphoniques dans les amplificateurs où la tension d'entrée est plus grande ou égale à 100 mV. L'amplification totale obtenue avec le montage de la figure 5 est de l'ordre de 178.

Il convient évidemment d'éviter la proximité des éléments de liaison de sortie de la seconde triode avec les éléments de liaison d'entrée de la première triode. On peut toujours éviter

l'auto-oscillation en découplant soigneusement l'une des alimentations d'anode.

Le condensateur électrochimique de cathodes doit être d'excellente qualité ; mais on peut aussi polariser séparément avec un groupement résistance-capacité intercalé dans chaque connexion de cathode.

Montage amplificateur suivi d'un étage déphaseur (fig. 6).

La liaison inter-étage est effectuée par résistance et condensateur. La résistance de plaque de 15  $\Omega$  de la triode déphaseuse et les résistances de cathode de 14 k $\Omega$  + 1 k $\Omega$  doivent être mesurées avec beaucoup de précision, afin d'obtenir un bon équilibrage des tensions déphasées pour l'attaque du push-pull faisant suite.

Avec une haute tension de 250 V, l'amplification totale est de l'ordre de 11 ; la tension de sortie maximum pour chaque attaque de grille du push-pull est de 13 V<sub>err.</sub>, soit 26 V<sub>err.</sub> de grille à grille.

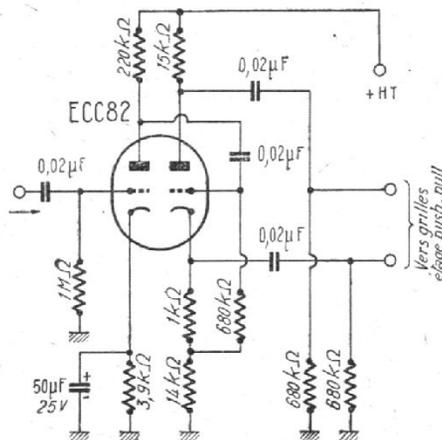


FIG. 6

Montage amplificateur suivi d'un étage déphaseur à couplage direct (fig. 7).

L'étage déphaseur à liaison directe entre les triodes est recommandé lorsque l'ensemble amplificateur doit assurer une transmission correcte des fréquences très basses. Pour les mêmes raisons que précédemment, les résistances d'anode et de cathode de 150 k $\Omega$  doivent être rigoureusement égales.

Avec une haute tension de 250 V, l'amplification totale est de l'ordre de 11 ; la tension de sortie maximum pour chaque attaque de grille du push-pull est de 15 V<sub>err.</sub>, soit 30 V<sub>err.</sub> de grille à grille.

\*\*

### LA DOUBLE TRIODE ECC83 - 12AX7

Il s'agit également d'un tube double triode avec chauffage 12,6 V 0,15 A (les deux éléments en série), ou 6,3 V 0,3 A (les deux éléments en parallèle). Le brochage est le même que celui du tube ECC82, c'est-à-dire brochage

représenté sur la figure 4. Toutefois, dans le tube ECC83, les sections triodes présentent un grand coefficient d'amplification ( $k = 100$ ). Voici d'ailleurs les autres caractéristiques de ce tube :

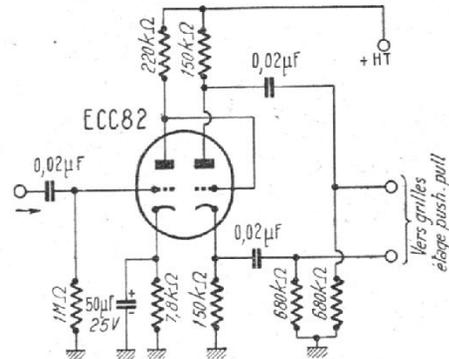


FIG. 7

- $V_a = 100$  V; 250 V.
- $V_g = -1$  V; - 2 V.
- $I_a = 0,5$  mA; 1,2 mA.
- $\rho = 80$  k $\Omega$ ; 62,5 k $\Omega$ .
- $S = 1,25$  mA/V; 1,6 mA/V.

En raison de son grand coefficient d'amplification, ce tube convient particulièrement pour les faibles niveaux d'entrée BF dans les montages préamplificateurs. On l'utilise aussi beaucoup pour le mélange des signaux (microphone et pick-up par exemple). Il peut être employé aussi comme amplificateur à couplage cathodique pour la réalisation des appareils de haute qualité.

La figure 8 montre le schéma d'utilisation en amplificateur pour une seule section triode. Voici quelques conditions d'utilisation avec les valeurs correspondantes (tableau III).

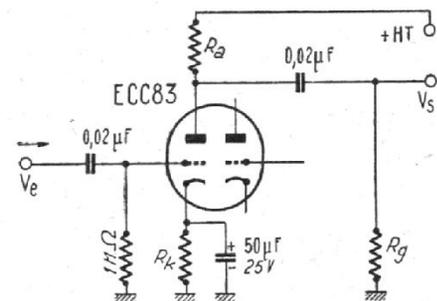


FIG. 8

### LA PENTE DE PUISSANCE EL84

Le tube EL84 est une pentode BF destinée à l'équipement des étages de puissance. Son chauffage s'effectue à 6,3 V avec une intensité de 0,76 A. Le brochage de ce tube est indiqué sur la figure 9. Les broches marquées C.I. correspondent à des connexions internes du tube ; les cosses correspondantes sur le support de lampe ne doivent donc pas être utilisées comme cosses de relais éventuelles dans le câblage.

Tableau III - Une section triode ECC83

+ HT (V)	$R_a$ (k $\Omega$ )	$R_k$ ( $\Omega$ )	$R_g$ (M $\Omega$ )	$V_a$ (V <sub>err.</sub> )	$\frac{V_s}{V_e}$
200	100	1 800	0,33	20	50
250	100	1 500	0,33	26	54,5
300	100	1 200	0,33	30	57
200	220	3 300	0,68	24	56
250	220	2 700	0,68	28	66,5
300	220	2 200	0,68		72

Ceci est évidemment valable pour n'importe quel type de tube.

Les conditions d'emploi du tube EL84 sont relativement souples et plusieurs solutions peuvent être adoptées. Nous en publions quatre, ci-dessous, en rappelant qu'il s'agit de l'emploi d'un seul tube en classe A :

1°  $V_a = V_{g2} = 250 \text{ V}$ ;  $V_{g1} = -7,3 \text{ V}$ ;

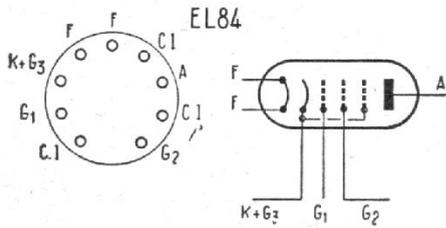


Fig. 9

$R_k = 135 \Omega$ ;  $Z_a = 5\,200 \Omega$ ;  $I_a = 49,2 \text{ mA}$ ;  $I_{g2} = 11,6 \text{ mA}$ ;  $S = 11,3 \text{ mA/V}$ ;  $\rho = 38\,000 \Omega$ ; puissance de sortie utile  $W_u = 6 \text{ W max.}$

2°  $V_a = V_{g2} = 250 \text{ V}$ ;  $V_{g1} = -7,3 \text{ V}$ ;  $R_k = 135 \Omega$ ;  $Z_a = 4\,500 \Omega$ ;  $I_a = 50 \text{ mA}$ ;  $I_{g2} = 11 \text{ mA}$ ;  $W_u = 6 \text{ W max.}$

3°  $V_a = V_{g2} = 250 \text{ V}$ ;  $V_{g1} = -8,4 \text{ V}$ ;  $R_k = 210 \Omega$ ;  $Z_a = 7\,000 \Omega$ ;  $I_a = 36,8 \text{ mA}$ ;  $I_{g2} = 8,5 \text{ mA}$ ;  $S = 10 \text{ mA/V}$ ;  $\rho = 40\,000 \Omega$ ;  $W_u = 4,2 \text{ W max.}$

4°  $V_a = 250 \text{ V}$ ;  $V_{g2} = 210 \text{ V}$ ;  $V_{g1} = -6,4 \text{ V}$ ;  $R_k = 160 \Omega$ ;  $Z_a = 7\,000 \Omega$ ;  $I_a = 36,6 \text{ mA}$ ;  $I_{g2} = 7,3 \text{ mA}$ ;  $S = 10,4 \text{ mA/V}$ ;  $\rho = 40\,000 \Omega$ ;  $W_u = 4,3 \text{ W max.}$

Passons maintenant au cas du push-pull. Voici deux conditions d'emploi de tubes EL84 sur un étage push-pull en classe AB1 :

1°  $V_a = V_{g2} = 250 \text{ V}$ ;  $R_k = 130 \Omega$ ;  $Z_{an}$  (impédance d'anode à anode) =  $8\,000 \Omega$ ;  $I_a = 2 \times 31$  à  $2 \times 37,5 \text{ mA}$  (première valeur sans signal d'attaque maximum); seconde valeur pour le signal d'attaque maximum);  $I_{g2} = 2 \times 3,5$  à  $2 \times 7,5 \text{ mA}$ ;  $W_u = 11 \text{ W max.}$

2°  $V_a = V_{g2} = 300 \text{ V}$ ;  $R_k = 130 \Omega$ ;  $Z_{an} = 8\,000 \Omega$ ;  $I_a = 2 \times 36$  à  $2 \times 46 \text{ mA}$ ;  $I_{g2} = 2 \times 4$  à  $2 \times 11 \text{ mA}$ ;  $W_u = 17 \text{ W max.}$

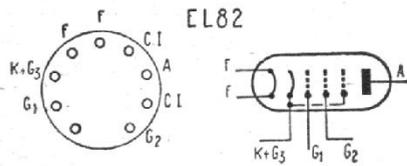


Fig. 10

Le tube EL84 peut être également utilisé en triode, plus exactement en pseudo-triode, c'est-à-dire que l'écran ( $G_2$ ) est relié à l'anode par une connexion sur le support, ne constituant ainsi plus qu'une électrode : la plaque de la triode.

On réalise ainsi une triode BF de puissance aux caractéristiques suivantes :  $k = 19$ ,  $\rho = 1\,900 \Omega$  et  $S = 10 \text{ mA/V}$ .

Voici deux conditions d'utilisation d'un tube EL84 en pseudo-triode (un seul tube en classe A) :

$V_a$	=	250 V	300 V
$R_k$	=	125 $\Omega$	215 $\Omega$
$I_a$	=	54 mA	45 mA
$Z_a$	=	4 000 $\Omega$	4 000 $\Omega$
$V_{g1}$	=	7,9 $V_{eff}$	8,7 $V_{eff}$
$W_u$	=	2 W	3 W

Voici, enfin, deux conditions d'utilisation pour deux tubes EL84 en pseudo-triodes, montage push-pull classe AB1 :

$V_a$	=	250 V	300 V
$R_k$	=	120 $\Omega$	150 $\Omega$
$I_a$	=	70 mA	70 mA
			(sans signal)
$I_a'$	=	75 mA	75 mA
			(sig. max.)
$Z_{an}$	=	5 000 $\Omega$	7 000 $\Omega$
$V_{g1}$	=	7,7 $V_{eff}$	10 $V_{eff}$
$W_u$	=	4,6 W	7 W

Nous devons toutefois préciser que le tube EL84 en triode n'est pas très utilisé, parce que peu intéressant dans ces conditions. En effet, bien que la résistance interne devienne alors relativement faible (ce qui est intéressant), l'attaque requise de grille est élevée (comme pour toutes les triodes), mais surtout le taux de distorsions totales reste grand (7,5 % pour un seul tube, 5,8 % pour deux tubes en push-pull). A titre de comparaison, disons que dans la première condition d'emploi précédemment donnée, en push-pull pentodes AB1, on a un taux de distorsions totales de 3 % seulement, et 4 % avec la seconde condition d'emploi.

Le tube EL84 pentode est présentement employé aux étages BF de puissance sur presque tous les récepteurs de radio. On l'utilise aussi à l'étage BF « son » des récepteurs de télévision, et sur ces derniers, également pour l'équipement du dernier étage vidéo-fréquence.

\*\*

### LA PENTODE DE PUISSANCE EL82

C'est un tube BF de puissance également, mais dont les caractéristiques sont un peu différentes de celles du tube précédent. Le tube EL82 se monte quelquefois aux étages BF de puissance des récepteurs de radio, mais on le

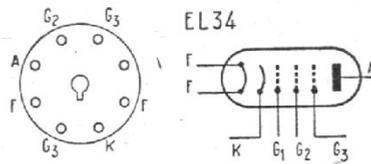


Fig. 11

rencontre surtout sur les récepteurs de télévision à l'étage BF final « son ».

Le brochage du tube EL82 est montré sur la figure 10. Son chauffage s'effectue à 6,3 V 0,78 A. Précisons qu'il existe aussi le tube PL82 chauffé à 16,5 V 0,3 A. Mais les autres caractéristiques et conditions d'emploi sont les mêmes.

Voici d'ailleurs deux conditions d'emploi possibles de ce tube (1 tube classe A) :

$V_a$	=	170 V	200 V
$V_{g2}$	=	170 V	170 V
$V_{g1}$	=	-10,4 V	-13,9 V
$I_a$	=	53 mA	45 mA
$I_{g2}$	=	10 mA	8,5 mA
$S$	=	9,5 mA/V	8 mA/V
$\rho$	=	20 k $\Omega$	24 k $\Omega$
$Z_a$	=	3 k $\Omega$	4 k $\Omega$
$W_u$	=	4 $W_{max}$	4 $W_{max}$

### LA PENTODE

#### DE GRANDE PUISSANCE EL34

La pentode de puissance EL34 à chauffage indirect (6,3 V 1,5 A) convient pour la construction d'amplificateur dont les puissances de sortie et les compositions sont très diverses, en raison de sa grande sensibilité. Ce tube a une pente de 11 mA/V, et avec un seul tube classe A, on peut obtenir une puissance de sortie utile de 12 watts. Si l'on emploie deux tubes EL34 en push-pull classe B, on peut disposer d'une puissance utile pouvant atteindre 100 watts.

Le tube a été étudié pour admettre une puissance dissipée sur l'anode de 25 watts en utilisation permanente.

Le brochage de ce tube est représenté sur la figure 11. Il convient de choisir un support octal en céramique ou en matière prévue pour l'utilisation à des tensions relativement élevées.

Voici les conditions d'emploi du tube EL34 en amplificateur BF classe A (un seul tube) :

$V_a = V_{g2} = 250 \text{ V}$ ;  $V_{g1} = -13,5 \text{ V}$ ;  $R_k = 110 \Omega$ ;  $V_{g3} = 0 \text{ V}$ ;  $I_a = 100 \text{ mA}$ ;  $I_{g2} = 14,9 \text{ mA}$ ;  $S = 11 \text{ mA/V}$ ;  $\rho = 15\,000 \Omega$ ;  $Z_a = 2\,000 \Omega$ ;  $W_u = 11 \text{ W}$ .

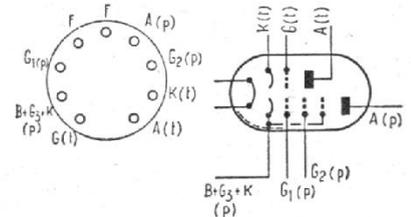


Fig. 12

Voyons maintenant les conditions d'emploi de deux tubes EL34 en push-pull classe AB1 :

$V_a = 365 \text{ V}$ ;  $G_2$  alimentés par l'intermédiaire d'une résistance commune de 470  $\Omega$ ;  $R_k$  commune = 130  $\Omega$ ;  $V_{g3} = 0 \text{ V}$ ;  $Z_{an} = 3,4 \text{ k}\Omega$ ;  $I_a = 2 \times 75 \text{ mA}$  (sans signal) et  $2 \times 95 \text{ mA}$  (au signal max.);  $I_{g2} = 2 \times 11,5 \text{ mA}$  et  $2 \times 22,5 \text{ mA}$ ;  $W_u = 35 \text{ W max.}$

Nous indiquons maintenant les conditions d'emploi de deux tubes EL34 en push-pull classe B pour l'obtention de la puissance maximum, soit 100 watts utiles, (en précisant cependant que des puissances inférieures peuvent être obtenues avec des conditions intermédiaires) :

$V_a = 775 \text{ V}$ ;  $V_{g2} = 400 \text{ V}$ ;  $V_{g1} = -39 \text{ V}$ ;  $V_{g3} = 0 \text{ V}$ ;  $Z_{an} = 11\,000 \Omega$ ;  $I_a = 2 \times 25 \text{ mA}$  à  $2 \times 91 \text{ mA}$ ;  $I_{g2} = 2 \times 19 \text{ mA}$ ;  $W_u = 100 \text{ W}$ .

Pour terminer, donnons les conditions d'emploi du tube EL34 en pseudo-triode (grille 2 reliée à l'anode) :

Un seul tube en classe A :  $V_a = 375 \text{ V}$ ;  $R_k = 370 \Omega$ ;  $Z_a = 3\,000 \Omega$ ;  $I_a = 70 \text{ mA}$ ;  $W_u = 6 \text{ W}$ .

Deux tubes en push-pull, classe AB1 :  $V_a = 390 \text{ V}$ ;  $R_k = 220 \Omega$ ;  $Z_{an} = 5\,000 \Omega$ ;  $I_a = 2 \times 65 \text{ mA}$  à  $2 \times 71 \text{ mA}$ ;  $W_u = 16,5 \text{ W max.}$

\*\*

### LE TRIODE-PENTODE ECL82

Il s'agit d'un tube comportant, à l'intérieur de la même ampoule, une triode amplificatrice de tension et une pentode amplificatrice de puissance.

Le tube ECL82 peut être prévu dans de nombreuses applications; toutefois, nous ne nous occuperons ici que de ses emplois en BF.

Précisons tout d'abord qu'il existe trois versions de ce type de tube : ECL82 à chauffage 6,3 V et 0,78 A; PCL82 à chauffage 16 V et 0,3 A; UCL82 à chauffage 50 V et 0,1 A. Le brochage indiqué sur la figure 12 est valable pour les trois types ci-dessus. Même remarque en ce qui concerne les caractéristiques.

Conditions nominales d'emploi de la section triode :

$V_a = 100 \text{ V}$ ;  $V_g = 0 \text{ V}$ ;  $I_a = 3,5 \text{ mA}$ ;  $k = 70$ ;  $\rho = 28\,000 \Omega$ ;  $S = 2,5 \text{ mA/V}$ .

En se reportant à la figure 13, et avec  $R_g = 3 \text{ M}\Omega$  maximum et  $R_{g2} = 680 \text{ k}\Omega$ , les valeurs des organes à employer sont résumées dans le tableau IV, ainsi que les résultats obtenus.

Tableau IV. — Section triode ECL82

+ HT (V)	$R_a$ (k $\Omega$ )	$R_k$ ( $\Omega$ )	$V_a$ ( $V_{eff}$ )	$\frac{V_a}{V_g}$
200	220	2 200	26	52
170	220	2 700	25	51
100	220	2 700	15	47

Passons maintenant aux conditions nominales d'emploi de la section pentode de puissance, en classe A. Ces conditions sont résumées dans le tableau V pour quatre tensions d'alimentation de l'anode et de l'écran.

Tableau V. — Section pentode ECL82

$V_a$ .....	100	170	200	200	V
$V_{e2}$ .....	100	170	170	200	V
$V_{e1}$ .....	- 6	- 11,5	- 12,5	- 16	V
$I_a$ .....	26	41	35	35	mA
$I_{e2}$ .....	5	8	6,5	7	mA
$V_s$ .....	3,8	6	5,8	6,6	$V_{err}$
$Q$ .....	15	16	20,5	20	k $\Omega$
$S$ .....	6,8	7,5	6,8	6,4	mA/V
$Z_a$ .....	3,9	3,9	5,6	5,6	k $\Omega$
$W_a$ .....	1,05	3,3	3,4	3,5	W

Enfin, il est possible d'employer deux sections pentodes de tubes ECL82 en amplificateurs push-pull classe AB1. Ces conditions de fonctionnement sont exposées sur le tableau VI.

Tableau VI. — Deux sections pentodes ECL82 en push-pull AB1

$V_a$ .....	100	170	200	V
$V_{e2}$ .....	100	170	200	V
$R_x$ commune ..	100	165	190	$\Omega$
$I_a$ (sans signal) ..	$2 \times 25$	$2 \times 32$	$2 \times 34$	mA
$I_a$ (avec signal max.) .....	$2 \times 26$	$2 \times 37$	$2 \times 40$	mA
$I_{e2}$ (sans signal) ..	$2 \times 5$	$2 \times 6,7$	$2 \times 7,5$	mA
$I_{e2}$ (avec signal max.) .....	$2 \times 7,5$	$2 \times 13$	$2 \times 12,5$	mA
$Z_a$ .....	5	5	5	k $\Omega$
$W_a$ .....	2,4	7,2	8,5	W

Enfin, la figure 14 montre un exemple d'utilisation de deux tubes ECL82 dans la construction d'un amplificateur simple permettant d'obtenir 9 watts modulés avec une haute tension de 230 volts.

Nous avons parlé, pour la réalisation de cet amplificateur, de deux tubes ECL82; mais il est possible d'utiliser aussi, soit deux UCL82, soit deux PCL82, ceci n'étant qu'une question de chauffage des filaments.

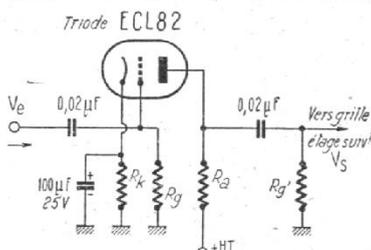


FIG. 13

### QUELQUES REDRESSEURS COURANTS UTILISES SUR LES AMPLIFICATEURS BF

Bien entendu, on utilise désormais fréquemment des redresseurs au sélénium pour l'obten-

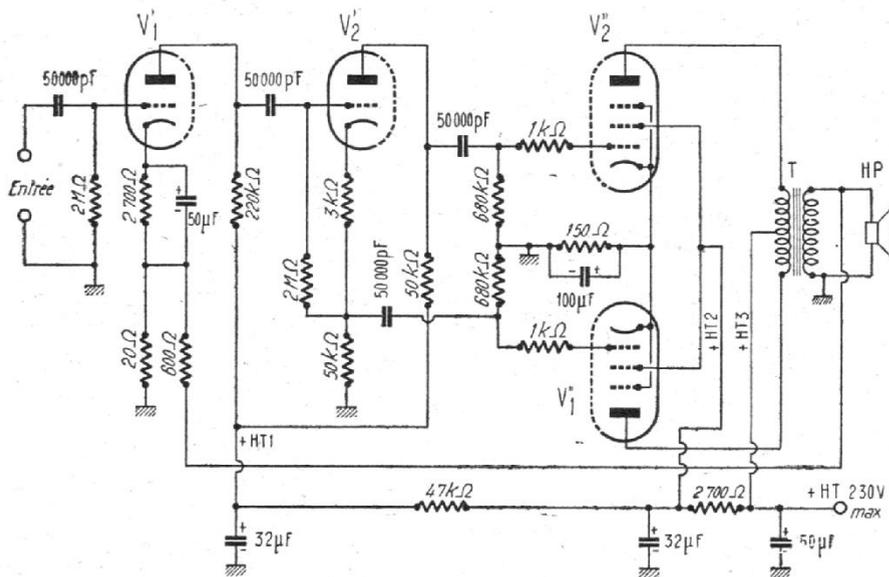


FIG. 14

$V_1$  et  $V_2$  constituent un tube triode pentode ECL82, et  $V_3$ ,  $V_4$ , le deuxième tube ECL82.  $V_1$  fonctionne en amplificateur de tension;  $V_3$  est le déphaseur cathodyne; le push-pull classe AB1 à auto-polarisation comporte les deux sections pentodes  $V_4$  et  $V_5$ .

tion de la haute tension. Mais ici, nous ne voulons nous occuper que des tubes redresseurs à vide.

Les redresseurs secs présentent l'avantage par rapport aux valves d'être très robustes et de ne pas nécessiter une tension de chauffage. Le

principal inconvénient est qu'ils délivrent immédiatement la haute tension au moment de la mise sous tension. Il peut en résulter des surtensions préjudiciables aux condensateurs électrolytiques de filtrage, car les cathodes des différentes lampes amplificatrices ne chauffent pas immédiatement et le courant anodique croît progressivement jusqu'à sa valeur normale correspondant à la température de fonctionnement des cathodes.

Les brochages des tubes redresseurs dont nous allons donner les caractéristiques essentielles, sont représentés sur la figure 15.

**EZ80 ou 6V4** : valve biplaque; chauffage indirect 6,3 V 0,6 A; filament isolé de la cathode;  $V_a$  max. =  $2 \times 350 V_{err}$ ; intensité redressée maximum  $I_r = 90$  mA; capacité maximum à l'entrée du filtre = 50  $\mu$ F.

**GZ32** : valve biplaque; chauffe indirect 5 V 2 A; filament relié à la cathode à l'intérieur de l'ampoule;

$V_a = 2 \times 300 V_{err}$ ;  $I_r = 300$  mA;  $C_e = 64 \mu$ F.

$V_a = 2 \times 350 V_{err}$ ;  $I_r = 250$  mA;  $C_e = 32 \mu$ F.

$V_a = 2 \times 500 V_{err}$ ;  $I_r = 125$  mA;  $C_e = 16 \mu$ F.

Convient aux amplificateurs push-pull classes AB et B.

**PY82** : valve monoplaque; chauffage indirect 19 V 0,3 A; filament isolé de la cathode;  $V_a 250 V_{err}$ ;  $I_r = 180$  mA;  $C_e = 50 \mu$ F; résistance de protection en série dans l'anode = 95  $\Omega$ .

$V_a = 125 V_{err}$ ;  $I_r = 180$  mA;  $C_e 50 \mu$ F.

**5RAGY** : valve biplaque; chauffage direct 5 V 2 A; tension inverse maximum = 2 100  $V_{err}$ ;  $I_r$  max. = 250 mA.

**UY85** : valve monoplaque; chauffage indirect 38 V 0,1 A; filament isolé de la cathode;  $V_a = 125$  ou 250  $V_{err}$ ;  $I_r = 110$  mA max.

**UY92** : valve monoplaque; chauffage indirect 26 V 0,1 A; filament isolé de la cathode;  $V_a = 125 V_{err}$ ;  $I_r = 70$  mA max.

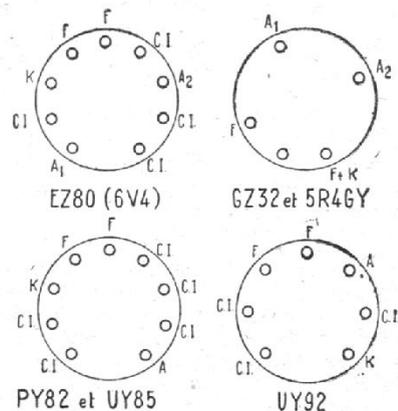


FIG. 15

### CONCLUSION

Nous venons de passer en revue les tubes « pour basse fréquence » les plus récents. L'étude des amplificateurs BF de qualité peut être conduite aujourd'hui avec un grand degré de certitude. Le choix des tubes qui conviennent pour obtenir une puissance de sortie donnée est cependant assez limité par avance. Il n'en reste pas moins vrai que les tubes miniatures modernes permettent des réalisations vraiment intéressantes à tous points de vue.

Ce qui ne veut pas dire que des tubes, tels que la pentode de puissance 6L6 par exemple, soient démodés ou désuets. Nous n'en voulons pour preuve que l'examen des schémas des étages de sortie push-pull des plus modernes chaînes Hi-Fi « made in U.S.A. »; nous y trouvons toujours des 6V6, des KT66, ou des 6L6!

Roger A. RAFFIN.

# QUELQUES VERSIONS COMMERCIALES ET D'AMATEURS D'AMPLIFICATEURS A HAUTE FIDÉLITÉ

NOUS commencerons par la description d'un amplificateur pour électrophone étudié et réalisé par la firme « Pathé-Marconi » comme exemple de réalisation simple et cependant capable de donner d'excellents résultats si, comme c'est le cas, des haut-parleurs, montés dans une enceinte acoustique convenable, sont utilisés.

total de l'amplificateur, grâce à une résistance insérée au milieu de l'enroulement H.T. du transformateur d'alimentation. L'écran est alimenté sous une tension de 245 V alors que le potentiel de plaque est 290 V.

Le haut-parleur elliptique est monté dans une enceinte du type R.J. d'un volume de 100 dm<sup>3</sup> environ, sur un petit baffle éloigné

chaînes dites à haute fidélité pourraient lui envier.

## L'AMPLIFICATEUR WILLIAMSON

Nous allons passer à l'ancêtre des amplificateurs à haute fidélité : le Williamson, dont le principe est appliqué sur la plus grande partie des amplificateurs actuels et qui tient encore fort honnêtement sa place.

Il se compose de quatre tubes, dont deux doubles-triodes, soit l'équivalent de six tubes triodes.

Le premier étage (1/2 ECC82) attaque, par une liaison directe plaque-grille, le déphaseur cathodyne (ou à charge répartie.) Ce déphaseur attaque, par une liaison résistances-capacité, un étage préamplificateur (driver) push-pull équipé d'un tube ECC82 et cet étage attaque à son tour un étage final composé de deux triodes de puissance ou plutôt de tétrodes connectées en triodes (plaque et grille-écran réunies) : de KT66 d'origine anglaise; ce sont des tubes dissipant 25 W qu'on peut remplacer par des 6L6, des 807 ou des EL34.

Un transformateur de sortie de qualité exceptionnelle est nécessaire pour un tel amplificateur, si on veut appliquer un fort taux de contre-réaction globale et réduire la distortion à une très faible valeur. Ceci suppose un transformateur construit sur des tôles à très faibles pertes possédant une grande inductance primaire et à bobinage fractionné pour réduire l'inductance de fuite.

Le transformateur original ne comporte pas moins de 18 bobines (10 primaires et 8 secondaires).

Aussi la difficulté de se procurer un bon transformateur et le coût élevé d'un tel accessoire ont amené des transformations du schéma original. Certains ont ajouté des boucles intérieures de contre-réaction pour dimi-

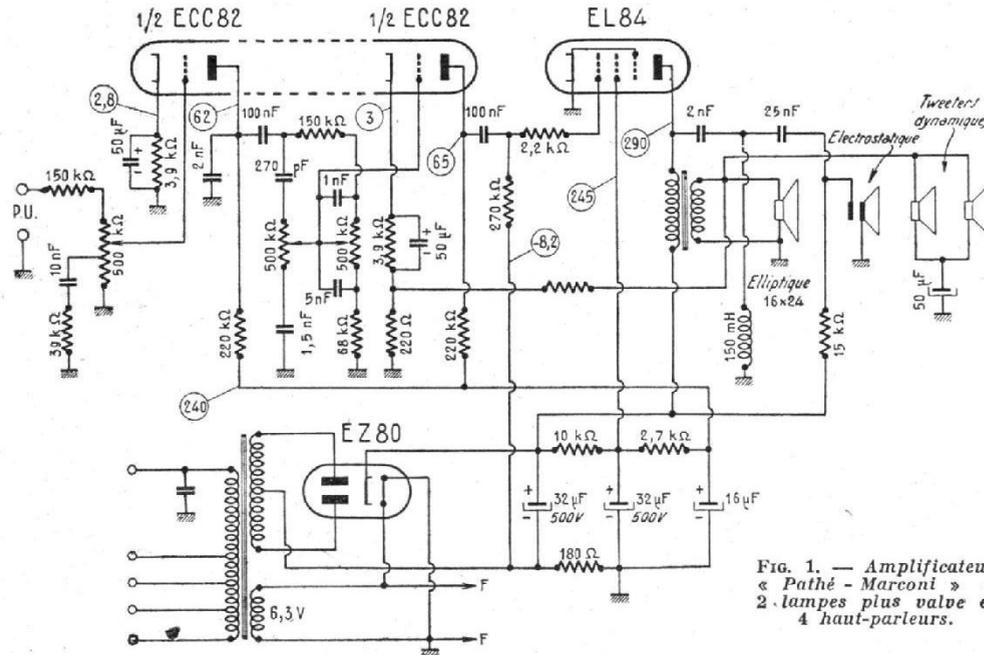


Fig. 1. — Amplificateur « Pathé - Marconi » à 2 lampes plus valve et 4 haut-parleurs.

L'amplificateur (fig. 1) destiné à fonctionner avec la platine à pick-up piézo-électrique de la marque, ne comporte que deux tubes et la valve de redressement.

Le premier tube est une double triode ECC82 (12AU7) à faible gain en tension. La première triode est attaquée par le pick-up, par l'intermédiaire d'un potentiomètre à prise, réglant, en même temps que le niveau sonore, la tonalité en renforçant les fréquences basses à faible puissance. Entre les deux triodes, se trouve un réglage de timbre assuré par deux potentiomètres dont l'un assure le relèvement ou l'atténuation des fréquences élevées, l'autre le relèvement ou l'atténuation des fréquences basses. Une capacité de 2 µF sur la plaque de la première triode assure une atténuation permanente et fixe des fréquences élevées pour compenser le relèvement de ces fréquences à l'enregistrement des disques. L'étage final utilise un tube EL84, en montage pentode normal. Quatre haut-parleurs sont alimentés par l'étage de puissance : un elliptique 16 × 24, deux tweeters dynamiques elliptiques alimentés à travers une capacité de 50 µF électrochimique non polarisée et un électrostatique incurvé placé à l'intérieur du cône du 16 × 24 et attaqué à travers un filtre à self-induction et capacités destiné à ne faire parvenir à ce haut-parleur que les fréquences les plus élevées du registre musical.

Un circuit de contre-réaction, non sélective, corrige la portion ECC82 (2) - EL84 transformateur de sortie de l'amplificateur.

Le tube final est polarisé par le courant

du panneau avant d'un intervalle réglable de l'ordre du cm.

L'ensemble, vu les moyens employés, donne des résultats très satisfaisants que certaines

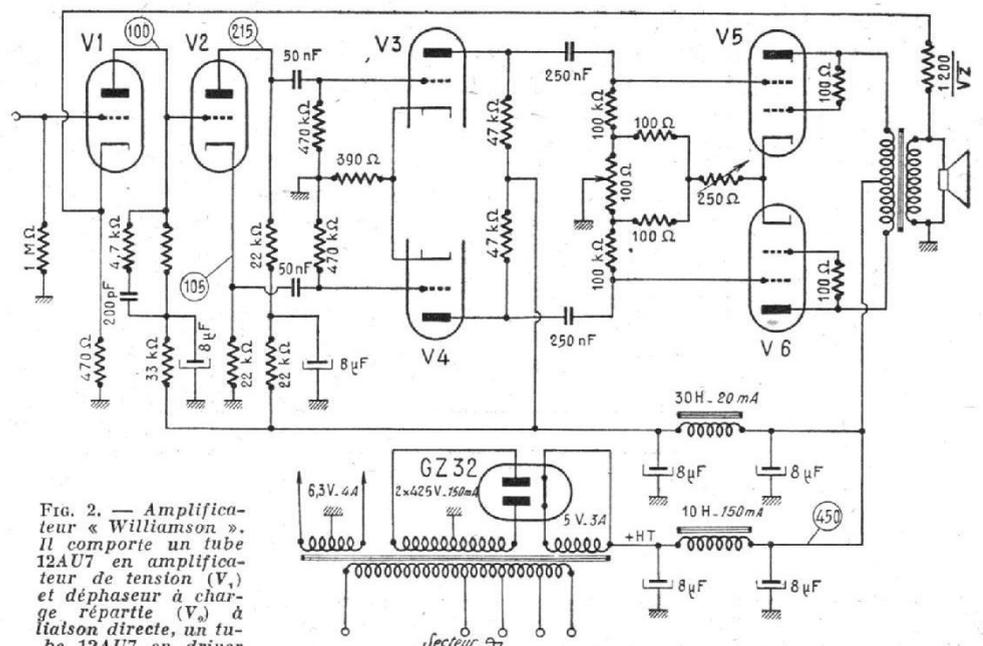


Fig. 2. — Amplificateur « Williamson ». Il comporte un tube 12AU7 en amplificateur de tension (V<sub>1</sub>) et déphaseur à charge répartie (V<sub>2</sub>) à liaison directe, un tube 12AU7 en driver, et un étage final équipé de tubes pentodes connectés en triodes KT66, 807 ou EL34. Une réaction négative de tension globale est appliquée à tout l'amplificateur. La stabilité très critique de cet amplificateur exige un transformateur de sortie de très haute qualité. Ce fut le premier amplificateur à haute fidélité.

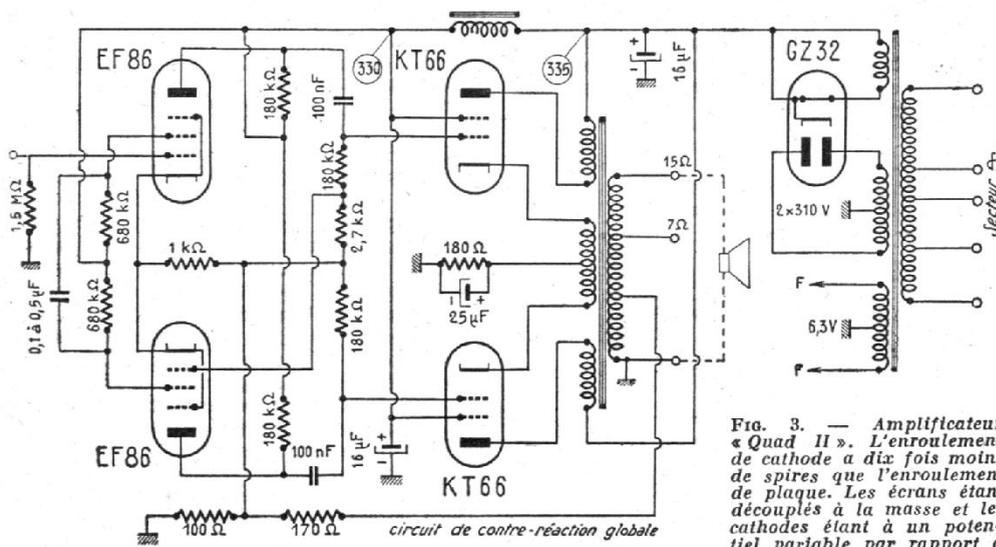


Fig. 3. — Amplificateur « Quad II ». L'enroulement de cathode a dix fois moins de spires que l'enroulement de plaque. Les écrans étant découplés à la masse et les cathodes étant à un potentiel variable par rapport à

la masse la tension écran-cathode varie comme dans le circuit « ultra-linéaire ».

nuer les rotations de phase, d'autres ont utilisé l'étage final à contre-réaction d'écran : ultra-linéaire qui, plus sensible qu'un étage triode, permet de se passer de l'étage push-pull intermédiaire.

Il existe de nombreuses versions d'amplificateurs Williamson-ultra linéaire, avec ou sans boucles de contre-réaction internes. L'étage : entrée-déphaseur à liaison directe jouit d'une grande faveur et constitue le premier étage de 80 % des amplificateurs actuels.

### L'AMPLIFICATEUR QUAD-II ULTRALINEAIRE ET A CHARGE CATHODIQUE

Un amplificateur considéré comme un des meilleurs est le « QUAD-II », construit par la firme anglaise « Acoustical ». Il comporte quatre tubes : deux tubes EF86 fonctionnant en étage déphaseur et amplificateur de tension et un étage final très particulier équipé de deux tétrodes KT66.

Le premier tube EF86 est attaqué par un tube préamplificateur séparé de l'amplificateur principal. Une partie de la tension de sortie de

ce tube alimente le deuxième tube EF86 qui déphase la tension issue du premier tube. On obtient ainsi, à la sortie des deux tubes EF86,

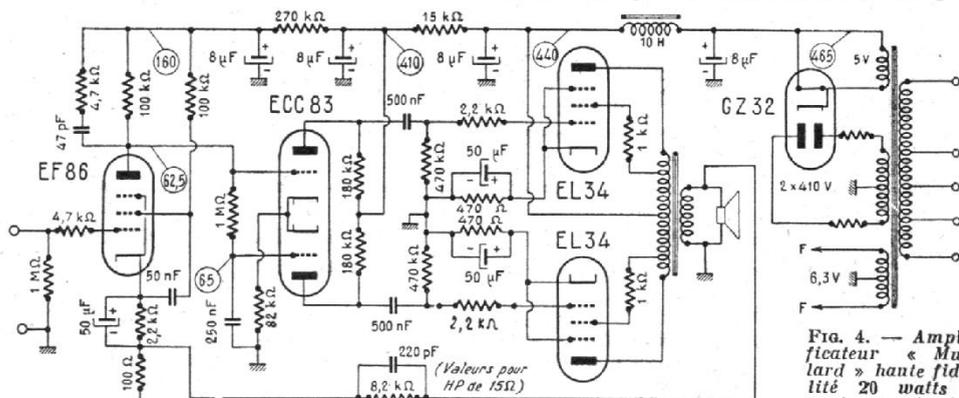


Fig. 4. — Amplificateur « Mullard » haute fidélité 20 watts à contre-réaction

d'écran (régime ultra-linéaire). Distorsion totale 0,5 % à 20 watts. Distorsion d'intermodulation : 0,7 % à 20 watts.

deux tensions, opposées en phase. Bien que le deuxième tube EF86 ne reçoive qu'une tension, moitié de celle qui serait nécessaire pour

dire que cet amplificateur est le premier des amplificateurs à circuit ultra-linéaire; maintenant, la contre-réaction d'écran est poussée beaucoup plus loin; elle est appliquée directement par une prise sur le transformateur de sortie et la cathode conserve l'avantage d'être au potentiel alternatif de la masse.

Mais on n'a pas l'amélioration produite par la contre-réaction due au circuit de cathode.

L'amplificateur « Quad » tient donc à la fois de l'amplificateur à charge cathodique et de l'amplificateur ultra-linéaire, les deux modes de contre-réaction y étant associés pour obtenir la meilleure qualité. Il nécessite cependant un transformateur de sortie très spécial.

### L'AMPLIFICATEUR « MULLARD »

L'amplificateur « Mullard » est d'un type très classique à l'heure actuelle (fig. 4).

L'étage d'entrée utilise un tube pentode, spécial pour B.F., EF86 couplé, à liaison directe, à un déphaseur de Schmidt équipé d'un tube ECC83 à grand gain. L'étage final utilise le montage à contre-réaction d'écran dit « ultra-linéaire » sur des tubes EL34 : pentodes de 25 W.

Un circuit de contre-réaction globale est utilisé entre bobine mobile du haut-parleur et cathode du tube d'entrée. Il fournit une puissance B.F. de 20 watts avec une faible distorsion.

### L'AMPLIFICATEUR MAC-INTOSH

L'amplificateur « Mac-Intosh » que nous rappelons ici pour mémoire et qui a été décrit en détail dans le numéro 998 du « Haut-Parleur », comporte comme principale originalité

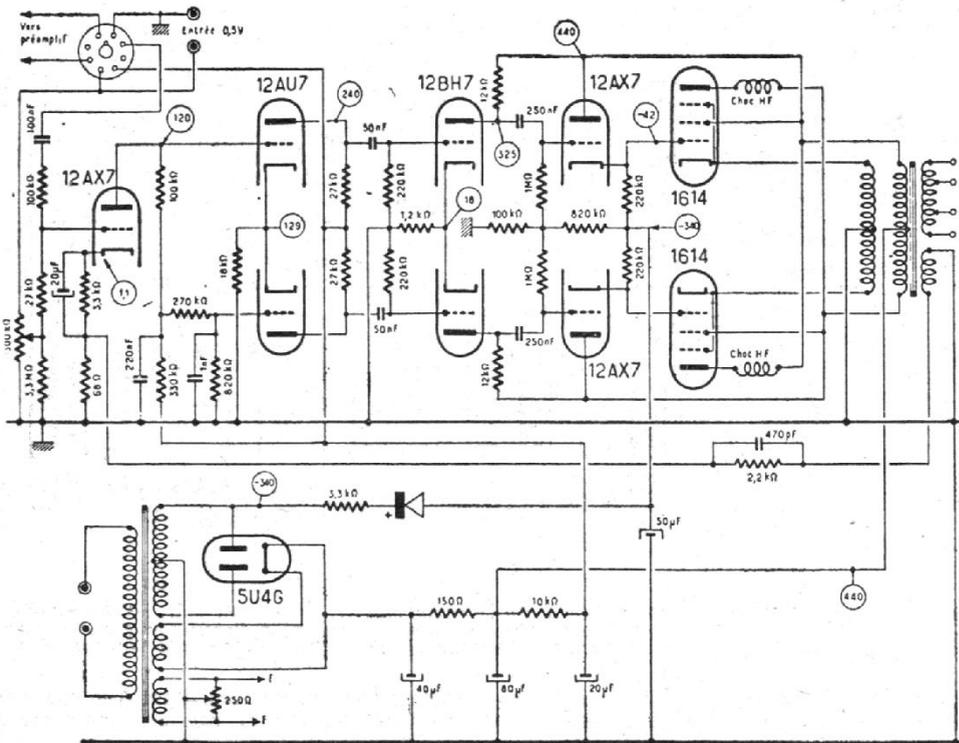


Fig. 5. — Amplificateur « Mac-Intosh » (U.S.A.). L'étage de sortie comporte un transformateur à enroulement primaire bifilaire pour éviter les fuites entre les 2 moitiés de l'enroulement primaire.

son transformateur de sortie à couplage total. On se reportera au numéro 998 pour avoir de plus amples détails sur son fonctionnement et sur les raisons qui ont conduit leurs auteurs à la solution adoptée (fig. 5).

Il est même possible de le supprimer, du fait de la mise en parallèle des tubes, si on choisit des tubes à faible impédance de charge et un haut-parleur à bobine mobile à haute impédance (500 à 800 Ω).

formateurs d'alimentation standard, au lieu d'un seul.

L'un donnant  $2 \times 275 \text{ V} - 200 \text{ mA} - 5 \text{ V} - 3 \text{ A} - 6,3 \text{ V} - 3 \text{ A}$ ;

L'autre donnant  $2 \times 250 \text{ V} - 50 \text{ mA} - 6,3 \text{ V} - 1 \text{ A} - 6,3 \text{ V} - 2 \text{ A}$ .

Le transformateur de sortie sera un modèle push-pull pour  $2 \times \text{EL34}$ ;  $2 \times 2000 \Omega$  de plaque à plaque, de bonne qualité.

Le déphaseur utilisé est un système par-phase, mais n'importe quel autre système capable de fournir une quinzaine de volts à chaque triode de la ECC82 pourra convenir.

On peut fort bien utiliser  $4 \times \text{EL84}$  à la place des  $2 \times \text{EL34}$ ; c'est plus avantageux à tous points de vue, prix et qualité. Le débit est du même ordre de grandeur et l'impédance de sortie aussi. Tous les amplificateurs décrits, si l'on excepte le premier, sont linéaires et ne comportent aucune correction de timbre, car ils sont destinés à être associés à un préamplificateur muni de tous les dispositifs classiques : correction de courbes d'enregistrement, réglages séparés de graves et d'aiguës, filtres. Ils doivent recevoir en entrée une tension de l'ordre du volt pour fonctionner à pleine puissance. En général, ils fournissent l'alimentation au préamplificateur qui leur est associé. Ils doivent être suivis d'excellents haut-parleurs, montés dans des enceintes appropriées pour que toutes leurs qualités soient sauvegardées et mises en évidence.

Tous les schémas publiés ne valent que par le matériel employé pour les réaliser. Il ne peut donc être question de les copier à la légère si on ne possède pas tous les éléments propres à leur construction. Les amplificateurs « Quad » et « Mac-Intosh » utilisent un transformateur de sortie très spécial. Le « Williamson » ne s'accommode pas, lui non plus, d'un transformateur de qualité douteuse. Les étages de sortie « ultra-linéaires » demandent aussi un transformateur de sortie bien étudié, si on veut réaliser un amplificateur stable. Ces schémas, par les solutions diverses

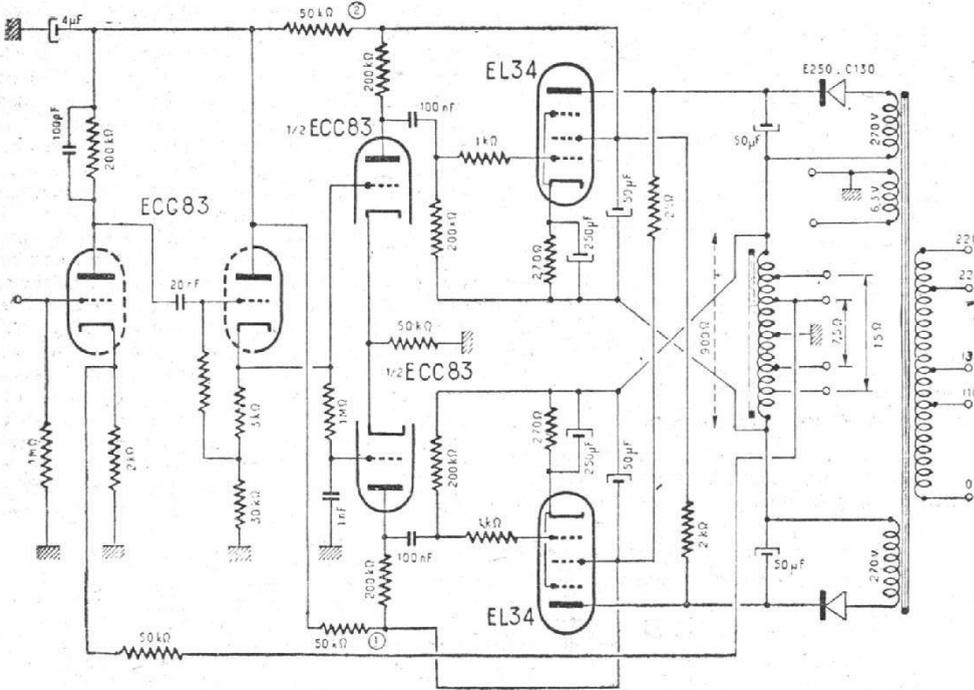


Fig. 6. — Amplificateur « push-pull-parallèle » utilisant le principe du « Circlotron ».

### L'AMPLIFICATEUR PUSH-PULL PARALLELE « CIRCLOTRON »

### AMPLIFICATION A CHARGE CATHODIQUE TOTALE

L'amplificateur préconisé par « Electro-Voice » sous le nom de « Circlotron » comprend deux tubes en parallèle au point de vue du courant basse-fréquence débitant dans le même enroulement du transformateur de sortie, ceci grâce à l'emploi de deux alimentations distinctes, une pour chaque tube final. N'ayant pas connaissance du schéma de l'amplificateur américain, nous allons décrire un amplificateur réalisé sur le même principe par un ingénieur allemand. La firme « Philips » a d'ailleurs réalisé un amplificateur sur le principe du Circlotron comprenant  $2 \times \text{PL81}$  en classe B et fournissant une puissance de 15 watts.

Le dernier amplificateur décrit (fig. 7) est un amplificateur à charge cathodique totale conçu par l'auteur de cet article, utilisant deux

L'amplificateur, décrit figure 6, comporte deux alimentations. Chacune alimente un tube EL34 à travers le transformateur de sortie. Les courants continus des deux tubes se croisent et s'annulent dans le primaire du transformateur, alors que les courants alternatifs sont de même sens puisqu'ils sont de phases opposées (les  $2 \times \text{EL34}$  sont attaqués en push-pull par des tensions opposées en phase) et circulent en sens inverse. Il est facile de voir que leurs effets s'ajoutent. Malgré les apparences, ce circuit ne fonctionne pas à charge cathodique, car le signal d'entrée est appliqué entre grille et cathode.

Ce schéma, malgré les deux alimentations qu'il nécessite, est des plus intéressants, car il réalise un couplage parfait entre les deux demi-primaires du transformateur puisque ces deux demi-primaires sont un seul et même enroulement.

De plus, les deux tubes étant en parallèle, l'impédance de charge est la moitié de celle d'un seul tube, le quart de la charge utilisée en montage push-pull. Il est facile de réaliser un excellent couplage primaire-secondaire puisque le rapport de transformation est deux fois plus petit. Si le transformateur d'alimentation est plus compliqué, par contre, le transformateur de sortie est des plus simples à réaliser.

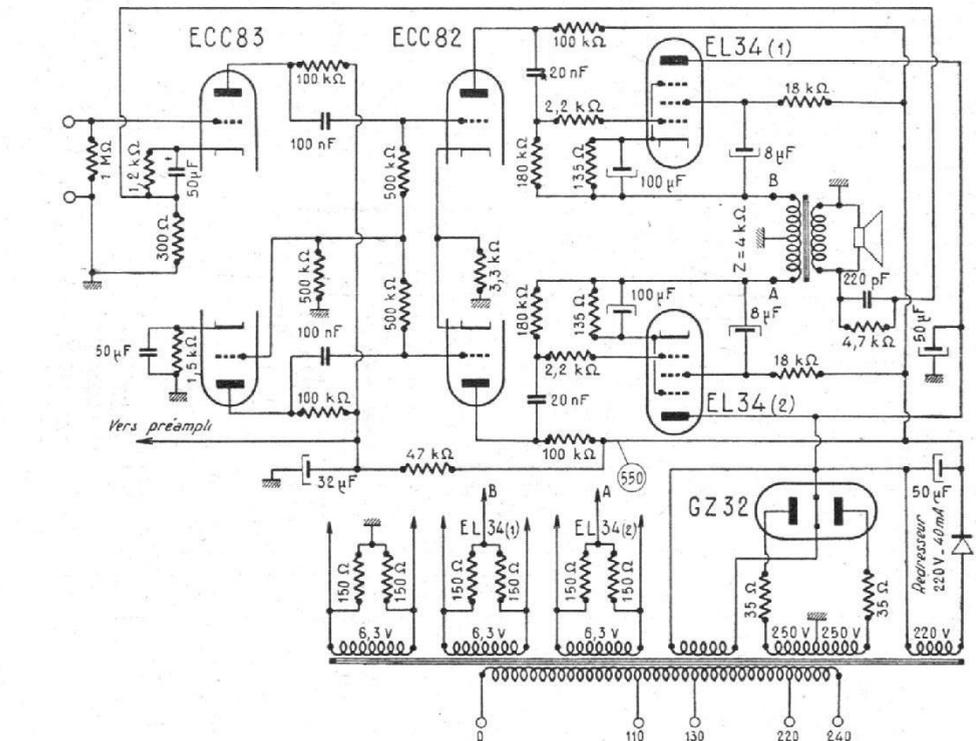


Fig. 7. — Amplificateur avec étage final à charge cathodique (12 watts). On notera l'alimentation des grilles-écrans et le système d'alimentations en série, nécessaire à l'obtention d'une tension élevée pour que l'étage driver ECC82 puisse fournir à l'étage final une tension BF suffisante.

pentodes EL34 en pentodes. Il fournit une puissance de 12 watts à très haute fidélité.

L'alimentation est un peu compliquée, mais si on a des difficultés pour faire le transformateur spécial, on peut utiliser deux trans-

qu'ils proposent, sont cependant d'un grand intérêt documentaire et peuvent mettre sur la voie de réalisations nouvelles.

R. BRAULT,  
Ingénieur E.S.E.

# ÉVOLUTION DES HAUT-PARLEURS ET ENCEINTES ACOUSTIQUES

Le sujet de la reproduction dite à « haute fidélité » est un panier sans fond ; c'est une question inépuisable. Cependant, au risque de nous attirer les foudres de certains, disons brutalement que l'expression « haute fidélité » est employée abusivement et attribuée un peu à « n'importe quoi ». Et nous le déplorons ! N'avons-nous pas sous les yeux actuellement la publicité d'un électrophone dit à haute fidélité, comportant un amplificateur de 3 tubes et un haut-parleur quelconque fixé sur le couvercle de la valise ! !

Dans la présente étude, nous ne voulons nous occuper que des haut-parleurs et des baffles (ou enceintes acoustiques). En effet, il s'agit là de la fin d'une chaîne dont tous les maillons

d'un cône renforceur coaxial pour les fréquences élevées (Audax).

A l'examen d'un haut-parleur moderne, on est frappé par l'extrême souplesse de la suspension de la membrane. Malgré les déplacements importants possibles de cette membrane, jamais les spires de la bobine mobile ne cessent de « couper » un flux magnétique constant, ceci grâce à la forme judicieuse des masses polaires et à un aimant puissant.

Cette suspension souple est obtenue par un anneau de tissu de synthèse, anneau gaufré, qui en outre ferme complètement l'entrefer (protection automatique contre les poussières, limailles et autres...). Une telle construction permet d'amener la fréquence propre du groupe

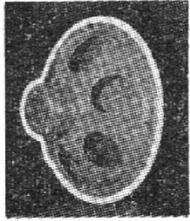
« sensibilité », un meilleur rendement du haut-parleur. On obtient également un plus grand amortissement de l'équipage mobile et une meilleure reproduction des transitoires.

## UTILITE DES TWEETERS OU RENFORÇATEURS D'AIGUES

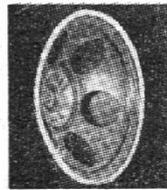
Les tweeters sont généralement des haut-parleurs électrostatiques utilisés conjointement avec les haut-parleurs électrodynamiques. Cette utilisation conjuguée permet d'obtenir une courbe de réponse amplitude/fréquence beaucoup plus étendue vers les fréquences élevées. C'est pour cette raison que les tweeters sont souvent appelés renforceurs d'aiguës.

Le tweeter électrostatique est généralement constitué par deux armatures de condensateur ; l'une de ces armatures est fixe et perforée sur laquelle nous avons le diélectrique souple en matière de synthèse (rislan, styroflex, etc...); l'arrière de ce diélectrique est métallisé, métallisation constituant la seconde armature du condensateur.

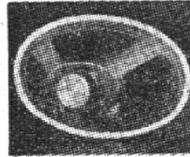
Un tweeter électrostatique ne doit être attaqué que par des signaux BF dont les fréquences sont supérieures à 5 000 c/s ; la liaison doit donc se faire par l'intermédiaire d'un filtre passe-haut à résistances et condensateurs. Une tension de polarisation est acquise pour le bon



A



B



C

FIG. 1

doivent être de qualité absolument indiscutable. En vérité, tout se tient : Il serait inutile de chercher à réaliser un amplificateur BF parfait si le reproducteur sonore n'était capable de diffuser qu'une bande de fréquences restreinte. Tout aussi ridicule, d'ailleurs, serait l'installation de haut-parleurs et d'enceintes acoustiques impeccables à la sortie d'un amplificateur BF dont la courbe de réponse est étriquée. Si l'amplificateur ne laisse pas passer les extrémités du registre (graves et aiguës), ce n'est pas l'ensemble de reproduction sonore (haut-parleur et baffle), aussi bon soit-il, qui pourra restituer les fréquences absentes.

En agissant sur la membrane du haut-parleur (forme, texture, etc...) et sur la suspension de cette membrane, les constructeurs sont parvenus à réaliser des reproducteurs sonores présentant une courbe de réponse étendue.

Malgré cela, la solution présentement adoptée dans les ensembles « haute fidélité » est la suivante :

- a) Soit, association de plusieurs haut-parleurs électrodynamiques convenablement utilisés ;
- b) Soit, association d'un haut-parleur électrodynamique de grand diamètre et d'un tweeter (piézoélectrique, électrostatique ou électrodynamique), renforceur d'aiguës.

Ces groupements de haut-parleurs étant, bien entendu, installés à l'intérieur d'une enceinte acoustique de fort volume.

La figure 1 nous montre quelques types courants de haut-parleurs : En A, le modèle de présentation classique ; en B, le modèle inversé utilisé lorsque la place fait défaut ; ce modèle est très utilisé sur les électrophones portatifs ; en C, le modèle elliptique, quelquefois plus facilement logeable que le type circulaire du modèle A ; rappelons aussi qu'il existe des haut-parleurs inversés elliptiques.

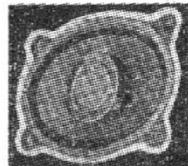
Tous ces modèles se fabriquent dans diverses dimensions (ou diamètres) et pour diverses puissances.

Le modèle A se fabrique aussi, dans une série, avec une membrane plastifiée assurant une meilleure reproduction des basses munie

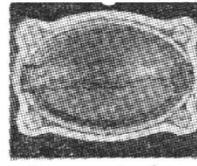
mobile aux environs de 40 c/s, et même moins.

Pour les fréquences basses, la membrane du haut-parleur vibre d'un seul bloc. Par contre, aux fréquences élevées, la surface vibrante de la membrane devrait pouvoir se réduire au fur et à mesure que la fréquence augmente. En quelque sorte, tout devrait se passer comme si chaque fréquence ne prenait que la portion du cône qui lui correspond, que le diamètre de la membrane qui lui est nécessaire. Du point de vue pratique, c'est un problème évidemment très délicat qui a été résolu par la fabrication même de la membrane. Celle-ci ne doit pas être rigoureusement conique, mais légèrement incurvée ou curviconique ; elle doit aussi présenter des nervures annulaires concentriques ; elle doit être légère et rigide (membrane rigide, mais de suspension souple). On obtient ainsi une parfaite reproduction des graves, sans froissement, et un rendement très acceptable sur les aiguës, la réponse sonore sur les aiguës pouvant encore être améliorée par l'emploi d'un tweeter.

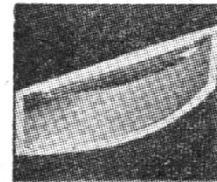
Passons maintenant au champ magnétique nécessaire au fonctionnement des haut-parleurs



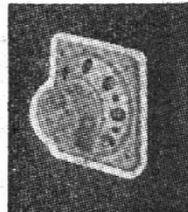
A



B



C



D

FIG. 3

électrodynamiques. On sait faire actuellement des aimants extrêmement puissants sous un volume restreint (alliage ticonal, par exemple). Dans certains types de haut-parleurs de qualité, on obtient une densité de flux dans l'entrefer de l'ordre de 11 000 à 12 000 gauss. Une intensité élevée du champ magnétique dans l'entrefer se traduit par une meilleure

fonctionnement d'un tel tweeter ; cette polarisation a pour valeur la « haute tension » de l'amplificateur BF appliquée par l'intermédiaire d'une résistance de protection de l'ordre de 220 k $\Omega$ . En l'absence de cette polarisation, il y aurait deux oscillations par cycle du signal BF appliqué ; ce qui se traduirait par un doublage de fréquence.

Sur la figure 2, nous donnons le schéma de

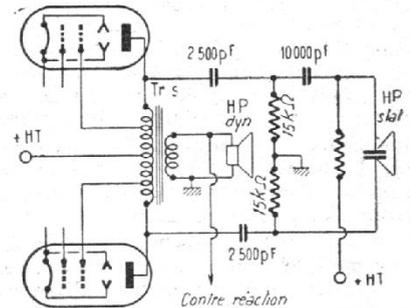


FIG. 2

l'utilisation d'une cellule électrostatique (tweeter-Audax S 8 C) dans le cas d'un étage BF push-pull.

Sur la figure 3, en A, nous voyons un haut-parleur électrodynamique de grand diamètre muni d'un tweeter électrostatique (disposition coaxiale à l'intérieur du cône). Il s'agit de la cellule électrostatique Audax type S 8 C :

diamètre 80 mm ; épaisseur 33 mm ; poids 30 g. ; réponse de 5 000 à 20 000 c/s.

Citons aussi l'existence d'une cellule électrostatique de forme spéciale représentée en C sur la figure 3 (Audax 5 X) : longueur 200 mm ; hauteur 52 mm ; épaisseur 45 mm ; poids 120 g. Ce tweeter 5 X offre la même réponse que le modèle S 8 C, mais il donne un angle de répartition sonore de 135°.

En B de la figure 3, nous voyons une telle cellule montée au milieu d'un haut-parleur électrodynamique elliptique.

Enfin, en D de cette même figure, nous voyons un tweeter électrodynamique de 80 mm de diamètre, dont le schéma d'utilisation est représenté sur la figure 4.

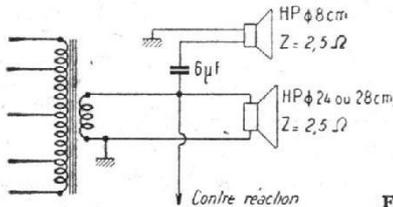


Fig. 4

### LE GROUPEMENT RATIONNEL DES HAUT-PARLEURS

Donnons maintenant quelques conseils d'ordre pratique concernant l'utilisation des haut-parleurs et leur groupement.

Il est certain que si l'amplificateur, même un seul circuit de cet amplificateur, ou le bras de pick-up, ou tout autre organe, tout autre maillon de la chaîne, se refusent à laisser passer les fréquences supérieures à 6 000 c/s par exemple, il est parfaitement inutile de monter un tweeter. Ce dernier ne demande qu'à reproduire les aiguës, les extrêmes aiguës, le brio de l'orchestre, la richesse des timbres, en général ; mais si ces fréquences n'existent pas, le tweeter ne saurait évidemment les créer ;

Par ailleurs, il importe que les aiguës fournies par la chaîne d'amplification soient bonnes, absolument exemptes de déformations et non porteuses d'oscillations parasites.

Il est important de monter le tweeter aussi près que possible du haut-parleur normal. Lorsque le tweeter est à une certaine distance du haut-parleur normal, il se produit un effet de décalage très difficile à analyser, mais d'une impression pénible et désastreuse pour l'oreille

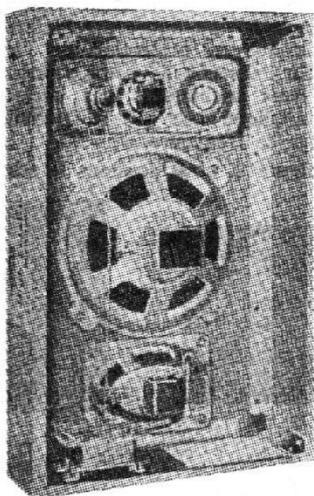


Fig. 5

exercée. Le tweeter doit donc être monté sur le même baffle ou dans la même enceinte acoustique que le haut-parleur normal, à quelques centimètres au-dessous ou au-dessus de celui-ci. Dans certains cas, le tweeter est installé au centre du cône du haut-parleur électrodynamique ; nous l'avons vu en A et B de la figure 3.

Le tweeter ne fait évidemment pas tout dans une reproduction de qualité. Nous avons vu qu'il commence à entrer en action à partir de 5 000 c/s environ. Cela entraîne donc l'emploi par ailleurs d'un excellent haut-parleur électrodynamique capable lui-même d'atteindre largement cette fréquence, sans affaiblissement important ; ceci, afin qu'il n'y ait pas de crevasse dans la courbe de réponse (de quelques dizaines de cycles/seconde à 20 000 c/s environ).

Dans l'utilisation des tweeters électrostatiques, le filtre passe-haut prévu est à résistances et condensateurs (fig. 2). C'est une solution simple, et c'est la meilleure. Avec le tweeter électrodynamique, le « filtre » est encore bien plus simple puisqu'il se limite à l'intercalation d'un simple condensateur (fig. 4) dont l'impédance diminue lorsque la fréquence augmente, montage donnant ainsi toute satisfaction.

Mais parfois, on veut effectuer des groupements de trois, quatre ou cinq haut-parleurs électrodynamiques, et l'on fixe à chacun la bande de fréquences qu'il aura à reproduire. Il s'agit là de groupements complexes qui n'ont rien à voir avec ce qui a été exposé jusqu'ici. Chaque haut-parleur doit alors être attaqué par l'intermédiaire d'un filtre passe-bande aux fréquences choisies. Ces filtres font alors nécessairement appel à des condensateurs et à des bobinages ; on les détermine par le calcul ou au moyen d'abaques.

Pour les condensateurs, pas de problème ; on arrive toujours à réaliser la capacité requise par des groupements série ou parallèle.

Pour les bobinages, c'est une autre histoire. Supposons que le calcul nous dise que tel filtre exige une bobine de 1 800 millihenrys. Il n'y a aucun procédé précis susceptible de nous renseigner sur le nombre de tours que devra posséder cette bobine pour un diamètre de fil donné, un diamètre de mandrin fixé, et éventuellement, une section magnétique imposée. La solution est de passer le bobinage réalisé au pont de mesure et de l'amener au coefficient de self-induction requis par opérations successives.

On conçoit donc que l'emploi de plusieurs haut-parleurs groupés par l'intermédiaire de filtres complexes n'est pas à la portée de l'amateur. Et nous tenons à insister fermement sur ce dernier point, car ceci nous est trop souvent demandé : Il est préférable de laisser cela aux professionnels... bien qu'il ne soit pas encore prouvé que de tels groupements donnent de meilleurs résultats qu'un excellent haut-parleur électrodynamique de 24 ou 28 cm de diamètre, de qualité parfaite, associé à un non moins excellent tweeter.

Une réalisation commerciale groupant 5 haut-parleurs est la combinaison TMH-55 de « Isophon » représentée sur la figure 5. Il s'agit de 5 haut-parleurs judicieusement accordés et installés dans un châssis-support en matière insonore, assurant une réponse sensiblement linéaire de 40 à 16 000 c/s. Nous voyons un haut-parleur de très grand diamètre pour les graves, un haut-parleur elliptique pour le médium, et trois tweeters diversement orientés pour les aiguës. Le transformateur de liaison est également monté à côté des haut-parleurs. Notons tout de suite que le châssis-support ne constitue absolument pas le baffle de cet ensemble, qui doit être obligatoirement installé à l'intérieur d'une enceinte acoustique. Les dimensions du châssis-support sont les suivantes : 700 x 450 x 170 mm.

Comme nous venons de le voir, le choix des haut-parleurs d'un équipement sonore de qualité est un problème sérieux. Non seulement faut-il savoir choisir des organes de grande

classe, présentant toutes les qualités désirées, mais encore faut-il savoir les utiliser convenablement.

### LE ROLE DES BAFFLES ET ENCEINTES ACOUSTIQUES

Comme nous l'avons dit précédemment, aux fréquences très basses et jusqu'à quelques centaines de cycles/seconde, la membrane d'un haut-parleur vibre, ou se déplace, d'un seul

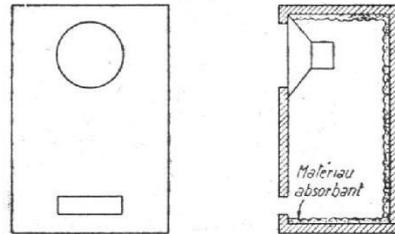


Fig. 7

bloc. On sait fort bien que les deux faces de la membrane provoquent alors 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 pressions voisines ne seront presque pas modifiées et le rendement du haut-parleur sera minime, 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 rayonnements des deux faces de la membrane (baffles), ou encore, de parvenir à récupérer et à utiliser judicieusement le rayonnement arrière de la membrane (enceintes acoustiques).

Pour supprimer l'égalisation des pressions avant et arrière, il est possible d'utiliser un écran suffisamment grand, ou baffle plan. Mais le rayon d'un tel baffle doit être au moins égal au quart de la longueur d'onde correspondant à la fréquence la plus basse que l'on désire reproduire correctement. Ainsi, si nous

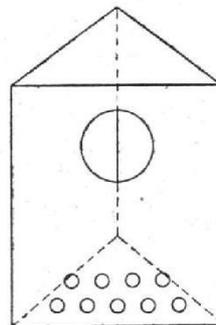


Fig. 8

nous fixons seulement la fréquence la plus basse comme étant 40 c/s, soit une longueur d'onde de 8,50 m, nous avons :

$$1/4 \lambda = \text{rayon du baffle} = \frac{8,50}{4} = 2,10 \text{ m.}$$

D'où un baffle plan circulaire de 4,20 m de diamètre ! Encore que nous ne sommes pas exigeants en nous limitant à 40 c/s. Nous voyons assez mal un tel baffle-plan dans un appartement ; en conséquence, le baffle-plan sera forcément de dimensions moindres et sera incapable de permettre au haut-parleur la reproduction correcte des fréquences très basses (fig. 6). C'est ainsi qu'un baffle-plan de 1 mètre de côté, couramment employé, ne permet pas la reproduction fidèle des fréquences inférieures à 170 c/s.

On a pensé à monter le haut-parleur sur une cloison (trou percé dans un mur), la face avant du haut-parleur rayonnant dans une pièce, la face arrière dans l'autre. Mais cette disposition

est dangereuse; en effet, l'ouverture ou la fermeture brusque d'une porte de communication provoque des variations de pression importantes, certes de courte durée, mais suffisantes parfois pour arracher la membrane du haut-parleur.

Pour allonger le trajet séparant l'onde avant et l'onde arrière, on peut réaliser un coffret à fond ouvert, ce qui équivaut à un baffle ordinaire replié. Mais il y a un grave incon-

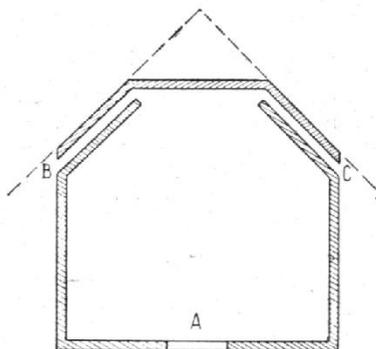


Fig. 9

vient; c'est la résonance du « tuyau » sonore court, fermé à une extrémité; ainsi obtenu, fréquence de résonance dépendant des dimensions de ce tuyau, disons de ce coffret.

Nous en arrivons à l'enceinte acoustique close. Avec ces conceptions, on obtient une séparation totale entre les rayonnements avant et arrière de la membrane du haut-parleur, à condition évidemment que les parois de l'enceinte soient absolument rigides. Moyennant certaines précautions, on obtient également une bonne régularité de la courbe de réponse. Selon le diamètre du haut-parleur employé (ou le diamètre du plus grand haut-parleur, si on en utilise plusieurs), l'enceinte acoustique fermée doit avoir un volume minimum.

Ce volume minimum est défini par la formule empirique suivante :

$$V = 0,15 D^3$$

(d'après Rettinger, Ingénieur à la R.C.A.) formule dans laquelle :

V = volume en décimètres-cubes;

D = diamètre du haut-parleur en centimètres.

Il s'agit là du volume minimum, car plus grand sera toujours mieux, à condition de réaliser l'enceinte avec des parois très rigides. Pour cela, on utilise des panneaux en contre-

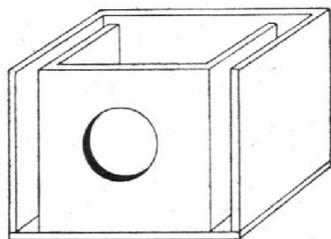


Fig. 10

plaqué de 25 à 30 mm d'épaisseur (au moins) que l'on raidit encore en collant et vissant sur les parois des liteaux de bois de 4x4 cm. Tous les joints doivent être vissés et collés, puis renforcés par des liteaux également vissés et collés.

Aux fréquences très basses, la solution est donc trouvée. Mais lorsque la fréquence augmente des ondes stationnaires peuvent se manifester à l'intérieur de l'enceinte et perturber la courbe de réponse. Pour lutter contre cette création d'ondes stationnaires, il faut matelasser l'intérieur de l'enceinte avec une couche de matériau absorbant (molleton de feutre, laine de verre, etc...). Toutefois, ce matelassage absolument indispensable, du fait de son absorption, diminue le rendement de l'ensemble dans l'aigu.

En conclusion, il faut donc choisir un haut-parleur ayant une fréquence de résonance propre aussi basse que possible et offrant une réponse excellente dans l'aigu (avec cône renforcateur d'aiguës). Le mieux est évidemment l'emploi conjugué avec un ou deux tweeters.

### LES ENCEINTES ACOUSTIQUES COURANTES

Il existe une quantité impressionnante de modèles d'enceintes acoustiques. Nous allons en citer quelques-unes parmi les plus répandues, mais nous ne nous arrêterons plus longtemps que sur deux d'entre elles, parce qu'estimées les plus intéressantes.

1° Le « bass-reflex » ou baffle infini de Jensen (fig. 7). — Il s'agit d'une enceinte évidemment fermée de toutes parts et tapissée intérieurement d'un revêtement absorbant. Le haut-parleur est fixé à l'avant, et une ouverture rectangulaire est pratiquée également sur cette même face. On réalise ainsi une décomposition offrant un moindre freinage du déplacement de la membrane du haut-parleur dans les graves; mais, on forme aussi un résonateur couplé au haut-parleur augmentant le rendement aux fréquences très basses. Une formule empirique dit que le volume V de l'enceinte (en dm<sup>3</sup>) doit être au moins égal à 6,5 fois le diamètre du haut-parleur exprimé en centimètres :

$$V = 6,5 D$$

Toutefois, que l'on se rassure tout de suite, les dimensions d'une enceinte acoustique ne sont pas critiques... même au décimètre-cube près! Et il est préférable de réaliser une en-

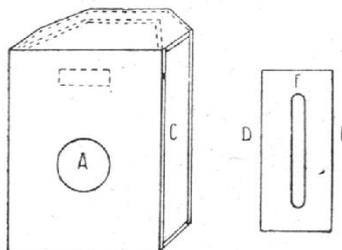
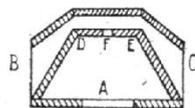


Fig. 11



ceinte plus grande que sa détermination théorique, plutôt que plus petite. Ceci étant valable pour toutes les enceintes acoustiques.

Notons aussi que l'enceinte de la figure 7 peut également être construite sous forme d'enceinte d'encoignure; c'est-à-dire qu'au lieu de se présenter sous la forme d'un parallélépipède de rectangle, elle a la forme d'un prisme triangulaire.

Une telle enceinte est en général plus esthétique et surtout plus facilement logeable dans un appartement. De surcroît, le rendement dans les graves est encore amélioré du fait de la limitation du rayonnement acoustique obtenue à l'intérieur du trièdre; pour compenser, l'emploi de tweeters devient obligatoire.

Précisons aussi que la possibilité de réalisation en forme d'enceinte d'encoignure est en principe applicable à toutes les enceintes acoustiques.

2° L'enceinte « Distributed Port G.E. » (fig. 8). — C'est une variante du modèle précédent, la différence principale étant que l'ouverture rectangulaire a été remplacée par une série de trous de 25 mm de diamètre. Pour varier, la figure 8 montre une telle enceinte réalisée pour encoignure; mais il est évident,

comme nous l'avons dit, qu'elle peut également se construire en forme de parallélépipède.

3° L'enceinte « Ultraflex » de Jensen (fig. 9 et 10). — Cette réalisation est une amélioration apportée par la firme Jensen à son premier modèle de « Bass Reflex 5 ». L'ouverture de décompression de l'enceinte est de forme spéciale; en fait, il s'agit de deux ouvertures en forme de conduits étroits et longs provoquant une composante résistive au déplacement du volume d'air de l'enceinte.

La figure 9 montre une réalisation pour encoignure (vue de dessus et en coupe). A est l'ouverture circulaire pour le haut-parleur; B et C sont les deux sorties latérales des conduits de décompression.

Une réalisation parallélépipédique est représentée sur la figure 10, sur laquelle le panneau

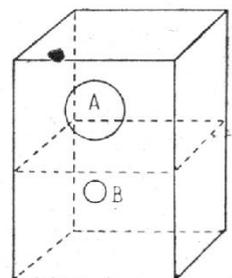
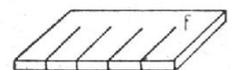


Fig. 12



de dessus a été enlevé pour montrer la constitution des ouvertures latérales.

4° L'enceinte « Rebel » de Paul Klipsch (fig. 11). — C'est une variante de la réalisation de la figure 9 de l'enceinte précédente. Nous le voyons d'ailleurs très bien en comparant les deux figures. Les conduits latéraux de dépression n'ont pas tout à fait la même forme. De plus, le fond de la cavité principale est fermée par un panneau D E percé d'une fente F. On obtient ainsi un meilleur rendement des conduits de dépression grâce à une amélioration du couplage à l'air ambiant.

Le tracé rectangulaire en pointillés sur le panneau avant indique une ouverture à pratiquer pour l'installation éventuelle de un ou deux tweeters fermés dans un compartiment isolé du reste de l'enceinte.

5° L'enceinte à filtre acoustique de G.A. Briggs (fig. 12). — Nous voyons ce dont il s'agit sur la figure 12. C'est évidemment une enceinte close coupée en deux volumes égaux au moyen de la planche F. Cette dernière comporte quatre fentes parallèles équidistantes (traits de scie) et constitue le filtre acoustique. A est l'ouverture pour le haut-parleur, et B, l'ouverture de l'évent de dépression.

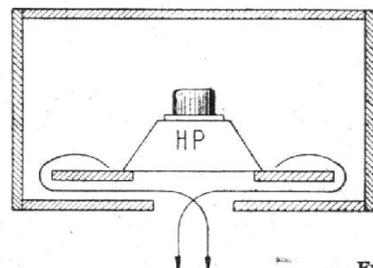


Fig. 13

Il nous reste encore deux enceintes à étudier sur lesquelles nous nous arrêterons un peu plus, tout au moins en ce qui concerne leurs réalisations pratiques, parce que ce sont elles qui, aux essais, ont donné le plus de satisfaction à l'auteur.

6° L'enceinte R.J. ou enceinte à résonateur de Helmholtz (fig. 13, 14, 15, 16 et 17). — Cette enceinte acoustique est une très intéressante réalisation des Américains F. Robbins et L. Joseph dont elle porte les initiales (R. J.);

comme notre sous-titre l'indique, elle porte aussi le nom d'enceinte à résonateur de Helmholtz.

Comme nous le voyons sur la figure 13 (coupe vue de dessus), le haut-parleur est monté sur un baffle-plan à ouverture circulaire. Ce baffle-plan est séparé du panneau avant de l'enceinte proprement dite par un léger espace permettant la communication du volume d'air de l'enceinte à l'arrière du haut-parleur, vers l'avant, par l'intermédiaire des deux conduits plats ainsi formés.

L'ouverture du panneau avant par laquelle s'écoule le rayonnement sonore est d'une sur-

phénomènes de résonance, beaucoup moins accusés qu'avec les autres systèmes d'enceintes.

Notons cependant que la cavité à l'avant du haut-parleur a tendance à « court-circuiter » acoustiquement les aiguës. En employant un haut-parleur riche dans la reproduction des aiguës, on peut obtenir des résultats acceptables; mais la solution la meilleure est incontestablement l'emploi d'un ou de plusieurs tweeters d'appoint installés au-dessus de l'enceinte proprement dite, dans un compartiment absolument séparé et isolé du volume d'air de ladite enceinte. C'est la disposition schématisée sur la figure 16.

Ainsi réalisée, l'enceinte R. J. est une des meilleures enceintes acoustiques de la technique actuelle, capable des résultats les plus satisfaisants, et séduisante par son encombrement relativement restreint.

Nous compléterons en donnant les dimensions essentielles à connaître pour une réalisation pratique convenant à un haut-parleur de 28 cm de diamètre.

En nous reportant à la figure 15, nous avons : Baffle-plan intérieur = 46x51 cm; ouverture circulaire = 25,5 cm de diamètre; épaisseur du panneau = 25 à 30 mm en contreplaqué. Tasseaux E et F = longueur 51 cm; épaisseur de 18 mm pour l'espacement du baffle-plan par rapport au panneau-avant.

Dimensions intérieures de l'enceinte proprement dite : largeur = 51 cm; hauteur = 51 cm; profondeur = 41 cm; 6 panneaux de contreplaqué de 25 à 30 mm d'épaisseur.

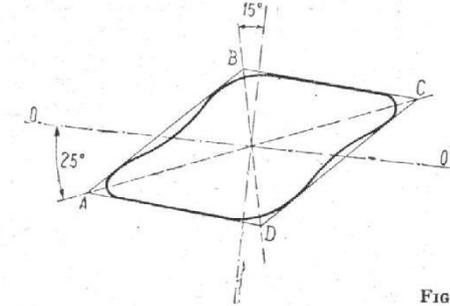


FIG. 14

face inférieure à la surface de la « bouche » du haut-parleur; de plus, cette ouverture n'est pas circulaire, mais a la forme représentée sur la figure 14.

La résonance inférieure propre de l'enceinte est de fréquence relativement basse par suite de l'inertie élevée de l'air contenu dans les conduits plats; de plus, cette résonance est très amortie, du fait des frottements (de l'air dans les conduits). Ces frottements et l'inertie de l'air dans les conduits plats matérialisent une bonne séparation pour l'arrière de la membrane du haut-parleur qui fonctionne comme s'il était monté dans un coffre absolument clos.

La résonance supérieure propre de l'enceinte est de fréquence relativement grande, car les dimensions d'une enceinte R. J. sont en général assez petites. Mais ici intervient l'ouverture de forme spéciale et de surface restreinte par laquelle s'effectue le rayonnement sonore; on augmente ainsi la masse d'air chargeant l'avant de la membrane provoquant un frottement, un freinage, un amortissement considérable de la résonance supérieure.

Malgré ses dimensions réduites, aux essais on constate que l'enceinte R. J. est néanmoins capable d'une parfaite reproduction des graves. Les résonances propres de l'ensemble peuvent être suffisamment réduites de façon à n'être

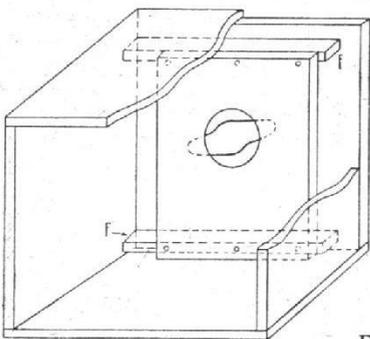


FIG. 15

absolument pas gênantes, en agissant sur les dimensions des conduits plats. On agit, en pratique, uniquement sur l'épaisseur de la couche d'air en modifiant l'épaisseur des tasseaux E et F (fig. 15). La mise au point peut s'effectuer d'une façon commode en remplaçant provisoirement ces tasseaux par des bandes de caoutchouc mousse qu'il est aisé de comprimer plus ou moins (par les vis de fixation) et permettant la détermination de la distance correcte entre le baffle-plan intérieur et le panneau avant. En principe, un écartement de 18 mm donne satisfaction quant à la réduction des

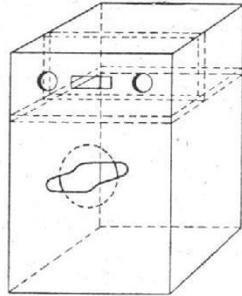


FIG. 16

Quant à l'ouverture du panneau-avant, on l'exécute comme il est indiqué sur la figure 14, c'est-à-dire en l'inscrivant à l'intérieur d'un parallélogramme ABCD incliné comme montré par rapport à l'axe horizontal OO'; nous avons AC = 40 cm et BD = 20 cm.

Nous conseillons de recouvrir le panneau arrière, le panneau de base, le panneau de dessus et les deux panneaux latéraux, par un matériau absorbant quelconque (feutre, laine de verre, etc...). Pour éviter les ondes stationnaires à l'intérieur de l'enceinte, on laisse pendre une dizaine de bandes de feutre mou de 8 cm de large et de 50 cm de long fixées au panneau supérieur.

Si l'on désire employer un haut-parleur de 24 cm de diamètre (au lieu de 28 cm), on conservera les dimensions indiquées. Seules les dimensions de l'ouverture circulaire et de l'ouverture de forme spéciale du panneau-avant seront réduites proportionnellement en conséquence.

La figure 17 montre une réalisation commerciale d'enceinte R. J. utilisée par « Pathé-Maroni-La Voix de son Maître » dans sa célèbre chaîne Hi-Fi. L'encombrement est le suivant : 91x60x31 cm. Le haut-parleur principal est du modèle TA 28 B de « Audax » (diamètre 28 cm). Le dispositif renforceur d'aiguës (tweeters) est logé dans la partie supérieure du meuble dans un compartiment complètement de l'enceinte R. J. proprement dite.

7° L'enceinte à labyrinthe acoustique (Stromber-Carlson) (fig. 18). — L'inconvénient majeur de ce système est certainement son encombrement assez important. Pour ceux qui n'estiment pas voir en cela un inconvénient, il est incon-

testable que le système présente des qualités vraiment intéressantes.

En quelque sorte, l'arrière du haut-parleur est chargé par un tuyau de très grande longueur obtenu au moyen de chicanes comme on le voit sur les dessins de la figure 18. Il est alors évident que les interférences acoustiques entre la face avant et la face arrière du haut-parleur

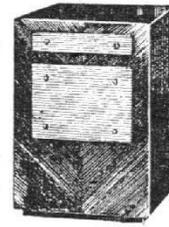


FIG. 17

sont pratiquement évitées (trajet très long). Si ce trajet est égal à la longueur d'onde sonore rayonnée, il y a complication du fait des réflexions à l'extrémité libre du tuyau ainsi constitué. Celui-ci fonctionne à la manière d'un tuyau d'orgue. Selon la fréquence du son rayonné, l'impédance acoustique (la charge) offerte à l'arrière de la membrane du haut-parleur varie, la longueur du tuyau étant fixe. On met à profit les premières résonances de ce tuyau (graves), puis, par quelques artifices, on cherche à réduire les résonances suivantes de rang élevé.

On constate alors une courbe de réponse remarquable dans les graves, avec absence totale de son de tonneau, et une parfaite restitution des transitoires.

Par contre, du fait de l'excellente réponse dans les graves et du fait que l'extrémité libre du « tuyau » ne diffuse pratiquement rien au-dessus de 150 c/s, on peut avoir une impression subjective de manque d'aiguës. Il convient donc, pour compenser, d'utiliser un haut-parleur riche en aiguës ou de monter un tweeter dans un compartiment supérieur convenablement cloisonné. La figure 18 donne un exemple de réalisation pratique (d'après « Audio-craft »). Les dimensions essentielles sont données directement sur les dessins. Les panneaux

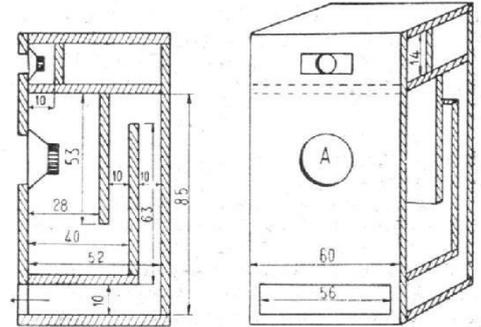


FIG. 18

utilisés pour constituer les chicanes formant le « tuyau » ont une épaisseur de 2 cm; tous les autres panneaux ont une épaisseur de 2,5 à 3 cm. L'ouverture circulaire A sur le panneau avant à un diamètre convenant au type de haut-parleur utilisé, soit 24 cm, soit 28 cm. Toutes les parois internes, chicanes comprises, sont recouvertes de feutre.

Nous ne l'avons pas répété lors de l'étude de chaque enceinte, mais rappelons, pour terminer, que, quelle que soit l'enceinte que l'on envisage de construire :

1° Il faut tapisser les faces intérieures avec un matériau absorbant, toutes les faces, ou tout au moins trois faces en trièdre.

2° Il faut réaliser des assemblages collés et vissés, en renforcer les assemblages d'angle par des tasseaux également collés et vissés.

3° Il est toujours possible de dissimuler les diverses ouvertures du panneau avant, soit par un tissu recouvrant entièrement cette face (tissu d'ameublement), soit par des décors métalliques en treillis (cas de la réalisation de la figure 17).

Roger A. RAFFIN.

# LE CHOIX RATIONNEL DU MATÉRIEL HI-FI

ON trouve à l'heure actuelle une liste impressionnante de réalisations s'attribuant le qualificatif de « haute-fidélité », depuis les électrophones à 15 000 francs jusqu'aux chaînes de luxe à 400 000 francs.

Aucun label n'existant pour fixer les exigences auxquelles doivent satisfaire les réalisations dites à « haute-fidélité », ce qualificatif finit par ne plus avoir de sens.

En ce domaine, les chiffres n'ayant également un sens limité puisqu'ils ne s'appliquent pas aux conditions réelles de fonctionnement où sont donnés de façon fantaisiste, l'oreille est reine et reste en fin de compte le seul juge.

Disons qu'une chaîne ou un ensemble qui mérite vraiment le qualificatif « haute-fidélité » sait auditivement prouver ses qualités et que personne ne peut rester insensible au réalisme, à l'effet de présence, à la justesse des timbres qu'il procure.

Aucun effet de persuasion du vendeur n'est nécessaire. Qu'il nous soit permis de citer ici les réflexions de personnes non prévenues, mises en présence d'une telle réalisation : « C'est mieux que la réalité » ; « On croirait y être ».

Si, à l'écoute de plusieurs disques de genres très différents et non d'un seul aux timbres flatteurs comme sait les choisir tout bon vendeur, une impression pareille est ressentie, alors votre choix sera fait. Vous aurez touché à la vraie fidélité.

Il ne faut pas se montrer trop exigeant cependant et savoir distinguer les défauts étrangers à l'appareillage, tels qu'un crachement du disque.

Il ne faut pas oublier qu'on achète une chaîne haute-fidélité pour jouir du plaisir procuré par la musique et non pour rechercher les défauts du matériel par une oreille systématiquement aux aguets.

Les exigences qu'on pourra formuler seront d'ailleurs en rapport avec le prix qu'on désire employer à l'achat de la boîte à musique.

En général, les chaînes Hi-Fi sont réalisées en plusieurs parties : un meuble contenant les haut-parleurs et formant enceinte acoustique et un ensemble : amplificateur-préamplificateur-platine tourne-disques. Il est en effet difficile de faire fonctionner un bras de P.U. au-dessus d'une enceinte acoustique, car les fréquences basses produisent des vibrations telles qu'elles ne manqueraient pas d'entraîner un couplage acoustique entre H.P. et P.U., d'où effet Larsen qui pourrait aller jusqu'à faire dérailler la tête de P.U.

Cependant certains ensembles, réalisés en un seul bloc, peuvent donner des résultats très satisfaisants si, malgré une bande passante légèrement réduite, ils ont un registre bien équilibré, c'est-à-dire si aucune partie du registre musical ne prédomine.

D'ailleurs, l'extension du registre, côté grave, n'est pas toujours souhaitable, car il fait apparaître des défauts tels que ceux dus au balourd des tourne-disques, aux disques gondolés ou excentrés ; l'extension du registre côté aiguës décèle des défauts tels que bruits de fond des disques, du préamplificateur, les interférences et parasites en radio.

Plus le registre de la chaîne haute-fidélité sera étendu, plus le matériel la constituant devra être de qualité supérieure. Il devra être, en outre, muni de dispositifs propres à supprimer les défauts que nous venons de mettre en lumière. Ces dispositifs seront : un filtre passe-haut, pour couper progressivement les fréquences inférieures à une certaine valeur (entre 30 et 50 c/s) pour l'élimination des défauts se manifestant dans le registre grave, et un filtre passe-bas, pour éliminer les fréquences

supérieures à une certaine valeur, de préférence à plusieurs fréquences de coupure (5 kc/s, 7 kc/s, 10 kc/s, 20 kc/s) pour éliminer les défauts se manifestant dans le registre aigu.

De tels dispositifs permettront de profiter, lorsque les circonstances le permettront, du maximum de fidélité possible (écoute de la radio en F.M. dans les transmissions en direct, de bandes enregistrées, de disques de très bonne qualité) et dans le cas où la source de son sera imparfaite, d'en rendre l'écoute quand même agréable en éliminant la bande de fréquences dans laquelle les défauts se manifestent.

En résumé, en dehors d'une écoute prolongée pour juger des qualités acoustiques d'une chaîne haute-fidélité, les perfectionnements techniques qu'on sera en droit d'exiger seront les suivants :

a) *Combiné radio-phono* : réglage séparé des graves et des aiguës. La commutation Radio-P.U. adapte en général le P.U. aux caractéristiques de la courbe de gravure. R.I.A.A. la plus courante par l'adjonction de circuits correcteurs convenables.

b) *Chaîne haute-fidélité de prix moyen*, réglage séparé des graves et des aiguës, filtre passe-bas à 2 ou 3 fréquences de coupure.

c) *Chaîne haute-fidélité de luxe*. Des corrections commutables pour différentes courbes d'enregistrement, au moins pour les courbes RIAA et LP - FFRR, les plus couramment rencontrées en France (éventuellement une correction pour les disques 78 t/m, bien que ceux-ci ne présentent plus guère qu'un intérêt de collectionneur), un réglage séparé des basses et des aiguës, un filtre passe-haut pouvant être supprimé, un filtre passe-bas à plusieurs fréquences de coupure, au besoin à pente d'atténuation variable.

Les systèmes trop perfectionnés sont, en général, difficilement utilisables par un profane car, si le technicien qui sait ce qu'il fait est capable par la manœuvre des nombreux boutons que comporte l'appareil d'obtenir des résultats optima, l'utilisateur non averti sera totalement perdu dans ce système complexe de mise au point. Là, comme en télévision, l'utilisateur doit avoir un minimum de manœuvres simples à accomplir pour tirer tout le parti possible de son appareillage.

Nous allons donner une liste de quelques chaînes haute-fidélité vendues commercialement avec les caractéristiques fournies par leur constructeur, sans aucun commentaire.

## AMPLIFICATEURS ET CHAINES HAUTE-FIDELITE

*Ampli et préampli « Heatkit »* qu'on peut construire soi-même. La maison qui représente cette marque U.S.A. « Bureau de Liaison », livre tout le matériel et indications nécessaires. Transfo de sortie « Acrosound » T.O. 300.

*Chaîne Pathé-Marconi*. Push-pull de EL84 en montage ultra-linéaire. Préampli avec contrôle : basses — 14 db à + 12 db ; contrôle : aiguës — 12 db à + 12 db ; filtre coupant au-dessus de 5 000 - 7 000 - 10 000 c/s. HP 28 cm en enceinte genre R.J. (basses et médium). HP électrostatique (aiguës) plus 2 tweeters elliptiques. Entrée pour micro ou P.U. magnétique 10 mV. Entrée pour P.U. piézo-électrique « Mélodyne » 160 mV. Réponse : 20 à 20 000 c/s,  $\pm 0,5$  db. Distorsion d'intermodulation inférieure à 1 % pour 6 watts (fréquences d'essai : 50 - 3 000 c/s).

*Chaîne UL120 Film et Radio*. Push-pull de EL84. Transfo de sortie : Sonolux. Préampli : correction : basse — 5 db à + 15 db ; aiguës — 15 db à + 15 db. Réponse :  $\pm 1$  db, de 20 à 50 000 c/s. HP

Vitavox 31 cm (basses) et Wharfedale Super 5 en tweeter.

*Chaîne 203 Film et Radio*. 2 triodes 6B4 en push-pull. Transfo de sortie « Partridge » C.F.B. Réponse 20 à 80 000 c/s à  $\pm 1$  db. Distorsion inférieure à 0,3 % à 8 watts. HP 40 cm Vitavox et tweeter à chambre de compression dans meuble « Klipschorn ». Réponse de l'ensemble de HP linéaire de 30 à 20 000 c/s.

*Chaînes : Maison du Haut-Parleur*. Push-pull de EL84 — Ultra-linéaire — 8 W. Réaction négative de tension 40 db. Distorsion 0,1 % à 8 W. Courbe de réponse :  $\pm 1$  db — 5 à 100 000 c/s. Transfo de sortie, fabrication maison. Push-pull de EL34 — 25 W. Ultra-linéaire. Même réponse que le précédent.

*Chaîne Ferrand (Montargis)*. PU : Lenco — Tête G.E. ou Goldring ou platine « Clément ». Ampli à charge cathodique : 10 ou 20 W. HP : Cabasse (3 ou 4 HP).

*Chaîne Leak-Wharfedale (Young-Electronic)*. PU « Leak » à bobine mobile. Ampli et préampli « Leak » TL10 - Point One. Push-pull de KT61 (genre 6L6) en ultra-linéaire (voir schéma dans les réalisations commerciales). HP Wharfedale Super 12/CS-AL ou ensemble de 3 HP. Réponse  $\pm 1$  db de 20 à 20 000 c/s.

*Chaîne Quad (Broadway)*. 2 x KT66 en push-pull avec contre-réaction de cathode et d'écran. Réponse : 0,2 db de 20 à 20 000 c/s. Puissance : 15 watts. Préamplificateur correcteur. Corrections fixes commutables pour toutes courbes d'enregistrement. Réglage séparé des basses et aiguës. Filtre passe-bas à plusieurs fréquences de coupure et pente d'atténuation variable.

*Chaîne Merlaud (Central Radio)*. Amplificateur et préamplificateur combinés. Réglages classiques.

*Chaîne « Avalex »*. Tourne-disques et bras à poids réglable « Avalex », tête céramique ou « Goldring ». Amplificateur-préamplificateur combinés : 2 x EL84 - U.L. Réponse :  $\pm 1$  db : 30 à 40 000 c/s. 3 modèles d'enceintes « Bass Reflex ».

*Chaîne Gaillard*. Platine « Lenco », tête G.E. Amplificateurs 10 ou 30 W. Préamplificateur correcteur. Réponse :  $\pm 1$  db de 10 à 80 000 c/s. Meuble enceinte de 275 dm cubes avec 5 H.P. dont 1 de 35 cm.

*Chaînes « Radio Saint-Lazare »*. Platine au choix. Amplificateurs : Symphonie I : 12 w - 0 db de 20 à 40 000 c/s ; Symphonie II : 10 w -  $\pm 3$  db de 10 à 170 000 c/s ; Panasonic : 25 w -  $\pm 3$  db de 15 à 120 000 c/s. Enceintes et H.P. au choix (Ge-Ge, Lorenz, R et A.).

*Chaîne « Pye » (Angleterre)*. Amplificateur « Pamphonic » 2 x KT66 U.L. Préamplificateur correcteur. Corrections fixes pour différentes courbes d'enregistrement de disques. Réglage séparé des graves et aiguës par système « Baxandall ». Filtre passe-bas à plusieurs fréquences de coupure. Sortie à charge cathodique. + 15 db à — 12 db à 40 c/s.

*Chaînes Charlin*. 2 chaînes 10 et 40 watts. Distorsion inférieure à 0,6 %. 2 HP : 1 HP dynamique D 260 ayant une réponse de  $\pm 3$  db de 40 à 7 500 c/s et un électrostatique pour les aiguës. Préampli-correcteur de basses et d'aiguës ainsi que des courbes d'enregistrement de disques.

*Chaîne WB Stentorian (G. Lathuillère)*. Push-pull EL84 ultra-linéaire.  $\pm 0,15$  db de 20 à 20 000 c/s. Préamplificateur muni de tous les perfectionnements classiques. Enceintes bass-reflex avec H.P. Stentorian.

## MATERIEL POUR CHAINES « HI-FI »

Beaucoup d'amateurs de haute-fidélité préfèrent construire eux-mêmes leur chaîne afin de la mieux connaître et de pouvoir la modifier, la perfectionner en profitant de l'évolution de la technique.

Il est donc intéressant pour eux de connaître le matériel dont ils peuvent disposer pour mener à bonne fin la réalisation qui fera leur fierté.

L'amplificateur lui-même utilise des tubes, des résistances, des condensateurs, éléments peu coûteux et faciles à se procurer chez les nombreux revendeurs de pièces détachées. Rappelons que pour la fabrication des préamplificateurs, des résistances stabilisées sont nécessaires pour éviter le bruit de fond dans les étages d'entrée à grand gain. Les condensateurs électrochimiques à 2 sorties, sous carton, sont plus encombrants sous le châssis mais permettent de réaliser de meilleures connexions de masse que les condensateurs vissés sur le châssis. Les condensateurs de filtres, de correcteurs, seront de préférence à diélectrique mica, à la rigueur à diélectrique céramique, mais la précision d'étalonnage de ces derniers est sujette à caution.

Le matériel le plus délicat et pour lequel un choix s'impose est celui qui constitue la source de son et celui qui en assure la reproduction : c'est-à-dire les platines P.U., les transformateurs de sortie, les haut-parleurs.

## LES PICK-UP

### PU piézo-électrique ou à cristal.

Ils sont très nombreux et de qualités diverses. Certaines têtes sont d'excellente qualité, bien que les détails de gravure des disques ne soient pas rendus avec autant de finesse qu'avec les têtes à réluctance variable ; mais elles fournissent une forte tension de sortie de 0,5 à 1 V et peuvent être utilisées avec un préamplificateur-correcteur très simple. Le plus grave défaut qu'on puisse leur trouver est celui d'être exposés à des platines et à des bras de qualité douteuse. Cependant, étant donné leur faible prix, elles constitueront un premier pas vers la haute fidélité. Citons entre autres les têtes : Mélodyne, Pathé-Marconi, Philips, Ronette.

### PU à réluctance variable.

Tête *General Electric* : modèle RPX 050 ou 052 A. Courbe de réponse :  $\pm 1$  db de 30 à 15 000 c/s. Impédance : 420  $\Omega$  à 1 000 c/s. Tension de sortie : 12 mV à 1 000 c/s. Pointe saphir ou diamant.

Tête *Pierre-Clément* : modèle L5. Courbe de réponse : 20 à 20 000 c/s. Impédance : 200  $\Omega$  à 1 000 c/s. Tension de sortie 0,02 V. Pointe saphir ou diamant. Une tête microsillon - une tête 78 t/m.

Tête *Tannoy MK II*. Courbe de réponse : linéaire jusqu'à 16 000 c/s à  $\pm 2$  db. Tension de sortie : 20 mV à 12 cm/s. Impédance de sortie : 50 k $\Omega$ . Pointe diamant pour microsillon - saphir pour 78 t/m.

Tête *Goldring n° 500*. Courbe de réponse linéaire de 40 à 12 000 c/s. Tension de sortie 10 mV sur une charge de 100 k $\Omega$ . 2 entrefers différents pour microsillons ou 78 t/m.

Tête *Pickering Fluxvalve*. Courbe de réponse linéaire de 20 à 20 000 c/s.

Tête magnétique *ELAC - MST2*. Courbe de réponse : 20 à 19 000 c/s à  $\pm 2$  db. Saphir ou diamant. Tension de sortie : 12 mV environ à 3,16 cm/s. Inductance à 1 000 c/s : 320 mH. Impédance : 2 000  $\Omega$  environ à 1 000 c/s. Résistance en courant continu : 1 400  $\Omega$ . Résistance de charge conseillée : 100 k $\Omega$ . Capacité maximum du câble de liaison : 200 pF.

### PU à bobine mobile.

Tête *Leak*. Courbe de réponse  $\pm 1$  db de 40 à 20 000 c/s, avec transformateur. Résonances : basse, entre 15 et 25 c/s, haute, supérieure à 27 000 c/s. Sortie : plus de 40 mV à 1 000 c/s. Pointe diamant.

### PU à ruban.

Tête et bras *Ferranti*. Courbe de réponse

$\pm 1$  db de 20 à 20 000 c/s. Sortie sur transformateur : 15 mV sur une impédance de 100 k $\Omega$ . Pointe diamant.

### PU électrostatiques.

Ces P.U. fonctionnent en produisant une modulation en fréquence d'un oscillateur.

Tête « *Weathers* » U.S.A. Courbe de réponse : 20 à 20 000 c/s.

Tête *Film et Radio*. Tête en préparation chez « *Film et Radio* ».

### PU à cartouche céramique.

Tête *Sonotone 3 TS*. Courbe de réponse : 30 à 15 000 c/s.

Tête *Electro-Voice*, série 80. Courbe de réponse  $\pm 2,5$  db de 20 à 15 000 c/s. Tension de sortie : 0,5 V sur une impédance de 3 M $\Omega$ .

Certaines de ces têtes ont une courbe de réponse telle qu'elles corrigent la courbe d'enregistrement des disques et dispensent ainsi d'un préamplificateur-correcteur.

Nous allons donner une liste de ces accessoires avec leurs caractéristiques, toujours à titre documentaire.

## PLATINES TOURNE-DISQUES

Passons en revue quelques platines de qualité semi-professionnelle ou professionnelle.

### 1) Platine « *Lenco* » F 50-84.

Vitesses variables de 16 à 78 t/m d'une façon continue. Moteur 4 pôles - 15 VA - taux de pleurage < 0,5 %. Plateau 30 cm - poids : 1,400 kg. Ronflement inférieur à 5 db. Arrêt automatique avec court-circuit du P.U. Tête piézo ou « *General Electric* ». Poids total : 5 kg.

### 2) Platine « *Avialex* ».

3 vitesses : 33, 45, 78 t/m. Moteur : 4 pôles. Taux de pleurage < 0,2 %. Plateau 30 cm. Poids : 1,250 kg. Arrêt automatique. Bras avec pression réglable sur le disque par masse coulissante. Pour tête céramique, *Goldring* ou G.E.

### 3) Platine « *Pierre-Clément* », type H.

Vitesses : 33, 45, 78 t/m. Moteur : 25 W, 8 pôles. Plateau : 1,500 kg - 30 cm. Arrêt automatique par basculeur à mercure. Têtes « *Pierre-Clément* » pour microsillons et 78 t/m. Poids : 6,500 kg.

### Type E professionnelle (P.C.).

Toutes vitesses adaptables. Moteur : 40 W. Plateau : 2 kg.

### 4) *Garrard 301*.

Vitesses : 33, 45, 78 t/m. Moteur à pôles fendus. Taux de pleurage < 0,2 %. Plateau 30 cm. Bras professionnel F.R. et tête « *General Electric* ».

### 5) *Connoisseur* (de qualité professionnelle).

4 vitesses : 33, 45, 78 t/m. Plateau 30 cm. Bras et P.U. « *Leak* » à bobine mobile.

*Ortofon* (G. Lathuillière). Tête magnétique et bras à pression réglable. Saphir ou diamant. Matériel professionnel. Aucun renseignement sur la courbe de réponse.

## TRANSFORMATEURS DE SORTIE

### *Millerioux* : S.T.S.

Série FHB. Push-pull avec prises d'écran pour circuit U.L. Caractéristiques générales. Modèle 8 000  $\Omega$ . Noyaux à grains orientés. Inductance primaire (niveau 1 W), 150 H environ ; (niveau 10 W), 275 H environ. Inductance de fuite : 1/2 primaire plaque - 1/2 primaire écran : 5 mH ; primaire total - secondaire total : 30 mH. Puissance nominale : 15 W (max. : 50 W). Rendement : 88 %. Se fait avec impédance P. à P. de 10 000  $\Omega$  - 8 000  $\Omega$  5 000  $\Omega$ . Réponse : 10 à 100 000 c/s à  $\pm 1$  db. Résistance ohmique d'un 1/2 primaire : 250  $\Omega$ .

### *Sonolux* « *Film et Radio* ».

Inductance primaire à vide 100 H pour 4 V à 50 c/s. Inductance de fuite 15  $\mu$ H. Résistance d'un 1/2 primaire 85  $\Omega$ . Réponse : 10 à 50 000 c/s à  $\pm 1$  db. Poids : 2,500 kg. Puissance : 15 watts avec 1 % de distorsion.

*Partridge CFB* (noyau magnétique en double C).

Inductance primaire pour 4 V à 50 c/s 120

à 160 H. Inductance de fuite entre primaire et secondaire 10 mH. Inductance de fuite entre les deux demi-primaires 30 mH. Résistance ohmique d'un 1/2 primaire 88  $\Omega$ . Distorsion du au noyau pour 16 W à 50 c/s 0,05 %. Puissance pour 1 % de distorsion, sans réaction négative, 10 watts. Poids : 4,5 kg.

*Acrosound TO 300* (noyau magnétique en double C).

Rapport inductance primaire à inductance de fuite supérieure à 15 000. Réponse :  $\pm 1$  db de 10 à 100 000 c/s.

### TO 330.

Caractéristiques encore meilleures. Puissance 50 watts en haute-fidélité.

### *Cabasse - Maison du H.P.*

Transfo 6K6UL. Z primaire : 6,6 k $\Omega$ . Z secondaire : 4 ou 16  $\Omega$ . Emplacement des prises d'écran : 30 %. Réponse :  $\pm 2$  db, de 10 à 100 000 c/s sans R.N.T. Inductance primaire : 110 H à 1 W ; 310 H à 50 W. Résistance 1/2 primaire : 170  $\Omega$ . Pour tubes : EL34, KT66, 6L6. Transfo 8KUL. Z primaire : 8 000  $\Omega$  pour EL84. Prises d'écran à 35 %. 200 H à 1 W. Réponse 10 à 100 000 c/s sans R.N.T.

### *Supersonic*.

Modèles : 15, 30 et 60 W. Réponse : 20 à 20 000 c/s à la puissance nominale. Inductance primaire : 150 H minimum. Inductance de fuite : 7 mH maximum. C.S.F. Transfo GP300. Z primaire 8 000  $\Omega$  P. à P. Inductance primaire : 200 H. Inductance de fuite : 30 mH. Réponse : 15 à 30 000 c/s entre 0 et + 1 db.

## HAUT-PARLEURS

Un bon haut-parleur doit avoir un équipement mobile à cône indéformable et à suspension très souple (*spider* et suspension périphérique) et un aimant puissant. Comme celui-ci pèse d'autant plus lourd qu'il est plus gros, on peut se faire une idée de la qualité d'un HP en considérant son poids. Il existe différents alliages magnétiques, il est vrai, mais à l'heure actuelle presque tous les HP emploient des aimants en matériau similaire et l'argument poids garde toute sa valeur. Certains HP ont un équipement mobile bien conçu mais pèchent par leur aimant. La valeur du champ dans l'entrefer, rappelons-le, ne signifie pas grand-chose car tout dépend de la dimension de la bobine mobile ou, si on veut, du volume de l'entrefer dans lequel ce champ est produit.

Pour des HP uniques, on choisira une membrane exponentielle, une suspension souple, en tissu si possible, et une fréquence de résonance aussi basse que possible. Ne pas non plus attacher trop de prix au rendement acoustique du HP qui, le plus souvent, est dû à des résonances nombreuses.

Nous allons passer en revue quelques HP en indiquant leurs caractéristiques et performances telles qu'elles sont annoncées par leurs fabricants.

### *Audax*.

T.A. 28 A.  $\varnothing$  28 cm. Poids : 2,135 kg. Impédance : 5  $\Omega$ . Fréquence de résonance basse : 60 c/s. Puissance : 12 watts.

WFR 15 pour basses. Résonance : 35 c/s. Poids : 2,135 kg. Impédance : 15  $\Omega$ .

Ces 2 HP ont un champ de 12 000 gauss.

TW 9 : tweeter dynamique à aimant ferrite. Poids : 160 g. S4C et 5X : Cellules électrostatiques. 5 000 à 20 000 c/s.

### *Princept* :

CP-28.  $\varnothing$  28 cm. Poids : 2,7 kg. Impédance : 3  $\Omega$ . Fréquence de résonance : 40 c/s. CP-28 bicône. 35 à 15 000 c/s à  $\pm 4$  db. CP-35.  $\varnothing$  35 cm. Poids : 4 kg. Impédance : 7,5  $\Omega$ . CP-28-SB. Spécial pour basses. Résonance à 28 c/s. CP-35-SB. Spécial pour basses. Résonance à 20 c/s. Ces deux modèles sont à suspension en tissu. Cellule électrostatique TE 10 pour fréquences > 7 000 c/s.

### *Gé-Go* :

Super-Soucoupes 21 et 28 cm. Gé à 18 000 c/s. W 15-28 lourd.  $\varnothing$  28 cm. Poids : 3,500 kg. Impédance : 8  $\Omega$ .

*Cabasse - Maison du H.P.* :

21 FK. Ø 21 cm. Membrane exponentielle. Impédance 15 Ω. Fréquence de résonance : 45 c/s. Réponse : 45 à 10 000 c/s. 21 BX. Même HP, mais avec saladier en fonte au lieu d'un saladier embouti (tous les modèles BX ont un saladier en fonte). 30 BX et 30 FK. Ø 30 cm. Membrane exponentielle. Impédance : 15 Ω. Fréquence de résonance : 22 c/s. Suspension tissu. Réponse : 22 à 10 000 c/s. Poids : 30 FK : 5 kg ; 30 BX : 7,6 kg. Puissance 10 W à 1 000 c/s. 36 II A, II B et BX. Ø 36 cm. HP pour basses. 36 II A, II B : résonance : 35 c/s. Poids : 36 II A : 13 kg ; 36 II B : 17,5 (saladier en fonte). 36 BX : 17,5 kg (saladier en fonte). Résonance : 16 c/s. Puissance : 30 W à 1 000 c/s. Impédance : 16 Ω. Diphoques : HP basses 36 cm avec tweeter concentrique. Tweeter TW. Ensemble de 2 HP dynamiques, Ø 6 à 8 cm. Réponse linéaire jusqu'à 18 000 c/s. Z = 16 Ω. Ensemble 4 HP : 36 II BX. 21 FK. Ensemble T.W. Filtre 3 voies. Ensemble 3 HP : 30 BX. Ensemble T.W. Filtre 2 voies.

Sifaco : type SIO - 21 cm à large bande - 90 db à 50 c/s - 85 db à 20 000 c/s.

Supravox (ex-SEM) :

T 175 - 2 W - 17 cm - 55 - 16 000 c/s.

T 215 - 3 W - 21 cm - 40 - 16 000 c/s.

T 245 - 6 W - 25 cm - 40 - 10 000 c/s.

### HAUT-PARLEURS DE FABRICATION ETRANGERE

Wharfedale (Angleterre).

W 15/CS : 38 cm pour basses.

Aimant : 180 000 maxwells. Diamètre bobine mobile : 5 cm. Résonance : 35 c/s environ, en dessous de 25 c/s dans une enceinte de 250 dm<sup>3</sup>. Réponse : 25 à 2 000 c/s. Poids : 7,425 kg.

Super 5 : tweeter 13 cm.

Aimant : 50 000 maxwells. Diamètre bobine mobile : 2,5 cm. Bobine aluminium. Réponse de 3 000 à 20 000 c/s. Poids : 1,400 kg.

W 10/CSB : 25 cm.

HP médium. Poids : 4,080 kg.

Super 12/CS/AL : 30 cm.

Résonance : 55 c/s. Aimant : 190 000 maxwells. Champ : 17 000 gauss. Diamètre bobine mobile : 4,5 cm. Bobine aluminium. Poids : 8,200 kg. Réponse : 40 à 13 000 c/s. Un des meilleurs HP dans les combinaisons à un seul HP.

Stentorian (Angleterre) (G. Lathuillière).

Modèle HF 1012 : aimant 12 000 gauss. 10 watts. 30 à 14 000 c/s. Résonance 35 c/s. Diamètre 254 mm. Impédance multiple par bobine mobile double : 3, 7,5, 15 Ω.

Modèle HF 1214 : aimant 14 000 gauss. 15 watts. 25 à 14 000 c/s. Résonance : 39 c/s. Impédance 15 Ω. Cône muni de stabilisateurs pour fréquences moyennes. Diamètre 310 mm.

Modèle HF 1514 : aimant 14 000 gauss. 25 watts. 25 à 4 000 c/s. Résonance 35 c/s. Diamètre 381 mm. Impédance 15 Ω. Stabilisateurs pour fréquences moyennes.

Tweeter T-12 à chambre de compression. Aimant 14 000 gauss. 5 watts. Angle de dispersion 90°. Impédance 15 ou 30 Ω pour accompagner HP 1012. Réponse : 2 000 à 14 000 c/s.

Tweeter T-12 à chambre de compression. Aimant 16 000 gauss. 15 watts. Réponse 3 000 à 17 000 c/s, pour accompagner HP 1012, 1214 ou 1514.

Tweeter T-816 dynamique à cône. Diamètre 203 mm. Aimant 16 000 gauss. 15 watts. Réponse jusqu'à 17 000 c/s. Impédance 15 Ω pour accompagner HP 1012, 1214 ou 1514.

HP co-axial 12" : 15 watts, 30 à 17 000 c/s. Diamètre 310 mm. Aimant 14 000 gauss. Impédance 15 Ω.

HP co-axial 15" : 25 watts, 25 à 20 000 c/s. Diamètre 381 mm.

Ensemble de 3 HP :

W 15/CS (basses), W 10/CSB (médium). Super 5 (tweeter). Avec filtre : réponse 25 à 20 000 c/s.

Goodmans (Angleterre).

Axiom 80 : 24 cm. Réponse : 20 à 20 000 c/s. Fréquence de résonance : 20 c/s. Aimant : 62 600 maxwells. Champ : 17 000 gauss. Poids : 4,200 kg. Puissance : 4 à 6 watts.

Acoustical (Angleterre).

HP électrostatique de P.J. Walker.

Réponse 40 à 15 000 c/s à ± 1 db. Dimensions : 85 cm × 65 cm × 8 cm.

Electro-Voice (U.S.A.).

15 W : 36 cm pour basses. Résonance : 30 c/s. Poids : 20 kg.

T 35 : tweeter à compression. Réponse : 3 500 c/s à... au-dessus de la gamme audible. Poids : 1 kg.

15 TRX : triaxial avec filtre. Réponse : ± 5 db, de 30 à 15 000 c/s. Poids : 22 kg.

Jensen (U.S.A.).

Tri-axial : ensemble de 3 HP co-axiaux. Réponse : 20 à 20 000 c/s. Basses, HP à cône 36 cm : 20 à 600 c/s. HP médium à chambre de compression : 600 - 4 000 c/s. HP aiguës à chambre de compression : 4 000 - 20 000 c/s. R et A (Angleterre).

Modèle co-axial. 30 cm. Tweeter de 12,5 cm. 12 watts maximum. Excellente courbe de 20 à 16 000 c/s. Enceinte conseillée. Bass-reflex 180 dm<sup>3</sup>. Event de 525 cm<sup>2</sup>.

Lorenz (Allemagne).

Modèle LP 312/2. 31 cm + 2 tweeters intérieurs au cône de basses. 15 watts. Réponse en enceinte appropriée 20 - 17 000 c/s.

### ENCEINTES ACOUSTIQUES

Film et Radio : Enceintes « Ultraflex », « Klipphorn ».

Gaillard : Meuble enceinte à 5 HP.

Acer : Enceintes pour HP. Lorenz 28 cm.

GE-GO super soucoupe 21 cm et 28 cm. Princes - CP 25.

Stentorian (G. Lathuillière) : 3 enceintes bass-reflex pour HP « Stentorian ».

Nous allons donner également quelques renseignements concernant les sources sonores de qualité ou permettant de vérifier les performances d'une chaîne « Hi-Fi ».

### DISQUES

Etudes en haute-fidélité. Capital SAL 9020 - 9027 - LAL 9024.

Disque démonstration en haute-fidélité : Urania URLP 7084.

Disque démonstration en haute-fidélité : Mercury 7542.

Disque démonstration en haute-fidélité : R.C.A. LM 1802.

Voilà la haute-fidélité : Pathé - Vox DL 130. Daphnis et Chloé : Ducretet 320 - CO 15.

Tableaux d'une exposition : R.C.A. A 620249. Danse macabre : Véga C 30-A 18.

Carmen : Véga C 30-A 23.

Capriccio Espagnol : Pye PVC 16006.

Sacre du printemps : Club français du disque n° 89.

Disque de fréquence : Décca 40 - 15 000 c/s LXT 2695.

Disque à fréquence glissante : Pathé ST 1062.

On trouve également des parties haute-fréquence, moyenne fréquence, détection d'appareils de radio à modulation d'amplitude ou à modulation de fréquence, à large bande, pour écoute sur chaîne à haute-fidélité réalisés par des firmes françaises ou étrangères : chez Avialex (FM) ; Gaillard (FM) ; Broadway (AM et HF) ; Lathuillière (AM et FM), etc. Ces « tuners » permettent l'écoute de la radio à haute-fidélité et montrent que même les émetteurs à modulation d'amplitude envoient des émissions d'une qualité qu'aucun des récepteurs radio ordinaires ne laisseraient supposer.

### COMMENT APPRECIER LA QUALITE DU MATERIEL HI-FI

Nous terminerons en donnant quelques conseils concernant l'appréciation de la qualité des accessoires tels que : platines tourne-disques, pick-up, transformateurs de sortie, haut-parleurs.

Platines tourne-disques.

Le plateau d'une platine tourne-disques doit avoir une vitesse de rotation constante. Pour cela, il est nécessaire que le plateau serve de volant régulateur. Les forces d'inertie étant proportionnelles à la masse en mouvement et au carré de sa vitesse, l'effet de régulation sera d'autant moins grand que la vitesse sera plus lente. Pour assurer une vitesse constante, il faudra que le plateau soit lourd et qu'il soit associé à un moteur suffisamment puissant.

Les plateaux des bonnes platines pèsent entre 1 et 2 kg et la puissance du moteur varie entre 12 et 40 watts.

Le pleurage est la variation de vitesse relative qui se produit au cours de la rotation.

Il se traduit par une variation de la fréquence des sons reproduits et on pourra s'en rendre compte auditivement à l'écoute d'un son soutenu. Le moteur ne devra pas induire de ronflement dans les têtes magnétiques ; le plateau pourra servir de blindage statique, s'il est en matériau non ferreux, ce qui est recommandable.

Le plateau devra rester horizontal lors de sa rotation et ne pas imiter les manèges de chenilles des fêtes foraines !...

La suspension de la platine devra être bien étudiée pour éviter l'effet « Larsen » entre la tête de P.U. et les haut-parleurs, et les vibrations du bras, très sensibles avec un appareil à haute fidélité.

Le bras ne devra avoir aucune résonance dans la gamme des fréquences audibles et être conçu pour éviter le plus possible « l'erreur de piste », c'est-à-dire pour attaquer correctement le sillon, de l'extérieur au centre du disque.

Pick-up.

Les meilleurs sont les P.U. magnétiques à réductance variable, les P.U. à bobine mobile, les P.U. à ruban et les P.U. électrostatiques. Cependant il existe de bons modèles de P.U. piézoélectriques ou à cristal et de P.U. à cartouche céramique.

On semble même s'orienter sur le P.U. piézoélectrique. Des modèles à très haute-fidélité sont réalisés aux U.S.A. avec une réponse de 20 à 20 000 c/s pour une pression inférieure à 2 grammes.

Transformateurs de sortie.

Un bon transformateur doit avoir une forte impédance primaire même à faible puissance et une faible self-induction de fuite. La résistance ohmique du primaire devra être la plus faible possible.

Haut-parleurs.

Le champ magnétique dans l'entrefer doit être très élevé et produit par un aimant puissant. La valeur du champ dépendant de la grandeur de l'entrefer dans lequel il est produit, il ne faut pas se laisser illusionner par la valeur du champ annoncée, car un faible aimant peut donner un champ considérable dans un entrefer de petit volume. Le poids de l'aimant est un élément qui peut être pris en considération si le même matériau magnétique est employé dans plusieurs modèles à comparer. Les H.P. pour fréquences aiguës (tweeters) doivent avoir un fort aimant eux aussi, sinon leur rendement est défectueux.

Un haut-parleur pour basses ou pour tout le registre musical devra avoir une fréquence de résonance la plus basse possible car il ne fonctionne pas bien au-dessus de cette fréquence, bien que certaines enceintes acoustiques arrivent à l'abaisser un peu.

On pourra se rendre compte de la qualité d'un haut-parleur ou d'un pick-up, voire même d'un transformateur de sortie en écoutant une chaîne qui utilise un de ces accessoires. Si le démonstrateur obtient de bons résultats avec les accessoires qu'il vend, un échec du même matériel sur votre chaîne sonore sera dû à une déféctuosité d'une partie de cette chaîne, déféctuosité à laquelle il faudra remédier plutôt que d'incriminer le matériel.



commune au deuxième élément triode.

Les tensions amplifiées sont appliquées à la grille du deuxième élément triode par un condensateur de 40 000 pF du type miniature. La résistance de fuite de grille est de 3,3 M $\Omega$  et la cathode est reliée directement à la masse comme celle du premier élément. La charge de plaque est de 47 k $\Omega$ . L'ensemble correcteur est du type à contre-réaction sélective. Il est constitué par la résistance de 39 k $\Omega$  en série avec la résistance de 1 M $\Omega$ , shuntée par le condensateur de 10 000 pF. Pour les fréquences les plus élevées, la résistance du condensateur de 10 000 pF diminue, ce qui pratiquement court-circuite la résistance de 1 M $\Omega$ . La contre-réaction est maximum sur les aiguës et les graves sont en conséquence favorisées par rapport aux aiguës.

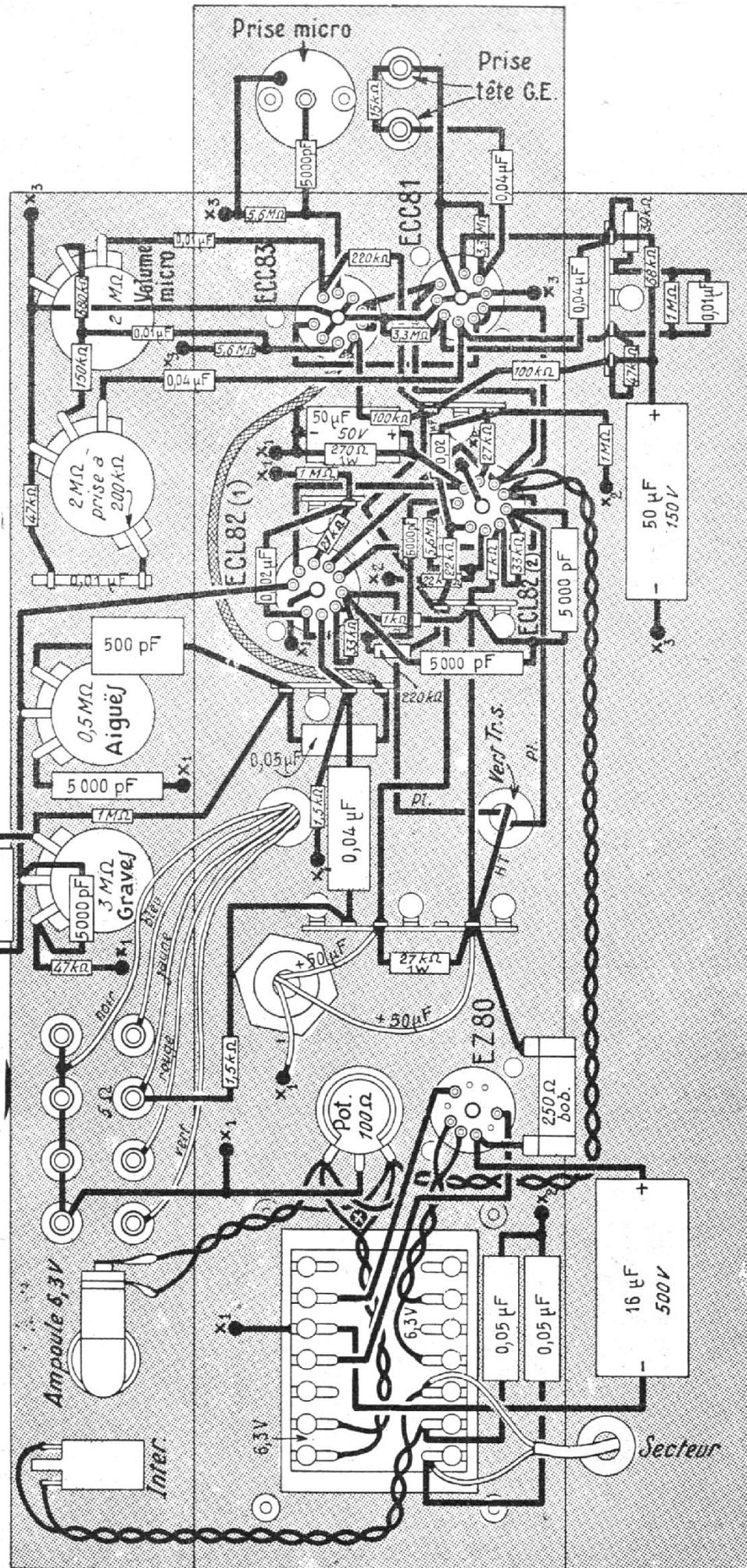
Les tensions de sortie du préamplificateur correcteur sont appliquées en B au potentiomètre de 2 M $\Omega$ , qui constitue l'entrée pick-up piezo. Le potentiomètre a une piste à une résistance de 47 k $\Omega$  et un 200 k $\Omega$ , reliée à la masse par condensateur de 10 000 pF. Cet ensemble est destinée à relever les graves pour les faibles volumes sonores, afin de tenir compte des courbes d'isosensation de l'oreille.

Le curseur du potentiomètre P<sub>1</sub> est relié par la résistance série de 150 k $\Omega$  à la grille d'un élément triode de l'ECC83. Sa cathode est la masse et sa charge de plaque, de 100 k $\Omega$ , est alimentée à la sortie de la cellule de découplage de 27 k $\Omega$  - 50  $\mu$ F. Cette même cellule alimente l'autre étage triode monté en préamplificateur microphonique. Le micro est relié à la grille de cet élément dont la charge de plaque est de 220 k $\Omega$ . Les tensions microphoniques amplifiées sont dosées par le potentiomètre P<sub>2</sub> de 2 M $\Omega$  et appliquées à la grille du deuxième élément triode précité par une résistance série de 680 k $\Omega$ . Le mélange des tensions pick-up et micro est ainsi facilement réalisé, et deux tubes en cascade amplifient les tensions du micro, alors qu'un seul tube sert de préamplificateur des tensions du pick-up.

Les commandes de graves et d'aiguës par dispositif correcteur à résistances et condensateurs sont disposées à la sortie du deuxième élément triode ECC83.

Lorsque le curseur de P<sub>1</sub> est

Fig. 3. — Plan de câblage de la partie inférieure du châssis.



au minimum, il y a atténuation des aiguës. De même, il y a atténuation des graves lorsque  $P_1$  est au minimum. Lorsque  $P_1$  est au maximum ainsi que  $P_2$ , il y a relèvement des aiguës et des graves. La perte d'amplification de cet ensemble correcteur rend nécessaire l'utilisation d'un étage préamplificateur supplémentaire en l'occurrence la partie triode de la triode pentode ECL82 (1). Cet élément a une résistance de charge de plaque de 220 k $\Omega$ . Sa résistance de cathode non découplée, est reliée à la prise 5  $\Omega$  du secondaire du transformateur de sortie par un condensateur de 40 000 pF et une résistance série de 1,5 k $\Omega$ . Il en résulte une contre-réaction sélective favorisant les graves.

Les tensions de sortie de la partie triode ECL82 (1) sont d'une part transmises à la grille de la partie pentode de l'ECL82 (1) et d'autre part à la grille triode de l'ECL82 (2). Cet étage a une charge cathodique de 22 k $\Omega$  et une charge anodique de même valeur. Il n'amplifie pas en raison de sa contre-réaction cathodique très élevée (gain inférieur à 1) et il permet de prélever sur sa plaque les tensions de même amplitude que celles qui sont appliquées à la grille pentode de l'ECL82 (1) mais de phase opposée.

Les cathodes séparées des parties pentodes des ECL82 sont polarisées par une résistance commune de 270  $\Omega$  - 1 W. Les écrans sont alimentés par deux ponts 1 k $\Omega$  - 33 k $\Omega$  entre + HT et plaques qui remplacent des prises d'écran du primaire du transformateur de sortie.

Les plaques sont alimentées par le primaire à la sortie de

la première cellule de filtrage comprenant la résistance bobinée de 250  $\Omega$  et les deux condensateurs électrolytiques de 16 et 50  $\mu$ F.

L'alimentation par transformateur 110 à 245 V est classique. La valve EZ80 est alimentée par un enroulement secondaire séparé de 6,3 V et le point milieu de l'enroulement 6,3 V de chauffage de toutes les lampes est mis à la masse

trolytique est isolé de la partie supérieure du châssis par une rondelle de carton bakérisé, bien que son négatif (sortie par fil bleu) soit à la masse. On évite ainsi des ronflements car le châssis est peint ce qui provoquerait un mauvais contact avec la masse.

Sur le côté droit fixer deux rondelles de fiche banane (prise de la tête GE) et la prise micro, du type coaxial.

correcteur. On remarquera que la plupart des condensateurs papier sont du type miniature. Il est indispensable d'utiliser de tels condensateurs en raisons des dimensions réduites de l'ensemble.

Toutes les résistances miniatures sont d'une puissance de 0,5 watt sauf les résistances de découplage de l'alimentation haute tension de 27 k $\Omega$  et 100 k $\Omega$  (cette dernière du cir-

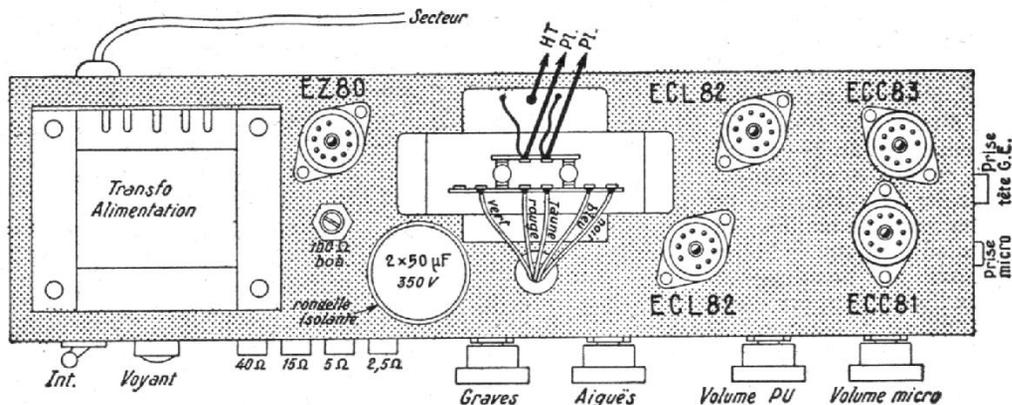


FIG. 4. — Vue de dessus du châssis.

par un potentiomètre bobiné loto de 100  $\Omega$ . Cette précaution est utile pour éliminer tout ronflement résiduel dans le cas de l'utilisation du préamplificateur.

#### MONTAGE ET CABLAGE

Commencer par fixer tous les éléments représentés sur la vue de dessus de la figure 2 : transformateur d'alimentation, transformateur de sortie, condensateur électrolytique de 2 x 50  $\mu$ F, supports de lampes. En fixant le support des tubes ECC81 et ECC83 ne pas oublier les embases de blindages. Le boîtier du condensateur élec-

Le côté avant comprend, de gauche à droite, l'interrupteur général, le voyant lumineux, 8 douilles de fiches bananes correspondant aux sorties du secondaire du transformateur de sortie, les potentiomètres de graves (3 M $\Omega$ ), d'aigus (0,5 M $\Omega$ ), de volume pick-up (2 M $\Omega$  à prise), de volume micro (2 M $\Omega$ ).

Le plan de câblage complet est indiqué par la figure 3. Il correspond à celui d'un amplificateur avec préamplificateur incorporé.

On remarquera l'alimentation de tous les filaments, par deux conducteurs. Les fils qui traversent le châssis corres-

cuit plaque de 12AT7), et la résistance de polarisation cathodique des deux parties pentodes des ECL82.

Sur la figure 5, ci-dessous, nous avons représenté les trois lignes de masse  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  du châssis de l'amplificateur. Pour ne pas surcharger le plan de câblage, ces lignes de masse ne sont pas représentées sur la figure 3, mais simplement les lettres  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$  qui correspondent à des conducteurs ou éléments reliés aux lignes de masse précitées. Seul le point de masse  $x$  est en contact avec le châssis. On évite, de la sorte, des ronflements indésirables qui ne manqueraient pas de se

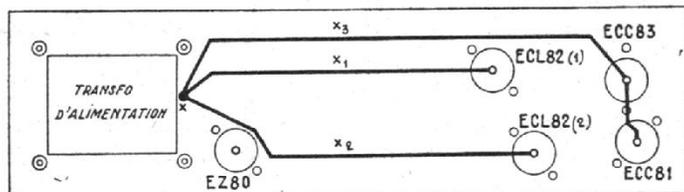


FIG. 5. — Les trois lignes de masse  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ , sont reliées au châssis en un seul joint X.

pondent aux sorties du primaire et du secondaire du transformateur de sortie. Le seul fil blindé utilise celui qui va de la plaque de la deuxième partie triode ECC83 au condensateur de 0,05  $\mu$ F utilisé pour la liaison à l'ensemble

(Réalisation des Ets Alfara.)

### L'ÉLECTROPHONE Super Magnétique MD 5 Lampes



**Mallette de luxe 450x345x245. 12 kg.** Gainage Sanglar lavable. Tourne-disques semi-professionnel, 4 vitesses, pleurage 0,2 %. Tête magnétique à réluctance variable GOLDRINC. Haut-parleur : 21 cm spécial à impédance constante et champ magnétique amorti. Bande passante 40 à 17 000 c/s  $\pm$  4 dB. Champ de l'entrefer : 13 000 gauss. Ampli 5 W 1 EZ80 - 1 12AX7 - 2 EF86 - 1 EL84. Réglages graves et aiguës  $\pm$  20 dB. Contrôle de puissance physiologique. Réponse linéaire 20 - 20 000 c/s  $\pm$  1 dB moins de 0,5 % de distorsion à 3 watts. Matériel de qualité incontestable, musicalité remarquable par son Réel effet de présence et sa réponse parfaite dans les transitoires. Tourne-disques, haut-parleurs, ampli, préampli ainsi qu'enceinte vendus séparément pour constituer une très bonne chaîne de salon.

Documentation, démonstration et prix sur demande  
**Marcel DUPEUX, 42, rue Pajol - PARIS (18<sup>e</sup>) - BOT. 83-99**

# L'ÉVOLUTION DES MODÈLES DE MAGNÉTOPHONES

**L**ES magnétophones sont maintenant des machines sonores d'usage courant. Ils ne sont pas aussi répandus que les électrophones parce qu'ils sont plus coûteux et surtout ne bénéficient pas des possibilités de l'édition des disques phonographiques dont la production se chiffre par millions. Il n'y a encore que peu de rubans magnétiques enregistrés industriellement, même en Angleterre et aux Etats-Unis, et ils sont assez coûteux. Les bandes magnétiques ont cependant une valeur intrinsèque, ce qui n'est pas le cas pour les disques.

L'électrophone est uniquement lecteur de son, le magnétophone normal est à la fois enregistreur et lecteur, et il y a très peu de machines uniquement lectrices. Ce fait permet d'envisager de très nombreuses applications, qui sont impossibles avec l'électrophone, mais explique la différence de prix et de complexité.

Les applications du magnétophone sont diverses et deviennent chaque jour plus nombreuses. Elles ne sont pas seulement d'amateur mais d'ordre professionnel et semi-professionnel, et cet appareil remarquable peut rendre des services précieux dans de nombreuses professions. Cela permet d'en augmenter la diffusion; un industriel ou un écrivain peut fort bien utiliser la même machine comme appareil de dictée dans son bureau et comme machine musicale dans son foyer. On peut aller plus loin. Il y a des magnétophones qui permettent de sonoriser les films de cinéma, d'autres qui servent à des études de laboratoire, ou à des recherches industrielles ne concernant pas seulement l'inscription des sons. Il y a même des prototypes qui assurent l'enregistrement des images, et peuvent remplacer les caméras de prise de vues cinématographiques.

Considérons uniquement ici les appareils d'amateurs, servant aussi à l'occasion à de multiples usages utilitaires, mais toujours pour la parole et la musique.

Parmi ces modèles, il y en a, cependant, de spécialisés. Les uns sont destinés à l'inscription des paroles et à la dictée dactylographique, à l'inscription des communications téléphoniques; il y en a d'autres de haute qualité musicale, et qui possèdent même parfois des dispositifs stéréophoniques.

## LES SUPPORTS MAGNETIQUES ET LES MODELES DE MAGNETOPHONES

Le support magnétique normal est la bande en matière plastique, acétate ou polyvinyle, de 6,35 mm de largeur, et non perforée. Les bandes portent généralement deux pistes superposées, ce qui permet l'inscription successive, soit par retournement des bobines, soit, ce qui est plus rare, dans les modèles français, par retour automatique du ruban, et utilisation de deux jeux de têtes magnétiques distinctes.

Il n'y a plus de machines à fil d'acier pour l'usage courant mais on trouve encore des appareils ultra-sportifs équipés avec des bobines de fil d'un diamètre quelques centièmes de millimètre.

Les progrès de ces supports sont continus, tant en ce qui concerne les enduits, que la base elle-même; c'est ainsi qu'aux Etats-Unis on commence à utiliser des polyesters présentant des propriétés mécaniques remarquables.

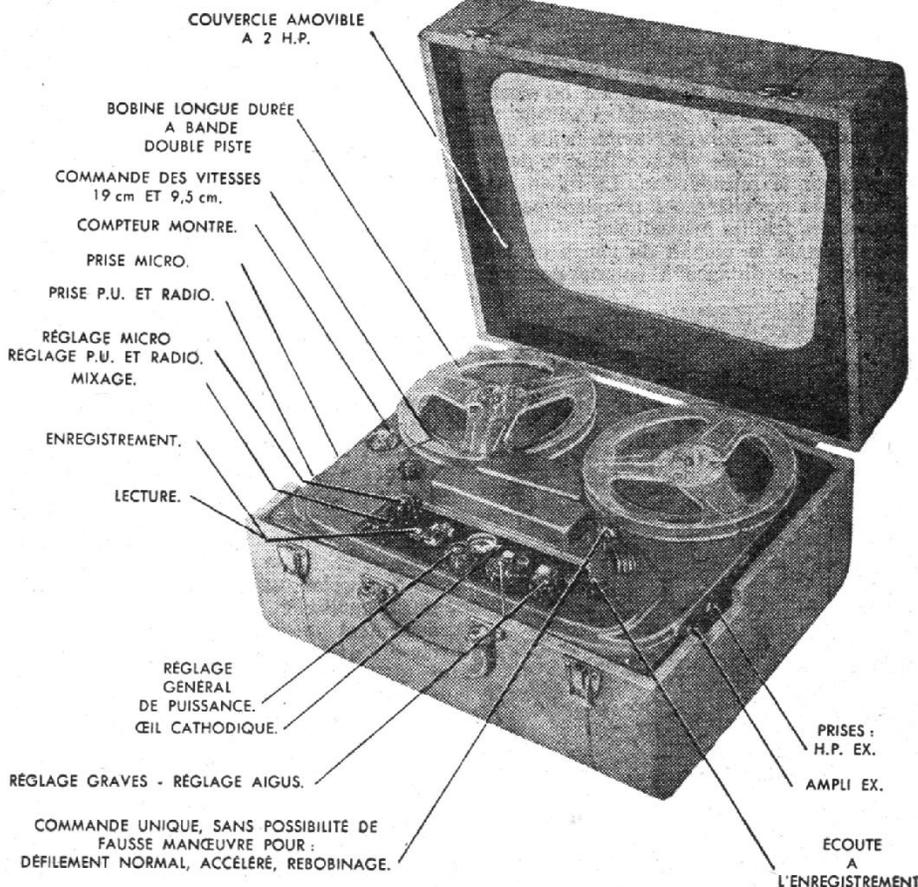
On trouve en France des rubans d'une épaisseur de plus en plus réduite, et de l'ordre de 25 microns au minimum, ce qui permet d'utiliser des bobines de 18 cm de diamètre permettant d'obtenir plus de 2 heures d'audition en 19 cm/s et plus de 4 heures en 9,5 cm/s.

On continue à utiliser quelques appareils à

disques magnétiques spécialement destinés à la dictée ou à l'inscription des communications téléphoniques, et même des modèles ingénieux équipés avec des **manches** ou des **feuilles souples**, en papier ou en matière plastique, recouverts d'un enduit magnétique. On a ainsi des appareils à manœuvres rapides, la possibilité d'envoi par poste et de classement avec conservation des copies.

l'endroit de la pièce où il donne les meilleurs résultats.

Sur les modèles musicaux, il est bien rare de trouver un seul haut-parleur; il y en a généralement deux ou trois combinés, de caractéristiques différentes, permettant d'augmenter l'étendue de la gamme musicale reproduite, d'assurer une meilleure diffusion sonore, et un effet limité de stéréophonie.



Magnétophone à deux vitesses avec couvercle amovible à 2 ou 3 haut-parleurs.

## LA PRESENTATION DES APPAREILS

Les magnétophones se distinguent aussi par le mode général de construction et de présentation correspondant à l'usage envisagé. La plupart des modèles, même d'appartement sont pourtant présentés dans des valises portatives plus ou moins lourdes, gainées, et avec parties métalliques chromées ou dorées. Cette valise contient au moins un petit haut-parleur de contrôle à diffuseur rond ou elliptique assurant le contrôle sonore de l'inscription par dérivation du courant modulé.

De ce côté, on peut constater une certaine évolution. Les constructeurs ont compris la nécessité d'assurer une audition de qualité suffisante, sans avoir recours à une installation extérieure d'amplificateur, ou même simplement à un haut-parleur extérieur.

Les haut-parleurs incorporés, malgré leurs faibles dimensions, sont généralement mieux étudiés et le modèle elliptique paraît surtout en vogue. Ce haut-parleur, au lieu d'être enfoncé dans le boîtier inférieur de la valise, est bien souvent disposé dans le couvercle amovible, solution adoptée aussi pour les électrophones. Ce couvercle joue donc le rôle d'enceinte acoustique; il est facilement détachable, de sorte que l'on peut placer le haut-parleur à

## LES DIFFERENTES CATEGORIES DE MAGNETOPHONES D'AUJOURD'HUI

Comment peut-on classer les différents types de magnétophones actuels? Bien entendu, il ne saurait s'agir que d'un classement approximatif; il ne peut y avoir de différences absolues entre les diverses catégories:

1° Les dispositifs les plus simples sont des **systèmes adaptateurs**, qui ne fonctionnent pas d'une manière autonome, mais sont destinés à être placés sur un tourne-disques phonographique de bonne qualité, ou à être reliés à des amplificateurs séparés déjà possédés par l'amateur, ou même aux étages basse-fréquence d'un radio-récepteur de bonne qualité. L'enregistrement peut s'effectuer d'une manière autonome, mais la lecture en haut-parleur exige une amplification séparée.

Il existe des modèles de fabrication industrielle ou même livrables en pièces détachées, et les prix sont relativement modestes, de 30 000 à 50 000 fr., par exemple, pour fixer les idées.

2° Il y a ensuite des **modèles complets en valises** comportant un haut-parleur incorporé et un microphone, mais de **caractéristiques simplifiées**. Ces appareils ont généralement une seule vitesse de défilement de 9,5 cm/seconde, en général. Leur commande mécanique est très

simple; ils permettent même la dictée dactylographique ou l'inscription des communications téléphoniques. Mais, on ne peut exiger d'eux une audition de grande puissance et d'une fidélité musicale poussée.

Les auditions qu'ils permettent d'obtenir sont d'une qualité comparable à celle fournie par des radio-récepteurs moyens. Leur prix de vente est de l'ordre de 60 000 à 80 000 francs, avec les accessoires indispensables.

3° Les magnétophones également simplifiés, mais destinés plus spécialement à la dictée dactylographique fonctionnent à une vitesse de 4,5 cm/seconde ou 9,5 cm/seconde. Ils sont donc destinés spécialement à l'enregistrement de la parole; leur montage électronique n'a pas besoin d'être prévu pour assurer une audition musicale puissante et à haute fidélité. Leur qualité musicale est cependant acceptable.

Par contre, ils comportent des perfectionnements mécaniques que l'on ne trouve pas sur les appareils simplifiés, et même sur les machines d'amateurs à haute qualité musicale. Ils doivent assurer un enregistrement facile dans le bureau et une dictée efficace pour la dactylographe pour la retranscription. Le ruban peut être placé dans des chargeurs, remplacé par des disques ou des feuilles magnétiques.

Ils comportent la plupart du temps un bloc de commande à distance à boutons-poussoirs



Magnétophone d'amateur à une seule vitesse (PHILIPS).

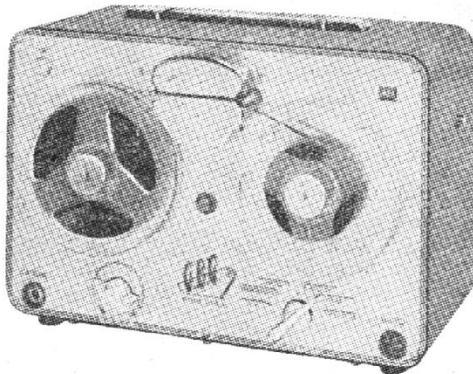
assurant la mise en marche en avant pour l'enregistrement, le retour en arrière, et la lecture de la partie enregistrée, avec des dispositifs de sécurité évitant les risques d'effacement accidentel. Dans les modèles les plus récents, les boutons de commande sont, en majorité, disposés sur le microphone lui-même. La commande de l'audition pour la dictée dactylographique est assurée par un petit boîtier à touches adapté à la machine à écrire, ou, plus souvent encore, par une pédale manœuvrée au pied.

Ces machines à dicter utilitaires peuvent être employées par l'usager pour des usages familiaux ou mêmes artistiques, qui n'exigent pas une qualité musicale très poussée.

En raison de leurs perfectionnements mécaniques, ces machines sont évidemment d'un prix plus élevé que celui des magnétophones simplifiés précédents et leur prix de vente dépasse généralement une centaine de mille francs.

4° Les machines magnétiques d'amateurs normales dites « musicales », destinées à l'enregistrement des paroles et de la musique, sont maintenant des appareils très perfectionnés qui peuvent donner satisfaction aux mélomanes. Ils comportent généralement deux vitesses de défilement: 9,5 cm/s et 19 cm/s. Il y a même des modèles d'importation à trois vitesses, avec une vitesse de 4,75 cm/s supplémentaire, solution économique destinée spécialement à l'enregistrement de la parole.

Il y a depuis peu en Angleterre et même en France des machines à changement de vitesse



Magnétophone pour dictée dactylographique avec microphone de commande à distance à boutons poussoirs.

progressif dans lesquelles on obtient une variation progressive entre 4,75 cm/s et 19 cm/s. Ces machines sont destinées à des usages spéciaux, puisqu'elles ne permettent pas la lecture des bandes déjà enregistrées sur un autre appareil.

Les magnétophones musicaux sont équipés souvent avec plusieurs haut-parleurs placés dans le boîtier de la valise, ou dans le couvercle, mais possèdent aussi des prises de sortie pour haut-parleurs séparés ou même pour amplificateurs de puissance extérieurs. La commande des différentes manœuvres s'effectue par boutons molletés rotatifs, par manettes ou par touches à poussoirs. Ils sont équipés souvent avec des dispositifs de mixage permettant l'utilisation de plusieurs microphones, la retranscription d'un disque musical servant de fond sonore, et l'enregistrement dosé des radio-concerts. Ils comportent un modulomètre à œil magique, ou à aiguille, et un système de compteur suffisamment précis, généralement d'une forme montrée avec deux aiguilles indicatrices.

La superposition assurée par l'arrêt du fonctionnement de la tête d'effacement permet des effets sonores intéressants et, sur certains modèles ingénieux, l'emploi d'une première tête magnétique de lecture avant la tête d'effacement assure aussi des effets de mixage et de superposition particuliers.

Ces machines musicales assurent une audition de qualité, avec de haut-parleurs incorporés, sur une gamme musicale pouvant s'étendre de 30 c/s jusqu'à 8 000 c/s environ, avec une dynamique satisfaisante. Les résultats sont encore meilleurs en leur adaptant une enceinte acoustique équipée avec des haut-parleurs bien étudiés.

Leur prix est désormais supérieur à 120 000 ou 130 000 francs et les modèles d'importation sont vendus encore plus cher.

#### LES MODELES A HAUTE FIDELITE

Le terme de haute fidélité ou « Hi-Fi » suivant l'expression américaine, est souvent utilisé à la légère, et n'a guère alors qu'une signification commerciale. Il serait bon de préciser cette notion, et d'autres articles de ce numéro sont consacrés à cette étude.

Cette qualité a surtout un caractère limitatif; il est plus facile de préciser les défauts que ne doit pas avoir une machine parlante à haute fidélité, que les qualités qu'elle doit posséder!

Les appareils dignes de ce nom, en tout cas, assurent une diffusion musicale ample et étendue, avec un volume sonore et un contraste agréables. Ils sont munis, à cet effet de plusieurs haut-parleurs et comportent généralement les nombreux perfectionnements accessoires cités précédemment, y compris des dispositifs de réglage séparés des sons graves et aigus, sinon médium.

Sur des machines d'importation, on trouve des dispositifs d'arrêt automatique du ruban, et

même de retour automatique assurant sans interruption, et sans retournement des bobines, l'enregistrement et la lecture de la deuxième piste.

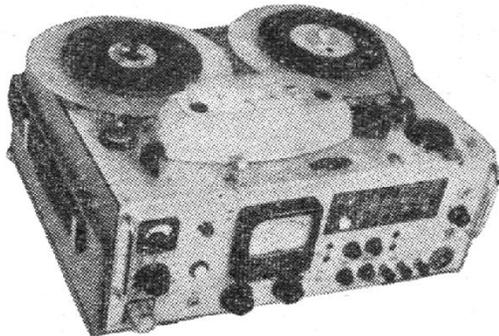
La vitesse maximum est toujours de 19 cm/s, mais grâce à l'emploi de têtes magnétiques à fentes étroites, et d'amplificateurs de haute qualité, il devient possible d'atteindre efficacement, et sans affaiblissement notable la gamme des harmoniques élevés, de l'ordre de 8 000 à 10 000 c/s, avec une excellente dynamique de l'ordre de — 50 db, c'est-à-dire un contraste sonore satisfaisant et un bruit de fond très réduit.

#### LES MODELES SPECIAUX ET LES RECHERCHES RECENTES

Il existe maintenant des machines stéréophoniques ou plutôt à relief sonore binaurculaire d'importation étrangère comportant deux pistes distinctes, enregistrées et lues simultanément, avec deux têtes magnétiques reliées à des chaînes sonores distinctes, et des haut-parleurs également distincts.

Pour le moment, la plupart de ces machines permettent l'enregistrement normal à une piste, mais sont employés comme lectrices pour assurer la reproduction d'enregistrements stéréophoniques édités industriellement sur des rubans vendus dans le commerce.

Ces machines de qualité constituent les appareils les plus remarquables que l'on peut réa-



Magnétophone portable professionnel, utilisé par la R.T.P. (ref. K30 des Etablissements BELIN). Vitesses: 38 cm/s ou 38 et 19 cm/s.

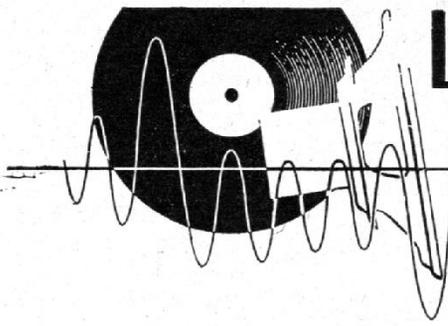
liser à l'heure actuelle, mais leur prix est très élevé, et atteint facilement et même dépasse 200 000 à 300 000 francs.

Les recherches récentes s'appliquent spécialement à cette catégorie d'appareils. En particulier, les dispositifs pseudo-stéréophoniques assurent un effet de relief sonore au moyen d'une seule piste enregistrée et grâce à un dispositif particulier de lecture, semblent devoir permettre des améliorations efficaces de l'audition, avec une simplification de la construction et, par conséquent, une réduction du prix de revient.

Il y a, enfin, les modèles autonomes, ou ceux qui sont destinés à fonctionner sur une automobile ou un camion. On peut sans doute utiliser un convertisseur à vibreur, ou même à transistors, transformant le courant continu basse tension provenant de la batterie d'accumulateur de la voiture.

Pour la documentation et l'enseignement, les prises de vues cinématographiques synchronisées, il faut employer un modèle léger et portable fonctionnant sans aucune source de courant extérieure. Il existe désormais différents modèles très réduits à fil magnétique ou à bande comportant un petit moteur à ressort ou électrique, avec des piles de petites dimensions.

Ces appareils permettent l'enregistrement et l'écoute au casque; pour l'audition en haut-parleur, on emploie un amplificateur séparé. Ces appareils portatifs sont maintenant équipés avec des montages électroniques à transistors, ce qui permet la réduction des dimensions et une alimentation facile à basse tension et à faible intensité, en employant une seule batterie de piles.



# L'ABC DE L'AMPLIFICATION PHONOGRAPHIQUE

## DU DISQUE A L'ÉLECTROPHONE

### L'essentiel de ce qu'il faut savoir sur la reproduction des disques

#### QUALITE D'UNE BONNE FIDELITE DE REPRODUCTION

**Q**UE demande-t-on à la musique en conserve ? De se différencier aussi peu que possible de la musique réelle. Cette qualité est la haute fidélité ou « Hi-Fi ».

Actuellement dans les récepteurs et électrophones ainsi que dans l'enregistrement des disques, on constate une recherche vers une meilleure fidélité et c'est pour guider les débutants vers cette qualité que nous entreprenons cette étude qui sera consacrée aux disques, pick-up et tourne-disques. Précisons cependant qu'il ne s'agira généralement pas de haute fidélité intégrale, car elle est complexe et fort coûteuse, mais on pourra toujours, dans la limite de ses possibilités, tendre vers elle avec les éléments que nous fournirons.

Dire d'un appareil qu'il est à haute fidélité sans fournir sa courbe de réponse ne signifie rien théoriquement. Seule la courbe de réponse caractérise la reproduction de toutes les fréquences acoustiques correspondant aux vibrations des sons. Cette courbe, comme on peut le voir par l'exemple de la fig. 1, indique en décibels l'affaiblissement existant pour certaines fréquences, entre la puissance appliquée à l'entrée et la puissance recueillie à la sortie. Quoique les fréquences fondamentales de la musique ne dépassent pas 6 000 c/s, la courbe idéale serait sensiblement une droite qui s'étendrait entre 20 et 20 000 c/s. En pratique, un affaiblissement dans le haut et dans le bas de la gamme n'enlève rien de son agrément à la musique.

Pour comprendre la nécessité théorique de la reproduction de cette large bande de fréquences, il faut se rappeler que les sons se caractérisent par leur hauteur, leur intensité et leur timbre. Cette dernière caractéristique permet de se rendre compte par exemple si une note est produite par un violon ou une flûte.

Ce sont des vibrations, dites harmoniques, multiples de la fréquence fondamentale, qui, par leur quantité et leur intensité créent le timbre. Pour rendre intégralement un son, il faudrait reproduire toutes les fréquences correspondant à ses harmoniques. Or celles-ci peuvent être très élevées, on estime qu'elles s'étendent jusqu'à 20 000 c/s. Cependant il est pratiquement, comme nous le verrons par la suite, impossible d'enregistrer une aussi large bande. Dans les enregistrements de disques à haute fidélité, la bande ne dépasse par les limites de 30 à 10 000 c/s. Ce sont donc ces fréquences qu'il convient de chercher à reproduire avec le minimum d'affaiblissement, de distorsion et de bruit de fond.

L'absence de distorsion et de bruit de fond sont des qualités également très importantes pour une audition à haute fidélité car l'une et l'autre son fatigants et, en rappelant à l'auditeur la présence de l'appareil reproducteur, font perdre à la musique tout son relief sonore. Or plus la fréquence s'élève, plus les difficultés croissent pour obtenir des disques ne présentant ni distorsion, ni bruit de fond. Il est intéressant de connaître les difficultés que les fabricants de disques ont à vaincre et c'est pourquoi nous commencerons par expliquer sommairement la théorie de base de la gravure.

#### LA GRAVURE

Le principe de la reproduction des disques peut se résumer ainsi : inscrire dans la cire un sillon dont la gravure varie suivant les vibrations sonores captées par un microphone, puis faire parcourir ce sillon par l'aiguille d'un pick-up dont la mission est de transformer les variations enregistrées en oscillations électriques, qui, amplifiées, actionnent un haut-parleur.

A l'origine les premiers phonographes étaient avec cylindre recouvert d'une feuille d'étain, puis en cire et celui-ci était gravé avec une profondeur variable. Mais depuis très longtemps, ce mode d'enregistrement a été abandonné pour adopter la gravure latérale. De cette façon la profondeur du sillon reste constante, mais sa largeur varie suivant l'intensité sonore. Cependant le fait que le sillon doit avoir la forme d'une spirale crée de grandes difficultés pour un guidage parfait du burin de gravure dont la pointe, comme celles des pick-up est un minuscule diamant ou saphir, mais contrairement à ces dernières le burin, pour tracer le sillon, a sa pointe à angle vif.

La largeur du sillon gravé dépend de l'amplitude maximum du son enregistré. En conséquence, l'espace entre deux spires voisines doit être d'une largeur suffisante pour qu'elles ne se chevauchent. Dans les disques normaux l'écartement entre les spires du sillon reste constant, quelle que soit l'amplitude de sons. De ce fait un certain espace se trouve perdu pour les sons faibles. C'est pour éviter cette perte que certains disques, dits à pas variable, ont un écartement entre spires variant en fonction de l'amplitude des oscillations enregistrées, c'est-à-dire de la puissance des sons.

Pour réduire la largeur du sillon on peut, tout en conservant la dynamique de la musique, c'est-à-dire le rapport convenable entre l'amplitude maximum et minimum, adopter une valeur très faible pour cette dernière. Mais on est limité par le bruit de fond qui, dans ces conditions, dominerait les sons fai-

bles. Bruit de fond qui peut être réduit en utilisant pour la fabrication des disques une matière à grains très fins.

Pratiquement la réduction de la largeur du sillon est obtenue en faisant subir aux sons un certain compression à l'enregistrement se traduisant par un affaiblissement des sons graves, car les différences d'amplitudes entre les fortissimi et les pianissimi conduiraient pour ces fréquences à une largeur de sillon exagérée.

#### La matière des disques

Jusqu'à l'avènement des disques microsillon, les disques dits « standard » étaient constitués par un mélange homogène de gomme laque et de différents produits tels que le kaolin, la poudre d'ardoise, le copal et le noir de fumée. Tous ces constituants sont réduits en poudre très fine, tamisée, puis chauffée et malaxée avant de subir l'opération de pressage.

La matière à base de gomme laque est peu coûteuse et facile à mouler, mais elle a l'inconvénient de se rayer, d'être cassante et granuleuse, ce qui, comme nous l'avons vu, est une cause de bruit de fond particulièrement néfaste aux sons faibles.

L'emploi des matières plastiques a été une véritable révolution dans l'enregistrement puisqu'elle ont permis la réalisation des disques microsillon où la résine naturelle est remplacée par une résine synthétique (la vinylite).

Cette résine pratiquement incassable permet d'avoir des sillons parfaitement lisses conduisant à des auditions à bruit de fond très réduit. En outre, les disques ont un poids environ deux fois moindre pour une surface identique.

C'est cette réduction du bruit de fond qui a permis de diminuer l'amplitude minimum et en conséquence la largeur des sillons, donc de réaliser les disques microsillon, ayant une plus grande densité d'enregistrement contribuant à leur longue durée (de 36 spires par centimètre dans les disques standard, on est passé à 100 spires pour les disques microsillon).

#### Caractéristiques d'un disque

Un disque se caractérise essentiellement par sa durée d'audition. Elle est liée comme nous venons de le voir à la largeur du sillon, et également à la vitesse de rotation pour une surface de disque donnée.

La largeur ne peut être réduite plus qu'elle l'est dans les disques microsillon et l'on conçoit aussi que la surface des disques ne puisse pratiquement être augmentée. Il ne reste donc qu'à diminuer la vitesse de rotation pour augmenter la durée d'audition.

A l'origine cette vitesse avait été arbitrairement fixée à 78 tr/mn, car on trouvait qu'une vitesse plus basse introduisait une trop grande déformation des sons à leur lecture par le pick-up. D'autre part, plus la vitesse de rotation s'abaisse plus il devient difficile d'avoir un entraînement régulier du tourne-disques et le risque de pleurage (autre distorsion, mais d'origine mécanique) augmente.

Les progrès réalisés dans la construction des pick-up et des moteurs ont permis, pour les disques microsillon, d'abaisser cette vitesse à 45-33 1/3 et même 16 2/3 tr/mn. Cette dernière vitesse n'étant pour l'instant utilisée que pour des enregistrements de la parole et de la musique de danse où une grande qualité n'est pas requise.

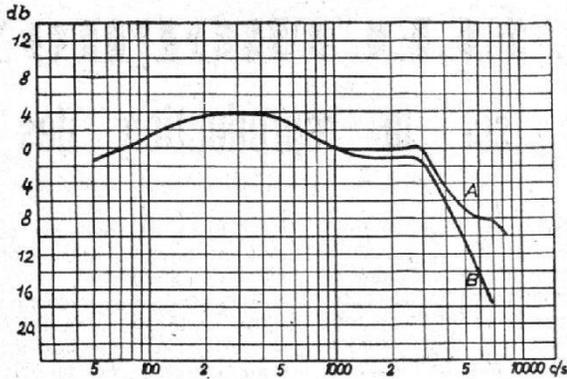


Fig. 1. — Courbe de réponse d'un pick-up à cristal  
A : disques microsillon ; B : disques normaux.

Outre le pleurage résultant des difficultés d'entraînement à faible vitesse dont nous avons parlé, la réduction de la vitesse à 16 2/3 tr/mn a différents inconvénients qui freinent le développement des disques 16 2/3 tr/mn. En particulier, la vitesse linéaire qui diminue au fur et à mesure que l'on se rapproche du centre devient très faible avec la vitesse de 16 tr/mn et en conséquence la longueur de chaque période est tellement réduite en fin de lecture qu'elle rend impossible la reproduction convenable des hautes fréquences si l'on ne veut pas gaspiller une grande partie de la surface du disque. C'est pourquoi malgré l'avantage d'une grande durée ils ne peuvent convenir, comme nous l'avons dit, que pour les cas où il n'est pas nécessaire de reproduire une large bande de fréquences.

Il est difficile de prévoir l'avenir des disques 16 tr/mn. Pour qu'ils puissent s'imposer de nouveaux perfectionnements sembleraient nécessaires.

Verrons-nous par exemple les disques super-microsillon étudiés expérimentalement par Columbia où la largeur du sillon étant réduite de moitié exige des pointes de saphir encore plus fines que celles que l'on utilise normalement et en conséquence des amplifications plus importantes. De nombreuses difficultés seraient donc à vaincre pour que se généralise les disques 16 tr/mn pour la musique.

#### La caractéristique d'enregistrement

Les disques diffèrent entre eux suivant la caractéristique d'enregistrement (ou de gravure) adoptée par le fabricant.

Nous avons vu que pour ne pas occuper une place trop importante les sons forts devaient être comprimés. Mais cette compression ne s'effectue pas suivant des normes standard. Elle varie d'une marque de disques à une autre suivant le procédé de gravure et les conceptions personnelles du directeur artistique. Celui-ci cherche un compromis permettant de conserver sa dynamique à la musique originale, sans déformation, ni bruit de fond, dans la limite qui lui est imposée par l'espace entre spires du sillon.

Pour l'amateur, ce qu'il faut retenir, c'est que les systèmes de corrections, que nous étudierons par la suite, doivent posséder des éléments variables puisque la correction doit différer d'un disque à l'autre. Cependant dans les disques microsillons modernes, on peut considérer que les sons graves sont affaiblis progressivement à partir de 2000 c/s et légèrement relevés dans le haut de la gamme.

Ceci nous prouve que la fidélité intégrale en reproduction sonore, comme la perfection, n'est pas de ce monde, puisque même les meilleurs disques actuels sont limités. Mais par rapport aux disques standard anciens où les fréquences élevées ne dépassaient pas 4000 c/s, il y a un progrès considérable dont il faut tirer tout le parti possible avec la chaîne de repro-

duction (pick-up, amplificateur et haut-parleur) dont nous allons examiner les différents éléments.

#### LES PICK-UP

Les pick-up, appelés par les puristes, lecteurs de son, ont pour mission de convertir avec fidélité en oscillations électriques les vibrations sonores imprimées à la surfaces des disques. Ils comportent une pointe de lecture qui doit être animée d'un mouvement analogue à celui du graveur. Cette pointe explore le sillon du disque en se déplaçant à la vitesse adoptée pour la gravure à l'enregistrement. Dans ces conditions, les sinuosités du sillon provoquent des vibrations de l'aiguille que le lecteur de son transforme en variations de tension.

Outre la fidélité, il est intéressant que les pick-up soient sensibles, ou si l'on préfère, qu'ils opèrent la conversion des déplacements de l'aiguille avec le rendement maximum. La sensibilité est caractérisée par la tension de sortie, qui, suivant les différents modèles varie entre 0,1 et 3 V. Une tension relativement

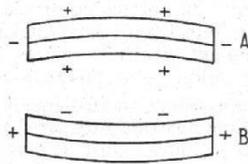


Fig. 2.

grande permet la suppression de l'étage préamplificateur. Cependant il ne faut pas que cette augmentation de tension soit obtenue au détriment de la qualité de reproduction ou de la durée de vie des disques.

Du point de vue électrique, la tête de pick-up constitue la partie essentielle, mais l'aiguille et le bras support ont aussi une très grande importance pour une bonne reproduction. Nous étudierons donc successivement ces trois parties en commençant par la tête. Ce sont les principes électriques de base d'après lesquels elle est réalisée qui caractérisent les différentes sortes de pick-up.

On a construit des lecteurs dynamiques, des lecteurs à condensateur, analogues comme principe aux microphones dynamiques ou à condensateurs, et également des lecteurs photoélectriques. Mais ces systèmes étant peu répandus, nous nous bornerons à la description des deux types de beaucoup les plus usités :

- Les pick-up à cristal ou piezoélectriques ;
- Les pick-up électromagnétiques.

#### Les pick-up à cristal

Les pick-up à cristal sont basés sur l'effet piezoélectrique de certains cristaux, en particulier du sel de Seignette, du titanate de baryum et quartz. Cet effet se manifeste par de faibles forces électromotrices qui prennent naissance lorsque le cristal subit une déformation du cristal résultant, soit d'une pression sur une de ses faces, soit d'une torsion (le phénomène est réversible, le cristal se déforme lorsqu'on lui applique une tension, mais cette forme de l'effet piezoélectrique ne nous intéresse pas pour les pick-up).

Le cristal des pick-up est constitué de deux lames collées de sel de Seignette. Si celles-ci sont déformées suivant les indications de la fig. 2 A, une tension d'un sens déterminé apparaît, mais cette tension change de sens si la déformation s'effectue suivant 2 B. Une des lames est fixée dans un support et l'autre est solidaire de l'aiguille. De cette façon les sinuosités du sillon font osciller l'aiguille dans un sens et dans l'autre et il en résulte une déformation variable du cristal se traduisant sur

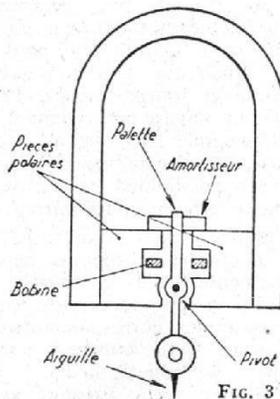


Fig. 3 a.

ses armatures par une tension dont les fluctuations suivent la modulation du sillon.

Le sel de Seignette qui permet une réalisation relativement facile des lamelles de pick-up a malheureusement quelques inconvénients. Le principal est son vieillissement, lorsqu'il est soumis à des températures élevées ou très basses, ou s'il est utilisé dans des climats humides ou très secs.

Les pick-up à cristal peuvent donc laisser à désirer dans les climats tropicaux, par contre dans nos climats à températures et degré d'humidité modérés leur durée de vie est longue. En ce qui concerne l'humidité, les cristaux en sont protégés par des vernis spéciaux ou mieux par un corps gras ou une gelée qui assurent la protection sans gêner le mouvement de l'aiguille. Ceci n'empêche pas de prendre la précaution lorsque le pick-up doit séjourner dans un endroit où l'on redoute l'humidité de le ranger dans une boîte d'aluminium contenant un sac d'actigel, produit que l'on trouve facilement dans les drogueries.

Il faut aussi bien entendu éviter de provoquer une élévation de température en plaçant les pick-up au soleil ou au voisinage d'un appareil de chauffage, ou encore en utilisant pour le tourne-disques ou pour l'électrophone des organes (moteur, transformateur et résistances) pouvant à la longue, s'ils sont peu éloignés, engendrer un échauffement.

Cet inconvénient est compensé par de nombreux avantages. D'abord le prix peu élevé, ensuite une grande légèreté indispensable pour les disques microsillons et qui, dans tous les cas réduit l'usure des disques. Du point de vue électrique les pick-up à cristal offrent l'intérêt d'une tension de sortie relativement élevée, de 1 à 2 V, ce qui évite l'emploi d'un étage préamplificateur. D'autre part ils ont l'avantage de bien reproduire les fréquences du bas de la gamme. Ce relèvement des basses

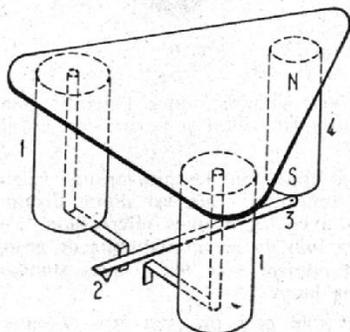


FIG. 3 b.

fréquences est très intéressant pour les disques ayant, du fait de leur caractéristique de gravure, ces fréquences affaiblies à l'enregistrement. Enfin, il faut noter que leur impédance interne est élevée, ce qui permet de les relier directement à l'amplificateur en adoptant une résistance de charge très grande afin qu'elle ne provoque un affaiblissement aux basses fréquences.

### Les pick-up électromagnétiques

Les pick-up électromagnétiques ont été pendant longtemps presque exclusivement employés, puis ont les a délaissés au profit des pick-up à cristal, beaucoup plus légers et fournissant une tension plus élevée. Maintenant de nouvelles formules sont adoptées pour leur construction, allégeant leur poids et leur donnant une meilleure reproduction, aussi il retrouvent leur faveur pour l'équipement des chaînes haute-fidélité.

Le principe de base des pick-up électromagnétiques est la production d'une force électromotrice induite dans une bobine en provoquant

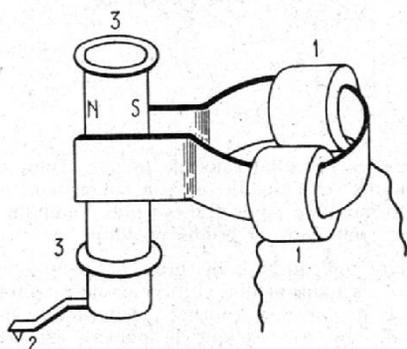


FIG. 3 c.

la variation du champ magnétique où on l'a placée. Cette variation est obtenue par le déplacement d'une petite palette de fer doux supportant l'aiguille. Elle est maintenue par des amortisseurs en caoutchouc et montée sur un pivot. Elle se trouve placée verticalement entre les pièces polaires d'un aimant permanent ayant sensiblement la forme illustrée par la figure 3a qui indique la disposition la plus simple de ce genre de pick-up.

Le processus de fonctionnement est le suivant: en explorant le sillon du disque l'aiguille est soumise à un mouvement vibratoire qui la

fait se déplacer soit vers le pôle nord, soit vers le pôle sud de l'aimant. Ceci a comme conséquence une variation du champ magnétique qui influence la bobine et aux extrémités de celle-ci on recueille une tension variable traduisant exactement le déplacement de l'aiguille à condition que l'équipage mobile présente le minimum d'inertie.

Les anciens pick-up électromagnétiques utilisés par les amateurs étaient dits à haute impédance. La valeur variait entre 2 000 et 5 000 ohms, elle permettait lorsqu'elle correspondait à l'impédance du tube électronique d'entrée de l'amplificateur de faire une liaison directe.

La tension fournie par un pick-up électromagnétique est très faible. Elle ne dépasse pas 0,1 V et est même plus petite dans les modèles de haute fidélité, car si la sensibilité augmente en réduisant l'entrefer, cette réduction a une influence néfaste sur le déplacement de la palette et de ce fait engendre la déformation des sons.

Les pick-up à basse impédance (200 à 1 000 ohms) n'étaient utilisés à l'origine que pour les usages professionnels, mais les modèles d'amateurs actuels sont également à basse impédance ce qui nécessite l'emploi d'un transformateur d'adaptation pour la liaison avec l'amplificateur. D'autre part comme leur tension de sortie est très faible, de l'ordre de 0,1 V, ils exigent un étage préamplificateur.

Les pick-up modernes basés sur des phénomènes d'induction, utilisés pour obtenir une

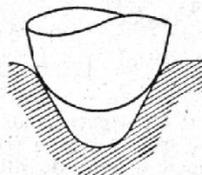


FIG. 4

plus haute fidélité et une plus grande stabilité en fonction des variations de la température sont principalement réalisées dans les versions ci-après :

- pick-up à réluctance variable ;
- pick-up magnétodynamique.

Les pick-up électromagnétiques à réluctance variable de la General Electric sont basés sur le même principe que les autres, mais ils comportent deux bobines couplées de façon à réduire les ronflements d'induction et la disposition des pièces polaires permet de suspendre la palette et de supprimer les amortisseurs. Cependant une compensation importante par ressort ou masselottes est à prévoir pour que la pression de l'aiguille reste compatible avec la reproduction des disques microsillons, car leur poids (environ 30 g.), malgré une amélioration très nette, est encore relativement élevé (fig. 3b).

Malgré les inconvénients que nous venons d'énumérer les pick-up à réluctance variable sont employés dans les installations luxueuses car ils possèdent une courbe de réponse sensiblement rectiligne entre 50 et 10 000 c/s. Ils sont, comme tous les pick-up électromagnétiques insensibles aux variations de température et à l'humidité, mais en plus, comme ils ne possèdent pas d'amortisseurs, ils ne risquent pas l'amointrissement de leur qualité résultant du durcissement des petits blocs de caoutchouc.

Dans le pick-up magnétodynamique Philips, la réduction du poids est obtenue par l'emploi d'un bâtonnet aimant en ferroxidure relativement léger en égard à la grande force coercitive — le bâtonnet se déplace sous l'action des vibrations de la pointe de lecture à l'intérieur d'un circuit magnétique en mumétal de haute perméabilité. Dans la position neutre,

le flux traversant le mumétal est nul, mais si le bâtonnet oscille autour de son axe longitudinal par suite du déplacement de la pointe de lecture dans le sillon, son mouvement fait

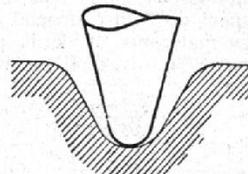


FIG. 5

varier le flux magnétique des deux bobines que comporte ce pick-up et qui sont enfilées sur le circuit magnétique. De ce fait aux extrémités des bobines apparaît une différence de potentiel correspondant exactement aux vibrations de la pointe. La figure 3c représente un croquis des principaux éléments de ce pick-up.

### LA POINTE DE LECTURE

Un élément important du pick-up, dont dépendent la fidélité de reproduction et l'usure des disques est la pointe. Les pointes ou aiguilles doivent être adoptées aux dimensions des sillons afin d'en suivre les sinuosités sans les détériorer. Elles ne doivent pas être trop grosses pour ne pas être retenues par les bords du sillon comme le démontre la fig. 4. Il ne faut pas cependant qu'étant trop fines elles touchent le fond ainsi qu'on peut le voir sur la fig. 5. Elles doivent avoir des pointes arrondies et prendre seulement les parois comme points d'appui (fig. 6).

Une trop grosse aiguille risque de sortir du sillon car elle est insuffisamment guidée. Quant à l'aiguille trop fine son déplacement manquant de précision elle provoque un bruit de fond et une résonance mécanique de l'équipage mobile du pick-up.

Les dimensions de la pointe de l'aiguille, son diamètre, sa masse et sa flexibilité demandent à être déterminés avec soin pour provoquer ni bruit parasite ni déformation. La figure 6 bis indique les dimensions d'une aiguille pour microsillon.

A propos de déformation en voici une des causes : la largeur L du sillon n'est constante que perpendiculairement à la direction du sillon non modulé en raison, à la gravure, du déplacement perpendiculaire du burin, mais la distance D entre parois n'est égale à la largeur du sillon, comme le représente la fig. 7, qu'aux crêtes des ondulations. L'aiguille s'emboîtera donc moins bien dans le sillon aux endroits où D est plus petit et il en résulte une déformation connue sous le

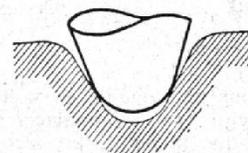


FIG. 6

nom d'effet de pincement. Elle est surtout sensible sur les sons aigus car pour les sons à très basse fréquence, la période dure toujours un temps assez long pour permettre à l'aiguille de suivre toutes les sinuosités. C'est pour limiter cette distorsion, en général peu sensible, que les aiguilles sont aussi légères que possible.

Les sillons des disques microsillon et standard étant de largeur différente on conçoit que la même aiguille ne puisse convenir dans les deux cas. Il faut des aiguilles très fines, avec un arrondi de pointe de 25 microns pour les disques microsillon et des aiguilles plus grosses avec un arrondi de 70 microns pour les disques standard. Ceci explique pourquoi les

pick-up modernes comportent une tête avec deux sortes d'aiguilles qu'un dispositif permet de faire pivoter.

On peut considérer que la pointe s'use sur le disque comme un outil sur une meule, l'usure de l'un et de l'autre dépend des caractéristiques des matériaux et de la pression à laquelle s'effectue le travail. Il est évident que

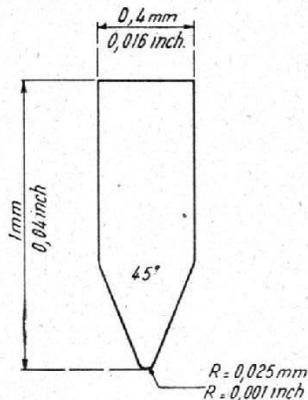


FIG. 6 bis.

si l'outil est d'une matière plus tendre que la meule il l'usera plus vite que celle-ci ou vice-versa. De même si l'aiguille est d'une matière plus tendre que le disque elle s'usera rapidement, c'est le cas des aiguilles en acier.

Pour donner une plus longue durée aux aiguilles l'acier a été remplacé par le saphir naturel (coloration bleue) ou synthétique (presque incolore) et même par le diamant dont la dureté est encore plus grande et conduit à des aiguilles dont la durée est dix fois plus longue qu'avec le saphir.

Les pointes en diamant sont malheureusement d'un prix élevé non seulement en raison du prix du diamant mais aussi parce que la taille est beaucoup plus longue qu'avec le saphir.

Les pierres précieuses offrent l'avantage de pouvoir être taillées très finement et de fournir des pointes en rapport avec l'étréitesse du sillon des disques microsillon. Ces pointes ont une durée de vie assez longue (au moins

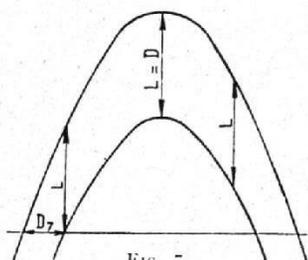


FIG. 7

40 heures pour une aiguille en saphir utilisée convenablement) sans endommager le disque. Car, si tant que la pointe est arrondie cette dernière s'use par le frottement avant le disque, l'usure la rend tranchante et à ce moment elle endommage le sillon et cela proportionnellement à sa dureté. Le changement des aiguilles en temps voulu n'est donc pas à négliger dès que se manifeste une distorsion sur les fréquences élevées ou une augmentation du bruit de surface.

Un des avantages des disques microsillon est la réduction du bruit de fond ou bruit de surface. Il n'en sont pas cependant complètement exempts malgré la nette amélioration obtenue par rapport aux disques standard.

### LE BRAS SUPPORT

Dans un pick-up la partie mécanique a une importance égale à la partie électrique.

C'est pourquoi des études très sérieuses sont nécessaires pour l'établissement des bras-supports maintenant la tête des pick-up.

Aussi parfaite que soit la tête du pick-up, elle ne fournira de bons résultats que si l'aiguille parcourt le sillon du disque dans une position correcte. Position qui dépend du bras. L'aiguille devrait, en principe, se déplacer à la reproduction du disque dans des conditions identiques à celles de la pointe du graveur à l'enregistrement. Pratiquement, ceci est impossible à réaliser intégralement car, pour des raisons économiques, on ne peut avoir avec les pick-up les mêmes conditions d'entraînement. Il ne peut être question de déplacer l'aiguille suivant une droite comme on le fait pour le burin graveur: cependant on a cherché, tout en faisant décrire au pick-up un arc de cercle autour d'un point fixe, les solutions permettant, du point de vue résultats, de s'en approcher le plus possible. Elles consistent à maintenir la tête perpendiculairement au sillon pendant toute la lecture du disque par l'aiguille.

Plusieurs solutions peuvent être envisagées pour le bras support. Par exemple, on pourrait faire varier automatiquement la position de la

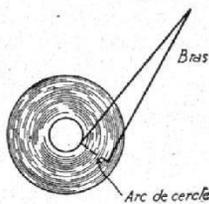


FIG. 8.

tête par rapport au déplacement du bras, afin que l'aiguille se trouve dans la position voulue du commencement à la fin du sillon. On pourrait aussi donner au bras une grande longueur. La figure 8 nous démontre que l'on arrive bien aux résultats escomptés. Nous voyons en effet que l'arc de cercle entre le début et la fin du sillon est voisin d'une droite et que la pointe reste ainsi pratiquement perpendiculaire.

Cependant le premier dispositif conduit à des pick-up trop coûteux qui pratiquement n'ont été adoptés que pour des modèles professionnels, et la deuxième à un encombrement exagéré. Il a donc fallu adopter d'autres solutions soit en plaçant la tête obliquement par rapport au bras, soit en incurvant ce dernier. Avec des bras incurvés ou coudés, on arrive, lorsqu'ils sont bien étudiés, à obtenir une inclinaison de l'aiguille telle, que la distorsion dite « erreur de piste » est insignifiante.

En plus de la forme, il convient d'étudier l'assemblage des bras de pick-up avec la tête de façon à conserver dans les deux sens latéraux de déplacement le maximum d'élasticité, mais en revanche, il faut chercher à obtenir une rigidité complète dans le sens de l'axe de l'aiguille. L'articulation du bras doit être également soigneusement déterminée, car si elle est trop dure il en résulte une usure prématurée de l'aiguille vers l'extérieur susceptible d'endommager les disques.

Cependant, d'autres conditions doivent encore être remplies par les bras, car c'est aussi d'eux que dépend en partie la pression de l'aiguille sur le sillon.

Afin de limiter le bruit de fond et l'usure des disques, la pression exercée par l'aiguille doit être faible. Néanmoins, il ne faut pas que cette réduction de la pression soit exagérée car l'aiguille vibrerait, ou sauterait d'une spire dans l'autre si un choc était donné au voisinage du pick-up. C'est en particulier avec les sons de fréquences élevées que l'aiguille a tendance à se soulever et à ne plus suivre les ondulations, car elle doit passer très rapidement d'une pa-

roi du sillon à l'autre. Elle se trouve même soumise à des efforts latéraux tels qu'ils peu-

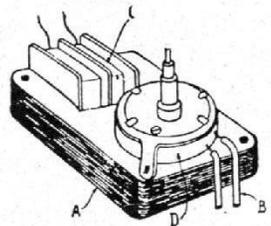


FIG. 9.

vent arriver à faire sauter l'aiguille dans la spire voisine du sillon si la pression est insuffisante.

Il existe donc pour les pick-up une valeur de pression optimum. Elle est d'une dizaine de grammes avec les disques microsillon, c'est-à-dire assez loin de la cinquantaine de grammes qui était admise avec les disques standard à la gomme laque.

Cette faible pression peut être obtenue par une tête et un bras léger en matière plastique ou par un équilibrage convenable des masses et des forces en jeu. Cependant il est préférable de rendre aussi léger que possible l'ensemble du bras et de la tête de pick-up, car un bras lourd, même bien équilibré, s'oppose dans le sens de la hauteur aux mouvements de l'aiguille. Or, il peut advenir, par suite d'un choc au voisinage, qu'il se produise une vibration du disque et que l'aiguille freinée par le poids du bras endommage le disque. Le même inconvénient peut se produire avec un disque qui ne serait pas plan.

Si la vérification de la pression exercée sur le disque est difficile à effectuer par un amateur, il peut, par contre, facilement vérifier si par rapport à l'aiguille la tête du pick-up se trouve dans le plan voulu. Pour cela on pose aussi doucement que possible l'aiguille sur un miroir, puis on se place devant l'axe de la tête de telle façon que l'on ne puisse plus dis-

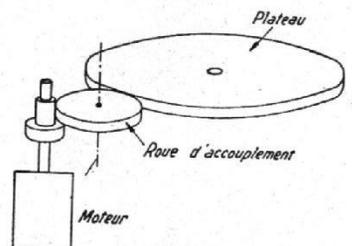


FIG. 10 a.

tinguer les faces latérales de la tête. Dans ces conditions, si l'aiguille et son image sur miroir forment une seule ligne droite, l'aiguille et la tête sont dans la bonne position.

Quant à l'équilibre du bras, on peut le vérifier en s'assurant que ce dernier ne manifeste aucune tendance à tourner de lui-même autour de son axe lorsque le plateau est horizontal. Si cette condition n'était pas obtenue, il faudrait modifier très légèrement l'assise du bras.

### LE PLATEAU ET SON ENTRAÎNEMENT

La condition primordiale pour un plateau de tourne-disques est de tourner régulièrement à la vitesse de rotation correspondant à celle de l'enregistrement. Ceci dépend en grande partie du moteur d'entraînement et de son accouplement, cependant le poids du plateau a une influence sur la constance de la vitesse. Un certain poids est donc nécessaire, cependant le poids des nouveaux pick-up étant plus faible,

il a permis de réduire également celui des plateaux. C'est pourquoi on a pu utiliser pour leur confection des alliages moulés sous la pression à base d'aluminium, comme le zamac ou l'alpax fondu. On utilise aussi les matières plastiques, à conditions qu'elles ne subissent aucune variation de forme

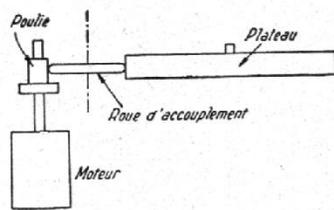


FIG. 10 b.

avec des fluctuations de température. Du point de vue stabilité la bakélite est parfaite, mais elle est malheureusement assez cassante.

Cependant un poids suffisant ne conduit pas forcément à un bon plateau. Ce qui importe, c'est la précision avec laquelle il est fabriqué et son parfait équilibrage. Il faut que le plateau soit parfaitement plan et conserve en tournant sa position horizontale sinon il en résulterait une usure prématurée des disques.

Afin d'amortir les chocs et d'augmenter l'adhérence du disque sur le plateau, on le recouvre soit de feutrine, soit de caoutchouc synthétique. Ce dernier présente l'intérêt de pouvoir être lavé facilement et de ne pas retenir les poussières qui ensuite peuvent être attirées sur les disques.

Les deux défauts mécaniques d'un plateau qui ont une influence sur la reproduction des disques sont : la vibration du son (défaut appelé scintillement) et le pleurage. L'un et l'autre correspondent à des variations de la hauteur du son dues à des fluctuations de la vitesse, mais celles-ci sont rapides s'il s'agit du scintillement et plus lentes pour le pleurage. Ces défauts ne sont pas audibles lorsque la vitesse ne varie pas de plus  $\pm 0,3\%$ , mais ils commencent à être gênants lorsque cette variation atteint  $1\%$ .

Si le plateau peut, dans une certaine mesure, contribuer à atténuer les fluctuations de la vitesse, ce qui importe surtout c'est la régulation de la rotation du moteur.

Cette régularité de la vitesse est beaucoup plus difficile à obtenir depuis sa réduction à

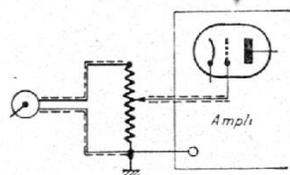


FIG. 11.

33 1/3 et 45 tr/mn, et tout récemment à 16 2/3 tr/mn. Elle a donc compliqué sérieusement le problème du moteur et de son accouplement au plateau surtout que, d'autre part, pour des raisons d'économie et d'encombrement on tend à réduire la puissance des moteurs qui ne dépasse pas une dizaine de watts, alors que les premiers tourne-disques possédaient des moteurs de 30 watts. Cet excès de puissance avait une influence favorable sur la régularité de la vitesse mais rendait les moteurs plus sujets à des ronflements mécaniques.

Les premiers moteurs de tourne-disques étaient des moteurs universels avec régulateur centrifuge. Ils pouvaient donc fonctionner sur courant continu aussi bien que sur courant alternatif ce qui n'est pas le cas des moteurs à induction des tourne-disques modernes. Mais

en raison de leur collecteur, ils étaient bruyants et engendraient des parasites.

Les moteurs à induction offrent l'avantage de ne pas nécessiter de régulateur centrifuge. De plus, ils ne provoquent pas de parasites puisqu'ils n'ont pas de collecteur et de balais comme les moteurs universels.

Les moteurs à induction de tourne-disques sont généralement à induit en cage d'écurieul. Celui-ci tourne entre les pôles d'un électroaimant excité par le courant alternatif du secteur. Si ces pôles sont au nombre de deux et que la fréquence du secteur est de 50 c/s, l'induit tournera à la vitesse de 50 tours/sec. ou 3 000 tours/minute ; avec quatre pôles cette vitesse est réduite de moitié. En réalité, c'est à environ 2 940 et 1 470 tours/minute que s'effectue la rotation. Le champ tournant dépendant de la fréquence du réseau si celle-ci est constante (ce qui est le cas des réseaux actuels), la vitesse reste stable.

A titre d'exemple, nous donnons suivant figure 9, le croquis du moteur asynchrone à deux pôles du tourne-disques Philips. Son stator (A) en tôles magnétiques comporte entre ses deux pièces polaires deux spires en cuivre

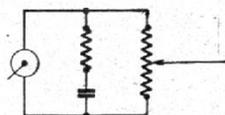


FIG. 12.

mis en court-circuit (B). Entre ces pôles se trouve le rotor « en cage d'écurieul » (D). Des courants sont induits dans les spires en court-circuit sous l'influence du champ magnétique développé entre les pôles, mais ils se trouvent déphasés par rapport au courant alternatif dans les inducteurs principaux (C). De ce déphasage résulte un champ magnétique tournant dont la vitesse comme nous l'avons dit, est déterminée par la fréquence du réseau. Les courants induits dans les barres de la cage d'écurieul engendrent un champ magnétique provoquant la rotation du rotor.

Nous avons examiné le plateau et le moteur d'un tourne-disques, il nous reste à voir comment s'effectue la liaison entre ces deux organes.

### L'ENTRAÎNEMENT DES PLATEAUX DE TOURNE-DISQUES

La liaison mécanique entre moteur et plateau pour l'entraînement de ce dernier est devenue un problème plus difficile depuis l'avènement des disques microsillon et la nécessité d'entraîner les plateaux à quatre vitesses différentes : 78, 45, 33 et 16 tr/mn.

On a dû abandonner l'entraînement direct par un moteur conçu pour tourner à l'unique vitesse de 78 tr/mn. De même, on ne trouve plus guère de transmissions par vis sans fin et engrenages hélicoïdaux car, avec ces systèmes, il est difficile de soustraire le plateau des vibrations du moteur.

Le système le plus couramment adopté est la transmission du mouvement de l'axe du moteur à une roue d'accouplement en caoutchouc (ou à surface de roulement en caoutchouc qui, par friction sur le bord, comme le représentent les figures 10 a et 10 b, entraîne le plateau.

La vitesse du plateau dans ces conditions dépend de la vitesse de rotation du moteur et du rapport entre le diamètre de la poulie placée sur l'axe du moteur et le diamètre du plateau. A noter que le diamètre de la roue d'accouplement n'intervient pas à condition qu'elle soit bien ronde.

Ce mode de transmission est pratique pour obtenir les variations de vitesse puisqu'il suffit d'avoir sur l'axe du moteur trois poulies de

diamètre différent et de déplacer la roue d'accouplement sur ces dernières suivant la vitesse désirée. Cependant, l'exécution de ce système et notamment la fixation convenable de la roue d'accouplement, ainsi que sa composition, offrent de sérieuses difficultés pour éviter le glissement et un entraînement irrégulier.

Comme exemple d'application industrielle de ce système, nous allons brièvement décrire une

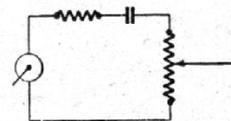


FIG. 13.

disposition adoptée pour certains tourne-disques à quatre vitesses : le plateau reçoit son mouvement d'une roue folle caoutchoutée qui, montée élastiquement, entraîne l'axe spécialement profilé d'un moteur à induction à mouvement doux. Au moyen d'un levier, la roue folle est amenée dans la position correspondant à 33, 45 ou 78 tr/mn. Sur ce dernier disque, une quatrième position « repos » a été prévue pour éviter que le caoutchouc prenne une déformation permanente lorsque la roue d'accouplement appuie longtemps au même endroit, si le tourne-disques reste longtemps inutilisé. Déformation qui engendre une trépidation désagréable quand on remet l'appareil en route et qui ne disparaît pas toujours complètement à l'usage. En principe, il importe que cette roue et les bords du plateau soient toujours très nets pour empêcher les irrégularités de vitesse.

Rappelons que la vitesse de rotation se mesure facilement à l'aide d'un disque stroboscopique à condition de disposer d'un secteur alternatif 50 c/s dont la fréquence est très stable.

Un système d'entraînement, quel qu'il soit, demande à être lubrifié. Pour le graissage, on utilise généralement de la vaseline pure ou à défaut de la graisse consistante, mais il faut la mettre avec parcimonie en ayant soin de retirer l'excédent avec un chiffon, car il importe que la graisse n'atteigne pas la roue d'accouplement où elle risquerait de détériorer le caoutchouc.

Les châssis supportant les tourne-disques doivent être complètement rigides, afin de ne transmettre aucune vibration au plateau. Une suspension élastique est donc indispensable surtout lorsque les tourne-disques sont placés dans la même ébénisterie que les haut-parleurs, afin d'éviter l'effet Larsen qui, nous le rappelons, est provoqué par la transmission des vibrations

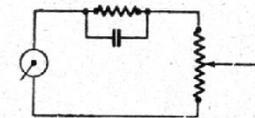


FIG. 14.

du haut-parleur jusqu'à la tête du pick-up et se traduit par de désagréables sifflements. Comme substance amortissant les vibrations, on peut employer le caoutchouc ou le liège divisé. Souvent et surtout dans les radiophones, les tourne-disques sont placés sur un certain nombre de ressorts suffisamment souples. A ce propos, signalons que le même inconvénient peut se produire lorsque le tourne-disques se trouve placé sur le même meuble à proximité immédiate du récepteur dont on utilise la basse fréquence.

### ARRÊT AUTOMATIQUE

L'arrêt automatique en fin de lecture du disque est un perfectionnement du tourne-disques moderne. Il peut être obtenu par l'intermédiaire

d'un interrupteur entrant en action pour une position déterminée du bras du pick-up. Mais souvent, les arrêts automatiques sont commandés par l'augmentation du pas de sillons à la fin de l'enregistrement. Ceci fait qu'ils ne fonctionnent pas toujours parfaitement pour tous les disques sans pré-réglage, car ce pas varie suivant la marque de disque.

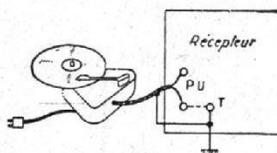


FIG. 15.

### LIAISON DU PICK-UP A L'AMPLIFICATEUR

L'énergie basse fréquence disponible à la sortie d'un pick-up est insuffisante pour être transformée directement en sons par un haut-parleur et doit être considérablement amplifiée. Nous avons pour cela à notre disposition les tubes électroniques et même les transistors permettant la réalisation d'amplificateurs.

En ce qui concerne la liaison de ces amplificateurs avec les pick-up il importe que du point de vue électrique ils soient adaptés les uns aux autres.

Ces amplificateurs doivent répondre à un certain nombre de qualités et en particulier être adaptés au pick-up qui les précède. Pour obtenir le maximum de puissance, l'impédance du circuit pick-up doit être égale à celle du circuit d'entrée de l'amplificateur. Or nous savons que les pick-ups actuels, s'ils sont généralement à haute impédance, accusent cependant des différences sensibles d'une marque à une autre.

Avec les anciens pick-ups à basse impédance, la liaison s'effectuait par l'intermédiaire d'un transformateur élévateur. Maintenant, avec les pick-up à haute impédance, une résistance de charge branchée comme l'indique la figure 13

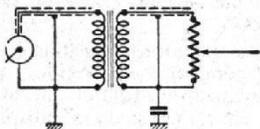


FIG. 16.

suffit pour recueillir la tension à appliquer à la grille du premier tube amplificateur.

La valeur de cette résistance est comprise entre 10 000 et 100 000  $\Omega$  pour les pick-up électromagnétiques et elle atteint 0,5 à 3 M $\Omega$  pour les pick-up piézoélectriques. En réalité cette résistance est un potentiomètre qui sert en même temps au réglage de la puissance. Pour obtenir une atténuation correspondant à la physiologie de l'oreille qui ne perçoit pas les variations d'intensité des sons proportionnellement à leur puissance réelle, on adopte un potentiomètre à variation logarithmique comme pour le contrôle de volume dans les récepteurs.

Du point de vue pratique, il faut prendre garde aux effets d'induction susceptibles de provoquer d'autant plus que la résistance de charge est élevée, des ronflements gênants. C'est pourquoi, comme nous l'indiquons sur la figure 15, les conducteurs reliant le pick-up à l'amplificateur doivent être soigneusement recouverts d'une gaine blindée réunie à la masse.

Cependant il arrive assez souvent qu'à cette simple résistance on substitue un filtre pour le contrôle de tonalité si l'amplificateur n'en comporte pas un.

Les disques sont, comme nous l'avons vu

au début, enregistrés suivant des caractéristiques de fréquence différentes variant avec les marques et d'autre part la courbe de réponse des pick-up n'est pas linéaire. Ceci nous explique pourquoi il est nécessaire de corriger au moyen de filtres les affaiblissements ou les renforcements des fréquences avant d'appliquer le signal à l'amplificateur, qui en principe doit avoir une courbe de réponse linéaire. Il faut aussi tenir compte du goût personnel de l'auditeur et lui permettre d'accentuer ou d'atténuer les sons graves ou aigus à volonté, c'est la raison pour laquelle ces filtres comportent généralement des éléments de valeur variable.

Le principe de base des filtres de correction est, pour relever le niveau des basses fréquences, de shunter le pick-up par une impédance, puisque sa valeur diminue avec la fréquence. De ce fait, l'impédance étant élevée pour les courants à basse fréquence, il n'y a qu'une faible partie de ces derniers qui sont dérivés par l'impédance, mais pour les courants à fréquence plus élevée l'impédance augmentant,

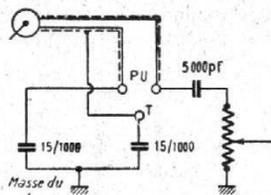


FIG. 17.

une partie d'autant plus grande du courant est écoulée en fonction de l'élévation de la fréquence.

En réunissant une résistance et un condensateur en série on obtient une impédance variable avec la fréquence. Pour cet usage on pourrait également utiliser les variations d'inductance d'une bobine; mais les bobines sont peu employées en raison de leur capacité propre susceptible de donner des résonances aux fréquences audibles. Les contrôles de tonalité ne sont donc en général qu'une combinaison de résistances et de condensateurs au papier.

Si au lieu d'insérer l'impédance en parallèle comme l'indique la figure 12 pour l'atténuation des fréquences élevées on la branche en série suivant figure 13, on obtient l'effet inverse, c'est-à-dire l'atténuation des basses fréquences entraînant par rapport à celles-ci un relèvement des fréquences du haut de la gamme. En fait, un filtre de correction est incapable d'effectuer un relèvement des graves ou des aigus, il ne peut qu'abaisser les uns ou les autres pour donner l'illusion du relèvement des sons de fréquences opposées.

On peut ainsi réaliser un filtre comportant une résistance et un condensateur en parallèle comme le représente la figure 14. On obtient ainsi un renforcement des basses fréquences sans trop affaiblir les fréquences élevées.

L'amplificateur qui suit un pick-up peut être on le sait, la partie basse fréquence d'un récepteur radio ou d'un téléviseur, accessible par la prise marquée PU. Cette prise que l'on commence à voir sur les téléviseurs se trouve actuellement sur la majorité des postes à l'exception de quelques petits récepteurs portatifs. Avec les pick-up actuels à haute impédance la liaison entre ceux-ci et le récepteur n'offre aucune difficulté. Comme on peut le voir sur la figure 15, il suffit de raccorder le pick-up à la prise correspondante par un conducteur blindé dont la gaine est réunie à la prise de terre. Bien entendu ce montage ne tient pas compte des filtres correcteurs pouvant être insérés.

Il faut noter que le fil correspondant à la masse du pick-up doit être réuni à la borne de la prise PU qui est en liaison avec la masse du châssis du récepteur pour éviter les ronfle-

ments. Etant donné que les sorties des pick-up et les prises ne portent généralement pas les repères voulus, il convient d'effectuer un essai pour déterminer la bonne position.

Une autre remarque importante au sujet du montage de la figure 15, c'est qu'il ne convient que pour un récepteur isolé du secteur, c'est-à-dire dont l'alimentation s'effectue par l'inter-

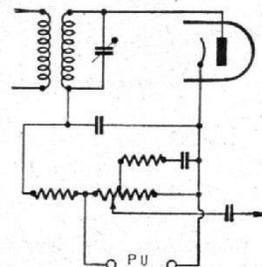


FIG. 18.

médiaire d'un transformateur. Lorsque le récepteur est du type « tous courants » ou lorsque le transformateur est remplacé par un autotransformateur, la liaison du pick-up à la terre peut constituer un danger d'électrocution pour l'utilisateur. Pour éviter ce risque on peut prévoir une liaison par transformateur entre pick-up et amplificateur comme pour un pick-up à basse impédance et faire le raccordement suivant les indications de la figure 16.

On peut aussi éviter la mise sous tension accidentelle du pick-up par rapport à la masse en insérant en série deux condensateurs de faible capacité sur les conducteurs. Mais cette adjonction peut nuire à la qualité de la reproduction et provoquer des ronflements. Pour ne pas nuire à la musicalité il faut adopter un montage plus compliqué. Il consiste, comme on peut le voir sur la figure 17, à séparer le blindage du conducteur de sortie du pick-up correspondant à la masse, puis de faire le branchement par trois fils en insérant les condensateurs suivant les indications de cette figure.

A propos des prises PU, rappelons que celles-ci sont prévues de façon que le pick-up se trouve branché en parallèle avec le potentiomètre de contrôle de volume sur lequel est recueillie la tension détectée appliquée aux étages d'amplification basse fréquence lorsque l'appareil est utilisé comme récepteur. Mais avec la détection par diode, il faut prendre quelques précautions pour éviter qu'elle ne provoque de déformation des sons. Généralement on prévoit un diviseur de tension comme le représente la figure 18. Dans les modèles plus luxueux on pousse la précaution jusqu'à séparer complètement le circuit détecteur du circuit pick-up lorsque le commutateur se trouve à la position PU.

Entre le pick-up et l'amplificateur, un pré-amplificateur peut être nécessaire si la tension fournie par le pick-up est insuffisante (cas de certains pick-up électromagnétiques ou magnétodynamiques) pour attaquer convenablement l'amplificateur de façon qu'il fournisse la puissance de sortie maximum. Ces pré-amplificateurs comportent un ou plusieurs étages amplificateurs de tension et sont souvent conjugués avec les filtres de correction. Ils sont généralement alimentés par la même source que l'amplificateur, le transformateur d'alimentation se trouvant sur le châssis de ce dernier, ceci permet d'éviter les ronflements dus au 50 c/s dans le pré-amplificateur.

L'application de tous les principes que nous avons indiqués sur la reproduction des disques est indispensable pour tendre vers la haute fidélité. Mais il est évident que les mêmes soins doivent être apportés aux amplificateurs et aux haut-parleurs. M. D.

# EMPLOI DES TUBES ÉLECTRONIQUES EN BASSE FRÉQUENCE

## Le tube dans l'amplificateur BF

La tension à basse fréquence d'un microphone, d'un pick-up, d'un lecteur à cellule photoélectrique ou de tout autre organe transformateur d'énergie, est toujours très faible et doit être amplifiée.

On obtient à la sortie de l'amplificateur utilisé à cet effet, une puissance suffisante pour actionner un haut-parleur, transformateur d'énergie électrique en énergie acoustique.

Pour que les sons fournis par le haut-parleur soient aussi semblables que possible aux sons originaux, il est nécessaire que les diverses

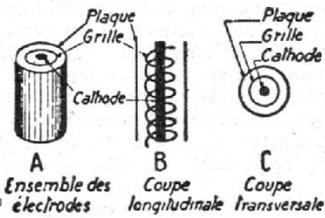


Fig. 1

transformations d'énergie et l'amplification s'effectuent avec le minimum de distorsion.

Cette exigence est satisfaite pratiquement si l'on utilise un matériel de bonne qualité, convenant au montage choisi et utilisé correctement.

Nous laisserons de côté les éléments transformateurs d'énergie qui sont l'objet d'études spéciales dans ce numéro pour ne considérer que les amplificateurs basse fréquence.

On peut faire appel aux lampes ou aux transistors pour réaliser d'excellents amplificateurs BF mais actuellement, malgré les très grands progrès des transistors, les lampes se montrent plus pratiques que les éléments semi-conducteurs, sauf pour les appareils alimentés sur piles.

Par plus pratiques nous entendons :

a) Choix considérable de types de lampes convenant à toutes les fonctions basse fréquence.

b) Stabilité complète de la technique des lampes, un modèle acheté en 1958 ne sera pas périmé en 1959, donc possibilité d'effectuer les remplacements des tubes si nécessaire.

c) Caractéristiques régulières et stables ne nécessitant pas une étude nouvelle et une mise au point spéciale chaque fois que l'on changera une lampe.

d) Prix abordable contrairement à ceux des transistors, encore élevés actuellement.

e) Technique du montage des lampes bien connue permettant même à des non-spécialistes de monter assez facilement, sans trop de travaux de mise au point, des amplificateurs d'excellente qualité.

Bien entendu, les lampes consomment plus que les transistors mais le défaut a peu d'importance lorsque l'amplificateur est alimenté par le secteur.

Remarquons encore que la durée de vie d'une lampe de bonne fabrication, utilisée normalement, est en moyenne très longue.

## FONCTIONS DES LAMPES EN BF

Les principaux montages des lampes en amplification BF sont les suivants : préamplificatrices, amplificatrices de tension, déphaseuses, amplificatrices de puissance.

Bien que leur principe de fonctionnement soit le même, il existe, pour chaque fonction, des lampes qui conviennent mieux que d'autres.

En premier lieu, on distinguera les lampes de faible puissance utilisées en préamplification, amplification de tension et déphasage. Viennent ensuite les lampes de puissance ou de très grande puissance que l'on monte dans les étages finals.

D'une manière générale, plus la lampe est puissante, plus la haute tension nécessaire à l'alimentation d'anode et d'écran est élevée, les courants consommés étant également plus élevés.

Alors qu'une lampe de puissance peut consommer plusieurs watts et même plusieurs dizaines de watts dans le cas des lampes à très grande puissance, les lampes montées dans les étages qui les précèdent ne demandent que quelques milliampères sous 100 ou 200 V, c'est-à-dire moins d'un watt et souvent quelques dizaines de mW seulement.

## TYPES DE LAMPES

Les lampes modernes sont généralement du type miniature, rimlock ou noval pour les modèles de faible puissance et du type à culot octal pour les très grandes puissances. Il existe toutefois des lampes de puissance modérée (moins de 6 W modulés) qui sont réalisées en ampoules de dimensions réduites avec culots noval, rimlock et même miniature sept broches.

On fait appel aussi bien aux triodes qu'aux tétrodes et pentodes, dans tous les étages d'un amplificateur BF.

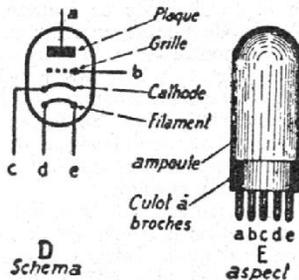


Fig. 2

Actuellement, la technique de la très haute fidélité tend vers l'emploi des triodes dans les étages de faible puissance : préamplificateurs, amplificateurs de tension et déphaseurs, tandis que dans les étages finals on monte des tétrodes ou des pentodes.

Avant guerre c'est l'inverse qui était considéré comme la meilleure solution : on montait des pentodes dans les premiers étages et des triodes dans les étages de puissance.

Il y a toutefois des exceptions et on utilise encore des pentodes dans les étages péamplificateurs, surtout en premier étage, lorsque la lampe reçoit une très faible tension à amplifier.

Lorsqu'on veut réaliser des étages de puissance à triodes, on monte des pentodes ou des tétrodes en triodes. Cela est très facile : il suffit de relier les grilles supplémentaires à la cathode ou à la plaque.

Terminons avec la revue des types de lampes en indiquant qu'il existe également des lampes doubles, contenant dans la même ampoule

deux éléments de lampe : deux triodes, une triode et une pentode, deux pentodes, deux éléments redresseurs, une pentode et un élément redresseur, sans oublier les diodes triodes et les diodes pentodes.

## LA TRIODE

La figure 1 montre la construction interne d'une triode. Le schéma qui la symbolise est indiqué par la figure 2. Toutes les électrodes sont isolées. La grille, comme son nom l'indique, est un grillage métallique constitué géné-

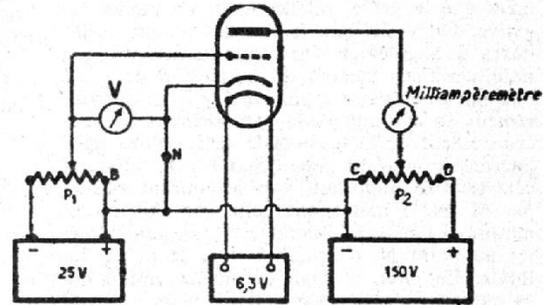


Fig. 3

ralement par des spires plus ou moins serrées de fil fin soutenues par des petits supports également en métal ou par des plaquettes de mica de très haute qualité.

Le fonctionnement d'une triode peut être expliqué ainsi : la cathode émet des électrons qui sont attirés par la plaque, portée à une tension positive par rapport à la cathode. La grille, placée entre la cathode et la plaque est portée à un potentiel généralement négatif par rapport à la cathode.

Si la grille est négative, elle contribue à diminuer le flux des électrons allant à la plaque, autrement dit le courant plaque-cathode dépend de la tension de grille. Plus la tension de cette dernière est élevée, plus le courant plaque augmente.

Pour se rendre compte de ce phénomène, on effectue le montage de la figure 3 qui se compose d'une triode, de trois piles, de deux potentiomètres, d'un milliampèremètre M et d'un voltmètre V.

La pile de 6.3 V est connectée au filament d'une lampe chauffée sous cette tension. La pile de 150 V est reliée par le pôle négatif au pôle positif de la pile de 25 V, dite pile de polarisation.

Supposons que le curseur de P1 soit en A, et que celui de P2 soit en D. Dans ces conditions, la grille est à - 25 V par rapport à la cathode et la plaque à + 150 V également par rapport à la cathode. Le milliampèremètre in-

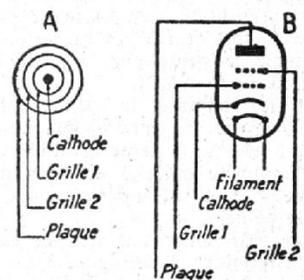


Fig. 4

diquera un courant continu, par exemple 10 mA, tandis que le voltmètre V marquera 25 V.

Tournons le curseur de  $P_1$  vers B de façon que le voltmètre V indique 20 V. La grille sera maintenant moins négative et le courant plaque augmentera. Le milliampèremètre M indiquera 30 mA par exemple.

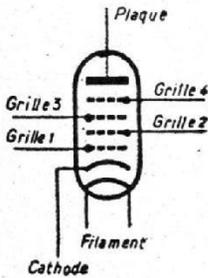


FIG. 5

Tournons encore le curseur vers B de manière que la grille soit de moins en moins négative. On verra que le courant plaque continuera à augmenter. On remarquera aussi que pour certaines valeurs de la tension de grille que nous désignerons par  $E_g$  il y a un accroissement du courant plaque proportionnel à l'accroissement de la tension de grille. Nous désignerons le courant plaque par  $I_a$ . On verra, et cela est très important, que le courant mesuré par M est le même que celui que l'on aurait mesuré si l'on avait intercalé le milliampèremètre au point N, c'est-à-dire dans le fil de cathode. En effet, il s'agit du même circuit qui se compose de l'espace cathode-plaque, du fil de connexion à la plaque, de la pile HT et enfin du fil de connexion à la cathode.

Une autre expérience peut être effectuée en laissant la tension de grille constante et en variant la tension de plaque en déplaçant le curseur de  $P_2$ .

On verra ainsi que le courant plaque augmente lorsque la tension plaque augmente, tout comme dans une diode. Nous désignerons la tension à la plaque par  $E_a$ .

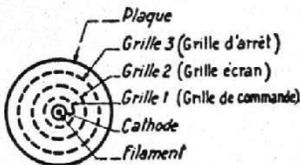


FIG. 6

### CARACTERISTIQUES DES LAMPES

Trois caractéristiques permettent de déterminer le rendement d'une lampe et son emploi : la pente, le coefficient d'amplification et la résistance interne.

**La pente :** c'est le rapport entre la variation du courant plaque et la variation de la tension grille, la tension plaque restant constante. Ainsi supposons que la tension plaque est maintenue constante à 150 V par exemple.

Au début de l'expérience la tension grille est de -25 V et à la fin elle est de -20 V.  $E_g$  a varié de 5 V par conséquent. D'autre part, le courant plaque est passé de 10 mA à 40 mA. Il a donc varié de 30 mA. La pente est le rapport entre 30 mA et 5 V, ce qui donne 6.

On désigne la pente par la lettre S. Dans notre cas,  $S = 6$  mA/V.

Suivant les lampes, la pente est faible, moyenne ou forte. En général lorsque S est inférieure à 1 mA/V, la pente est dite « faible ». Si S est comprise entre 1 et 4, la pente est « moyenne ». Si S est supérieure à 4 il s'agit d'une forte pente.

Réalisons maintenant une seconde expérience à l'aide du montage de la figure 3 qui permettra de déterminer la résistance interne.

Celle-ci est le rapport entre la variation de

la tension plaque et la variation de courant correspondante lorsque la tension grille reste constante.

La mesure consiste à laisser la tension de grille constante et à modifier la tension plaque à l'aide de  $P_2$ . On constate que le courant plaque augmente en même temps que la tension plaque.

Supposons, par exemple, que la tension plaque ait varié de 150 V à 140 V et que le courant plaque ait varié de 40 mA à 35 mA. La variation de la tension plaque est de 10 V et celle du courant de 5 mA ou 5/1 000 d'ampère.

La résistance interne est le rapport entre 10 V et 5/1 000 d'ampère. Il est égal à 2 000 et se mesure en ohms évidemment. On désigne généralement par  $R_i$  la résistance interne d'une lampe à plusieurs électrodes.

Voici maintenant une définition simple du coefficient d'amplification.

C'est le produit de la pente par la résistance interne. Dans notre exemple la pente est de 6 mA/V, ce qui correspond à 0,006 A/V, car le milliampère est 1 000 fois plus petit que l'ampère. D'autre part, on a trouvé que la résistance interne  $R_i$  est égale à 5 000  $\Omega$ . Leur produit est  $0,006 \times 5 000 = 30$ .

Le coefficient d'amplification est donc égal à 30. On désigne ce coefficient par la lettre k ou par la lettre grecque  $\mu$ .

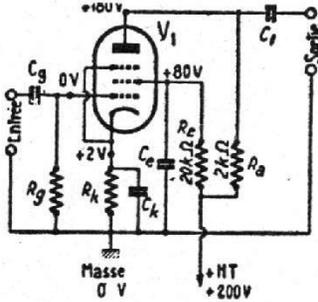


FIG. 7

### LA TETRODE ET LA PENTODE

La tétrode est une lampe à quatre électrodes : la cathode, la grille 1, dite grille de commande, la grille 2, dite grille écran, la plaque.

Elle dérive de la triode en ajoutant à cette dernière l'électrode supplémentaire : la grille 2.

La figure 4 montre en A la coupe transversale d'une tétrode et en B le dessin symbolique qui la représente sur les schémas.

Jadis, la tétrode était employée comme préamplificatrice ou amplificatrice de tension, mais dans ces applications elle est remplacée actuellement par la pentode.

Par contre en étage final, la tétrode est toujours en vogue et on la trouve sur de nombreux amplificateurs à haute fidélité. Signalons les modèles 6V6, 6AQ5, 6L6, 807, KT66, etc., etc.

Ces tétrodes sont d'ailleurs de montage spécial comportant un dispositif à faisceaux dirigés d'électrons.

Dans une pentode, il y a trois grilles, une cathode et une plaque. Bien entendu, on y trouve aussi un filament qui chauffe la cathode. Si la lampe est à chauffage direct, c'est le filament qui sert de cathode. La figure 5 indique le schéma symbolique d'une pentode et la figure 6 la disposition concentrique des cinq électrodes.

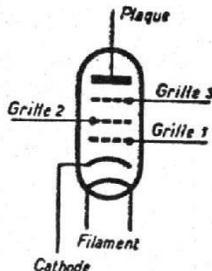


FIG. 8

Dans une pentode, c'est la grille 1 qui joue le même rôle que l'unique grille d'une triode. La cathode et la plaque se comportent comme les électrodes de même nom de la triode.

La grille 1 est nommée également **grille de commande**, alors que les grilles 2 et 3 sont les **grilles auxiliaires**. La grille 2 est désignée souvent sous le nom de grille-écran, ou même écran tout court. La grille 3 est dite « suppressor » ou grille d'arrêt.

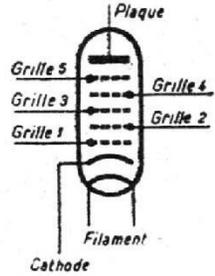


FIG. 9

Le fonctionnement d'une pentode est analogue à celui d'une triode et on peut définir de la même façon le coefficient d'amplification  $\mu$ , la résistance interne  $R_i$  et la pente S.

La grille 3 intervient peu dans la variation des caractéristiques d'une pentode. On la relie généralement à la cathode ou à un point de potentiel légèrement inférieur à celui de la cathode.

Dans de nombreuses lampes pentodes, la grille d'arrêt est connectée à l'intérieur même de l'ampoule, directement à la cathode, de sorte qu'il n'y a pas lieu de s'en préoccuper. Rappelons encore que cette troisième grille constitue l'amélioration que présente la pentode par rapport à la tétrode. Les caractéristiques de la pentode sont plus avantageuses que celles de la tétrode.

La grille 2 est portée à une tension positive généralement égale ou inférieure à celle de la plaque.

En modifiant cette tension écran, on peut faire varier les caractéristiques de la lampe.

### EFFET AMPLIFICATEUR DE TENSION

Appliquons une tension alternative à l'entrée du montage de la figure 7. Grâce aux propriétés des condensateurs,  $C_g$  laissera passer le courant alternatif produit dans  $R_a$ , de sorte que cette tension se retrouvera presque intégralement aux bornes de  $R_c$ . Comme il s'agit d'une tension alternative, la tension de la grille 1 par rapport à la cathode variera, ce qui provoquera une variation identique du courant plaque qui parcourt  $R_a$ . Il en résultera une variation de tension aux bornes de  $R_a$  qui sera transmise par  $C_1$  aux bornes de sortie.

Si S est la pente, la tension recueillie à la sortie est  $S R_a$  fois environ plus grande que la tension appliquée à l'entrée.

Exemple : la tension alternative d'entrée est de 1,5 V par exemple, la pente est de 9 mA/V = 0,009 A/V et  $R_a = 2 000 \Omega$ . La tension de sortie est de  $0,009 \times 2 000 = 18$  fois plus grande, c'est-à-dire  $1,5 \times 18 = 27$  volts. **La lampe a amplifié 18 fois.**

On voit que l'amplification d'une lampe montée comme la pentode de la figure 7 est d'autant plus grande que la pente est grande et que résistance  $R_a$  insérée dans le circuit de plaque est grande.

Les circuits de découplage sont indispensables dans les montages amplificateurs BF. En effet la pentode ne peut fonctionner correctement et fournir le maximum d'amplification que si les tensions de la cathode, de la grille 2 et de la grille 3 restent fixes lorsque celles de la grille 1 et de la plaque varient.

Ce résultat est obtenu grâce aux condensateurs  $C_k$  et  $C_o$ . Les composantes alternatives des courants cathode et écran sont dérivées à la masse par ces condensateurs et, de ce fait, seul le courant continu traverse les résistances cor-

respondantes, ce qui contribue à maintenir fixes les tensions cathode et écran.

Signalons que si les condensateurs  $C_k$  et  $C_e$ , que l'on nomme **condensateurs de découplage**, étaient supprimés, la lampe amplifierait beaucoup moins. Lorsque  $C_e$  et  $C_k$  sont absents, on dit que le montage est à **contre réaction de courant**.

Si celle-ci provoque une réduction d'amplification, elle présente par ailleurs certains avantages dont le plus important est la réduction des distorsions.

### LAMPES A PLUS DE 3 GRILLES

Ces lampes sont parfois utilisées comme déphaseuses ou mélangeuses.

Signalons d'abord l'hexode à 4 grilles dont le symbole est indiqué par la figure 8.

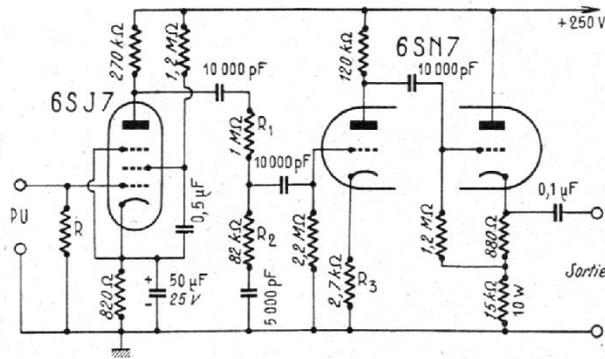


Fig. 10

Dans cette lampe le filament, la cathode, la grille 1 et la plaque se comportent de la même manière que dans les pentodes et les tétrodes.

Les grilles 2 et 4 sont généralement réunies et font fonction de grille-écran.

Enfin, la grille 3 est une seconde grille de commande. On peut lui appliquer une tension différente de celle appliquée à la grille 1.

Le résultat du mélange des tensions appliquées aux grilles 1 et 3 se trouve dans le courant plaque.

Une lampe à sept électrodes et cinq grilles, l'**heptode**, est un perfectionnement des précédentes. La figure 9 montre le dessin symbolique d'une heptode. Il existe plusieurs sortes de lampes heptodes dont la destination première était l'amplification HF et le changement de fréquence. Actuellement, on les emploie aussi dans certains montages d'expansion sonore.

Signalons également les lampes à émission secondaire. Nous avons indiqué précédemment l'existence des lampes doubles. Il existe aussi des lampes triples composées de trois éléments de lampe dans la même ampoule.

### LAMPES BATTERIE

Pour des raisons d'économie, on ne peut exiger des piles que de faibles puissances et de ce fait, il a fallu réaliser pour les amplificateurs alimentés par ces sources, des lampes consommant peu aussi bien au filament qu'aux autres électrodes.

Les lampes batterie sont généralement à chauffage direct.

La cathode est supprimée et c'est le filament qui la remplace et émet des électrons vers la plaque.

On ne peut obtenir des reproductions à haute fidélité avec des montages à lampes batterie qu'en se contentant d'auditions à puissance réduite car si l'on « pousse » la puissance, des distorsions prennent naissance.

Dans le domaine de l'amplification BF à batteries, il est certain que les transistors, grâce à leur consommation moindre que celle des lampes, auront le dernier mot bien qu'actuellement les lampes batterie soient encore très appréciées en raison des avantages que nous avons énumérés au début de cette étude.

## EXEMPLES DE MONTAGE BF A TUBES ELECTRONIQUES

Ayant rappelé rapidement le fonctionnement et la constitution des lampes ou tubes électroniques, passons maintenant aux schémas de montage dans les divers étages des amplificateurs basse fréquence.

Nous donnerons des exemples intéressants des montages suivants : préamplificateurs, déphaseurs, étages finals.

### PREAMPLIFICATEURS

Le montage de la figure 7 convient très bien comme préamplificateur de tension lorsque celle-ci est trop faible pour être appliquée directement à l'entrée de l'amplificateur de tension dont le niveau d'entrée est généralement compris entre 0,1 et 1 V.

Les pick-up actuels, sauf celui à cristal, fournissent de faibles tensions, par exemple 50 mV.

Le préamplificateur, non seulement remonte le niveau à 0,5 ou 1 V, mais corrige également la courbe de réponse du P.U. et des disques.

Un autre article de ce numéro traite en détail de ces préamplificateurs.

Voici toutefois, figure 10, le schéma d'un préamplificateur pour P.U. à réactance variable dont

l'intérêt réside dans l'emploi des lampes 6SJ7 et 6SN7 tout métal qui grâce à leur blindage intégral évitent la tendance au ronflement qui pourrait se manifester dans un amplificateur de tension à très faible niveau.

L'égalisation s'obtient en modifiant la valeur de R depuis quelques centaines d'ohms jusqu'à 100 000 Ω. Remarquer le montage spécial de la seconde triode dans lequel la plaque va directement au + HT, tandis que la sortie s'effectue à la cathode.

Ce montage se nomme « plaque commune » ou en anglais : cathode follower. Il réduit la distorsion, mais également l'amplification.

Le circuit 82 kΩ - 5 000 pF placé entre les deux condensateurs de 10 000 pF règle également la courbe de réponse. On améliore les graves en diminuant la résistance. On peut remonter les aiguës en shuntant la résistance de 1 MΩ par une capacité comprise entre 25 pF et 1 000 pF.

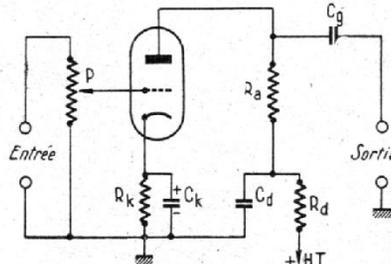


Fig. 11

### AMPLIFICATEURS DE TENSION

Le schéma d'un amplificateur de tension peut être identique à celui de la figure 7, mais les conditions de fonctionnement sont différentes de celles d'un préamplificateur.

Alors que ce dernier reçoit une tension de faible valeur, l'amplificateur de tension doit fonctionner avec une tension d'entrée pouvant atteindre 1 V et plus.

C'est pour cette raison que l'on doit dans certains cas choisir des lampes différentes de celles adoptées en préamplification.

Les triodes conviennent très bien car leurs

caractéristiques sont favorables à une amplification sans distorsion.

Voici figure 11 le schéma d'un amplificateur de tension à lampe triode.

P est le potentiomètre permettant de régler la tension appliquée à la grille de la lampe. Ce potentiomètre contrôle par conséquent la puissance fournie par le haut-parleur.

### CONTRE REACTION

Circuit  $C_k R_k$  : La résistance  $R_k$  de polarisation automatique est dans certains montages seule. L'absence de  $C_k$  donne lieu à une contre-réaction qui améliore la qualité de reproduction, mais diminue l'amplification.

La contre-réaction consiste à introduire dans le circuit d'entrée, grille-cathode, une partie du signal de sortie. La résistance  $R_k$ , lorsqu'elle n'est pas shuntée fait partie des deux circuits, grille et plaque, ce qui produit l'effet voulu.

Si l'on shunte  $R_k$  par une très forte capacité, par exemple 50 μF, la contre-réaction est supprimée à toutes les fréquences, de 25 à 10 000 c/s.

Par contre, si  $C_d = 10 000$  pF seulement, il n'y a contre-réaction qu'aux fréquences basses et pas de contre-réaction aux fréquences élevées, qui sont ainsi reproduites avec une plus grande amplification.

La contre-réaction permet par conséquent de remonter ou d'abaisser le niveau des aiguës.

On peut remplacer le circuit cathodique  $C_k R_k$  par celui de la figure 12 en donnant aux condensateurs les valeurs suivantes 50 μF, 1 μF, 0,1 μF, 10 000 pF, 1 000 pF pour obtenir un dispositif de réglage de timbre.

L'amplification aux fréquences élevées peut être réduite en shuntant  $R_a$  de la figure 11 par

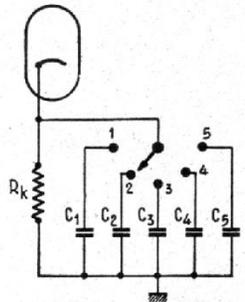


Fig. 12

des condensateurs de différentes valeurs, suivant le schéma de la figure 13. On prendra par exemple  $C_6 = 100$  pF,  $C_7 = 300$  pF,  $C_8 = 1 000$  pF,  $C_9 = 2 000$  pF,  $C_{10} = 10 000$  pF.

Remarquons sur le schéma de la figure 10 la possibilité de modifier l'amplification en agissant sur  $R$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

La résistance  $R_3$  n'étant pas shuntée produit une contre-réaction et on peut appliquer à ce montage le dispositif de la figure 12.

### DEPHASEURS MODERNES

Considérons d'abord les schémas des figures 7 et 11. Ces montages ne sont pas uniquement des amplificateurs, mais aussi des déphaseurs.

En effet, si une tension croissante est appliquée à la grille, le courant croît dans  $R_a$ , donc la tension à la plaque décroît.

Cependant la tension de sortie est amplifiée alors que dans un déphaseur elle devrait être égale en amplitude à celle d'entrée.

Cela est possible avec le montage de la figure 11. En effet si E est la tension appliquée aux bornes du potentiomètre P et A l'amplification de la lampe, il suffirait de placer le curseur de P dans une position telle que la tension appliquée à la grille soit E/A. Dans ces conditions, après amplification, on aura à la sortie  $AE/A = E$  volts, donc la même tension qu'à l'entrée.

Une autre méthode consiste à monter un

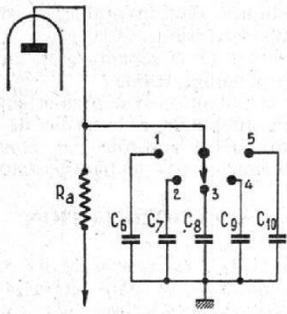


FIG. 13

potentiomètre à la place de  $R_a$  et connecter  $C_6$  au curseur de ce potentiomètre de façon à réduire de  $A$  fois la tension de sortie.

On peut aussi se baser sur la contre réaction pour réduire l'amplification à une fois.

Le montage cathodyne est donné par la figure 14. Il suffit de faire  $R_k = R_a$  pour que les tensions aux deux sorties soient sensiblement égales et opposées.

En utilisant des doubles triodes, on peut réaliser des combinaisons de montages amplificateurs et déphaseurs, comme par exemple celui de la figure 15 à lampe ECC83. Ce montage est de haute fidélité en raison du dispositif de contre réaction cathodique et de la symétrie réalisée avec les deux triodes.

Les valeurs des éléments sont :  $R_1 = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 220 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 1 \text{ 000 } \Omega$ ,  $R_5 = R_6 = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_7 = R_8 = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 50 \text{ 000 pF}$ ,  $C_5 = C_6 = 0,1 \text{ } \mu\text{F}$ . Haute tension de 250 à 300 V.

### MONTAGES PUSH-PULL

Dans un amplificateur à haute fidélité, le meilleur dispositif d'amplification finale est le

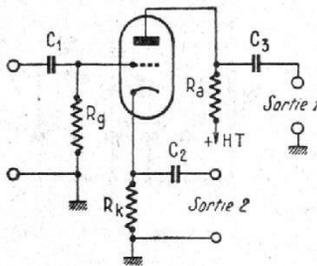


FIG. 14

push-pull, qui, grâce à la symétrie des deux lampes finales, supprime les seconds harmoniques qui sont la principale cause des distorsions.

Comme le 3<sup>e</sup> harmonique subsiste, il suffit de choisir des lampes qui sont étudiées pour que cet harmonique soit réduit, cas des tétrodes à faisceaux dirigés.

Il va de soi que quelle que soit la lampe, il est toujours possible de réduire la distorsion en appliquant la contre réaction. En fait, cette dernière est actuellement utilisée dans tous les montages BF de qualité. Elle est si efficace que sans elle certains excellents montages donneraient des résultats déplorables. Le schéma classique du push-pull est indiqué par la figure 16. Ce montage est à pentodes.

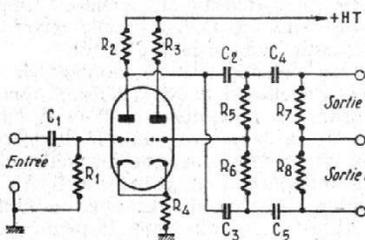


FIG. 15

Pour passer à un schéma à tétrodes, on supprimera les grilles 3 et pour un schéma à triodes on supprimera également les grilles 2.

Remarquons que dans un push-pull, les découplages tels que  $R_a C_a$  et  $R_c C_c$  peuvent se simplifier.

En effet, si l'on supprime les condensateurs  $C_2$  et  $C_3$  les courants alternatifs circulent en sens inverse dans les résistances  $R_a$  de  $V_1$  et  $R_c$  de  $V_2$ . Il en est de même en ce qui concerne les deux résistances  $R_c$ .

En réunissant les cathodes d'une part et les écrans d'autre part, on obtient le schéma de la figure 17. Les courants alternatifs provenant de chaque lampe s'annulent dans  $R_k$  et  $R_e$  et de ce fait les condensateurs de découplage sont théoriquement inutiles. On a évidemment  $R_k = R_a/2$  et  $R_e = R_c/2$  afin que les tensions

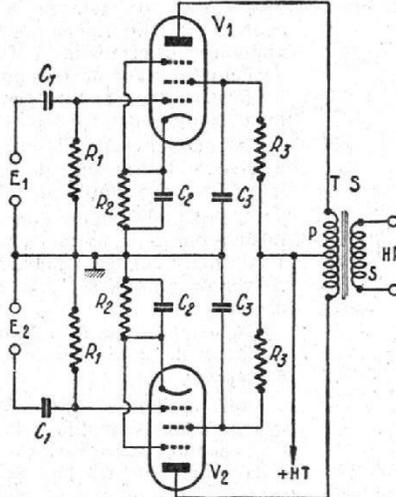


FIG. 16

continues aux cathodes et aux écrans conservent les mêmes valeurs que dans le montage de la figure 16.

En pratique, les deux lampes  $V_1$  et  $V_2$  peuvent ne pas être tout à fait identiques et il est quand même prudent de monter des condensateurs  $C_k$  et  $C_e$  indiqués en pointillés sur la figure 17. Leurs valeurs sont de l'ordre de 25  $\mu\text{F}$  25 V, électrochimiques.

Enfin de nombreuses lampes exigent une tension écran égale à celle appliquée à la plaque. Une nouvelle simplification conduit à supprimer  $R_e$  et  $C_e$  et à relier les deux écrans directement au + HT.

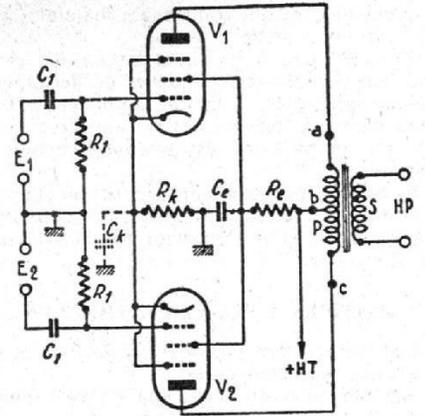


FIG. 17

fer du transformateur est nul, ce qui permet un fonctionnement du transformateur sans saturation et une reproduction plus fidèle.

Par contre, les deux courants continus se rejoignent dans le fil allant de la prise médiane  $b$  au + HT.

Pour l'alternatif le courant dû à  $V_1$  circulant de  $a$  à  $b$  et celui dû à  $V_2$  circulant de  $b$  à  $c$  sont identiques et constituent un seul et même courant.

Dans le fil  $b$  à + HT les deux courants varient en sens inverse, leur résultante est nulle : aucun courant BF ne parcourt théoriquement ce fil. Cela permet de se dispenser d'un circuit de découplage au point  $b$ .

La puissance modulée BF obtenue à l'aide d'un push-pull est sensiblement double de celle que fournit une seule lampe du même type, ceci dans le cas d'un montage classe A avec les polarisations normales des lampes.

En augmentant la polarisation (augmentation de la valeur de  $R_k$ ), on obtient des montages dits classe AB qui ne fonctionnent correctement qu'avec deux lampes en push-pull.

Ces montages peuvent fournir des puissances beaucoup plus grandes qu'en classe A.

De plus, en classe AB le courant continu de repos est plus réduit qu'en classe A, mais la consommation augmente lorsque les lampes amplifient des tensions BF de valeur élevée.

En classe AB, la tension plaque d'alimentation peut atteindre 1,5 à 2 fois la valeur normale, mais les écrans restent à la même tension qu'en classe A dans la plupart des schémas.

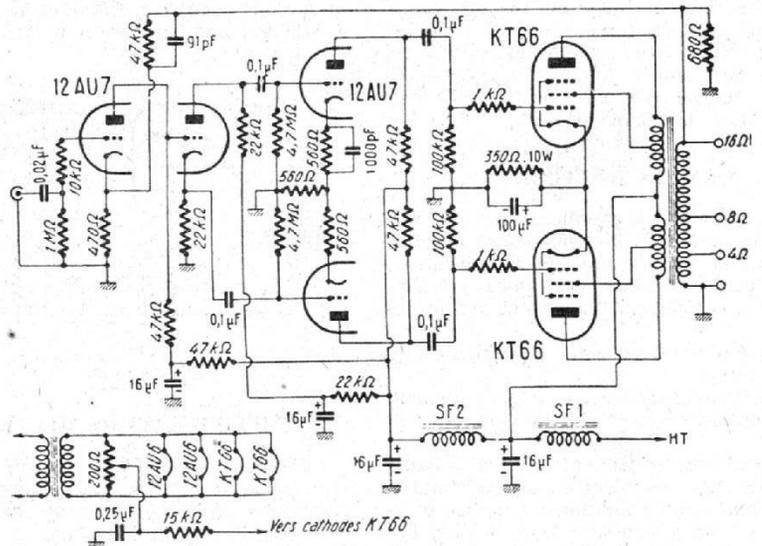


FIG. 18

### FONCTIONNEMENT DU PUSH-PULL

Au point de vue du courant continu les courants plaque de  $V_1$  et  $V_2$  (figure 17) circulent en sens inverse dans le primaire P et par conséquent, le courant d'aimantation du noyau de

Il existe aussi des amplificateurs classe B utilisant des lampes spéciales, souvent sans aucune polarisation, mais ces montages, bien que de très bon rendement au point de vue puissance, ne sont généralement pas indiqués pour la haute fidélité.

## EXEMPLE DE MONTAGE COMPLET AVEC PUSH-PULL

La figure 18 donne un schéma d'amplificateur de technique anglaise inspirée du fameux montage Williamson.

Cet amplificateur ultra-linéaire a été étudié par la suite en Amérique.

Il comporte des lampes noval type U.S.A.

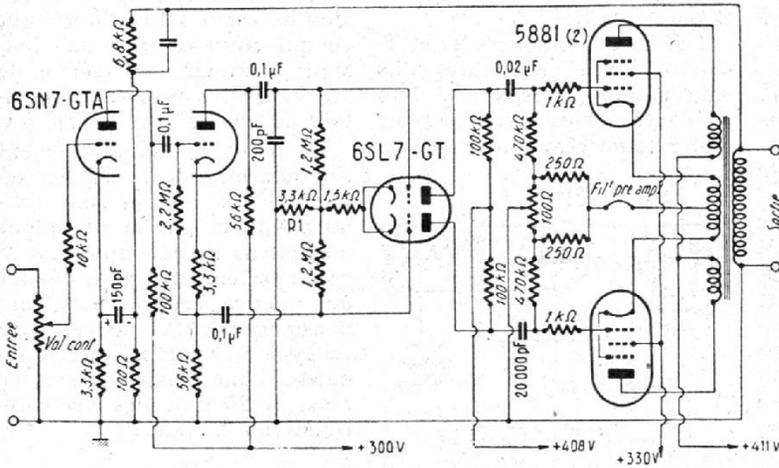


Fig. 19

aux étages d'entrée et intermédiaires mais des KT66 anglaises en push-pull de sortie.

La faible distorsion de sortie est due à la correction de la courbure de la caractéristique grâce au branchement particulier des écrans des lampes de puissance. En effet, si l'on connecte les écrans aux plaques (montage en triode), on constate que la courbure de la caractéristique est de sens opposé à celle que l'on obtient en connectant les écrans au + HT (montage tétrade).

En connectant les écrans sur une prise du transformateur comme indiqué sur le schéma, on obtient ainsi une compensation, d'où l'excellente linéarité.

Cet amplificateur serait facile à réaliser par tous et économique sans l'obligation d'utiliser un transformateur de sortie spécial et de prix élevé. On voit que cet organe comprend des enroulements spéciaux pour les écrans.

Un autre montage analogue est indiqué par la figure 19. Ici on a remplacé la contre-réaction par les écrans par une contre-réaction par les cathodes. Ce schéma dû à Bell est réalisé aux U.S.A.

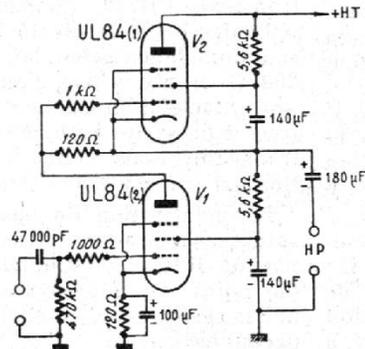


Fig. 20

La distorsion est de 0,3 % seulement pour 20 W de puissance modulée.

En dehors de l'étage de sortie, l'amplificateur Bell ne présente pas de grosses particularités.

Les deux résistances et le condensateur dans le circuit cathodique du premier étage ont un double but. Tout d'abord, la résistance cathodique est partiellement découplée. Pour le taux

de contre-réaction requis, le gain est inférieur, la distorsion moindre. De plus, la contre-réaction du type compensé est plus faible pour les fréquences les plus basses, ce qui favorise leur transmission et compense l'atténuation due aux condensateurs de liaison.

L'étage déphaseur n'est pas à couplage direct, comme c'est le cas pour de nombreuses variantes de l'amplificateur Williamson. Pour éviter tout déséquilibre de l'étage push-pull des résistances étalonnées à 1 % sont utilisées pour cet étage. Malgré cette tolérance sévère des éléments, un potentiomètre d'équilibrage du push-pull est inséré entre les deux cathodes. Le filament du tube préamplificateur est alimenté en continu par le courant cathodique des lampes de puissance, afin de supprimer tout ronflement indésirable. Les étages de préamplification, avec égalisateur et circuit de commande de timbre, ne sont pas représentés. Ces étages au nombre de quatre sont équipés de deux doubles-triodes.

## MONTAGES SANS TRANSFORMATEUR DE SORTIE

Le transformateur de sortie devant être de haute qualité est extrêmement onéreux, aussi les fabricants de lampes ont réalisé des types spéciaux pouvant être associés aux haut-parleurs d'impédance moyenne évitant ainsi l'interposition d'un transformateur de sortie.

Deux lampes pentodes conviennent à ce montage, la UL84 et la EL86.

Voici, figure 20, le schéma d'utilisation avec deux UL84.

Le haut-parleur est spécialement étudié pour ce montage. Il doit avoir une bobine mobile de 1000 Ω environ.

Le tableau ci-après indique les conditions de fonctionnement :

Tension alim.	300	300	300	V
Impédance de charge ...	1	1	1	kΩ
Tension d'entretien ...	0	0,55	5,7	V <sub>err</sub>
Courant cont. alim. ....	69	—	67	mA
Puis. de sortie	—	0,05	4,8	W

On peut voir sur le schéma que dans ce montage il y a une liaison directe entre la plaque de V<sub>1</sub> et la cathode de V<sub>2</sub> et également entre la plaque de V<sub>1</sub> et la grille de V<sub>2</sub>.

En somme, c'est un montage à deux lampes dans lequel la première a l'entrée à la grille et la sortie à la plaque, tandis que la seconde a l'entrée à la grille et la sortie à la cathode.

## AMPLIFICATEUR FINAL CLASSE A

Lorsque la puissance modulée exigible est modérée, par exemple 4 W seulement, l'étage final peut être à une lampe comme celle de l'amplificateur de la figure 21.

Choisissons comme lampe finale la 6AQ5 qui peut fournir 4,5 W avec 10 V à la grille 1.

Supposons que l'on dispose de 0,5 V de BF, il faut amplifier vingt fois pour obtenir les

10 volts nécessaires. Ceci se réalise à l'aide d'une amplificatrice de tension à résistances-capacité, par exemple une 6AT6.

Ce schéma est universel, car il est valable pour une infinité d'amplificateurs réalisés avec deux lampes, l'une V<sub>1</sub> amplificatrice de tension, et l'autre, V<sub>2</sub>, amplificatrice finale, de puissance.

On peut modifier les valeurs des éléments, celle de la haute tension et même les conditions de fonctionnement pour une même lampe suivant la qualité de l'amplification. Une bonne qualité est obtenue avec les valeurs suivantes des éléments :

P<sub>1</sub> = 500 000 Ω, P<sub>2</sub> = 500 000 Ω, potentiomètres au graphite à variation logarithmique de résistance (modèles courants dits de « volume contrôle »), R<sub>2</sub> = 2 700 Ω 0,5 watt, R<sub>1</sub> = 0,1 MΩ 1 W, R<sub>3</sub> = 50 000 Ω 1 W, R<sub>4</sub> = 5,1 MΩ 0,5 W, R<sub>5</sub> = 270 Ω 1 W, C<sub>1</sub> = 20 000 pF au papier tension de service 400 V, C<sub>2</sub> = 25 μF électrochimique, tension de service 25 V, C<sub>3</sub> = 0,5 μF au papier tension de service 400 V, C<sub>4</sub> = 20 000 pF comme C<sub>1</sub>, C<sub>5</sub> = 10 000 pF au papier, tension de service 400 V, C<sub>6</sub> = 50 μF, électrochimique tension de service 50 V, C<sub>7</sub> = 20 000 pF au papier tension de service 600 V, V<sub>1</sub> = 6AT6, V<sub>2</sub> = 6AQ5.

Cet amplificateur peut être précédé d'un pick-up piézoélectrique.

Avec un modèle à réluctance variable on intercalera le préamplificateur de la figure 10 ou l'un des préamplificateurs décrits dans ce numéro spécial.

La qualité de reproduction peut être améliorée en appliquant à l'amplificateur l'un des dispositifs suivants de contre-réaction :

- 1° Résistance de 0,5 à 2 MΩ entre les plaques de V<sub>1</sub> et V<sub>2</sub>.
- 2° Suppression des condensateurs C<sub>4</sub> et C<sub>6</sub> ou de l'un d'eux.
- 3° Réalisation de la contre-réaction à basse

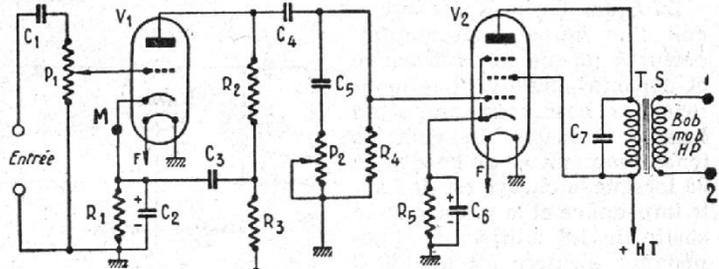


Fig. 21

impédance entre la bobine secondaire du transformateur de sortie et le circuit cathodique de V<sub>1</sub> suivant le schéma de la figure 22. Les modifications à effectuer sont les suivantes :

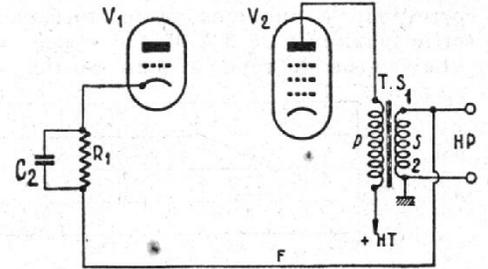


Fig. 22

- a) Débrancher C<sub>2</sub> du point M et le relier à la masse.
- b) Débrancher R<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> de la masse et les relier à l'une des extrémités du secondaire S.
- c) Relier l'autre extrémité du secondaire à la masse.
- d) Permuter les points 1 et 2 du secondaire si les modifications précédentes provoquent un sifflement ou une augmentation de puissance, car dans ce cas il y aurait une réaction, entraînant des distorsions, et non la contre-réaction désirée.

# L'utilisation des transistors dans les amplificateurs basse-fréquence

LES transistors ont trouvé une première application pratique dans les amplificateurs basse fréquence, en particulier dans les amplificateurs de prothèse auditive où leur utilisation est intéressante pour la réduction de l'encombrement des appareils.

De plus, les premiers transistors disponibles sur le mar-

double  $S_1$ ,  $S_2$  met en service ou supprime les liaisons aux deux piles.

La figure 3 représente une variante de montage, avec utilisation d'une seule batterie. Un diviseur de tension  $R_3$ ,  $R_4$  est monté avec une pile de 7,5 V. Le courant qui traverse le diviseur produit une chute de tension aux extrémités de  $R_3$  pour la tension d'émetteur et aux extrémités de  $R_4$  pour la tension de collecteur. Le courant consommé par le pont est de 9,62 mA. Toutes les résistances sont d'une puissance de 0,5 watt. Les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  peuvent être du type miniature ou même des électrolytiques subminiatures au tantale, d'une faible tension de service.

## AMPLIFICATEUR A UN ETAGE, MONTAGE A BASE COMMUNE AVEC LIAISON PAR TRANSFORMATEUR

Dans tout montage amplificateur à transistors le gain de

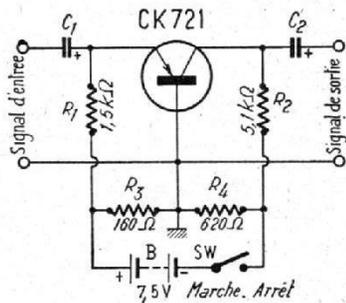


FIG 3

puissance maximum par étage n'est obtenu qu'avec un transformateur de couplage entre étages ou entre l'entrée et la sortie.

d'une puissance de 4 micro-watts est en conséquence suffisant pour obtenir toute la puissance de sortie.

Les transformateurs  $T_1$  et  $T_2$  soit du type miniature. S'ils sont montés à proximité l'un de l'autre, il est prudent pour éviter toute réaction de dispo-

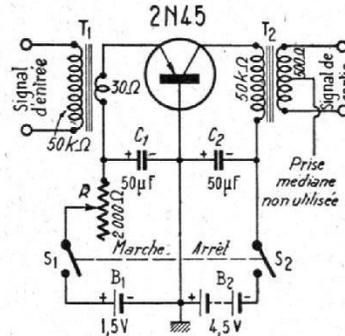


FIG. 4

ser leurs circuits magnétiques à angle droit.

Les condensateurs de découplage  $C_1$  et  $C_2$  peuvent être des modèles électrochimiques classiques d'une tension max. de service de 25 V ou des électrolytiques miniatures au tantale. Le potentiomètre  $R$  monté en résistance variable est un modèle bobiné de 2 000  $\Omega$ , du type miniature. Il est réglé initialement de façon à obtenir un courant collecteur de 1 mA.

## AMPLIFICATEUR A UN ETAGE, MONTAGE A EMETTEUR COMMUN, AVEC COUPLAGE PAR RESISTANCE ET CONDENSATEUR

Le montage amplificateur à émetteur commun, appelé également montage à émetteur à la masse assure un gain de tension et de puissance élevé et peut être utilisé facilement avec une seule batterie. La figure 5 indique le schéma d'un tel amplificateur et la figure 6 la courbe de réponse.

L'impédance d'entrée, mesurée à 1 000 c/s est de 780  $\Omega$ ; l'impédance de sortie est de 10 000  $\Omega$ . Le gain de tension est de 80 lorsque la charge a

une impédance élevée. La tension maximum d'entrée avant écrêtage des pointes de la tension de sortie est de 20 mV eff, ce qui correspond à une tension maximum de sortie de 1,7 Veff. La consommation totale de courant est de 500  $\mu$ A.

Le point de fonctionnement est déterminé par la polarisation de base due au pont diviseur  $R_1$ ,  $R_2$  et par la résistance d'émetteur  $R_3$ , découplée par le condensateur  $C_3$  pour éviter une contre-réaction. Les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  peuvent être du type électrochimiques standards, d'une tension de service max. de 25 V ou des électrolytiques au tantale.

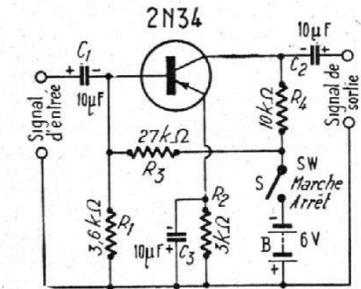


FIG. 5

## AMPLIFICATEUR A UN ETAGE, MONTAGE A EMETTEUR COMMUN, A LIAISON PAR TRANSFORMATEUR

Comme indiqué par le schéma de la figure 7, des transformateurs sont utilisés à l'entrée et à la sortie ce qui permet d'obtenir un gain de puissance de 39 db avec le transistor CK722, l'impédance primaire de  $T_1$  est de 15 k $\Omega$  et son impédance secondaire, de 200  $\Omega$ . Il n'y a pas d'adaptation exacte d'impédance d'entrée et de sortie avec celles du transformateur est suffisante.

La polarisation de base est assurée par le pont diviseur de tension  $R_1$ ,  $R_2$  et la stabilisation du point de fonctionnement par la résistance d'émetteur  $R_3$ , découplée par  $C_3$ .

ché ne pouvant fonctionner sur des fréquences élevées. Nous indiquons ci-dessous les circuits d'amplificateurs BF à transistors qui sont actuellement les plus utilisés.

La figure 1 représente le circuit d'un simple étage amplificateur à liaison par résistance et capacité employant le montage à « base commune » ou base à la masse. Le gain de tension obtenu est de l'ordre de 30 lorsque la charge est de haute impédance et la puissance de sortie de 1,8 milliwatts. L'impédance d'entrée est de 130  $\Omega$  et l'impédance de sortie de 5000  $\Omega$ . La tension d'entrée maximum qu'il est possible d'appliquer avant qu'un écrêtage des tensions de sortie apparaisse, est de 0,1 Veff, ce qui correspond à une tension de sortie maximum de 3 Veff.

La courbe de réponse d'un

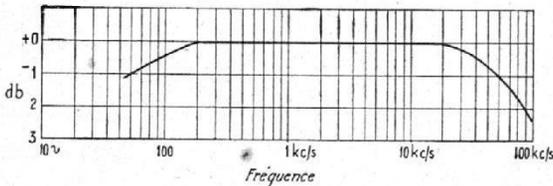


FIG 2

tel étage est indiquée par la figure 2.

Dans le montage amplificateur à base commune, deux batteries sont nécessaires :  $B_1$  de 1,5 V pour la polarisation de l'émetteur et  $B_2$  de 6 V pour la tension collecteur. La batterie  $B_2$  a un débit d'environ 0,8 mA et  $B_1$  de 0,85 mA. L'interrupteur

La figure 4 représente le circuit type d'un amplificateur à un seul étage, montage à base commune, avec couplage par transformateur. L'impédance d'entrée est de 50 k $\Omega$  et l'impédance de sortie de 500  $\Omega$ . La puissance de sortie est de 2 mW et le gain de puissance de 500, soit 27 db. Un signal d'entrée

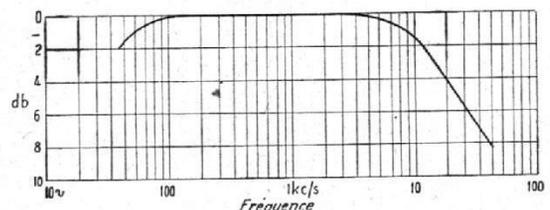


FIG. 6

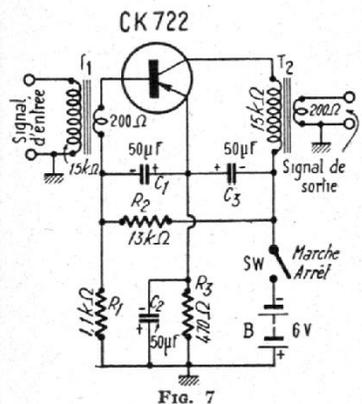


Fig. 7

**AMPLIFICATEUR A UN ETAGE, MONTAGE A COLLECTEUR COMMUN, A LIAISON PAR RESISTANCE ET CONDENSATEUR**

Le montage à collecteur commun ou à collecteur à la

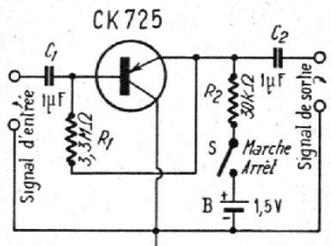


Fig. 8

masse a l'impédance d'entrée la plus élevée des trois autres types de montages. Son fonctionnement et ses caractéristiques sont un peu semblables à ceux des montages cathode follower avec tubes à vide et, pour cette raison, on l'appelle parfois « émetteur follower ».

La figure 8 représente un amplificateur de ce type, équipé d'un transistor CK725. A 1 000 c/s, l'impédance d'entrée de cet amplificateur est de 1MΩ et son impédance de sortie de 30 kΩ. L'impédance d'entrée varie avec la fréquence: elle est de 1,2 MΩ à 20 c/s et de 160 kΩ à 50 kc/s (fig. 9).

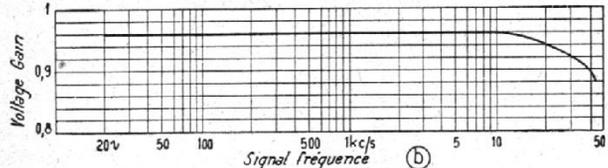
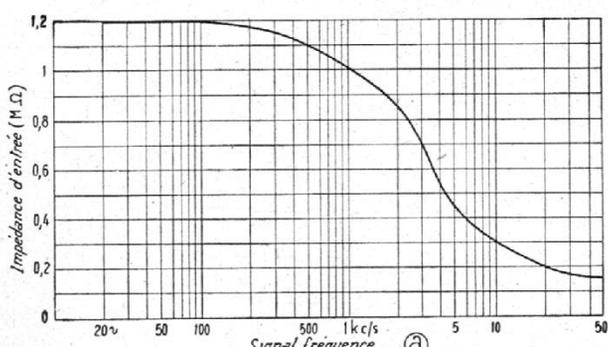


Fig. 9

**AMPLIFICATEUR A UN ETAGE, MONTAGE A COLLECTEUR COMMUN, A LIAISON PAR TRANSFORMATEUR**

L'amplificateur à collecteur commun est intéressant pour le couplage à une ligne de basse

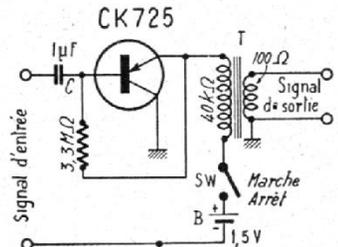


Fig. 10

impédance. Toutefois, l'impédance d'entrée  $Z_1$  varie avec l'impédance de sortie  $Z_0$ ,  $Z_1$  pouvant descendre jusqu'à environ 20 kΩ lorsque  $Z_0$  est égal à 500 Ω.

Les conditions de fonctionnement les plus satisfaisantes sont obtenues lorsque la sortie est couplée à la ligne de faible impédance par un transformateur. L'impédance d'entrée est celle de la figure 9 a et l'impédance de sortie est constante et égale à 100 Ω.

**AMPLIFICATEUR A PLUSIEURS ETAGES AVEC LIAISONS PAR RESISTANCES ET CONDENSATEURS**

Le schéma d'un amplificateur BF à 4 étages 2N34, à liaisons par résistances et condensateurs est indiqué par la figure 11. Chaque étage utilise le montage à émetteur commun. Le gain de tension de cet amplificateur est de 4 000 et la tension d'entrée maximum de 0,2 mVeff. La tension de sortie maximum correspondante est de 1,2 Veff. A 1 000 c/s, l'impédance d'entrée est d'environ 1 000 Ω. Le

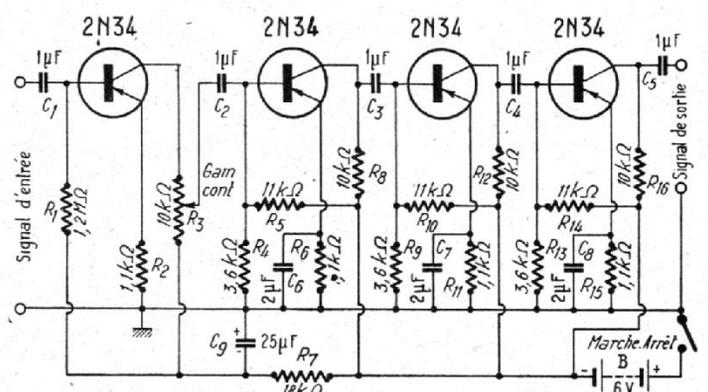


Fig. 11

niveau de bruit est de 5 mV (72 db au dessous de la tension maximum de sortie). Ce niveau a été mesuré avec les deux bornes d'entrée court-circuitées.

Les tensions adéquates sont appliquées aux bases par les ponts diviseurs  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}$ . Pour éviter une contre-réaction, les résistances d'émetteur  $R_6, R_{11}$  et  $R_{15}$  sont découplées par les condensateurs  $C_6, C_7$  et  $C_8$ . La résistance d'émetteur  $R_2$  de l'étage d'entrée n'est pas découplée de façon à provoquer une faible contre-réaction.

puissance maximum est de 80 db et la puissance de sortie de 6mW. L'impédance d'entrée est de 1 000 Ω et l'impédance de sortie de 1 200 Ω.

La polarisation de base de chaque étage est obtenue par les diviseurs de tension  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}$ . Les résistances  $R_3, R_5$  et  $R_{11}$ , découplées par  $C_2, C_5$  et  $C_7$ , limitent le courant d'émetteur de chaque étage.  $C_8$  et  $R_4$  constituent une cellule de découplage dans l'alimentation collecteur et évitent tout motorboating.

La consommation totale de

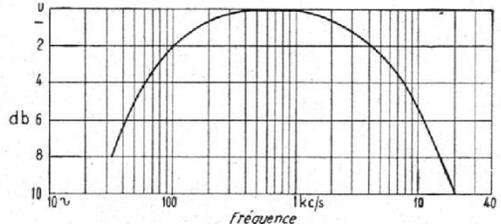


Fig. 12

La résistance  $R_7$  et le condensateur  $C_6$  constituent une cellule de découplage dans l'alimentation et suppriment le motorboating.

Le courant est de 7,3 mA sous 3 V. Si le montage est compact les circuits magnétiques des transformateurs miniatures  $T_1, T_2$  et  $T_3$  doivent être perpendiculai-

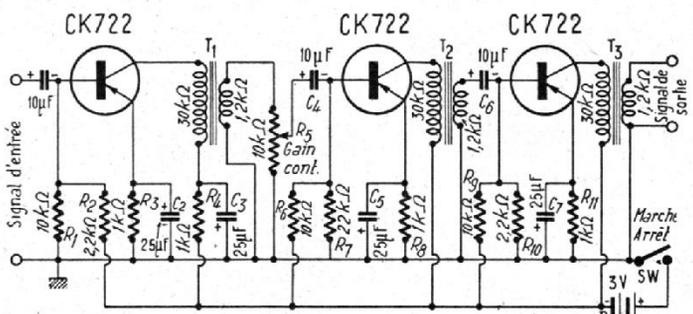


Fig. 13

La consommation totale de res, pour éviter des couplages courant est d'environ 8 mA parasites.

**CIRCUITS DE SORTIE DE PUSH-PULL**

**AMPLIFICATEUR A PLUSIEURS ETAGES AVEC LIAISONS PAR TRANSFORMATEUR**

La figure 13 représente le schéma d'un amplificateur à trois étages CK722. Le gain de

Dans le cas de l'utilisation de tubes à vide, le montage de push-pull est utilisé lorsque l'on désire une puissance supérieure à celle qui est délivrée par un seul tube. Il permet en

outre la réduction de la distorsion. Avec des transistors le montage push-pull, en particulier en classe B, est d'une utilisation tout indiquée en raison de son excellent rendement et de la réduction de consommation, au repos, qui en résulte.

Sur la figure 14 a deux transistors 2N45 sont montés en amplificateur push-pull classe A. L'impédance d'entrée est de 20 000  $\Omega$ . Le primaire du transformateur d'entrée  $T_1$  peut constituer la charge de collecteur d'un étage simple driver.

La figure 14 b représente un amplificateur push-pull travaillant en classe B et équipé de deux transistors RCA 2N109. L'impédance d'entrée de cet amplificateur est de 50 000  $\Omega$  et son impédance de sortie de 3,2  $\Omega$ , correspond à celle de la bobine mobile du haut-parleur. Pour une distorsion harmonique totale de 8 %, mesurée à 1 000 c/s, la puissance de sortie est de 75 mW et le gain total de puissance de 30 db, soit de 1 000. Le rendement est de 64 %.

La consommation de courant

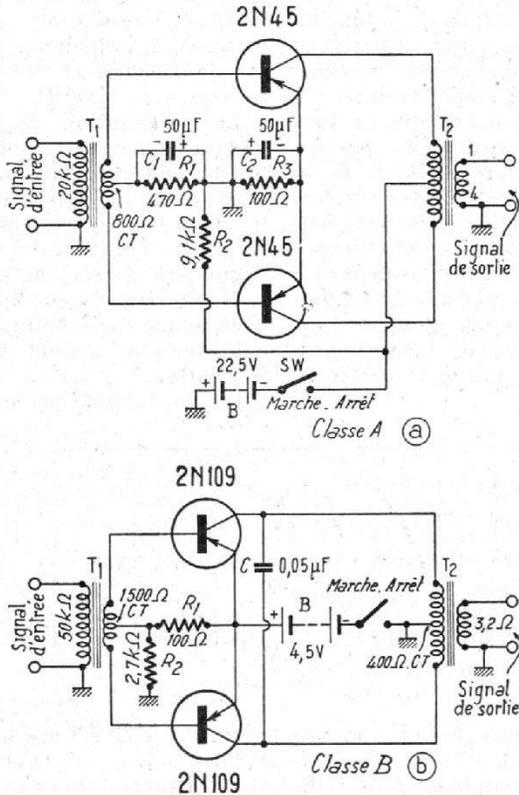


FIG. 14

L'impédance de sortie de 3,2  $\Omega$  correspond à celle de la bobine mobile d'un haut-parleur. Pour une distorsion harmonique totale de 5 %, mesurée à 1 000 c/s, la puissance de sortie est de 75 mW et le gain total de puissance de 30 db soit de 1 000.

La consommation totale du courant est de 12 mA sous 22,5 V, le rendement est de 42 %. Les résistances  $R_1$ ,  $R_2$  portent les bases à la tension adéquate et une résistance commune  $R_3$  d'émetteur assure la stabilisation.

Le push-pull de sortie classe B est d'un rendement bien supérieur à celui de la classe A pour laquelle le courant consommé au repos est relativement important. En classe B la consommation de courant collecteur de l'étage de sortie dépend de la puissance sonore exigée.

collecteur sans signal d'entrée est d'environ 4 mA et de 26 mA pour un signal maximum.

Les conditions de fonctionnement en classe B sont déterminées pour la polarisation des bases par rapport aux émetteurs. Les émetteurs sont portés à la tension de + 4,5 V et un pont de deux résistances  $R_1$ ,  $R_2$  est branché entre + 4,5 V et la masse. Les valeurs d'éléments de ce pont sont telles ( $R_1 = 100 \Omega$  et  $R_2 = 2,7 k\Omega$ ) que les bases se trouvent portées à une tension légèrement moins positives que les émetteurs. Elles sont donc négatives par rapport aux émetteurs, ce qui correspond à la polarisation normale d'un transistor p-n-p. Les collecteurs doivent par contre être négatifs par rapport aux bases et aux émetteurs. Ils sont reliés à la masse par l'intermédiaire du primaire du transformateur de sortie,

masse à laquelle est connectée le négatif de la pile 4,5 V.

Sur tous les montages que nous venons d'étudier les transistors utilisés sont du type p-n-p et leur polarisation est celle que nous venons d'indiquer.

### DISPOSITIFS INVERSEURS DE PHASE

Il est possible de monter des transistors en déphaseurs. Le circuit de la figure 15 a utilise un transistor CK721 et le montage est comparable à celui d'un déphaseur cathodyne à lampe. Une fraction de la tension de sortie (sortie n° 1) est disponible aux bornes de la résistance de charge de collecteur  $R_4$  et une deuxième fraction (sortie n° 2), aux bornes de la résistance de charge de l'émetteur  $R_6$ . En raison du déphasage de 180° qui apparaît avec un montage à émetteur commun, la sortie n° 1 est déphasée de 180° par rapport aux tensions d'entrée, alors que la sortie n° 2 est en phase avec les tensions d'entrée. Les deux tensions de sortie sont donc en opposition de phase.

Un signal d'entrée de 200 mVeff permet de disposer de tensions de sortie d'environ 0,8 V lorsque les impédances de charge de sortie sont élevées. Les deux tensions de sortie ne sont pas exactement de même amplitude en raison du léger déséquilibre. Il est possible toutefois de rendre ces amplitudes presque de même valeur en augmentant ou en diminuant la résistance  $R_4$ .

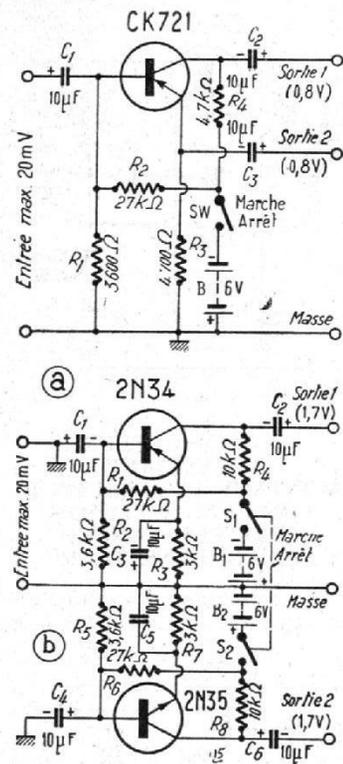


FIG. 15

2N34 et un transistor n-p-n 2N35.

Les deux parties du circuit séparées par la ligne de masse sont les mêmes. Seuls le type de transistor, la polarité des piles et des condensateurs utilisés sont différents.

Les deux circuits étant branchés en parallèle, les signaux sont appliqués avec la même phase à chaque transistor et les deux tensions de sortie sont déphasées de 180° l'une par rapport à l'autre.

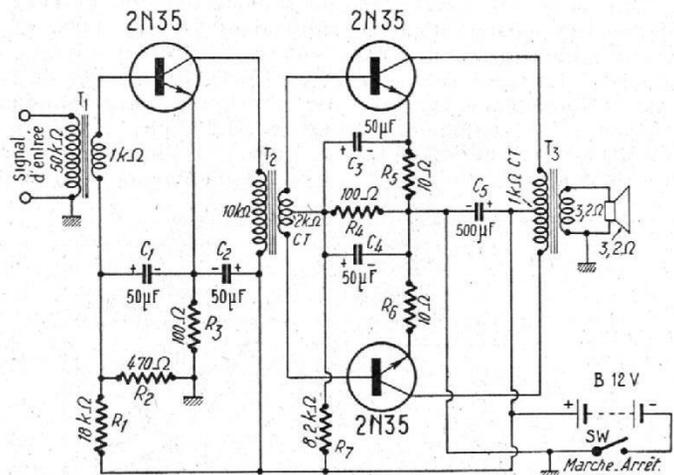


FIG. 16

### DEPHASEUR A SYMETRIE COMPLEMENTAIRE

Ce circuit est illustré par la figure 15 b utilisant deux transistors de caractéristiques identiques autres que leur polarité, un transistor p - n - p

Lorsqu'un signal est appliqué simultanément avec la même polarité à un transistor n-p-n et à un transistor p-n-p, les courants collecteurs sont de sens opposés. Ainsi dans le cas du déphaseur de la figure 15 b, lorsque la borne supérieure

d'entrée est rendue positive par rapport à la borne inférieure, le courant collecteur du 2N34, dont la base est polarisée négativement, diminue alors que celui du 2N35 augmente. Le collecteur du 2N34 devient par conséquent plus négatif, alors que celui du 2N35 devient plus positif. La sortie 1 correspondante est négative et la sortie 2 positive.

18 k $\Omega$ -470  $\Omega$ . La base se trouve portée à une tension positive assez faible légèrement supérieure à celle de l'émetteur et le collecteur est porté à la tension de + 12 V par l'intermédiaire du primaire du transformateur déphaseur.

La puissance d'entrée est de 0,25 microwatt, ce qui représente un gain total de puissance de 56 db, soit de 400 000.

sance sont utilisés dans les étages de faible niveau et des transistors de puissance p-n-p 2N68 pour l'étage driver et l'étage push-pull de sortie classe B. avec le contrôle de gain  $R_1$  réglé au maximum la puissance modulée délivrée au haut-parleur est de 5 watts. Le signal d'entrée correspondant à la modulation complète est de 1 mVeff et le gain total de puis-

push-pull équipé de deux autres 2N68 travaille en classe B.

La consommation au repos de l'étage driver est de 150 mA. Le courant collecteur du push-pull est de 1,5 mA en l'absence de signal et de 550 mA pour une modulation maximum. Pour dissiper la chaleur, les trois transistors de puissance sont fixés par leurs boîtiers métalliques au châssis. Ces boîtiers constituant la sortie collecteur, il est nécessaire d'utiliser une rondelle isolante de mica de faible épaisseur.

### AMPLIFICATEUR TRAVAILLANT EN CLASSE A, EQUIPE D'UN TRANSISTOR DE PUISSANCE

Un seul transistor de puissance travaillant en classe A ne permet pas d'obtenir une puissance aussi grande que celle qui correspond à deux transistors de puissance travaillant en classe B mais elle est supérieure à celle de deux transistors classiques travaillant en classe B.

La figure 19 représente le schéma d'un amplificateur équipé d'un étage de sortie 2N68 monté en classe A. La puissance modulée est de 0,6 watt. Un étage préamplificateur 2N34 est utilisé, ainsi qu'un étage push-pull driver. La puissance modulée maximum est obtenue avec un signal d'entrée de 1 mVeff. La consommation de courant, qui ne dépend

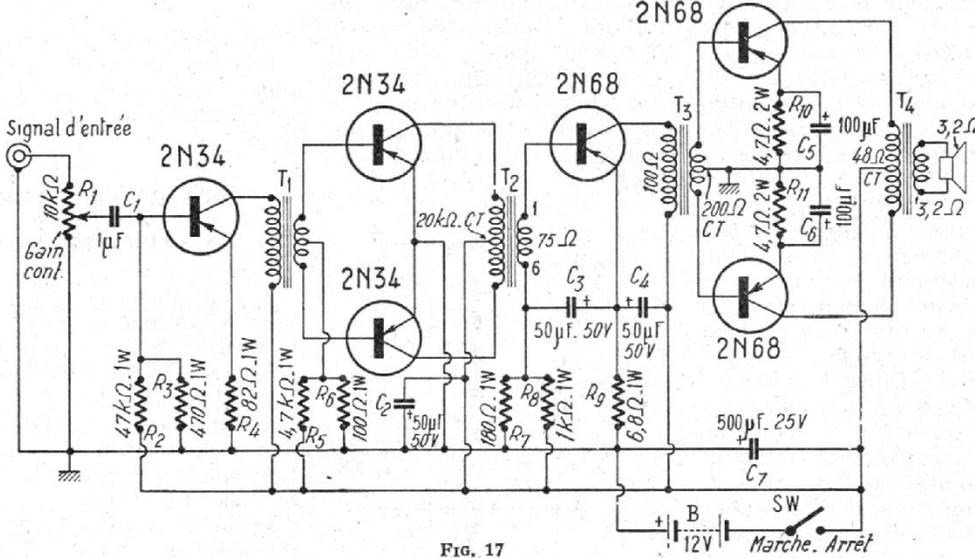


FIG. 17

La valeur maximum du signal d'entrée avant écrêtage des sortie est de 20 mVeff. Les tensions de sortie 1 et 2 sont alors respectivement de 1,7 Veff.

Il est possible d'égaliser les amplitudes des deux tensions de sortie en utilisant des transistors adaptés et des valeurs d'éléments identiques pour chaque type de transistor. Les résistances  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ ,  $R_4$  polarisent les bases des deux transistors.

Toute la puissance modulée est obtenue avec un signal d'entrée de 112 mVeff.

La distorsion harmonique totale à 1 000 c/s est de 5 %. L'impédance d'entrée de l'amplificateur est de 50 000  $\Omega$ , ce qui permet de brancher à l'entrée des microphones ou pick-up de haute impédance.

La consommation totale de courant en l'absence de signal est de 10 mA sous 12 V. Le courant correspondant à la modulation maximum est de 23 mA.

La polarisation de l'étage push-pull classe B est déterminée par le pont  $R_1$ ,  $R_2$ . La recherche de la valeur optimum de  $R_1$  et de  $R_2$  peut être nécessaire pour obtenir le minimum de distorsion.

sance de 68 db. Le niveau de bruit est de 6mV soit 56 db au-dessous de la tension maximum de sortie et la distorsion harmonique totale à 1 000 c/s de 11 %. La figure 18 montre la courbe de réponse de l'amplificateur.

### AMPLIFICATEUR A ETAGE DE SORTIE PUSH-PULL CLASSE B, EQUIPE DE TRANSISTORS DE FAIBLE PUISSANCE

La figure 16 représente un amplificateur délivrant une puissance de 100 mW et permettant d'actionner un haut-parleur. Trois transistors n-p-n Sylvania 2N35 sont utilisés. Le premier est monté en amplificateur classe A, avec base polarisée par le pont  $R_1$ ,  $R_2$  de

### AMPLIFICATEUR A ETAGE DE SORTIE PUSH-PULL CLASSE B, EQUIPE DE TRANSISTORS DE PUISSANCE

Sur le schéma de la figure 17 des transistors de faible puis-

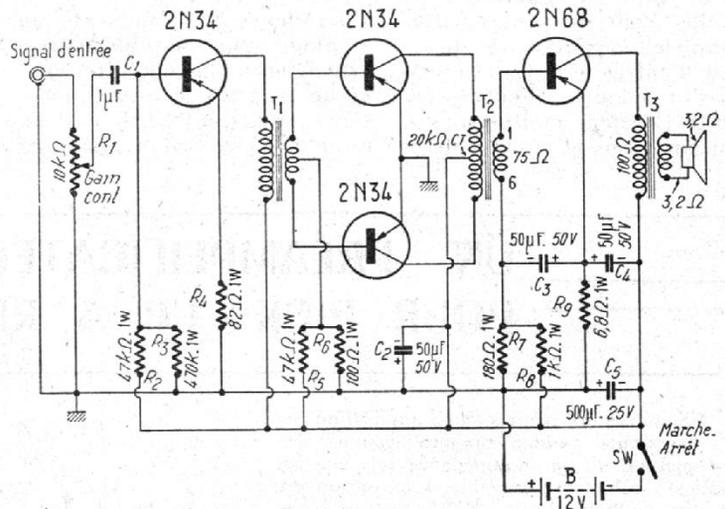


FIG. 19

Le montage est du type à émetteur commun. Le premier étage est équipé d'un 2N34 travaillant en classe A. Le deuxième étage comprend un push-pull de deux 2N34 travaillant en classe A. Le troisième transistor monté en driver travaille également en classe A. Ce transistor est le 2N68, modèle BF de puissance. L'étage de sortie

pas des signaux d'entrée étant donné la classe A d'amplification, est de 200 mA sous 12 V. Les bases sont portées à des tensions négatives par rapport aux émetteurs par les ponts  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  et  $R_7$ ,  $R_8$ . La résistance d'émetteur  $R_4$  de l'étage d'entrée n'est pas découplée pour qu'il y ait contre-réaction.

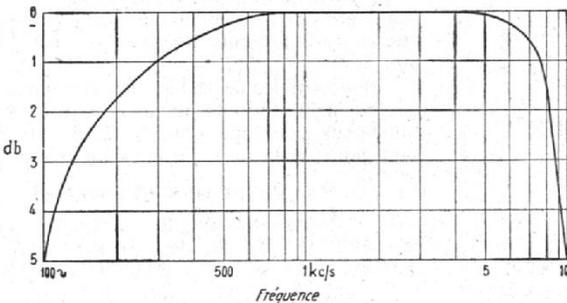


FIG. 18

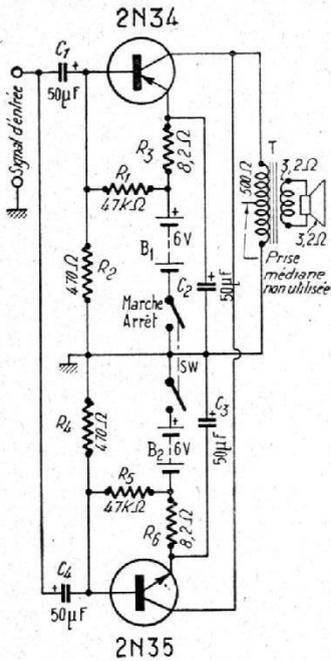


FIG. 20

**AMPLIFICATEUR DE SORTIE A SYMETRIE COMPLEMENTAIRE AVEC DES TRANSISTORS DE MOYENNE PUISSANCE**

Le principe de la symétrie complémentaire, exposé lors de l'étude des déphaseurs, permet la réalisation d'un étage de sortie push-pull tel que celui de la figure 20. Les deux transistors 2N34 (p-n-p) et 2N35 (n-p-n) travaillent en classe A. La puissance de sortie est de 1 000 mW et le gain de puissance de 40 db. Pour une modulation complète, la puissance du signal d'entrée est de 0,01 mW et l'impédance d'entrée de 400 Ω. Les deux moitiés du circuit au-dessus et au-dessous de

la ligne de masse ont les mêmes valeurs d'éléments, seuls différent le type de transistors et les polarités appliquées.

Si les transistors ont les mêmes caractéristiques et si les valeurs d'éléments et les tensions des deux piles sont identiques, le circuit est équilibré et aucune composante continue ne traverse le primaire du transformateur de sortie T. Ce transformateur peut en conséquence être d'un prix de revient inférieur à celui qui est traversé par un courant continu. On peut, de même, brancher un haut-parleur avec bobine mobile d'impédance égale à 500 Ω, sans utiliser un transformateur de sortie.

Bien que le montage à symétrie complémentaire soit du type push-pull le circuit ne comporte que deux fils d'entrée et deux fils de sortie. Aucun dispositif inverseur de phase n'est en conséquence nécessaire à l'entrée, ni un transformateur de sortie à prise médiane. Le seul inconvénient est l'obligation d'utiliser deux piles B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> que l'on peut toutefois remplacer par une seule pile avec prise médiane correspondant à la moitié de la tension totale.

**AMPLIFICATEUR A SYMETRIE COMPLEMENTAIRE AVEC DES TRANSISTORS DE PUISSANCE**

La figure 21 représente un montage d'un amplificateur à symétrie complémentaire équipé de deux transistors de puissance, un p-n-p 2N68 et un n-p-n 2N95 (Sylvania). La puis-

sance modulée maximum est de 5 watts. Le courant total en l'absence de signal est de 1 mA et le courant maximum des deux collecteurs de 550 mA pour la modulation complète.

L'impédance d'entrée de cet amplificateur est d'environ 20 ohms et le gain total de puissance de 12 à 15 db. La puissance du signal d'entrée doit être de 168 mW.

L'impédance de sortie est très faible, voisine de celle de la bobine mobile d'un haut-parleur (8 Ω). On peut donc supprimer le transformateur de sortie le circuit étant équilibré et aucune composante continue

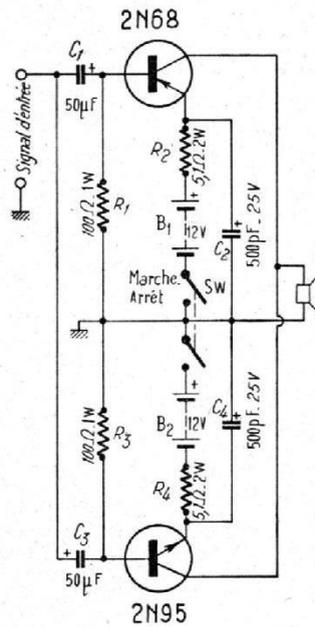


FIG. 21

ne devant traverser la bobine mobile du haut-parleur. Si les deux transistors ne sont pas de caractéristiques exactement

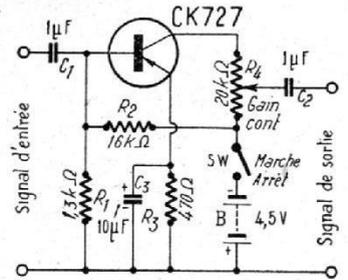


FIG. 22

semblables, on peut parfaire l'équilibre (courant nul dans la bobine mobile) en modifiant légèrement les valeurs de R<sub>2</sub> et de R<sub>4</sub>.

**PREAMPLIFICATEUR A UN ETAGE A FAIBLE BRUIT**

L'amplificateur à un étage dont le schéma est indiqué par la figure 22 est équipé d'un transistor CK727 Raytheon à faible bruit.

L'impédance d'entrée est d'environ 1 000 Ω et le gain de tension maximum obtenu est de 93. La tension d'entrée maximum avant écrêtage des tensions de sortie est de 10 mVeff. La tension maximum correspondante disponible à la sortie aux bornes d'une charge de haute impédance est de 0,93 Veff.

La tension de bruit, mesurée au voltmètre électronique, avec bornes d'entrée court-circuitées est de 3 mV, soit de 49,8 db au-dessous du signal maximum de sortie. La consommation totale est de 360 microampères sous 4,5 V.

D'après *Transistor circuits* par Rufus P. TURNER.

**UN PRÉAMPLIFICATEUR A TRANSISTORS POUR PICK - UP A RÉLUCTANCE VARIABLE**

LES transistors trouvent une application intéressante comme préamplificateurs des pick-up de basse impédance tels que les modèles à réluctance variable. L'utilisation du transistor de faible bruit CK727 du type p-n-p est tout indiqué comme préamplificateur.

Le schéma complet du préamplificateur est indiqué par la figure 1. Son gain en tension est de l'ordre de 2 000. Les valeurs d'éléments ne sont pas critiques. L'alimentation est assurée par une petite pile de 6 V pouvant durer plus de 2 000 heures (consommation 0,9 mA). Ce préamplificateur a été conçu pour l'utilisation d'un pick-up G.E. L'ensemble d'égalisation est disposé à l'entrée (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, C<sub>1</sub>) dont la faible impédance évite les inductions parasites. La faible impédance de sortie permet d'utiliser un câble assez long pour la liaison entre la sortie du préamplificateur et l'entrée de l'amplificateur. La résistance de charge du collecteur du

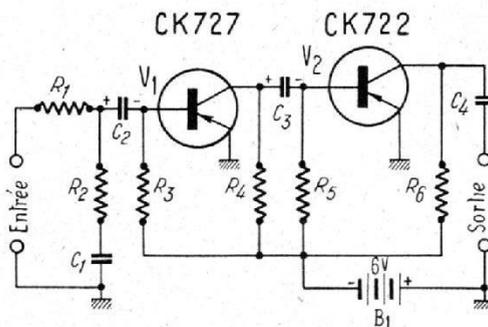


FIG. 1 : Préamplificateur à transistors pour pick-up à réluctance variable.

deuxième transistor amplificateur CK722 est en effet de 6 800 Ω. La tension de sortie est de 1 volt. Il est possible de monter à l'entrée

un commutateur pour modifier la courbe de réponse grâce à des valeurs différentes de R<sub>2</sub> et C<sub>1</sub>. La faible impédance d'entrée évite tout risque d'induction parasite.

On remarquera, d'autre part, que l'emploi de transistors comme préamplificateurs élimine le problème des ronflements et de la microphonie, ce qui présente un avantage par rapport aux lampes.

Cet ensemble, de faible encombrement, peut être facilement ajouté, le cas échéant, à un amplificateur classique dont le gain est insuffisant pour la lecture par pick-up magnétiques.

**VALEURS DES ELEMENTS**

- R<sub>1</sub> : 22 kΩ - 0,5 W ; R<sub>2</sub> : 1 500 Ω - 0,5 W ;
- R<sub>3</sub> : 390 kΩ - 0,5 W ; R<sub>4</sub> : 10 kΩ - 0,5 W ;
- R<sub>5</sub> : 330 kΩ - 0,5 W ; R<sub>6</sub> : 6 800 Ω - 0,5 W ;
- C<sub>1</sub> : 0,2 µF ; C<sub>2</sub> C<sub>3</sub> : électrochimiques 10 µF - 10 V ; C<sub>4</sub> : 0,02 µF.

# ◆ L'UTILITÉ DES PRÉAMPLIFICATEURS - CORRECTEURS ◆

LES pick-up du type magnétique sont utilisés sur la plupart des chaînes à haute fidélité. Nous nous proposons d'indiquer ci-dessous les raisons pour lesquelles un préamplificateur correcteur spécial est nécessaire avec ce type de pick-up.

Considérons les courbes de la figure 1 qui montrent la largeur d'un sillon selon la fré-

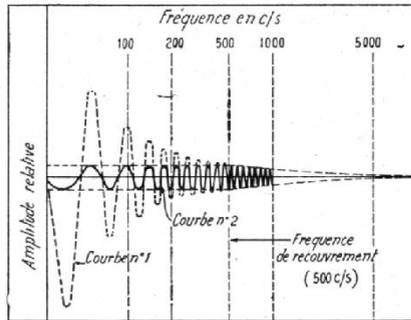


Fig. 1

quence enregistrée pour une tension constante d'entrée appliquée au graveur. Dans le cas de la figure 1 (gravure sans compensation) on remarque que le sillon est d'autant plus large que la fréquence est plus faible et qu'il diminue de largeur lorsque la fréquence augmente. Cet effet est compensé par le pick-up magnétique idéal, non compensé, qui délivre une tension de sortie d'autant plus faible que la fréquence est basse.

On a l'habitude de considérer la caractéristique d'un enregistrement en supposant que la lecture soit effectuée avec un pick-up magnétique non corrigé. De la sorte on obtient des courbes caractéristiques d'enregistrement telles

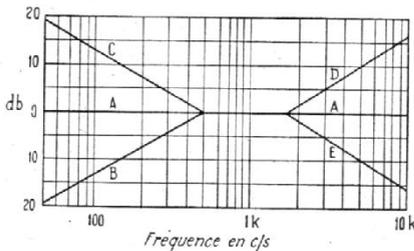


Fig. 2

que celles de la figure 2. Dans le cas de la courbe A (enregistrement sans égalisation) à vitesse constante, on obtient une droite : la tension de sortie du pick-up est proportionnelle à la tension appliquée au graveur et ne dépend pas de la fréquence.

Pratiquement avec la caractéristique d'enregistrement A, les sillons correspondant aux fréquences les plus basses devraient être trop espacés pour qu'il n'y ait pas chevauchement. La durée d'un disque ne serait pas suffisante avec des sillons trop espacés et, de plus, l'amplitude importante du burin de gravure entraînerait de grandes difficultés mécaniques. Il est donc nécessaire d'utiliser à l'enregistrement un dispositif atténuant les fréquences les plus basses, inférieures par exemple à 500 c/s avec une atténuation de 6 db par octave. En d'autres termes, les tensions BF appliquées au graveur sont proportionnelles à la fréquence au-dessous de 500 c/s.

## CORRECTIONS AUX FREQUENCES BASSES

Avec un graveur magnétique l'amplitude de la gravure est inversement proportionnelle à la fréquence. En disposant l'égalisateur précité

dans le circuit, il y a compensation, et l'amplitude de la gravure demeure constante au-dessous de 500 c/s comme indiqué par la courbe n°2 de la figure 1. Les sillons peuvent ainsi être moins espacés.

En ajoutant l'égaliseur, on modifie toutefois la courbe d'enregistrement et l'on obtient la courbe B (fig. 2) au lieu de A, qui montre l'atténuation de 6 db par octave pour les fréquences inférieures à 500 c/s. La lecture d'un tel enregistrement avec un pick-up magnétique non corrigé manquerait de graves. Il faut donc relever ces graves par un circuit égalisateur qui compense l'atténuation à l'enregistrement. La courbe de cet égalisateur doit être celle de la figure 2 C de façon à obtenir la courbe résultante A.

## CORRECTIONS D'ENREGISTREMENT DES FREQUENCES ELEVEES

Considérons à nouveau la courbe n° 2 de la figure 1 : on constate que l'amplitude correspondant à l'enregistrement des fréquences élevées devient très faible. Cette amplitude

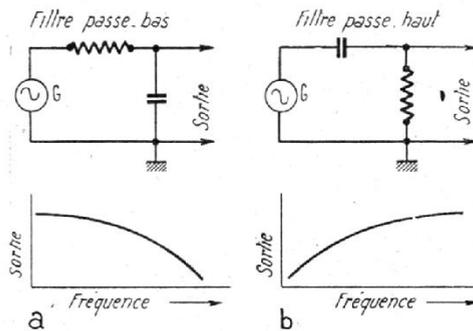


Fig. 3

minimum doit être assez grande pour ne pas être couverte par le bruit de fond provoqué par des grains existant dans la matière des disques ou des irrégularités de la surface du sillon. Pour y remédier, on utilise un deuxième circuit correcteur destiné à relever les fréquences les plus élevées à l'enregistrement. Ce circuit correcteur doit avoir la caractéristique D de la figure 2.

Il est en conséquence nécessaire de tenir compte à la lecture de ce relèvement qui doit être compensé par un circuit correcteur de caractéristique E, de façon à obtenir la résultante A.

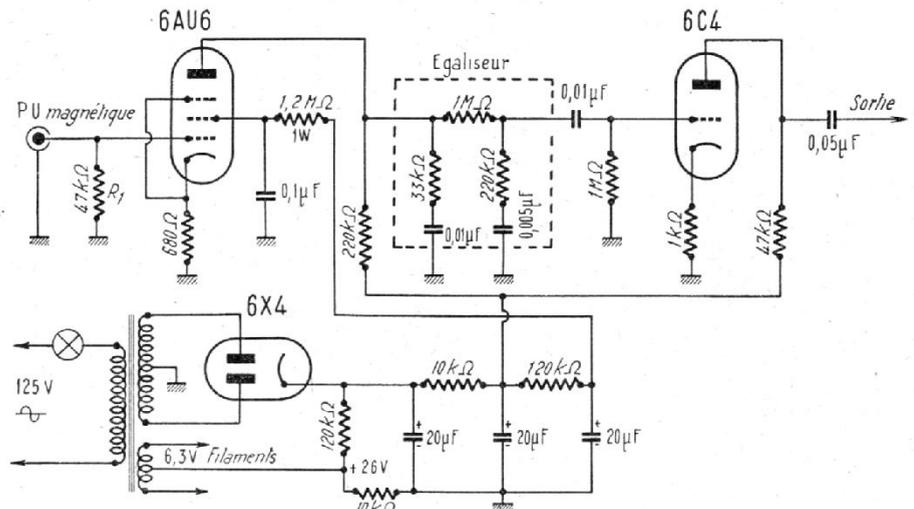


Fig. 6. — Schéma d'un préamplificateur-correcteur avec circuit d'égalisation inséré entre les deux lampes amplificatrices.

## CIRCUITS D'EGALISATION UTILISES A LA LECTURE

Les fabricants de disques n'ont malheureusement pas adopté une standardisation des courbes caractéristiques de leurs enregistrements. Certains ont choisi la fréquence de 200 c/s au-dessous de laquelle l'atténuation est appliquée, d'autres une fréquence de 500 c/s ou supérieure. L'atténuation n'est, d'autre part, pas toujours égale à 6 db par octave. Il en est de même pour le relèvement des fréquences élevées.

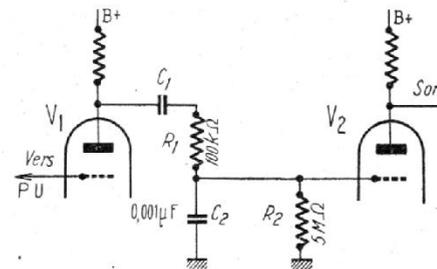


Fig. 4

Dans ces conditions, des circuits égalisateurs efficaces doivent être utilisés à la lecture. Le principe de ces égalisateurs est simple lorsqu'ils comprennent uniquement des résistances et

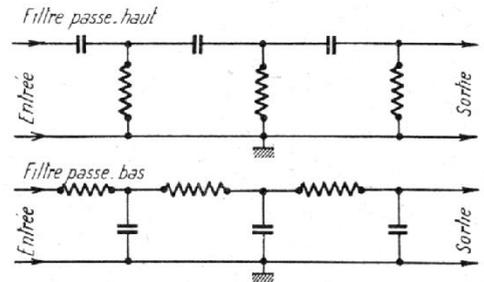


Fig. 5

condensateurs. La figure 3 représente les deux circuits élémentaires. Le générateur G correspond au pick-up ou au tube précédant le correcteur. Dans le cas du circuit A, les fréquences les plus élevées sont atténuées, ce qui favorise les basses et dans le cas du circuit B, les basses sont atténuées, ce qui favorise les fréquences élevées.

Le principe de fonctionnement est simple : la résistance et le condensateur du circuit A

constituent un diviseur de tension. La résistance a un même effet sur toutes les fréquences, mais il n'en est pas de même pour le condensateur dont la réactance, c'est-à-dire la résistance pour les tensions alternatives BF, est d'autant plus élevée que la fréquence est plus basse. La tension étant prélevée entre les armatures de ce condensateur est donc d'autant plus élevée que la fréquence est plus basse en raison de la division de tension moins importante pour ces fréquences. L'effet contraire est produit par le circuit B.

Il est facile de calculer les valeurs des éléments des circuits d'égalisation. Dans le cas du circuit a de la figure 3 la tension de sortie diminue de 6 db par octave au-dessus de la fréquence pour laquelle la résistance R et la réactance  $X_c$  du condensateur sont égales. Dans le cas du circuit b, la tension de sortie diminue de 6 db par octave au-dessous de la fréquence pour laquelle R et  $X_c$  sont égales. Dans

les deux cas pour la fréquence correspondant à  $R = X_c$ , appelée fréquence de recouvrement (« crossover » ou « turnover » frequency), l'atténuation est de 3 db. Elle n'est pas immédiatement de 6 db par octave mais augmente progressivement. Pratiquement les caractéristiques sont des courbes et diffèrent des caractéristiques théoriques de la figure 2.

Le circuit A est utilisé à la lecture pour obtenir la correction E (atténuation des aiguës). Un schéma pratique est indiqué par la figure 4. Le circuit d'égalisation est constitué par  $R_1$  et  $C_2$  entre les deux étages triodes préamplificateurs.

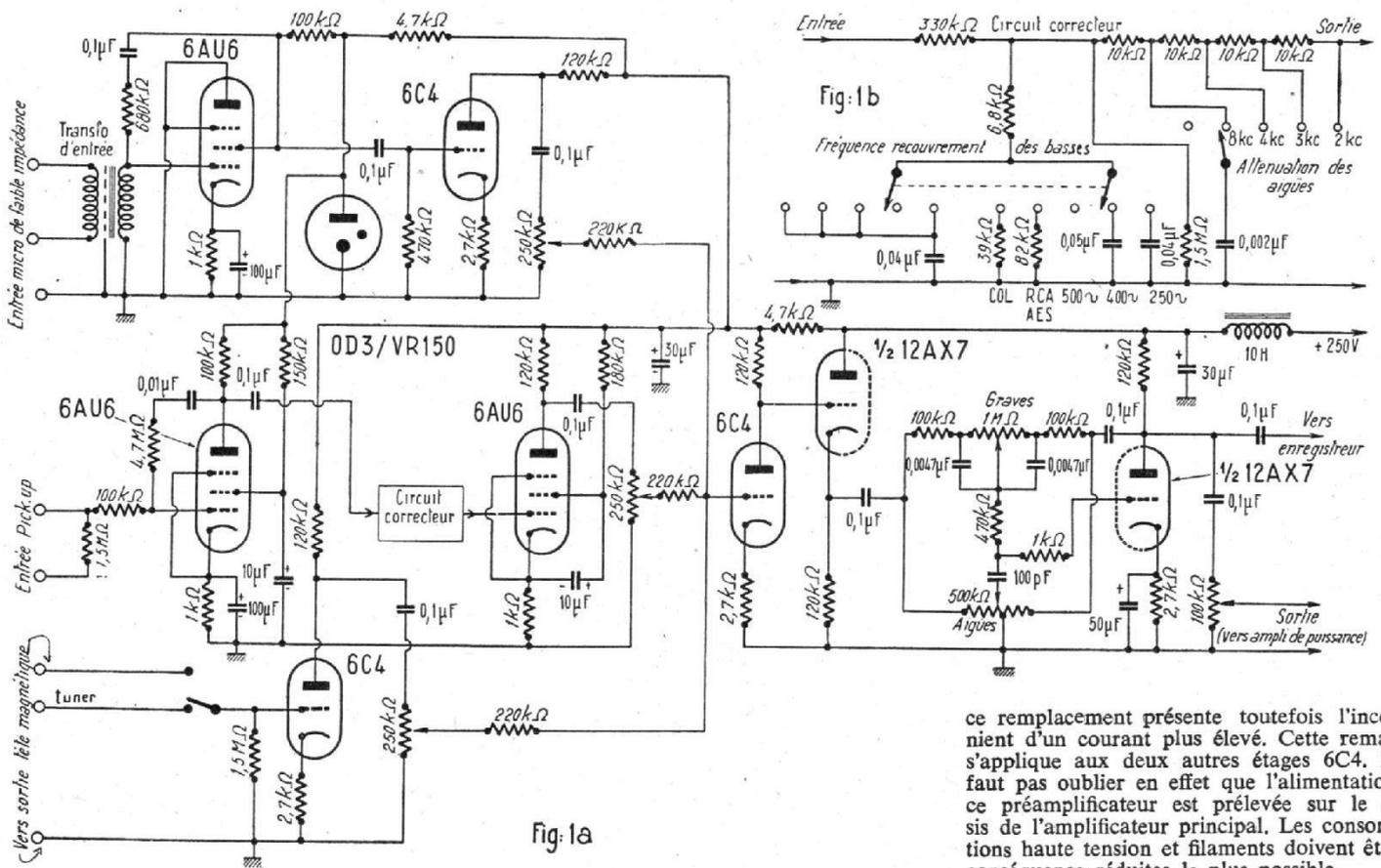
La réactance de  $C_2$  est égale à la résistance de  $R_1$  à 1 500 c/s. Pour les fréquences supérieures à cette fréquence, la tension diminue d'environ 6 db par octave. La réactance du condensateur  $C_1$ , de forte capacité, n'intervient pas.  $R_2$  est une résistance de fuite de valeur suffisamment élevée pour qu'elle soit sans effet sur la réactance de  $C_2$ .

Il est possible de monter plusieurs circuits d'égalisation en cascade, comme indiqué par la figure 5, lorsqu'une atténuation supérieure est désirée, mais cette solution est rarement nécessaire.

### PREAMPLIFICATEUR - CORRECTEUR

Les tensions délivrées par un pick-up magnétique étant faibles, il est nécessaire de les amplifier avant de les appliquer à l'entrée de l'amplificateur de puissance. La tension de sortie doit être de 0,5 à 2 V. C'est la raison pour laquelle les circuits de correction sont montés sur des préamplificateurs correcteurs. La figure 6 représente le schéma très simple d'un tel appareil. Le circuit d'égalisation des basses est entouré de pointillés.

## UN PREAMPLIFICATEUR CORRECTEUR ET MÉLANGEUR A TROIS VOIES



**L**e préamplificateur correcteur et mélangeur à trois entrées décrit ci-dessous, a de nombreuses utilisations, en particulier pour la lecture des bandes magnétiques et pour celles des disques de tous types. Dans ce dernier cas, toutes les corrections sont prévues, selon la caractéristique d'enregistrement du disque.

### LE PREAMPLIFICATEUR MICROPHONIQUE

Le schéma complet du préamplificateur mélangeur est indiqué par la figure 1. Le préamplificateur microphonique est d'un schéma classique, sauf le montage de la première pentode 6A U6 avec sa plaque et sa grille supresseuse reliées à la masse. Ce circuit est utilisé pour réduire le ronflement dû aux fuites

filament-plaque par interposition de broches reliées à la masse entre la broche masse et la broche écran. L'écran joue ainsi le rôle de plaque. Le bruit de fond correspondant aux fréquences élevées est réduit par des résistances au carbone. Une contre-réaction est prévue entre écran et grille de résonance du premier tube 6A U6.

Un découplage très efficace de la haute tension est nécessaire pour éviter des oscillations parasites. Le tube régulateur OD3/VR150 découple les deux premiers étages et son efficacité est bien supérieure à celle d'une cellule à résistance et condensateur.

La pentode 6A U6 est suivie par une triode 6C4 montée en amplificatrice de tension. Sa cathode n'est pas découplée pour qu'il y ait contre-réaction. Il est possible d'utiliser une 6A U6 montée en triode à la place de la 6C4 ;

ce remplacement présente toutefois l'inconvénient d'un courant plus élevé. Cette remarque s'applique aux deux autres étages 6C4. Il ne faut pas oublier en effet que l'alimentation de ce préamplificateur est prélevée sur le châssis de l'amplificateur principal. Les consommations haute tension et filaments doivent être en conséquence réduites le plus possible.

### LE PREAMPLIFICATEUR PHONOGRAPHIQUE

Cette partie comprend également deux étages amplificateurs avec dispositif correcteur à résistance et capacité monté entre ces étages. Les corrections prévues correspondent aux différentes caractéristiques d'enregistrement.

Le schéma de la première 6A U6 est classique. Cette pentode aurait pu être remplacée par une 6B79 ou une EF86. Le ronflement plus important que celui du canal du préamplificateur microphonique, en raison du relèvement nécessaire des basses, n'est toutefois pas audible pour un volume sonore normal de l'amplificateur.

D'après l'auteur, le ronflement et le bruit minimum ne sont obtenus qu'en sélectionnant une pentode 6A U6.

Le problème ne se pose pas avec des pentes 5879, mais le gain est alors légèrement inférieur en raison de la pente plus faible.

Le circuit correcteur est placé entre les deux étages 6AU6. Il est représenté par un rectangle sur le schéma de la figure 1 a, toutes les valeurs d'éléments du correcteur étant indiquées séparément par la figure 1 b. Des filtres à résistances et capacités sont utilisés de préférence à un montage à contre-réaction avec lequel le relèvement des graves est plus difficile. Deux commutateurs séparés à 5 positions, le premier à deux circuits pour le choix de la fréquence de recouvrement du côté des basses et l'autre à un circuit pour le choix de la fréquence élevée à partir de laquelle il y a atténuation. Rappelons que la fréquence de recouvrement (turnover frequency) est la fréquence au-dessous de laquelle on relève l'amplification des graves (environ 6 db par octave) pour tenir compte de la diminution des graves à l'enregistrement. De même pour compenser l'augmentation des aigus à l'enregistrement on les atténue à la lecture, l'atténuation étant réalisée à partir de 2, 3, 4 ou 8 kc/s.

On conçoit le nombre de courbes de reproduction qu'il est possible d'obtenir, les deux commutateurs graves et aigus étant séparés. Les corrections sont prévues pour tous les standards d'enregistrement.

Le dispositif de correction entraîne une perte importante de gain pour que le relèvement des fréquences basses de l'ordre de 20 ou 30 c/s soit suffisant. Pour compenser la perte de gain la deuxième pentode 6AU6 est montée en préamplificatrice. La tension de sortie du canal d'amplification phonographique est réglable par le potentiomètre de 250 k $\Omega$ . Elle est supérieure à celle du canal micro, également réglable par un potentiomètre et à celle du troisième canal.

Le troisième canal a un commutateur d'entrée à 4 positions permettant de relier la grille de commande de la triode 6C4 à la sortie d'une tête magnétique de magnétophone, d'un adaptateur FM, à la détection d'un poste de radio, etc. La résistance de fuite de grille de 1,5 M $\Omega$  évite un effet de shunt sur une source de haute impédance. La suppression du condensateur de découplage de cathode réduit la capacité d'entrée de la triode ou d'une perte très faible des fréquences élevées. Le réglage séparé de l'am-

plification de ce canal est assuré par un troisième potentiomètre de 250 k $\Omega$ .

Les trois potentiomètres de volume contrôle ont leurs curseurs reliés respectivement, par l'intermédiaire de résistances de 220 k $\Omega$ , à la grille de commande d'une triode 6C4 montée en mélangeuse. Sur de nombreux préamplifica-

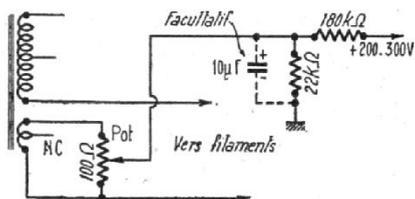


Fig. 2

teurs on constate une importante variation du niveau des aigus, selon le réglage du volume contrôle. Cette variation ne se produit pas avec l'amplificateur décrit, la courbe ne chutant qu'après 20 000 c/s, même lorsque l'on règle le curseur au milieu de sa course. La contre-réaction cathodique de la 6C4 neutralise l'effet Miller.

La triode 6C4 est couplée directement à la première partie triode de la double triode 12AX7 ou ECC83. La liaison directe évite les pertes de fréquence les plus basses et les déphasages indésirables.

L'étage correcteur de timbre équipé de la double triode 12AX7 est du type Baxendall. Il présente l'avantage de permettre le choix continu des fréquences de recouvrement graves ou aigus, c'est-à-dire de la fréquence au-dessous de laquelle il y a relèvement dans le cas des graves et de la fréquence au-dessous de laquelle il y a atténuation dans le cas des aigus.

#### LE CIRCUIT BAXENDALL

Pour bénéficier de toute l'efficacité du circuit correcteur Baxendall, son entrée doit être reliée à une source d'impédance assez faible, inférieure à 15 000  $\Omega$ . C'est la raison de l'utilisation d'un étage d'entrée cathode follower constitué par la première partie triode 12AX7 dont la grille est reliée directement à la plaque 6C4.

La chute de tension dans la résistance cathodique, de 120 k $\Omega$  est importante, mais la polarisation de l'étage n'est pas excessive car sa grille se trouve portée à une tension continue assez élevée que celle de la plaque de la 6C4.

Avec ce circuit on peut choisir la fréquence de recouvrement entre 100 et 800 c/s du côté des basses et la fréquence à partir de laquelle il y a atténuation ou relèvement des aigus entre 1 000 et 8 000 c/s. On peut ainsi choisir sa courbe de réponse, par exemple dans le cas d'un enregistrement défectueux, supprimer les fréquences les plus élevées pour diminuer le bruit de fond.

Les deux potentiomètres de 0,5 et 1 M $\Omega$  du circuit Baxendall sont linéaires. Le potentiomètre de 0,5 M $\Omega$  a une prise médiane.

L'étage Baxendall étant à contre-réaction, son impédance de sortie n'est que quelques centaines d'ohms, c'est-à-dire presque la même que celle d'un étage cathode follower. Cette faible impédance de sortie permet l'utilisation d'un câble assez long pour la liaison à l'entrée de l'amplificateur de puissance, sans qu'il en résulte une perte appréciable des fréquences élevées.

Rien n'empêche, bien entendu, de prévoir une alimentation séparée pour ce préamplificateur correcteur mélangeur, bien qu'il soit plus simple de prélever la haute tension et l'alimentation filaments sur le châssis de l'amplificateur de puissance. Le câblage de la ligne filaments doit être réalisé avec deux conducteurs avec le point milieu de l'enroulement de chauffage relié à la masse ou à une tension positive, de l'ordre de 20 V. Dans le premier cas, il suffit de monter un potentiomètre bobiné de 50 ou 100  $\Omega$  entre les extrémités de l'enroulement de chauffage et de relier son curseur directement à la masse. Ce potentiomètre est réglé de façon à obtenir le minimum de ronflement. Dans le second cas, le montage à utiliser est celui de la figure 2. Un pont de deux résistances de 180 k $\Omega$  et de 22 k $\Omega$  est monté entre la haute tension et la masse afin de porter l'enroulement de chauffage des filaments à une tension de l'ordre de 20 volts. Le curseur du potentiomètre de 100  $\Omega$  est réglé au minimum de ronflement.

(D'après Radio-Electronics.)

## LE DISQUE STROBOSCOPIQUE

### et son emploi pour le contrôle de la vitesse des tourne-disques

Il est absolument nécessaire, pour obtenir une bonne reproduction des disques phonographiques et profiter au maximum des qualités de leur enregistrement, que ceux-ci soient entraînés à une vitesse constante, bien déterminée.

Si le moteur de votre tourne-disques est un modèle synchrone, sa vitesse de rotation directe est de 78 tours-minute, par exemple, la précision atteignant 1 %. Cette précision provient de ce que les grands réseaux sont interconnectés et qu'il est nécessaire que les alternateurs les alimentant soient parfaitement synchronisés.

Il n'est pas nécessaire alors de contrôler la vitesse de rotation. De plus, aucun moyen de réglage n'est à notre disposition, et nous ne serions pas beaucoup plus avancés de savoir que cette vitesse n'est pas conforme !

Mais la plupart des tourne-disques possèdent un moteur asynchrone qui a l'avantage sur le précédent de démarrer seul et de posséder un dispositif de réglage de la vitesse de rotation. Cette vitesse est modifiée à l'aide d'un petit levier prévu à cet effet et qui se trouve sur la platine, généralement au-dessous du plateau porte-disque, l'extrémité seule de ce levier dépassant du bord du plateau.

Nous nous trouvons à présent devant un problème, car tout avantage a son revers. Comment savoir si le moteur est réglé exactement

Le moyen consiste à appliquer un phénomène de physique bien connu que l'on nomme l'effet stroboscopique.

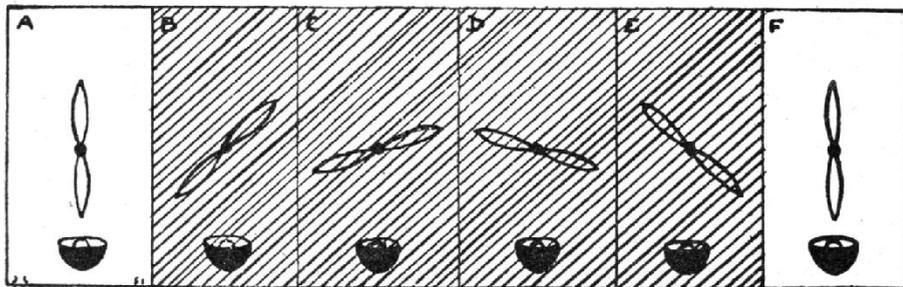


Fig. 1. — Principe de l'effet stroboscopique : contrôle de la vitesse d'une hélice.

ou si la vitesse n'a pas varié, le levier de réglage ayant pu être déplacé par mégarde ? De plus, comment ajuster rapidement cette vitesse à la valeur voulue ?

#### L'EFFET STROBOSCOPIQUE

Un phénomène périodique peut présenter une fréquence apparente ramenée à zéro si nous lui

superposons un autre phénomène périodique de fréquence égale.

N'est-ce pas ce que nous faisons lorsque, pour aligner un hétérodyne, par exemple, nous faisons **battre** son signal avec un autre de fréquence connue ?

Pour un phénomène mécanique, nous emploierons comme base de temps une source lu-

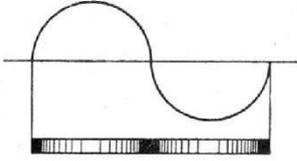


FIG. 2. — Effets des alternances du courant alternatif sur la brillance d'une lampe.

mineuse appropriée, qui nous fournira le signal à fréquence nécessaire pour l'observation correcte du mouvement.

Prenons l'exemple d'une hélice d'avion tournant à 200 tours-minute (en réalité, celle-ci tourne à une vitesse beaucoup plus grande). Si, au moyen d'une source lumineuse, nous éclairons 200 fois par minute, nous avons l'impression de voir l'hélice immobile (nous disons bien l'impression, car il ne faudrait pas se fier à sa vue et vouloir mettre sa main entre les pales !) (fig. 1).

En effet, si nous éclairons l'hélice en question, lorsqu'elle se trouve en A, nous la retrouvons, lors du deuxième éclair, au même emplacement, l'hélice ayant accompli un tour complet. Le même effet serait atteint si la vitesse de l'hélice était le double, le triple, etc..., de la fréquence des éclairs lumineux. Par contre, si la fréquence des éclairs lumineux est 2, 3, 4, etc... plus élevée que la fréquence du phénomène à observer, nous remarquerons plusieurs positions de l'hélice au lieu d'une seule dans le cas précédent.

Si la fréquence du phénomène à observer diffère, en plus ou en moins, d'une fraction de période sur la fréquence des éclairs lumineux, nous obtiendrons, non plus l'arrêt de l'image, mais le ralentissement du phénomène dans un sens ou dans un autre. Cette application permet d'observer des phénomènes très rapides, tels que la variation des hélices de navires, la déformation des ressorts de soupapes, etc...

Ainsi, si la fréquence du phénomène diffère de quelques périodes en plus de celles des éclairs lumineux, nous verrons l'image se déplacer dans le sens du déplacement du phénomène. Dans le cas contraire, le déplacement du phénomène se produira dans l'autre sens. Comme nous le disions, ce ralentissement de l'image permet l'observation des déformations que peut subir une pièce en mouvement. Ce déplacement sera d'autant plus rapide que l'écart de fréquence sera plus important.

Exposées en fréquence, les conditions pour l'arrêt de l'image sont :

$$1/f_e = 1/f_o \text{ ou } 1/f_e = K_r/f_o$$

Avec  $f_e$  = fréquence des éclairs ;

$f_o$  = cadence du mouvement ;

$K$  = nombre entier (numéro d'ordre de l'harmonique).

### LES CARACTERISTIQUES

#### D'UN CONTROLEUR STROBOSCOPIQUE

Le plateau d'un tourne-disques étant circulaire et ne présentant aucun point de repère, nous devons en créer pour rendre possible l'observation de la vitesse.

Dans ce but, nous poserons sur le plateau un disque comportant un certain nombre de

secteurs noirs et blancs, transformant le mouvement circulaire uniforme en phénomène périodique (mouvement circulaire haché).

Comme source lumineuse, nous utiliserons une simple lampe d'éclairage à incandescence alimentée sur le secteur alternatif de 25 ou 50 périodes. Les faibles vitesses à mesurer ne requièrent pas l'emploi d'une lampe à effluve (lampe à néon).

Nous connaissons la vitesse de rotation de notre appareil, soit 78 t/m, par exemple, ainsi que la fréquence des éclairs lumineux dont nous disposons soit 100 éclairs par seconde pour le secteur alternatif 50 p/s. La même échelle convient pour le secteur 25 p/s, car, dans ce cas, nous nous servons de l'harmonique 2.

Pourquoi, 100 éclairs et non pas 50, puisque la fréquence du secteur est de 50 p/s ? Rappelons qu'une période se compose de deux alternances, l'une positive, l'autre négative. Lors d'une période, le courant part donc de zéro, atteint une valeur maximum, revient à zéro, change de sens et le cycle recommence (fig. 2).

Le filament de la lampe subira bien 100 variations de température par seconde et fournira

pour obtenir la fréquence 100 nécessaire à l'arrêt de l'image, poser sur le plateau un disque comportant un certain nombre de secteurs noirs et blancs au nombre de :

$$100/1,3 = 76,923$$

ou, plus pratiquement, 77 secteurs noirs et 77 secteurs blancs. Nous aurons de même les valeurs nécessaires pour les vitesses de 33 tours 1/3, 45 tours et 16 2/3 tours-minute. Pour 80 tours-minute, nous tracerons une seconde échelle de 75 secteurs noirs et de 75 secteurs blancs, pour les autres vitesses, nous aurons respectivement 180 secteurs, 133 secteurs et 371.

### USAGE DU CONTROLEUR

Pour utiliser le contrôleur, il suffit de placer, comme à l'habitude, un disque sur le plateau, et de poser le contrôleur sur le disque.

Mettez en marche le moteur, et posez le bras de pick-up sur le disque comme pour une audition. **Les réglages doivent se faire dans les conditions d'emploi**, le frottement de l'aiguille apportant un certain ralentissement.

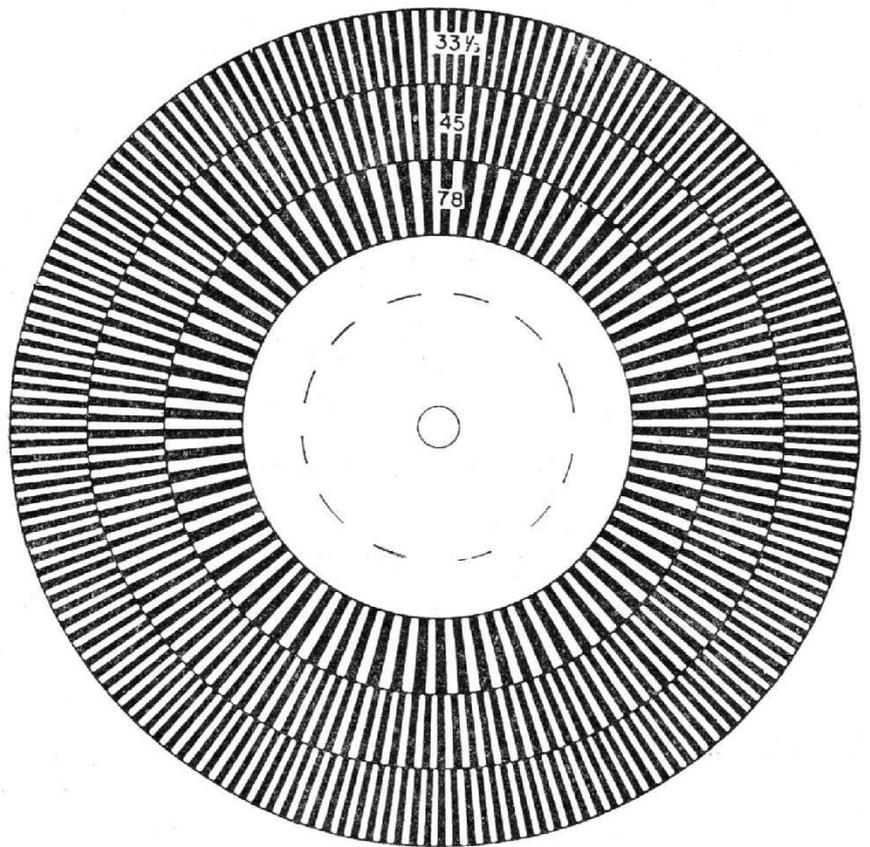


FIG. 3. — Disque stroboscopique à trois vitesses. Ce disque peut être découpé et collé sur un carton pour être enfilé sur l'axe du plateau et servir au réglage de la vitesse. Le petit cercle correspond au trou central des disques 78 et 33 1/3 t/m et le cercle en pointillés à celui des disques 45 t/m.

100 augmentations de flux lumineux. L'observation de ce phénomène est très visible avec les secteurs 25 p/s.

Déterminons, à présent, les caractéristiques de notre contrôleur nécessaire à l'arrêt de l'image, lorsque celle-ci se déplace à la vitesse requise.

D'après les formules données plus haut, nous avons :

$$1/f_e = 1/f_o = 1/100 \text{ ou } 0,01 = 1/f_o$$

$$f_e = 1/0,01 = 100$$

Le plateau devant avoir une vitesse de 78 tours-minute, soit 1,3 tour-seconde, nous devons

Si le contrôleur a été exécuté en deux parties, c'est-à-dire si le dessin a été collé sur un morceau de carton, il faudra prendre soin de faire sécher l'ensemble sous presse (pile de livres), pour éviter que le contrôleur ne se gondole, rendant ainsi son utilisation impossible.

Eclairons le disque à l'aide d'une lampe électrique alimentée sur le secteur alternatif à 50 ou 25 p/s et réglons la vitesse jusqu'à l'arrêt apparent de l'image (secteurs immobiles). Si l'image semble tourner lentement sur la gauche, la vitesse est insuffisante. Dans le cas contraire, cette vitesse est trop grande.

# LA MISE AU POINT DES AMPLIFICATEURS ♦ d'électrophones et de magnétophones ♦

**T**OUT appareil radioélectrique doit être mis au point afin que ses caractéristiques soient conformes à celles de la maquette réalisée par l'auteur du montage.

La mise au point s'effectue en examinant le fonctionnement de l'appareil à l'aide d'appareils de mesures.

Les indications fournies pour ces appareils permettent de connaître les parties défectueuses, mal réglées ou de valeurs non conformes. Il est alors facile de remédier aux anomalies constatées, par exemple en remplaçant la pièce détachée qui ne convient pas ou en la réglant si cela est possible.

Dans un amplificateur basse fréquence on trouve rarement des organes ajustables contrairement au cas qui se présente dans les récepteurs radio ou TV, où l'on doit procéder obligatoirement à l'alignement de circuits HF-CF-MF, opération sans laquelle le récepteur fonctionnerait très mal ou pas du tout malgré l'excellent état de ses pièces détachées.

Dans un montage BF, il convient surtout de s'assurer que tous les éléments constitutifs sont



Fig. 1

bons, de valeurs et caractéristiques aussi proches que possibles des données nominales et que les dispositifs auxiliaires sont eux aussi corrects.

Le matériel que l'on trouve dans un ensemble amplificateur BF, en prenant à titre d'exemple le cas d'un amplificateur phonographique, est le suivant : tourne-disques, disques, pick-up, préamplificateur, amplificateur, haut-parleur, enceinte acoustique, alimentation de l'amplificateur, du préamplificateur et du tourne-disques.

Cet ensemble ne doit pas être modifié dans une de ses parties, car chaque élément est conçu pour s'adapter parfaitement aux autres et pour compenser certaines caractéristiques d'un autre élément.

C'est le cas des préamplificateurs, du pick-up et des enregistrements sur disques.

Dans nos articles traitant des pick-up et des préamplificateurs (1), nous indiquons les caractéristiques de compensation.

Considérons également l'alimentation. Si celle-ci n'est pas conforme en tous points au montage prévu, les appareils fonctionneront dans des conditions différentes qui pourraient donner lieu à des distorsions, à des accrochages et à une modification de la puissance.

## REGLES DE BONNE CONSTRUCTION

Nous laisserons de côté le cas de la mise au point d'une maquette d'amplificateur, qui sort du cadre du sujet à traiter pour ne considérer que la réalisation d'un amplificateur construit d'après un schéma digne de confiance. Dans ces conditions, il s'agit de procéder à la construction rationnelle de l'amplificateur dans l'ordre suivant :

1° Se procurer un matériel absolument conforme à celui proposé.

2° Vérifier ce matériel avant son montage.

3° Réaliser le montage en se conformant scrupuleusement aux indications fournies par l'auteur qui l'a étudié.

4° Vérifier, dès que le câblage est terminé, que tout est correct au point de vue du schéma.

5° Examiner à l'aide d'appareils de mesures que toutes les tensions, tous les courants et toutes les résistances des circuits sont corrects.

6° Procéder à l'examen dynamique de l'amplificateur en vérifiant ses performances comme par exemple, la puissance, le gain, la distorsion, etc.

7° Effectuer un dernier essai en faisant fonctionner l'ensemble de l'installation avec quelques disques chacun de nature différente. En ce qui concerne le genre : jazz, opéra, musique symphonique, chœurs, orgue, pièce de théâtre.

Au point de vue des caractéristiques de gravure en essayant des disques de différentes marques.

Au point de vue de la vitesse : des 16, 33, 45 et 78 tours par minute.

En ce qui concerne la puissance il est nécessaire d'effectuer pendant quelques minutes seulement (pour ne pas gêner les voisins !) un essai à pleine puissance pour s'assurer de la qualité des organes contribuant à la fournir : alimentation, lampes de puissance et haut-parleurs.

L'essai de durée se fera évidemment à l'usage. Il va de soi que l'on effectuera tous ces travaux avec des disques et des styles (aiguilles) de pick-up neufs et que l'on vérifiera que la tension du secteur est tout à fait correcte et éventuellement, la corriger si nécessaire à l'aide d'un régulateur de tension automatique ou d'un survolteur dévolteur que l'on ne manquera pas de surveiller.

## VERIFICATION DU MATERIEL

Le meilleur moyen de réaliser des appareils radioélectriques, en général, et des amplificateurs BF, en particulier, fonctionnant dès que terminés, c'est de s'assurer avant montage que tout le matériel composant l'appareil est correct à tous les points de vue.

Essayer ce matériel c'est mesurer ses caractéristiques.

On remarquera toutefois que certaines mesures sont simplifiées lorsqu'on sait que l'organe à essayer est destiné à la basse fréquence.

Les organes suivants seront vérifiés : condensateurs au mica, céramiques ou au papier avec un **capacimètre** qui donne non seulement la valeur de la capacité mais aussi l'angle des pertes.

Lorsqu'un condensateur au papier possède une composante selfique aux fréquences élevées, on l'utilisera quand même à la condition de le shunter par un condensateur au mica ou céramique de plus faible valeur. Par exemple,

un 0,1  $\mu$ F au papier sera shunté par un 10 000 ou 5 000 pF au mica. La self-induction des résistances à couche présentant des sillons en hélice est sans aucune importance en BF. Tout ohmmètre de bonne qualité indiquera la valeur des résistances. La tolérance ne doit pas dépasser 5 % et dans appareils à haute fidélité ; 1 % serait encore mieux. Un self-mètre servira à la mesure des self-inductions des divers enroulements BF, des transformateurs, bobines d'arrêt, bobines de filtrage, bobines de correction, traducteurs électroacoustiques, en particu-

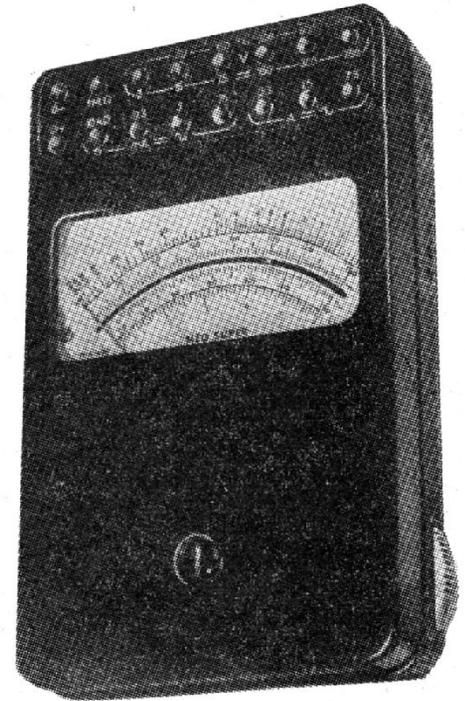
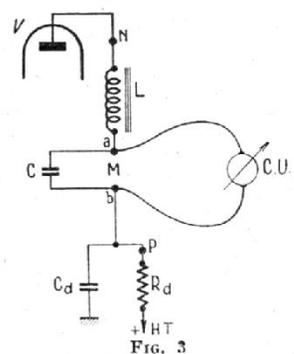


Fig. 2

lier les transformateurs de haut-parleurs. Inutile de vérifier les pick-ups. Les capacimètres, les ohmmètres et les self-mètres peuvent être combinés en un seul appareil, le pont universel.

Les électrolytiques et les électrochimiques peuvent être essayés par un capacimètre ou un pont universel, mais il existe également des appareils spéciaux pour indiquer s'ils sont bons ou mauvais.

Vérifier surtout qu'ils n'ont pas subi un vieillissement dû à un stockage trop prolongé chez le fournisseur. Se méfier des soldes pour cette pièce détachée, tout particulièrement, dont l'importance est considérable dans le bon fonctionnement et la stabilité d'un amplificateur BF.



## VERIFICATION DES LAMPES

Malgré la virtuosité des fabricants de lampes, ils ne sont pas encore parvenus à fournir en grande série des lampes dont les caractéristiques soient garanties à 1 %.

Seule la sélection peut permettre de se procurer des lampes possédant réellement les caractéristiques nominales, mais il est alors nécessaire de demander au fabricant de lampes d'effectuer cette sélection. Si cela n'est pas possible, on peut les sélectionner soi-même parmi un grand nombre d'exemplaires du même type en faisant appel à l'obligeance d'un commerçant.

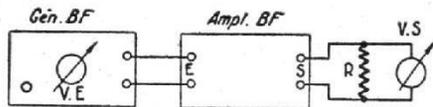


Fig. 4

Les montages actuels comportent un étage push-pull final et souvent des étages symétriques intermédiaires.

Dans ces étages, les lampes doivent être aussi semblables que possible, beaucoup plus que dans les étages à une lampe seulement.

Plus les lampes seront conformes aux prototypes, moins il y aura de mise au point à effectuer sur l'amplificateur sortant du câblage. La figure 1 montre l'aspect d'un lampemètre Cartomatic Philips.

## VERIFICATION DU MONTAGE

Cette vérification doit s'effectuer en confrontant l'amplificateur avec son schéma, de préférence au plan de câblage, qui d'ailleurs, n'est pas toujours fourni au réalisateur.

Le schéma étant dessiné en traits noirs généralement, on les doublera de traits au crayon rouge au fur et à mesure de la vérification. Ne jamais se hâter de connecter la secteur avant d'être absolument sûr que l'on a tout vérifié.

Veiller aussi aux court-circuits que la confrontation entre appareil et schéma ne révèle pas toujours, vérifier soigneusement toutes les soudures, sans oublier les contacts par vis et écrous.

Ne pas manquer de placer le cavalier-fusible du transformateur d'alimentation sur la position correcte. Si le secteur dont on dispose est à 200 V en plus, une erreur de branchement sera suivie de la détérioration de l'appareil.

S'assurer qu'il s'agit de l'alternatif ou du continu. L'appareil est détérioré si, étant prévu pour alternatif on le branche sur continu.

Il peut également être endommagé si on le relie à un secteur à 25 c/s, alors que l'appareil est destiné au secteur 50 c/s.

Faire preuve de prudence dans l'emploi d'un transformateur américain prévu pour 60 c/s, et branché sur 50 c/s.

## MISE AU POINT

Si tout va bien, connecter l'appareil au secteur, s'assurer qu'il donne signe de vie et, pour calmer une impatience légitime et naturelle (!) l'essayer immédiatement avec le disque de son choix.

Même si tout semble satisfaisant, ne pas s'endormir sur ses lauriers et commencer les travaux d'amélioration des performances de l'amplificateur qui seuls le rendront digne du qualificatif : « à haute fidélité ». Même s'il n'y a rien à retoucher, on sera ainsi sûr que l'appareil est vraiment bon. La première vérification c'est la mesure des courants et des tensions à l'aide d'un contrôleur robuste, précis

et à forte résistance : 10 000 Ω par volt au moins.

La figure 2 montre l'aspect du Néo Super Chauvin et Arnoux qui remplit ces conditions. Un appareil de ce genre permet de mesurer des tensions de polarisation par la grille sans erreur appréciable.

Pour les courants, il sera nécessaire de défaire certaines soudures afin d'introduire en circuit le contrôleur, en position milliampère-mètre.

La figure 3 montre, à titre d'exemple, comment mesurer le courant plaque. La coupure s'effectuera au point M, donc du côté « froid » du circuit et non à la plaque au point N.

On peut shunter le milliampèremètre aux points de branchement a et b par un condensateur de quelques microfarads, au papier de préférence.

Dans le montage indiqué, le « plus » de l'instrument est vers + HT et le « moins » vers la plaque. Au cas où il existerait un découplage comme R<sub>a</sub> C<sub>a</sub>, on effectuera la coupure au point P, ce qui dispensera de faire appel au condensateur C. Placer l'instrument de mesure sur la « sensibilité » la plus grande, par exemple sur 0 — 1 A lorsqu'on aura à mesurer 50 mA. Passer ensuite sur une sensibilité inférieure.

On réalisera le schéma de l'installation suivant la figure 4. Elle comporte un générateur BF muni d'un voltmètre VE indicateur de la tension appliquée à l'entrée E de l'amplificateur BF à vérifier.

On accorde le générateur sur 400 à 1 000 c/s, par exemple sur 800 c/s.

A la sortie S de l'amplificateur, on a connecté, à la place de la bobine mobile du haut-parleur, une résistance R ayant une puissance supérieure à celle que l'on doit obtenir de l'amplificateur, par exemple 20 W. La résistance doit être du type carbone. Shunter R par un voltmètre correct à 800 c/s. Appliquer à l'entrée la tension indiquée par l'auteur du montage permettant d'obtenir à la sortie le maximum de puissance annoncée.

Lire la tension E aux bornes de V.S.

La puissance cherchée est celle dissipée dans la résistance. On a :

$$P = \frac{E^2}{R} \text{ watts}$$

avec E en volts et R en ohms.

Exemple : R = 16 Ω, E = 20 V. La puissance est P = 400/16 = 25 watts modulés.

Cette mesure est d'ailleurs une mesure sommaire de dégrossissement. En fait, c'est la puissance maximum avec le taux de distorsion admissible qui doit être mesurée.

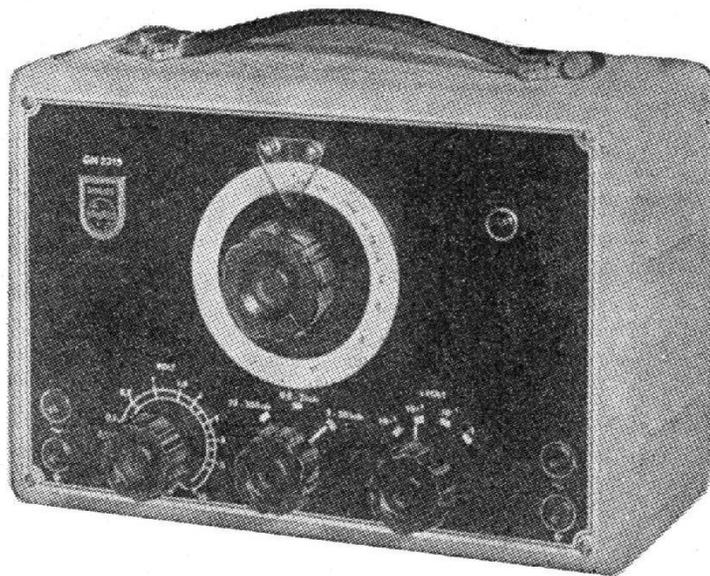


Fig. 5

Si les tensions sont correctes et les courants également, il n'est pas indispensable de mesurer les résistances des circuits.

Si des anomalies dans les valeurs des tensions et courants mesurés sont constatées, on procédera comme suit :

a) La différence est faible, par exemple de 10 % par rapport à la valeur à trouver.

On peut l'attribuer à une lampe. Remplacer celle-ci par une autre si possible et voir si la situation se modifie.

b) La différence est très importante. On mesure, par exemple, 50 V au lieu de 150 V ou encore 10 mA au lieu de 50 mA.

Débrancher l'appareil du secteur et vérifier à l'ohmmètre les résistances et s'assurer que des condensateurs ne sont pas claqués, à moitié claqués (fuites importantes) ou vieillis (électrochimiques, électrolytiques).

## MESURE DE LA PUISSANCE

Faire du bruit n'est pas suffisant pour être certain que la puissance exigible est fournie par l'amplificateur. La véritable preuve est donnée par une mesure de la puissance dissipée à la sortie.

Si la puissance P n'est pas obtenue, vérifier : l'alimentation (tube redresseur, électrochimiques, bobines de filtrage) et l'étage final (lampes, transformateur, polarisations, tension écran).

## MESURE DE LA COURBE DE REPOSE

Cette mesure exige une installation comme celle de la figure 4. Le générateur doit fournir des signaux dont la fréquence est comprise entre 20 c/s et 20 000 c/s.

Faute d'une limite supérieure de 20 000 c/s, on se contentera de 10 000 c/s, ce qui est un minimum.

Un excellent générateur BF est représenté par la figure 5. Il s'agit du GM 2315/01 Philips, qui fournit des signaux de 20 à 20 000 c/s avec une tension de sortie de 0,5 mV à 10 V. Il comporte un atténuateur étalonné. Impédance de sortie 7 000 Ω, distorsion inférieure à 1 % jusqu'à 100 c/s et à 0,5 % de 100 à 20 000 c/s.

Cet appareil est à résistances capacitatives. Bien entendu, tout autre générateur de qualité conviendra aussi bien.

La mesure se fait en appliquant à l'entrée de l'amplificateur la tension indiquée par l'au-

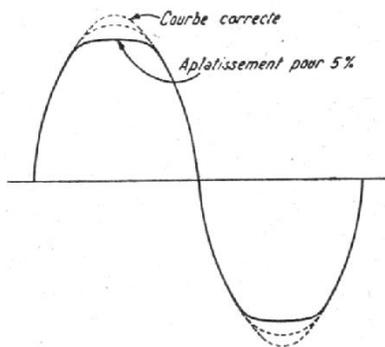


FIG. 6

teur du montage pour obtenir le maximum de puissance dans la résistance R.

On procède comme pour la mesure de puissance, mais pour diverses fréquences par exemple 20, 40, 60, 80, 100, 200, 400, 600, 800, 1 000, 2 000, 4 000, 6 000, 8 000, 10 000, 12 000, 14 000, 16 000, 18 000, 20 000.

On notera la tension de sortie, c'est-à-dire celle aux bornes de R.

Le voltmètre d'entrée devra indiquer une tension constante quelle que soit la fréquence.

L'amplification à une fréquence quelconque est :

$$A = \frac{E_s}{E_e}$$

et on pourra établir la courbe de réponse en inscrivant en abscisses les fréquences (échelle logarithmique) et en ordonnées l'amplification A correspondante (échelle linéaire).

Si la courbe est conforme à celle annoncée tout est bien et on passera aux essais suivants.

Si la courbe n'est pas conforme on pourra la corriger suivant les conseils suivants :

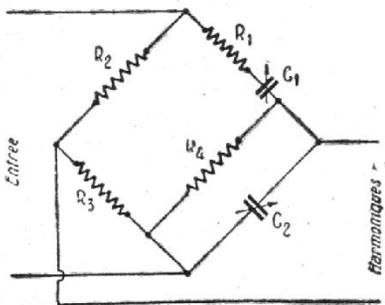


FIG. 7

### 1° Pas assez d'aiguës :

Vérifier les capacités du câblage, les capacités shuntant des résistances traversées par le signal BF (capacités trop élevées montées par erreur). Voir si les compensations obtenues par contre réaction sont correctes.

### 2° Trop d'aiguës :

Vérifier s'il n'y a pas un accrochage sur une fréquence élevée due à deux bobinages BF trop proches, ou à un mauvais découplage.

Shunter les condensateurs de découplage au papier ou électrochimiques par des 1 000 à 10 000 pF au mica.

Vérifier la contre réaction.

Il se peut aussi qu'un bobinage BF ne soit pas conforme à ses caractéristiques nominales.

En tout cas, pour supprimer l'excédent d'am-

plification aux fréquences élevées, il est toujours possible de shunter une résistance de plaque d'une lampe par une capacité de 25 à 1 000 pF suivant le cas.

### 3° Pas assez de basses :

Voir les condensateurs de liaison. Sont-ils d'aussi forte capacité que leur inscription le prétend ? Ne sont-ils pas coupés, ne laissant passer que les aiguës par capacité parasite ?

Vérifier les électrochimiques de découplage des circuits cathodiques et des circuits d'écran. Lorsqu'ils sont vieillis (diminution de la capacité) les basses s'en vont ! Examiner également la contre réaction sélective.

### 4° Trop de basses :

Cela peut provenir d'un condensateur de découplage d'un circuit de plaque (voir par exemple  $C_a$  de la figure 3).

Si  $C_a$  est faible, l'impédance de la charge de plaque, aux fréquences basses, est L en série avec  $R_a$ , tandis qu'aux fréquences élevées  $C_a$  est d'impédance négligeable et il ne reste que l'ensemble symbolisé par L.

L'excès de basses peut être dû à un effet de réaction causé par un déphasage dans le circuit de contre réaction et à de mauvais condensateurs de filtrage.

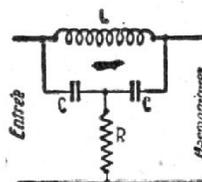


FIG. 8

## DISTORSION

La distorsion peut être déterminée visuellement en examinant la tension de sortie à l'oscillographe. Plus la sinusoïde est déformée, plus il y a distorsion.

L'essai peut être fait à 1 000 c/s par exemple.

On applique à l'entrée la tension qui donne à la sortie la puissance maximum. On constatera une certaine déformation de la sinusoïde.

Ainsi, pour 5 % il y a un aplatissement très léger comme celui de la figure 6.

On diminue ensuite la tension de 3,16 fois, ce qui diminue la puissance à la sortie de 10 fois et la tension à la sortie de 3,16 fois.

On constatera que la sinusoïde est parfaite tout au moins pour l'observateur.

Si l'on veut mieux connaître quantitativement la distorsion, on fait appel au distorsiomètre.

Voici tout d'abord quelques notions générales sur les distorsions des amplificateurs BF.

## LES DISTORSIONS EN BF

Lors de l'étude ou de la vérification d'un système amplificateur ou générateur de courant sinusoïdal, il est nécessaire de pouvoir vérifier la pureté du signal délivré à la sortie de l'appareil.

Dans le cas d'un amplificateur, par exemple, il est important que le signal injecté à l'entrée se retrouve sans déformation à la sortie. En fait, dans la grande majorité des cas, il n'en est pas ainsi ; il y a des distorsions parmi lesquelles on distingue :

1° La distorsion d'amplitude, dite aussi non linéaire.

2° La distorsion de fréquence.

3° La distorsion de phase.

4° La transmodulation.

5° La modulation de ronflement, forme de transmodulation due aux résidus de filtrage ou à des tensions induites parasites.

Dans la plupart des cas, la distorsion d'amplitude est la plus importante. Il est à remarquer d'ailleurs que sa correction entraîne la diminution ou la suppression des types 4 et 5 de distorsions. Dans ces conditions, la mesure pratique de la distorsion d'amplitude s'avère donc très intéressante. Nous examinerons, ci-après les différents procédés mis en œuvre pour effectuer cette mesure et plus particulièrement ceux faisant appel à l'utilisation des distorsiomètres.

## DISTORSION D'AMPLITUDE

Précisons, tout d'abord, la nature de cette distorsion, et pour cela considérons un système amplificateur. Soit  $V_e$  la tension (supposée parfaitement sinusoïdale) appliquée à l'entrée et  $V_s$  la tension amplifiée recueillie à la sortie.  $V_s$  est lié à  $V_e$  par une relation dépendant des caractéristiques de l'amplificateur :

$$V_s = f(V_e)$$

Lorsque cette équation caractéristique est d'un degré égal ou supérieur à deux, l'analyse montre que le signal de sortie peut être considéré comme constitué d'une part par la fréquence fondamentale, d'autre part par une série infinie de fréquences multiples appelées harmoniques. Ces fréquences, indésirables dans le cas présent, altèrent le signal original et produisent la distorsion.

Lorsque la courbe caractéristique du système est connue (courbes  $I_p$ ,  $V_p$  par exemple pour un amplificateur), différentes méthodes semi-graphiques permettent de déterminer approximativement la valeur des harmoniques 2 et 3. Cependant, lors des mises au point, il est préférable d'effectuer des mesures permettant d'avoir une connaissance plus approfondie du comportement de l'appareil étudié.

En dehors des méthodes d'analyse qui permettent de visualiser sur l'écran du tube cathodique l'amplitude et le rang de chaque har-

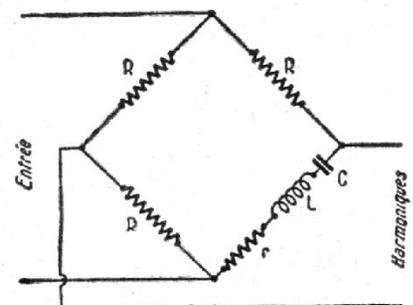


FIG. 9

monique, mais nécessitent un appareillage complexe et coûteux, deux méthodes sont principalement utilisées :

La méthode d'intermodulation ;

La méthode harmonique.

Dans le premier cas, principalement réservé aux amplificateurs, le système étudié est alimenté par deux signaux de fréquences différentes. Si la caractéristique de l'amplificateur n'est pas linéaire, en plus de la formation d'harmonique il y a création de nouvelles composantes, sommes ou différences de signaux injectés. La connaissance de ces termes d'intermodulation permet d'évaluer les distorsions.

Dans le deuxième cas, on mesure d'une part l'amplitude efficace des harmoniques, d'autre part l'amplitude efficace de la fondamentale. Le

taux de distorsion est alors donné par la formule :

$$D = \frac{\sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots}}{V_0} \quad (1)$$

$V_0$  étant la valeur efficace de la fondamentale et  $V_1, V_2, V_3, \dots$  celle des harmoniques 1, 2 et 3.

Cette mesure commode s'effectue directement avec un distorsiomètre.

### PRINCIPE DU DISTORSIOMETRE

Le problème consiste à séparer la fondamentale de ses harmoniques et à sélectionner ensuite ceux-ci selon leur rang. Fondamentale et harmoniques sont mesurés au fur et à mesure au voltmètre-amplificateur.

Ce résultat est atteint en se servant de filtres passe-haut étudiés pour bloquer la fréquence fondamentale et transmettre aussi parfaitement que possible les fréquences harmoniques.

Parmi les montages qui conviennent à cette application, mentionnons le pont de résonance (fig. 7), le pont en T (fig. 8), le pont de Wien (fig. 9).

Pour la mesure des grandeurs efficaces, le voltmètre utilisé doit posséder une caractéristique parabolique. En effet, la valeur efficace  $V_{eff}$  de la somme des harmoniques constituant le signal est définie comme la racine carrée de la somme des carrés de leur valeur efficace de chaque harmonique  $V_1, V_2, \dots$ .

$$V_{eff} = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + \dots} \quad (2)$$

Par suite, il est nécessaire que la déviation du voltmètre soit proportionnelle au carré de la tension mesurée.

Pratiquement, et par simplification, on remplace la mesure de la fondamentale par celle de la tension totale prise à l'entrée du filtre. Cette façon de procéder conduit à une erreur systématique faible lorsque le taux de distorsion est lui-même faible. Pour des valeurs plus élevées, on peut effectuer une légère correction:

Sachant que  $V_{eff}$  représente la valeur efficace des harmoniques définie par (2) et  $V_0$  celle de la fondamentale, on obtient, en opérant comme indiqué ci-dessus, un taux  $D'$  différent du taux réel  $D$ .

$$D' = \frac{V_{eff}}{\sqrt{V_0^2 + V_{eff}^2}} \quad (3)$$

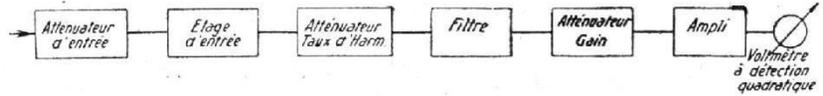


FIG. 12

tandis que :

$$D = \frac{V_{eff}}{V_0} \quad (4)$$

Par suite, la correction à appliquer est donnée par :

$$D = \frac{D'}{\sqrt{1 - D'^2}} \quad (5)$$

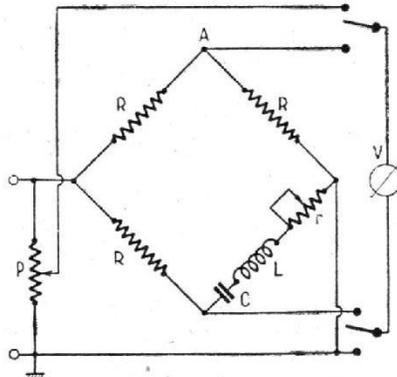


FIG. 10

Pour simplifier également la manipulation et pour éviter le calcul du rapport on utilise un potentiomètre  $P$  gradué en %. La figure 10 représente le schéma de principe d'un distorsiomètre dont le filtre est constitué par un pont de résonance. Lorsque ce pont est accordé sur la fondamentale, seules les tensions harmoniques apparaissent aux bornes  $A, B$ . La tension efficace correspondante est lue au voltmètre  $V$ ; ce dernier est ensuite connecté à l'entrée et le potentiomètre  $P$  est réglé pour

que le voltmètre indique la même tension que précédemment. On lit alors  $D'$  directement sur le cadran de  $P$ .

Le montage de la figure 10 est cependant insuffisant pour constituer un distorsiomètre complet. En effet, les tensions mesurées à la sortie du filtre peuvent être très faibles (d'autant plus que le taux de distorsion est lui-même plus faible). On utilise alors un amplificateur à gain variable placé entre le filtre et le voltmètre.

D'autre part, pour avoir une impédance d'entrée suffisante et ne pas perturber l'appareil en essai, on emploie souvent un étage d'entrée avec atténuateur.

Ainsi, on peut représenter un distorsiomètre complet suivant le schéma de la figure 12.

### COMMENT REDUIRE LA DISTORSION ?

L'amplificateur ayant été bien étudié, le réalisateur n'a pas à l'améliorer, mais à le reproduire avec le matériel recommandé.

Si la distorsion est supérieure à la valeur admise, par exemple 1 % à 10 W modulés on est amené à supposer que le matériel n'est pas conforme.

Vérifier surtout les lampes et en particulier l'équilibre des étages push-pull si les lampes n'ont pas été sélectionnées comme nous l'avons indiqué au début de cette étude.

Retoucher les polarisations et les tensions écran.

Lorsqu'il s'agit d'une maquette, le technicien a évidemment la liberté de modifier le montage jusqu'à obtention des résultats imposés.

Le réalisateur n'a pratiquement pas d'étude à faire, mais simplement à pallier les légères imperfections inhérentes à un matériel de série. Le plus souvent, l'amplificateur fonctionne du premier coup et la vérification du fonctionnement ne constitue, dans ce cas, que la confirmation des qualités du montage et du mérite de l'auteur et du réalisateur.

# Réalisation pratique d'un distorsiomètre

## ETUDE D'UN DISTORSIOMETRE

Il est intéressant de mesurer la distorsion harmonique totale d'un amplificateur BF à l'aide d'un distorsiomètre. Le principe de fonctionnement de l'appareil décrit est l'utilisation d'un réseau en double T supprimant la fréquence fondamentale pour ne laisser subsister que les harmoniques qui sont comparés à l'amplitude de la fondamentale éliminée, afin de connaître le pourcentage d'harmoniques.

### MESURE DE LA DISTORSION

On peut mesurer séparément chacun des harmoniques et connaître ainsi son rapport à la

tension de la fondamentale. On a :

$$\% \text{ de distorsion harmonique} = \frac{E_2}{E_1} \times 100$$

$E_1$  étant la tension de la fondamentale et  $E_2$  celle de l'harmonique considéré.

Une relation simple permet d'obtenir le pourcentage total d'harmoniques. Distorsion totale =

$$\sqrt{D_2^2 + D_3^2 + D_4^2 + D_5^2 + \dots}$$

$D_2, D_3, D_4, D_5$  étant les taux de distorsions relatifs aux harmoniques 2, 3, 4 et 5. On me-

sure d'ordinaire ces taux d'harmoniques jusqu'au cinquième.

Cette mesure nécessite un appareil assez complexe, l'analyseur, que l'on accorde sur la fréquence de l'harmonique considéré.

Une deuxième méthode consiste à mesurer tous les harmoniques présents de façon à obtenir directement le taux de distorsion total. Toutefois, on ne connaîtra pas la valeur de chaque harmonique. Cette dernière méthode est très simple et n'exige que peu d'appareillage.

On peut se faire une idée de la distorsion d'un amplificateur par écoute directe. Il faut

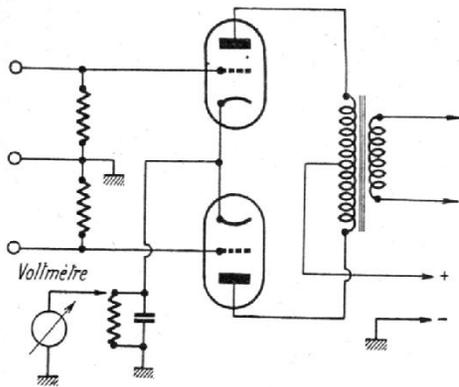


FIG. 1

toutefois que la distorsion soit importante pour que l'oreille puisse la percevoir, de l'ordre de 5 %. L'équation personnelle de l'auditeur intervient également. Cette méthode ne saurait donc être acceptée.

Certaines mesures permettent de détecter la distorsion. C'est ainsi que dans le cas d'un amplificateur travaillant en classe A, le courant plaque ne varie pas selon que l'on applique ou non le signal lorsqu'il n'y a pas de distorsion. Il suffit d'insérer un milliampèremètre dans la ligne + HT alimentant cet amplificateur. Un voltmètre de résistance interne suffisante peut également être branché sur la résistance cathodique de l'étage considéré et son indication ne doit pas varier (fig. 1).

Cette méthode ne peut être utilisée sur les amplificateurs travaillant en classe B ou C en raison du courant grille et du courant plaque variable.

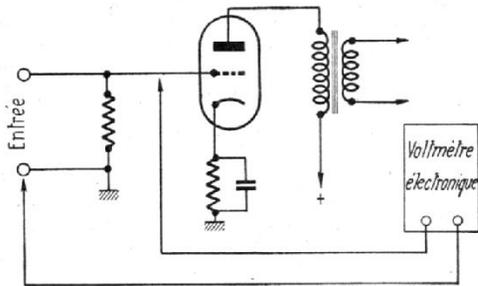


FIG. 2

Pour les amplificateurs de classes A<sub>1</sub> et B<sub>1</sub>, on peut connecter sur la grille de commande un voltmètre électronique. La tension négative lue ne doit pas varier selon que l'on applique ou non le signal à l'amplificateur (fig. 2).

La figure 3 représente le branchement à effectuer pour la mesure qualitative de la distorsion à l'aide d'un oscilloscope. Il est nécessaire de disposer d'un générateur BF délivrant des tensions sans distorsion qui sont appliquées à l'entrée de l'amplificateur. L'entrée de l'amplificateur vertical de l'oscillographe est reliée à la grille ou à la plaque de l'étage considéré.

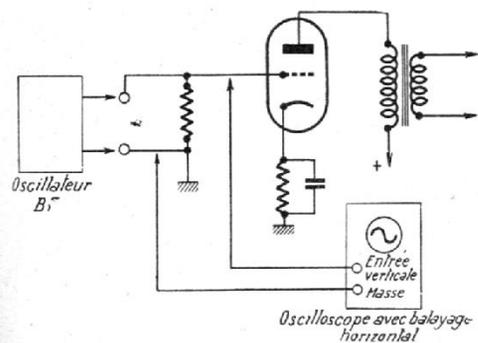


FIG. 3

Il est encore possible de brancher l'oscillographe comme indiqué par la figure 3, mais sans faire fonctionner le balayage horizontal ; on branche un câble blindé entre l'entrée de l'amplificateur horizontal de l'oscilloscope et la sortie BF du générateur (fig. 4). On obtient alors des oscillogrammes tels que ceux de la figure 5. Lorsqu'il n'y a pas de déphasage, l'oscillogramme est celui de la figure 5a, constitué par une ligne droite. En raison du déphasage, toujours provoqué par l'amplificateur, le diagramme usuel est une ellipse (fig. 5b). Une ellipse irrégulière (fig. 5c et 5d) permet de détecter la distorsion.

### MESURES PRECISES DE LA DISTORSION

Les mesures quantitatives de distorsion sont toujours préférables pour comparer les performances des amplificateurs. On effectue une comparaison entre le signal à la sortie de l'amplificateur lorsque la fondamentale de l'oscillateur est présente et lorsqu'elle a été supprimée.

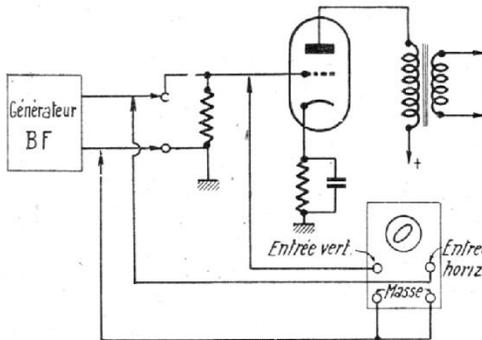


FIG. 4

Pour ce faire, on utilise le réseau en double T expérimenté par MM. C.F. White et K.A. Morgan.

La figure 6 indique le schéma complet du réseau. Les caractéristiques sont telles que la fréquence « zéro » peut être réglée entre 100 et 10 000 c/s. Ce réseau est réglé de telle sorte que la tension à sa sortie soit minimum pour la fréquence fondamentale du générateur BF. Le réglage se fait à l'aide du voltmètre électronique ou d'un oscilloscope.

En commutant convenablement S<sub>1</sub>, le réseau n'intervient plus et une lecture E<sub>1</sub> de la sortie de l'oscillateur BF à travers l'amplificateur soumis à l'essai est donnée pour une fréquence déterminée, par exemple 200 c/s. Le potentiomètre R<sub>1</sub> est réglé de façon à obtenir une lec-

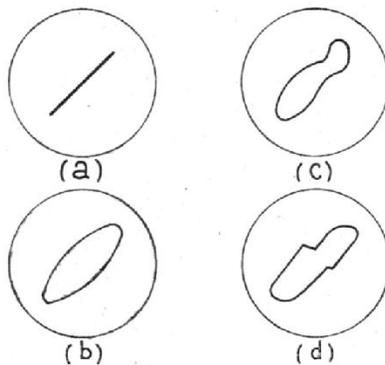


FIG. 5

ture facile de l'appareil branché à la sortie, voltmètre ou oscilloscope. Une fois le réglage de R<sub>1</sub> effectué, on ne doit plus le modifier avant la fin de la mesure.

Le commutateur S<sub>1</sub> est ensuite disposé sur l'autre position et le potentiomètre jumelé R<sub>3</sub> réglé jusqu'à l'obtention d'un signal minimum de sortie E<sub>2</sub>. Cette opération supprime la fréquence fondamentale. Il ne subsiste que tous

les harmoniques. On obtient le pourcentage de distorsion pour la fréquence considérée à l'aide de la relation :

$$\% = \frac{E_2}{E_1} \times 100$$

Il suffit de répéter cette opération pour plusieurs fréquences choisies du spectre BF.

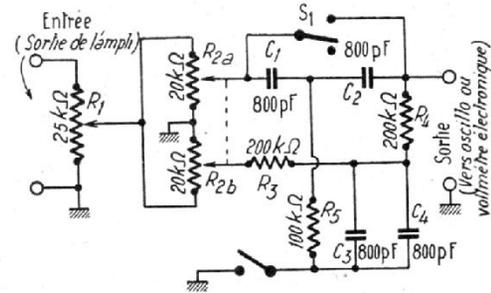


FIG. 6

### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU

Le circuit fondamental est celui de la figure 7. Il comprend deux réseaux en T d'impédance identique, mais en opposition de phase, de telle sorte que pour une certaine fréquence critique les tensions de sortie soient de même amplitude, de phases opposées et s'annulent.

La fréquence critique peut être mesurée en ajustant à l'aide d'un potentiomètre jumelé la tension d'entrée de chaque réseau.

La figure 8 indique l'atténuation du double réseau de la figure 6 pour deux fréquences extrêmes et une fréquence médiane du spectre. La sélectivité est relativement importante.

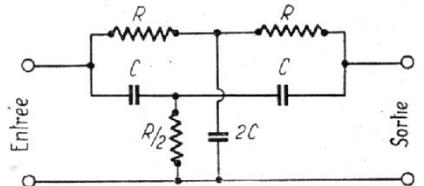


FIG. 7

### REALISATION

Un coffret spécial est utilisé pour cet ensemble. Les bornes d'entrée et de sortie sont sur la partie supérieure du boîtier. Les connexions doivent être courtes et l'on établira une ligne de masse soignée.

Un câble blindé doit être utilisé pour la liaison entre la sortie de l'amplificateur et l'entrée du distorsionmètre et l'oscilloscope ou le voltmètre électronique de sortie.

Il est nécessaire que le potentiomètre d'entrée R<sub>1</sub> soit bobiné, afin de pouvoir dissiper une puissance suffisante dans le cas d'amplificateurs de puissance.

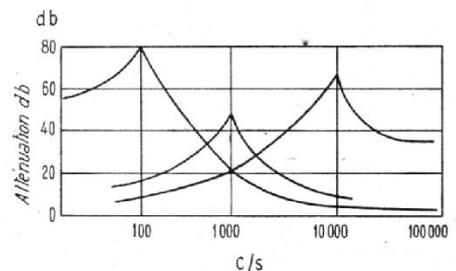


FIG. 8

Tous les condensateurs doivent être obligatoirement au mica et les résistances étalonnées à ± 5 %.

(D'après Radio Electronics.)

# LE DÉPANNAGE SIMPLIFIÉ DES ÉLECTROPHONES

UN électrophone est un appareil très simple, en principe, mais qui comporte un certain nombre d'éléments mécaniques, électriques, et électroniques. On peut distinguer :

1° Le *tourne-disques* ou *changeur de disques* actionné aujourd'hui par un moteur électrique;

2° Le *pick-up* muni d'un saphir suivant les sillons du disque et produisant des oscillations électriques à fréquence musicale grâce à un système traducteur de différents principes, électro-magnétique, ou à cristal par exemple.

3° Le *montage électronique* comportant un amplificateur de tension et des étages de puissance reliés, d'une part, au pick-up et agissant, d'autre part sur un haut-parleur, ou un ensemble de haut-parleurs.

Les différents troubles ou pannes qui peuvent se produire sont donc de caractère mécanique, électrique, et surtout électronique; mais les *pannes franches* et les *arrêts complets* de fonctionnement dus à la partie électro-mécanique sont évidemment très rares, en raison de la simplicité des dispositifs correspondants et de la robustesse des moteurs employés.

Par contre, il ne faut pas négliger les *distorsions diverses* provenant uniquement de ces éléments. Les troubles de fonctionnement et les déformations dus spécialement au montage électronique ne présentent pas d'ailleurs de caractère particulier pour l'électrophone; ils peuvent être étudiés suivant les mêmes principes que pour les autres machines parlantes et, en particulier, pour le magnétophone.

Les *qualités mécaniques* des tourne-disques et des changeurs de disques n'ont jamais été si nécessaires que depuis l'avènement des disques microsillons, en raison de la réduction de la vitesse de rotation. Avant la guerre de 1939, les disques normaux étaient entraînés à 78 tours/minute, et seuls les disques professionnels de cinéma sonore tournaient à 34 1/3 tours par minute. Or, il est d'autant plus facile d'obtenir des vitesses de rotation stables qu'elles sont plus élevées; c'est pourquoi, les appareils actuels à 4 vitesses, qui peuvent tourner à 45 tours/minute, à 33 1/3 tours/minute, et même à 16 2/3 tours/minute ne peuvent assurer des résultats acceptables, que si leur construction est particulièrement soignée.

## LES DÉFAUTS MÉCANIQUES ET LES TROUBLES SONORES

Parmi les troubles les plus graves que peuvent produire les imperfections des tourne-disques, il faut citer les *ronflements* et *vibrations*, le *pleurage*, et le *scintillement* ou chevrottement on retrouve évidemment, sous des formes différentes, les mêmes troubles sur toutes les machines parlantes.

Le *grondement* ou « *grondement* » est un bruit de hauteur assez faible, transmis par des vibrations au plateau du tourne-disques et qui se superpose ainsi aux sons reproduits. Il est dû généralement à des défauts du moteur ou du mécanisme d'entraînement.

Le *pleurage*, à cadence plus ou moins lente, correspond aux variations de la fréquence des signaux déterminées par une rotation irrégulière du plateau tourne-disques et du disque lui-même, et due à une vitesse d'entraînement non uniforme, à une excentricité du trou central du disque, à une variation de la hauteur du disque, provenant d'un effet de gauchissement ou

d'un défaut de planéité du plateau. Ce phénomène déjà expliqué à propos du magnétophone, se produit aussi à une cadence relativement faible; on lui donne le nom de chevrottement lorsqu'il a lieu avec une cadence plus rapide, par exemple, dix fois par seconde.

Il y a également d'autres troubles plus rares appelés *glissements* et correspondant à des variations irrégulières et lentes se produisant seulement avec une cadence d'un demi-cycle par seconde.

Les troubles produits par le pleurage, et le chevrottement, ne sont pas également sensibles pour tous les genres d'enregistrements. Ils se manifestent beaucoup plus nettement pour les sons soutenus de piano ou de violon que pour la musique de danse avec accompagnement, et plus encore pour le jazz, la gêne produite n'est pas constante non plus suivant le rythme de la musique; pour un morceau vif et brillant, le pleurage est beaucoup moins sensible que pour une valse lente jouée avec des violons ou un solo de cor dans une œuvre symphonique.

Le pleurage est évalué en pourcentage pour les appareils dits à haute fidélité; il est, en moyenne, inférieure à 0,2 %. Ce terme indique la variation maximum, c'est-à-dire la variation de pointe de la vitesse du tourne-disques, par rapport à la vitesse moyenne simple. Le pourcentage de pleurage a ainsi pour expression simple :

$$\frac{\text{vitesse maximum} - \text{vitesse minimum}}{\text{vitesse moyenne}} \times 100$$

Si l'on utilise pour vérifier le pleurage, un disque standard enregistré avec un son pur de fréquence constante, l'expression précédente peut être établie en considérant la fréquence maximum et la fréquence minimum des sons recueillis à la sortie, et sous la forme :

$$\frac{\text{Pourcentage de pleurage} = \frac{\text{fréquence max.} - \text{fréquence min.}}{\text{fréquence moyenne}} \times 100$$

Il est préférable, en pratique, d'exprimer le pleurage par rapport à la fréquence, et pour la vitesse nominale du tourne-disques. Les mesures de pleurage peuvent être corrigées, d'ailleurs, en multipliant les résultats obtenus par un facteur constitué par le quotient de la vitesse nominale par la vitesse réelle.

Le *grondement* ou « *grondement* » se définit comme un signal parasite à fréquence peu élevée déterminé par un ronflement et une vibration exprimés par rapport au signal de sortie, à partir d'un enregistrement standard à 1 000 Hz.

La précision obtenue par les professionnels dans la mesure du pleurage est de l'ordre de 0,1 % jusqu'à une valeur de 2 %, et de 5 % au-dessus de 2 %. Les indications concernant la vitesse peuvent être précisées avec une approximation de 0,25 %; enfin, celles qui concernent les « *grondements* » sont exactes à 0,5 dB près, pour une fréquence de 100 Hz.

## LES SOURCES DE BRUITS : TOURNE-DISQUES OU DISQUE ?

Le pleurage, le chevrottement ou son vibré, les « *grondements* » sont faciles à observer, et le pleurage, en particulier, est surtout perceptible pour les auditions soutenues de violon ou de piano, ou encore en employant des disques de contrôle standards sur lesquels sont enre-

gistrés des sons musicaux purs de diverses hauteurs..

Mais, quelles peuvent être les causes de ces différents troubles? On peut incriminer, d'une part, le *tourne-disques* et, d'autre part, beaucoup plus souvent qu'on ne le croit, le *disque* lui-même.

L'excentricité du plateau produit un pleurage à la vitesse même de ce plateau et, par exemple, à une cadence de 1,3 cycles/seconde pour un tourne-disques à 78 tours. Le gauchissement de la surface du plateau détermine également du pleurage pour cette même fréquence.

Plusieurs genres de gauchissements peuvent théoriquement produire du pleurage, pour d'autres fréquences que la fondamentale, mais le disque phonographique a une surface relativement plane, et évite les pleurages à cadence rapide de ce genre.

Les disques de haute qualité sont exempts de gauchissement; si on les soigne avec précaution, on évite donc tout danger, mais une mauvaise position du disque sur le plateau suffit à produire une déformation parasite, même si la surface reste plane.

Le disque peut, en effet, ne pas être disposé exactement au milieu du support; l'ouverture centrale est trop grande, il y a une excentricité ou encore un défaut de fabrication et des sillons excentriques.

Si la distance d'un sillon au centre du disque est de l'ordre de  $d$  cm, et que la vitesse de rotation du plateau est de  $n$  tours par minute, la vitesse linéaire du sillon a pour expression :

$$2 \pi d n \text{ cm/min.}$$

Si l'axe de rotation n'est pas au centre du disque, et qu'il y a un décalage de l'ordre de  $d'$  cm, la vitesse du sillon n'est plus la même à chaque instant, et elle varie entre :

$$2 \pi (d + d') n \text{ cm/min. et } 2 \pi (d - d') n \text{ cm/min.}$$

La différence des vitesses est ainsi de  $2 \pi d' n$  cm par minute, et le sillon se déplace tantôt trop vite, tantôt trop lentement.

Le pleurage entraîné par l'*excentricité du disque* ne dépend donc pas de la vitesse de rotation, mais du rayon du sillon; il est plus accentué pour les derniers sillons. Il suffit d'une excentricité de quelques dixièmes de mm pour produire un pleurage supérieur à 0,5 % pour les sillons intérieurs.

Si le *trou central du disque* est un peu trop grand pour l'axe du plateau, le disque risque de n'être pas placé exactement au milieu de ce dernier, et peut encore provoquer des pleurages. On y remédie en entourant l'axe central d'une couche de papier mince, par exemple, avant de poser le disque. Il existe, d'ailleurs, des noyaux intermédiaires en matière plastique pour l'adaptation des disques de 17 cm à 45 tours, qui sont généralement bien centrés, mais le procédé n'est pas possible avec un changeur de disques.

Il est d'ailleurs à peu près impossible de contrôler le pleurage d'une manière directe et simple. Les disques stroboscopiques, dont l'emploi est si précieux pour contrôler la vitesse de rotation exacte des disques et son décrits, par ailleurs, dans un autre article de ce numéro, ne donnent pas de résultats suffisants pour l'évaluation directe des fluctuations possibles de la rotation, car il s'agit de variations beaucoup trop faibles pour être observées de cette manière, et seule l'*audition directe* constitue un test probant.

On peut, sans doute compter le nombre des révolutions effectuées en une minute en plaçant simplement une petite bande de papier blanc utilisée comme repère entre le disque et le plateau, mais il est préférable de vérifier la vitesse avec l'aide de ce disque stroboscopique.

La vitesse de la plupart des tourne-disques est réglable dans une certaine limite à l'aide d'un levier qui agit sur le régulateur du moteur, mais les indications éventuelles données sur l'échelle de réglage de ces systèmes n'ont qu'une valeur très approximative et seul l'emploi du disque straboscopique assure un contrôle précis.

## LES DEFAUTS DU MOTEUR ET DE L'ENTRAÎNEMENT

Le moteur et le système d'entraînement peuvent aussi produire des irrégularités de rotation du plateau, mais, dans ce cas, les cadences de pleurage sont généralement différentes de celles observées dans le cas précédent. Les variations à cadence élevée, c'est-à-dire les effets de chevrottement et de vibré sont alors atténués par suite de l'inertie du plateau, et de l'élasticité du couplage ; les effets de pleurage à des fréquences supérieures à 30 cycles par seconde peuvent être considérés comme à peu près négligeables. Les phénomènes dus à un défaut de la poulie d'entraînement ou à un point d'adhérence irrégulier de cette même poulie se produisent pour une fréquence généralement de l'ordre de 7 à 15 cycles par seconde dans les appareils ordinaires.

Les fluctuations de la vitesse du tourne-disques sont généralement produites par le durcissement de surfaces de cuir, de caoutchouc, ou de rondelles de feutre, dont le remplacement rétablit le fonctionnement normal et, en certains cas, le moteur tout entier doit être vérifié et graissé.

Dans certains cas également, ces effets de variation de vitesse sont surtout sensibles avec certains types de disques de 30 cm et à 33 tours 1/3, et cela est dû, en général, à une *pression relative trop grande de la pointe du saphir* qui impose un effort d'entraînement exagéré. La réduction de la pression rétablit le fonctionnement normal.

Dans de nombreux cas, l'entraînement du plateau est assuré par la pression d'un galet relié au moteur. Ce galet en caoutchouc appuie constamment au même endroit du plateau, il en résulte des déformations et, par suite, des vibrations désagréables.

Dans ces systèmes d'entraînement la vitesse du plateau peut varier suivant la charge, et les passages de la musique, par suite de l'élasticité du caoutchouc, d'où l'intérêt d'avoir un plateau suffisamment lourd, et muni d'un roulement très soigné. Il faut également que le plateau soit bien horizontal, sans jeu vertical.

Le revêtement du plateau présente également de l'importance sous ce rapport ; un gainage en matière textile est plus élastique que le caoutchouc, et les plastiques peuvent avoir des inconvénients, en particulier, avoir une réaction chimique sur le disque. Les poils de feutre ou de nylon semblent donner les meilleurs résultats.

## LES MOTEURS ET LES RONFLEMENTS

Les moteurs actuels sont tous électriques et leurs caractéristiques sont étudiées, par ailleurs. Les modèles de type universel à régulateur centrifuge sont peu employés ; ils produisent des parasites à haute fréquence et exigent un certain entretien. Les moteurs asynchrones à induction et auto-démarrage, sont surtout utilisés avec une puissance généralement de 10 à 30 watts.

Ces moteurs peuvent produire des ronflements dans certains pick-ups électro-magnétiques

ou électro-dynamiques, d'où l'intérêt des blindages en acier à haute perméabilité.

Le bras du pick-up et le boîtier du moteur peuvent, d'ailleurs, être reliés à la terre, et le câble du pick-up lui-même doit aussi être blindé, avec son gainage relié à la terre.

Si le ronflement se produit encore, il est bon d'adapter une plaque de fer d'environ 2 mm d'épaisseur et de 25 cm de diamètre à la partie supérieure du bâti du moteur et, en dessous du plateau. Le système agit comme un blindage magnétique, et il évite la dispersion du champ magnétique du moteur du phonographe, en réduisant le courant induit sur le bobinage du pick-up.

On peut également disposer sur un pick-up magnétique lui-même un bobinage de compensation anti-ronflement.

## LE SERVICE DU SYSTEME MECANIQUE

La poussière est particulièrement à craindre avec les disques microsillons et, pour cette raison, il est recommandable de brosser très souvent la surface des plateaux recouverte de feutre, et même d'y passer l'aspirateur. N'oublions pas, d'ailleurs, que les tourne-disques actuels sont à plusieurs vitesses ; les vérifications

doivent donc se faire non pour une, mais pour toutes les vitesses prévues.

Des graissages plus ou moins fréquents sont nécessaires, mais sans excès avec de la vaseline pure ou de la graisse consistante utilisée avec parcimonie. Un autre dispositif mécanique des tourne-disques est constitué par le système d'arrêt automatique actionné par un cercle excentrique formé par le sillon final. Lorsque la pointe du saphir suit ces sillons, elle décrit un mouvement de va-et-vient et commande un interrupteur, grâce à l'intermédiaire d'un levier de commutation.

Ce système ne fonctionne pas toujours d'une manière régulière pour tous les disques, car l'excentricité du sillon n'est pas toujours la même non plus ; il peut en résulter la nécessité d'un nouveau réglage que l'on peut généralement effectuer avec une vis qui se trouve sur un côté du boîtier.

## LA RECHERCHE DES TROUBLES MECANIQUES

Le tableau ci-dessous donne des indications précises et résumées sur les défauts les plus fréquents des éléments électro-mécaniques de l'électrophone, la manière de les localiser et les moyens d'y remédier.

Symptômes	Causes	Remèdes
Le tourne-disques ne fonctionne pas avec le contacteur fermé.	1. Pas de courant sur le moteur.	a) Vérifier l'arrivée du courant aux bornes. b) Vérifier l'interrupteur. c) Vérifier les câbles et les soudures des connexions.
	2. Défauts du moteur.	a) Démontez le plateau. Si le galet d'entraînement ne tourne pas avec le moteur, il est hors de service. Vérifier et remplacer.
	3. Le galet d'entraînement n'agit pas sur le bord du plateau.	Si le galet tourne mais non le plateau : a) Vérifier l'assemblage du galet moteur pour se rendre compte de la raison d'un écartement anormal. b) Nettoyez l'intérieur de la bordure du plateau. Enlevez toute trace d'huile et de feutrage avec de l'alcool et également sur le galet.
Le plateau tourne trop lentement constamment ou présente des moments de ralentissement.	1. Blocage dans le palier du plateau.	Débrayez la partie d'entraînement du plateau et vérifiez la rotation du plateau. Nettoyez et graissez, s'il y a lieu, avec de l'huile de vaseline.
	2. Tension d'alimentation trop faible.	La tension du secteur est inférieure à 105 volts.
	3. Température trop froide.	Au-dessous de 15°, la machine peut tourner un peu plus lentement pendant quelque temps.
Bruits parasites pendant l'audition d'un disque.	1. Bruit de grondement du moteur.	Grondement sourd dans le haut-parleur pendant la reproduction d'un disque. Vérifiez la suspension anti-vibratoire en caoutchouc du moteur. Contrôlez la largeur et la souplesse des câbles de connexion. Vérifiez l'équilibrage du moteur.
	2. Paliers défectueux du plateau.	Vérifier la propreté et l'intégrité des paliers et des roulements. Nettoyez et graissez légèrement.
	3. Défauts de la poulie motrice ou des organes de liaison	Partie aplatie du galet d'entraînement ou des parties intermédiaires si elles existent. Usure accentuée des paliers de la partie d'entraînement. Remplacement du galet.
	4. Disque défectueux	Usure ou défauts du disque produisant du bruit de grattage et de la distorsion, gauchissement ou excentricité du trou central produisant du pleurage.
	5. Grattements et raclements du plateau.	a) Gauchissement du plateau, produisant des irrégularités d'entraînement. b) Torsion du galet moteur ou de la plaque de montage.

# LES PANNES SIMPLES DU MAGNÉTOPHONE

## Comment les détecter et y remédier



LES magnétophones sont répandus par milliers, et utilisés par des amateurs n'ayant généralement aucune connaissance spéciale. Ce sont maintenant des montages industriels réalisés en série et assurant un service régulier et satisfaisant pendant de longues durées de service; comme tous les dispositifs électro-acoustiques ou électriques il ne peuvent être pourtant complètement à l'abri de toutes les pannes et troubles de fonctionnement, d'où la nécessité de savoir, d'une manière au moins simplifiée, étudier et contrôler leurs défauts.

### LES DIFFERENTS ORGANES D'UN MAGNETOPHONE ELEMENTS MECANIQUES ET ELECTRONIQUES

Tout magnétophone comporte un dispositif électro-mécanique servant à faire défiler le support, généralement une bande en matière plastique, devant les têtes magnétiques, grâce à l'emploi d'un organe rotatif appelé *cabestan*, et d'un ensemble de galets-guides et de dispositifs de pressage. La bande, enroulée sur la bobine débitrice, passe à une vitesse uniforme sur les fentes des têtes, et vient s'enrouler sur la bobine réceptrice (fig. 1).

Mais le magnétophone comporte également un montage électronique équipé avec des tubes à vide, ou plus rarement avec des transistors qui assure les opérations d'effacement, d'enregistrement et de lecture, lorsqu'on le relie aux têtes magnétiques correspondantes. Ce montage électronique comporte, en particulier, un oscillateur à fréquence ultra-sonore de l'ordre de 30 000 à 50 000 Hz.

Un très grand nombre de pannes et de défauts de fonctionnement du magnétophone sont dus à des causes mécaniques, généralement très simples. L'enregistrement, comme la lecture, exige un contact parfait entre l'enduit magnétique et la surface des têtes d'effacement, d'enregistrement et de lecture. Il s'agit là d'un phénomène d'ordre mécanique; tout défaut de ce genre, suffit pour provoquer des troubles plus ou moins graves.

Il ne suffit pas que la pression de la bande sur les têtes soit satisfaisante, il faut aussi que l'entraînement linéaire soit absolument régulier, et tout défaut mécanique de ce côté se révèle également très grave.

### LES FACTEURS DE FONCTIONNEMENT

La qualité de l'audition dépend d'un certain nombre de facteurs essentiels :

- Vitesse linéaire absolument uniforme de la bande magnétique ;
- Propriétés magnétiques et mécaniques convenables de ce support ;
- Pression suffisante du support sur la surface des têtes magnétiques, état de cette surface, et de la piste magnétique elle-même ;
- Fréquence et intensité du courant de polarisation ultra-sonore ;
- Etat du circuit d'enregistrement et, en particulier, de la tête magnétique ;
- Etat du circuit de lecture et, en particulier, de la tête magnétique, généralement combinée avec la tête d'enregistrement ;
- Caractéristiques de l'amplificateur d'enregistrement et des traducteurs électro-acoustiques auxquelles il est relié ;

h) Caractéristiques de l'amplificateur de lecture, et de ses organes annexes, en particulier, des haut-parleurs, et des circuits de réglage et d'équilibrage sonore.

Les pannes proprement dites, ou les troubles d'audition se manifestent par des arrêts d'audition, des affaiblissements continus ou temporaires, des déformations et des bruits parasites divers; on peut distinguer les perturbations dues à des causes mécaniques, ou à des causes électroniques.

Dans les deux cas, il y a des pannes simples, qui ne sont pas les moins fréquentes, mais que l'on peut détecter et localiser facilement, et d'autres, au contraire, plus ou moins complexes, et dont l'origine est parfois difficile à préciser.

### UNE PREMIERE PANNE COMPLETE L'ARRET DE DEFILEMENT

La bande magnétique doit défiler à une vitesse uniforme, de la bobine débitrice vers la bobine réceptrice, sous l'action d'un ou plusieurs moteurs. Dans la marche avant normale pour l'enregistrement ou la lecture, le *cabestan*

d'alimentation coupé ou un contact défectueux dans une fiche.

La vérification de l'alimentation s'effectue de la même manière que dans tous les appareils de ce genre, en particulier, les radio-récepteurs, à l'aide d'une simple « sonnette » que l'on peut constituer facilement avec une petite ampoule à incandescence et des câbles avec fiches d'essai.

Dans presque tous les magnétophones, il y a des fusibles de sécurité destinés à éviter les risques de surtensions accidentelles. Toute coupure d'un fusible, ou tout mauvais contact suffit à couper le courant d'alimentation des moteurs et, par conséquent, à arrêter le fonctionnement. La première opération à effectuer, en cas d'arrêt, consiste donc à examiner ce fusible et à se rendre compte s'il n'est pas « brûlé ».

La rupture peut être due à un court-circuit; si un deuxième fusible mis à la place du premier « saute » de nouveau, il y a un court-circuit plus ou moins grave. Ne nous obstinons pas, nous vérifierons d'abord le montage sans relier le magnétophone au secteur, avant toute autre opération qui risquerait seulement d'aug-

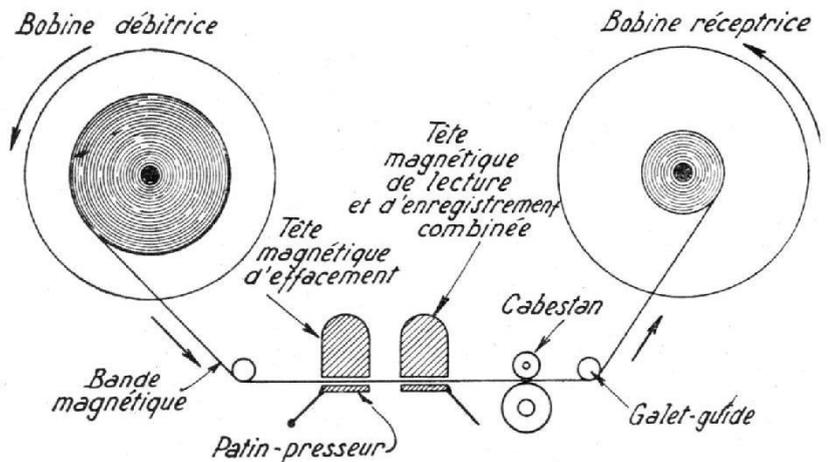


FIG. 1. — Disposition schématique habituelle des magnétophones d'amateurs

qui assure l'entraînement devant les têtes, et la bobine réceptrice est actionnée par un moteur distinct ou par le même que le cabestan.

Pour la marche rapide, en avant et en arrière, le cabestan n'agit plus; le moteur de la bobine réceptrice ou de la bobine débitrice, entre seul en action, lorsqu'il existe. Dans le cas d'un seul moteur, le bouton de commande de marche en avant ou arrière rapide assure les embrayages convenables.

L'arrêt de l'entraînement du ruban, au moment du démarrage, ou brusquement pendant la marche, peut être attribué à un défaut de fonctionnement, à un arrêt des moteurs, ou du moteur principal.

### LA PANNE D'ALIMENTATION

Une première cause possible : le courant d'alimentation ne parvient pas au moteur. On peut avoir oublié simplement de relier le magnétophone à la prise de courant, ou d'actionner les contacteurs de mise en marche ! Il peut aussi y avoir une panne de secteur, un câble

menter la gravité de la détérioration des éléments.

Un magnétophone est généralement réglé pour fonctionner avec un courant d'une tension déterminée, 110 ou 220 volts, par exemple; il y a presque toujours sur un côté de la valise un dispositif d'adaptation à « cavalier », ou à « carrousel » permettant de régler le voltage sur lequel le magnétophone doit fonctionner. Lorsqu'on relie pour la première fois l'appareil à un secteur, il faut effectuer cette adaptation; en cas d'erreur, les fusibles « sautent » et on risque des détériorations graves des moteurs et des tubes électroniques.

### LES BLOCAGES MECANIQUES

L'arrêt d'entraînement peut se produire plus ou moins brusquement au cours d'un enregistrement ou d'une lecture sans être dû à un défaut d'alimentation. Il n'y a pas, sur la plupart des magnétophones, un interrupteur séparé pour le moteur et un autre pour le montage électronique. Si l'amplificateur fonctionne, si

les ampoules-témoins sont lumineuses, et si l'on entend des bruits dans le haut-parleur, le courant d'alimentation parvient généralement aussi au moteur.

Dans certains cas, la bande ne défille pas, mais le ou les moteurs tournent, ou du moins ont tendance à tourner; le cabestan d'entraînement tourne sans que la bande soit entraînée. Il y a un blocage de la bande le long de son trajet normal, ou plutôt la pression du galet caoutchouté sur le cabestan n'est pas suffisante pour assurer l'adhérence et l'entraînement du ruban.

Un simple examen visuel permet généralement de se rendre compte de ce fait et permet d'y apporter les remèdes utiles. On peut ainsi, nettoyer la surface du cabestan avec du papier émeri très fin.

Le plus souvent, la pression du ressort appuyant le galet sur le cabestan n'est plus suffisante; cela peut être dû à un relâchement du ressort ou à un obstacle qui freine le déplacement normal de la pièce supportant l'axe du galet presseur.

La pression du ruban sur le cabestan peut aussi être à peu près suffisante, et pourtant le défilement n'a pas lieu; ce phénomène se produit généralement lorsque la bobine réceptrice est presque pleine et la bobine débitrice presque vide. On le constate spécialement lorsque le ruban a un support ou une surface relativement rugueux, lorsqu'il s'agit d'un ruban à support papier, que l'on n'emploie plus guère à l'heure actuelle, mais qui se trouve encore dans certains stocks.

Il existe aussi des rubans en papier ou en matière plastique généralement d'une fabrication datant de quelques années, et d'apparence normale. Mais leur largeur est un peu plus grande que la largeur normale de 6,35 mm, par suite d'un léger défaut de fabrication; cela suffit pour bloquer le défilement, car les guides des galets et des têtes magnétiques sont façonnés avec une grande précision, d'ailleurs, nécessaire.

Enfin, un arrêt en cours d'audition peut encore provenir de l'obstacle constitué simplement par une surépaisseur à un endroit donné de la bande et provenant d'un collage défectueux effectué avec une bande adhésive trop épaisse.

Il y a, enfin, un autre accident encore plus grave. La bande, au lieu de défiler régulièrement en passant entre le cabestan et le presseur, vient tout à coup s'enrouler autour du cabestan et forme ainsi une sorte de petite galette, dont le diamètre augmente rapidement autour de ce cabestan, en écartant le galet presseur, et en bloquant tout le mécanisme. Cet accident peut provenir d'un collage effectué à tort avec une bande adhésive ordinaire de bureau, et qui se colle sur le cabestan, d'une rupture intempestive ou d'un blocage se produisant entre le cabestan et la bobine réceptrice, ou encore d'un défaut d'entraînement de la bobine réceptrice.

Lorsque cet accident se produit, il faut immédiatement arrêter la machine et couper le courant des moteurs, sans quoi on risque de détériorer le système de pression du galet, sinon de fausser le cabestan. Une fois la machine arrêtée, il faut supprimer cette petite galette gênante enroulée autour du cabestan, et qui bloque le mécanisme avec une force souvent considérable.

Il faut opérer avec précaution, pour ne pas endommager le mécanisme. Le moyen le plus efficace consiste à employer une petite lame de canif bien aiguisée ou une lame de rasoir mécanique, et une petite pince, genre pince à épiler. On tranche latéralement les couches successives de la bande enroulée autour du cabestan, et on les enlève avec la pince à épiler, comme si l'on « décortiquait » les couches successives d'une pleure d'oignon.

Dès qu'on a enlevé les premières couches, le diamètre de la galette diminue, la pression mé-

canique est atténuée, et le cabestan peut tourner, ce qui permet de se débarrasser rapidement du reste de bande gênante.

## LES IRREGULARITES D'ENTRAÎNEMENT

L'entraînement doit s'effectuer à une vitesse rigoureusement uniforme que l'on peut choisir en agissant sur le bouton de commande correspondant. Lorsque la machine est à plusieurs vitesses, cette vitesse dépend, on le sait, du genre d'enregistrement envisagé: 4,75 cm/seconde ou 9,5 cm/seconde pour la parole, 9,5 cm/seconde pour le chant ou la musique d'une qualité au moins radiophonique, et 19 cm/seconde pour les auditions de haute fidélité.

Toute variation périodique d'entraînement se traduit par un phénomène de *pleurage*, « plainte » plus ou moins lente, ou un *chevrotement* ou *scintillement* à cadence plus ou moins rapide. Ce défaut est presque toujours dû à une panne de caractère mécanique provenant du moteur lui-même, ou plutôt du système d'entraînement.

Notons la facilité avec laquelle se produit ce phénomène gênant, ce qui exige une qualité « poussée » des organes d'entraînement. L'oreille est beaucoup plus sensible à une variation de hauteur, c'est-à-dire de fréquence, qu'à une variation d'intensité des sons.

Si nous considérons un magnétophone à ruban à 19 cm/sec., il faut que le mécanisme d'entraînement fasse défiler en 1/10 de seconde 19 mm de ruban, et l'on pourra obtenir ce résultat, par exemple, avec un cabestan de 12 mm de diamètre, c'est-à-dire d'une périphérie de 19 mm, tournant à une vitesse de 10 tours à la seconde.

Si ce cabestan n'est pas absolument rond, et présente un excentrement très réduit de l'ordre de 1/100 de mm, la vitesse instantanée variera, ce qui provoque une variation immédiate de tonalité suffisante pour produire ce pleurage indésirable, et pourtant le défaut initial est très réduit.

L'entraînement de la bande est assuré essentiellement par le cabestan, comportant ou non un galet presseur. Le pleurage ou le scintillement provient ainsi, soit d'un défaut d'entraînement de la bande par le cabestan, soit d'une irrégularité de rotation de ce même cabestan. Il y a, d'ailleurs, rappelons-le, deux catégories de cabestans: les modèles de très faible diamètre, dits à aiguille, tournant à grande vitesse, et qui peuvent parfois être reliés directement à l'arbre du moteur, et les modèles de diamètre plus grand, actionnés indirectement par le moteur, généralement par l'intermédiaire de poulies et de courroies, et avec volant régulateur.

Si le pleurage provient du cabestan, la cadence du bruit observé correspond à la vitesse de rotation du cabestan lui-même ou du galet presseur. Vérifions, d'abord, ainsi l'état du cabestan et du galet, et la façon dont la bande est entraînée.

Appuyons légèrement l'extrémité du doigt sur la surface du galet, lorsque la bande est entraînée en marche avant. Nous nous rendons compte immédiatement de la rotation régulière ou non, de la présence possible d'un dépôt sur la surface du caoutchouc, et de la régularité de la pression.

Effleurons avec précaution, et du bout du doigt, la surface du cabestan, nous nous rendons compte du poli de sa surface. Il faut que celle-ci soit absolument propre et, s'il y a lieu, un simple nettoyage avec un pinceau doux imprégné de tétrachlorure de carbone, suivi d'un essuyage avec un linge propre, ou une peau de chamois très douce et bien propre donne les meilleurs résultats. Le polissage, au moyen d'une toile émeri très fine et déjà usagée, ne doit être entrepris qu'avec de grandes précautions.

Nous pouvons nous rendre compte rapidement par une observation visuelle directe de l'application exacte du galet presseur sur la surface du cabestan. Il nous suffit d'introduire le bord vertical d'une carte de visite très près du bord vertical du galet; si la surface de ce dernier n'est pas absolument verticale, c'est-à-dire parallèle au cabestan, on observe un décalage plus ou moins net.

La rectification du galet ou, au besoin, son remplacement constitue un remède facile à appliquer et peu coûteux.

C'est parfois le cabestan lui-même lorsqu'il n'est pas actionné directement par le moteur qui ne tourne pas rond, suivant l'expression vulgaire. La transmission par poulie et courroie provoque un décentrement ou patinage, à une cadence assez lente, de l'ordre de 20 à 30 c/s, par exemple. Vérifions la courroie, éliminons toute trace de graisse, s'il y a lieu, vérifions la jonction qui peut être défectueuse.

Au lieu de variations lentes, ou plus ou moins périodiques d'entraînement, nous pouvons observer des vibrations plus rapides, mais tout aussi désagréables. Nous pouvons alors suspecter la courroie de transmission, si elle existe. Comme elle est élastique, et surtout si elle est inégalement tendue, elle peut commencer à vibrer, surtout pour une certaine vitesse correspondant à la fréquence propre du système. Dans certains modèles, les courroies sont entrecroisées et frottent l'une sur l'autre, ce qui est encore une cause d'irrégularités et de vibrations.

Les défauts d'entraînement ne sont pas toujours dus à la courroie elle-même, mais aux poulies sur lesquelles elles viennent s'enrouler. Ces poulies ne sont pas placées à la hauteur convenable, ou ont des gorges de profils défectueux par suite d'un défaut de finition.

## ATTENTION AUX BOBINES ET AUX GALETS-GUIDES

Il y a, enfin, des organes mécaniques qui semblent sans intérêt, mais pourtant jouent un rôle mécanique essentiel, ce sont les bobines débitrices et réceptrices.

Il y avait autrefois des bobines métalliques, mais désormais elles sont presque uniquement en matière plastique, du moins pour les appareils d'amateur et il en existe des modèles de plus en plus perfectionnés. En particulier, les systèmes de fixation du ruban ont été améliorés d'une façon remarquable.

Malheureusement la matière plastique ne possède pas les mêmes qualités mécaniques que le métal; les bobines peuvent présenter ainsi un léger gauchissement ou décentrement qui produit un frottement en un point de la platine au cours de chaque rotation et, par suite, un bruit de frottement direct, ou même un pleurage, par augmentation et diminution de tension de bande avec une cadence correspondant à la vitesse de rotation de la bobine. Il peut même en résulter, à la longue, une déformation du galet presseur.

La bobine réceptrice doit être constamment entraînée, mais d'une manière douce et progressive, de façon à enrouler le ruban au fur et à mesure de son passage sur le cabestan. Cet entraînement est effectué à l'aide d'un moteur séparé, ou, s'il n'y a qu'un moteur, par un système d'embrayage, car la vitesse de rotation doit évidemment varier au fur et à mesure du bobinage.

Si cet embrayage est défectueux, la traction du ruban est insuffisante et l'enroulement se fait mal.

La bobine débitrice doit produire, de son côté, un certain freinage. Il existe des freins de différentes catégories purement mécaniques à patins-presseurs, ou électriques. Dans le cas d'utilisation des trois moteurs, c'est le moteur directement relié à cette bobine qui joue le rôle de frein.

Si le freinage est insuffisant, pour une raison ou une autre, et si la machine ne comporte pas de patins-presseurs spéciaux appliquant le ruban sur les têtes, nous pouvons observer différents inconvénients, flottement du ruban, adhérence insuffisante, défauts d'effacement, d'enregistrement, et de lecture.

Les guides servent à maintenir la bande exactement à la hauteur nécessaire au cours de son passage sur les têtes magnétiques. Si ces guides sont dérégés pour une raison ou pour une autre, le défilement s'effectue mal ; il est irrégulier, et le ruban ne passe pas exactement sur les fentes. Il en résulte des variations d'audition désagréables, défauts d'enregistrement ou de lecture, et aussi défauts d'effacement.

### L'ALIGNEMENT DES TÊTES ET LES DÉFAUTS DES BANDES MAGNÉTIQUES

Un autre facteur mécanique est constitué par l'alignement des têtes magnétiques. Il y a deux ou trois têtes disposées les unes à la suite des autres ; elles doivent assurer le passage des pistes du ruban exactement à la hauteur nécessaire devant les fentes d'effacement, d'enregistrement, et de lecture. Pour tout décalage, il se produit un trouble de fonctionnement et une irrégularité d'enregistrement ou de lecture.

D'autres défauts mécaniques sont négligés trop souvent, ce sont ceux de la bande magnétique elle-même. Certaines bandes possèdent des enduits magnétiques très satisfaisants assurant des résultats sonores fidèles mais, par contre, comportent des supports plastiques défectueux. Au bout d'un certain temps leur surface se déforme plus ou moins sur les bords, de sorte qu'au moment où la bande défile sur la surface des fentes magnétiques et sur le cabestan, elle ne s'applique plus complètement.

Il en résulte des irrégularités d'entraînement, des défauts d'effacement, d'enregistrement, et de lecture, et le seul remède évident est de remplacer le ruban par un autre. Souvent même ces rubans défectueux produisent un bruit direct de frottement très gênant, un sifflement plus ou moins aigu qu'on peut confondre, à première vue, avec un bruit parasite du haut-parleur.

### LA POLARISATION ULTRA-SONORE ET L'EFFACEMENT

Le défaut d'effacement est fort gênant ; il se manifeste par une superposition de l'enregistrement primitif et de la nouvelle inscription, et il peut être dû aussi bien à une cause mécanique simple qu'à un défaut électronique.

Il doit, en effet, y avoir contact parfait entre la surface du ruban et la fente de la tête d'effacement. Celle-ci peut être encrassée, et un nettoyage au tétrachlorure de carbone est facile à effectuer.

Le plus souvent, c'est le ruban lui-même qui n'appuie pas régulièrement sur la tête ; la tension de la bobine débitrice est insuffisante ou le patin presseur mal réglé, ou encore le ruban lui-même est défectueux et sa surface gondolée.

Si ces défauts n'existent pas, il faut incriminer l'oscillateur produisant le courant ultra-sonore ou la tête d'effacement elle-même. Bien entendu, le désalignement de la tête et celui d'un guide peuvent déterminer aussi un défaut partiel. Si la tête est trop usée, la saturation n'est plus suffisante pour assurer un effacement complet.

Les pannes de l'oscillateur sont dues bien souvent à la lampe amplificatrice elle-même insuffisante ou hors de service, et il suffit de la vérifier, par substitution avec un autre tube, neuf ou déjà vérifié.

# LE MAGNÉTOPHONE A 10 ANS

Le magnétophone d'amateur a maintenant 10 ans d'existence ; il convient de faire rapidement un petit retour en arrière pour étudier quelles ont été les différentes étapes de son développement et en tirer quelques conclusions pour les années à venir.

Ce qui caractérise la première période qui s'étend de 1948 à 1952 c'est le duel entre les appareils à fil et les appareils à bande. Tous nos lecteurs ont encore présent à la mémoire l'aspect des premiers appareils ; il est donc inu-

tile que nous en fassions la description. Toutefois il convient de rappeler que les appareils à fil étaient beaucoup moins encombrants et plus maniables que les appareils à bande de l'époque. Ceci venait de ce que les qualités de la bande magnétique n'étaient pas grandes, ce qui conduisait à des vitesses de défilement assez élevées qui entraînaient, de ce fait, des bobines de grand diamètre. La clientèle donna donc sa préférence aux appareils à fil qui étaient très portables. Ce point de vue avait été en effet négligé par les fabricants d'appareils à bande et c'est à notre avis la principale raison du succès des appareils à fil.

Mais les usagers s'aperçurent assez rapidement que l'exploitation des appareils à fil était difficile. Une cassure du fil entraînait souvent la formation d'une « perruque » qui détruisait les enregistrements.

La construction des appareils à bande ou à fil avait été à l'origine le fait de petits constructeurs et nous citerons parmi les pionniers les Ets Olivères pour les appareils à bande, Polydict pour les appareils à fil. En 1950, Pathé Marconi fut le premier des

### QUELQUES PANNES ÉLECTRONIQUES

Nous avons étudié en détails les défauts des magnétophones d'ordre mécanique. Ce sont évidemment les plus simples, sinon les moins fréquents, et l'amateur peut y remédier le plus facilement. Il y a pourtant aussi des pannes fréquentes qui proviennent du montage électronique, mais elles sont souvent plus complexes, et exigent évidemment un démontage du châssis et des appareils de vérification et de contrôle. La vérification de l'amplificateur d'enregistrement et de lecture est réalisée d'après les mêmes principes que celle d'un amplificateur à basse fréquence ordinaire.

En cas d'arrêt brusque, et qui ne semble pas de caractère mécanique, vérifiez d'abord les tubes à vide et les contacteurs.

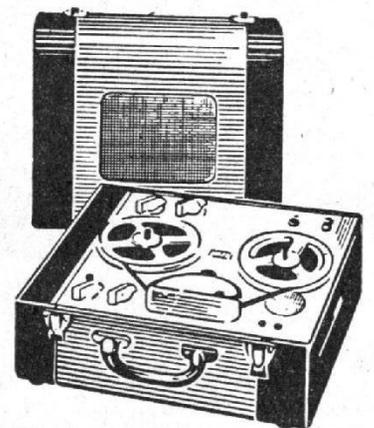
Si le niveau sonore devient trop faible, le défaut peut être dû simplement à l'usure d'une lampe qui est « pompée », et, en particulier, à la première lampe amplificatrice de tension, ou à un enregistrement trop faible du ruban, provenant d'un réglage défectueux. Le niveau de modulation est contrôlé par un modulomètre, généralement à œil magique ; il convient donc d'abord d'effectuer à nouveau un enregistrement en augmentant ce niveau.

Des déformations et des sons sifflants peuvent inversement être dus à une saturation magnétique provenant d'une modulation exagérée à l'enregistrement. Il est facile de se rendre compte si ce défaut est dû à l'enregistrement ou à la lecture, en faisant passer sur la machine plusieurs rubans distincts enregistrés avec des niveaux différents.

Le bruit de fond, sorte de bruissement continu ou variable, plus accentué pendant les silences de l'enregistrement, peut provenir, en particulier, de la bande magnétique elle-même, d'une polarisation de la tête d'enregistrement mal réglée, sinon de l'enregistrement des bruits dans la pièce où a lieu l'inscription microphonique des parasites de radio-concert, ou encore des bruits d'aiguille du disque retransmis.

Il y a, enfin, sur certaines machines, un ronflement plus ou moins gênant, et constaté surtout lorsqu'on règle le contrôleur de tonalité vers les sons graves. Ce phénomène se manifeste généralement même lorsque la machine est au repos, mais le montage électronique sous tension, et lorsqu'on « pousse » le volume sonore.

Ce ronflement est dû généralement à des inductions parasites ou à des défauts d'équilibrage des circuits, et il est bien difficile à l'amateur d'y remédier. Le défaut peut pourtant provenir, dans certains cas, d'une lampe défectueuse et, en particulier, de la première lampe amplificatrice de tension. Il en est de même des bruits microphoniques et des effets Larsen, sortes de hurlements qui s'amplifient d'eux-mêmes, lorsqu'on approche le microphone un peu trop près du haut-parleur.



Magnétophone « Seravox » à 2 vitesses.

grands constructeurs français à s'intéresser au magnétophone et cette firme lança un magnétophone à fil avec tourne-disque 78 tours combiné.

En 1952, les Ets Olivères présentait un appareil à bande à un prix raisonnable et d'encombrement réduit. Ils furent suivis par Telectronic et Polydict, la Société Opelem émanation des Ets Olivères qui s'en était séparé en 1950 s'était spécialisé dans la fabrication des magnétophones de bureau et des appareils spéciaux pour l'armée.

Les grands constructeurs boudaient le magnétophone et il faut attendre 1955 pour voir Philips lancer sur le marché un appareil populaire. En même temps la Société Telectronic, établie sur de nouvelles bases, lançait l'appareil bien connu équipé de la platine Radiodom. Il convient de signaler qu'en 1953, à l'instigation de Kodak qui voulait diffuser l'emploi de la bande Kodavox, la Sté Seram avait lancé des séries intéressantes de magnétophones Seravox qui connurent un succès certain pour l'époque.

L'exploitation de ces derniers appareils qui ne possédaient pas de partie basse fréquence était cependant difficile, mais le bon marché des appareils Seravox et le sérieux de leur fabrication en permit la diffusion.

(Suite page 82.)

# L'ÉLIMINATION DU BRUIT D'AIGUILLE

Le problème de l'élimination des bruits de fond s'est posé pour l'électrophone comme pour toutes les machines parlantes.

Ces bruits parasites peuvent être dus, d'une part, aux éléments électro-mécaniques et électro-acoustiques et, d'autre part aux montages électroniques. Le bruit de surface, ou bruit d'aiguille, appelé ainsi au moment de l'emploi du phonographe à aiguille, a essentiellement pour cause le frottement de la pointe du saphir sur le fond du sillon, mais, en réalité, il n'est pas dû aux défauts du saphir lui-même, du moins s'il s'agit d'un saphir de bonne qualité, et neuf ou en bon état.



FIG. 1 a. — Production du bruit d'aiguille par défaut de guidage de la pointe reproductrice.

## LES INCONVENIENTS DES BRUITS DE FOND

Le bruit de fond est continu dans les électrophones comme dans toutes les machines parlantes; il nous semble plus intense dans les intervalles de non-modulation, lorsque nous n'entendons pas de signaux sonores, parce qu'il est plus ou moins couvert par les sons musicaux utiles.

Il faut toujours considérer non l'intensité absolue de ces bruits, mais la proportion entre l'intensité des sons utiles et celle des bruits parasites, ce qu'on appelle, d'une façon générale, le rapport signal-parasites. Les inconvénients des bruits de fond, et plus spécialement des bruits d'aiguille, ne consistent pas seulement à rendre l'audition plus ou moins désagréable; ils s'opposent aussi, dans une certaine mesure, à une reproduction musicale de qualité.

Les sons parasites se manifestent sur des gammes aiguës, d'une fréquence généralement supérieure à 4 000 Hz, au minimum. Si l'on craint d'amplifier encore ces bruits gênants on hésite, par là-même, à reproduire correctement les notes aiguës et la lecture devient terne et plate, sans harmoniques brillants. Le naturel de l'audition disparaît, les timbres distinctifs des voix humaines sont supprimés, la musique est dépouillée de sa chaude tonalité.

Le contraste nécessaire est impossible. Certains auditeurs peu difficiles s'extasient en écoutant les sons assourdis et graves d'une machine sonore aux résonances de « tonneau ». Certes, il existe des machines de qualité sur lesquelles

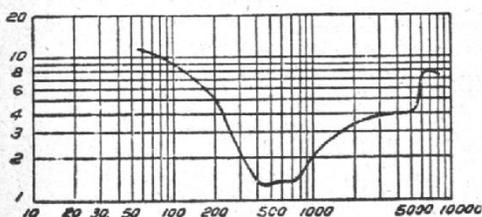


FIG. 1 b. — Exemple de courbe caractéristique de bruit de surface

on a volontairement limité la production des sons aigus pour plaire à une certaine clientèle de mélomanes, et donner à la musique un caractère assourdi plus ou moins harmonieux.

Mais, par contre, il y a aussi des appareils médiocres, dans lesquels on s'efforce de supprimer ces sons aigus pour éviter les défauts provenant d'une étude insuffisante.

Le bruit de surface est d'autant plus gênant que le niveau d'enregistrement est plus faible et lorsqu'on étudie sa « forme acoustique », on constate des composantes de fréquences comprises entre 3 000 ou 4 000 et 10 000 Hz.

L'emploi des disques en matière plastique, l'utilisation des aiguilles non métalliques à pointe de saphir, a permis de réduire ces bruits dans une très grande proportion, car ils provenaient essentiellement d'un manque d'homogénéité de la surface des sillons, à des défauts de passage ou encore d'enregistrement des sillons initiaux.

Les amplitudes les plus élevées des sillons dans le système standard n'ont jamais dépassé 5/100 mm et, dans les procédés modernes, la dynamique peut atteindre et dépasser 50 dB. En théorie, la moindre rugosité d'un sillon, toute irrégularité de la surface, 1 million de fois plus petite que l'amplitude précédente, pourrait déjà bien réduire, pourrait ainsi produire un son parasite audible (fig. 1).

En pratique, les conditions du problème ne sont pas les mêmes. On ne peut songer à supprimer complètement ce bruit et il suffit de le rendre négligeable par rapport aux sons utiles.

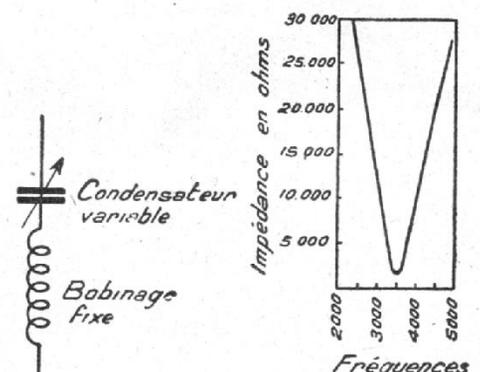


FIG. 2. — Principe de la résonance série et de l'effet obtenu avec un système bobinage-condensateur en série.

## LES CAUSES DU BRUIT D'AIGUILLE

Les bruits d'aiguille, proprement dits, peuvent ainsi provenir d'abord des défauts de l'inscription elle-même. Dans la partie rectiligne des oscillogrammes, le sillon est plus étroit, et s'élargit au contraire dans les courbes. Il résulte de ce fait que le contact entre la pointe reproductrice et les parois du sillon n'est pas constant. Dans la partie rectiligne du sillon, la pointe est guidée normalement par les deux côtés et dans les courbes elle ne s'appuie plus que par un seul côté, d'où une première cause de vibration parasite.

La forme de l'outil tranchant peut déterminer aussi une déformation du sillon et des bruits parasites additionnels. Ce sont surtout les irrégularités de la surface qui ont une importance, et le niveau parasite est d'autant plus accentué que la pression de l'aiguille contre le fond du sillon est plus grande. Dans les anciens disques en gomme laque utilisés avec des aiguilles d'acier, cette pression pouvait atteindre plusieurs tonnes, 3 500 kilogrammes, par exemple,

par cm<sup>2</sup>, pour une aiguille neuve. L'utilisation des disques microsillons et des pointes en saphir a permis de modifier ce problème, et d'utiliser des pick-up de poids extrêmement faible, de l'ordre de quelques grammes. En même temps, l'adoption de matières plastiques réduit les bruits de surface.

Il y a d'ailleurs dans l'audition de ce bruit des effets de caractère psycho physiologique plutôt que purement physique. Certains auditeurs s'habituent à un bruit de surface supportable, et finissent même par ne plus en avoir la perception exacte. D'autres musicomanes passionnés désirent essentiellement obtenir toutes les finesses et toutes les brillances d'un morceau de musique, et ne consentiraient pas à en supprimer le moindre détail. Un bruit à faible niveau ne les gêne aucunement, et ils finissent même, en quelque sorte, par l'éliminer automatiquement par un effort mental, en concentrant exclusivement leur attention sur la musique.

## LES DISQUES ET LES BRUITS DE SURFACE

Les disques modernes microsillons produisent évidemment beaucoup moins de bruit de surface que les anciens disques standard 78 tours; il y en a cependant beaucoup moins parfaits

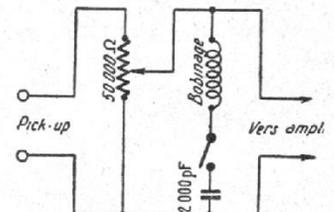


FIG. 3. — Schéma d'un filtre d'aiguille simple

que d'autres sous ce rapport. Un disque neuf peut, d'ailleurs, devenir plus ou moins défectueux à la longue, non seulement parce que les sillons sont plus ou moins usés, mais encore parce que sa surface peut porter des dépôts provenant de diverses causes, en particulier, d'une manipulation peu soignée.

Avant tout, il s'agit de conserver et de manipuler les disques avec les plus grandes précautions; si nous appuyons les doigts sur la surface des sillons, le niveau de grattage d'aiguille augmentera inévitablement, non pas directement par suite d'une déformation impropre ou du dépôt d'une légère couche grasseuse sur la surface, mais parce que cette couche attirera les poussières, et produira une adhérence plus ou moins accentuée.

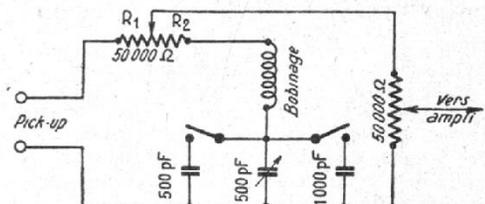


FIG. 4. — Circuit filtre d'aiguille à deux potentiomètres

La conservation des disques et leur protection contre les poussières présente aussi une importance essentielle. Ce sujet a déjà été traité, par ailleurs, et il semble préférable de placer les disques à conserver dans des enveloppes

# LE MAGNÉTOPHONE A DIX ANS

(Suite de la page 80)

En 1955 commence donc l'ère financière du magnétophone, car la fabrication en série exige des capitaux importants. Les années qui suivirent amènent une certaine spécialisation des firmes fabriquant des magnétophones. Grande diffusion, moyenne diffusion, bureau, etc...

Aujourd'hui les amateurs peuvent trouver l'appareil de leurs désirs. A bon marché un appareil honnête; pour un peu plus cher, un appareil fabriqué en petites séries, mais incontestablement de qualité supérieure. Quelques-unes des firmes fabriquant ce dernier type d'appareil mettent en vente des éléments permettant aux amateurs de construire eux-mêmes leur appareil. Notre revue leur a largement ouvert ses colonnes et nous sommes fiers de la contribution que nous avons apportée à la naissance de l'industrie du magnétophone.

\*\*

Quelles sont les perspectives d'avenir? Il est incontestable que les appareils à bande ont supplanté les appareils à fil et les appareils à disque magnétique mais le magnétophone ne connaîtra son vrai développement que lorsqu'on trouvera dans le commerce des bandes enregistrées. Les Etats-Unis et l'Angleterre se sont résolument lancés dans cette voie et l'on trouve des quantités d'enregistrements normaux et d'enregistrements stéréophoniques sur le marché.

Mais le développement dans cette voie est entre les mains des sociétés propriétaires des enregistrements, c'est-à-dire des sociétés éditrices des disques qui ont sous contrat les orchestres et les vedettes. Elles détiennent en fait un monopole de la musique enregistrée, monopole confirmé par la loi sur les Droits des auteurs de mars 1956 qui entra en application en mars 1957.

Nous serions injustes si nous omettions de noter que depuis 3 ans la Société D.M.S. met en vente des bandes enregistrées mais il convient de dire que son répertoire est peu étendu.

Les Sociétés éditeurs de disques craignent peut-être que le lancement sur le marché de bandes magnétiques enregistrées gêne la vente des disques. Nous n'en croyons rien, car le prix d'un magnétophone sera toujours beaucoup plus élevé que celui d'un tourne-disque qu'on peut raccorder à un poste de radio. Seule une clientèle plus exigeante s'orientera vers la reproduction par magnétophone. Il serait intéressant de faire une étude du marché américain de la musique enregistrée sur bandes et sur disques pour tirer des conclusions plus certaines.

série, de façon à obtenir l'effet contraire. Il faut naturellement utiliser un système dont l'effet diminue avec la fréquence, et constitué par une résistance montée en série avec un condensateur.

On peut établir un filtre, avec une première résistance en série servant à l'amortissement des résonances et un système résistance-capacité assurant le relèvement du niveau des sons graves suivant le principe classique (fig. 6).

En général, ces filtres peuvent comporter des éléments variables, de façon à pouvoir produire des effets également variables suivant les goûts personnels de l'auditeur. Les systèmes employés sont souvent assez complexes.

spéciales en papier fort. Certains préfèrent adopter des enveloppes bien choisies, au lieu des pochettes vendues avec les disques eux-mêmes. Il est indispensable de placer ces enveloppes vers le bas pour le chargement et le déchargement, afin d'éviter l'introduction des poussières.

Il n'est pas interdit, bien au contraire, d'essayer les disques dont on veut faire l'acquisition, ce qui permet d'éliminer ceux qui présentent un niveau de bruits gênant. On peut observer, en même temps, d'autres défauts acoustiques possibles dus à l'excentricité de l'ouverture centrale, parfois un examen visuel direct des sillons décèle des défauts apparents.

## LA REDUCTION DU BRUIT ET LES FILTRES

Le niveau des bruits dépasse rarement 5 décibels, ce qui permet d'améliorer la reproduction, mais, dans certains cas spéciaux, pour l'utilisation de modèles anciens ou plus ou moins usés, on peut songer à employer un système de filtre, éliminant plus ou moins les sons indésirables, et s'opposant, le moins possible, à la transmission des sons aigus utiles harmoniques formant les timbres de la parole ou de la musique. Ces filtres complexes peuvent permet-

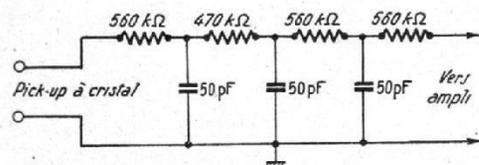


FIG. 5. — Filtre d'aiguille à trois cellules

tre aussi d'intéressants effets de compensation sonore en affaiblissant ou en renforçant certaines fréquences sonores exagérées ou déficientes.

Le filtre d'aiguille classique est constitué suivant le principe de la résonance série, au moyen d'un bobinage monté en série avec une capacité (fig. 2). La valeur des éléments dépend, bien entendu, des caractéristiques du pick-up; la self-induction de la bobine est de l'ordre de 0,1 à 0,5 Henry, et le condensateur a une capacité de 2 000 à 10 000 pF. La bobine peut, d'ailleurs, être remplacée par une résistance de 25 000 à 50 000 ohms, comme on le voit sur la figure 3.

Le filtre peut comporter plusieurs capacités montées à volonté dans le circuit pour obtenir un effet variable, et l'ensemble est disposé en dérivation sur le potentiomètre réglant le volume sonore.

Le système produit une pointe de résonance, pour une fréquence correspondant à l'impédance minimum du circuit, et l'effet diminue très rapidement pour les autres fréquences. La position de la pointe de résonance doit être réglée de façon à compenser l'effet nuisible de la résonance propre du pick-up, si elle existe.

En général, on peut réaliser le bobinage de filtre sur un mandrin de 76 mm de diamètre, avec une gorge de 12 à 13 mm, comportant 3 000 à 3 500 tours de fil de 10/100 mm isolé à la soie.

On peut constituer un autre montage en plaçant le pick-up comme le montre la figure 4, et en utilisant un deuxième potentiomètre de réglage de 50 000 ohms. La manœuvre du curseur permet alors d'obtenir le meilleur résultat, quelle que soit l'impédance du pick-up et sans perte sensible de l'intensité de lecture.

On maintient d'abord le premier curseur de façon à assurer une valeur maximum de R1, et une valeur presque nulle de R2, en poussant le curseur vers la droite. On obtient ainsi le degré de correction le plus élevé, et une pointe de résonance aiguë, puisqu'il n'y a pas d'amortissement dans le filtre.

Une fois le système accordé, et l'effet d'atténuation obtenu, on réduit, au contraire, la valeur de la résistance R1, en ramenant le curseur vers la gauche, afin de diminuer la perte de sensibilité, sans diminuer, pour cela, la réduction du bruit de surface.

Il s'agit de trouver un compromis entre l'atténuation des bruits de surface et la diminution de la sensibilité. Cette nécessité est d'ailleurs, beaucoup moins gênante qu'autrefois, en raison de l'augmentation de la sensibilité de certains pick-up, et surtout des progrès des amplificateurs. D'ailleurs, sur les chaînes à haute fidélité, les pick-up utilisés sont relativement très peu sensibles, comme il est indiqué dans d'autres articles de ce numéro, ce qui impose justement des études approfondies pour éviter les bruits d'aiguille.

En se basant sur le même principe de montage, la gamme des fréquences musicales atténuée, suivant les caractéristiques même du pick-up, varie évidemment suivant les valeurs du bobinage et de la capacité. Pour éviter la transmission d'une bande de fréquences parasites de 5 000 à 6 000 Hz, on adopte ainsi un bobinage de 200 millihenrys et un condensateur de 3,5/1 000 microfarad. On modifie le système en plaçant une résistance de 20 000 à 50 000 ohms aux bornes du condensateur, et l'on simplifie en remplaçant un bobinage quelconque nid d'abeille de 1 500 spires, avec une capacité de 8/1 000.

On peut constituer, en principe, un système ajustable avec un bobinage à prises une résistance, et un condensateur en série, comme on le voit sur la figure 6.

Si l'on désire produire un certain effet d'amortissement sur les sons aigus, en particulier, pour la reproduction des enregistrements de chants féminins, genre soprano, on utilise un filtre classique en plaçant en série aux bornes du pick-up un condensateur de 5 000 à 8 000 pF, en série avec une résistance variable de 100 000 ohms.

Les filtres encore plus complexes ont toujours pour but d'éliminer les bruits de surface, tout en assurant une transmission des sons utiles. Cela n'est pas toujours facile; disques en vinylite à haute fidélité ont une bande de fréquences qui s'étend jusqu'à 9 000 Hz. Les montages à plusieurs cellules, du genre de ceux représentés sur la figure 5 et qui s'appliquent particulièrement bien aux pick-ups à cristal, peuvent donner des résultats satisfaisants. Bien entendu, les valeurs indiquées pour les éléments ne sont pas absolument fixes; elles peuvent être légèrement modifiées, suivant le type du pick-up lui-même.

## LA CORRECTION SONORE

Les filtres de ce genre permettent aussi d'opérer une correction, d'ailleurs, délicate, en favorisant ou en s'opposant au passage de sons

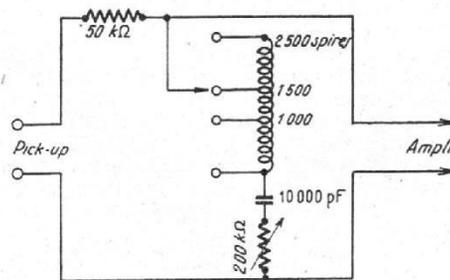


FIG. 6. — Circuit de filtrage et de réglage de tonalité

graves il faut, en principe, shunter le pick-up au moyen d'une impédance variable, suivant le principe habituel adopté dans les contrôleurs de tonalité. Au contraire, pour relever les sons aigus, on monte, en principe, un bobinage en

# COMMENT VERIFIER UN MAGNETOPHONE

Il y a des appareils de contrôle électro-acoustique précis, permettant de vérifier et de contrôler le fonctionnement d'un magnétophone, mais les méthodes correspondantes sont difficiles à appliquer sans connaissances spéciales. L'« amateur moyen » doit donc se contenter d'essais visuels et auditifs rapides, mais cette vérification doit s'effectuer avec soin, et d'une manière rationnelle.

Elle ne renseigne que sur l'état de l'appareil au moment considéré, et ne peut, en toute sécurité, fournir l'assurance d'une durée de service longue et régulière. Il en est pour les magnétophones comme pour les automobiles.

Néanmoins, si un appareil subit d'une façon satisfaisante une série d'essais mécaniques, électriques, et électro-acoustiques, et ne présente pas de signes d'usure, si, de plus, il est fabriqué par un constructeur connu, il y a beaucoup de chances pour qu'il donne satisfaction par la suite.

## L'EXAMEN EXTERIEUR D'ABORD

L'aspect extérieur d'un magnétophone présente de l'importance. Chacun est libre d'avoir des préférences personnelles sur la couleur, la disposition des différents organes, la forme de la valise, etc... Cet examen d'ensemble donne une idée de solidité ou de « fini », ou au contraire suggère une mise au point incomplète et insuffisante.

La présentation de la valise n'a sans doute pas d'effet sur la qualité sonore ; il est pourtant utile d'examiner de très près la qualité du gainage, le collage de l'enduit, le raccordement des joints, la solidité de la poignée, le chromage ou la dorure des parties métalliques, etc...

Ce premier examen superficiel doit être suivi d'essais mécaniques, électriques, et acoustiques ; même s'ils donnent satisfaction, cela ne signifie pas nécessairement que nous devons donner la préférence à la machine essayée.

Il est rare d'avoir un seul appareil en vue ; nous pouvons donc en essayer plusieurs, et choisir définitivement celui qui assure le meilleur résultat au moindre prix, et convient particulièrement à nos goûts personnels.

## L'ETUDE MECANIQUE INDISPENSABLE

La platine mécanique du magnétophone est l'organe essentiel qui assure son fonctionnement. Même si le montage électronique est à haute fidélité, il suffit d'un entraînement défectueux de la bande pour produire des pannes gênantes, ou des déformations musicales.

Avant leur sortie d'usine, les magnétophones de marque subissent des essais mécaniques répétés à toute puissance ; pour essayer la résistance mécanique d'un modèle déterminé, il ne faut donc pas hésiter à le faire fonctionner longtemps, souvent même pendant plusieurs heures, et dans des conditions sévères, même s'il y a un échauffement sensible, et si nous ne prévoyons pas un fonctionnement normal très dur.

Assurons-nous, d'abord, de l'entraînement normal aux différentes vitesses prévues d'enregistrement et de reproduction, du reboinage et de la marche avant rapide sans à-coup et silencieux. Bien entendu, il faut d'abord relier le magnétophone au secteur électrique, après avoir vérifié soigneusement son adaptation, si elle est possible, à la tension du secteur. Il y a de nombreux modèles pouvant fonctionner à volonté sur le secteur alternatif de 110 à 240 volts, après un réglage préalable ; mais il y a aussi des modèles destinés à fonctionner exclusivement sur 110 et surtout sur 220 volts ; il en est ainsi pour certains appareils anglais, allemands et suisses. Les modèles américains doivent être adaptés pour fonctionner sur le secteur alternatif 50 périodes/seconde.

L'épreuve mécanique consiste à manœuvrer à plusieurs reprises, et rapidement, les boutons ou les leviers de commande ou à appuyer sur les touches à poussoir commandant les phases de fonctionnement. Il ne doit pas se produire de bruit anormal dû, par exemple, au frottement direct du ruban, ni de délai de fonctionnement trop long ; le reboinage doit être rapide, le passage d'une vitesse à l'autre doit s'effectuer immédiatement et sûrement, etc.

Bien entendu, il s'agit uniquement d'un essai mécanique et le haut-parleur doit être muet. A cet effet, nous pouvons couper le circuit de l'amplificateur, s'il existe un contacteur spécial, ou, en tout cas, ramener vers le zéro de la graduation le bouton du potentiomètre de volume sonore.

Certains modèles comportent des dispositifs automatiques particuliers : passage immédiat d'une piste à l'autre, arrêt automatique, retour automatique, etc... Dans ce cas, il faut évidemment vérifier également ces dispositifs en les faisant fonctionner à de multiples reprises, rapidement, sans brutalité, mais sans trop de précautions inutiles.

Il y a des défauts de l'appareil de caractère mécanique, qui gênent l'audition et sont dus à des entraînements irréguliers de la bande ; ce sont le **pleurage**, ou variation lente de la hauteur (fréquence) du son, et le **scintillement**, variation rapide.

Pour nous rendre compte si ces défauts existent ou non, il faut évidemment mettre en marche le système d'entraînement mécanique, mais aussi placer un ruban enregistré sur la platine, et utiliser le montage électronique, et le haut-parleur. Nous mettrons donc sous tension en agissant sur le contacteur, et nous tournerons le bouton de volume sonore vers le milieu du cadran. Nous emploierons un enregistrement de violon ou de violoncelle obtenu, par exemple, par traduction d'un disque, ou si nous pouvons nous emploierons un ruban d'essai spécial portant un son continu.

## EFFACEMENT ET BRUIT DE FOND

L'effacement est assuré automatiquement au moment de l'enregistrement par une tête magnétique disposée avant la tête d'enregistrement ; il est indispensable que cette action soit complète.

Pour nous en rendre compte, plaçons sur la platine une bobine de bande magnétique préalablement enregistrée, puis mettons l'appareil en fonctionnement sur la position « enregistrement », avec le bouton de réglage du volume sur la position 0 de l'échelle. Faisons fonctionner le système pendant quelques minutes, en notant, si possible, la position des aiguilles du compteur. Puis arrêtons le défilement, et reboinons la bande, de façon à la faire revenir à sa position initiale, en nous servant des indications du compteur, ou d'un simple repère effectué avec une bandelette de papier.

Plaçons maintenant le contacteur sur la position « lecture », et tournons le bouton de contrôle de l'intensité de la gauche vers la droite.

La bande va défiler de nouveau, et puisque la partie qui défile est passée précédemment sur la tête d'effacement, elle ne doit plus porter d'enregistrement. Nous ne devons donc rien entendre dans le haut-parleur, ou, tout au moins, uniquement un léger bruissement, si le bouton de contrôle est poussé à maximum.

Nous pouvons profiter de cet essai pour examiner l'état des têtes. La plupart des machines comportent un capot de protection de têtes démontable, ou une plaque métallique de la platine où il est facile de démonter pour observer les têtes. En éclairant les fentes au moyen d'une petite lampe électrique, et, au besoin

avec une loupe, nous pouvons vérifier rapidement l'usure de la tête. Si la forme apparente est plate, et à bords tranchants, la tête est généralement trop usée.

Le **bruit de fond**, sorte de bruissement, peut être dû à des causes multiples, en tout cas, il doit être très faible, lorsqu'on emploie un ruban de bonne qualité.

Pour nous en rendre compte, nous pouvons, tout d'abord, effectuer un essai au repos, et sans mettre de ruban sur la machine. Fermons l'interrupteur de mise en marche, de façon à mettre le montage électronique en fonctionnement, puis tournons le bouton de commande du volume sonore vers le maximum, et faisons varier, en même temps, la tonalité sonore, en agissant sur le ou les boutons correspondants. Nous pourrions ainsi juger de la production et, s'il y a lieu, de l'intensité du bruissement ou du ronflement provenant du **montage électronique lui-même**.

Nous pouvons faire à nouveau le même essai, en plaçant sur la platine du magnétophone un ruban neuf, ou préalablement effacé, et en faisant encore fonctionner l'appareil dans la position de lecture. Bien entendu, le bruissement que nous entendons et qui est inévitable dépend alors de la nature et de la qualité du ruban.

## LA QUALITE SONORE FINALE

Le magnétophone étudié ne doit pas produire de bruit parasite ni de déformation. Nous avons déjà noté la manière de vérifier les ronflements et le pleurage ; il peut aussi se produire ce que l'on appelle un **effet Larsen**, sorte de son de cloche, qui s'amplifie, et qui se produit, par exemple, lorsqu'on rapproche le microphone du haut-parleur. Les défauts de certaines lampes dites **microphoniques** se manifestent de la même manière ; les moyens d'y remédier sont généralement faciles à appliquer ; encore, faut-il s'en occuper !

Mais la qualité sonore n'est pas seulement négative ; elle doit assurer à l'auditeur l'impression musicale agréable désirée, ou la compréhension nécessaire de la parole.

L'essai direct sera effectué dans des conditions diverses, par exemple, avec le haut-parleur incorporé, et avec un modèle extérieur ; il doit, en tout cas, être complet.

On enregistrera ainsi des paroles et de la musique ; d'abord avec le microphone prévu, puis par traduction d'un disque phonographique, et un radio-concert.

Mais, les enregistrements doivent être bien choisis et porter spécialement sur les sons de fréquences extrêmes, graves et aigus, les plus difficiles à enregistrer et à reproduire. Il est vrai que sur certaines machines d'importation les sons médium sont volontairement insuffisants !

Nous enregistrerons ainsi des sons musicaux très graves, de contrebasse ou d'orgue, de grosse caisse, sinon de tambour, puis des sons aigus de flûte, de sifflet, ou encore de violon.

Il y a, maintenant, dans le commerce, des disques phonographiques spéciaux à haute fidélité portant sur leurs deux faces de remarquables enregistrements caractéristiques de musique d'orchestre ou de soli d'instruments de tous genres de musique classique ou moderne.

Ces disques sont très précieux, et nous conseillons vivement à nos lecteurs d'en faire l'acquisition ou, tout au moins, de se les faire prêter par un ami complaisant. Pour exécuter les essais, il y a même des modèles spéciaux qui comportent, en outre, des enregistrements de sons musicaux purs continus de hauteurs diverses. Rien de plus simple que de traduire ces disques sur les rubans, et d'en effectuer ensuite une audition attentive et efficace.

# LES PROGRÈS DES PLATINES DES MAGNÉTOPHONES

## LES QUALITES DESIRABLES

**L**e magnétophone est un appareil qui comporte des éléments électro-mécaniques, et des montages électroniques ; les caractéristiques des platines offrent une importance au moins aussi grande que les montages électroniques pour assurer la qualité finale.

La bande magnétique doit défilé devant les têtes à une vitesse rigoureusement uniforme pour éviter tout effet de pleurage, de chevrottement ou de scintillement ; cette vitesse doit également être déterminée avec soin de façon à ce que les bandes enregistrées sur une machine puissent être reproduites aisément sur une machine d'un autre type ayant la même vitesse nominale. Il faut, d'ailleurs, que cette deuxième machine comporte aussi des têtes magnétiques identiques ou, du moins, présentant des entrefers identiques, disposés exactement de la même manière. C'est là, une caractéristique qui n'existe pas toujours car la normalisation désirable n'est pas encore assurée.

Les magnétophones sont devenus d'un usage courant pour les applications d'amateurs ou professionnelles ; il a été ainsi possible depuis quelques années de déterminer avec plus de précision les qualités exactes que doit posséder une bonne platine de magnétophone, et de se rendre compte des conditions mécaniques, électriques, sinon électroniques, correspondantes.

## LES QUALITES ELECTROMECHANQUES ESSENTIELLES

L'entraînement de la bande doit être assuré avec une grande précision, une stabilité absolue, et une vitesse déterminée bien uniforme.

Dans les électrophones et les machines d'enregistrement professionnels phonographiques, la vitesse doit être précise à  $\pm 0,3\%$  près ; cela correspond à un décalage maximum de  $\pm 5,4$  secondes pour une période de 30 minutes. Les meilleures machines magnétiques professionnelles assurent maintenant une précision de l'ordre de  $\pm 0,2\%$ .

Si l'on emploie normalement un magnétophone comme enregistreur et comme lecteur, en utilisant uniquement des bandes enregistrées sur la même machine, on conçoit qu'une légère variation de la vitesse normale ne présente guère d'importance ; il suffit que cette vitesse demeure stable pendant une assez longue durée. Si pourtant cette machine possède une vitesse de défilement très différente de la normale, ce défaut peut être fort gênant lorsqu'on veut reproduire des rubans édités commercialement, ou enregistrés à l'aide d'autres appareils.

La précision de la vitesse et la stabilité dans le temps sont fonction essentiellement du moteur, et l'emploi des modèles synchrones ou synchronisés dont la vitesse dépend seulement de la fréquence de ligne offre, sous ce rapport, les avantages déjà signalés.

Les variations de vitesse plus ou moins rapides au cours de fonctionnement offrent une importance peut-être encore beaucoup plus grande, puisque toute irrégularité détermine le pleurage, le chevrottement ou des bruits parasites. Nous avons déjà expliqué les variations de cadence qui existent entre le pleurage et le chevrottement ou scintillement. Des variations de vitesse encore plus rapides produisent plutôt des sortes de bruits qu'on baptise généralement

bruits de modulation de fréquence. Ce phénomène est plus accentué sur les fréquences élevées ; il est dû aux forces de frottement déterminées par le passage de la bande sur les têtes d'enregistrement et les guides. On peut comparer cet effet à celui d'un archet qui frotte sur une corde de violon.

Pour éviter les effets gênants dus à ces variations de vitesse, il est nécessaire qu'elles soient inférieures, comme nous l'avons noté plus haut, à  $0,3\%$ . C'est, d'ailleurs, ce que nous indiquent maintenant les notices techniques des fabricants de matériel de qualité. Dans les meilleurs appareils, nous trouvons des valeurs de  $0,2\%$  ou même  $0,1\%$ .

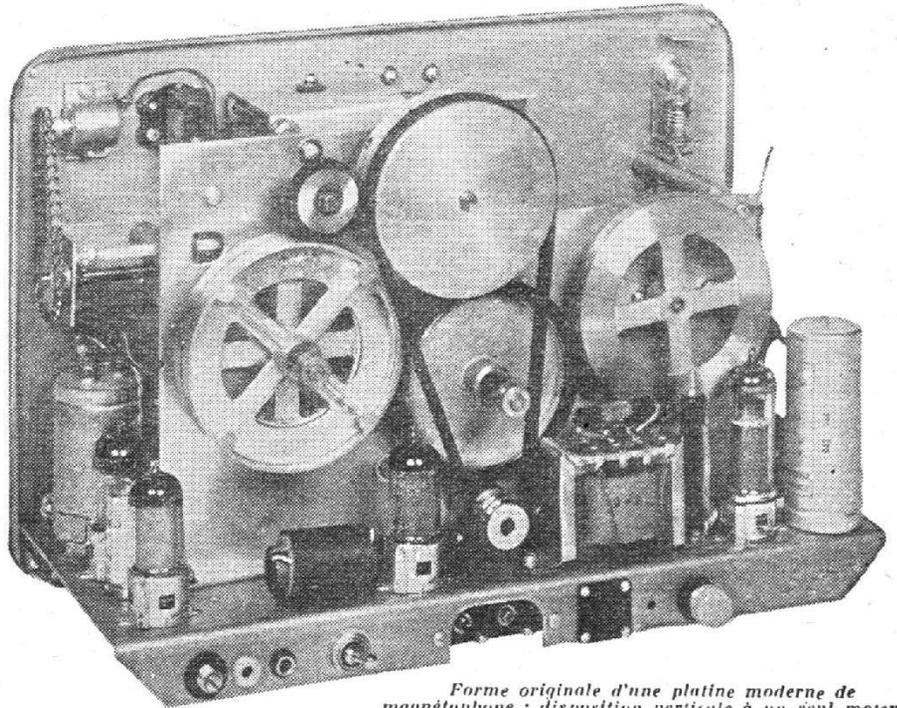
## LES VITESSES MULTIPLES

La possibilité d'utiliser à volonté plusieurs vitesses de défilement sur la même machine constitue un perfectionnement utile.

En principe, il faudrait faire varier, à la fois, la vitesse de défilement de la bande et la

Dans l'état actuel de la technique, il est déjà possible d'assurer des enregistrements sonores d'une fréquence supérieure à  $5\,000\text{ Hz}$  à une vitesse de  $9,5\text{ cm/s}$ , et d'obtenir sur cette vitesse une qualité sonore au moins comparable à celle de la radiophonie. D'ailleurs, c'est là un résultat de caractère général dans l'évolution de toutes les machines parlantes : au fur et à mesure des progrès de la technique, il est possible de réduire la vitesse de défilement du support, tout en conservant les mêmes résultats acoustiques. De même qu'on envisage désormais des vitesses de défilement de l'ordre de  $2\text{ à }3\text{ cm/s}$ , tout au moins pour la parole, sur les magnétophones, on envisage également l'emploi de disques phonographiques tournant à  $16\text{ tours/minute}$  seulement.

Bien entendu, s'il s'agit de musique, on ne peut pas espérer obtenir avec une vitesse de  $9,5\text{ cm/s}$ , sinon de  $4,75\text{ cm/s}$ , le même résultat identique qu'en  $19\text{ cm/s}$ . Il y a tout de même un petit sacrifice à consentir, tout au moins en ce qui concerne la dynamique, et le rapport



Forme originale d'une platine moderne de magnétophone ; disposition verticale à un seul moteur.

largeur de la fente des têtes magnétiques. En pratique, on se contente d'un compromis, et les appareils à deux vitesses  $19\text{ cm/s}$  et  $9,5\text{ cm/s}$ , sont courants ; seuls les modèles simplifiés n'ont qu'une vitesse, généralement  $9,5\text{ cm/s}$ . Il y a certain nombre de modèles à trois vitesses, la vitesse additionnelle étant de  $4,75\text{ cm/s}$ . Il y a même sur des modèles étrangers 4 vitesses, ou encore des vitesses progressivement variables, avec un changement de vitesse à friction, qui exige une haute précision mécanique.

Ces changements de vitesses sont généralement assurés par des dispositifs mécaniques simples, et des axes ou des poulies de diamètres variables ; on trouve seulement sur certaines platines allemandes des moteurs asynchrones synchronisés, comportant deux séries de pôles dans leurs armatures, ce qui permet un changement de vitesse électrique.

signal/parasites ; par contre, l'augmentation de la durée d'enregistrement constitue un avantage important. Avec une bobine standard de  $18\text{ cm}$  de bande ordinaire, on peut assurer deux heures d'audition, et avec du ruban mince, cette durée peut atteindre  $3\text{ heures }1/4$  à  $4\text{ heures }1/4$ .

Pour assurer un résultat acceptable, il faudrait surtout prévoir sur les magnétophones des systèmes de compensation électro-acoustique assurant une compensation de fréquences différente pour chaque vitesse, c'est-à-dire surtout au moment de l'enregistrement, un renforcement plus ou moins accentué des sons aigus.

## LES DISPOSITIFS DE SECURITE

Le magnétophone enregistreur-lecteur présente un danger, tout au moins pour l'opérateur débutant. Ce risque consiste dans l'effacement

accidentel d'une inscription magnétique intéressante, par suite d'une fausse manœuvre. Une platine de qualité doit toujours comporter un dispositif de sécurité, qui empêche la mise en marche de la machine dans la position d'enregistrement, c'est-à-dire avec effacement automatique de la bande, sans une pression simultanée sur un bouton spécial de verrouillage.

Il est également utile de placer sur la platine des voyants lumineux colorés différents blanc, vert et rouge, par exemple, indiquant immédiatement à l'opérateur si la machine se trouve dans la position de repos de lecture, ou d'enregistrement. Trop souvent le modulomètre à œil magique n'est éclairé que sur la position d'enregistrement.

### LA MANŒUVRE ET LA RAPIDITÉ DE FONCTIONNEMENT

Les manœuvres de défilement de départ, d'arrêt, de marche en avant et en arrière rapides doivent s'effectuer rapidement, car il s'agit bien souvent d'enregistrement d'actualité et d'inscriptions directes. Mais les différentes manœuvres doivent aussi ne pas produire d'à-coups brusques risquant de déchirer le ruban, de l'étirer, ou de le déformer.

Dans les machines d'amateurs, on peut admettre l'établissement de la vitesse normale fonctionnement ou l'arrêt complet dans un délai maximum d'une seconde; dans certaines machines professionnelles, cette durée n'excède pas 1/10 de seconde.

Le bobinage rapide en avant ou en arrière ne doit pas exiger plus de 90 secondes pour 360 mètres de ruban constituant la longueur normale de la bobine de 18 cm. avec du ruban d'épaisseur ordinaire. Pour obtenir un même résultat, il ne faut guère que 30 secondes sur les machines professionnelles et, d'ailleurs, il est évident que la manœuvre peut être beaucoup plus rapide sur les appareils à trois moteurs, que sur les modèles à un seul moteur.

Il n'est pourtant pas désirable d'assurer une telle vitesse sur les modèles simplifiés ou peu coûteux. Il ne suffit pas d'obtenir un rebobinage rapide, il faut surtout que cette opération soit bien régulière sans torsion, ni déformation du ruban, et il est plus facile d'obtenir un enroulement régulier à faible vitesse. On obtient facilement un rebobinage parfait, si l'on utilise la même vitesse que pour la marche avant normale.

Sur certains modèles professionnels, la vitesse de bobinage est constamment variable; cela permet une manœuvre progressive, et aussi un repérage plus facile de certaines parties de l'enregistrement.

### LE DÉPLACEMENT ET LE FROTTEMENT DE LA BANDE

Les têtes magnétiques de qualité sont assez coûteuses et c'est là une raison pour éviter leur usure rapide. Dans certaines machines d'amateurs, une cause d'usure importante est constituée par le frottement dû au passage rapide de la bande sur la surface des têtes; pendant la marche avant ou arrière rapide. Une construction mécanique étudiée doit donc aujourd'hui assurer automatiquement l'écartement du ruban de la surface des têtes, pendant la marche avant rapide, ou le rebobinage, et il ne suffit pas, par exemple, de supprimer à ce moment l'action des patins presseurs, comme on le voit sur trop d'appareils simplifiés.

Dans certains modèles de machines professionnelles, cependant, la bande n'appuie pas sur les fentes magnétiques durant le rebobinage ou la marche avant rapide, mais elle est maintenue tout de même, assez près pour permettre la lecture d'un signal identifiable, et qui comporte surtout des fréquences peu élevées. On obtient ainsi un contrôle de la partie d'enregistrement considérée.

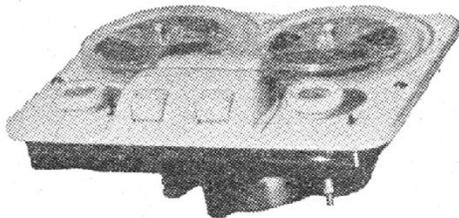
### L'ARRÊT AUTOMATIQUE

À la fin de l'enregistrement, de la lecture, ou du rebobinage, l'extrémité libre du ruban risque de s'enrouler autour du cabestan d'une façon irrégulière. De même, si la bande se déchire ou s'échappe des guides pendant la marche, il peut en résulter un entrelacement des boucles formées par les extrémités libres de la bande. Dans un cas similaire, les deux extrémités du fil métallique magnétique formaient des « perruques » inextricables, redoutées à juste titre par les opérateurs. Les rubans forment encore des masses de « serpentins », ce qui peut entraîner une perte de ruban sensible et même détériorer plus ou moins les organes de la machine tels que le cabestan et le galet-presseur.

Ces inconvénients peuvent être évités au moyen d'un mécanisme simple, électro-mécanique ou mécanique, qui assure l'arrêt automatique de l'entraînement, dès que le passage normal de la bande est interrompu. Ce système, qui peut comporter uniquement un levier palpeur appuyant sur le ruban, et qui s'enfonce légèrement, lorsque le ruban ne passe plus, est appliqué sur toutes les machines professionnelles. Il commence à être adapté sur les platines d'amateurs de qualité.

### COMMANDE A DISTANCE ET RETOUR AUTOMATIQUE

L'utilisation des deux pistes successives de la bande est obtenue normalement en utilisant des têtes à fentes à demi-hauteur et par retournement des bobines. L'utilisation de la deuxième piste peut être effectuée sans retournement des bobines, si l'on dispose d'un deuxième jeu de têtes, que l'on peut mettre en action après enregistrement ou lecture de la première piste « en haut ou en bas ».



La nouvelle platine Radiohm à deux vitesses (9,5 et 19 cm) est équipée d'un préamplificateur préalable à 2 lampes utilisé pour l'enregistrement et la lecture. La réalisation d'un magnétophone complet est réduite avec cette platine à celle d'un amplificateur de puissance.

Ce perfectionnement ne semble pas encore adopté sur les platines françaises, on le trouve sur des appareils américains, suisses ou allemands. L'utilisation de la deuxième piste est assurée manuellement par un système de commande automatique électro-mécanique.

À l'extrémité de la bande magnétique, on colle une bande métallique mince constituée, par exemple, par du papier d'aluminium. Lorsque cette bande passe sur deux éléments de contact isolés l'un de l'autre, elle assure entre eux une liaison, qui met en circuit un relais assurant la commande nécessaire.

Le deuxième jeu de têtes magnétiques peut, d'ailleurs, être disposé d'une façon fixe sur la platine, mis en circuit électriquement au moment utile, ou être placé sur un support mobile, qui l'applique sur la surface du ruban pour l'enregistrement ou la lecture de la deuxième piste.

Le déplacement mécanique des organes d'entraînement galet-presseur, galet et guides, palpeurs presseurs de têtes magnétiques, etc... et la commande simultanée des contacteurs destinés à mettre en circuit les différentes têtes magnétiques s'effectue normalement sur les machines simplifiées au moyen d'un seul bouton de commande, et à l'aide de leviers et de cames convenables.

Sur les appareils de dictée dactylographique, et sur les machines musicales de haute qualité, les manœuvres doivent être réalisées généralement à l'aide de boutons-poussoirs ou de touches disposés sur le microphone lui-même, ou sur un boîtier de commande, sinon sur la platine elle-même et il faut alors avoir recours à des dispositifs électro-mécaniques.

Des contacteurs mettent alors en circuit au moment utile des solénoïdes à noyau plongeur, ce qui permet la commande des organes mécaniques correspondants. Dans les premiers appareils, ces électro-aimants étaient commandés par du courant alternatif, ce qui présentait de graves inconvénients, en particulier, des vibrations. Désormais, on utilise le courant redressé provenant d'un système à éléments métalliques généralement montés en pont. Bien entendu, ces systèmes de commande sont très pratiques, mais ils doivent être réalisés avec soin, car ils sont complexes et, par conséquent, offrent des possibilités de pannes plus ou moins graves.

### COMPTEURS ET SYSTEMES DE REPÈRE

La plupart des platines comportent un compteur à disques plus ou moins nombreux, ou un modèle à aiguilles, mais ces compteurs ne permettent pas généralement un repérage absolument précis, seules certaines machines étrangères sont équipées avec un indicateur de longueur de bande ou de durée exacte. On emploie également des systèmes en carton perforé, avec des marques disposées le long du rayon de la bobine.

Le tableau ci-contre indique, sous une forme résumée, les caractéristiques mécaniques actuelles que doit posséder une platine magnétique de qualité suffisante. Nous avons également noté sur ce tableau des caractéristiques utiles d'une machine moderne.

Propriétés	Valeurs désirables
Pleurage et chevrottement ....	$\pm 0,3 \%$ au maximum pour une bonne machine ; $\pm 0,1 \%$ pour les appareils de très haute qualité.
Vitesses .....	Deux vitesses de préférence : au minimum 9,5 cm/sec et 19 cm/sec.
Nombre de pistes .....	Deux, sauf si l'on prévoit des montages.
Mise en marche et arrêt .....	En moins d'une seconde.
Marches avant et arrière rapides .....	90 secondes au maximum pour une bobine de 360 mètres.
Dispositif de sécurité .....	Dispositif de verrouillage avec ampoule lumineuse-témoin de la commande d'enregistrement-effacement.
Passage du ruban sur les têtes	Ecartement automatique de la bande pour la marche rapide.
Arrêt automatique .....	Fonctionnant mécaniquement ou électro-mécaniquement en fin de bande ou en cas de rupture accidentelle.
Reprise en fréquences .....	$\pm 3$ db. très bon ; $\pm 1$ db, excellent ; 50-10 000 Hz ou 30-15 000 Hz.

# ÉTUDE DE DEUX PLATINES DE MAGNÉTOPHONES

DANS ce numéro spécial nous sommes très heureux de donner à nos lecteurs la description de deux platines qui permettent aux amateurs de haute fidélité de réaliser des magnétophones de valeur. Ces deux platines utilisent des techniques tout à fait différentes. La platine Polydict est une platine à 3 moteurs, la Platine Salzbourg des Ets Olivères, malgré ses deux moteurs, dérive de la technique des platines à un moteur. Elles sont équipées de 2 ou 3 têtes à la demande des clients - effacement, enregistrement/lecture ou effacement, enregistrement et lecture.

Les résultats obtenus avec ces deux platines sont remarquables et dépassent largement les résultats obtenus avec les platines amateurs.

Elles comportent toutes deux les mêmes

accessoires (compteurs, etc.) et sont commandées par des impulsions. De même que les techniques mécaniques, les techniques électromécaniques sont totalement différentes, mais elles semblent aussi sûres l'une que l'autre.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA PLATINE SALZBOURG (OLIVER)

Le moteur principal M1 entraîne le volant par l'intermédiaire d'une courroie et la poulie B de l'ensemble récepteur. Le mouvement différentiel de l'axe récepteur est assuré par le patinage du plateau A sur le feutre monté sur la poulie B.

supporte la bobine débitrice et le moteur C la bobine réceptrice. Sur les moteurs B et C sont également montés des tambours de frein. En déroulement normal le moteur B n'est pas alimenté et n'a aucune action de freinage sur la bande. Le moteur C est alimenté sous 60 volts et il est construit de telle sorte qu'il peut avoir un glissement important. Ceci lui permet d'avoir une vitesse différentielle pour la réception de la bande débitée par le cabestan qui vient s'enrouler sur la bobine réceptrice.

Le galet presseur est monté sur une commande solidaire de l'axe P, et un presseur feutre est monté sur une commande solidaire de la commande du presseur (invisible sur le schéma).

Le galet presseur assure le contact entre la

Fonction	Moteur principal	Moteur secondaire	Relais presseur	Electro-aimant débitteur	Electro-aimant récepteur
arrêt	en service	hors service	débrayé	embrayé	débrayé
marche avant normale	en service	hors service	embrayé	embrayé	embrayé
marche avant rapide	en service	hors service	débrayé	débrayé	embrayé
marche arrière rapide	en service	en service	débrayé	embrayé	débrayé

Position des électro-aimants suivant la fonction désirée (Salzbourg Oliver).

## LE HAUT-PARLEUR

LE PLUS ANCIEN  
JOURNAL DE  
VULGARISATION  
RADIOTECHNIQUE

En vente partout,  
le 15 de chaque mois

Prix du numéro 100 fr.

Abonnements :

France et Colonies :

Un an : 12 numéros : 900 fr.

Un an : 12 numéros plus les 2 numéros spéciaux : 1.200 fr.

Direction-Rédaction :

25, rue Louis-le-Grand, PARIS

O.P.E. 89-62 - C.C.P. Paris 424-19

Publicité :

SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ

142, rue Montmartre, PARIS (2<sup>e</sup>)

Tél. : GUT. 17-28

C.C.P. Paris 3793-60

Le galet presseur est commandé par un électro-aimant spécial R.

En marche normale, le moteur secondaire M2 dit de rebobinage est fixe, il sert de point d'appui, par l'intermédiaire d'une courroie à la poulie B de l'ensemble débitteur. La tension continue de la bande devant les têtes est assurée par la friction du plateau A de cet ensemble sur le feutre monté sur la poulie B de ce même ensemble. Il n'existe aucun presseur sur la bande.

L'arrêt et le départ immédiat ont lieu sans aucun pleurage. Il est possible de couper un mot en son milieu.

Les rebobinages rapides sont obtenus par le jeu des électro aimants des ensembles support bobine par débrayage ou embrayage et mise en service du moteur secondaire dans le cas du rebobinage arrière.

Les tableaux ci-contre donnent les détails de fonctionnement électro-mécanique.

## PLATINE POLYDICT PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT

Le moteur principal A entraîne le volant V par l'intermédiaire d'un galet G. Le moteur B

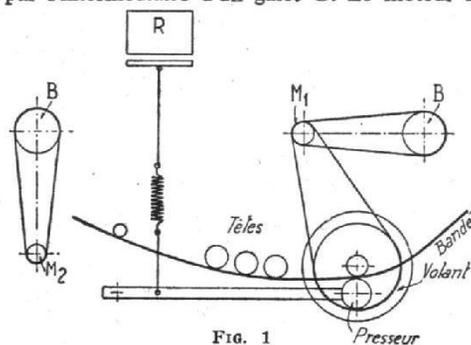


Fig. 1

bande et le cabestan solidaire du volant V. Le presseur feutre freine la bande sur un galet guide avant son passage devant les têtes.

Le moteur A, le galet G et le volant V tourne en permanence. A l'arrêt le frein est

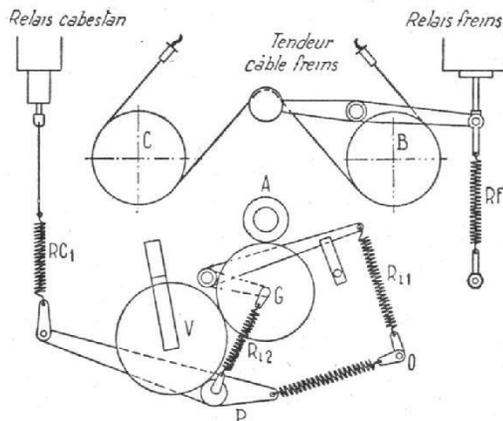


Fig. 2

serré. A la mise en route, le frein desserré et le galet presseur et le presseur feutre sont mis en bonne position par le relais cabestan.

Le changement de vitesse est assuré par le déplacement vertical du galet G, l'axe du moteur A porte en effet une poulie à double étage. Le changement de vitesse peut être fait pendant la marche.

Rebobinages rapides. Ces deux fonctions sont assurées par la mise sous une tension de 120 volts des moteurs B ou C suivant le cas. Les rebobinages sont extrêmement rapides et l'arrêt immédiat.

# La fabrication des bandes magnétiques

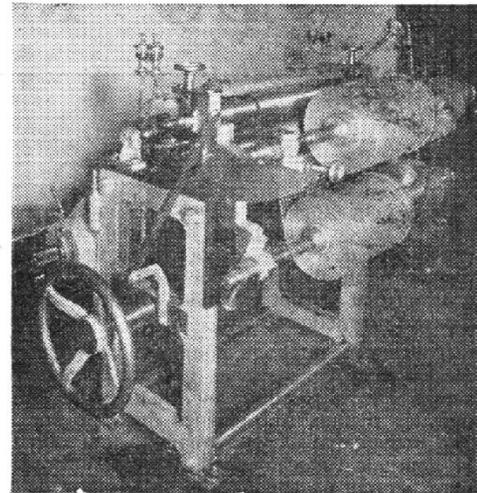
**I**NCONNUE il y a cinq ans, la bande magnétique a maintenant droit de cité dans les boutiques, soit chez les radioélectriciens, soit chez les photographes. On y voit les petites boîtes canées, jaunes de kodak, rouges de Sonocolor, orange de Gevaert, soigneusement empilées. Prenons l'une de ces boîtes et examinons-la. Elle est fort bien présentée et bien étudiée. Sur la face supérieure la marque, l'indication de la qualité : bande normale ou de longue durée, la longueur de la bande et un numéro caractéristique. Ce numéro a souvent intrigué les amateurs. A quoi correspond-il ? A une indication de qualité ? Non ; il indique tout simplement un numéro « d'axe ». (Nous donnerons ultérieurement la définition de ce mot) qui permet, en cas de réclamation, au fabricant, de reconstituer l'origine de cette bande, sa date de fabrication et sa fiche d'essais. Sur un des petites côtés, une ligne est prévue pour permettre à l'acheteur de noter des renseignements généraux sur les enregistrements qu'il fera sur la bande qu'elle contient et ainsi de retrouver facilement une bande quand les boîtes sont empilées les unes sur les autres.

Sur le fond de la boîte, un tableau permet de noter le détail des morceaux enregistrés, leur longueur et leur durée, le nom des auteurs et des artistes.

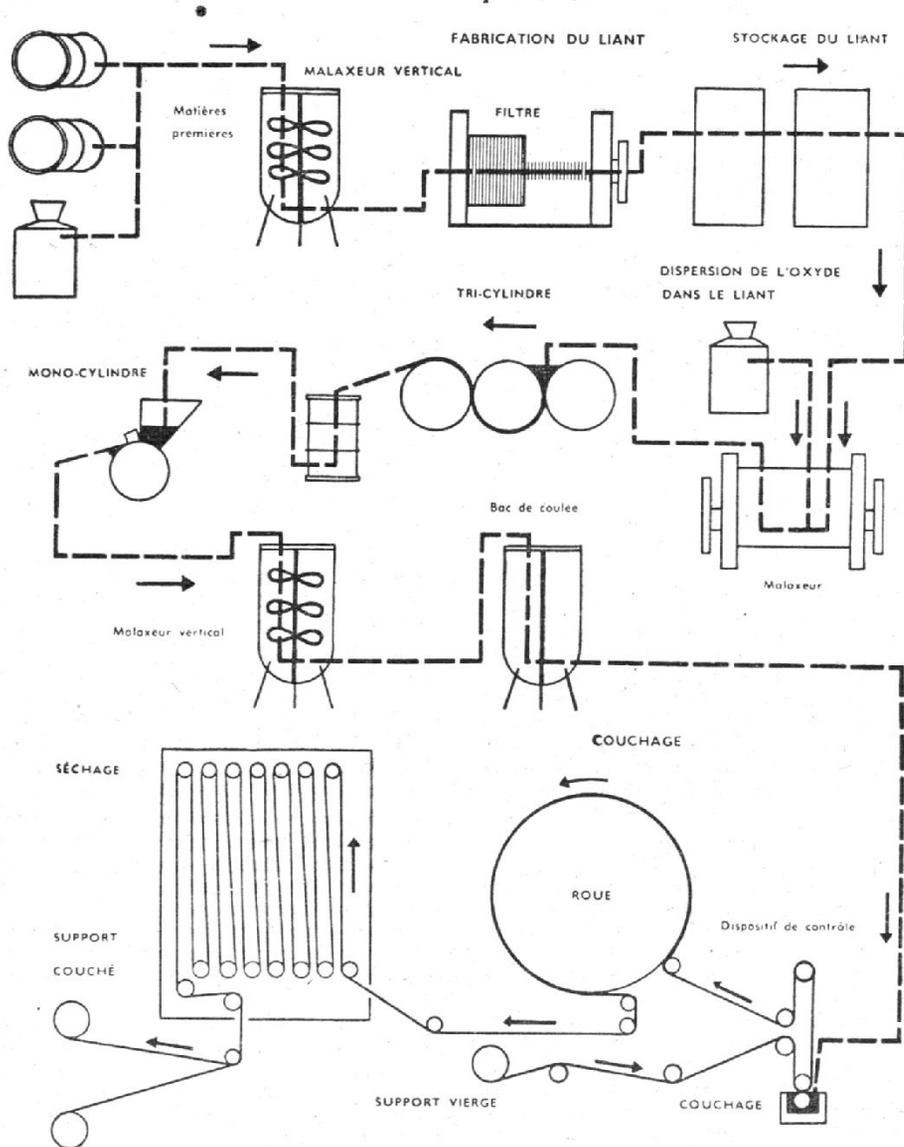
Ainsi cette boîte n'est pas un emballage provisoire, c'est un emballage prévu pour la conservation de la bande et son classement ultérieur. Le cartonnage et le système d'ouverture et de fermeture ont été spécialement étudiés pour cela. Maintenant ouvrons notre boîte, nous y trouvons une bande montée sur une bobine en plastique transparent (plexiglass).

Nous remarquons immédiatement qu'un des côtés de la bobine porte la mention face 1 et l'autre face 2. En effet, comme il est possible d'enregistrer deux pistes sur chaque bande, ces indications permettent le repérage des enregistrements.

Nous ouvrirons ici une parenthèse pour constater que maintenant toutes les bobines sont fabriquées suivant les normes arrêtées d'un commun accord entre les fabricants de bandes et les fabricants de magnétophones et que les réserves que nous avons faites l'an dernier sur les diamètres des noyaux n'ont plus cours.



Machines à dérouler la bande : L'axe de 320 mm est découpé en 52 bandes de 6,35 mm à la vitesse de 60 à 80 mètres à la minute. (Doc. Sonocolor.)



## COUCHAGE DE L'ENDUIT MAGNETIQUE

Le liant est soigneusement malaxé puis filtré. L'oxyde est ensuite dispersé dans le liant puis un tricylindre et monocylindre détruisent tous les agglomérats (grummeaux). Le mélange est à nouveau malaxé. Puis il est ensuite « couché » sur le support en une couche très régulière. Le séchage est fait dans un four tunnel à basse température. (Documentation Kodak.)

## LA FABRICATION DES BANDES MAGNETIQUES

Après ces quelques considérations, nous arrivons maintenant au sujet qui nous intéresse particulièrement, la fabrication de la bande magnétique.

Examinons avec soin notre bande, sa largeur est comprise entre 6,20 et 6,35 mm ; elle est constituée par un support sur un côté duquel est couché un enduit magnétique.

L'épaisseur du support est de 3/100 de mm pour les bandes minces ou longue durée, de 5/100 de mm pour les bandes normales. L'épaisseur de l'enduit magnétique est de 2/100 de mm environ.

Il existe deux sortes de supports. Le triacétate bien connu utilisé par Kodak et Gevaert et le chlorure de vinyle utilisé par Sonocolor. Bien que différents, ces supports ont des propriétés mécaniques sensiblement équivalentes.

Les schémas et leurs légendes qui illustrent cet article donnent des explications sur la fabrication du support et sur le couchage de l'enduit magnétique.

Il convient de noter que le support est fabriqué en grande largeur : 320 mm à 1 mètre, que le couchage est fait sur grande largeur également. Chaque bobine de support en grande largeur reçoit un numéro au moment du couchage et s'appelle un « axe ». C'est le numéro de cet axe qui figure sur la boîte comme nous l'avons vu plus haut.

## OPERATIONS DE CONTROLE

Après avoir été découpé à la largeur voulue, la bande est ensuite contrôlée. Il existe deux types de contrôle. Ceux qui sont faits par prélèvements et ceux qui sont faits sur chaque bande. Chaque axe permet de faire 50 bandes ou plus. On prélève trois bandes sur chaque axe, une provenant de chaque bord de l'axe et une du centre-son. Ces bandes sont enregistrées sur un magnétophone spécial, à fréquence fixe de 400 périodes ; cet enregistrement est immédiatement lu sur une tête de lecture. Une bande est reconnue bonne si le niveau de sortie reste constant à 2 décibels près, tout le long de la bande. Si les 3 bandes prélevées sur l'axe répondent à cette condition, toutes les bandes provenant de cet axe sont considérées comme bonnes et sont envoyées au conditionnement.

# LE MONTAGE ÉLECTRONIQUE

# DES MAGNÉTOPHONES

## ET SES PERFECTIONNEMENTS

Le magnétophone actuel est généralement à bande magnétique, bien qu'il existe encore des modèles portatifs à fil métallique de faible diamètre, des machines à dieter à disques, et surtout à feuilles souples enduites d'oxyde magnétique.

Tout magnétophone comporte des organes électro-mécaniques servant à l'entraînement du support à vitesse uniforme, mais, pour faire agir les signaux à fréquence musicale sur la tête magnétique d'enregistrement, pour obtenir le courant d'effacement à fréquence ultra-sonore, servant également à la polarisation de la tête d'enregistrement, il faut utiliser un montage électronique convenable. Le niveau fourni à l'entrée de la prise d'enregistrement par un microphone à cristal piézo-électrique, par exemple, est de l'ordre de 3 à 5 millivolts alors que le niveau sur la prise de pick-up ou de radio est de l'ordre du volt (fig. 1).

L'amplificateur de puissance utilisé doit assurer finalement une tension de l'ordre de 15 volts au minimum sur la tête d'enregistrement, tandis que l'oscillateur à fréquence ultra-sonore produit un courant d'une intensité de quelques milliampères avec une fréquence de 30 000 à 50 000 Hz, variable, d'ailleurs, en principe, suivant la nature de l'enduit magnétique et la vitesse de défilement, ainsi que la fréquence des sons les plus aigus à enregistrer.

Une fois le support magnétique enregistré, il s'agit d'obtenir la reproduction en faisant défiler à nouveau la bande sur la tête magnétique de lecture, ce qui permet de recueillir aux bornes de cette tête une haute tension à fréquence musicale de l'ordre du millivolt. Il faut donc, pour pouvoir actionner finalement un haut-parleur, utiliser d'abord des étages d'amplification en tension, assurant un niveau de l'ordre de 4 à 5 volts, puis des montages de puissance, qui appliquent finalement sur le haut-parleur une tension de l'ordre de 100 volts. La disposition schématique de l'ensemble de ces éléments est également représentée sur la fig. 1.

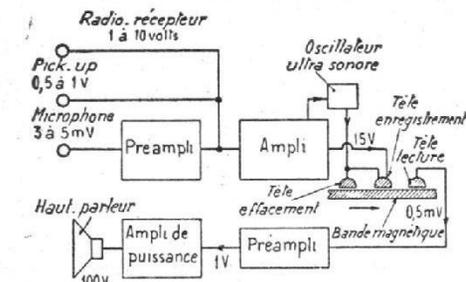


FIG. 1. — Les différents éléments séparés d'un magnétophone avec les niveaux de tension correspondants.

Normalement, dans les machines d'amateurs, une partie des étages d'amplification du montage électronique sont utilisés, à la fois, pour l'enregistrement ou la reproduction, mais, en général, seuls les étages de tension servent pour l'enregistrement puisque la puissance nécessaire est seulement de quelques milliwatts. La lampe de sortie utilisée pour l'amplification de puissance au moment de la lecture est souvent employée comme oscillatrice ultra-sonore.

Dans quelques machines spéciales comportant un contrôle immédiat de l'enregistrement, ou dans les appareils stéréophoniques comportant deux chaînes sonores, on utilise nécessairement plusieurs montages électroniques distincts.

En dehors des étages d'amplification en tension et en puissance, d'enregistrement et de lecture, le montage électronique comporte, outre l'oscillateur ultra-sonore, des dispositifs supplémentaires plus ou moins nombreux destinés à augmenter la facilité de manœuvre ou la qualité sonore : modulomètres, circuits de mixage, dispositif de réglage de la tonalité sonore, circuits de compensation sonore, etc...

Il est indispensable, dans le montage des amplificateurs, de prendre, tout d'abord, des précautions pour éviter les ronflements et les bruits parasites, en raison, en particulier, de la faiblesse du niveau des signaux aux bornes des têtes magnétiques, car toute action perturbatrice, même faible, peut produire un effet relativement important.

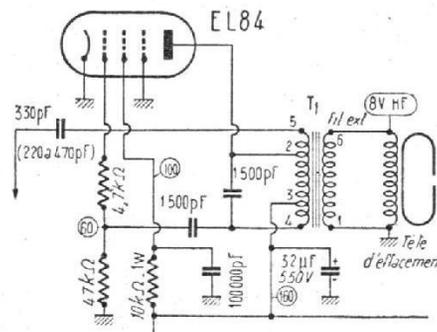


FIG. 2. — Montage d'un oscillateur ultrasonore (appareil Olivères).

De plus, les magnétophones, même d'appareillement, sont généralement disposés dans des valises portatives de dimensions relativement réduites, ce qui oblige à resserrer les différents éléments, et augmente ainsi les risques d'induction, et les difficultés de montage. En réalité, il serait beaucoup plus facile d'utiliser un plateau mécanique séparé, et un montage électronique dispose à faible distance, si cette solution ne présentait pas des inconvénients matériels évidents, en ce qui concerne l'encombrement.

### LA PREAMPLIFICATION

La première lampe amplificatrice de tension, utilisée normalement pour l'enregistrement microphonique, mais qui ne sert pas au niveau du pick-up a un rôle essentiel. En effet, les signaux qu'elle transmet sont transmis aux étages suivants, et tous les défauts possibles sont rapidement amplifiés. Il faut ainsi adopter une lampe non microphonique placée au besoin sur un support élastique ; pour éviter les déformations, on emploie souvent une pentode montée en triode, avec une résistance de grille de valeur élevée, de l'ordre de plusieurs mégohms.

Les liaisons avec la masse jouent aussi un rôle important, spécialement en ce qui concerne le ronflement et le bruit de fond. Toutes les prises de masse du circuit d'entrée doivent être réunies à la cathode ou à la résistance de

polarisation, et les masses de chaque étage doivent être groupées en un seul point sur le châssis, avec des liaisons à basse fréquence blindées.

### LA QUESTION DES CONTACTEURS ET LA POLARISATION ULTRA-SONORE

Les contacteurs assurant le passage de l'enregistrement à la lecture et la liaison des circuits d'entrée et de sortie, doivent être étudiés avec soin, en raison du fait que la même tête magnétique combinée est généralement utilisée, à la fois, pour l'enregistrement et la lecture, les mêmes étages d'amplification de tension étant employés dans un sens pour appliquer le signal enregistré sur la tête jouant le rôle d'enregistreur, et dans le sens inverse pour obtenir l'amplification du signal recueilli aux bornes de cette même tête, utilisée, cette fois, pour la lecture.

Les circuits d'entrée et de sortie de l'amplificateur sont donc reliés à des cosses voisines dans le contacteur ; il en résulte une capacité propre du système pouvant produire un effet de réaction capacitive suffisant pour produire des oscillations parasites de l'amplificateur.

La polarisation ultra-sonore a également une grande importance, car elle agit sur le bruit de fond et même sur les distorsions. En augmentant la fréquence, on diminue le bruit de fond, et on risque d'affaiblir les fréquences élevées ; il faut augmenter la puissance nécessaire, qui normalement, ne doit pas dépasser 3 à 4 watts. La fréquence ultra-sonore à obtenir est de l'ordre de 30 à 50 kHz, le courant de polarisation pour l'effacement est de 60 à 75 milliampères, et le courant ultra-sonore de prémagnétisation de 20 à 30 milliampères.

Les bobinages d'oscillation se trouvent facilement dans le commerce ; on peut les réaliser par exemple avec du fil émaillé de 3/10 de mm.

La bobine oscillatrice comporte alors un enroulement de 1 200 tours avec une prise à la 90° spire ; le secondaire est formé avec 75 spires de fil émaillé 6/10. Le primaire est bobiné sur un mandrin en fibre de 15 mm de diamètre et de 38 mm de longueur, le secondaire est enroulé au-dessus du primaire.

La fréquence de l'oscillateur d'effacement est moins critique, mais l'intensité du courant obtenue doit être suffisante pour assurer une saturation complète du support. La lampe oscillatrice est généralement montée en Hartley, avec couplage inductif, et l'enroulement secondaire doit avoir des caractéristiques adaptées à l'impédance de l'enroulement de la tête magnétique (fig. 2).

Les transistors ne sont pas encore employés couramment pour le montage électronique des magnétophones, et on envisage surtout leur utilisation pour équiper les étages de tension des appareils portatifs, ou des dispositifs de mixage. Il est bien évident, d'ailleurs, que leur emploi ne peut assurer des avantages essentiels en ce qui concerne la qualité sonore obtenue ; ils peuvent seulement faciliter l'alimentation réalisée aisément au moyen de piles et permettre la réduction des dimensions.

## LES SYSTEMES DE COMMUTATION

Dans les dispositifs comportant des têtes de lecture et d'enregistrement séparées et des amplificateurs également séparés, les problèmes de la commutation sont très simples, puisqu'il suffit de mettre en service l'amplificateur d'en-

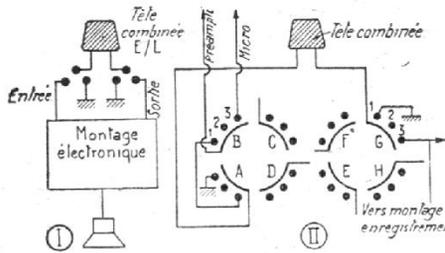


Fig. 3. — Dispositions simples de commutation. registrement et d'utiliser ensuite l'amplificateur de lecture.

Cette solution de principe simple, mais de réalisation complexe et coûteuse ne peut être adoptée sur les appareils d'amateurs et la même tête est utilisée à deux fins ; il en est de même pour les étages d'amplification en tension du montage électronique. Au moment de l'enregistrement, on relie la tête d'effacement à l'oscillateur ultra-sonore et la tête combinée d'enregistrement à la sortie de l'amplificateur ; on monte à l'entrée un microphone ou un transducteur électro-acoustique.

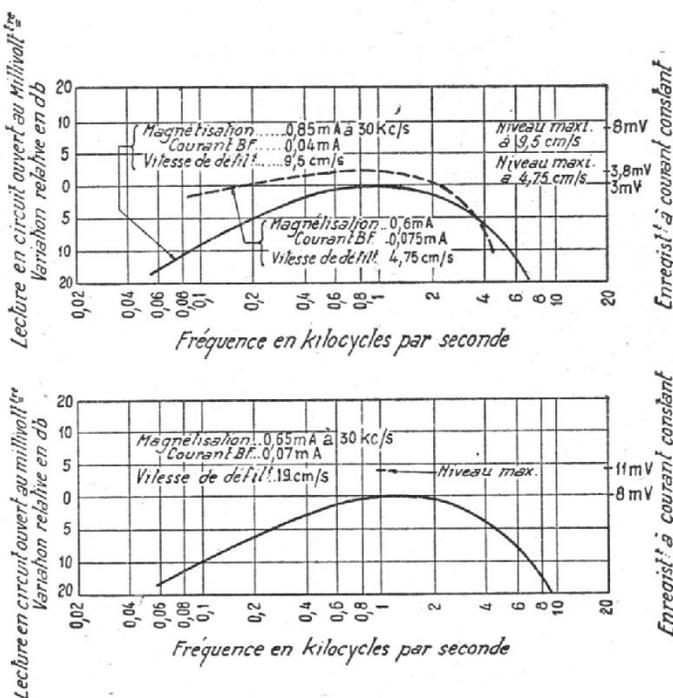


Fig. 4. — Courbes de réponse en fréquence de têtes magnétiques pour faibles vitesses (4,75 ou 9,5).

Au moment de la lecture, la tête d'effacement ne doit pas fonctionner, mais la tête combinée jouant alors le rôle de lectrice doit être connectée à l'entrée de l'amplificateur ; aucun micro ni transducteur électro-acoustique n'est relié au montage.

Il n'est pas possible d'effectuer cette commutation avec un seul inverseur, en raison des effets de capacité qui produiraient des accrochages par réaction, et le dispositif schématisé sur la fig. 3, d'ailleurs, bien connu, indique le moyen rationnel d'obtenir un bon résultat avec un câble blindé à deux conducteurs, et deux inverseurs. Au moment de l'enregistrement, on relie les bornes de la tête, d'une part, à la masse, d'autre part à la sortie de l'amplificateur ; pour la lecture, au contraire, une des bandes est reliée à l'entrée de l'amplificateur et l'autre à la masse.

En pratique, bien entendu, cette manœuvre est exécutée avec un inverseur double, et, pour éviter les effets de capacité, on emploie des commutateurs à deux galettes écartées d'au-

moins 50 mm. Un montage pratique de commutation est représenté ainsi sur la fig. 3.

Les deux bornes de la tête magnétique sont reliées aux répartiteurs A et G. Dans la position d'enregistrement, le répartiteur A est relié à la masse, et le répartiteur G est connecté au tube d'entrée par le plot G 3.

Dans la position de lecture, le répartiteur G est relié à la masse par l'intermédiaire du plot G 1, et les bornes de la tête sont raccordées par le répartiteur A au plot B 1, qui est ainsi branché à la grille de la première lampe amplificatrice de tension.

La commutation de la tête d'effacement, pour assurer sa mise en fonctionnement ou son arrêt, est fournie par les autres circuits, que l'on peut relier au commutateur.

## LES TÊTES MAGNÉTIQUES ET LEURS PROGRES

On emploie normalement deux têtes magnétiques sur les machines d'amateurs, une tête d'effacement et une tête combinée d'enregistrement et de lecture. La fabrication de ces têtes a été constamment améliorée grâce à l'utilisation dans les circuits magnétiques d'alliages à grande perméabilité ce qui permet de réduire les dimensions et le poids.

Les plus récents essais concernent l'utilisation des ferrites, qui permettent, en particulier, d'établir des têtes d'effacement supportant sans échauffement des intensités plus considérables,

français sont établis pour l'enregistrement à deux pistes, avec piste en haut, suivant la normalisation standard ; l'élément effaceur vu de face est placé sur la gauche, de sorte que le

Bande passante pour vitesse	9,5 cm/s	50 — 7 kc/s	50 — 5 kc/s
	19 cm/s	50 — 10 kc/s	50 — 9 kc/s
Vitesse de défilement par seconde		4 à 9,5 cm	9,5 à 19 cm
Niveau de sortie maxi à 1 kc/s cirt ouv	9,5 cm/s	8 mV	9 mV
	19 cm/s	8 mV	11 mV
Inductance mH		1 600	1 300
Entrefer ± 15 %		6μ	12μ
Larg. de piste ± 5 %		24/10	24/10
Résistance ± 10 %		1 000 Ω	1 000 Ω

Fig. 5 A. — Caractéristiques de têtes d'enregistrement lecture en A, et d'effacement en B.

défilement s'effectue de droite à gauche. Avec des éléments à moyenne impédance, on obtient une liaison plus facile et la prémagnétisation ultra-sonore s'effectue dans le même enroulement.

Les dispositifs d'adaptation varient suivant les types étudiés, mais avec les modèles à haute impédance ou à impédance moyenne, il est inutile d'utiliser des transformateurs de liaison relativement coûteux, lorsqu'on veut des dispositifs assurant une fidélité satisfaisante.

## LES DISPOSITIFS DE MIXAGE

On peut avoir à enregistrer simultanément à l'aide de plusieurs transducteurs différents, par exemple, avec deux microphones distincts, un ou deux pick-up, un radio-récepteur, ce qui permet d'envisager un grand nombre de combinaisons.

L'enregistrement définitif est constitué par un mélange bien dosé des différents signaux sonores. Les différents niveaux ne peuvent être les mêmes, car il en résulterait une combinaison désagréable et une véritable cacophonie ; il faut régler ces niveaux suivant la nature de l'enregistrement désiré et ses goûts personnels, de façon à établir un ensemble artistique et harmonieux, ou une inscription de paroles de caractère valable. C'est là, un problème qui se pose, en particulier, bien souvent, pour l'amateur qui veut sonoriser ses films.

Au point de vue électronique la question ne se présente pas toujours dans les mêmes conditions. On peut avoir à considérer deux éléments électro-acoustiques produisant des signaux de niveaux équivalents, par exemple, deux pick-up ou deux microphones, plus ou moins analogues. On peut se contenter alors d'employer un schéma assez simple, avec deux potentiomètres classiques permettant le réglage distinct des signaux produits par les deux appareils. Le circuit de sortie est simplement relié à la prise d'entrée du magnétophone, au niveau prévu pour l'adaptation du microphone (fig. 6).

S'il s'agit de deux transducteurs produisant des tensions de niveaux différents, par exemple, d'un pick-up ou d'un radio-récepteur, on peut employer deux prises d'entrée distinctes, l'une agissant sur la première lampe de tension et l'autre sur la deuxième. Mais, si le magnétophone n'est prévu qu'avec un seul circuit d'entrée, on compense le niveau le plus élevé par des résistances en série, et on peut régler le niveau final à l'aide d'un potentiomètre distinct.

Il est préférable, cependant, d'une manière

générale, de relier toujours le microphone à la première lampe du magnétophone et le pick-up ou le radio-récepteur à la grille du deuxième étage avec potentiomètre distinct et réglable. Ce procédé a l'avantage d'assurer une réduction des déformations possibles.

Dans le cas, où l'on prévoit des traducteurs plus complexes, on peut aussi modifier ce système primitif, comme le montre la fig. 6 B, avec des contrôleurs de volume, et des résistances assurant un équilibrage.

Les mélangeurs électroniques sont cependant préférables actuellement à ces mélangeurs ordinaires à résistances, puisqu'ils évitent les pertes de niveau, et surtout permettent d'assurer, s'il y a lieu, une correction des tonalités. On les appelle ainsi parce qu'on utilise pour assurer les liaisons entre les différents éléments et la sortie unique, des tubes à vide et des transistors, ce

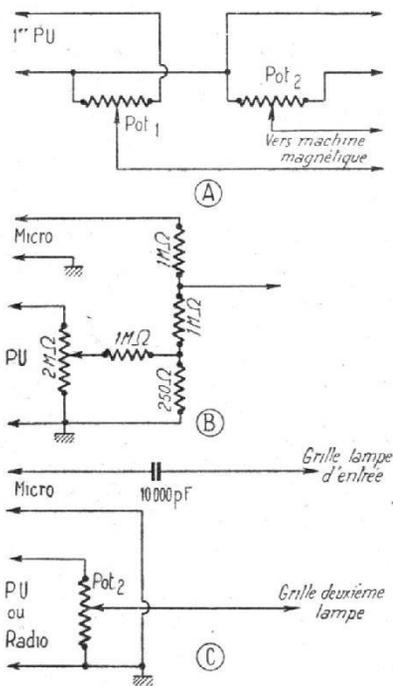


Fig. 6. — Dispositif de mixage potentiométrique pour magnétophones.

Inductance mH .....	6
Résistance $\pm 10\%$ .....	12 $\Omega$
Largeur de pistes $\pm 10\%$ .....	30/10
1 HF moyenne .....	60 mA
Effacement à 400 $\infty$ .....	50 dU
Entrefer $\pm 10\%$ .....	22/100
Vitesse de défilement .....	4 à 19 cm/s

Fig. 5 B

qui permet, en outre, une adaptation bien plus satisfaisante à l'entrée de l'amplificateur, grâce à la haute impédance disponible.

Nous rappelons ainsi à titre d'exemple, sur la fig. 7 un schéma de mélangeur électronique comportant trois tubes à vide doubles, et une valve de redressement servant à l'alimentation haute tension, de sorte que le montage est absolument autonome et peut être monté dans un boîtier séparé.

Ce montage est relié à l'aide d'une sortie à 500 ohms à la prise d'entrée du magnétophone destinée normalement à recevoir le pick-up; la liaison est directe puisque tout le dispositif se trouve dans l'adaptateur. On pourrait ainsi multiplier les exemples. Les montages les plus récents peuvent être équipés avec des transistors qui présentent l'avantage de ne pas rendre nécessaire un transformateur d'entrée. N'oublions

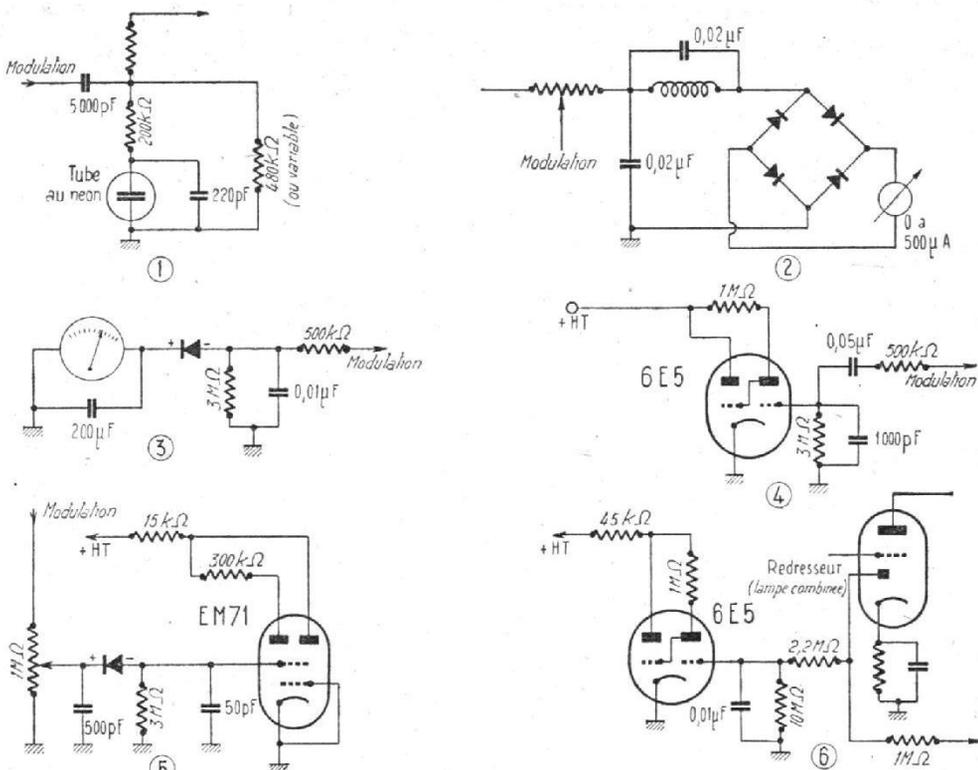


Fig. 8. — Divers montages de modulomètres.

pas non plus la solution originale toute différente consistant à utiliser une tête magnétique de lecture additionnelle placée avant la tête d'effacement et qui permet de réinjecter un premier enregistrement musical déjà inscrit sur le ruban (Oliver).

#### L'EMPLOI DES MODULOMETRES

Le niveau du signal appliqué sur la tête magnétique doit être réglé avec précision en agissant sur le bouton du potentiomètre de volume sonore. Si l'intensité est trop faible, l'inscription est plate, et le bruit de fond est relativement important. Si le niveau est trop poussé, il en résulte des saturations et des déformations; les sons deviennent sifflants et l'audition est désagréable.

Dans toutes les machines musicales, il existe un indicateur visuel ou **modulomètre** qui indique avec plus ou moins de précision le niveau optimum à obtenir.

On peut songer à un contrôle direct de l'inscription sonore par le son, au moyen du haut-parleur lui-même incorporé dans la valise, mais ce contrôle adapté sur un grand nombre de machines, n'a un caractère de précision que si l'on emploie une tête de lecture magnétique supplémentaire de l'inscription immédiatement après l'enregistrement. On obtient ainsi exactement l'audition du signal enregistré, et on peut se rendre compte de ses qualités et de ses défauts.

Au contraire, sur les magnétophones d'amateurs ordinaires ne comportant qu'une seule tête combinée, les sons que l'on entend dans le haut-parleur de contrôle sont, en réalité, fournis par un dispositif de dérivation sur l'amplificateur d'entrée. Ils permettent donc de contrôler la modulation et de se rendre compte plus ou moins du niveau d'enregistrement, mais ils ne permettent pas, bien entendu, de juger

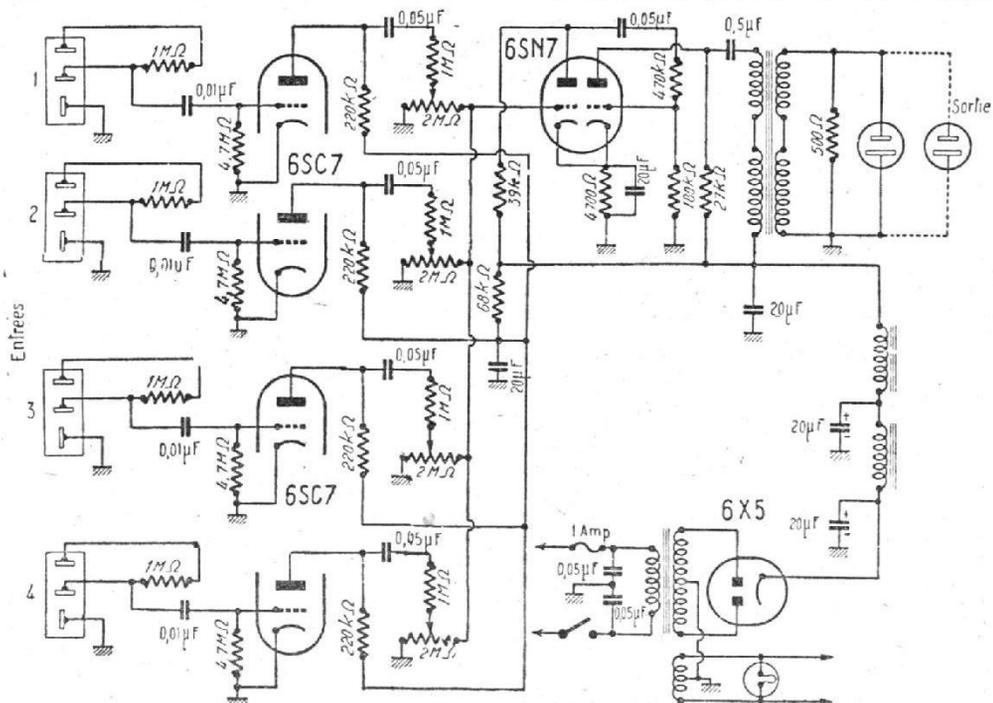


Fig. 7. — Mélangeur électronique à 4 entrées.

## LES CIRCUITS DE COMPENSATION

La courbe de réponse normale d'un magnétophone n'est jamais parfaite; elle présente un affaiblissement plus ou moins marqué au dessous de 200 Hz, et au-delà de 3 000 à 4 000 Hz, comme dans tous les montages électro-acoustiques, il faut prévoir des circuits de compensation et d'égalisation, destinés à relever, en quelque sorte, les deux extrémités de la courbe finale de réponse. Il ne faut cependant pas aller trop loin dans ce sens, et comme sur certaines machines d'importation, sacrifier complètement les sons médiums.

Le plus simple des circuits de compensation est formé par une résistance de 100 000 ohms avec un condensateur de 1/1 000 en parallèle, monté en série dans la connexion de la tête d'enregistrement. C'est là un procédé classique très répandu, et on utilise aussi l'effet sélectif de contre-réaction, du moins sur les amplificateurs de lecture, car la méthode est délicate pour l'enregistrement.

Normalement, il faut prévoir un dispositif permettant la correction séparée des graves et des aigus, et non pas seulement l'amélioration des graves par affaiblissement des aigus.

Au moment de l'enregistrement, il s'agit essentiellement d'augmenter le rapport signal-parasite, tout en évitant la surcharge par saturation magnétique.

Pendant la lecture, au contraire, on obtient une tension plus élevée pour les fréquences situées dans le haut de la gamme. De là, le principe bien connu : **toujours favoriser les sons aigus pour l'enregistrement et, au contraire, renforcer les sons graves pour la lecture.**

fondeur de modulation. On obtient ce résultat en redressant le courant appliqué, et en utilisant un filtre à résistance capacité constituant une base de temps ayant une constante d'une valeur de l'ordre de 1/10 à 1/2 seconde. Il suffit d'un petit redresseur sec du genre de ceux utilisés sur les appareils de mesure à courant alternatif.

## LES VARIATIONS DE LA POLARISATION ULTRA-SONORE

La polarisation ultra-sonore permet de diminuer les déformations, mais à condition que le signal appliqué soit absolument sinusoïdal, et ne comporte pas d'harmonique. Dans le cas contraire, il se produit une induction de rémanence et, par suite, un bruit de fond.

De là, l'intérêt de la qualité même des oscillations mais la fréquence ultra-sonore n'est pas très critique. L'emploi de fréquences élevées produit des pertes de niveau de lecture, et rend nécessaire une augmentation de la puissance du générateur. Alors qu'il faut 2 watts, par exemple, pour une fréquence de 50 kHz il ne faudrait plus que quelques centièmes de watt pour une basse fréquence audible. La fréquence d'effacement, de son côté, doit être égale, au minimum, à 5 fois environ la fréquence la plus élevée que l'on peut enregistrer.

Il serait ainsi préférable de pouvoir régler l'action de la polarisation ultra-sonore ou, en tout cas, d'effectuer toujours une mise au point préalable à l'aide d'une résistance variable de 500 ohms disposée en série. En ce qui concerne la tension, il y a un point limite, au-delà duquel toute augmentation ultérieure réduit l'amplitude de modulation.

directement de la qualité finale de l'enregistrement. Il est d'ailleurs, bon de supprimer ce fonctionnement du haut-parleur pendant l'enregistrement, lorsqu'on veut effectuer une inscription microphonique avec un microphone relativement rapproché du magnétophone, ce qui risque de produire des oscillations sonores par effets Larsen.

Sur la plupart des appareils, le contrôle visuel suffit si le modulomètre est bien choisi.

Le modèle le meilleur est constitué avec un galvanomètre sensible actionné au moyen d'un redresseur sec monté en pont et ce redressement peut être réalisé avec un tube diode.

Dans les appareils les plus simplifiés, on continue pourtant à employer une petite ampoule au néon reliée au circuit de sortie par l'intermédiaire d'un condensateur, c'est-à-dire sans redressement, et qui fournit alors des éclairs plus ou moins lumineux. Il s'agit évidemment d'un dispositif très rudimentaire; sur certaines machines américaines on a employé des tubes combinés à deux éléments fournissant des indications sur les limites de niveau mais, semble-t-il, sans grand succès.

L'œil magique avec écran fluorescent à deux secteurs assure les résultats les plus favorables avec la plus grande simplicité et, d'ailleurs, il existe des types de ce genre spécialement adaptés pour les magnétophones (fig. 8).

Mais, si l'on se contente d'appliquer le signal de modulation sans redressement, comme on le fait trop souvent, on obtient seulement une oscillation rapide de la largeur de secteur lumineux, dont les indications sont difficiles à observer. Il est bien préférable d'avoir des variations plus précises et plus lentes, renseignant plus facilement et plus efficacement sur la po-

# QUE PEUT - ON ENREGISTRER AVEC UN MAGNÉTOPHONE ?

Si l'on voulait énumérer les applications possibles de ces appareils remarquables, on en trouverait aisément plusieurs centaines, sinon plus de mille, et cette longue liste serait encore très incomplète.

Parmi ces applications, on peut en citer tout d'abord quelques-unes particulièrement agréables et utiles :

1° Toutes les variétés d'enregistrement de la voix à titre purement familial et au foyer pour le simple agrément, la documentation, ou l'enseignement, en particulier, l'enseignement des langues, la diction.

2° Les essais et les répétitions de tous les documents parlés, les discours, monologues, répétitions des scènes de théâtre ou d'amateurs, conférences, etc.;

3° Dictée du courrier et des messages, emplois de bureau, travail des enfants, etc.;

4° L'enregistrement de la musique sous toutes ses formes, soit simplement à titre de distraction pour les amateurs musicomanes, soit pour l'enseignement de la musique, avec accompagnement ou non;

5° L'inscription des communications téléphoniques par les abonnés absents, pour permettre l'envoi d'un message, ou, inversement, l'enregistrement des messages téléphoniques de tous genres;

6° Tous les genres de reportages d'amateur d'actualité ou documentaires;

7° La sonorisation des films muets de format réduit, soit après coup, soit au moment même de la prise de vues;

8° Rien de plus facile, à l'aide d'un magnétophone, que de réaliser soi-même, et peu à peu, une véritable **rubanothèque** musicale, ana-

logue à une discothèque, en enregistrant les programmes musicaux des stations d'émissions radiophoniques, spécialement à modulation de fréquence, et même des stations de télévision. Cet enregistrement est parfaitement licite, et n'exige le versement d'aucun droit d'auteur, à condition que l'audition ultérieure soit effectuée uniquement en famille, et jamais en public.

9° On peut retraduire aisément sur des bobines de ruban à longue durée les enregistrements phonographiques des disques microsillons, et constituer ainsi toute une série d'enregistrements choisis et de longue durée, sous une forme pratique, à l'abri des chocs et des détériorations.

L'intérêt de l'enregistrement d'émissions radiophoniques peut être de caractère artistique, documentaire, ou didactique; il peut même être historique, puisque ce procédé permet d'inscrire sur la surface aimantée une trace sonore durable des faits historiques, et des voix de personnalités célèbres de toutes catégories.

De la même manière, on peut enregistrer les émissions lointaines radiophoniques, ou même les signaux des émissions d'amateurs.

Rien de plus attendrissant pour les parents que d'entendre, grâce au magnétophone, les premières paroles enregistrées, ou même les premiers cris de leurs jeunes enfants. Plus tard, les enfants peuvent aussi réciter leurs leçons devant le microphone, plus patient et moins occupé, ce qui leur permet de se rendre compte de leurs défauts et de leurs progrès.

Rien de plus facile, grâce au magnétophone, que d'enregistrer les concerts agréables et familiaux de musique de chambre, et de conserver une trace durable des événements familiaux.

On enregistre souvent en photographie et en cinématographie les vues fixes et animées de vacances et de loisirs; pourquoi ne pas inscrire, de même, les impressions sonores?

L'idée de la **lettre parlée** est aussi ancienne que le phonographe lui-même, mais elle n'a guère été mise en application d'une manière courante. Désormais, rien de plus facile que d'envoyer par la poste une bobine de ruban plus réduite qu'une bobine de film de cinéma d'amateur, et qui peut contenir sous une forme verbale l'équivalent de nombreuses pages écrites.

Les enfants de toutes les époques ne se lassent jamais d'entendre les mêmes belles histoires, mais le conteur familial improvisé n'est pas toujours enthousiaste. Le magnétophone, lui, est toujours prêt et infatigable.

Ce ne sont pas seulement les paroles et la musique qui peuvent avoir leur intérêt, mais les sons et les bruits d'un monde que nous ignorons trop souvent : le chant du coq ou du rossignol, le roucoulement des pigeons, la musique des marches militaires, et des fêtes foraines, les cris des animaux de la ferme, le son des cloches, le bruissement du vent, et le fracas de la tempête. Il y a là, tout un domaine exploré et même un art nouveau à créer, si l'on en croit les partisans de la **musique concrète**.

La photographie était considérée en ses débuts comme un art mécanique; il y a pourtant des artistes photographes; il peut aussi y avoir des artistes en son. C'est aux amateurs qu'il appartient de transformer des procédés techniques constamment perfectionnés en méthodes artistiques, capables de nous donner l'impression saisissante de la vie, dans toutes ses manifestations.

# LA SONORISATION RAPIDE DES PROJECTEURS DE CINÉMA MUETS

Le problème de la sonorisation des projecteurs muets de formats réduits destinés plus spécialement aux amateurs a été rendu pratique par l'avènement des procédés magnétiques et, plus spécialement, par la réalisation des dispositifs permettant d'accoupler en synchronisme un projecteur avec un magnétophone à bande. Ces dispositifs permettent aussi quelquefois la sonorisation des films, au moment même de la prise de vues.

Lorsqu'il s'agit, en particulier, d'assurer simplement un commentaire des images, avec un fond sonore musical, un synchronisme absolu n'est pas indispensable. On peut envisager l'utilisation d'un projecteur et d'un magnétophone séparés, avec simplement un appareil de contrôle permettant à l'opérateur d'agir manuellement sur le rhéostat du projecteur pour maintenir ou rétablir un synchronisme suffisant.

Un autre procédé rapide et simple consiste à relier directement le projecteur au magnétophone par l'intermédiaire d'un organe de liaison mécanique: c'est là, une solution directe et assurant un synchronisme « très poussé », mais malheureusement souvent difficile à appliquer et, par conséquent, d'un usage plus limité.

## PRINCIPES DE LA SONORISATION SIMPLIFIÉE

La méthode la plus simple consiste à établir un tableau de minutage optique et sonore, avec les différentes scènes filmées notées sur une colonne, ainsi que les sujets correspondants, et la durée de chaque scène observée pendant la projection. On note également les accompagnements sonores envisagés pour chaque scène, en prenant soin de ne pas prévoir un commentaire pendant la durée totale.

La sonorisation doit débuter après le commencement de chaque scène, et finir avant la fin de celle-ci, précaution indispensable pour éviter la nécessité d'une synchronisation très précise.

La synchronisation initiale est assurée au départ en traçant un trait de repère sur le film, et en faisant apparaître ce repère dans la fenêtre de projection. On prévoit de même un signal sonore d'identification pour le magnétophone, ou un point de repère sur le ruban.

On actionne le magnétophone au moment du passage du signal visible, en mettant d'abord le projecteur en marche.

Certaines scènes particulières nécessitent une synchronisation plus précise, et servant de repères; il en est ainsi pour les vues parlantes en gros plan. On ralentit ou on accélère la marche du projecteur au cours de la projection, pour rétablir le synchronisme.

Cette méthode élémentaire est bien connue, mais elle nécessite au moins sur le projecteur et sur la machine parlante des appareils de contrôle. Le procédé le plus simple consiste dans l'adaptation d'un compteur à graduations plus ou moins arbitraires sur le magnétophone et sur le projecteur.

Certains appareils sont déjà munis d'un compteur suffisamment précis, mais ce n'est pas le cas pour la majorité des modèles actuels, il s'agit alors d'adapter un compteur sur le magnétophone dans le cas où il fait défaut et même sur le projecteur.

Les indications données ne permettent pas d'obtenir, la plupart du temps, le minutage et les nombres de repère sont plus ou moins arbitraires, mais suffisants pour la sonorisation et le montage.

## L'ADAPTATION DES COMPTEURS

Ce compteur est généralement du type simple à tambours à 4 à 5 chiffres du genre de celui adopté sur les bicyclettes ou qui étaient montés sur les anciens compteurs à gaz ou électriques. On emploie aussi des compteurs à deux aiguilles

de longueurs différentes ayant plus ou moins l'apparence d'une montre ou d'une petite pendulette (fig. 1).

Lorsqu'on fait tourner l'arbre du système, directement ou par l'intermédiaire d'un câble souple, chaque tour fait avancer la grande aiguille d'une graduation, de même que la grande aiguille d'une pendule avance d'une minute. Lorsque la grande aiguille a fait un tour complet, la petite aiguille avance de son côté d'un chiffre au suivant, à la manière de l'aiguille des heures d'une pendule, c'est-à-dire se déplace 60 fois moins vite. On a ainsi des repères assez précis qui peuvent être évalués à titre arbitraire, comme des heures et des minutes.

L'adaptation mécanique du compteur sur le magnétophone doit être bien étudiée pour éviter tout risque d'irrégularité d'entraînement dû à un effort supplémentaire imposé au moteur, surtout dans les machines à un seul moteur.

Le câble métallique souple reliant le compteur à l'axe du plateau de la bobine débitrice ou réceptrice peut présenter des inconvénients, en cas de formation d'un coude accentué nécessitant un effort supplémentaire à chaque tour.

Il est également recommandable de placer un compteur analogue sur le projecteur; la synchronisation au jugé ne peut donner qu'un résultat irrégulier. En principe, on utilise un compteur du même type que celui adopté pour le magnétophone. Ce compteur est relié au moyen d'un câble flexible d'entraînement au

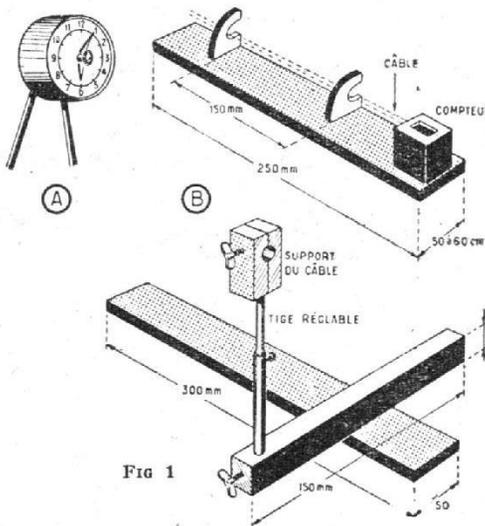


FIG 1

tambour denté supérieur ou inférieur du projecteur; le câble est en ligne avec l'axe du débiteur. Le compteur est monté à l'extrémité du flexible sur une planchette, que l'on peut placer à proximité de la machine sonore, de façon à contrôler, en même temps, le compteur du magnétophone et celui du projecteur (fig. 1 b).

Les pièces de liaison pour le débiteur du projecteur et pour le compteur sont formées par de petits mandrins de 3 mm dont on lime le manchon extérieur pour les adapter sur les axes du compteur et de l'appareil de projection.

Pour maintenir dans l'axe l'extrémité du câble d'entraînement devant le projecteur, on utilise un support portant une pince à la hauteur nécessaire. Le pied de ce support est simplement constitué par une bande de tôle ou une petite planchette placée sur le socle de l'appareil de projection, et maintenu ainsi simplement par le poids de ce dernier.

Suivant la méthode habituelle, on trace un trait de repère sur le film, et l'on met le compteur à zéro, en plaçant le trait de repère au-dessus de la fenêtre de l'objectif. On fait défiler le film jusqu'au moment où l'on veut

réaliser le commentaire sonore, et l'on note le nombre correspondant indiqué par le compteur. De cette façon, on peut numérotter exactement toutes les scènes et leurs longueurs.

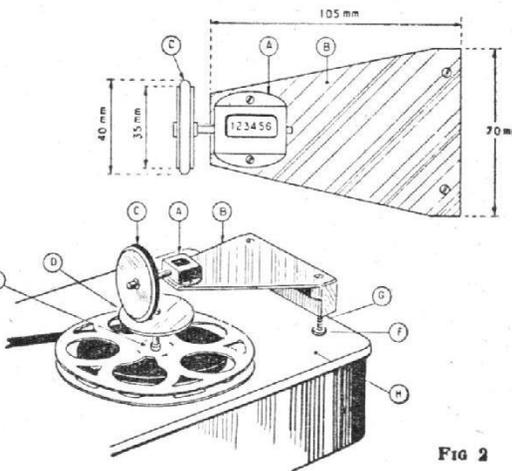


FIG 2

Cette méthode simplifiée permet, à la rigueur, d'effectuer l'enregistrement sonore sans même avoir besoin de projeter et uniquement d'après les indications du compteur; il est pourtant indispensable de prévoir un certain battement tenant compte d'un léger décalage possible.

## L'ENTRAÎNEMENT DES COMPTEURS

L'emploi d'un câble métallique souple reliant le compteur à l'axe du support de la bobine débitrice ou réceptrice a été indiqué plus haut.

L'emploi d'un galet caoutchouté à friction peut offrir une solution plus pratique.

Sur l'arbre du compteur, nous monterons un galet en laiton ou en duralumin de 35 mm de diamètre environ, pourvu d'une jante caoutchoutée et nous fixerons le système sur un petit support triangulaire en duralumin ou en laiton de la forme indiquée sur le dessin de 105 mm de longueur et de 70 mm de largeur à sa base (fig. 2).

L'entraînement se fait simplement par friction sur un petit plateau horizontal en duralumin ou en laiton également de 30 à 35 mm de diamètre, et vissé sur l'axe du plateau de la bobine réceptrice.

Le support du compteur sera placé sur la platine sans gêner la rotation de la bobine débitrice; par son propre poids, le galet caoutchouté s'applique sur le plateau horizontal et entraîne le compteur.

Le rapport de démultiplication varie évidemment suivant la position du galet par rapport au centre du plateau, ce qui modifie le diamètre de la circonférence d'entraînement, de sorte que le réglage consiste à faire varier la position du galet. En faisant reposer le galet sur le plateau à droite ou à gauche de l'axe, on modifie également le sens d'entraînement suivant le mode de défilement du magnétophone. On peut ainsi régler l'entraînement de façon que le compteur avance ou recule d'une unité à chaque tour du plateau.

## LE CONTRÔLE STROBOSCOPIQUE

Un procédé de contrôle visuel simple mais plus précis entre un projecteur muet et un magnétophone séparé, consiste dans l'emploi d'un système stroboscopique. Le principe du procédé est connu, et il est rappelé dans un autre article de ce numéro.

La méthode consiste à placer sur un organe en rotation tournant à une vitesse à peu près uniforme, et dont on veut contrôler la vitesse, et la régularité de rotation, un disque en mé-

tal ou en carton portant un certain nombre de barres ou secteurs radiaux, noirs et blancs, tous identiques, et d'un nombre bien précis, variable suivant la vitesse de rotation à vérifier.

Ce disque est éclairé à l'aide d'une ampoule au néon, ou même avec une ampoule à incandescence reliée au secteur alternatif 50 périodes/seconde. D'après le principe du phénomène stroboscopique, cet éclairage qui varie à la fréquence du secteur ou plutôt suivant le double de cette fréquence, nous donne l'impression d'apercevoir le disque parfaitement immobile, lorsque sa vitesse de rotation correspond exactement à la vitesse désirée, du moins si la fréquence du secteur est bien constante, ce qui est généralement le cas. Si la vitesse de rotation du disque varie, et devient trop rapide ou trop lente, nous croyons constater un lent déplacement des secteurs, dans le sens de la rotation, ou en sens inverse.

Ces disques stroboscopiques servent à contrôler la vitesse des tourne-disques, mais ils peuvent aussi nous permettre de régler constamment la vitesse de notre projecteur. Nous mettrons ainsi un stroboscope sur le débiteur supérieur ou inférieur denté et le nombre de secteurs de repère variera évidemment suivant le nombre de dents du débiteur et, par conséquent, suivant la vitesse de rotation.

Pour une cadence de projection de 16 ima-

gique pour maintenir les secteurs immobiles en apparence. Si, au bout d'un certain temps, l'appareil s'échauffe et fonctionne plus vite, il suffit d'agir lentement dans un sens ou dans un autre.

Sur tout projecteur, il existe un bouton relié au mécanisme d'entraînement, et servant généralement à lancer l'appareil au démarrage. En principe, ce bouton doit faire un tour complet par cycle d'entraînement, c'est-à-dire par image projetée. S'il n'existe pas, il suffit d'utiliser le tambour denté débiteur inférieur.

Il suffit de connaître 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 à 2 tours par image, et si nous désirons maintenir une cadence de 18 images/seconde, il faudra un nombre de secteurs blancs et noirs de  $2 \times 18 = 36$ .

### EMPLOI D'UN RUBAN STROBOSCOPIQUE

En ayant recours à ce principe stroboscopique, et aux éclairages produits par le projecteur lui-même, on peut désormais utiliser un système simple plus moderne, consistant à employer une bande magnétique de largeur ordinaire, mais portant au verso sur toute sa longueur une série de traits noirs imprimés perpendiculairement à l'axe, et à raison de 15 traits par pouce, soit par 25 mm.

un espace correspondant à 16 images (1 seconde), les chiffres 1, 2, 3 (le chiffre 0 n'étant pas inscrit, mais correspondant à la première image du film).

On trace un repère sur la bande magnétique, de manière à ce que le départ se produise toujours au même endroit sur le magnétophone.

Le projecteur mis en marche, on compte en même temps qu'apparaissent les chiffres 3, 2, 1 et 0, on met le magnétophone en marche, et la sonorisation est commencée.

Veiller, à l'aide du rhéostat du projecteur, à ce que les signes stroboscopiques restent immobiles, pendant la durée de l'enregistrement.

Bien entendu, il faut faire chauffer au début le moteur du projecteur, afin que sa vitesse de régime soit plus régulière, et veiller à ce que la tension d'alimentation du secteur soit normale d'où l'utilisation en tout cas recommandable d'un survolteur dévolteur.

Ce procédé est simplifié et peu coûteux ; il permet déjà des résultats utiles pour l'amateur, qui désire effectuer des sonorisations rapides et on peut l'améliorer en employant un système plus précis de contrôle pour l'observation du défilement des signes de repère.

### EMPLOI D'UN CONTROLEUR DE VITESSE DIFFERENTIEL

La vitesse de défilement du magnétophone est, en principe, uniforme. Pour réaliser un synchronisme admissible, il suffit de maintenir constamment la vitesse du projecteur à une valeur donnée correspondant à celle du magnétophone, et choisie une fois pour toutes au moment de l'enregistrement.

Certains se contentent de dispositifs simplifiés permettant de contrôler, à chaque instant, la vitesse du projecteur et le synchronisme, ou l'absence de synchronisme, entre le projecteur et la machine sonore ; c'est là, d'ailleurs, la méthode déjà notée précédemment à propos du stroboscope.

Il y a, en particulier, des montages à aiguilles indicatrices concentriques, une des aiguilles étant reliée à un axe du projecteur, et l'autre à un axe du magnétophone par un système démultiplicateur, les deux aiguilles devant rester en coïncidence.

Signalons encore un dispositif séduisant formé d'un régulateur à boules analogue, par exemple, à celui des anciens phonographes, et pouvant être disposé verticalement. Ce régulateur est entraîné à une assez grande vitesse par le moteur du projecteur, et par l'intermédiaire d'engrenages et de pignons (fig. 4). Sous l'action de la force centrifuge, les bras du régulateur portant les boules se relèvent plus ou moins, et entraînent un doigt de contact qui se déplace

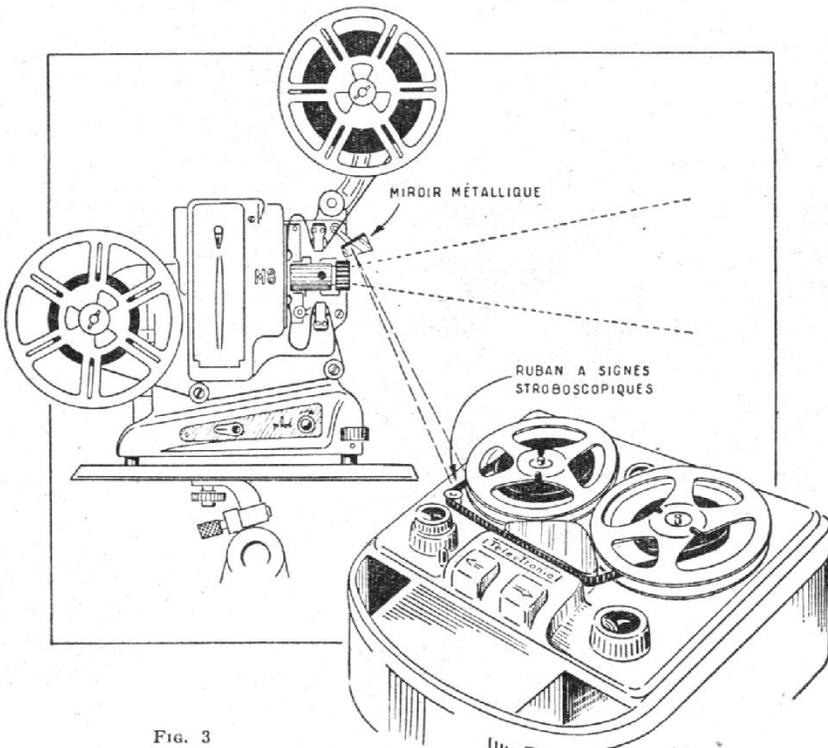


Fig. 3

ges/seconde, et pour un débiteur à 8 dents tournant à 120 tours/minute, il nous faudra 50 barres ; pour un débiteur à 12 dents, tournant à 80 tours/minute, il faudra 75 barres, le nombre de secteurs étant d'autant plus réduit que la vitesse de rotation est plus grande.

Si nous avons un projecteur réglé sur 24 images/seconde avec un débiteur à 8 dents tournant à 180 tours/minute, nous emploierons aussi un stroboscope à 33 secteurs, et un débiteur à 12 dents, tournant à 120 tours/minute doit porter un disque à 16 secteurs.

### CONTROLE DE LA VITESSE DU PROJECTEUR

Il n'est pas nécessaire d'utiliser un disque stroboscopique de grand diamètre ; un modèle de 8 à 10 cm est suffisant, les secteurs sont dessinés à l'encre de Chine sur du bristol.

Le disque est fixé au moyen de colle forte sur le bouton ou le débiteur du projecteur. Au cours de la projection il suffit d'agir légèrement sur le rhéostat ou le bouton de réglage méca-

La lumière provenant du projecteur lui-même et interrompu par l'obturateur est renvoyée vers le ruban à l'aide d'un petit miroir adapté sur l'objectif. Il suffit donc de régler le rhéostat du projecteur, de façon que les traits imprimés sur la bande paraissent immobiles et, bien entendu, il s'agit uniquement de post-sonorisation (fig. 3).

En pratique, on fixe simplement le miroir de renvoi de lumière sur l'objectif du projecteur ; on place le magnétophone devant le projecteur, de manière à ce qu'un faisceau lumineux 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 touchés par le faisceau lumineux paraissent immobiles. On arrête le projecteur sans modifier le réglage du rhéostat, ainsi que le magnétophone.

On colle au début du film une amorce, sur laquelle on inscrit, en partant de la première image du film, et en réservant à chaque fois

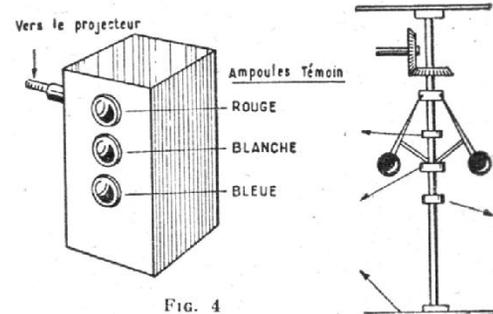


Fig. 4

le long d'une réglette isolante portant des plots. La lame mobile peut ainsi relier à un circuit basse tension et pour des vitesses du projecteur déterminées à l'avance de petites ampoules électriques témoins à incandescence de différentes couleurs disposées sur un tableau de commande, ou sur le couvercle d'un boîtier.

L'allumage d'une ampoule blanche indique ainsi que le projecteur fonctionne à la vitesse normale, l'allumage d'une ampoule rouge montre à l'opérateur que la vitesse est trop élevée, et l'allumage d'une ampoule bleue qu'elle est trop faible. Les manœuvres compensatrices sont immédiates.

Il est possible d'employer deux plateaux d'environ 8 cm de diamètre tournant autour d'un axe commun. L'un de ces plateaux en métal, est entraîné par le projecteur, et l'autre en ébonite par une machine magnétique.

Le premier porte un balai en charbon, le second trois secteurs en laiton isolés. Le balai du premier peut appuyer à l'aide d'un ressort sur les secteurs du deuxième. Chacun des secteurs est relié à un circuit commandant l'allumage d'ampoules à incandescence-témoins de couleurs différentes : blanc, bleu et rouge, par exemple.

Au moment de la mise en marche du projecteur et de la machine d'enregistrement, ce balai appuie sur le secteur central, l'ampoule blanche s'éclaire ; les deux appareils fonctionnent en synchronisme.

Si, au cours du fonctionnement, il y a avance ou retard du projecteur par rapport à l'enregistreur, le balai vient en contact avec l'un ou l'autre des secteurs, et détermine l'allumage de l'ampoule bleue ou rouge. L'opérateur est averti et agit en conséquence sur le rhéostat, jusqu'au moment où l'ampoule blanche s'allume à nouveau.

### LA SYNCHRONISATION MECANIQUE

Une solution simple assurant un synchronisme absolu consiste dans l'utilisation d'un moteur unique d'entraînement asynchrone-synchronisé assez puissant, ou dans l'asservissement du moteur universel du projecteur au mécanisme du magnétophone, au moyen d'une simple liaison mécanique.

La première variante est adoptée parfois dans des installations professionnelles et, par exemple, pour la commande des caméras sonores. La deuxième est restée exclusivement de caractère amateur. Son application a souvent été tentée par des cinéastes bricoleurs ingénieux et habiles ; elle exige, en effet, la réalisation et l'utilisation de dispositifs mécaniques bien étudiés et souvent d'une adaptation difficile, si l'on veut assurer un entraînement régulier, souple, et sans à-coup, malgré les variations de la charge du projecteur, qui dépend des variations mêmes d'entraînement du film au cours de la projection.

En réalité la qualité des résultats dépend essentiellement des caractéristiques des moteurs du projecteur et du magnétophone. Sur quelques modèles de projecteurs de qualité on trouve des moteurs asynchrones assez puissants, ou même des moteurs universels, comportant des régulateurs efficaces.

Certains constructeurs français peuvent livrer des projecteurs muets comportant des moteurs asynchrones-synchronisés analogues à ceux des projecteurs sonores. Mais c'est là, une exception ; la plupart du temps les moteurs universels des projecteurs sont de très faible puissance, et sont utilisés à la limite de leurs possibilités.

Les variations instantanées de leur vitesse ne sont pas gênantes pour la qualité optique de la projection, mais elles risquent de produire plus d'à-coups d'entraînement que le moteur du magnétophone lui-même à une puissance plus réduite. D'où la nécessité de prendre des précautions spéciales au moment du démarrage, et de mettre au point des dispositifs de liaison avec amortisseurs et débrayage d'une exécution parfois difficile.

### LE TROISIEME MOTEUR

Un constructeur français a présenté dans la même catégorie de dispositifs un appareil de synchronisation d'une simplicité d'emploi très grande d'une précision satisfaisante, pouvant s'adapter, en principe, à tous les modèles de projecteurs et de magnétophones, puisqu'il s'agit de réaliser uniquement un accouplement mécanique entre les deux appareils.

Pour éviter l'inconvénient que nous venons de signaler et dû, en réalité, aux défauts de puissance des moteurs, on a recours dans cette méthode à un troisième moteur de régulation

qui joue le rôle, en quelque sorte, d'un « contrôleur en chef » pour les moteurs du projecteur et celui du magnétophone.

Ce moteur de contrôle asynchrone-synchronisé a une puissance de l'ordre de 1/15° CV ; il a donc un couple supérieur à celui de chacun des moteurs à synchroniser, puisque sa puissance est environ le double de celle d'un magnétophone moyen.

Ce moteur de contrôle est relié mécaniquement par un câble souple à un arbre du projecteur et à un du magnétophone, généralement séparé du cabestan, en utilisant, bien entendu, des boîtiers démultiplicateurs à engrenages convenables, en rapport avec les vitesses de rotation respectives des arbres.

Cette méthode a le grand mérite d'être pratique, et il existe déjà des pièces convenant aux appareils de différentes marques.

L'appareil se compose d'un boîtier gainé,

le synchronisme est maintenu automatiquement et le procédé s'applique aussi bien au projecteur à moteur universel qu'asynchrone ; il exige seulement l'envoi au fabricant du projecteur et du magnétophone.

### UNE SOLUTION MODERNE DE SYNCHRONISATION DIRECTE LE MOTEUR UNIQUE

La liaison mécanique constitue le procédé le plus simple de synchronisation possible, mais non le plus facile à adapter.

Il y a encore une autre solution qui consiste à utiliser un magnétophone et un projecteur séparés, tous deux de dimensions réduites, assemblés par un accouplement mécanique, avec l'entraînement assuré par un **moteur commun unique** à induction, d'une puissance suffisante (45 V. A.). Le synchronisme est absolu et la

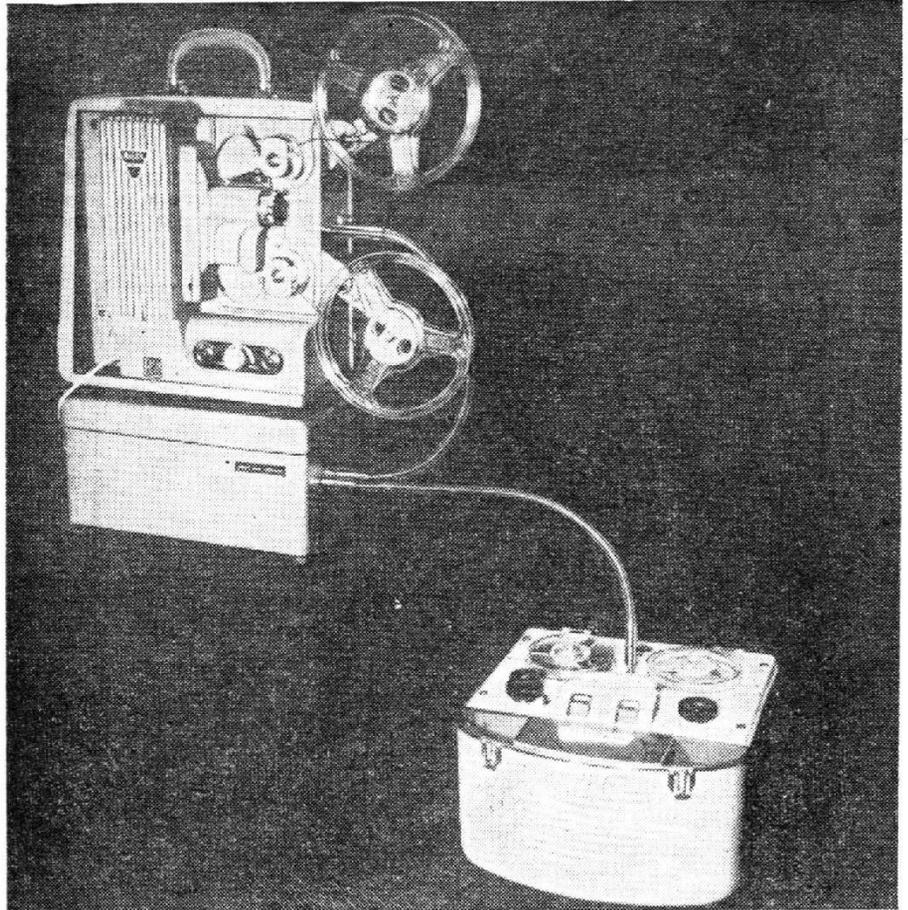


Fig. 5 — Synchronisation par liaison mécanique.

renfermant le moteur de contrôle et les dispositifs mécaniques de liaison ; il sert de support au projecteur et le magnétophone est disposé en avant à un niveau légèrement inférieur.

Pour effectuer un enregistrement ou une reproduction, l'amateur doit simplement relier les extrémités des câbles de liaison aux arbres correspondants du projecteur et du magnétophone, avec un verrouillage immédiat à baïonnette ; il suffit d'un repère sur le film et d'un autre sur le ruban.

En principe, le démarrage peut s'effectuer sans précaution. Le départ synchrone du projecteur et du magnétophone est commandé par un seul bouton commutateur, et sans réglage préalable ; aucune surveillance n'est nécessaire au cours du fonctionnement.

En pratique, les moteurs ne tournent pas à leur vitesse normale de régime avant d'avoir atteint une température suffisante ; il est donc préférable de faire tourner à l'avance pendant une dizaine de minutes.

La variation de tension du secteur ne présente pas d'inconvénients graves, les arrêts et départs ne sont pas non plus gênants, puisque

seule précaution consiste à faire démarrer le film et le ruban magnétique sur des repères bien définis.

### LES MOTEURS SYNCHRONES ET LA MISE EN MARCHÉ

Un moteur synchrone puissant peut assurer l'entraînement du magnétophone et de la caméra ou du magnétophone et du projecteur. Deux moteurs synchrones séparés, alimentés par le même secteur, assurent plus ou moins le même résultat, avec une synchronisation au moins approximative pendant la projection, comme pendant l'enregistrement. Il est seulement nécessaire d'obtenir un démarrage simultané, d'utiliser des repères clairs et précis pour les images et le son, et surtout d'éviter les variations de tension, sinon de fréquences.

Au lieu d'employer sur le projecteur un moteur d'entraînement synchrone, on a également proposé de transformer le moteur universel habituel pour le rendre synchrone, ou de disposer sur le projecteur un moteur additionnel de commande synchronisé.

# LA PRISE DE SON MAGNÉTIQUE ET SA PRATIQUE

La prise de son peut être **directe**, c'est-à-dire que l'on peut capter directement les paroles prononcées par un acteur ou un speaker ou la musique de différents instruments à l'aide d'un microphone bien choisi.

Mais, bien souvent, la musique d'accompagnement est retraduite à partir d'un enregistrement déjà effectué sur un disque phonographique ; on emploie alors un tourne-disques et un pick-up relié d'une manière convenable à l'entrée du magnétophone.

On peut aussi utiliser la musique provenant d'un radio-concert, en reliant la sortie d'un radio-récepteur à l'entrée du magnétophone. Les bruits, enfin, sont enregistrés directement au moyen du microphone ou retraduits à partir d'un enregistrement phonographique spécial. Il existe même des montages électroniques curieux produisant directement des oscillations électriques permettant de reconstituer des « bruits synthétiques ».

On enregistre rarement des paroles, de la musique, ou des bruits séparés, et il faut, comme dans la nature même, inscrire sur les supports magnétiques un mélange des différents sons, tout en fixant des niveaux respectifs, de façon à obtenir un ensemble agréable, et non pas une cacophonie, d'où l'intérêt des dispositifs spéciaux de **mixage** ou de **mélange**, qui servent à obtenir ce dosage dans les meilleures conditions.

## LA TECHNIQUE MICROPHONIQUE

La disposition matérielle du microphone joue un rôle essentiel pour l'enregistrement de la parole, et plus encore de la musique.

Pour obtenir de bons résultats, trois conditions sont nécessaires :

1) Choisir un type de microphone correspondant au genre d'enregistrement envisagé, et aux caractéristiques du magnétophone utilisé ;

2) Employer un studio ou une chambre d'enregistrement convenable, et correctement aménagé ;

3) Etudier la position exacte du microphone, par rapport au speaker, aux acteurs, et aux instruments de musique.

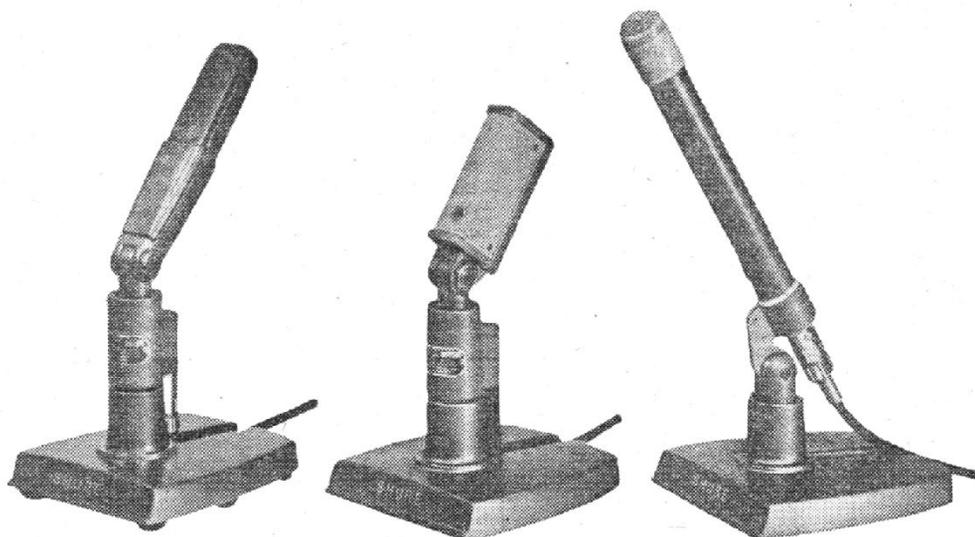
## CHOIX ET EMPLOI DES MICROPHONES

Un microphone est plus **sensible** qu'un autre, lorsqu'il produit une variation de courant plus grande ou une plus forte tension électrique sous l'action d'un son d'intensité physique égale. La **fidélité** correspond d'autre part, à l'exacte correspondance entre les vibrations acoustiques initiales et les oscillations électriques finales.

La **sensibilité** est caractérisée normalement par le rapport entre la tension alternative recueillie et la pression appliquée sur le diaphragme pour un son de fréquence donnée. Ce rapport est exprimé en volts ou millivolts par barye (unité de pression) ou encore en décibels, par rapport, bien entendu, à un niveau de référence, qui est généralement de 1 volt par barye.

La **courbe de réponse en fréquence** indique, en fait, l'étendue du registre sonore qui peut être correctement reproduite.

L'**impédance de charge** indique si l'appareil est destiné à être relié à une ligne à basse impédance ou au primaire d'un transformateur d'adaptation, ou à attaquer directement la grille de la première lampe amplificatrice de tension du magnétophone. Les microphones électrodynamiques ou à ruban, par exemple, sont des appareils à basse impédance exigeant toujours



Les trois types de micro utilisés pour la prise de son : bidirectionnel, unidirectionnel et omnidirectionnel

l'utilisation d'un transformateur d'adaptation séparé ou incorporé.

La **profondeur du champ** indique la distance à laquelle doit être placée la source sonore pour un résultat satisfaisant, et la **puissance** est fonction de la tension ou du courant maximum recueilli à la sortie.

La qualité proprement acoustique est l'**effet directionnel**, qui se fait sentir, non seulement en direction, mais en distance, car les modèles à profondeur de champ réduite permettent de capter seulement les sons provenant de sources sonores rapprochées.

Au contraire de l'opinion trop commune, les

Fig. 1. — Avantages et inconvénients des différents microphones

Types	Tension obtenue et liaison	Avantages	Inconvénients
Cristal Piézo électrique	0,05 volt Liaison directe à faible distance	Robuste. Emploi facile. Généralement relativement peu coûteux. Parole et musique. Assez sensible. Peut être fidèle. Simple. Pas de batterie auxiliaire ni de transformateur. Peu directionnel aux sons aigus.	Capacité élevée. Nécessité de préamplification. Effet assez marqué sur les sons aigus par les modèles à diaphragmes. Plus ou moins sensible à la chaleur et à l'humidité. Unidirectionnel.
Bobine mobile électrodynamique	0,02 volt Liaison par transformateur à toute distance	Robuste. Pas de batterie. Relativement sensible. Pas de bruit de fond. Assez coûteux. Emploi possible à grande distance.	Unidirectionnel. Distorsions sur les sons aigus possibles. Nécessité d'un transformateur et d'un préamplificateur unidirectionnel.
Ruban	0,01 V Liaison par transformateur	Très fidèle. Pas de bruit de fond. Pas de batterie. Bidirectionnel sans distorsion.	Assez délicat. Coûteux. Faible sensibilité. Préamplificateur nécessaire. Impossibilité d'emploi en plein air.

qualités directives d'un microphone ne dépendent pas seulement des qualités électriques du système, mais de ses caractéristiques et de son montage **acoustiques**. Les modèles de pression ne sont généralement pas directionnels, alors que les modèles de vitesse sont bi-directionnels, et les modèles mixtes uni-directionnels.

Les **diagrammes directifs** fournis par les constructeurs indiquent comment varie la sensibilité suivant l'angle de la direction de l'onde sonore incidente avec l'axe du microphone, et l'on peut distinguer différentes catégories (voir tableau).

a) Les **microphones non-directifs** sont également sensibles dans toutes les directions; ce sont des modèles piézo-électriques (à cristal) électro-dynamiques et électro-statiques (à condensateurs) en forme de boules:

b) Les modèles **bi-directionnels** présentent deux directions privilégiées de sensibilité maximum généralement vers l'avant et vers l'arrière; on peut citer aussi les microphones à ruban.

lités et de prix très variés; les modèles bien étudiés peuvent donner des résultats satisfaisants pour la parole et le chant; leur effet directionnel est souvent assez accentué, mais il existe cependant des modèles forme boule d'une utilisation plus souple.

Les **microphones à bobine mobile, ou électro-dynamiques** ont un effet directionnel assez marqué, et leur sensibilité est relativement

Les **microphones à ruban** sont peu sensibles, et généralement de prix assez élevé, mais très fidèles, et présentent un effet bi-directionnel très accentué. Ils nécessitent un transformateur de ligne, lorsqu'ils doivent être utilisés à une distance appréciable du préamplificateur; ils ne peuvent pas généralement être employés à l'extérieur, en raison de l'effet produit par le vent...

En raison de leur prix élevé, leurs applications sont plutôt semi-professionnelles ou professionnelles.

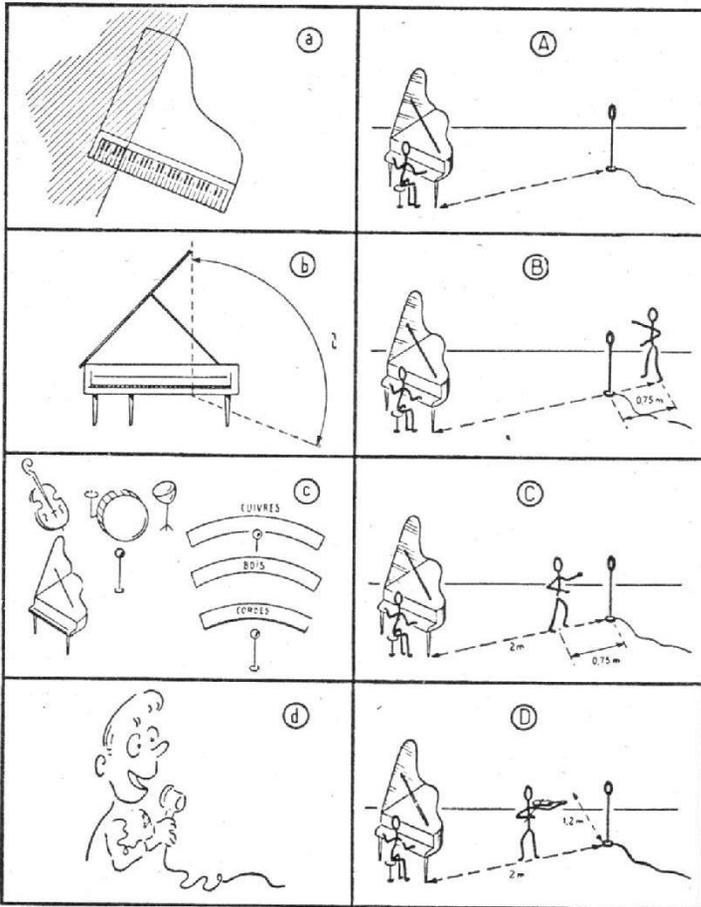


FIG. 2. — Les différentes positions du microphone

c) Les **microphones uni-directionnels**, dont la courbe caractéristique est plus ou moins complètement en forme de cœur, ou cardioïde, ne possèdent qu'une seule direction de sensibilité maximum. On en trouve des modèles électro-dynamiques ou piézo-électriques de construction particulière.

Les tableaux ci-contre donnent des résumés précis des caractéristiques électriques et acoustiques des principales catégories pratiques de microphones actuels. Les modèles électro-statiques ou à condensateur, attirent, cependant, à nouveau l'attention, grâce à l'emploi des membranes plastiques métallisées. Nous n'avons pas fait figurer les microphones à charbon, qui ne présentent plus guère d'intérêt à l'heure actuelle que pour les applications téléphoniques.

Les modèles **piézo-électriques ou à cristal** sont simples et robustes, fonctionnent sans batterie auxiliaire, sont peu sensibles aux agents atmosphériques, et sont utilisables aussi bien au studio qu'à l'extérieur. On en trouve de qua-

grande pour des modèles de qualité. Leur fidélité peut être excellente et leur courbe de réponse est généralement favorable sur les notes aiguës; on les emploie pour les commentaires, les discours, les chants, la musique d'orchestre et à l'extérieur lorsqu'on craint l'effet du vent. Ils peuvent éviter l'effet Larsen; leur emploi est désormais très répandu, même pour les appareils d'amateurs.

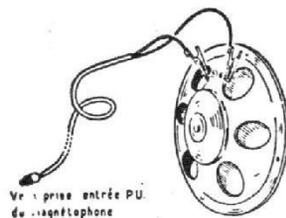


FIG. 3. — Adaptation du magnétophone pour l'enregistrement des radio-concerts par liaison à la bobine mobile du haut-parleur

### NOTIONS DE PRATIQUE MICROPHONIQUE

Le choix du microphone dépend d'un certain nombre de conditions techniques, tout autant que matérielles et financières; il faut tenir compte des conditions locales de la prise de son, et de la nature de la sonorisation (fig. 2).

Dans une chambre d'appartement et, en général, à l'intérieur, dans une ambiance silencieuse, ce choix est surtout déterminé par l'enregistrement à effectuer. Dans une salle d'assez grandes dimensions, à niveau de réverbération élevé, ou même dans le bruit, il est préférable d'adopter un microphone à effet directionnel, c'est-à-dire à bobine mobile ou à ruban. Au contraire, pour les reportages d'actualités, les scènes de rues, les documentaires, le simple microphone à main peut donner de très bons résultats.

Pour restituer une atmosphère d'ambiance déterminée et tenir compte des effets sonores en tous les points d'une salle, on peut employer des microphones non directionnels, par exemple, à cristal, à capsule en forme de boule.

Pour les conférences, les banquets, etc... des microphones plus directionnels s'imposent pour éviter les troubles et les interférences, et les modèles à bobine mobile ou à ruban sont ainsi préférables.

S'il s'agit d'enregistrer les paroles provenant de plusieurs acteurs, il est bon d'employer un certain nombre d'éléments, de façon que chaque interlocuteur puisse parler près d'un microphone. Cependant, lorsqu'il y a seulement deux interlocuteurs face à face, un seul microphone bi-directionnel suffit, ce qui est le cas des modèles ordinaires à ruban.

Dans une église, l'enregistrement d'un sermon est mieux effectué avec un microphone directionnel, pour éviter le brouillage des paroles par l'effet de réverbération, c'est-à-dire de résonance, sur les murs et sur les voûtes. Par contre, pour un enregistrement de musique sacrée dans une église ou un temple, il faut, au contraire, inscrire sur la bande aimantée cet effet de réverbération, au moyen justement d'un microphone non directionnel du type sphérique, à cristal ou à bobine mobile.

Pour l'enregistrement des pièces de théâtre, des microphones très directionnels placés devant les acteurs donnent généralement les meilleurs résultats. Pour les morceaux d'orchestre, on place un microphone non directionnel au-dessus des exécutants, dans le cas des solistes avec accompagnement ou, au-dessus de l'orchestre, dans le cas général. Dans les grandes installations, on emploie même plusieurs microphones indépendants pour les solistes, les chanteurs, et les chœurs.

Pour les orchestres de jazz, il est préférable d'employer un microphone directionnel avec, si possible, un élément séparé pour le chanteur.

## LES EMBLEMES DES MICROPHONES

En général, il est recommandable de ne pas approcher la bouche du microphone à moins de 20 ou 30 cm; en parlant trop près, on produit des variations brusques de niveau sonore et des distorsions. Normalement, la distance favorable est de l'ordre de 30 cm, mais elle est variable suivant le type de microphone utilisé; elle peut être plus grande pour les éléments directionnels que pour les microphones non directionnels, ceux-ci augmentant en principe les sons graves et affaiblissant les sons aigus.

Dans le cas du piano, et spécialement du piano à queue presque seul employé aujourd'hui, on place le microphone à droite du clavier, et à une hauteur différente suivant que le couvercle est ouvert ou abaissé. On recueille ainsi plus facilement les sons aigus qui sont transmis vers la droite, alors que les sons graves sont plus diffusés et une hauteur bien étudiée permet de trouver un équilibre satisfaisant des tonalités musicales (fig. 3).

Il est plus difficile d'enregistrer les sons d'un piano seul, que d'un ensemble orchestral avec piano; cette difficulté a été constatée dès les débuts mêmes de la radiodiffusion, et de l'emploi des machines de musique mécanique. Le piano est un instrument à percussion dont le registre très varié comporte des sons harmoniques complexes avec un niveau très variable. Dans un ensemble d'instruments ou avec accompagnement de chant, les inscriptions sont moins critiques, et les légers défauts possibles sont moins perceptibles.

Dans le cas de plusieurs instruments avec piano, il faut pouvoir, en principe, capter isolément chacune des tonalités des instruments, tout en assurant leur mélange. La solution théorique la meilleure consiste à utiliser un microphone à ruban ou un appareil électro-sta-

tique disposé au-dessus du piano, et dirigé en partie sur le piano dont le couvercle est ouvert, et en partie, sur le reste du petit orchestre.

Lorsqu'il s'agit d'un enregistrement de jazz, il est préférable d'utiliser un microphone électro-dynamique pour les instruments à percussion et un modèle à ruban pour les contrebasses, mais également un autre élément dynamique pour les cuivres.

Mais on peut bien souvent réduire le nombre des microphones, même dans le cas du jazz,

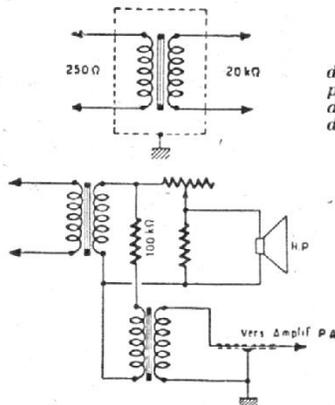


FIG. 5. — Adaptation d'un microphone électro-dynamique et d'un amplificateur de puissance.

en supprimant l'élément de la batterie. Une autre répartition permet d'utiliser un microphone unique pour les instruments à cordes et les bois; de sorte que l'ensemble peut être ramené à deux.

La disposition des microphones dépend évidemment de celle des instruments; c'est ainsi que pour les cuivres, on peut employer des trombones au premier plan, et des trompettes au deuxième, et si un chanteur est prévu, on pourra l'isoler avec un système acoustique en panneaux isolants.

Pour l'enregistrement des scènes dramatiques, il faut tenir compte de la hauteur du microphone, de la distance des comédiens, et des effets d'intérieur ou d'extérieur. On peut ainsi réaliser des effets d'extérieur au moyen d'un petit truquage, avec un microphone à ruban disposé en face d'un panneau absorbant en laine de verre, ce qui supprime l'effet de réverbération d'intérieur.

## L'ENREGISTREMENT DES RADIO-CONCERTS

L'enregistrement des radio-concerts peut être effectué avec toute machine magnétique. La modulation radiophonique recueillie correspond normalement à une tension de l'ordre du volt au minimum; on la fait donc agir, en général, sur la deuxième lampe de l'amplificateur de tension.

La liaison peut être effectuée en reliant l'entrée de la machine magnétique aux extrémités de la bobine mobile du haut-parleur, avec un câble à deux conducteurs et deux pinces crocodiles, comme le montre la figure 4.

On obtient, souvent, de bons résultats, en reliant la prise d'entrée de la machine magnétique directement au circuit de plaque de la lampe de sortie du radio-récepteur, par l'intermédiaire d'une capacité de l'ordre de 0,1 à 0,2 microfarad. Le circuit est alors à haute impédance.

On peut aussi employer avec succès un transformateur d'adaptation à haute impédance, présentant au secondaire une impédance de l'ordre de 20 000 ohms.

On préconise, parfois, une liaison directe, avec la lampe détectrice du radio-récepteur. Ce procédé évite les distorsions, mais à l'inconvénient de ne plus permettre le réglage de la tonalité et de l'intensité de la modulation radiophonique, par l'intermédiaire des dispositifs habituels du radio-récepteur.

# La nouvelle usine de téléviseurs des Ets Grandin

LA Société Française de Radio et de Télévision (S.F.R.T.) qui fabrique les récepteurs auto Radiomatic et les récepteurs de radio et de télévision de marque Grandin a été contrainte, pour faire face à sa constante expansion d'acquiescer de nouveaux bâtiments, dont la surface totale est actuellement de 45.000 m<sup>2</sup>. C'est dans le bulding de la rue Marceau, à Montreuil, que sont groupés les services commerciaux et les bureaux d'étude, les ateliers de montage de certaines pièces détachées, les chaînes de fabrication des postes-auto et des récepteurs radio, ainsi que toutes les nombreuses opérations de contrôle aux quelles sont dues les performances exceptionnelles et la sécurité de fonctionnement des appareils Grandin. La production annuelle s'élève à 40.000 téléviseurs, 70.000 récepteurs radio et 100.000 postes-auto.

### Nouvelle usine de téléviseurs

Dans la nouvelle usine, située à proximité sont installées les chaînes de fabrication des téléviseurs et les ateliers de production des pièces entrant dans la fabrication des appareils. Au rez-de-chaussée de cette usine moderne on est frappé par la remarquable organisation des deux chaînes de montage, de plus de 100 mètres de longueur. C'est au premier que sont effectuées les opérations de contrôle et la mise en coffret. Les essais auxquels sont soumis les téléviseurs sont particulièrement sévères. C'est ainsi qu'une table de vibration a pour but d'éprouver la stabilité des appareils.

Au sous-sol du même bâtiment des machines

à injection fournissent les pièces en matière plastique et vingt presses de 15 à 150 tonnes emboutissent les tôles et alimentent les chaînes de montages en pièces détachées.

La plupart des pièces détachées entrant dans la réalisation des téléviseurs sont fabriquées par le constructeur: haut-parleurs, bobinages, châssis, etc... Les ébénisteries sont également entièrement réalisées par Grandin qui apporte un soin particulier à la présentation vraiment originale et du meilleur goût de tous ses modèles.

### Perfectionnements techniques apportés aux téléviseurs Grandin

Les téléviseurs Grandin présentent l'avantage d'être équipés d'un dispositif « anti-flash » constituant un perfectionnement technique intéressant. Ce système, basé sur la syntonie à correction de phase linéaire évite la fatigue visuelle des téléspectateurs. Les images sont très stables et d'une intensité lumineuse constante. Les inconvénients de la trace du retour du spot cathodique sont, de plus, supprimés grâce à un montage d'effacement automatique faisant l'objet d'un brevet.

L'antiparasitage son et image est particulièrement efficace.

Les différents modèles de téléviseurs sont équipés de rotateurs à 12 positions. Mentionnons l'Alberta 43 Anti-flash, équipé de 15 lampes plus germanium sensibilité 100 μV; le Victoria 43 Anti-flash, à 20 lampes plus germanium, sensibilité de 50 μV; le Niagara 43 Anti-flash, à 22 lampes plus germanium, sensibilité 15 μV; le Manitoba 54 Anti-flash et

le Grande Baie 54 tous deux équipés de 22 lampes plus germanium.

Un boîtier de télécommande adaptable permet le réglage à distance de la luminosité du contraste et de la puissance sonore.

### Présentation élégante et originale des téléviseurs Grandin

Grandin ne s'est pas contenté d'apporter des perfectionnements techniques à sa gamme réputée de téléviseurs. Fabriquant lui-même, comme nous l'avons indiqué, ses ébénisteries et coffrets, il a soigné la présentation et ses modèles sont originaux. C'est ainsi que la ligne fonctionnelle s'harmonise avec tous les types de mobiliers. Elle est caractérisée par un grande élégance de formes qui donnent l'impression d'une réduction d'encombrement du téléviseur. De plus, les visières, tout en donnant un aspect plus moderne permettent une vision plus confortable et en plein jour par suite de la suppression de certains reflets.

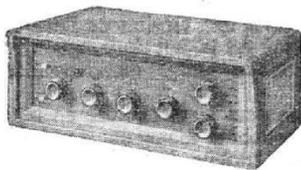
### L'organisation commerciale

Il ne suffit pas de construire de bons appareils, il faut encore les installer et les entretenir. Le service après vente Grandin est remarquablement organisé grâce à ses 17 régions de vente sous la direction d'un inspecteur technico-commercial visitant régulièrement les nombreux revendeurs de son secteur. Des stages techniques sont organisés à l'usine à l'intention des revendeurs qui installent et entretiennent les appareils de la marque dans les meilleures conditions.

# CARACTÉRISTIQUES

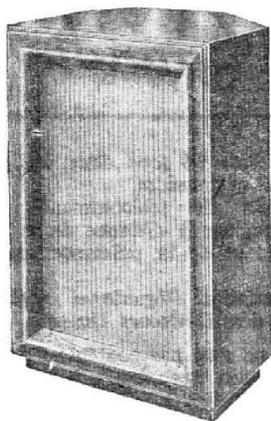
des principaux tourne-disques, électrophones et chaînes haute fidélité

ACER

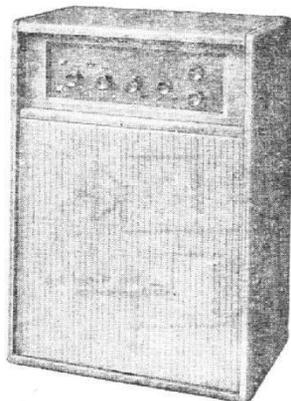


**Présence Faithful.** Amplificateur 4 lampes + redresseur (2-ECC84, 2-EL84). Push-pull 10 W. Distorsion harmonique totale 1 %. Réponse de 15 à 25 000 c/s. Bruit de fond — 80 dB à 10 W. Contre-réaction globale 28 dB. 4 entrées par commutateur : radio AM/FM ou PU haute impédance, sensibilité 200 mV pour sortie 1 V, magnétophone avec préampli, magnétophone sans préampli par liaison directe à la tête de lecture, PU basse impédance, sensibilité 6 mV pour sortie 1 V. Correction d'enregistrement par commutateur 3 positions. Câblage par circuits imprimés. Commutateur d'ambiance 4 positions. Inverseur de coupure des fréquences inférieures à 50 c/s. 2 tonalités réglables : graves et aiguës. Transfo de sortie Hi-Fi 15 W, impédance suivant branchement 1, 4, 9 ou 16 Ω. Alternatif 110/245 V. 50 c/s, 85 VA. Coffret bois gainé, plastique divers coloris, platine aluminite or. H 150 - L 390 - P 210 mm.

Prix T.T.C. 43.500

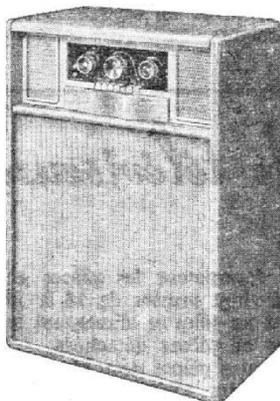


**Enceinte d'encoignure.** Enceinte acoustique à pavillon exponentiel replié. Equipement de 3 HP comprenant 2 tweeters Lorenz LPH65/12/100 et un HP au choix : 24 cm Lorenz LP24S, Super-Soucoupe 28 cm Gego, ou S10 Sifaco 21 cm 14 500 gauss (réponse de 50 à 10 000 c/s avec variation de niveau < 15 dB). Impédance résultante moyenne 3,5 Ω, ou autre à la demande. Ebénisterie chêne, noyer ou acajou. H 660 - L 480 - P 290 mm.  
Prix T.T.C., avec 2 tweeters et LP24S 29.050  
Prix T.T.C., 2 tw. et Super-Soucoupe 32.140  
Prix T.T.C., 2 tweeters et S10 Sifaco 37.115



**Chaîne Hi-Fi Présence Faithful.** Ensemble haute fidélité comportant un amplificateur 10 W incorporé dans une enceinte acoustique équipée de 2 HP : 24 cm Soucoupe Gego et tweeter Lorenz PH65/12/100. Meuble bois gainé plastique divers coloris, platine de commande aluminite or. H 650 - L 470 - P 390 mm.

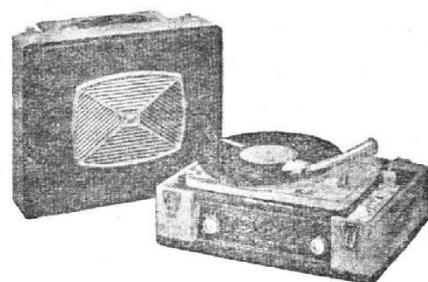
Prix T.T.C. 59.800



**Chaîne Hi-Fi Rush.** Ensemble haute fidélité équipé avec amplificateur 3 lampes (EF86, EL84, EZ80). Puissance 3 W. Distorsion harmonique totale 1 %. Réponse puissance-fréquence 3 W de 100 à 10 000 c/s et amplitude-fréquence à ± 1 dB de 40 à 25 000 c/s. Bruit de fond — 70 dB à 3 W. Contre-réaction totale 20 dB. Clavier 7 touches dont arrêt. 4 entrées haute impédance sensibilité 100 mV, commutées par touches : micro, PU, radio, magnétophone. 2 tonalités réglables : graves et aiguës. 3 HP : 24 cm type 24PB9, 9 000 gauss, tweeter 8 cm et cellule électrostatique avec filtres de coupure indépendants et touches de commutation pour utilisation ensemble ou séparément ou coupure totale. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 36 VA. Coffret bois gainé plastique divers coloris. H 650 - L 470 - P 290 mm.

Prix T.T.C. 34.900

AMPLIX



**Régate.** Radio-Electrophone 5 lampes (ECH81, 6BA6, 6AV6, EL84, EZ80). 4 gammes OC-PO-GO-BE. Clavier 5 touches. Cadre ferro-cube PO-GO de 20 cm. Cadran glace. HP 21 cm extra-plat. Puissance 2,5 W. Tonalité réglable. Prise pour micro haute impédance. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 60 + 10 VA. Coffret gainé plastique parchemin et rouge, couvercle amovible formant baffle HP, cordon 2 m avec prise par fiche. H 190 - L 385 - P 300 mm, 8,5 kg.

Prix T.T.C. 45.465

ANTENA



**ST 23.** Electrophone 2 lampes (6V4, 6AB8). Puissance 3,5 W. HP 21 cm. Voyant lumineux de mise sous tension. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 25+12 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle détachable formant baffle. HP. H. 190 - L 390 - P 310 mm, 6 kg.

Prix T.T.C. 33.208

**PM 33.** Electrophone 3 lampes (6V4, 12AX7, 6BQ5). Puissance 4 W. HP 21 cm. Voyant lumineux de mise sous tension. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 30+12 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle détachable formant baffle HP. H 190 - L 390 - P 210 mm, 6 kg.

Prix T.T.C. 35.540

**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.

Les 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

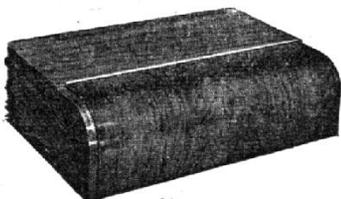
ni considération publicitaire. Nous regrettons les omissions involontaires résultant de contre-temps indépendants de notre volonté, ou même de négligences de la part de quelques constructeurs, toutes précautions ayant été prises en temps utile pour avertir les firmes intéressées.

## ARCO-JICKY



**Valise tourne-disques Arco.** Tourne-disques 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours, platine Radionm. Alternatif 115-230 V, 50 c/s, 5 VA. Valise pégamoïd vert 2 tons. H 120 - L 350 - P 270 mm, 3 kg. Prix T.T.C. 14.730

## BARTHE



**J55. Tiroir tourne-disques Lenco J55.** 4 vitesses : 16, 33, 45 et 78 tours. Alternatif 110-145-220 V, 50 c/s, 7 VA. Ebénisterie noyer. H 160 - L 560 - P 380 mm, 7 kg. Prix T.T.C., port en sus 23.419



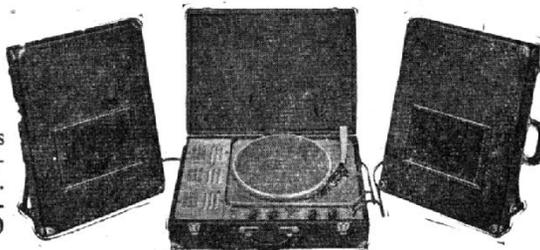
**J3. Electrophone 2 lampes (ECL80, EZ80).** Puissance 2 W. HP 16-19 cm. Prise HPS basse impédance. Tonalité réglable. Tourne-disques Lenco J55, 4 vitesses : 16, 33, 45 et 78 tours. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 33 + 7 VA. Valise gainée simili cuir 2 tons, lavable, gris clair et bordeaux. H 170 - L 410 - P 350 mm, 6,5 kg. Prix T.T.C., port en sus 31.800



**3VL3. Electrophone 3 lampes (UF41, UL41, UY41).** Puissance 3 W. HP 21 cm. Prise HPS

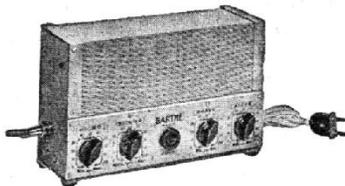
basse impédance. Tonalité réglable. Contre-réaction variable. Tourne-disques Lenco B20, 4 vitesses : 16, 33, 45 et 78 tours, équipé d'un régulateur magnétique, d'une tête de PU démontage et d'un diamant. Prise micro sur demande. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 38 + 7 VA. Valise gainée simili cuir natté vert, couvercle détachable contenant le HP. H 180 - L 410 - P 330 mm, 9,7 kg.

Prix T.T.C., port en sus 49.358



**3VL12. Electrophone 5 lampes (2-6J6, 2-6V6, 5Y3GB).** Puissance 12 W. 2 HP 24 cm contenus en valise 2 éléments détachables, avec 2 cordons de 10 m. 2 réglages de tonalité : grave et aiguë. Contre-réaction. Mélangeur micro-PU. Tourne-disques Lenco F50-84, 4 vitesses : 16, 33, 45 et 78 tours. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 70 + 15 VA. 2 valises gainées simili cuir vert. H 160 - L 540 - P 400 mm, ampli 13,5 kg, HP 8 kg.

Prix T.T.C., port en sus 78.459



**Amplificateur.** 4 lampes (2-ECC83, EL84, EZ80). Puissance 4 W. Prise micro. Prise HP basse impédance. 2 réglages de puissance micro-PU mélangeables. 2 réglages de tonalité : grave et aiguë. Voyant lumineux de mise sous tension. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 50 VA. Coffret métal, capot tôle ajourée. H 180 - L 290 - P 100 mm, 4,3 kg.

Prix T.T.C., port en sus 28.294

**Lenco F 50-84. Platine tourne-disques à 4 vitesses** pour haute fidélité, équipement semi-professionnel. Platine de montage tôle 375 X 300 mm, épaisseur 2 mm, hauteur totale 125 mm. Moteur 4 pôles de précision, équilibrage du rotor. Alimentation courant alternatif 110-145 ou 220 V, puissance 15 watts. Plateau de 30 cm à forte inertie. Poids 1,400 kg, recouvert caoutchouc. Arrêt automatique libérant les organes de transmission. Bras de pick-up avec tête amovible en matière moulée pouvant recevoir les lecteurs Ronette, General Electric. Rotations verticales et horizontales assurées par des roulements à billes et à aiguilles. Passage pour disques jusqu'à 40 cm. Lecteur piézo cristal Ronette à cellule tournante comportant deux pointes saphirs ou diamant séparément remplaçables. Pression réglable de deux à vingt grammes par manœuvre d'un bouton molleté.

Correcteur de vitesse permettant d'obtenir un accord précis de chaque vitesse de défilement, de 15 à 82 tours. Poids 5 kg.

**Lenco F 50. - 84 GE,** même équipement semi-professionnel, mais avec lecteur magnétique à réluctance variable de la **General Electric.**

## BOUYER-SCIAR

**Fidex 571.** Chaîne haute fidélité avec amplificateur Fidex F5 5 lampes (2-EF40, 6L6, OB2, 5Y3). Puissance 5 W. Baffle Fidex 1924, équipé d'un HP 24 cm. Taux de distorsion

< 0,5 % à 1 000 c/s et pour sortie 3 W. Entrée PU haute impédance, sensibilité 0,3 V pour 5 W. Réponse droite à ± 1 dB de 15 à 15 000 c/s. Corrections de tonalité séparées : aigus affaiblissement ± 18 dB à 530 c/s, et graves affaiblissement ± 1 dB à 15 000 c/s. Sorties HPS, impédance 4 et 8 Ω. Alternatif 95/245 V par survolteur-dévolteur incorporé, avec voltmètre de contrôle, 50 c/s. Coffret monobloc métal givré mordoré avec grille et encadrement chromé, amplificateur et organes de réglage à la partie supérieure, et poignées encastrées. H 650 - L 500 - P 275 mm.

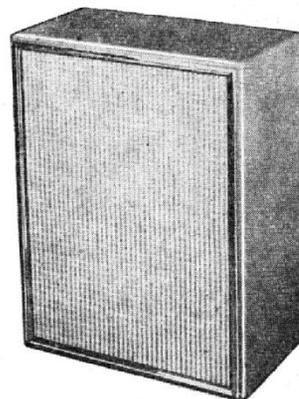
Prix T.T.C. 63.755

**Tourne-disques 331.** Type professionnel, 4 vitesses : 16-33-45 et 78 tours. Tête de PU piézo-électrique. Alternatif 110-220 V, 50 c/s. Socle métal martelé mordoré, poignées encastrées. H 125 - L 420 - P 295 mm.

Prix T.T.C. 16.453

**Fidex F5.** Amplificateur seul comme ci-dessus. Coffret métal martelé mordoré. H 180 - L 430 - P 135 mm. Sans HP ni tourne-disques.

Prix T.T.C. 42.470



**Baffle Fidex 1924.** Baffle « Bass Relief » insonorisé, avec HP 24 cm, puissance 5 W, impédance 4 Ω. Gamme de fréquences 30 à 12 000 c/s. Convient pour chaîne haute fidélité, avec ampli Fidex F5. (Coffret comme décrit ci-dessus Fidex 571).

Prix T.T.C. 15.630

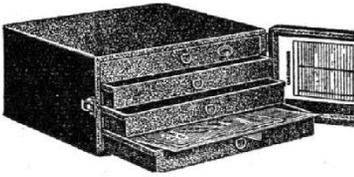
## CLARSON



**Electrophone.** 3 lampes (EBF80, EL84, EZ80). Puissance 3,5 W. Voyant lumineux de mise sous tension. Prise pour micro. 2 réglages de tonalité : graves et aigus. Tourne-disques 3 vitesses, avec chercheur de sillon. Dispositif de court-circuit du PU avec arrêt automatique. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 40 + 12 VA. Valise gainée 2 tons : vert et gris. Couvercle amovible contenant le HP avec cordon 1,5 m. H 165 - L 430 - P 315 mm, 7 kg.

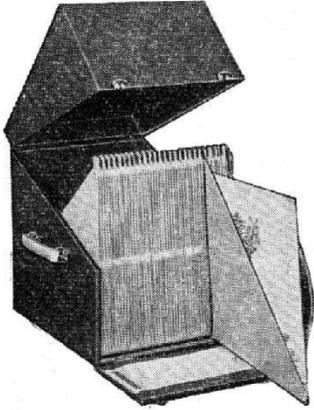
Prix T.T.C. 35.210

**CLASSOPHONE (Ets)**



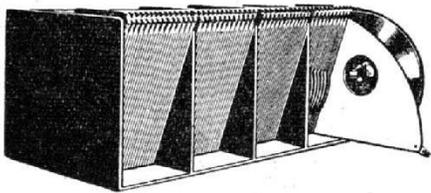
**Coffret MS25.** Permettant classement à plat dans 4 tiroirs 25 à 30 disques 33 tours avec pochette d'origine de 25 à 30 cm. Coffret gainé bleu, bordeaux, havane ou vert, couvercle amovible, avec poignée. H 175 - L 325 - P 345 mm. Prix T.T.C. **8.020**

**Coffret MS50.** Même modèle, avec 6 tiroirs pour 40 à 50 disques tous formats. H 245 - L 325 - P 365 mm. Prix T.T.C. **10.797**



**Coffret CP50.** Permettant classement répertorié de 50 disques tous formats en pochettes d'origine. Coffret gainé bleu, bordeaux, havane ou vert, abattant comportant répertoire numérique, couvercle amovible, avec 2 poignées. H 380 - L 295 - P 380 mm. Prix T.T.C. **10.077**

**Coffret LP25.** Permettant classement répertorié de 25 disques 45 ou Super 45 tours dans pochette d'origine. Coffret gainé bleu, bordeaux, havane ou vert, couvercle comportant répertoire numérique, avec poignée. H 380 - L 160 - P 340 mm. Prix T.T.C. **6.375**



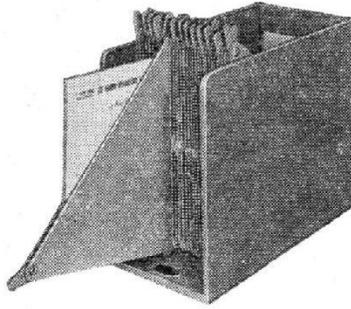
**Châssis Standard 100 D.** Permettant classement répertorié de 100 disques 25 ou 30 cm, microsillons ou 78 tours. Châssis-bloc. H 330 - L 590 - P 330 mm. Prix T.T.C. **9.563**

**Châssis Standard 25 D.** Même modèle pour 25 disques. H 330 - L 150 - P 330 mm. Prix T.T.C. **2.828**

**Châssis Standard 50 D.** Même modèle pour 50 disques. H 330 - L 300 - P 330 mm. Prix T.T.C. **5.656**

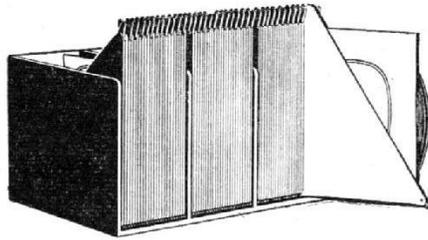
**Châssis Standard 75 D.** Même modèle pour 75 disques. H 330 - L 450 - P 330 mm. Prix T.T.C. **7.815**

**Châssis Standard 125 D.** Même modèle pour 125 disques. H 330 - L 705 - P 330 mm. Prix T.T.C. **11.825**



**Châssis Spécial 45 tours 25 D.** Permettant classement répertorié de 25 disques 45 ou super 45 tours avec leur pochette d'origine. Châssis-bloc. H 320 - L 160 - P 330 mm. Prix T.T.C. **2.776**

**Châssis Spécial 45 tours 50 D.** Même modèle pour 50 disques. H 320 - L 310 - P 330 mm. Prix T.T.C. **5.553**



**Châssis Spécial LD 75 D.** Permettant classement répertorié de 75 disques microsillons tous formats avec leur pochette d'origine. H 410/480 - L 460 - P 380 mm. Prix T.T.C. **8.740**

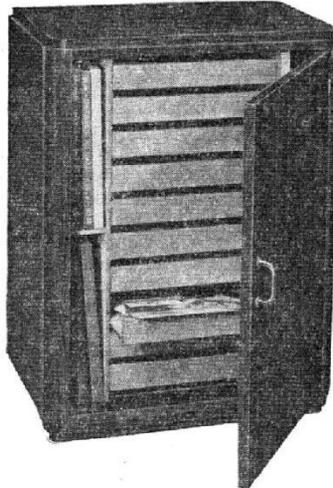
**Châssis Spécial LD 25 D.** Même modèle pour 25 disques. L 160 mm. Prix T.T.C. **3.085**

**Châssis Spécial LD 50 D.** Même modèle pour 50 disques. L 310 mm. Prix T.T.C. **6.170**

**Châssis Spécial LD 100 D.** Même modèle pour 100 disques. L 610 mm. Prix T.T.C. **10.297**

**Châssis Spécial LD 125 D.** Même modèle pour 125 disques. L 730 mm. Prix T.T.C. **13.060**

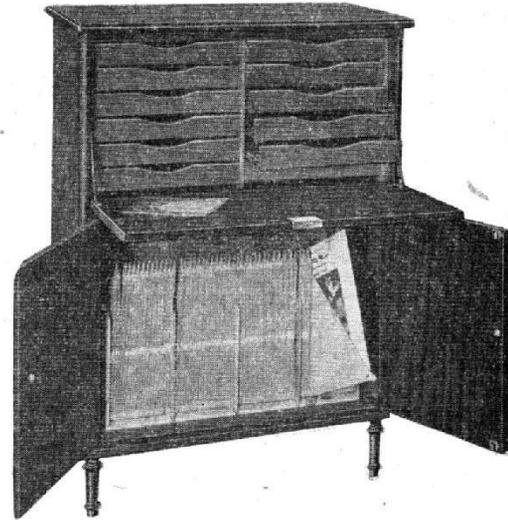
**Discothèque LP 100.** Equipée avec Châssis Spécial LD 100 D pour 100 disques microsillons tous formats répertoriés, avec leur pochette d'origine. Présentation gainée pégamoïd havane ou vert à double portes. H 495 - L 590 - P 390 mm. Prix T.T.C. **20.052**



**Meuble-Discothèque « Prélude ».** Permettant classement de 150 à 200 disques microsillons tous formats avec leur pochette d'origine. 10 tiroirs de rangement (classement par musicien) et 4 cases latérales pour albums. Peut supporter un électrophone ou un récepteur radio (mo-

dèle pour téléviseurs sur demande). Meuble acajou, chêne ou noyer, avec porte. H 820 - L 620 - P 400 mm. Prix T.T.C. **39.590**

Supplément pour roulettes T.T.C. **2.570**



**Meuble-Discothèque « Cantate ».** Permettant classement 200 à 300 disques microsillons tous formats avec leur pochette d'origine. 12 tiroirs à l'anglaise à la partie supérieure permettant de loger 125 disques. Case avec 2 tablettes à la partie inférieure (pouvant être équipée du Châssis Spécial LD 100 D). Meuble acajou et merisier style Louis XVI avec abattant secrétaire et doubles-portes à la partie inférieure. H 1130 - L 780 - P 450 mm. Prix T.T.C. **77.122**

**CLEMENT (S.E.C.R.E.),**



**Symphonie II.** Electrophone 3 lampes (ECC82, EL84, EZ80). Puissance 3 W. 3 HP Lorenz: 20 cm et 2 tweeters de 10 cm. Prise micro et prise HPS basse impédance. 2 réglages de tonalité: graves et aiguës, 2 canaux séparés. Voyant lumineux de mise sous tension. Tournedisque 3 vitesses. Alternatif 115-220 V, 50 c/s, 40 + 10 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible formant baffle HP, cordon 3 m. H 210 - L 400 - P 355 mm. Prix T.T.C. **44.253**



**707.** Electrophone 3 lampes (ECC82, EL84, EZ80). Puissance 3 W. 3 HP Lorenz: 20 cm, et 2 tweeters de 10 cm. Prise micro et prise HPS basse impédance. 2 réglages de tonalité: gra-

ves et aiguës, 2 canaux séparés. Voyant lumineux de mise sous tension. Changeur de disques automatique 4 vitesses. Alternatif 115-230 V, 50 c/s, 40 + 12 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible formant baffle HP, cordon 3 m. H 230 - L 430 - P 380 mm.

Prix T.T.C. 60.704

### DUCASTEL



**Régate.** 5 lampes (ECH81, 6BA6, 6AV6, EL84, EZ80), 4 gammes OC-PO-GO-BE. Clavier 5 touches. Cadre ferroxcube PO-GO de 20 cm. Cadran glace. HP 21 cm extra-plat. Puissance 2,5 W. Tonalité réglable. Prise pour micro haute impédance. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 60+10 VA. Coffret gainé plastique parchemin et rouge, couvercle amovible formant baffle HP, cordon 2 m avec prise par fiche. H 190 - L 385 - P 300 mm, 8,5 kg.

Prix T.T.C. 45.464



**Week-End.** Electrophone 3 lampes (EBC91, EL84, EZ80). Puissance 3 W. HP 21 cm inversé. Voyant lumineux. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 40 + 10 VA. Valise gainée vert et gris, couvercle amovible contenant le HP et formant baffle, avec cordon 2 m. H 190 - L 380 - P 300 mm.

Prix T.T.C. 30.652

### DUCRETET-THOMSON



**VD4.** Tourne-disques 4 vitesses, platine T 64. Alternatif 105/130 et 210/260 V par commu-

tateur 2 positions, 50 c/s, 12 VA. Valise fibrite gainée gold ou gris clair, couvercle amovible. H 145 - L 365 - P 275 mm, 4,4 kg.

Prix T.T.C. 16.613



**TD4.** Tourne-disques 4 vitesses, platine T 64. Alternatif 105/130 et 210/260 V par commutateur 2 position, 50 c/s, 12 VA. Coffret-tiroir noyer. H 160 - L 480 - P 385 mm.

Prix T.T.C. 30.082

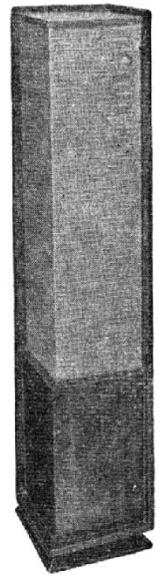


**E624.** Electrophone 3 lampes (ECC83, 6BM5, 6BX4). Puissance 2,5 W. HP 19 cm. 2 réglages de tonalité: graves et aiguës. Contre-réaction sélective à 3 circuits. Voyant lumineux de mise sous tension. Tourne-disques 4 vitesses, platine T 64. Alternatif 115/245 V, 50 c/s 40+12 VA. Valise gainée façon porc ou bicolore, ferrures laiton poli, poignée de transport, couvercle amovible formant baffle HP, avec cordon. H 200 - L 360 - P 320 mm. 9,2 kg.

Prix T.T.C. 39.312



**CHI.** Amplificateur avec tourne-disques à utiliser avec colonne acoustique CHI. 5 lampes (2-12AX7, 2-6BM5, EZ91). Push-pull 5 W avec taux de distorsion 0,5 %. Puissance de crête 7 W avec taux 2 %. 2 claviers 3 touches - haute fidélité - jazz - 16 t/mn (et parole, et PU-adaptation FM-adaptation son TV. Cadran glace avec 3 échelles graduées de lecture donnant la position des réglages de puissance et de tonalité. 2 entrées ajustables FM et TV. Bande passante à 5 W 20 à 30 000 c/s. 2 réglages de tonalité: graves ± 15 db à 50 c/s, aiguës ± 12 db à 10 000 c/s, position O donnant la réponse droite à ± 2 db. Réglage de puissance à courbe correctrice physiologique. Filtre anti-ronflement. Bruit de fond maximum - 75 db. Contre-réaction linéaire 17 db. Tourne-disques 4 vitesses, platine T 64. Alternatif 115/245 V, 50 VA. Ebénisterie acajou, décor laiton poli. H 205 - L 450 - P 400 mm.



**CHI.** Colonne acoustique. 2 HP: 21 cm pour basses et médium, statique push-pull (brevet CFTH) pour aiguës 3 000-30 000 c/s. Diffusion sonore par inclinaison des HP à 45°. Meuble d'angle acajou, grille métal vert bronze. H 1 410 - L 300 - P 300 mm.

**Chaîne haute fidélité CHI.** Comprend l'ensemble amplificateur-tourne-disques et la colonne acoustique.

Prix T.T.C. 142.434

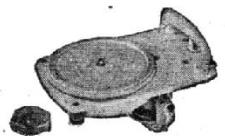
### Marcel DUPEUX



**Super Magnétique MD Electrophone 5 l.** (12AX7-2-EF86, EL84, EZ80). Puissance 4 W. HP 21 cm. Réponse droite de 20 à 20 000 c/s ± 1 db, distorsion 0,5 % à 3 W, taux de C.R. 20 db. Prise HPS, micro ou magnétophone par jack inverseur. 2 réglages de tonalité: graves et aiguës ± 20 db. Tourne-disque 4 vitesses, tête à réluctance variable Goldring 500. Alternatif 110/130 et 220/260 V, 50 c/s, 40 VA. Mallette gainée sanglar, couvercle amovible. H 245 - L 450 - P 345 mm, 12 kg.

Prix sur demande.

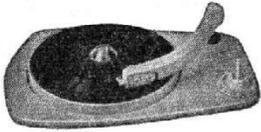
### EDEN-DENTZER



**Micro 45.** Platine 45 tours équipée d'un moteur 4/12 V à régulateur. Plateau Ø 100 mm recouvert caoutchouc. Tête de PU piezo-électrique à haute impédance avec saphir interchangeable.

Support de PU formant interrupteur et assurant l'embrayage du moteur en position de marche. Vitesse contrôlée par régulateur électrique incorporé. Alimentation courant continu 4 à 6 V, débit 30 mA. (Pile ménage ou 4 éléments torche.) Platine et bras plastique ivoire, suspension souple. H 100 - L 160 - P 110 mm (H 70 mm sous platine), 0,5 kg.

Prix T.T.C. 7.558



4 T. Platine 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours équipée d'un moteur asynchrone. Plateau Ø 20 cm avec disque caoutchouc. Tête de PU piézo-électrique réversible à 2 saphirs interchangeables. Arrêt automatique réglable avec coupure synchronisée du moteur et du PU. Verrouillage de l'arrêt automatique pour fonctionnement manuel (dernière plage des disques microsillons). Alternatif 115-220 V, 50 c/s, 12 VA. Bouton de changement de tension. Platine laquée crème. H 108 - L 275 - P 210 mm.

Prix T.T.C. 10.797

C. Même modèle. Alternatif 50 c/s, 12 VA, 115 ou 220 V, sans bouton de changement de tension. Peut être connecté au primaire du transfo d'alimentation du poste radio ou de l'ampli. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.T.C. 10.797

Cellule de rechange, avec saphirs. 1.954

Saphirs 78 t. et microsillons, le jeu. 823



Rock'Eden 4. Mallette tourne-disques 4 vitesses équipée avec platine 4 T. Emplacement dans le couvercle pour 15 disques 45 t. Mallette simili porc, couvercle détachable. H 140 - L 330 - P 270 mm.

Prix T.T.C. 11.774



Electrophone Eden 4. 3 lampes (6AV6, EL84, EZ80). Puissance 4 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Contre-réaction corrigée. Câblage par circuits imprimés. Voyant lumineux de mise sous tension. Tourne-disques 4 vitesses, platine 4 T. Alternatif 115-220 V, 50 c/s, 40 + 12 VA. Mallette simili peau de porc ou gris, poignée rigide, platine intérieure laquée ivoire, couvercle détachable contenant le HP, avec cordon 2 m, intérieur garni fibroïne avec logements pour les cordons et le bras de pick-up en position fermée. H 155 - L 350 - P 325 mm.

Prix T.T.C. 24.659



Electrophone Eden 20. 3 lampes (6AV6, EL84, EZ80). Puissance 4 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Contre-réaction corrigée. Câblage par circuits imprimés. Tourne-disques 4 vitesses platine 4 T. Alternatif 115-220 V, 50 c/s, 40 + 12 VA. Mallette simili peau de porc ou gris, poignée rigide, couvercle détachable contenant le HP, avec cordon 2 m. H 155 - L 330 - P 270 mm.

Prix T.T.C. 20.469



Pil-Eden. Electrophone 4 transistors (OC70, 3-OC71). Push-pull 0,4 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Tourne-disques 45 tours, vitesse contrôlée par régulateur électrique incorporé. Alimentation par 4 piles 1,5 V, type torche, débit 30 mA. Mallette fibroïne pécaré, emplacement pour 15 disques de 17 cm, couvercle amovible. H 120 - L 360 - P 280 mm. Livré sans piles.

Prix T.T.C. 26.890

## EKOMATIC



Combiné Radio/PU Ekomatic. 10 lampes (2-EF85, ECC81, EBF80, 2-EABC80, 6BQ7, EL84, EZ80, EM34). 5 gammes PO-GO-BE-OC-FM. Clavier 6 touches. Cadre à air blindé PO-GO orientable. Antenne FM incorporée. Commutation antenne-cadre. Indicateur visuel d'accord. 3 HP : 2 de 24 cm et tweeter. Baffle infini incorporé. Puissance 3,5 W. Prises HPS basse impédance et magnétophone. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Tourne-disques

4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 30 + 10 VA. Meuble acajou ou palissandre, intérieur sycamore, avec emplacement destiné à recevoir un magnétophone Ekomatic, casiers pour bandes et disques. H 1020 - L 1320 - P 500 mm. Prix, enregistreur (U123 ou U124) non compris.

Prix sur demande.

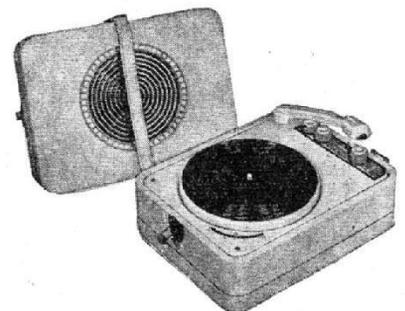
## EXCELSIOR (S.A. E.M.O.)



L 583 Super. Electrophone 3 lampes (EF86, EL84, EZ80). Puissance 5 W 3 HP 19 cm, 12-19 cm et statique. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Voyant lumineux de mise sous tension. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110-230 V, 50 c/s, 35+10 VA. Valise gainée cordoual 2 tons, Couvercle amovible formant colonne acoustique, cordon 5 m. H 195 - L 410 - P 380 mm.

Prix T.T.C. 46.376

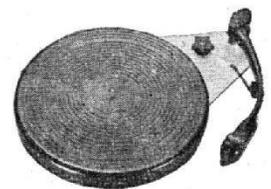
## FAR (Ets)



Electrophone. 1 lampe (ECL82) + redresseur sélénium. Puissance 3 W. HP 17 cm 9 000 gauss. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 32+10 VA. Coffret bois gainé sobral ivoire, filets dorés, courroie de transports, couvercle amovible, formant baffle HP, cordon 3,5 m. H 200 - L 340 - P 320 mm, 5,5 kg

Prix T.T.C. 29.656

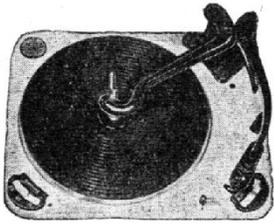
## FILM ET RADIO



4SPA Garrard. Tourne-disques 4 vitesses. Moteur asynchrone dynamiquement équilibré. Plateau Ø 23 cm. Bras aluminium, tête type GC2

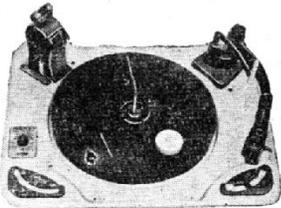
amovible, pression réglable sur le disque. Arrêt automatique. Alternatif 100/130 - 220/250 V, 50 c/s, 12 VA. Platine émaillée. H 120 (totale) - L 305 - 240 mm.

Prix T.T.C. 16.970



**RC121-4D Garrard.** Changeur automatique 10 disques, 17, 25 ou 30 cm au choix, avec levier sélecteur. Départ et arrêt automatiques. Ejection à volonté en cours d'audition. Platine 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours. Plateau Ø 25 cm, avec disque caoutchouc. Tête de PU, type GC2, amovible, à pression réglable sur le disque. Utilisable comme tourne-disques à commande manuel. Alternatif 100/130 et 220/250 V, 50 c/s, 19 VA. Platine émaillée H 189 - L 328 - P 273 mm.

Prix T.T.C. 29.770

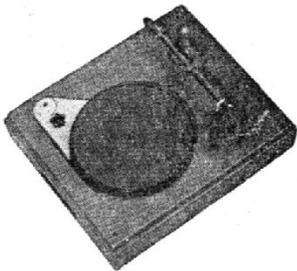


**RC88-4D Garrard.** Changeur automatique 8 disques 17, 25 ou 30 cm au choix, avec levier sélecteur. Départ et arrêt automatique. Ejection à volonté en cours d'audition. Platine 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours. Plateau Ø 25 cm, avec disque caoutchouc. Tête de PU, type GC2, amovible, à pression réglable sur le disque. Utilisable comme tourne-disques à commande manuelle. Alternatif 100/130, et 200/250 V, 50 c/s, 19 VA. Platine émaillée. H 247 - L 394 - P 337 mm.

Prix T.T.C. 35.015

**RC98-4D Garrard.** Modèle avec réglage de vitesse agissant à  $\pm 2,5\%$ , et dispositif silencieux évitant les effets de mise en marche et arrêt du moteur. Alternatif 100/130 V, 50 c/s, seulement.

Prix T.T.C. 39.590



**FR/4SP.** Tourne-disques 4 vitesses 16-33-45 et 78 t/mn, équipé d'un moteur Garrard 4SPA asynchrone dynamiquement équilibré. Plateau Ø 23 cm. Bras de PU FR à grande inertie, pivotage sur billes et articulation sur paliers. Tête de PU électro-magnétique G.E., type RPX050A à courbe de réponse  $\pm 1$  db de 30 à 14 000 c/s, niveau de sortie 10 mV, à 2 saphirs. Réglage de la pression sur le disque de 5 à 15 g. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 12 VA. Platine martelée gris, montée sur socle tôle d'acier. Suspension ressorts. H 190 - L 435 - P 375 mm.

Prix T.T.C. 54.500



**FR/301 Professionnel.** Tourne-disques 3 vitesses réglables: 32/35-44/46 et 76/80 tours, équipé d'un moteur Garrard 301 suspendu. Plateau Ø 30 cm en aluminium fondu, lourd (2,650 kg). Bras de PU FR professionnel. Tête de PU électro-magnétique G.E., type RPX052A « Golden Treasure » à courbe de réponse  $\pm 1$  db de 30 à 15 000 c/s, niveau de sortie 10 mV, à pointe diamant 33/45 t/mn. Taux de pleurage  $< 0,2\%$ . Scintillement  $< 0,05\%$  à 3 000 c/s. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 24 VA. Platine martelée gris, montée sur socle tôle d'acier, avec dispositif élastique et 4 pieds à hauteur réglable. H 225 - L 460 - P 395 mm.

Prix T.T.C. 121.335

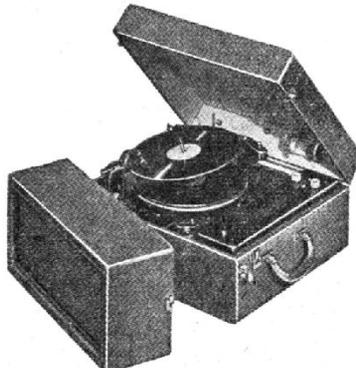
**FR/301-G Professionnel.** Tourne-disques 3 vitesses réglables: 32/34-44/46 et 76/80 tours, équipé d'un moteur Garrard 301 suspendu. Plateau Ø 30 cm en aluminium fondu, lourd (2,650 kg). Bras de PU Garrard, type TPA 10. Tête de PU électrodynamique Garrard, type GMC5 à courbe de réponse  $\pm 0,5$  db de 20 à 16 000 c/s, impédance 0,5 M $\Omega$ , niveau de sortie 15 mV, à pointe diamant 33/45 t/mn. Poids sur disque 5 g. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 25 VA. Platine martelée gris, montée sur socle tôle d'acier, avec dispositif élastique et 4 pieds à hauteur réglable. H 220 - L 460 - P 395 mm.

Prix T.T.C. 107.970



**Week-End.** Electrophone 4 lampes (2-EF40, 6AQ5, 6X4). Puissance 3,5 W. HP 16-24 cm. Tonalité réglable. Contre-réaction. Tourne-disques 4 vitesses, platine Garrard, tête de PU G.E. Alternatif 120/220 V, 50 c/s, 30+12 VA. Valise gainée parchemin ou bordeaux. H 185 - L 420 - P 350 mm, 9,5 kg.

Prix T.T.C. 60.670



**Philharmonic II.** Electrophone 6 lampes (12AX7, EF40, 12AU7, 2-EL84, EZ40). Push-pull 6 W. 2 HP de 21 cm. 2 réglages de

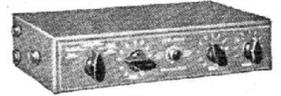
tonalité: graves et aiguës. Changeur de disque automatique et manuel, platine Garrard 4 vitesses, tête de PU G.E. Alternatif 120/220 V, 50 c/s, 38+19 VA. Valise gainée parchemin ou bordeaux, en 2 parties détachables dont l'une formant coffret HP. H 235 - L 570 - P 460 mm, 18 kg.

Prix T.T.C. 113.830



**57.** 1 lampe (12AX7). Pour adaptation d'une tête électro-magnétique type G.E. à un amplificateur. Sensibilité 10 mV. Niveau de sortie 300 mV pour 50 000  $\Omega$ . 2 réglages de tonalité: graves + 6 à + 16 db, aiguës - 3 à + 6 db. Correcteur de bruit de surface. Alternatif 110/220 V, 50 c/s. Coffret tôle, gris martelé. H 90 - L 245 - P 160 mm.

Prix T.T.C. 23.545



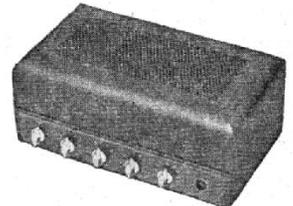
**203.** Préamplificateur 3 lampes (12AX7, EF40, 12AU7). 3 entrées: PU sensibilité 10 mV, 3 positions (78 t/mn anciens, 16-33-45-78 t/mn Hi-Fi, filtre atténuateur de bruit de surface coupe 10 000 c/s), entrée radio sensibilité 10 mV, entrée magnétophone sensibilité 55 mV; pour 4 V de sortie. 2 réglages de tonalité: graves - 10 + 15 db, aiguës - 10 + 15 db. Contrôle de puissance à compensation automatique des variations de sensibilité de l'oreille, à différents niveaux. Alimentation extérieure par l'amplificateur. Coffret tôle, gris martelé. H 75 - L 360 - P 180 mm.

Prix T.T.C. 48.260



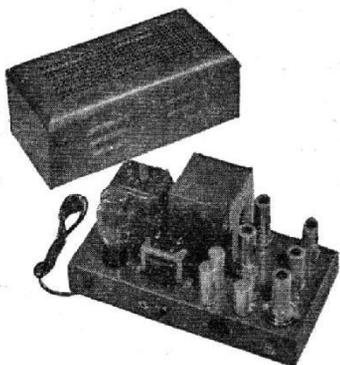
**FR107F.** Amplificateur 6 lampes (EF40, 2-ECC40, 2-EL41, GZ41). Push-pull 6 W avec taux de distorsion 1% à 4 W. Sensibilité 10 mV. Réponse 60 à 12 000 c/s à  $\pm 1$  db. Impédance de sortie 3-15  $\Omega$ . 2 réglages de tonalité: graves de + 7 à + 15 db, aiguës de - 6 à + 13 db. Contre-réaction non sélective. Alternatif 120/240 V, 50 c/s, 50 VA. Coffret tôle, martelé gris. H 150 - L 350 - P 230 mm.

Prix T.T.C. 51.250



**FR116.** Amplificateur 7 lampes (2-12AX7, EF86, 12AU7, 2-6V6, GZ32). Push-pull 10 W avec taux de distorsion 0,5% à 5 W. 3 entrées par commutateur: PU sensibilité 10 mV, radio sensibilité 100 mV, magnétophone sensibilité 100 mV. Réponse 30 à 20 000 c/s à  $\pm 1$  db. Impédance de sortie 3,8 ou 15  $\Omega$  (à préciser en passant commande). 2 réglages de tonalité: graves de + 10 à + 25 db, aiguës de + 10 à + 20 db. Contre-réaction non sélective. Alternatif 120/240 V, 50 c/s, 60 VA. Coffret tôle, martelé gris. H 170 - L 405 - P 240 mm.

Prix T.T.C. 72.340

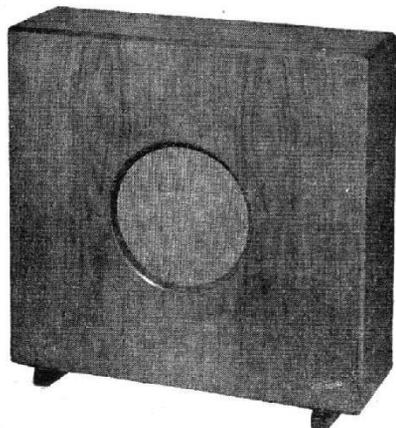


**UL121.** Amplificateur 5 lampes (12AT7, 12AU7, 2-6V6, GZ32). Push-pull 10 W avec taux de distorsion 0,3 % à 5 W. Sensibilité d'entrée 300 mV. Réponse 20 à 50 000 c/s à  $\pm 1$  db. Impédance sortie 0,95, 3,8, 8 ou 15 ohms (à préciser en passant commande). Alternatif 120/240 V, 50 c/s, 60 VA. Coffret tôle, émaillé gris. H 185 - L 385 - P 210 mm. Prix T.T.C. 60.670



**FR203.** Amplificateur 6 lampes (12AT7, 2-6SN7, 2-6B4, 5Z3). Push-pull 15 W avec taux de distorsion 0,3 % à 8 W. Sensibilité 300 mV. Réponse 20 à 80 000 c/s à  $\pm 1$  db. Impédance sortie de 0,95 à 60  $\Omega$  (à préciser en passant commande). Contre-réaction non sélective. Alternatif 120/240 V, 50 c/s, 80 VA. Présentation en 2 coffrets tôle, émaillés gris. Ampli : H 210 - L 410 - P 185 mm. Alimentation : H 200 - L 330 - P 155 mm. Prix T.T.C. 130.590

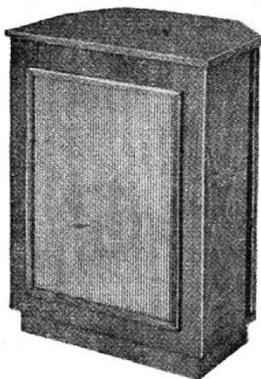
**FR204.** Amplificateur 7 lampes (12AT7, 2-6SN7, 2-EL34, 5Z3, GZ32). Push-pull 30 W avec taux de distorsion 0,5 % à 12 W. Sensibilité 300 mV. Réponse 20 à 80 000 c/s à  $\pm 1$  db. Impédance sortie de 0,95 à 60  $\Omega$  (à préciser en passant commande). Contre-réaction non sélective. Alternatif 120/240 V, 50 c/s, 120 VA. Présentation en 2 coffrets tôle, émaillés gris. Ampli : H 210 - L 410 - P 185 mm. Alimentation : H 200 - L 330 - P 155 mm. Prix T.T.C. 135.735



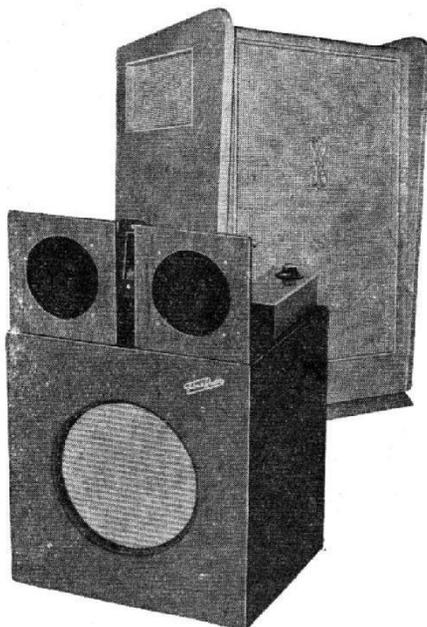
**FR10V.** Coffret acoustique avec HP 31 cm Vitavox, type K 12/10. Puissance pointe 10 W. Bande passante 65/12 000 c/s. Résonance 65

c/s. Meuble plaqué vernis, coloris divers, ouvert à l'arrière.

Prix T.T.C. 44.215



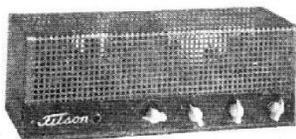
**Ultraflex Jensen.** Enceinte acoustique d'encoignure avec 2 fentes latérales étroites, réduisant le coefficient de surtension. Volume intérieur 73 dm<sup>3</sup>. Ensemble KDU10 à 2 voies : HP P8RL  $\varnothing$  20 cm pour graves et médiums, HP à chambre de compression RP103 et pavillon exponentiel pour les aiguës. Filtre séparateur à 3 kc/s, par condensateur. Impédance 8  $\Omega$ . Puissance 6 W, pointe 20 W. Ebénisterie d'angle. H 450 - L 610 - P 350 mm. Prix T.T.C. 56.145



**Studium.** Ensemble à 3 voies. HP 31 cm résonance 45 c/s pour les basses monté dans une enceinte acoustique à décompression périphérique laminaire, 2 de 21 cm pour le médium, tweeter à chambre de compression pour les aiguës. Fréquences de coupure 800 et 4 000 c/s, atténuateur de brillance. Courbe d'intensité sensiblement linéaire de 35 à 18 000 c/s. Puissance moyenne d'utilisation 10 W. Monobloc sans meuble. H 775 - L 545 - P 445 mm. Prix T.T.C. 148.070

**Studium.** Même modèle en ébénisterie. Prix T.T.C. 180.975

FILSON



**V56A.** Amplificateur avec préampli et alimentation incorporés. Push-pull 6 lampes. Puissance 8 W, avec taux de distorsion  $< 0,5$  %

à 5 W. Bande passante 20 à 85 000 c/s à  $< \pm 0,5$  dB. 2 entrées : PU pour lecteur à réluctance variable, sensibilité 5 à 100 mV, et FM-radio-TV-cellule haute impédance, sensibilité 100 mV à 1,5 V. Sortie pour HP, impédance : 3,5-5,5-15  $\Omega$  (8 $\Omega$  sur demande), par contacteur. Sélecteur de fonctions à 4 positions : 78 tours, microsillons courbe RIAA-MG1, microsillons MG2, et FM-radio-TV. 2 correcteurs de tonalité à 10 positions : graves de + 18 à - 20 dB à 25 c/s, aiguës de + 23 à - 25 dB à 20 000 c/s. Bruit de fond - 60 dB. Alternatif 110/245 V, 50 c/s. Coffret capoté tôle perforée martelée or. H 150 - L 420 - P 150 mm, 5 kg. Prix T.T.C. Paris 69.410

FIRVOX



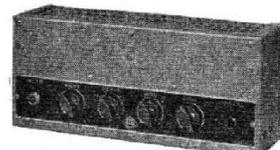
**Superluxe 103.** Electrophone 2 lampes (6AV6, EL84) + redresseur sec. Puissance 4 W. HP 19 cm. Tonalité réglable. Contre-réaction. Voyant lumineux de mise sous tension. Tournedisques 4 vitesses, platine T64 Ducrétet. Valise gainée 2 tons grain cuir, lavable, décors et garniture or. H 200 - L 440 - P 330 mm. 9,3 kg. Prix T.T.C. 38.975

GAILLARD



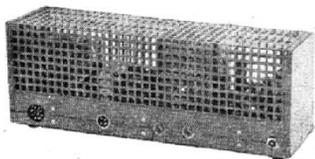
**Micro Select 58.** Electrophone 3 lampes (ECC81, EL84, EZ80). Puissance 5,5 W. 2 HP : 21 cm et tweeter 12 cm. Prises micro et HPS basse impédance. Mixage PU - micro. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Tournedisques 4 vitesses. Alternatif 100/240 V, 50 c/s, 55 + 10 VA. Valise gainée 2 tons, avec casier pour 15 disques incorporé. Couvercle amovible contenant les HP. H 210 - L 450 - P 340 mm, 9,5 kg. Prix T.T.C. 53.800

**Météor 58.** Amplificateur 5 lampes (ECC81, ECC83, 2-EL84, EZ80). Push-pull 12 W avec taux de distorsion  $< 0,1$  % jusqu'à 9 W. 2 en-



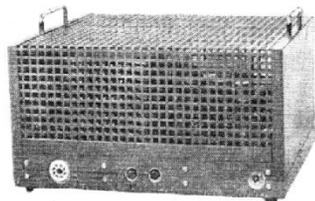
trées : PU sensibilité 850 mV, et micro sensibilité 20 mV, mélangeables. Impédance de sortie 2,5 Ω (15-Ω sur demande). Sortie spéciale pour HP statique « Princeps ». Courbe de réponse 10 à 20 000 c/s. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës, de + 18 à - 20 dB. Bruit de fond sur entrée micro < - 60 dB. Alternatif 110/250 V, 50 c/s, 60 VA. Coffret métallique ventilé, teinte bronze clair martelé. H 140 - L 330 - P 100 mm, 6,4 kg.

Prix T.T.C. 48.800



**Amplificateur 12 W « Himalaya ».** 7 lampes (EF86, ECC83, ECL82, 2-EL84, EZ80, 5Y3GB). Push-pull 12 W avec taux de distorsion < 0,1 % pour 8 W de 20 à 20 000 c/s, < 0,1 % pour 10 W de 50 à 10 000 c/s, et < 1 % pour 12 W de 50 à 10 000 c/s. Sensibilité d'entrée 600 mV pour 10 W. Canal séparé pour les HP statiques (baffle extérieur) à fréquence de coupure < 7 000 c/s, avec niveau réglable en fonction de l'acoustique du local d'écoute. Impédance de sortie : 1-4-16 Ω. Réponse linéaire ± 0,1 dB de 10 à 80 000 c/s. Contre-réaction - 20 dB. Bruit de fond - 80 dB. Alternatif 110/250 V, 50 c/s. Coffret métallique avec capot perforé. H 160 - L 455 - P 125 mm.

Prix T.T.C. 76.900



**Amplificateur 30 W « Himalaya ».** 12 lampes (4-EF86, 3-EL34, EL84, 4-5Y3GB). Push-pull 30 W avec taux de distorsion < 0,1 % pour 25 W de 20 à 20 000 c/s, et < 0,1 % pour 30 W de 50 à 10 000 c/s. Sensibilité d'entrée 600 mV pour 30 W. Canal séparé pour les HP statiques (baffle extérieur) à fréquence de coupure < 7 000 c/s, avec niveau réglable en fonction de l'acoustique du local d'écoute. Impédance de sortie : 1-4-16 Ω. Réponse linéaire ± 0,1 dB de 10 à 80 000 c/s. Contre-réaction - 20 dB. Bruit de fond - 80 dB. Alternatif 110/250 V, 50 c/s. Coffret métallique avec capot perforé. H 210 - L 410 - P 335 mm.

Prix T.T.C. 145.800



**Meuble de commande « Himalaya ».** Meuble noyer, acajou ou sycomore vernis, ou merisier et chêne cirés, avec 2 portes à la partie supérieure. H 900 - L 500 - P 380 mm. Livré nu, non équipé.

Prix T.T.C. 99.500

**Meuble de commande « Himalaya ».** Equipé avec préampli, ampli 12 W et tourne-disques semi-professionnel. Prix T.T.C. 339.300

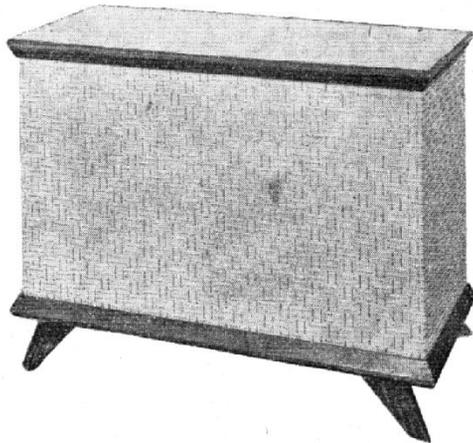
**Meuble de commande « Himalaya ».** Equipé avec préampli, ampli 30 W et tourne-disques semi-professionnel. Prix T.T.C. 408.200

**Préamplificateur « Himalaya ».** 6 lampes (4-EF86, 12AU7, 6BQ7A). 4 entrées : PU basse impédance, radio, magnétophone, micro haute impédance. Tension de sortie 1 V à 1 000 c/s. 4 réglages de lecture pour disques : 3 pour microsillons et 1 pour 78 tours. 6 filtres de coupure : 3 pour les graves 30, 60 et 120 c/s, et 3 pour les aiguës 12 000, 8 000 et 4 000 c/s. 2 réglages de tonalité : graves ± 18 dB à 20 c/s, et aiguës ± 18 dB à 20 000 c/s. Alternatif 110/250 V, 50 c/s. Coffret tôle peinture martelé, ventilé (à monter sur tiroir du meuble de commande, et servant de support au tourne-disques), H 130 - L 360 - P 120 mm.

Prix T.T.C. 91.900

**Tourne-disques semi-professionnel** 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours, platine Clément HL5. Moteur à condensateurs, vitesses exactes à 0,6 %. Plateau Ø 29 cm, 1,6 kg. Réponse linéaire de 20 à 20 000 c/s, pleurage < 0,4 %, 2 têtes de PU dont 1 équipée avec diamant. Platine métal givré gris. L 400 - P 310 mm. Livré nu.

Prix T.T.C. 61.500



**Baffle pour enceinte acoustique « Himalaya ».** Meuble noyer, acajou ou sycomore vernis, ou merisier et chêne cirés, habillé tissu. H 850 - L 110 - P 570 mm. Livré non équipé.

Prix T.T.C. 34.800

**Enceinte acoustique « Himalaya ».** Anti-résonnante, 275 dm<sup>3</sup>, comprenant 5 HP : 35 cm pour les graves, fréquence 20 c/s, 17 cm, 14 000 gauss, et 3 HP statiques reproduisant des fréquences > 20 000 c/s. Isolement des HP aigus du HP graves. Puissance 30 W. Livrée nue, pour montage en meuble ci-dessus.

Prix T.T.C. 135.200

GRAMMONT (Ets)



**E713.** Electrophone 3 lampes (6AV6, 6BQ5, 6V4). Puissance 4 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Contre-réaction corrigée. Câblage par

circuits imprimés. Voyant lumineux de mise sous tension. Tourne-disque 4 vitesses. Alternatif 115-220 V, 50 c/s, 40 + 12 VA. Mallette fibroïne emboutie peau de porc, poignée rigide, platine intérieure laquée ivoire, couvercle amovible formant baffle HP, cordon 2 m, garni intérieur fibroïne avec logements pour cordons et bras PU en position repos. H 155 - L 350 - P 325 mm.

Prix T.T.C. 25.707



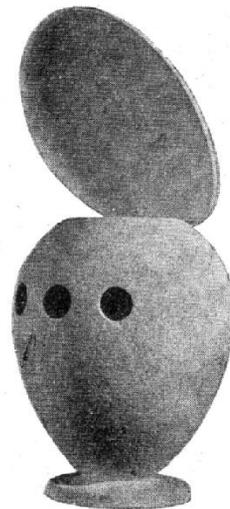
**M823A.** Electrophone 3 lampes (6CF8, 6BQ5, 6V4). Puissance 4 W. 3 HP : 19 cm et 2 de 10 cm. Voyant lumineux de mise sous tension. Prise micro et prise HPS basse impédance. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Filtre de PU à 3 positions. Tourne-disque 4 vitesses fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours. Alternatif 115-220 V, 50 c/s, 40 + 12 VA. Valise gainée 2 coloris : bordeaux et gris ou vert 2 tons, couvercle amovible formant baffle HP, cordon 4 m. H 210 - L 420 - P 420 mm, 11 kg.

Prix T.T.C. 55.837



**Conque PM.** Réflecteur de forme ellipsoïde surmontant une enceinte anti-résonnante basée sur les propriétés du résonateur de Heimholtz. HP 120 mm, impédance 2,5 Ω. Puissance admissible 1,5 W. Utilisable comme HPS à la suite d'un récepteur radio, télévision ou amplificateur puissance en rapport.

Prix T.T.C. 9.306



**Amphore.** Réflecteur de forme ellipsoïde surmontant une enceinte anti-résonnante basée sur les propriétés du résonateur de Heimholtz,

forme amphore. HP 21 cm, impédance 2,5  $\Omega$ . Puissance admissible 8 W. Utilisable à la suite d'un récepteur radio, télévision ou amplificateur.

Prix T.T.C. 43.189

### GRANDIN



**Mallette T.D.** Tourne-disques 4 vitesses, 16-33-45 et 78 tours. Alternatif 110/250 V, 50 c/s, 7 VA. Mallette gainée pégamoid façon cuir fauve. H 100 - L 330 - P 250 mm, 3 kg.

Prix T.T.C. 15.095

### IMAGE ET SON



**Bagatelle EP850.** Electrophone 2 lampes (ECC82, EZ80). Puissance 1,5 W. Puissance de crête 2,5 W. HP 12-19 cm. Prise HPS basse impédance (2,4  $\Omega$  à 1 000 c/s). Gain total 85 db. Rapport signal/bruit 25 db. Bande passante 100-5 000 c/s. Tonalité réglable, amplitude de variation 16 db à 5 000 c/s. Taux de fluctuation < 0,5 %. Contre-réaction d'intensité. Tourne-disques 4 vitesses, platine Mélodyne. Alternatif 120/220 V, 50 c/s, 16+12 VA. Valise à couvercle amovible, gainage plastique lavable blanc, granité beige clair, poignée assortie, ferrures chromées. H 140 - L 360 - P 390 mm, 6,5 kg.

Prix T.T.C. 28.484



**Cocktail EP950.** Electrophone 3 lampes (EBC91, EL84, EZ80). Puissance 3 W. Puissance de crête 3,5 W. HP 21 cm. Prise HPS basse impédance (3  $\Omega$  à 1 000 c/s). Gain total 88 db. Rapport signal/bruit 27 db. Bande passante 60-8 000 c/s). 2 réglages de tonalité: graves, amplitude de variation 10 db à 120 c/s, et aiguës, 10 db à 4 000 c/s. Taux de fluctuation < 0,5 %. Contre-réaction de tension. Tourne-disques 4 vitesses, platine Mélodyne.

Voyant lumineux de mise sous-tension. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 32+12 VA. Valise bois gainée. 2 tons. pégamoid marron et toile plastique blanche granité beige clair, poignée assortie, ferrures dorées; couvercle amovible formant baffle HP avec cordon 3 m. H 180 - L 360 - P 365 mm, 7,5 kg.

Prix T.T.C. 34.140



**Université EP750.** Electrophone 4 lampes (ECC82, ECC83, EL84, EZ80). Puissance 3,5 W. Puissance de crête 4,5 W. HP 21 cm. Prise HPS basse impédance (3  $\Omega$  à 1 000 c/s). Prise micro coaxiale impédance 1 M $\Omega$ . Mixage micro-PU. Gain PU 90 db, gain micro 85 db. Rapport signal/bruit 28 db. Bande passante 60-9 000 c/s. 2 réglages de tonalité: graves, amplitude de variation 14,5 db à 60 c/s, et aiguës, 19 db à 8 000 c/s. Taux de fluctuation < 0,5 %. Contre-réaction de tension et d'intensité. Réglage de puissance avec compensation automatique à faible niveau. Tourne-disques 4 vitesses, platine Mélodyne. Voyant lumineux de mise sous tension. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 36+12 VA. Valise bois gainée rexine gris clair, poignée assortie ferrures chromées, couvercle amovible formant baffle HP avec cordon 3 m. H 190 - L 383 - P 410 mm, 8,2 kg.

Prix T.T.C. 41.029



**Escale EP840.** Electrophone 4 lampes (ECC82, ECC83, EL84, EZ80). Puissance 3,7 W. Puissance de crête 4,8 W. HP 21 cm. Prise HPS basse impédance (3  $\Omega$  à 1 000 c/s). Prise micro coaxiale impédance 1 M $\Omega$ . Mixage micro-PU. Gain PU 92 db, gain micro 85 db. Rapport signal/bruit 29 db. Bande passante 60-9 000 c/s. 2 réglages de tonalité: graves, amplitude de variation 14,5 db à 60 c/s, et aiguës, 19 db à 8 000 c/s. Taux de fluctuation < 0,5 %. Contre-réaction de tension et d'intensité. Réglage de puissance avec compensation automatique à faible niveau. Tourne-disques 4 vitesses, platine Mélodyne, fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours. Voyant lumineux de mise sous tension. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 38+12 VA. Valise bois gainée plastique petit damier gris clair, poignée assortie, ferrures chromées, couvercle amovible formant baffle HP, avec cordon 3 m. H 185 - L 410 - P 445 mm, 10 kg.

Prix T.T.C. 49.050



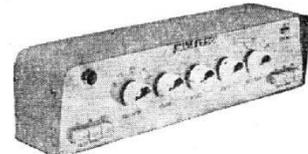
**Marly EP940.** Electrophone 5 lampes (EBC91, ECC83, 2-EL84, EZ80). Push-pull 5 W. Puissance de crête 10 W. 3 HP: 24 cm et deux de 10 cm. Prise HPS basse impédance (4,5  $\Omega$  à 1 000 c/s). Prise micro coaxiale impédance 1 M $\Omega$ . Mixage micro-PU. Gain PU 100 db, gain micro 90 db. Rapport signal/bruit 35 db. Bande passante 40/11 000 c/s. Tonalité réglable par clavier à 4 touches de présélection correspondant à 4 courbes de réponse: instruments, orchestre, jazz, parole, correction complémentaire par filtre de brillance progressive. Amplitude de variation des basses 25,5 db à 60 c/s, et aiguës 20,5 db à 8 000 c/s. Taux de fluctuation < 0,5 %. Commutateur de coupure des 2 HP d'aiguës. Contre-réaction de tension. Réglage de puissance avec compensation automatique à faible niveau. Tourne-disques 4 vitesses, platine Mélodyne, fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours. Voyant lumineux de mise sous tension. Alternatif 120/220 V, 50 c/s, 58+12 VA. Valise bois gainée rexine gris bleuté, poignée assortie, couvercle amovible formant baffle des HP, avec cordon 4 m. H 220 - L 410 - P 465 mm, 14 kg.

Prix T.T.C. 63.755



**Tourne-disques.** Platine Thorens CB33NGE, 3 vitesses réglables, avec tête amovible. Général Electric RPX-050 à saphir double (diamant microsillon sur demande), tension modulée 6 mV à 1 000 c/s pour 33 tours. Alternatif 100/250 V, 50 c/s, 15 VA. Valise bois gainée plastique petit damier gris clair, poignée assortie, ferrures chromées. H 180 - L 430 - P 350 mm, 7,3 kg. Fourni sur socle sur demande.

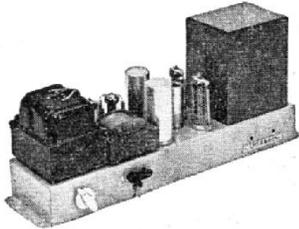
Prix T.T.C. 45.554



**Préampli-correcteur ISP420.** 2 lampes (EF86, ECC82). Alimentation par l'amplificateur ISA 508. 5 entrées coaxiales: PU magnétique sensibilité 8 mV impédance 33 000  $\Omega$ , PU piézo-électrique sensibilité 500 mV, impédance 220 000  $\Omega$ , LB lecture de bande magnétique sensibilité 6 mV impédance 470 000  $\Omega$ , FM

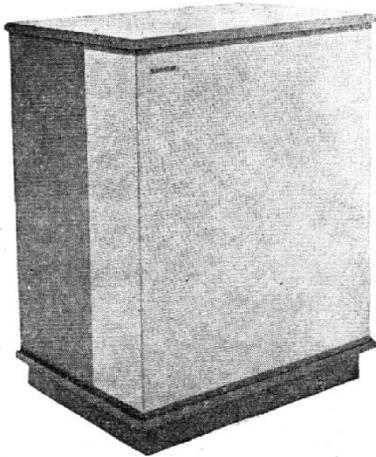
modulation de fréquence sensibilité 6 mV impédance 470 000 Ω AUX auxiliaire micro ou autre sensibilité 100 mV impédance 470 000 Ω. Gain 25 db sur entrée PU magnétique (entrée 8 mV-33 000 Ω, sortie 600 mV-470 000 Ω, à 1 000 c/s). Sélecteur d'entrée à 5 directions. Egaliseur de compensation des courbes d'enregistrement sur disques 33 tours (4 positions) et 78 tours. 2 réglages de tonalité: graves et aiguës, et filtres de coupure à 3 positions, pour les graves 0-50-100 c/s, et pour les aiguës 4 000-8 000 c/s. Réglage de puissance avec compensation automatique à faible niveau. Câble blindé 2 m pour liaison à l'amplificateur ISA508. Alimentation extérieure pour utilisation séparée: HT filtrée 200 V 20 mA, BT 6,3 V 1 Amp. Interrupteur général, et voyant lumineux de mise sous tension. Coffret métal laqué ivoire et gris. H 100 - L 400 - P 90 mm.

Prix T.T.C. 38.047



**Amplificateur ISA508.** Push-pull 5 lampes. (ECC82, 2-EL84, 2-EZ80). Puissance 8 W avec taux de distorsion 0,5 %. 1 000 c/s. Contrôle par préampli ISP420. Réponse droite à ± 0,3 db de 20 à 15 000 c/s. Niveau de bruit — 80 db à 500 c/s. Affaiblissements suivant tonalité: 40,5 db à 30 c/s par rapport à 1 000 c/s et 35 db à 10 000 c/s par rapport à 1 000 c/s, égalisateur position 33 tours RIAA. Taux de fluctuation 0,5 %. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 45 VA (avec préampli). Commutateur 5 positions de tension secteur. Coffret métal laqué, avec capot de protection. H 185 - L 430 - P 100 mm.

Prix T.T.C. 50.387



**Enceinte acoustique ISE.** Ensemble comportant 1 HP 28 cm bicône et 2 HP de 10 cm. Labyrinthe acoustique du boomer à 2 circuits et ouvertures distinctes. Compartiment distinct à la partie supérieure du meuble pour les tweeters. Ebénisterie lattée 20 mm noyer teinté. H 840 - L 660 - P 480 mm.

Prix T.T.C. 71.673

**Chaîne haute fidélité ISH312 Royaumont.** Ensemble complet, comprenant: tourne-disques CB33NGE en valise (ou sur socle), préamplificateur ISA508, et enceinte acoustique ISE.

Prix T.T.C. 205.660

## INNOVATION

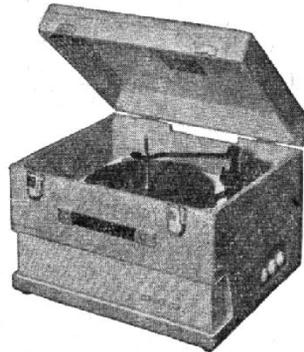


**Bush RP20.** Electrophone 3 lampes (ECC81, EL84, EZ80). Puissance 2,8 W. 3 HP: 2 de 15-10 cm et tweeter électrostatique. Tourne-disques Garrard 4 vitesses. Alternatif 120-250 V, 50 c/s, 45 VA. Valise gainée rouge et beige. H 205 - L 580 - P 380 mm, 8 kg.

Prix T.T.C. 45.000

**Bush RP21.** Même modèle, avec changeur automatique Garrard 4 vitesses. H 250 - L 420 - P 420 mm, 10 kg.

Prix T.T.C. 60.000



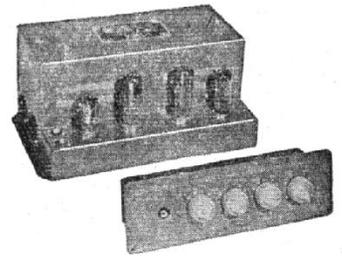
**Trix A611.** Electrophone 4 lampes (ECC83, 2-ELC82, EZ80). Push-pull 5 W, 2 HP elliptiques. 2 réglages de tonalité: graves et aiguës. Contre-réaction. Changeur automatique Garrard 4 vitesses, type RC 120. Alternatif 120-250 V, 50 c/s, 56 VA. Valise gainée gris et vert, poignée cuir. H 300 - L 415 - P 350 mm, 12,2 kg.

Prix T.T.C. 75.000



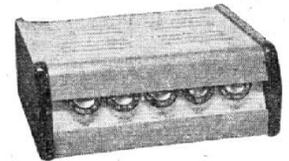
**Trix A720.** Electrophone mêmes caractéristiques. Tête de pick-up « Ceramic ». Coffret acajou monté sur piétement amovible. H 600 - L 450 - P 380 mm.

Prix T.T.C. 95.000



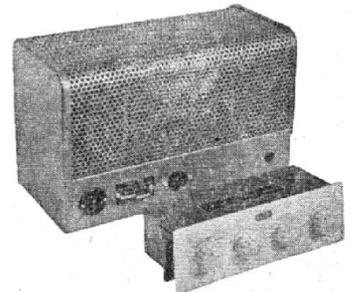
**Trix T43.** Amplificateur avec préampli séparé, 4 lampes (ECC83, 2-ECL82, EZ80). Push-pull 6 W. Taux de distorsion 0,4 %, à 4 W et 1 kc/s. 3 entrées: 1° PU sensibilité 8 à 22 mV (microsilons et 78 t.), 2° PU sensibilité 250 à 700 mV (microsilons et 78 t.), 3° Radio-enregistreur, sensibilité 600 mV. Réponse droite à ± 1 dB de 50 à 15 000 c/s. Bruit de fond — 60 dB. Contrôle des aiguës 15 dB à 15 000 c/s, contrôle des graves 24 dB à 50 c/s, 40 VA. Sorties impédances 3 - 8 - 15 Ω. Alternatif 110-250 V, 50 c/s. Préampli en coffret avec platine gravée. H 80 - L 235 - P 70 mm. Amplificateur en coffret métal givré gris. H 170 - L 260 - P 130 mm.

Prix T.T.C. 45.000



**Trixonie 800.** Amplificateur avec préampli incorporé, 6 lampes (2-ECC83, ECC82, 2-EL84, EZ80). Push-pull 8 W (12 W en pointe). Taux de distorsion 0,5 % à 6 W et 1 kc/s. 3 entrées: PU microsilons, sensibilité 4 mV, PU 78 t, sensibilité 12 mV, radio-enregistreur, sensibilité 100 mV. Correcteur d'enregistrement à 4 positions. Compensateur de puissance: à 20 dB au-dessous de la puissance maximum, 8 dB relevés à 50 et à 10 000 c/s; à 40 dB au-dessous de la puissance maximum 20 dB relevés à 50 c/s et 15 dB à 10 000 c/s. Filtre de 18 dB par octave, variable entre 5 et 15 kc/s. Filtre de bruit de plateau 18 dB par octave au-dessous de 30 c/s. Réponse droite à ± 1,5 dB à 6 W, de 30 à 15 000 c/s. Bruit de fond — 60 dB. Contrôle des aiguës 24 dB à 10 000 c/s, contrôle des graves 24 dB à 40 c/s. Sorties impédance 15 Ω. Alternatif 110 V, 50 c/s, 60 VA. Coffret métal laqué gris et joues bois laqué, boutons capotés. H 130 - L 310 - P 240 mm, 7,2 kg.

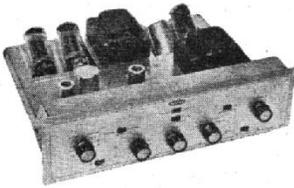
Prix T.T.C. 80.000



**Spectone 5/15.** Amplificateur avec préampli séparé, 5 lampes (EF86, ECC83, 2-EL84, GZ30). Push-pull 15 W. Taux de distorsion à 10 W: < 0,4 %, à 40 c/s, < 0,2 % à 400 c/s, < 0,3 % à 2 000 c/s. 4 entrées: PU microsilons sensibilité 28/34 mV (sortie 10 ou 15 W), PU 78 t. sensibilité 24/29,5 mV, radio 110/135 mV, micro 11/13,5 mV. Réponse droite à ± 3 dB de 50 à 30 000 c/s en micro, et de ± 0,5 dB de 20 à 20 000 c/s en radio (— 2 dB à 50 000 c/s). Bruit de fond — 60 dB à 10 W. Contrôle des aiguës de + 16 à — 15 dB à 10 000 c/s, contrôle des graves de + 18 à — 12 dB à 20 c/s. Sortie impédance 15 Ω. Alternatif 110 V, 50 c/s. Préampli coffret métal face ivoire. H 80 - L 250 - P 125 mm.

1,9 kg. Amplificateur métal laqué gris. H 230 - L 360 - P 170 mm, 8 kg.

Prix T.T.C. 70.000

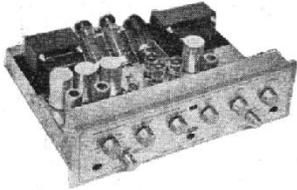


**H.H. Scott 99D.** Amplificateur avec préampli incorporé, 6 lampes (3-12AX7, 2-6L6GB, 5U4GB). Push-pull 22 W. Réponse droite de 20 c/s à 30 000 c/s. Distorsion par intermodulation 0,3 %. 3 entrées à niveau élevé TV, radio, magnétophone, 2 entrées à faible niveau : PU et tête de lecture magnétiques. Sélecteur d'entrées et de correction à 9 positions (correction des courbes d'enregistrement). Inverseur de PU, 2 réglages de tonalité : graves et aigus, inverseurs de filtres passe-haut (bruit de plateau) et passe-bas (bruit de surface), inverseur de coupure de la compensation en fonction de la puissance. Bruit de fond — 80 dB. Inverseur monitoring isolant l'ampli de lecture du préampli (contrôle d'enregistrement). Sorties impédance 4 - 8 - 16 Ω. Inverseur à 3 positions pour écoute simultanée ou indépendante avec 2 HP. Sortie pour enregistreur. Alternatif 115 V, 50 c/s, 120 VA. Châssis avec platine gravée. H 110 - L 380 - P 280 mm.

Prix T.T.C. 140.000

Coffret tôle gainée. H 125 - L 390 - P 310 mm.

Prix T.T.C. 10.000

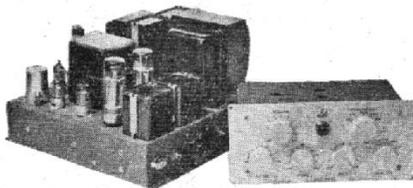


**H.H. Scott 210F.** Amplificateur avec préampli incorporé, 8 lampes (3-12AX7, 12AU7, 6AV6, 2-EL34, 5U4G). Push-pull 36 W. Réponse droite de 19 à 35 000 c/s. Distorsion non linéaire 0,5 %, distorsion par intermodulation 0,25 %. Dispositifs de réglages identiques à ceux du modèle 99D. Action des filtres réglable séparément et commandée automatiquement par le niveau du signal. Fréquence de coupure du filtre de bruit de surface réglable à 6 - 12 ou 20 kc/s. Alternatif 115 V, 50 c/s, 140 VA. Châssis avec platine gravée. H 120 - L 380 - P 300 mm.

Prix T.T.C. 250.000

Coffret tôle gainée. H 125 - L 390 - P 310 mm.

Prix T.T.C. 10.000



**Lowther MK1.** Préampli 3 lampes (12AU7, 12AX7, EF86). Entrées : PU, charge réglable de 10 Ω à 250 kΩ et 2 sensibilités 3 et 100 mV, micro sensibilité 3 mV, radio 200 mV et entrée à gain réglable, magnéto 100 mV, auxiliaire 100 mV. Correcteur d'enregistrement 5 positions. Contrôles séparés des graves et des aigus de + à - 17 dB. Filtre passe-bas de bruit de surface, 18 dB par octave, variable de 35 à 4 kc/s. Alimentation par l'amplificateur. Coffret avec platine gravée, or ou ivoire. H 120 - L 250 - P 155 mm, 2,7 kg.

Prix T.T.C. 55.000

**Lowther MK11.** Préampli avec entrée directe supplémentaire pour lecture magnétophone sans préampli (correcteur C.C.I.R., sensibilité 6 mV).

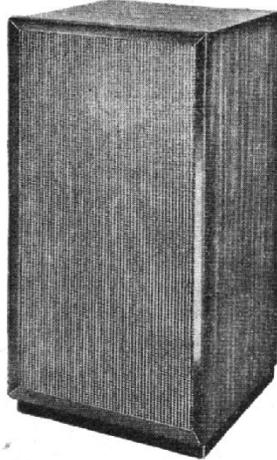
Prix T.T.C. 70.000

**Lowther LL10.** Amplificateur 5 lampes (EF86, 12AU7, 2-EL34, EZ81). Push-pull 10 W (15 W maximum). Entrée 0,75 V pour 10 W. Réponse droite à ± 1 dB de 30 à 30 000 c/s. Sortie 1, 4, 8 ou 15 Ω. Facteur d'amortissement 16. Bruit de fond — 85 dB à 10 W. Alternatif 110 V, 50 c/s. Châssis métal laqué. H 150 - L 300 - P 150 mm.

Prix T.T.C. 75.000

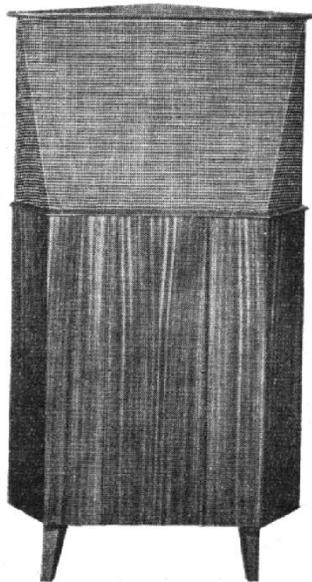
**Lowther LL16.** 6 lampes (EF86, 6BJ6, 19D3, 2-EL34, 5U4G). 16 W (24 W max.). Réponse droite ± 1 dB de 20 à 70 000 c/s à 16 W (20 à 30 000 c/s en signaux carrés). Facteur d'amortissement 40. Bruit de fond — 90 dB à 16 W. Châssis H 200 - L 290 - P 290 mm.

Prix T.T.C. 115.000



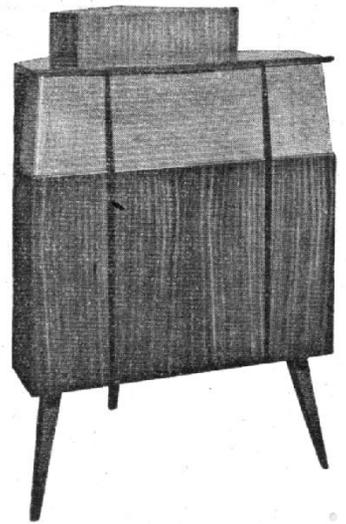
**Lowther Acousta.** Enceinte acoustique avec HP Lowther PM6 Ø 150 mm, 17 500 gauss, double cône avec diffuseur d'aiguës. Impédance 15 Ω. Rayonnement direct vers l'avant. Charge arrière en pavillon exponentiel replié. Réponse droite de 40 à 18 000 c/s. Ebénisterie acajou. H 800 - L 450 - P 425 mm.

Prix T.T.C. 110.000



**Lowther PW2.** Enceinte acoustique d'encoignure du type pavillon exponentiel : vers l'avant pavillon à fréquence de coupure 200 c/s, et vers l'arrière pavillon replié dont la fréquence de coupure est inférieure à 50 c/s. HP Lowther PM6 Ø 150 mm, 17 500 gauss, double cône avec diffuseur d'aiguës. Impédance 15 Ω. Ebénisterie acajou. H 1 450 - L 800 - P 420 mm, 27 kg.

Prix T.T.C. 170.000



**Lowther TP1.** Enceinte acoustique d'encoignure à double pavillon exponentiel équipé d'un haut-parleur Lowther PM3 Ø 150 mm, double cône avec stabilisateur, 22 000 gauss. Impédance 15 Ω. Réponse de 25 à 22 000 c/s. Ebénisterie acajou ou noyer. H 1 200 - L 820 - P 620 mm, 32 kg.

Prix T.T.C. 295.000

#### LAVALETTE



**Valise électrophone.** 2 lampes (ECL82, EZ80). Puissance 3 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses, platine Teppaz. Alternatif 110-125-245 V, 50 c/s, 25+10 VA. Mallette gainée plastique gold, vert ou rouge, grille plastique dorée, poignée plastique, couvercle amovible formant baffle. HP avec cordon 2 m. H 150 - L - 375 - P 280 mm, 6 kg.

Prix T.T.C. 30.849



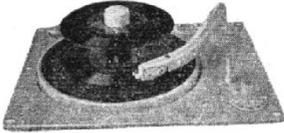
**Transphone.** Electrophone 4 transistors. Push-pull 0,4 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses, platine Stare. Alimentation par pile 9 V, débit de 25 à 60 mA en fonction de la puissance d'utilisation. Valise bois gainée 2 tons rouge ou vert, couvercle amovible contenant le HP. H 155 - L 375 - P 280 mm, 5,5 kg.

Prix T.T.C. 43.070

**LA VOIX DE SON MAITRE**  
(I.M.E. Pathé-Marconi)

**129.** Platine tourne-disques 4 vitesses : 16-33-45-78 tours. Arrêt automatique. Plateau Ø 20 cm. Tête de PU réversible à 2 saphirs. Tension 0,5 V à 1 000 c/s, pour une vitesse de 5 cm/s eff. Résistance de charge 0,5 MΩ. Capacité cristal environ 1 500 pF. Pression verticale du PU 10 g. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 12 VA. Platine laquée et bras plastique ivoire. H 127 - L 338 - P 252 mm, 2 kg.

Prix T.T.C. 11.188



**319.** Platine tourne-disques 4 vitesses : 16-33-45-78 tours, fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours. Position de rejet. Alvéole pour le logement de l'adaptateur-changeur 45 tours. Plateau Ø 25 cm. Tête de PU réversible à 2 saphirs. Tension 0,5 V à 1 000 c/s pour une vitesse de 5 cm/s eff. Résistance de charge 0,5 MΩ. Capacité cristal environ 1 500 pF. Pression verticale du PU 10 g. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 12 VA. Platine laquée et bras plastique ivoire. H 190 - L 385 - P 305 mm, 4,3 kg.

Prix T.T.C. 18.653



**307.** Tourne-disques 4 vitesses : 16, 33, 45 et 78 tours, fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 12 VA. Valise fibrine. H 165 - L 415 - P 370 mm, 5,5 kg.

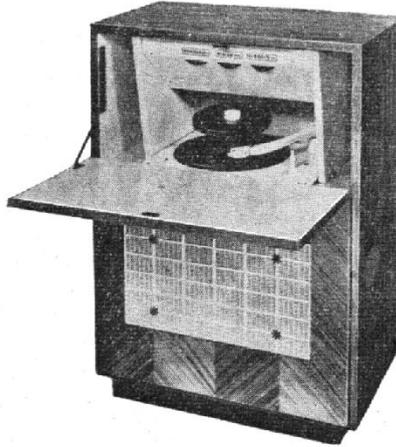
Prix T.T.C. 22.499



**356.** Electrophone 3 lampes (EF41, EL84, EZ80). Puissance 3 W. 2 HP : 12-18 cm, et tweeter 8 cm. Prise HPS basse impédance. Tonalité réglable. Contre-réaction fixe. Tourne-

disques 4 vitesses, fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 33+12 VA. Valise gainée bufflon gris lavable, grille métallisée devant le HP. H 175 - L 406 - P 376 mm, 9 kg.

Prix T.T.C. 42.746

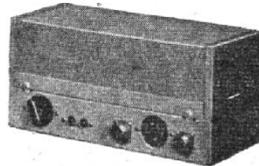


**3356N.** Electrophone 3 lampes (ECC82, EL84, EZ80). Puissance 3,5 W. 4 HP : 16-24 cm, 2 latéraux de 10-14 cm et 1 électrostatique coaxial, baffle « R.J. ». 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Tourne-disques 4 vitesses, fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours, suspension « Isoflex ». Alternatif 110/250 V, 50 c/s, 60+12 VA. Meuble noyer avec abattant secrétaire, intérieur sycamore, cases latérales à disques, grille polystyrène crème, fermeture magnétique, monté sur roulettes. H 857 - L 600 - P 362 mm, 32,5 kg.

Prix T.T.C. 94.974

**3356P.** Meuble palissandre.

Prix T.T.C. 100.629



**PFA503.** Préamplificateur 2 lampes (ECC82, EF86) alimenté par l'amplificateur PFA412, et contrôlant la mise sous tension de ce dernier. Interrupteur et voyant lumineux. 3 entrées par jacks pour PU cristal imp. 0,5 MΩ, sensibilité 0,16 V pour sortie ampli 10 W, PU magnétique imp 30 000 Ω sensibilité 10 mV (10 W), micro haute imp. 5 MΩ, sensibilité 10 mV (10 W). Correction de tonalité par commutateur 7 positions. Filtre à coupure rapide (pente 20 db par octave) à 4 positions, pour éliminer les fréquences supérieures à 5 000, 7 000 et 10 000 c/s, et hors circuit. Inverseur 33-45-78 modifiant la courbe de réponse pour la reproduction des disques 78 tours ancien standard. Câbles d'alimentation de l'ampli PFA412 et de liaison, avec prise spéciale, longueur 1 m. Coffret métal laqué givré gris acier. H 103 - L 286 - P 125 mm, 2,5 kg.

Prix : voir ensemble 3026

**PFA412.** Ampli push-pull 4 lampes (ECC82, 12AU7, 2-EL84, 5Z4). Puissance 10 W avec taux de distorsion < 0,5 % à 400 c/s. Contrôle par préampli PFA503. Prise HP spéciale pour raccordement à l'ensemble PFH28S. Impédance 2,5-5-8-15 Ω ajustable par barrette, pour utilisation sur HP divers. Réponse : droite

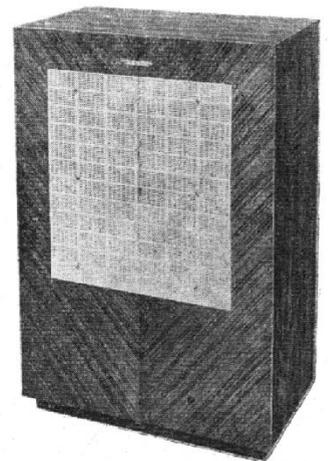
à ± 0,5 db de 20 à 20 000 c/s, tonalité position 4. Affaiblissements suivant tonalité : basses à 50 c/s et aiguës à 10 000 c/s : position 1 : - 14/- 12 db ; position 2 : - 10/- 8 db ; position 3 : - 5/- 4 db ; position : 0/0 db ; position 5 : + 4/+ 4 db ; position 6 : + 8/+ 8 db ; position 7 : + 12/+ 12 db. Inter modulation 50-3 000 c/s < 1 % à 6 W. Bruit de fond - 74 db, par rapport à 10 W. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 50 VA. Utilisation possible séparée du PFA503, prévoir inter secteur. Coffret métal laqué givré gris acier. H 155 - L 310 - P 145 mm, 6,8 kg.

Prix : voir ensemble 3026



**Chaîne haute fidélité 3026.** Ensemble tourne-disques-amplificateur, comprenant un préamplificateur PFA503, un amplificateur PFA412 et un tourne-disques 4 vitesses, fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours, suspension « Isoflex ». Meubles noyer ou palissandre monté sur roulettes caoutchoutées, casier à disques à la partie inférieure. H 650 - L 426 - P 355 mm.

Prix T.T.C. 128.023



**PFH28S-3D.** Ensemble comportant 6 HP dont 1 28 cm 18 W, 1 électrostatique et 4 tweeters 10-14 cm, dans un baffle RS. Ebénisterie noyer ou palissandre. H 855 - L 590 - P 305 mm.

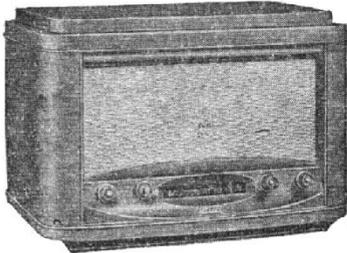
Prix T.T.C. 77.441

**Chaîne haute fidélité CHF563D.** Ensemble 3026 et PFH28S. Ebénisterie noyer ou palissandre. Prix T.T.C. 205.465

## LEMOUZY



**Marie-Chantal.** Electrophone 3 lampes (EBF80, EL84, EZ80). Puissance 3 W. HP 21 cm. Voyant lumineux de mise sous tension. Prises pour micro ou récepteur FM, et pour HPS basse impédance. 2 réglages de tonalité. Contre-réaction. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 39 + 11 VA. Valise gainée 2 tons : grenat et crème ou vert et crème, avec ferrures dorées. Couvercle amovible contenant le HP. H 180 - L 380 - P 270 mm, 7 kg. Prix T.T.C. 35.140



**Mozart.** Electrophone 5 lampes (EF86, 6AT6, 2-EL84, 5Y3GB). Push-pull 6 à 8 W. 2 HP : 25 cm et 21 cm (possibilité d'adjonction de 1 à 4 HP extérieurs), commutables. Prise pour micro, pour récepteur FM ou pour magnétophone. Commutateur 3 positions : Hi-Fi ou HP extérieurs, HP incorporés, coupure PU. Tonalité 12 positions repérables sur cadran, avec réglage séparé pour les aiguës. Tourne-disques 3 vitesses, platine CB 33 Duo. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 60 + 12 VA. Ebénisterie noyer ou palissandre, filets. H 420 - L 580 - P 410 mm, 22 kg. Prix T.T.C. 101.130

## L'IMAGE PARLANTE



**Electrophone GM.** 3 lampes (EBF80, EL84, EZ80). Puissance 3 W. HP 21 cm. Voyant lumineux de mise sous tension. Réglages de tonalité graves et aiguës. Tourne-disques 4 vitesses à la demande. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 23+12 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible contenant le HP, avec cordon 3 m. H 200 - L 330 - P 285 mm. Prix T.T.C. 35.096

**Electrophone GM-Europe 1.** Même modèle, avec dispositif automatique permettant d'obtenir les émissions d'Europe 1 en fin de chaque disque. (Dispositif breveté.) Prix T.T.C. 40.494

## LOUXOR

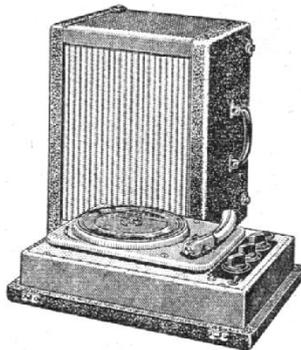


**Jacky.** Electrophone 3 lampes (6AU6, EL84, EZ80). Puissance 4 W. HP 19 cm. Prise micro. Tonalité réglable. Contre-réaction. Tourne-disque 4 vitesses. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 30 + 10 VA. Valise gainée 2 tons vert ou bordeaux, couvercle amovible contenant le HP. H 170 - L 360 - P 260 mm. Prix T.T.C. 29.718



**Elite.** Electrophone 3 lampes (2-ECL82, EZ80). Push-pull 6 W. HP 21 cm. Prise micro ou adaptateur FM. Tonalité réglable par contre-réaction. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 35 + 10 VA. Valise gainée 2 tons vert ou bordeaux, couvercle amovible contenant le HP. H 180 - L 400 - P 300 mm. Prix T.T.C. 34.800

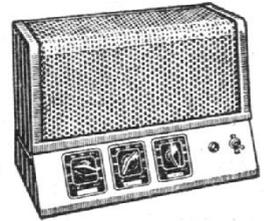
## MAGNETIC-FRANCE



**Electrophone Magnétic-France « Haute-Fidélité ».** 4 lampes (12AX7, 2-ECL82, 6V4). Push-pull 8,5 W (5 W en Hi-Fi). 2 HP : 25 cm et tweeter. Prise pour radio. FM ou magnétophone. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Tourne-disque 4 vitesses, tête de PU à réluctance variable « General Electric ». Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 40 + 12 VA. Coffret-valise gainé, couvercle amovible formant enceinte acoustique. H 270 - L 420-P 340 mm. Prix T.T.C. 58.210

**Tourne-disque Magnétic-France.** Platine semi-professionnelle, 4 vitesses : 16, 33, 45 et 78 tours, équipée d'un moteur à condensateurs. Tête de PU à réluctance variable General-Electric. Pression réglable. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 12 VA. Platine métal laqué. Prix T.T.C. 18.375

**Préamplificateur - Correcteur Magnétic-France.** 1 lampe (ECC83 + redresseur sec, alimenté par amplificateur. Réponse linéaire 30 à 15 000 c/s, pleurage < 0,2 %. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Prise PU. Coffret métal. Livré avec câble de liaison. Prix T.T.C. 6.930



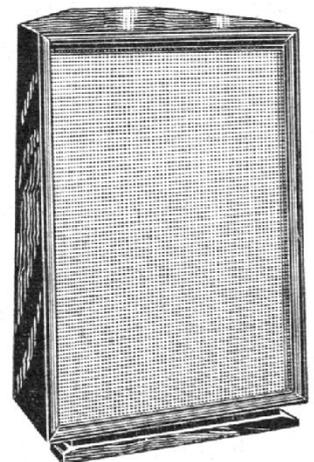
**Amplificateur Magnétic-France.** 6 lampes (12AX7/ECC83, EF86, 2-EL84, 2-EZ80). Push-pull 10 W (avec transfo Magnétic-France), distorsion < 0,1 % à 8 W. Gamme de fréquences 20 à 50 000 c/s, ± 1 dB. Entrée PU ou préampli. Sortie : de 0,6 à 15 Ω au choix. Correcteur de gain. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Niveau de bruit de fond — 85 dB. Coffret métal perforé. Prix T.T.C. 28.140

**Amplificateur Magnétic-France.** Même modèle 15 W (avec transfo Millerioux FH). Prix T.T.C. 35.830

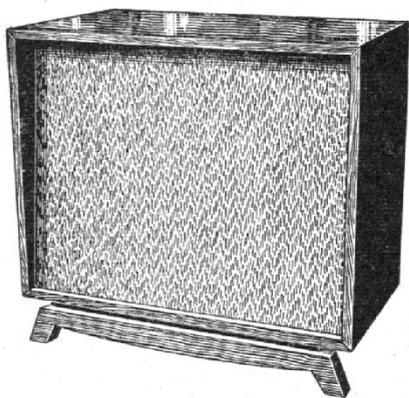


**Transformateur de sortie Magnétic-France Haute-Fidélité.** 2 lampes (2-EL84). Puissance admissible 20 W, en Hi-Fi 10 W, en push-pull. Bande passante 20 à 50 000 c/s. Impédance de sortie : 2,5/3, 6/8 ou 12/15 Ω, selon branchement. Bobinage en « sandwich » compensé. Coffret métal, forme bloc. H. 100 - L 90 - P 90 mm, 1,8 kg. Prix T.T.C.

**Enceinte acoustique de coin Magnétic-France.** Meuble d'angle chêne, noyer ou acajou à la demande. Intérieur insonorisé, convient pour HP de 25 à 30 cm. H 850 - L 560-P 420 mm. Sans HP. Prix T.T.C. 19.500



**Enceinte acoustique de coin Magnétic-France.** Meuble équipé avec HP 31 cm bi-cône. Puissance 20 W. Courbe 30 à 18 000 c/s. Impédance 12 Ω. Prix T.T.C. 41.000



**Enceinte acoustique de face Magnétic-France.** Meuble chêne, noyer ou acajou à la demande. Intérieur insonorisé, convient pour loger 2 HP. H 680 - L 740 - P 380 mm.

Prix T.T.C. 19.800 (enceinte vide)  
 » 35.000 (enceinte équipée)

**Chaîne Haute Fidélité Magnétic-France.** Ensemble comprenant tourne-disque, préamplificateur, amplificateur et enceinte acoustique de coin (autres enceintes acoustiques sur demande, prix divers).

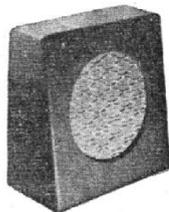
Prix T.T.C. 89.250

**MARTIAL (C.E.R.T.),**



**TD12.** Electrophone 3 lampes (ECH81, EL84, EZ80). Puissance 3 W. HP 21 cm. Prise HPS basse impédance (5 Ω). 2 réglages de tonalité graves et aiguës. Prise pour micro ou guitare électrique. Voyant lumineux de mise sous tension. Tourne-disque 4 vitesses platine Mélo-dyne. Alternatif 110/250 V, 50 c/s, 40 + 12 VA. Valise gainée plastique lavable uni : parchemin ou gris clair, ou 2 tons : gris et vert, gris et bleu ou gris et rouille. Garniture laiton doré. Couvercle amovible formant baffle HP, cordon 4 m. H 180 - L 390 - P 300 mm. 7 kg.

Prix T.T.S. 32.860



**HSP.** Haut-parleur 21 cm, sans transfo de sortie. Impédance 5 Ω. Cordon 4 m. Coffret gainé plastique coloris divers. H 230 - L 230 - P 100 mm, 1,2 kg.

Prix T.T.C. 5.560

**MELOVOX (ITAX)**



**P458.** Tourne-disques 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours, avec arrêt automatique. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 12 VA. Mallette gainée façon cuir vert ou havane. H 150 - L 380 - P 300 mm, 3,5 kg.

Prix T.T.C. 15.743



**P478.** Tourne-disques 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours, avec arrêt automatique fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 12 VA. Mallette gainée façon cuir vert ou havane. H 160 - L 410 - P 340 mm, 7 kg.

Prix T.T.C. 22.386



**1458.** Electrophone 3 lampes (UY92, UL84, UBC81). Puissance 1,8 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Contre-réaction sélective. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 19+12 VA. Mallette gainée façon cuir gold patiné, couvercle détachable contenant le HP, avec cordon 1,80 m. H 150 - L 380 - P 300 mm, 5 kg.

Prix T.T.C. 25.106



**2458.** Electrophone 2 lampes (EBC81, EL84) + redresseur. Puissance 4 W. 2 HP de 12-17 cm. Voyant lumineux de mise sous tension. Prise pour micro ou adaptateur MF. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 24+12 VA. Mallette gainée façon cuir vert ou havane,

Prix T.T.C. 32.032



**2478.** Electrophone 2 lampes (EBC81, EL84) + redresseur. Puissance 4 W. 2 HP: 12 et 17 cm. Voyant lumineux de mise sous tension. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 25+12 VA. Mallette gainée façon cuir vert ou havane, couvercle détachable contenant les HP, avec cordon 1,80 m. H 160 - L 410 - P 340 mm, 10 kg.

Prix T.T.C. 38.140



**Super 3478.** Electrophone 4 lampes (EBC81, ECC82, 2-EL84) + redresseur. Push-pull 7 W avec taux de distorsion < 0,5 %. 3 HP 24 cm et 2 de 10-14 cm. Voyant lumineux de mise sous tension. Prise HPS basse impédance et prise micro ou adaptateur MF. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Tourne-disques 4 vitesses fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 50+12 VA. Valise bois gainée parchemin et façon lézard,

Prix T.T.C. 59.888

**OCEANIC**



**Tourne-disque.** 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 10 VA. Mallette gainée plastique toile, gold ou vert. H 110 - L 345 - P 265 mm, 5 kg.

Prix T.T.C. 14.766

**Electrophone.** 2 lampes (EF80, EL84) + redresseur. HP 17 cm. Puissance 3,5 W. Tonalité réglable. Tourne-disque 4 vitesses. Alternatif 110-125-245 V, 50 c/s, 25 + 10 VA. Mallette gainée plastique toile, gold ou vert, grille plastique métallisée chromée, couvercle amovible formant baffle. HP cordon 2 m. H 145 - L 375 - P 270 mm, 6 kg.

Prix T.T.C. 32.474

ORA



**Valise T.D.** Tourne-disques 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours. Alternatif 110/250 V, 50 c/s, 7 VA. Mallette pégamoïd, poignée rigide. H 100 - L 330 - P 250 mm.

Prix T.T.C. 15.095

PHILIPS



« Mignon » **AG2100.** Platine tourne-disques monovitesse 45 t/m. Moteur à induction. Plateau 14 cm. Mise en marche automatique par introduction de disque dans la fente latérale. Arrêt automatique avec rejet du disque en fin d'audition. Bouton-poussoir pour rejet en cours d'audition. Tête de PU type AG3113 à pointe saphir, interchangeable. Impédance 0,5 MΩ. Pression verticale de l'aiguille 10 g. Alternatif 110-127-220 V, 50 c/s, 7 VA. Coffret matière plastique gris et brun. H 95 - L 200 - P 225 mm, 2 kg.

Prix T.T.C. 11.510

**NG2275.** Valise changeur de disques. Changeur automatique, platine NG 2075. Alternatif 110-127-220 V, 50 c/s, 7 VA. Valise gainée tissu plastique vert et vert clair, couvercle amovible. H 200 - L 430 - P 395 mm, 7 kg. Livrée avec adaptateur AG7001 et axe changeur AG7005 pour disques 45 tours grand trou.

Prix non fixé.

**NG2170.** Platine tourne-disques NG2070, 4 vitesses, sélection par levier à 5 positions : 16-33-45-78 tours, et repos. Arrêt automatique, avec court-circuit du PU en fin de disque. Bras maintenu au repos par aimant logé dans le support. Tête standard à 2 saphirs AG3010

(ou AG3014), interchangeable. Impédance 0,5 MΩ. Pression verticale de l'aiguille 10 g. Poids total du bras 18 g. Moteur monophasé à induction. Alternatif 110-127-220 V, 50 c/s, 7 VA. Montée sur socle bakélite bordeaux, vert ou gris et livré en emballage présentation mallette rouge et noir. H 107 - L 305 - P 220 mm.

Prix T.T.C. 11.970



**NG2270.** Platine tourne-disques NG2072, 4 vitesses. Tête AG3010 à 2 saphirs, interchangeable. Alternatif 110-127-220 V, 50 c/s, 7 VA. Mallette gainée 2 tons : brun clair et bordeaux, ou gris clair et vert, couvercle amovible. H 124 - L 345 - P 315 mm, 3,350 kg.

Prix T.T.C. 15.900



**NG2175.** Changeur automatique 10 disques 17, 25 et 30 cm mélangés. 3 touches de commande : diamètre-arrêt-marche. Ejection à volonté en cours d'audition. Retour du bras et arrêt automatique après le dernier disque, avec court-circuit du PU. Platine NG2075, 4 vitesses sélectionnées par bouton 5 positions : 16-33-45-78 tours et repos. Plateau 20 cm. Tête standard AG3010 (ou AG3014) à 2 saphirs interchangeable. Impédance 0,5 MΩ. Pression verticale de l'aiguille 10 g. Alternatif 110-127-220 V, 50 c/s, 7 VA. Platine métal verni martelé, suspension souple, socle acajou verni. H 183 - L 362 - P 316 mm, 7 kg. Livrée avec adaptateur AG7001 et axe changeur AG7005 pour disques 45 tours grand trou.

Prix T.T.C. 25.810



**NG2470.** Electrophone 2 lampes (UCL82, UY85). HP 17 cm aimant inversé. Puissance 1,3 W (distorsion 10 % à 400 c/s). Platine tourne-disque NG2072, 4 vitesses. Tête AG 3010 à 2 saphirs, interchangeable. Alternatif 120 V, 50 c/s, 16 + 7 VA. Valise gainée pégamoïd 2 tons rouge et beige, poignée bakélite, couvercle détachable contenant le HP. H 140 - L 345 - P 315 mm, 5,6 kg.

Prix T.T.C. 24.490

**NG2471.** Même modèle, avec tonalité réglable. Alternatif 120-220 V, 50 c/s. Valise gainée plastique « Rexine » et péga 2 tons bordeaux et beige clair, 6,3 kg.

Prix T.T.C. 26.780



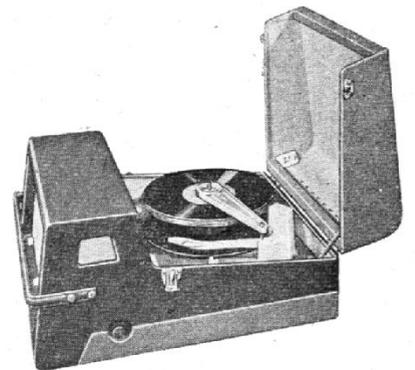
**AG9129.** Electrophone 4 transistors (2-OC71, 2-OC72), HP 10,5 cm type AD 2400Z. Puissance 0,24 W (distorsion 10 % à 400 c/s). Tonalité : 2 positions, combinées avec réglage puissance. Platine tourne-disque AG2075, 4 vitesses. Tête AG 3010 à 2 saphirs, interchangeable. Alimentation : 4 piles 1,5 V, débit 0,1 A à puissance sonore moyenne. Valise gainée gris, couvercle amovible. H 160 - L 377 - P 272 mm, 5,4 kg avec piles. Prix piles comprises.

Prix non fixé.



**NG2474.** Electrophone 3 lampes (EF80, EL84, EZ80). 2 HP : 12 et 19 cm à aimant inversé. Puissance 3 W (distorsion 10 % à 400 c/s). Voyant lumineux de mise sous tension. Tonalité réglable pour les aiguës et 2 positions pour les graves. Prise de modulation. Platine tourne-disque NG2070, 4 vitesses. Tête AG 3010 à 2 saphirs, interchangeable. Alternatif 110-127-220 V, 50 c/s, 28 + 7 VA. Valise gainée rexine et pégamoïd 2 tons, couvercle amovible contenant le HP, avec cordon 2 m. H 200 - L 420 - P 330 mm, 8,3 kg.

Prix T.T.C. 40.790



**NG2475.** Electrophone 3 lampes (EBF80, EL84, EZ80). 2 HP : 12 et 21 cm. Puissance 4,5 W (distorsion 10 % à 400 c/s). Voyant lumineux de mise sous tension. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Changeur de disque, platine NG2075, 4 vit. Tête de PU AG 3013 Hi-Fi, interchangeable. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 31 + 7 VA. Valise gainée 2 tons : vert et gris, avec filet or, et poignée transport, couvercle amovible H 240 - L 415 - P 515 mm, 15 kg.

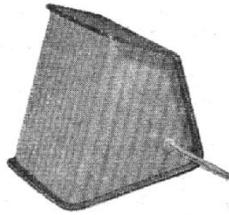
Prix T.T.T. 64.380



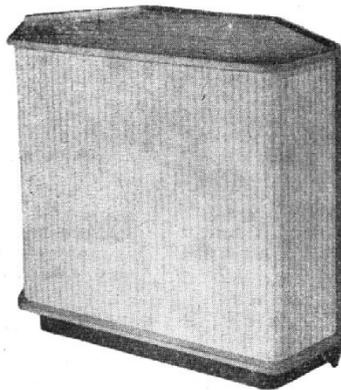
**AG9126 Haute Fidélité.** Electrophone 5 lampes (EF86, ECC83, 2-EL86, EZ80). Push-pull 6 W (distorsion 1 % entre 30 et 20 000 c/s). 2 HP de 156 mm haute impédance : type AD3700BM bicône pour les aiguës et type AD3700BX pour les graves. Commutateur 4 positions : microsillons RIAA, microsillons FFRR, disques 78 tours, et tuner FM. Changeur de disques automatique, platine AG1014, 4 vitesses, 2 têtes de PU : AG3010 et AG3013. Alternatif 8 prises 90/245 V, 50 c/s, 58 + 7 VA. Coffret noyer verni. H 300 - L 500 - P 360 mm, 14 kg. Livré avec adaptateur AG7001 et axe changeur AG7005 pour disques 45 tours grand trou.

Prix T.T.C. 93.920

ques 45 tours grand trou, encoignure sonore AD5035 A et 2 projecteurs sonores AD5036 B. Prix T.T.C. 273.250



**AD5036B.** Deux projecteurs sonores adaptables à l'ensemble AG9160 haute fidélité, avec HP 127 mm type AD3500BMS pour les aiguës de 400 à 20 000 c/s, haute impédance, 400 Ω, puissance 3 W. Présentation noyer, façade tissu, utilisable droit ou incliné à 3 ou 60°. H 200 - L 175 - P 175 mm.



**PHILIPS - Boîte acoustique**

**AD5035A.** Encoignure sonore adaptable à l'ensemble AG9160, haute fidélité, avec HP 21 cm type 9710A, pour les graves de 30 à 450 c/s, haute impédance, 800 Ω, puissance 10 W. Meuble noyer, façade tissu, utilisable dans un angle ou contre un mur. H 700 - L 780 - P 350 mm, 17,5 kg.

Ensemble AD5035A et 2 AD5036B. Prix T.T.C. 74.560

HP de 19 cm. Clavier 5 touches pré-réglées Luxembourg, Europe I, France I, II, et III. Cadre ferroxcube PO-GO de 200 mm. Inverseur radio. PU. Tonalité réglable avec filtre

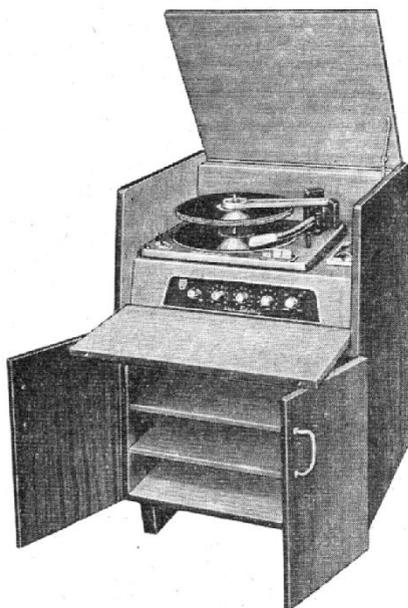


interétage. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 55 + 10 VA. Valise bois gainée parchemin avec joncs rouge, couvercle détachable intérieur gainé rouge, contenant le HP grilles plastique doré, diffusion sonore par les 2 faces, cordon 1 m. H 205 - L 440 - P 300 mm. Prix T.T.C. 53.986

**PYGMY**



**Electrophone-Microsillons.** 4 transistors (2N909, 2N911, 2-2N288A). Push-pull 750 mW (avec taux de distorsion 5 %). HP 17 cm. Tonalité réglable. Tourne-disque 3 vitesses : 16, 33 et 45 t./mn, réglables. Plateau Ø 140 mm, dessus caoutchouc. Alimentation pile 9 V, débit 70 mA pour puissance 50 mW, ou secteur par bloc d'alimentation incorporable. Câblage par circuits imprimés. Valise polystyrène choc, 2 tons coloris divers, poignée souple escamotable. Couvercle amovible contenant le HP, avec chevalet d'appui et cordon 1,20 m. H 75 - L 315 - P 220 mm. Prix approximatif 36.000



**AG9160 Haute Fidélité.** Electrophone 6 lampes (ECC83, PCL82, 4-EL86) + redresseur sec. Push-pull 6 W par canal, avec distorsion d'intermodulation 2 % à 100 et 4 000 c/s. 2 canaux BF pour aiguës et graves agissant sur l'ensemble HP haute fidélité AD5035A et 2-AD5036B. Prise pour radio ou tuner FM. 2 réglages de tonalité : graves de 0 à -21 db à 30 c/s, aiguës de +8 à -23 db à 15 000 c/s. Réglage du volume sonore. Commutateur 4 positions : radio-tuner FM, microsillons RIAA, microsillons FFRR, disques 78 tours. Bruit de fond -60 db par rapport au niveau de sortie. Commutateur pour tête de PU magnétodynamique ou piézoélectrique. Changeur de disque automatique, platine AG1005 haute fidélité, 3 vitesses, 2 têtes de PU : magnétodynamique AG3021 à pointe diamant, et AG3020 à pointe saphir. Alternatif 6 prises 110/245 V, 50 c/s, 92 + 10 VA. Meuble noyer verni avec casiers à disques à la partie inférieure. H 740 - L 485 - P 460 mm, 29 kg. Livré avec adaptateur AG7001 et axe changeur AG7005A pour dis-

**POINT-BLEU**



**A.530.** Tourne-disque 4 vitesses 33, 45 et 78 tours. Contrôle d'adaptation au récepteur par sonomètre à double rotation. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 7 VA. Mallette gainée 2 tons. H 110 - L 320 - P 250 mm. Prix T.T.C. 15.890

**POWER-TONE**

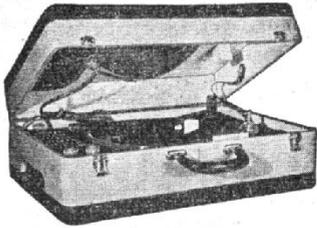
**Radio-Electrophone.** 5 lampes (ECH81, EBF80, EF86, EL84, EZ80). Puissance 2,5 W.



**PYRUS-TELEMONDE**

**Valise électrophone.** 3 lampes (6AV6, EL83, 6V4). Puissance 2 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Puissance 2 W. HP 17 cm. Tonalité 120-220 V, 50 c/s, 25 + 15 VA. Valise bois gainé plastique gris clair et foncé, ou gris clair et vert, couvercle amovible formant baffle HP, cordon 1,5 m. H 180 - L 370 - P 275 mm. Prix T.T.C. 28.432

## RADIALVA



### RADIALVA - Valise électrophone

**Valise électrophone** 3 lampes (EBF80, EL84, EZ80). HP 21 cm. Puissance 3,5 W. Prises micro et HPS basse impédance. Tonalité réglable. Contre-réaction sélective. Tourne-disque 4 vitesses. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 30 + 10 VA. Valise gainée beige et marron. Couvercle amovible contenant le HP avec cordon 4 mètres. H 190 - L 480 - P 340 mm, 11 kg.  
Prix T.T.C. 42.730

**Valise électrophone.** Même modèle. Tourne-disque 4 vitesses fonctionnant en changeur automatique pour les disques 45 tours. Autres caractéristiques identiques.  
Prix T.T.C. 49.567

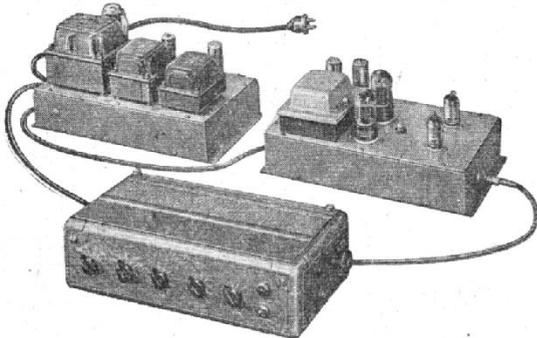
## RADIAX



**Electrophone-Salon.** 3 lampes (12AX7, EL84, EZ80). Puissance 6 W. HP 21 cm. Prises HPS et micro. Réglages de puissance pour PU et micro. 2 réglages de tonalité : graves et aigus. Tourne-disque 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 50 + 10 VA. Valise gainée, couvercle amovible. H 220 - L 450 - P 350 mm, 11,5 kg.  
Prix T.T.C. 34.962

**Ambiance.** Electrophone 2 lampes (EBF80, EL84). Puissance 4 W. HP 19 cm. Prises HPS et micro. Tonalité réglable. Tourne-disque 4 vitesses. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 30 + 10 VA. Valise gainée, couvercle amovible. H 160 - L 350 - P 300 mm, 8 kg.  
Prix T.T.C. 33.570

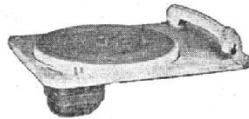
## RADIO-BEAUMARCHAIS



**Chaîne Haute Fidélité.** Ensemble comprenant : préamplificateur, amplificateur et alimentation. Préamplificateur : 4 lampes (Z729, 2-EF86, 12AU7). 4 entrées haute impédance : magnéto-

phone (gain 60 dB avec transfo d'adaptation Wright et Weare), micro (gain 40 dB), PU à tension d'entrée de 10 mV pour sortie de 2 V (gain 45 dB), radio. Correcteur 4 positions : PU 33-45 t., 33-45-78 t., 78 t., et magnétophone assurant une courbe de réponse à  $\pm 3$  dB, de 50 à 12 000 c/s en 19 cm/s. 2 réglages de tonalité séparés : graves + 12 à - 14 dB à 20 c/s, aigus + 10 à - 12 dB à 10 000 c/s. Sortie pour branchement ampli d'enregistrement sur bande. Amplificateur type ultra-linéaire (à transfo Savage à prise d'écrans) : 4 lampes (2-12AU7, 2-6V6). Push-pull 10 W avec taux de distorsion < 0,5 %. Courbe de réponse 10 à 100 000 c/s  $\pm 1$  dB. Impédance de sortie : 4-8-16  $\Omega$ . Bruit de fond < 70 dB. Alimentation (avec 5Y3GB) : alternatif 110/245 V, 50 c/s. 3 éléments séparés : Préamplificateur H 100 - L 350 - P 195 mm ; Amplificateur H 140 - L 280 - P 170 mm ; Alimentation H 170 - L 280 - P 170 mm. Livrable soit en éléments séparés, soit en pièces détachées.  
Prix de l'ensemble 89.000

## RADIOHM



**M.200.** Platine tourne-disques 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours équipée d'un moteur synchrone. Plateau  $\varnothing$  200 mm recouvert caoutchouc. Tête de PU piézo-électrique à 2 saphirs, réversibles. Tension modulée 0,65 V. Arrêt automatique à chercheur. Pression sur disque 10 à 12 g. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 10 VA. Platine métal laqué ivoire ou vert. H 104 - L 297 - P 222 mm, 2,1 kg.  
Prix T.T.C. 12.217

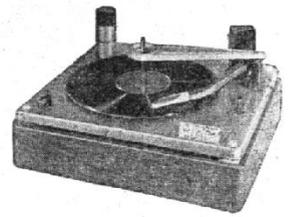


**M.2000.** Tourne-disques 4 vitesses, platine M.200. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, VA. Valise gainée fibrine. H 110 - L 320 - P 250 mm, 3,1 kg.  
Prix T.T.C. 14.728

## RADIOLA



**RA7022.** Tourne-disques 4 vitesses 16-33-45-78 tours. Tête de PU amovible à 2 saphirs pour disques normaux et microsillons. Alternatif 110-127-220 V, 50 c/s, 7 VA. Mallette gainée 2 tons, couvercle détachable H 124 - L 350 - P 315 mm.  
Prix T.T.C. 15.900



**RA7521.** Changeur automatique 10 disques 17, 25 et 30 cm, mélangés. 3 touches de commande : diamètre-arrêt-marche. Ejection à volonté en cours d'audition. Retour du bras et arrêt automatique après le dernier disque, avec court-circuit du PU. Platine 4 vitesses sélectionnées par bouton 5 positions : 16-33-45-78 tours et repos. Plateau 20 cm. Tête de PU standard à 2 saphirs, interchangeable. Impédance 0,5 M  $\Omega$ . Pression verticale de l'aiguille 10 g. Alternatif 110-127-220 V, 50 c/s, 7 VA. Platine métal verni martelé, suspension souple, socle bois verni. H 185 - L 350 - P 305 mm. Livrée avec adaptateur et axe changeur pour disques 45 tours grand trou.  
Prix T.T.C. 25.810

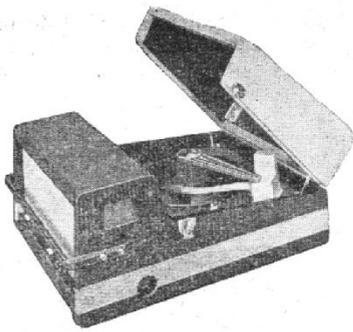


**RA7024.** Electrophone 2 lampes (UCL82, UY85). HP 17 cm aimant, inversé. Puissance 1,3 W (distorsion 10 % à 400 c/s). Platine tourne-disque 4 vitesses. Alternatif, 120 V, 50 c/s, 16 + 7 VA. Valise gainée « Rexine », couvercle détachable contenant le HP. H 130 - L 345 - P 285 mm.  
Prix T.T.C. 24.490

**RA7124.** Même modèle. Tonalité réglable. Alternatif 120/220 V, 50 c/s. Valise gainée « Rexine » 2 tons : pied de poule gris et vert foncé.  
Prix T.T.C. 26.780



**RA7424.** Electrophone 3 lampes (EF80, EL84, EZ80). 2 HP : 12 et 19 cm à aimant inversé. Puissance 3 W (distorsion 10 % à 400 c/s). Voyant lumineux de mise sous tension. Tonalité réglable pour les aigus, et 2 positions pour les graves. Prise de modulation ampli Hi-Fi. Platine tourne-disque 4 vitesses. Alternatif 110/127/220 V. Rexine et péga 2 tons, couvercle détachable contenant le HP et formant baffle, avec cordon 2 m. H 200 - L 420 - P 330 mm.  
Prix T.T.C. 40.790



**RA7524.** Electrophone 3 lampes (EBF80, EL84, EZ80). 2 HP : 21 et 13 cm. Puissance 4,5 W (distorsion 10 % à 400 c/s. Voyant lumineux de mise sous tension. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Changeur de disques 4 vitesses. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 31 + 7 VA. Valise gainée 2 tons, poignée de transport, couvercle amovible. H 240 - L 515 - P 415 mm, 1,5 kg.

Prix T.T.C. 64.380

#### RADIO L.L. (Ets)



**Samba 7.** Electrophone 3 lampes (EBF80, EL84, EZ80). Puissance 3,5 W. HP 195 mm. Prise micro avec possibilité de brancher un HPS. Tonalité réglable. Tourne-disque 4 vitesses, platine Stare. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 30 + 8 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible. H 165 - L 430 - P 315 mm, 7 kg.

Prix T.T.C., port en sus. 35.219

#### RADIOMUSE



**Mallette tourne-disques.** Tourne-disques 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours. Alternatif 110/250 V 50 c/s. 7 VA. Mallette gainée vert foncé, poignée rigide. H 110 - L 320 - P 245 mm, 3 kg.

Prix T.T.C. 15.095

#### RADIO-STAR,



**Star 65.** Electrophone 3 lampes (2-ECL82, EZ80). Push-pull 8 à 12 W. 2 HP : 21 cm et tweeter. Prises HPS et micro. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Tourne-disque 4 vitesses. Alternatif 110/230 V, 50 c/s, 40 + 12 VA. Valise gainée cordoual 2 tons, coloris variés. Couvercle amovible contenant les HP. H 180 - L 370 - P 350 mm, 11 kg.

Prix 59.595

**Star 66.** Radio-électrophone 5 lampes (ECH81, EBF80, 2-ECL82, EZ80). 5 gammes OC1-OC2-OC3-PO-GO. Antenne télescopique OC. Indicateur visuel d'accord. HP 21 cm. Autres caractéristiques identiques au Star 65.

Prix T.T.C. 67.300

**Star 61.** Electrophone 3 lampes (2-ECL82, EZ80), sans radio. Autres caractéristiques identiques au Star 66.

Prix T.T.C. 48.805

**Table stéréophone.** Enceinte acoustique équipée de 2 HP : 24 cm et tweeter 10 cm. Puissance 10 W. Meuble noyer, acajou ou chêne. H 630 - L 550 - P 550 mm.

Prix T.T.C. 48.805

#### RECTA



**Virtuose 3.** Electrophone, 2 lampes (UCL82, UY85), tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110 ou 220 V, 50 c/s. Valise gainée.

Prix T.T.C. 20.980

**Virtuose PP9.** Electrophone, 4 lampes (UCL82, UCL82, UY85, UY85). Tonalité réglable. Amplificateur de sortie push-pull équipé des deux parties pentodes UCL82. Alimentation des filaments en deux chaînes avec résistance CTN. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110 ou 220 V, 50 c/s. Valise gainée. 2 tons avec couvercle démontable comprenant le haut-parleur de 24 cm de diamètre. Boutons de commande sur le côté. Dimensions : 380 x 330 x 210 mm.

Prix T.T.C. 30.900



**Virtuose PP9 changeur.** Electrophone valise équipé du même amplificateur que le Virtuose PP9 et d'un changeur automatique 3 ou 4 vitesses. Mallette luxe 2 tons avec couvercle dégonflable. Dimensions : 380 x 340 x 290 mm.

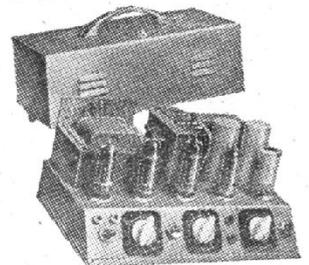
Prix T.T.C. (3 vitesses) 39.500

Prix T.T.C. (4 vitesses) 45.900



**Virtuose XII.** Electrophone à 5 lampes (ECC83, ECC82, EL84, EL84, EZ80). Réglage séparé des graves et des aiguës. Etage de sortie push-pull EL84. Puissance modulée 12 watts. Contre-réaction. Tourne-disques 4 vitesses avec cellule à réluctance variable. Haut-parleur électrodynamique de 24 cm et tweeter électrostatique fixés sur couvercle dégonflable de la mallette.

Prix T.T.C. 41.900



**Virtuose XII-58.** Amplificateur 12 watts modulés avec capot pouvant être utilisé séparément ou équiper l'électrophone Virtuose XII (description ci-dessus).

Prix T.T.C. 19.500

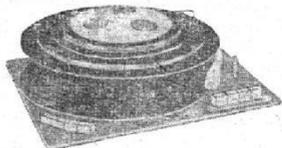
#### RIBET-DESJARDINS



**Monaco-E563.** Electrophone 3 lampes (6AV6, 6BM5, 6BX4). Puissance 3 W. HP 19 cm.

Bande passante 40 à 12 000 c/s. Voyant lumineux de mise sous tension. Tonalité réglable par contre-réaction sélective. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 28 + 8 VA. Valise gainée toile parchemin gris ou 2 tons : gris et bordeaux. Couvercle amovible contenant le HP, avec cordon 2 m. H 190 - L 380 - P 285 mm. Prix T.T.C. 32.475

### SIMPLEX-ELECTRONIQUE



**Phonocord 4 D.** Changeur de disques 4 vitesses 16, 33, 45 et 78 tours, 10 disques 17, 21, 25 et 30 cm mélangés. Changement de vitesses par clavier 4 touches. Manœuvres de fonctionnement par clavier séparé 4 touches : mise en route, rejet, arrêt et touche « stop-re » permettant d'interrompre et de reprendre l'audition à tout moment (cours de langues étrangères), avec verrouillage évitant les fausses manœuvres. Arrêt automatique. Interruption du son à chaque manœuvre. Pick-up verrouillé en position de repos. Pick-up cristal à 2 saphirs permutables, bande de fréquences 30-14 000 c/s, pression verticale 8 g. Alternatif 120-150-220 V, 50 c/s (42 ou 60 c/s sur demande). Platine H 180 (50 au-dessus, 130 au-dessous) - L 360 - P 300 mm. Prix T.T.C.



**DS-580.** Electrophone 3 lampes (ECC82, EL84, EZ80). Puissance 3 W (4 W en pointe). 3 HP : 21 cm et 2 tweeters. Voyant lumineux de mise sous tension. Prises pour magnétophone, micro haute impédance et HPS basse impédance. 2 tonalités réglables : graves et aiguës. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 25 + 10 VA. Valise gainée vert, couvercle amovible. H 225 - L 410 - P 360 mm. Prix approximatif 40.000

### SONORA



**Mallette.** Tourne-disque 4 vitesses : 16-33-45 et 78 tours. Alternatif 120/220 V, 50 c/s, 15 VA.

Mallette gainée toile et pégamoïd bordeaux. H 120 - L 290 - P 200 mm.

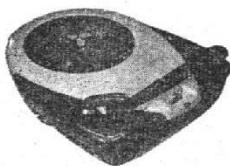
Prix T.T.C. 15.839



**Electrophone IV.** 3 lampes (6AV6, EL84, EZ80). HP 19 cm. Puissance 3 W. Tonalité réglable. Contre-réaction sélective. Tourne-disque 4 vitesses. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 35 VA. Valise gainée bordeaux, couvercle amovible contenant le HP. Cordon 140 cm. H 187 - L 390 - P 270 mm.

Prix T.T.C. 34.127

### STARE (Ets)



**Mennet 55 E.** Platine 4 vitesses : 16-33-45 et 78 tours, équipée d'un moteur à 4 pôles. Plateau Ø 15 cm. Arrêt automatique avec court-circuit du PU. Centreur de disque automatique pour disques 45 tours gros trou. Tête de PU à 2 saphirs interchangeables. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 8 VA. Platine polystyrène ambre. H 102 - L 300 - P 255 mm, 1,850 kg. Prix T.T.C. 11.034

**Mennet 55 F.** Même modèle fonctionnant sur pile 6 V seulement, débit 40 mA en charge. Autres caractéristiques identiques. Prix T.T.C. 12.946

**Socle Mennet 55 E.** Même modèle fonctionnant sur pile 6 V seulement, débit 40 mA en charge. Autres caractéristiques identiques. Prix T.T.C. 14.386



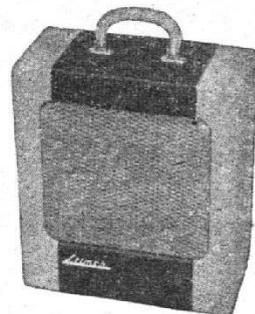
**Mallette Mennet 55 E.** Tourne-disques 4 vitesses, platine 55 E. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 8 VA. Mallette gainée 3 teintes assorties, serrure et ferrures cuivre doré. H 120 - L 340 - P 290 mm. Prix T.T.C. 16.000

**Mallette Mennet 55 E.** Même modèle fonction-

nant sur pile 6 V seulement, débit 40 mA en charge. Autres caractéristiques identiques.

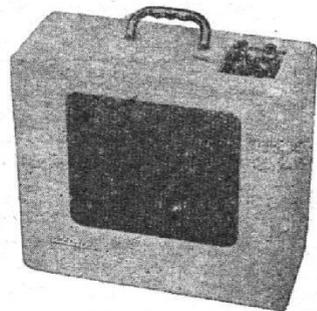
Prix T.T.C. 17.913

### STIMER



**M6.** Amplificateur 4 lampes (2-6AV6, EL84, 6BX4). Puissance 6 W. HP 21 cm. 2 prises micro haute impédance, et prise PU. Tonalité réglable. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Valise gainée 2 tons. H 370 - L 330 - P 415 mm, 4,5 kg. Livré sans micro. Prix T.T.C. 33.810

**M10.** Amplificateur 5 lampes (6AV6, 12AX7, 2-6AQ5, 6Y4). Push-pull 10 W. HP 24 cm. 2 prises micro avec réglages indépendants et possibilité de mixage. Prise PU. Tonalité réglable. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Valise gainée 2 tons. H 400 - L 350 - P 190 mm, 7 kg. Livré sans micro. Prix T.T.C. 38.294



**Nuance.** Amplificateur 6 lampes (EF86, 6AV6, 12AX7, 2-EL84, 5Y3GB). Push-pull 18 W. HP 28 cm. 3 entrées avec 2 réglages indépendants, correspondant à 2 prises en parallèle, et possibilité de mixage. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Dispositif changeur de timbre. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Valise gainée. H 425 - L 455 - P 180 mm. Prix T.T.C. 54.181

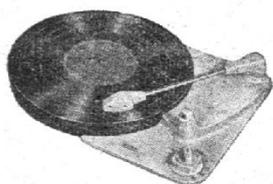
**Nuance Vibrato.** Même modèle que le Nuance, mais avec dispositif de vibrato par oscillateur (6AV6) à double réglage : fréquence et amplitude commandées à distance par pédale. Prix T.T.C. 65.235

**ST48.** Micro magnétique spécial pour guitare. Haute impédance. Réglage de puissance. Se fixe sur la table de résonance de la guitare. Avec cordon 3 m. Prix T.T.C. 8.100

**S51.** Micro magnétique spécial pour guitare. Haute impédance. Réglage de puissance sur boîtier séparé. Autres caractéristiques identiques au ST48 mais avec système de fixation différent. Sans cordon. Prix T.T.C. 10.200

**Micro piezo-électrique spécial pour accordéon.** Réglages de puissance et de tonalité. Se fixe sur l'instrument. Longueur 300 mm. Avec cordon 3 m. Prix T.T.C. 14.900

## SUPERTONE



**T64.** Platine tourne-disques 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours, équipée d'un moteur à hystérésis, monophasé. Plateau Ø 245 mm, recouvert caoutchouc. Tête de lecture piezo-électrique. à 2 positions : 16-33-45 et 78 tours. Tête de PU relevée en position de moteur arrêté, se pose automatiquement sur le disque à la mise en marche du moteur. Possibilité de choisir la plage désirée (microsilons), d'interrompre et de reprendre la lecture au même endroit sur le disque. Pression 5 g. Verrouillage du bras en position de repos. Alternatif 110/130 ou 220 V par commutateur 2 positions, 50 c/s, 12 VA. Platine polystyrène ivoire. H 130 (65 sous platine) - L 330 - P 245 mm, 3,8 kg.

Prix T.T.C. 13.334



**S4 portable.** Electrophone 3 lampes (2-ECL80, 6X4). Push-pull 4 W modulés à < 1 % de distorsion. Gamme de fréquence 40 à 15 000 c/s. HP 17 cm. Tonalité réglable. Tourne-disque 4 vitesses, platine T64. Alternatif 110/130 ou 220 V par commutateur 2 positions, 50 c/s, 28 + 12 VA. Socle platine-ampli bois : H 145 - L 365 - P 260 mm, incorporable pour le transport dans la valise gainée vinyle lavable 2 tons, contenant le HP : H 210 - L 390 - P 330 mm, 10 kg. Avec cordon 5 m.

Prix T.T.C. 50.222

## TELEVISSO



**Constellation.** Electrophone 4 transistors (2N238, 2N138, 2-2N185). Push-pull 0.3 W. HP 19 cm. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses, platine Stare. Alimentation par pile 9 V débit de 25 à 60 mA en fonction de la puissance d'utilisation. Valise gainée plastique façon cuir 2 tons : vert et gris, couvercle amovible contenant le HP. H 170 - L 290 - P 380 mm, 5 kg avec pile. Prix pile comprise.

Prix T.T.C. 41.543

## TEPPAZ



**Eco.** 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 110-220 V, 50 c/s, 20 VA. Platine métal laqué ivoire. H 50 - L 293 - P 210 mm, 2,2 kg.

Prix T.T.C. 11.185

## TEPAZ - PU et saphirs

Bras PU Eco, avec 2 saphirs .. T.T.C. 3.765

Cartouche Eco, avec 2 saphirs T.T.C. 1.565

Style microsillon, saphir bleu .. T.T.C. 345

Style 78 tours, saphir rouge . T.T.C. 345



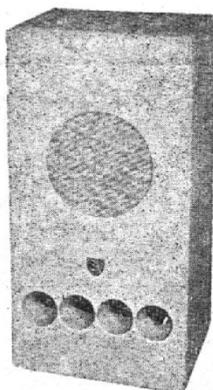
**Mallette TD Eco.** Tourne-disques 4 vitesses, platine Eco. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 20 VA. Mallette fibre pécar, vert, ébène ou parchemin. H 115 - L 360 - P 270 mm, 3,4 kg.

Prix T.T.C. 14.795



**Valise T.D. Luxe.** Tourne-disques 4 vitesses, platine T64. Alternatif 110/130 V ou 220 V par commutateur 2 positions, 50 c/s, 12 VA. Valise bois gainé tissu vinyle gold 2 tons, fermetures laiton doré. H 150 - L 370 - P 290 mm.

Prix T.T.C. 20.967



**Enceinte acoustique Supertone.** Brevet Elipson. HP 21 cm double cône, Haute-Fidélité. Impédance 3,5 Ω. Colonne staff blanc mais ouverture à la partie inférieure. H 600 - L 300 - P 260 mm.

Prix T.T.C. 19.980

## TECA



**Ambiance 1958.** Electrophone 3 lampes (2-ECL80, 6X4). Push-pull 3 W modulés à < 1 % de distorsion. HP 21 cm. Gamme de fréquence 40 à 15 000 c/s. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses, platine T64. Alternatif 110/130 ou 220 V par commutateur, 150 c/s, 28 + 12 VA. Valise bois gainé tissu vinyle 2 tons : vert et gris, fermetures laiton doré. Couvercle amovible contenant le HP, avec cordon 3 m. H 200 - L 400 - P 280 mm, 8 kg.

Prix T.T.C. 41.903



**Tecavox.** Electrophone 3 lampes (EL86, EL84, EZ80). Puissance 3 W. HP 21 cm. Prises micro et magnétophone. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Tourne-disque 4 vitesses, platine Stare (ou Ducretet). Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 25 + 10 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible contenant le HP. H 200 - L 380 - P 310 mm, 10 kg.

Prix T.T.C. 35.000

**Mallette T.D. Eco Batterie-Secteur.** Même modèle, avec adaptateur incorporé pour batterie 6 ou 12 V et Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 20 VA. Prix T.T.C. 37.350

**Duo-Dynamic. 4 HP:** 1 de 28 cm « Relief 280 » et 3 tweeters piézoélectriques « Relief 68 » avec transfo d'adaptation. Puissance 10 W. Impédance 8 Ω. Enceinte acoustique haute fidélité utilisable avec amplificateurs ou électrophones C336. Meuble d'angle avec grille-décor et tissu nylon. H 570 - L 425 - P 315 mm, 9 kg. Prix T.T.C. 42.160

**Trépied facultatif** permettant d'orienter l'ensemble Duo-Dynamic de bas en haut pour l'obtention de la meilleure diffusion sonore. H 700 mm. Prix T.T.C. 3.200



**Présence.** Electrophone 3 lampes (EBF80, EL84, EZ80). Puissance 3 W. HP 17 cm. Taux de distorsion 1 % pour 1 W et 2,8 % pour 3 W. Réponse droite à ± 2 db de 40 à 12 000 cs. Pleurage < 0,2 %. Bruit de fond -60 db. Prise HPS basse impédance. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses, platine Eco. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 38 + 20 VA. Valise fibre pécar, vert, ébène ou parchemin, couvercle amovible formant baffle HP « Spatio-Dynamic », avec cordon 2 m. H 155 - L 375 - P 270 mm, 5,5 kg. Prix T.T.C. 32.530

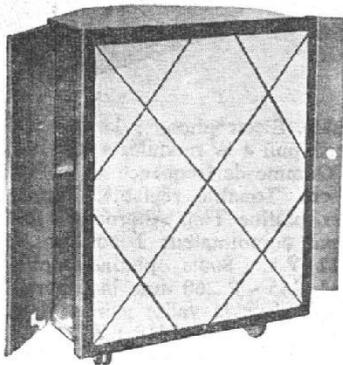


**Electrophone 336PU.** 5 lampes (2-EF86, 2-EL84, EZ80). Push-pull 6/8 W. 3 HP : 2 de 19 cm et tweeter piézo-électrique « Relief 68 », avec baffle « Spatio-Dynamic » dans le couvercle. Taux de distorsion 0,9 % pour 1 W, 2,5 % pour 6 W et < 5 % pour 8 W. Réponse droite à ± 1 dB de 50 à 15 000 c/s, et à ± 3 dB de 20 à 20 000 c/s. Pleurage < 0,2 %. Bruit de fond — 60 dB. Prises HPS modulation-tweeter avec commutateur d'impédance 0-4-8-15 Ω. Possibilité de débrancher à volonté les HPS ou les HP de l'électrophone. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës, et basculeur de courbe à 2 positions : ambiance-brillance. Tourne-disques 4 vitesses platine Eco. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 53 + 20 VA. Valise fibre pécar, vert, ébène ou parchemin, poignée cuir, couvercle amovible formant baffle « Spatio-Dynamic » avec cordon 2,50 m, et pied à pivot d'orientation. H 190 - L 440 - P 295 mm, 8 kg. Prix T.T.C. 55.355

**Electrophone 336 Micro.** Même modèle, 6 lampes avec préamplificatrice (EBF80), prise mi-

cro impédance 1 MΩ, et réglage permettant les mélanges micro-PU. Autres caractéristiques identiques. Prix T.T.C. 61.060

**Electrophone 336 Cinéma.** Même modèle 6 lampes, avec préamplificatrice (EBF80), prise micro impédance 1 MΩ, entrée cellule avec tension d'excitation réglable 0/200 V, et réglage micro-cellule permettant les mélanges avec l'entrée PU. Autres caractéristiques identiques. Prix T.T.C. 64.485



**Duo-Dynamic. 4 HP:** 1 de 28 cm « Relief 280 » et 3 tweeters piézoélectriques « Relief 68 » avec transfo d'adaptation. Puissance 10 W. Impédance 8 Ω. Enceinte acoustique haute fidélité utilisable avec amplificateurs ou électrophones C336. Meuble d'angle avec grille-décor et tissu nylon. H 570 - L 425 - P 315 mm, 9 kg. Prix T.T.C. 42.160

**Trépied facultatif** permettant d'orienter l'ensemble Duo-Dynamic de bas en haut pour l'obtention de la meilleure diffusion sonore. H 700 mm. Prix T.T.C. 3.200

#### TERAL



**Calypso :** électrophone 3 lampes (EF40, EL41, EZ80) tourne-disques 4 vitesses « La Voix du Monde » avec pose et relevable du bras automatique. Amplificateur alternatif 50 c/s, 5 W, 110 et 220 V. Contrôle séparé des graves et des aiguës par dispositif de contre-réaction sélective entre la bobine mobile du haut-parleur et la cathode de la préamplificatrice. Prise micro. Prise haut-parleur supplémentaire en série ou en parallèle pour effet stéréophonique. Haut-parleur haute fidélité de 24 cm fixé sur couvercle dégonflable de la mallette.

**Valise électrophone à 3 lampes** (UF89, UL84, UY85), contrôle de tonalité. Filtre BF améliorant la courbe de reproduction. Contre-réaction. Haut-parleur de 17 cm fixé sur couvercle dégonflable. Tourne-disques 4 vitesses. Présentation coffret gainé en 3 coloris vert, bleu ou rouge, avec bande centrale grise. Prix T.T.C. 20.900



**Radiophono Meringuet alternatif,** 3 gammes (PO, GO, OC), 5 lampes (ECH81, EL84, 2 EBF80, EZ80), cadre ferroxcube orientable. Platine tourne-disques 4 vitesses Radiohm ou Pathé-Marconi. Présentation meuble tissu plastifié de toutes teintes. S'ouvre et tient sur pieds. Prix T.T.C. 45.800

V Prix T.T.C. 36.000

#### TERAPHON



**Electrophone luxe GM.** 4 lampes (2-EF86, EL84, EZ80). Puissance 4 W. HP 21 cm blindé. Prise micro. Mixage micro - PU. Prise HPS impédance. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës : Tourne-disque 4 vitesses. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 35 + 10 VA. Valise gainée. Rexine 2 tons divers coloris, couvercle détachable formant baffle HP, avec cordon 5 m. H 185 - L 330 - P 400 mm. Prix T.T.C. 38.561

Prix T.T.C. 38.561

#### THORENS (Ets Diedrichs),



**114. Electrophone,** 3 lampes (6AV6, EL84, EZ80). Puissance 3 W. HP 17 cm. Prise HPS.

Tonalité réglable. Contre-réaction. Tourne-disque 4 vitesses, platine CB14 Duo. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 27 + 12 VA. Valise gainée toile tweed vert ou façon peau de porc, couvercle amovible contenant le HP. H 170 - L 340 - P 290 mm, 6,5 kg.

Prix T.T.C. Paris 33.933

**M14C.** Tourne-disques 4 vitesses, platine CB14 Duo. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 12 VA. Valise gainée fibrine. H 120 - L 330 - P 265 mm, 3,3 kg.

Prix T.T.C. Paris 17.481

**CB14 Duo.** Platine 4 vitesses 16-33-45 et 78 tours équipée d'un moteur 2 pôles. Plateau 17 cm. Départ et arrêt automatiques. Tête Duo piézo-électrique, tension modulée 0,5 V à 1 000 c/s pour 78 tours et 0,15 V à 1 000 c/s pour 33 tours. Impédance de charge 0,5 M $\Omega$ . Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 12 VA. Platine métal laqué. H 110 - L 290 - P 220 mm, 2,1 kg.

Prix T.T.C. Paris 15.424

**Diamant pour disque microsillon.**

Prix T.T.C. 7.712

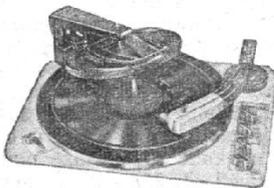


**CBA33N.** Platine 3 vitesses réglables : 33-45 et 78 tours, équipée d'un moteur 4 pôles à régulateur. Plateau 30 cm. 3 boutons-poussoirs de mise en route et sélection de disques 17, 25 et 30 cm, commandant le bras du PU. Rejet du disque en cours d'audition. Arrêt avec retour automatique du bras en position repos. Tête Duo, amovible. Alternatif 100/250 V, 50 c/s, 15 VA. Platine émaillée ivoire. H 140 - L 380 - P 300 mm, 61 kg.

Prix T.T.C. Paris 37.533

**CBA33NGE.** Platine CBA33N avec tête General Electric RPX-050.

Prix T.T.C. Paris 41.132



**CD43N.** Changeur automatique 10 à 12 disques 25 et 30 cm mélangés. Sélecteur pour disques 17 cm. Commande pour répétition et rejet. Pause facultative réglable de 1 à 5 minutes entre chaque disque. Platine 3 vitesses réglables 33, 45 et 78 tours, équipée d'un moteur 4 pôles à régulateur. Plateau 30 cm. Tête amovible Duo piézo-électrique. Alternatif 100/250 V, 50 c/s, 12 VA. Platine métal laqué. H 230 - L 380 - P 300 mm, 7,4 kg.

Prix T.T.C. Paris 48.844

**CD43NGE.** Même modèle que CD43N. Tête amovible General Electric RPX-050 à saphir double. Impédance de charge 0,5 M $\Omega$ . Dispositif de court-circuit du PU évitant les ronflements commandé par l'arrêt automatique. Pression verticale du PU réglable, minimum 5 g.

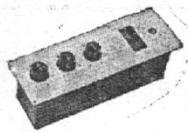
Prix T.T.C. Paris 54.500

**M43.** Changeur de disques CD43N en valise gainée toile.

Prix T.T.C. Paris 58.099

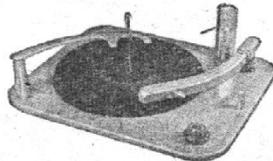
**M43GE.** Changeur de disques CD43NGE en valise gainée toile.

Prix T.T.C. Paris 63.755



**Préampli séparé.** 1 lampe (12AX7). Spécial pour tête General Electric RPX-050. Sensibilité 0,6 mV (impédance d'entrée 47 000  $\Omega$ ) pour sortie 100 mV à 1 000 c/s sur impédance 0,25 M $\Omega$ . Réglage de volume et 2 tonalités réglables pour basses et aiguës. Niveau de ronflement total pour réponse droite, volume maximum : - 38 dB; volume moyen : - 50 dB. Distorsion et intermodulation inférieure à 0,5 %. Voyant lumineux. Boîtier métal avec platine de fixation.

Prix T.T.C. Paris 20.566



**CD93.** Changeur automatique 10 à 12 disques 17, 25 et 30 cm mélangés. (Tige spéciale pour disques 45 tours, en sus.) Plateau 25 cm. Bouton de commande unique. Ejection à volonté en cours d'audition. Utilisable comme tourne-disques à commande manuelle. Tête Duo piézo-électrique. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 12 VA. H 140 - L 358 - P 300 mm.

Prix T.T.C. Paris 34.448



**533.** Electrophone. 3 lampes (EBF80, EL84, EZ80). Puissance 4,5 W. HP 21 cm, avec baffle exponentiel. Prise HPS. Tonalité réglable. Contre-réaction fixe. Tourne-disques 4 vitesses, platine CB33N avec tête Duo. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 28 + 12 VA. Valise gainée 2 teintes : parchemin et vert, couvercle amovible contenant le HP. H 225 - L 425 - P 355 mm, 9,2 kg.

Prix T.T.C. Paris 58.613

**533 HF.** Même modèle, avec platine CB33N-GEPR, tête General Electric RPX-050 et préampli.

Prix T.T.C. Paris 81.235

**583.** Même modèle, avec platine CB83N et tête Duo.

Prix T.T.C. Paris 67.534



**693.** Electrophone. 3 lampes (EBF80, EL84, EZ80). Puissance 4,5 W. HP 16-24 cm. Prise HPS. Tonalité réglable. Contre-réaction fixe. Changeur de disques 3 vitesses, platine CD93. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 28 + 12 VA. Valise gainée 2 teintes : parchemin et vert, couvercle amovible contenant le HP. H 260 - L 510 - P 370 mm, 15,5 kg.

Prix T.T.C. 64.783



**TD 124.** Table de lecture de disques, 4 vitesses 16 - 33 - 45 et 78 tours, réglables à  $\pm 3\%$ , avec stroboscope et voyant lumineux (lampe au néon). Moteur à induction, 4 pôles, équilibré, avec système d'entraînement à grande inertie, et réducteur de vitesse à 2 étages. Plateau aluminium recouvert caoutchouc, avec centreur pour disques 45 tours incorporé. Commande unique pour mise en marche et changement de vitesse, avec positions d'arrêt entre chaque vitesse. Frein magnétique. Niveau d'eau et dispositif de mise à niveau par écrous molletés, incorporés. Suspension souple de l'ensemble. Possibilité d'adaptation de n'importe quel type de bras de PU. Alternatif 110-120, 125-150 et 200-250 V par commutateur, 50/60 c/s, 10 VA.

Prix T.T.C. Paris 63.755

## VISSEAUX



**Mallette tourne-disques.** 4 vitesses. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 15 VA. Mallette gainée façon pécaré. H 130 - L 340 - P 300 mm, 3,1 kg.

Prix T.T.C. 14.355



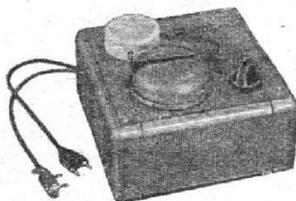
**Mallette Electrophone.** 3 lampes (6N8, 6BQ5, 6V4). Puissance 3 W. HP 17 cm. Tonalité réglable. Tourne-disques 4 vitesses. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 20 + 15 VA. Mallette gainée façon pécaré. H 160 - L 370 - P 280 mm, 5,9 kg.

Prix T.T.C. 32.677

# CARACTÉRISTIQUES

## des principaux magnétophones

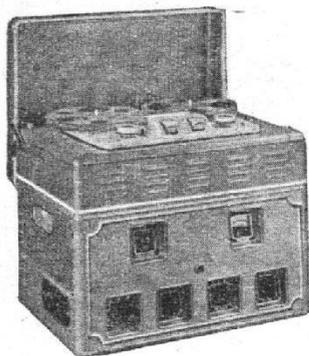
### BOUYER-SCIAR



**Girotex 332.** Magnétophone lecteur de bande magnétique continue. Sans amplificateur. Préamplificateur à transistors incorporé. Vitesse de défilement 9,5 cm/s. Chargeur Girotex interchangeable, avec bande spéciale sans fin, durée 3 minutes. Commandes manuelle et automatique par télécommande : arrêt et marche. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 15 VA. Coffret métal martelé gris clair, avec couvercle amovible. H 145 - L 225 - P 225 mm. Avec cordon blindé d'alimentation et câble de liaison. Prix T.T.C. 34.550

**Chargeur Girotex.** Chargeur avec bande spéciale sans fin, durée 3 minutes à 9,5 cm/s. Enregistrée sur magnétophone à défilement standard. Adaptable sur Girotex 332.

Prix T.T.C. 2.160



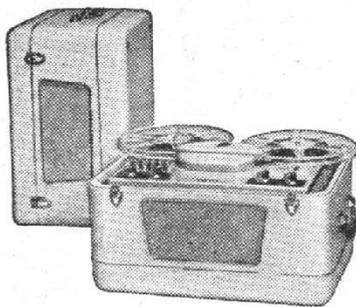
**ST 30 Magnétoflex.** Enregistreur-lecteur sur bande magnétique double piste. 2 vitesses de défilement : 9,5 et 19 cm/s. 6 lampes (2-EF40, 12AX7, 2-6AL6, 5Z3). Bobine de 375 m, durée 2 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s, durée 1 heure en 2 pistes à 19 cm/s. Réembobinage rapide. Gamme de fréquences 60 à 6 000 c/s à 9,5 cm/s, et 60 à 8 000 c/s à 19 cm/s. Distorsion < 5 % à 1 000 c/s pour 25 W de sortie. Contrôle visuel de modulation. Commutateur rotatif : enregistrement, écoute, grande vitesse avant, grande vitesse arrière, et arrêt. 2 entrées : micro haute impédance, sensibilité 10 mV, et entrée PU haute impédance, sensibilité 0,3 V. Possibilité de mixage micro-PU. Sorties impédances : 4-8-15-250 et 500 Ω. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 100 VA. Coffret métal martelé gris, avec poignées encastrées. H 400 - L 420 - P 295 mm. Livré avec bandes 375 m et bobine vide. Prix T.T.C. 115.170

Existe également en rack standard.

### BROCKLISS-SIMPLEX



**Perfectone Magnetone.** Enregistreur sur bande magnétique double piste, avec commutation automatique d'une piste à l'autre en fin de bobine. 7 lampes (2-EF86, ECC40, 3-6AQ5, EZ80). 2 vitesses de déroulement : 9,5 et 19 cm/s. Bobine standard 360 m, durée 1 heure en 2 pistes à 9,5 cm/s, durée 1/2 heure en 2 pistes à 19 cm/s. Temps de réembobinage 20 fois la vitesse normale. Gamme de fréquences 40 à 7 000 c/s à ± 2 dB à 9,5 cm/s, et 30 à 11 000 c/s (ou 50 à 10 000 c/s à ± 1,5 dB) à 19 cm/s. Niveau de souffle < - 50 dB. Contrôle visuel d'enregistrement. Puissance 12 W. Arrêt automatique en fin de bande ou en cas de rupture. 2 entrées : micro et radio-PU-télédiffusion, avec possibilité de mélange. Enregistrement normal et en surimpression. 2 sorties : ampli et HPS basse impédance ou écouteur. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Possibilité d'enregistrement des émissions radio, des communications téléphoniques, et de synchronisation avec projecteur cinéma. Alternatif 110/250 V, 50 c/s, 110 VA. Valise gainée marron avec couvercle amovible contenant un HP 21 cm (utilisable jusqu'à 6 W) de contrôle. H 380 - L 620 - P 255 mm, 20 kg. Livré avec micro, 1 bande normale de 360 m, et 1 bobine vide. Prix T.T.C. 342.425



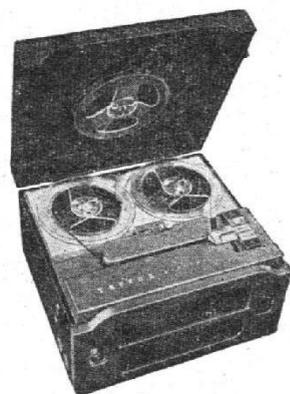
**Revox « B 36/2 ».** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 8 lampes (3-ECC83, 2-ECC81, ECC82, EL84, EM71) + 3 sélénioms. 3 moteurs. 3 têtes : enregistrement, lecture, effacement. 2 vitesses de déroulement : 9,5 et 19 cm/s. Bobine de 750 m, durée 4 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s, durée 2 heures en 2 pistes à 19 cm/s. Temps de réembobinage 90 secondes. Gamme de fréquences 60 à 7 000 c/s à 9,5 cm/s et 40 à 12 000 c/s à ± 1 dB et jusqu'à 15 000 c/s à - 5 dB à

19 cm/s. Contrôle visuel d'enregistrement. HP 16 cm. Puissance 3,5 W. Commande de fonctions par clavier à 5 touches. 2 entrées : micro et radio-PU, mixables. Sortie HPS basse impédance. Tonalité réglable. Compteur incorporé. Prise pour pédale ou commande à distance. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 120 VA. Valise gainée, couvercle amovible. H 280 - L 490 - P 370 mm, 22 kg. Livré avec 1 bande de 750 m, 1 bobine vide et micro.

Prix T.T.C. 239.800



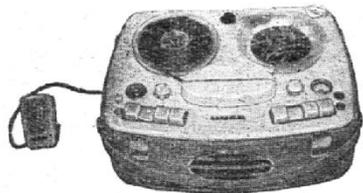
**Stellavox.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 7 transistors + germanium. Monovitesse : 19 cm/s. Bobine Ø 85 mm., durée 18 minutes en 2 pistes avec bande longue durée. Gamme de fréquences, enregistrement : 30 à 12 000 c/s à ± 2 dB, enregistrement et lecture : 60 à 10 000 c/s à ± 3 dB. Scintillement et pleurage maximum 0,6 %. HP de contrôle 5 cm. Puissance 0,5 W, avec taux de distorsion < 3% à 500 c/s. Bobinage AV rapide. Entrée micro impédance 10 000 Ω, sensibilité 0,4 mV. Effacement à haute fréquence. Sortie ampli. Dispositif de mesure incorporé indiquant : tension des batteries (en lecture), degré de modulation (enregistrement). Compteur de réserve de bande gradué en intervalles de 3 minutes. Alimentation par 4 batteries (rechargeables) de 2 V, débit 180 mA (durée par charge pour emploi intermittent : 120 minutes). Boîtier bois gainé simili cuir gris cendré, platine et dessus anticorrosion éloxé noir ou rouge bordeaux. H 60 - L 258 - P 118 mm, 1,620 kg (complet, avec batteries, bobines et micro 1,830 kg). Livré sans micro ni batteries. Prix T.T.C. 205.660



**Truvox R1.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 6 lampes (EF86, ECC83, 2-EL84, U709, EM81). 2 vitesses de déroulement : 9,5 et 19 cm/s. Bobine standard de 360 mm, durée 1 heure en 2 pistes à 9,5 cm/s,

durée 30 minutes en 2 pistes à 19 cm/s. Réembobinage à vitesse accélérée. Gamme de fréquences 50 à 12 000 c/s à  $\pm 3$  dB. Contrôle visuel d'enregistrement. HP 16-24 cm. Puissance 5 W. Clavier de commande à 5 touches. 2 entrées : micro et radio-PU. 2 sorties : ampli et HPS basse impédance. Compteur incorporé. Possibilité de commande à distance par pédale. Possibilité d'enregistrement des émissions radio et des communications téléphoniques. Alternatif 100/250 V, 50 c/s, 90 VA. Valise gainée rouge. H 220 - L 400 - P 360 mm. 16,8 kg. Livré avec micro, 1 bande normale de 360 m, et 1 bobine vide.

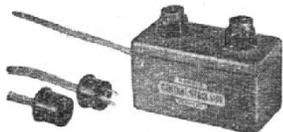
Prix T.T.C. 188.900



**Uher 195.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 5 lampes (ECC83, ECC81, EL84, EC92, EM71) + 2 redresseurs. 2 vitesses de déroulement : 9,5 et 19 cm/s. Bobine  $\varnothing$  15 cm, durée 2 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s, 1 heure en 2 pistes à 19 cm/s. Gamme de fréquences 30 à 11 000 c/s à 9,5 cm/s, et 30 à 17 000 c/s à 19 cm/s. Contrôle visuel d'enregistrement. 2 HP : 17 cm et 11-7 cm. Puissance 3 W. 2 claviers de commande de 4 touches, 1 : marche AR rapide, arrêt, marche AV rapide, et marche normale. 2 : lecture, enregistrement micro, enregistrement PU-radio, et surimpression. 3 entrées : micro, PU et radio. Commutation des HP par le bouton de réglage volume. Tonalité 2 positions. Compteur incorporé. Possibilité de commande à distance, d'enregistrement des émissions radio et des communications téléphoniques. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 60 VA. Mallette gainée avec bretelle réglable, couvercle amovible avec casiers pour micro et accessoires. H 185 - L 360 - P 270 mm, 9,5 kg. Livré avec micro comportant commande à distance, câble de liaison et bobine vide.

Prix T.T.C. 217.175

#### CENTRALE DU MAGNETOPHONE



**Central-Régulateur.** Dispositif de commande à distance agissant sur la vitesse de défilement d'un projecteur. Synchronisation image-son et contrôle de la vitesse par impulsions d'avance ou de retard par boutons à commande manuelle. Coffret H 55 - L 100 - P 50 mm, 0,250 kg.

Prix T.T.C. 8.535

#### A.C.E.C.



**Lugavox 154.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 4 lampes (EF86, ECC81, EL84, DM71) + germanium et redresseur.

2 vitesses de déroulement : 9,5 et 19 cm/s, par boutons-poussoirs. Bobine  $\varnothing$  177 mm. Réembobinage à grande vitesse dans les 2 sens. Gamme de fréquences 80 à 11 000 c/s. Contrôle visuel d'enregistrement. 2 HP : 18-20 cm et tweeter. Puissance 4 W. Prises pour micro-radio-PU et HPS basse impédance ou ampli. Réglages de puissance séparés pour micro et PU-radio, permettant le mixage. Tonalité réglable. Compteur incorporé. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 75 VA. Valise bois gainée rexine lavable 2 tons, avec compartiment pour micro et bobines. H 210 - L 420 - P 320 mm, 11 kg. Livré avec micro, 1 bobine vide, 1 bande normale et 2 cordons de branchement.

Prix T.T.C. 135.500

#### LE DISCOGRAPHE (L. Dauphin)



**Mélomane.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 6 lampes. 2 vitesses de déroulement : 9,5 et 19 cm/s. Bobine de 500 m, durée 3 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s, et 1 h. 30 en 2 pistes à 19 cm/s. Temps de réembobinage 2 minutes. Gamme de fréquences 60 à 8 000 c/s  $\pm 2$  dB à 9,5 cm/s, et 50 à 12 000 c/s  $\pm 2$  dB à 19 cm/s, pleurage  $< 0,3\%$ . Distorsion  $< 0,5\%$  à 1 000 c/s. Contrôle visuel de modulation. HP 12-19 cm. Puissance 3 W. Marche AV et AR par boutons-poussoirs sphériques. 2 entrées : micro et radio, PU, mixables. Effacement à haute fréquence. 2 sorties : HPS basse impédance et ampli 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Compteur incorporé. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 88 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible. H 200 - L 415 - P 320 mm, 12 kg. Livré sans bobine ni micro.

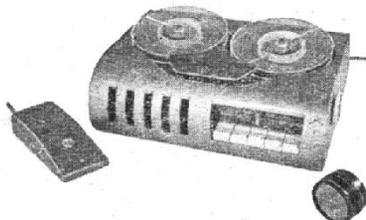
Prix T.V.A. incluse 155.000

**Mélomane.** Modèle à commande par clavier à touches, en préparation. Sortie prévue pour juin 1958. Prix non fixé.

**Conférence.** Même modèle. 2 vitesses 9,5 et 19 cm/s. Puissance 2,5 W. Contrôle visuel de modulation par néon stabilisé. Autres caractéristiques identiques au modèle Mélomane. Livré sans bobine ni micro.

Prix T.V.A. incluse 138.000

#### DISTRIBUTION RADIO-ELECTRIQUE



**Schubert Sténotape.** Enregistreur sur bande magnétique double piste, utilisable en interphone (avec HPS ou branchement sur second appareil). 2 lampes ECC81. Vitesse moyenne de déroulement 8 cm/s. Bobine de 165 m, durée 1 heure en 2 pistes. Bobinage ultra-rapide dans les 2 sens par levier de commande. HP 8 cm. Clavier 5 touches : arrêt, enregistrement, reproduction, effacement et appel interphone, éclairées en position service. Entrée micro (à 2 positions : dictée et conférence). Réglage au-

tomatique de l'enregistrement. Sortie HPS basse impédance ou casque. Réglage de puissance à la reproduction. Possibilité de commande à distance par pédale, et d'enregistrement des communications téléphoniques. Alternatif 110/245 V, 50/60 c/s, 25 VA. Coffret métal givré vert-brun. H 110 - L 285 - P 210 mm. 5,66 kg. Livré avec micro, 1 bande et 1 bobine vide.

Prix TVA récupérable 129.500

Prix T.T.C. 122.882

**Casque,** écouteurs magnétiques. T.T.C. 6.887  
**Pédale** permettant arrêt et retour automatique et de durée fixe de 4 ou 5 mots : 6.400.

T.T.C. 6.581

**Capteur téléphonique.** T.T.C. 4.782

**Valise pour transport.** T.T.C. 6.887

#### EKOMATIC



**U124.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 4 lampes (ECC81, ECC83, EL84, EZ80). Deux vitesses 9,5 et 19 cm/s. Durée d'enregistrement 3 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s, avec bobine de 500 m ou 90 min en 2 pistes à 19 cm/s. Gamme de fréquences 50 à 12 000 c/s en 19 cm/s ou 250 à 5 000 c/s en 9,5 cm/s. Rapport signal-souffle 40 db. Contrôle de modulation par tube néon. Commande des différentes fonctions par clavier 5 touches : enregistrement, lecture, rebobinage rapide avant et arrière. Dispositif de sécurité en cas de fausse manœuvre, passage instantané écoute-enregistrement. Compteur avec remise à zéro, cadran de 180 mm. Effacement automatique. HP 21 cm. Puissance 3,5 W. Réglage de puissance gradué. Tonalité réglable, avec position parole. Commande à distance pour enregistrement ou lecture, par micro ou pédale, avec répétition automatique des derniers mots, en lecture. Prises pour micro, PU, radio, téléphone, casque, HP et amplificateur extérieur. Possibilité d'utilisation en Public-Address. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 100 VA. Valise gainée simili peau de porc ou havane, couvercle amovible. H 250 - L 400 - P 390 mm, 15 kg. Livré avec micro piézoélectrique à télécommande, bobine de 180 m, et cordon de branchement.

Prix T.T.C. 118.346



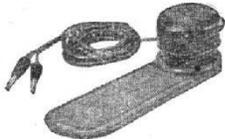
**Casque stéthoscopique.** Modèle d'importation danoise, matière plastique incassable, écartement réglable. Livré avec cordon de branchement.

Prix T.T.C. 5.696



**Capteur téléphonique.** A induction. Plateau se plaçant sous le téléphone, sans aucun raccordement à l'installation. Bord métal chromé. Livré avec cordon de branchement.

Prix T.T.C. 4.101



**Pédale.** Pour commande à distance de l'enregistreur. Ekomatic U124 ou U123. Le fonctionnement en lecture assure la répétition des derniers mots. Livré avec cordon de branchement.

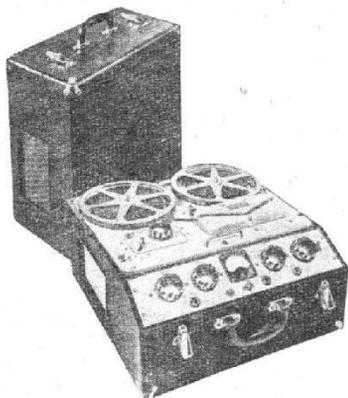
Prix T.T.C. 3.418



**Boîte de mixage.** 2 entrées : parole-musique, avec réglages indépendants, permettant le mixage. Cadres gradués. 2 jacks d'entrées et cordon de branchement à l'enregistreur. Boîtier métal laqué.

Prix T.T.C. 5.127

## FILM ET RADIO



**Ferrograph 3A/N.** Enregistreur sur bande magnétique, double piste. 3 moteurs : 1 synchrone et 2 asynchrones. 2 vitesses de défilement 9,5 et 19 cm/s. Bobine de 525 m, durée 3 heures à 9,5 cm/s et 90 mn à 19 cm/s. Temps de réembobinage 60 secondes. Départ et arrêt instantanés. Gamme de fréquences de 50 à 6 000 c/s à  $\pm 3$  dB en 9,5 cm/s, et de 50 à 11 000 c/s à  $\pm 3$  dB en 19 cm/s. Pleurage  $< 0,2$  % à 19 cm/s. Rapport signal/souffle  $< 50$  dB. HP 15-25 cm. Puissance 2,5 W. Entrées : micro sensibilité 3 mV, PU-radio sensibilité 0,1 V. Sorties impédance 15  $\Omega$ . Prise HPS basse impédance. 2 tonalités réglables : graves et aiguës. Contrôle de niveau par dB-mètre. Compteur incorporé. Alternatif 110/130 V, 50 c/s, 110 VA. Valise gainée. H 248 - L 470 - P 445 mm, 22,5 kg. Prix T.T.C. 290.000

**Ferrograph 3A/NH.** Même modèle. Vitesses de défilement 19 et 38 cm/s. Bobine de 525 mètres, durée 90 mn à 19 cm/s et 45 mn à

38 cm/s. Gamme de fréquences de 50 à 11 000 c/s à  $\pm 3$  dB en 19 cm/s, et de 40 à 14 000 c/s à  $\pm 3$  dB en 38 cm/s. Autres caractéristiques identiques

Prix T.T.C. 288.000

## FILSON



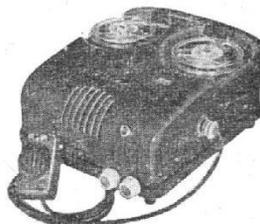
**Grande Conférence 534-R.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 5 lampes (2-12AX7, 2-EL84, EM81) + 3 redresseurs Siemens. 2 vitesses de déroulement 9,5 et 19 cm/s. Bobine de 500 mètres, durée 4 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s, durée 2 heures en 2 pistes à 19 cm/s. Temps de réembobinage 17 secondes. Gamme de fréquences 60 à 7 500 c/s en 9,5 cm/s, et 50 à 10 000 c/s à 19 cm/s, pleurage maximum 0,8 % à 9,5 cm/s. Contrôle visuel de modulation. HP 12-19 cm. Puissance 2 W. Clavier 5 touches avec groupement des commandes électromécaniques sur 1 seule touche par opération, avec verrouillage automatique : marche AV rapide, marche AR rapide, arrêt, enregistrement et reproduction. Arrêt et départ instantanés. Freinage progressif suivant la vitesse. Prises pour HPS basse impédance, micro, PU et commande à distance. Enregistrement normal et en surimpression. Mixage PU-micro. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Possibilités d'enregistrement des émissions radio et téléphoniques, et d'adaptation d'un compteur rotatif. Alternatif 110 V, 50 c/s, 75 VA. Valise gainée, couvercle amovible. H 155 - L 340 - P 370 mm, 11 kg. Livré avec micro.

Prix T.T.C. Paris 128.435

**Télécommande.** Pour marche AV, AR et arrêt à main, ou à pied par pédale. T.T.C. 8.740

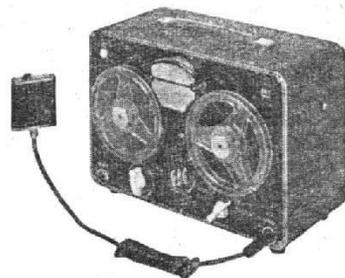
**Ecouteurs stéthoscopiques B.I.** T.T.C. 6.735

**Capteur téléphonique.** T.T.C. 5.707



**Dicky N.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 3 lampes. Monovitesse : 4,75 cm/s. Bobine de 250 m, durée 3 heures en 2 pistes. Gamme de fréquences 100 à 5 000 c/s. Reproduction assurant une courbe physiologique d'audition normale. HP 10 cm. Puissance 1 W. Télécommande par micro : enregistrement, écoute, retour et arrêt. Indicateur lumineux à l'enregistrement, évitant toute confusion. Verrouillage automatique des commandes. Arrêt et départ instantanés. Entrée micro. Sortie casque ou HPS. Tonalité réglable. Compteur-montre incorporé. Possibilité de commande à distance par pédale ou clavier-dactylo. Alternatif 110/135 V, 50 c/s, 75 VA. Coffret plexiglass moulé, couvercle amovible. H 130 - L 280 - P 235 mm, 6,3 kg. Livré avec micro de télécommande. Prix T.T.C. Paris 122.882

## G.B.G.



**G.B.G. 156.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 5 lampes (EF40, EBC41, EL41, EL42, EZ80). 2 vitesses de déroulement : 4,75 et 9,5 cm/s. Bobine de 250 m, durée 1,30 heure en 2 pistes à 9,5 cm/s et 3 heures en 2 pistes à 4,75 cm/s. Temps de réembobinage 150 secondes. Gamme de fréquences 80 à 6 000 c/s,  $\pm 2$  dB, pleurage  $< 0,2$  %. HP 12 cm. Puissance 3 W. Marche AV et AR rapide. Bouton de commande unique. Prises micro et casque. Compteur incorporé. Pédale-Secrétaire permettant de réécouter une partie de l'enregistrement. Alternatif 110-220 V, 50 c/s, 75 VA. Coffret vertical, métal granité. H 230 - L 330 - P 150 mm, 10 kg. Livré avec micro à commande automatique et cordon de raccord, 1 bobine 250 m, 1 bobine vide, pédale-secrétaire et housse.

Prix sur demande.

## GEVAERT-FRANCE



**Gevasonor M.** Bande magnétique à support chlorure de vinyle recouvert oxyde de fer. Largeur 6,35 mm, épaisseur 52 microns. Courbes de réponse : 8 000 c/s à 9,5 cm/s, 12 000 c/s à 19 cm/s, et 15 000 c/s à 38 cm/s. Distorsion harmonique 1 %. Dynamique d'effacement — 70 dB. Rapport signal-bruit de fond — 65 dB pour distorsion harmonique 2 % à 1 000 c/s. Allongement élastique  $< 1,5$  % après une minute pour une charge de 1 kg. Charge de rupture  $> 2$  kg.

**Bande 180 m, sur bobine  $\varnothing$  127 mm.**  
T.T.C. 1.397

**Bande 360 m, sur bobine  $\varnothing$  178 mm.**  
T.T.C. 2.265

**Gevasonor LR.** Longue durée.

**Bande 260 m, sur bobine  $\varnothing$  127 mm.**  
T.T.C. 1.949

**Bande 520 m, sur bobine  $\varnothing$  178 mm.**  
T.T.C. 3.565

## GUYOT ET WADDINGTON



**Tapetop LP562.** Comporte le tourne-disque 3 vitesses sans bras de pick-up, le bloc sélecteur de lecture de bande magnétique double piste en chargeur Tapetop et le préamplificateur 3 lampes (2-EF86, EZ80). Sortie 500 mV pour raccordement prise PU d'un amplificateur ou récepteur radio. Interrupteur secteur et voyant lumineux. Réglage de puissance. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 5 + 4 VA. Coffret métal givré gris, avec couvercle amovible, pieds caoutchouc. H 223 - L 410 - P 375 mm.

Prix T.T.C. Paris 46.875

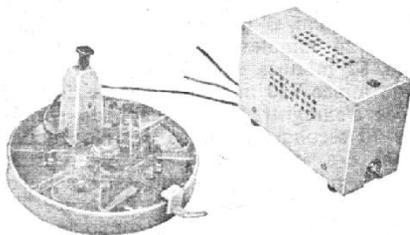
**Tapetop LP562 bis.** Même modèle, avec bras de pick-up et inverseur Tapetop-PU permettant l'utilisation des disques 33-45-78 tours.

Prix T.T.C. Paris 49.360



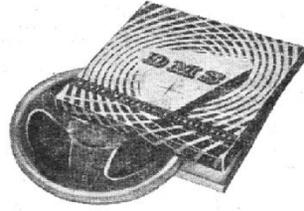
**Tapetop LP560.** 3 lampes (6AU6, ECL82, EZ80). Puissance 2-3 W. HP 19 cm. Double usage comme électrophone et lecteur magnétique Tapetop. Tonalité réglable. Inverseur Tapetop-PU. Prise HPS basse impédance par jack coupant le HP de l'appareil. Tourne-disques 3 vitesses avec bras de pick-up et lecteur Tape-top. Alternatif 120/220 V, 50 c/s, 8 + 4 VA. Valise gainée 2 tons, jonc or, grille HP dorée. Couvercle amovible contenant le HP avec cordon 1 m. H 190 - L 375 - P 290 mm.

Prix T.T.C. Paris 49.770



**Tapetop Adaptateur Courcelles.** Comporte un bloc sélecteur de lecture de bandes magnétiques enregistrées double piste en chargeurs Tapetop, et le préamplificateur pour adaptation sur tourne-disques et ampli, radio-phono ou électrophone. Préampli 3 lampes, sortie 500 mV pour raccordement prise PU. Interrupteur secteur et voyant lumineux. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 8 VA. Coffret métal givré crème, pieds caoutchouc. H 110 - L 72 - P 170 mm. Sans chargeur Tapetop. Prix T.T.C. Paris 21.595

**Chargeur Tapetop.** Bande magnétique enregistrée double piste à défilement continu 9,5 cm/s, durée 2 x 30 minutes. Enregistrement D.M.S. Entraînement par tourne-disques 78 tours, verrouillage automatique et frein sur la bande pour le transport, évitant toute fausse manœuvre. Ergot amovible d'accrochage au bras de PU ou support spécial, facilitant le stockage des chargeurs. Boîtier plastique Ø 182 mm, épaisseur 33 mm, 375 g. Prix B.I.E.M. compris. Prix T.T.C. Paris 8.535



**D.M.S. double piste 9,5 cm/s.** Bande magnétique 180 m enregistrée double piste, durée 2 x 30 minutes. Bobine de 127 mm. Utilisable sur magnétophone 9,5 cm/s.

Prix T.T.C. Paris 4.588

**D.M.S. double piste 19 cm/s.** Bande magnétique 360 m enregistrée double piste, durée 2 x 30 minutes. Bobine de 180 mm. Utilisable sur magnétophone 19 cm/s.

Prix T.T.C. Paris 5.295

## INNOVATION



**Spectone.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 8 lampes (2-EF86, 2-ECC40, EB91, 2-EL84, GZ30). 3 vitesses de défilement 9,5, 19 et 38 cm/s. Durée par piste 15 min. (38 cm/s), 30 min. (19 cm/s) ou 1 heure 9,5 cm/s). Réembobinage 120 secondes. Réponse droite à ± 3 dB : de 30 à 16 000 c/s à 38 cm/s, de 30 à 12 000 c/s à 19 cm/s, de 40 à 6 000 c/s à 9,5 cm/s. Rapport signal/souffle < 45 dB. Pleurage < 0,15 %. Distorsion < 2 % à enregistrement maximum. Prémagnétisation et effacement à 60 kc/s. Entrées : micro basse impédance sensibilité 0,4 mV, micro haute impédance 2 mV, et ligne impédance 0,25 MΩ sensibilité 60 mV. HP 150 mm, impédance 15 Ω. Sorties : ligne basse impédance 1 V pour attaque ampli, et HPS 4 W impédance 15 Ω. Commandes par claviers à touches : enregistrement, lecture rapide, changement de piste, réembobinage dans les 2 sens, levier de pause, compteur avec remise à zéro. Contrôle d'enregistrement par galvanomètre. Réglages de volumes de lecture et d'enregistrement séparés. Tonalité réglable sur l'ampli de lecture. Réglage des graves de 0 à -10 dB à 50 c/s pour enregistrement micro. Alternatif 110 V, 50 c/s, 140 VA. Coffret gainé gris et marron. H 300 - L 470 - P 400 mm, 24 kg. Livré avec micro cristal et bobine vide.

Prix T.T.C. 235.000



**Vortexion WVB.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 3 moteurs dont 1 synchrone et 2 asynchrones. 7 lampes (3-EF86, ECC81, 6BW6, EL84, GZ30). 2 vitesses de défilement : 19 et 38 cm/s. Durée par piste 45 min. à 19 cm/s (bobine 525 m). Réembobinage en moins de 60 secondes. Pleurage inférieur à 0,2 % à 19 cm/s. Réponse droite à ± 3 dB : de 50 à 12 000 c/s à 19 cm/s et de 40 à 16 000 c/s à 38 cm/s. Effacement et prémagnétisation à 53 kc/s. 3 têtes : effacement, enregistrement, lecture. Entrées : micro 30 Ω équilibrée, sensibilité 8 μV, ligne 0,5 MΩ, sensibilité 17 mV. HP incorporé, impédance 15 Ω. Puissance 3,5 W. Sortie pour ampli. Prémagnétisation ajustable. Possibilité de surimpression (couverture de l'effacement). Comparaison en cours d'enregistrement avec le signal. Possibilité d'écho avec tonalité réglable. Réglages de volumes de lecture et d'enregistrement séparés. 2 réglages de tonalité à la lecture : graves et aigus. Alternatif 110-220-240 V, 50 c/s. Valise gainée plastique noir. H 400 - L 570 - P 200 mm, 23 kg.

Prix T.T.C. 395.000

## KODAK



**Bandes magnétiques Kodavox.** Largeur 6,3 mm. Support « Standard » 3,2/100 mm ou « Longue durée » 2,5/100 mm. Courbe de réponse droite à ± 2 dB de 20 à 16 000 c/s à la vitesse de défilement de 19 cm/s, de 20 à 8 000 c/s à la vitesse de défilement de 9,5 cm/s, et de 20 à 4 500 c/s à la vitesse de défilement de 4,75 cm/s. Distorsion harmonique 1 %. Dynamique de bruit de fond 62 dB. Dynamique d'effacement 70 dB. Les bandes « Longue durée » permettent des durées d'audition doubles de celles obtenues avec les bandes « standard ». Résistance à la traction équivalente.

**Bande Standard.** 90 m, support 3,2/100 mm, sur bobine Ø 100 mm. Prix T.T.C. 1.062

**Bobine Standard.** 180 m, support 3,2/100 mm, sur bobine Ø 127 mm. Prix T.T.C. 1.451

**Bande Standard.** 360 m, support 3,2/100 mm, sur bobine Ø 178 mm. Prix T.T.C. 2.256

**Bande longue durée.** 180 m, support 2,5/100 mm, sur bobine Ø 100 mm. Prix T.T.C. 1.394

**Bande longue durée.** 360 m, support 2,5/100 mm, sur bobine Ø 127 mm. Prix T.T.C. 2.470

**Bande longue durée.** 720 m, support 2,5/100 mm, sur bobine Ø 178 mm. Prix T.T.C. 3.867

**Bande longue durée.** 1 250 m, sur bobine métal, Ø 244 mm. Prix T.T.C. 6.693

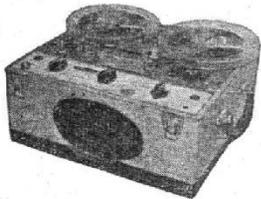
## KODAVOX - Accessoires

- Bande amorcée.** 6,3 mm, longueur 10 m, opale/blanc, opale/bleu ou opale/rose. T.T.C. 161
- Bande amorcée.** 6,3 mm, longueur 70 m, opale/blanc, opale/bleu ou opale/rose. T.T.C. 462
- Boîte carton.** Pour bobine Ø 100 mm. T.T.C. 27
- Boîte carton.** Pour bobine Ø 127 mm. T.T.C. 211
- Boîte carton.** Pour bobine Ø 178 mm. T.T.C. 267
- Bobine vide.** Polystyrène Ø 100 mm. T.T.C. 131
- Bobine vide.** Polystyrène Ø 127 mm. T.T.C. 211
- Bobine vide.** Polystyrène Ø 178 mm. T.T.C. 267
- Ciseaux.** Pour montage de bande magnétique. T.T.C. 1.267
- Bobine vide.** Métal Ø 244 mm. T.T.C. 645

## MAGNETIC-FRANCE



**Magnétophone Magnétic-France « Fidélité 58 ».** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 6 lampes (12AT7, 2-EF80, EL84, EZ80, EM34). 2 vitesses de déroulement: 9,5 et 19 cm/s. Bobine de 500 m, durée 90 minutes en 2 pistes à 19 cm/s, et 3 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s. Temps de réenroulement 60 secondes. Gamme de fréquences 50 à 6 000 c/s à 9,5 cm/s, et 40 à 12 000 c/s à 19 cm/s. Contrôle visuel d'enregistrement à constante de temps. HP 13-19 cm. Puissance 4 W modulés à < 0,2 % de distorsion. Marche AV et AR rapide par clavier à touches. 3 entrées: micro, PU et préampli (permettant le branchement de plusieurs micros), mixables. Effacement à haute fréquence avec dispositif de sécurité par blocage des circuits en marche AR évitant l'effacement par fausse manœuvre. 3 sorties: casque, HPS et ampli. 2 réglages de tonalité: graves et aiguës. Compteur incorporé. Commande à distance par pédale. Possibilité de synchronisation avec des projecteurs 8, 9,5 et 16 mm et d'enregistrement des communications téléphoniques. Alternatif 110/120 V, 50 c/s, 110 VA. Valise gainée vulcano plastique, couvercle amovible. H 240 - L 340 - P 300 mm, 14 kg. Livré sans bande ni micro. Prix T.T.C. 88.500



**Magnétophone Magnétic-France « Standard ».** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 3 lampes (ECL82, Z729, 6V4). 2 vitesses de déroulement: 9,5 et 19 cm/s. Bobine de 500 m, durée 90 minutes en 2 pistes à 19 cm/s,

et 3 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s. Temps de réenroulement 60 secondes. Gamme de fréquences 60 à 5 000 c/s à 9,5 cm/s, et 60 à 10 000 c/s à 19 cm/s. HP 13-19 cm. Puissance 3 W, modulés à < 0,5 % de distorsion. Marche AV et AR rapide. 2 entrées: micro et PU. Effacement à haute fréquence. 2 sorties HPS et casque. Tonalité réglable. Compteur incorporé. Possibilité de commande à distance par pédale et de synchronisation avec des projecteurs. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 90 VA. Valise gainée, couvercle amovible. H 190 - L 330 - P 300 mm, 10 kg. Livré en ordre de marche, sans micro ni bande. Prix T.T.C. 59.800

**Carton « Standard ».** Enregistreur Magnétic-France « Standard » en pièces détachées pour montage individuel. Sous emballage. Prix T.T.C. 46.800



**Microphone type « Télévision ».** Piezo-électrique. Réponse de 50 à 7 500 c/s. Haute impédance. Livré avec câble et fiche coaxiale. Prix T.T.C. 3.990

**Microphone type « Fuseau ».** Piezo-électrique. Réponse de 50 à 10 000 c/s. Haute impédance. Livré avec câble et fiche coaxiale. Prix T.T.C. 4.725

**Microphone « Haute-Fidélité ».** Dynamique. Réponse de 50 à 11 000 c/s. Impédance 40 000 Ω. Voltage de sortie: 1 mV/μBar. Prix T.T.C. 10.290

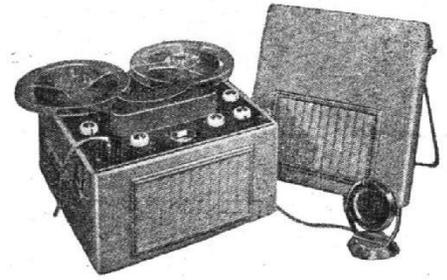
**Microphone « Haute-Fidélité ».** Même modèle, impédance 200 Ω. Prix T.T.C. 8.925

## MIKSON ELECTRONIC

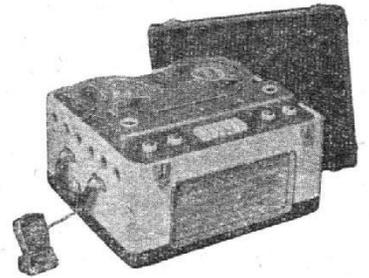


**Radiomagnétophone Mikmatic.** Magnétophone avec récepteur radio incorporé. Caractéristiques: Magnétophone 2 vitesses de défilement 9,5 cm/s et 4,75 cm/s. 3 réglages de tonalité et puissance. Contrôle de l'enregistrement par l'œil cathodique. Grande vitesse AV et AR par commande à touches. Entrées Micro et PU. Mixage. Radio-récepteur alternatif 4 gammes. Cadre incorporé. Grande sensibilité. Haute musicalité. Dimensions: 42 x 28 x 19 cm. Prix T.T.C. 79.950

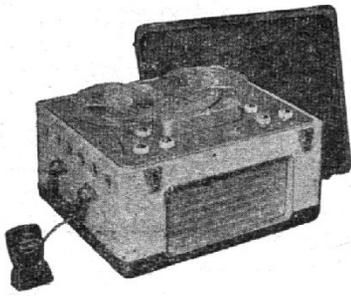
## Charles OLIVERES



**New Orleans 1958.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 6 lampes (EF86, 6AU6, 2-EL84, EZ80, EM85). 2 vitesses de déroulement: 9,5 et 19 cm/s. Bobine de 360 m, durée 124 minutes en 2 pistes à 9,5 cm/s, durée 62 minutes en 2 pistes à 19 cm/s, ou bande mince 720 m permettant de doubler les durées d'enregistrement. Temps de réenroulement 80 secondes. Gamme de fréquences 40 à 15 000 c/s, pleurage < 0,3 %. Distorsion < 2 % à 1 000 c/s. Contrôle visuel d'enregistrement. HP 12 cm. Puissance 3 W. Marche AV et AR rapide. 2 entrées: PU et micro avec possibilité de mixage. Effacement à haute fréquence. Prise pour HPS basse impédance. Tonalité réglable. Possibilité d'adaptation de dispositif pour synchronisation avec projecteur. Alternatif 110/130 V, 50 c/s, 80 VA. Valise gainée façon parchemin gris bleuté, couvercle amovible contenant le HP. H 190 - L 300 - P 300 mm, 9 kg. Livré avec micro, 1 bobine 360 m et 1 bobine vide. Prix T.T.C. 79.000



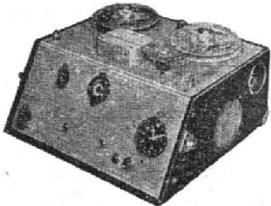
**Salzburg 58.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 6 lampes (2EF86, 2-EL84, EZ80, EM34). 2 vitesses de déroulement: 9,5 et 19 cm/s. Bobine normale de 360 m, durée 124 minutes en 2 pistes à 9,5 cm/s, durée 62 minutes en 2 pistes à 19 cm/s, ou bande mince 720 m permettant de doubler les durées d'enregistrement. Temps de réenroulement 70 secondes. Gamme de fréquence 30 à 15 000 c/s, pleurage < 0,3 %. Distorsion < 2 % à 1 000 c/s. Contrôle visuel d'enregistrement. HP 16-24 cm. Puissance 4 W. Marche AV et AR rapide. Commande de fonctions par touches clavier. 2 entrées: PU et micro, avec possibilité de mixage. à partir du PU. Effacement à haute fréquence, avec dispositif de sécurité évitant l'effacement involontaire. 2 sorties: HPS basse impédance et casque-écouteur, avec inverseur. 2 réglages de tonalité: graves et aiguës. Compteur incorporé. Possibilité d'adaptation de dispositif pour synchronisation avec projecteur. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 120 VA. Valise gainée 2 tons. H 240 - L 420 - P 360 mm. 21 kg. Livré micro, 1 bobine de 330 m et 1 bobine vide. Prix T.T.C. 175.000



**Venise 58.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 6 lampes (2-EF86, 2-EL84, EZ80, EM34). 2 vitesses de déroulement : 9,5 et 19 cm/s. Bobine normale de 360 m, durée 124 minutes en 2 pistes à 9,5 cm/s, durée 62 minutes en 2 pistes à 19 cm/s, ou bande mince 720 m permettant de doubler les durées d'enregistrement. Temps de réembobinage 80 secondes. Gamme de fréquences 30 à 15 000 c/s, pleurage < 0,3 %. Distorsion < 2 % à 1 000 c/s. Contrôle visuel d'enregistrement. HP 16-24 cm. Puissance 4 W. Marche AV et AR rapide. Commande de fonctions manuelle. 2 entrées : PU et micro avec possibilité de mixage, à partir du PU. Effacement à haute fréquence, avec dispositif de sécurité évitant l'effacement involontaire. 2 sorties : HPS basse impédance et casque écouteur, avec inverseur. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Compteur incorporé. Possibilité d'adaptation de dispositif pour synchronisation avec projecteur. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 120 VA. Valise gainée parchemin bleu ciel et bleu marine. H 240 - L 420 - P 360 mm, 15 kg. Livré avec micro, 1 bobine de 360 m et 1 bobine vide.

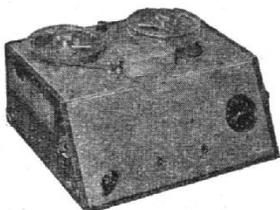
Prix T.T.C. 117.000

#### OPELEM



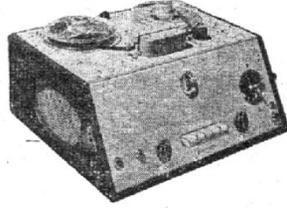
**A 55 a.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 6 lampes (2-EF86, 6AU6, EL84, EZ80, EM34). Monovitesse 9,5 cm/s (autre vitesse ou 2 vitesses sur demande). Bobine Ø 125 mm, durée 1 heure en 2 pistes. Gamme de fréquences 100 à 6 000 c/s. Contrôle visuel d'enregistrement. HP 10 cm. Puissance 2 W. Entrée micro haute impédance 0,5 MΩ (50 à 600 Ω sur demande). Sortie HPS ou casque 2,5 Ω (600 Ω sur demande). Tonalité réglable. Télécommande semi-automatique Compteur à divisions horaires incorporé. Possibilité d'adaptation d'un interrupteur sur maintien de fonction de marche, et d'une prise casque sur clavier de commande à distance (sur demande). Alternatif 120, 50 c/s, 150 VA. Mallette avec couvercle amovible. H 190 - L 360 - P 345 mm, 12 kg. Livré sans micro, ni bande, ni bobine.

Prix T.T.C. 149.242



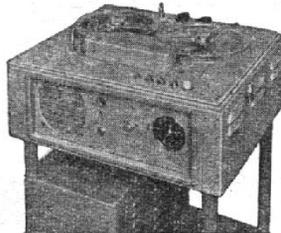
**Dactylo.** Lecteur de bandes magnétiques double piste. 4 lampes (2-EF86, EL84, EZ80). Mo-

novitesse : 9,5 cm/s. Bobine Ø 125 mm, durée 1 heure en 2 pistes. Sans HP. 2 sorties : HPS et casque 2,5 Ω (600 Ω ou haute impédance sur demande). Toutes commutations sur télécommande automatique. Compteur à divisions horaires incorporé. Possibilité d'adaptation d'un interrupteur sur maintien de fonction de marche, et d'une prise casque sur clavier de commande à distance (sur demande). Alternatif 120 V, 50 c/s, 150 VA. Mallette avec couvercle amovible. H 190 - L 360 - P 345 mm, 12 kg. Prix T.T.C. 147.089



**DS75.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 7 lampes (3-ECC85, ECL82, ECC82, EZ80, EM81). Monovitesse 9,5 cm/s (autre vitesse ou 2 vitesses sur demande). Bobine Ø 125 mm, durée 1 heure en 2 pistes. Gamme de fréquences 80 à 7 000 c/s. Contrôle visuel de modulation. HP 12-19 cm. Puissance 2,5 W. Commande des fonctions par clavier 5 touches ou par boîtier de télécommande. 2 entrées : haute impédance 0,5 MΩ, et basse impédance 50 Ω. Sortie : casque 2,5 Ω. Tonalité réglable. Compteur à divisions horaires incorporé. Alternatif 120 V, 50 c/s, 150 VA. Mallette avec couvercle amovible. H 190 - L 370 - P 310 mm, 13 kg. Livré sans micro, ni bande, ni bobine. Sur demande, possibilité d'adaptation : réglage de tonalité, d'écoute pendant l'enregistrement ou sur ampli, sortie haute impédance, d'arrêt automatique du compteur en début et en fin de bande, de démarrage automatique au son, de surimpression, et d'un poste de dictée, en supplément (prix sur demande).

Prix T.T.C. 214.130



**Télé-Absent S-C Télé.** Enregistreur sur bande magnétique double piste, permettant l'enregistrement du courrier et des communications téléphoniques en l'absence de l'abonné. Capacité 20 à 60 communications. 9 lampes (3-EF86, ECC81, 6AU6, 2-EL84, EZ81). Monovitesse 9,5 cm/s (autre vitesse ou 2 vitesses sur demande). Bobine Ø 125 mm, durée 1 heure en 2 pistes. Gamme de fréquences 100 à 5 000 c/s. Contrôle visuel de modulation. HP 12 cm. Puissance 2 W. Commande des fonctions par boutons-poussoirs ou par boîtier de télécommande. Arrêts automatiques de début et fin de bande, avec dispositif avertisseur. 2 entrées : haute impédance 0,5 MΩ et basse impédance 50 Ω. 2 sorties : basse impédance 2,5 Ω et haute impédance. Tonalité réglable. Compteur à divisions horaires incorporé. Bloc de prise de lignes téléphoniques (homologation P.T.T. : T 10/674 TC). 4 lampes (6AV6, 2-6AU6, EZ80). Présentation 2 coffrets métalliques ventilés, montés sur pieds tubulaires avec roulettes. H 800 - L 410 - P 355 mm, 20 kg. Livré sans boîtier de télécommande, ni bande, ni bobine.

Prix T.T.C. 421.608

#### Accessoires

Commande à distance A 55.	T.T.C.	8.976
Micro cristal.	T.T.C.	5.190
Plaque machine pour Dactylo.	T.T.C.	3.072
Micro av. télécommande DS 75.	T.T.C.	23.576
Boîtier de télécom. Télé-Absent.	T.T.C.	39.485
Casque stéthoscopique.	T.T.C.	5.529
Télécommande pour pédale.	T.T.C.	13.963
Télécommande pour Dactylo.	T.T.C.	13.963

#### S.C.I. PATHE



**21950 Heraphone Luxe.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 7 lampes (12AT7, EF86, 2-6V4, 2-EL84, EM34). 2 vitesses de déroulement : 9,5 et 19 cm/s. Correcteur de courbe pour chaque vitesse. Bobine de 375 mètres, durée 2 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s. Temps de réembobinage : 20 secondes. Gamme de fréquences 50 à 7 000 c/s à 9 cm/s, 50 à 10 000 c/s à 19 cm/s, ± 3 dB, pleurage maximum 1,5 % à 3 000 c/s. Contrôle visuel de modulation. HP 16-24 cm. Puissance 3,5 W modulés à moins de 5 % de distorsion. Bouton de commande unique pour marche AV rapide, marche AR rapide, arrêt, enregistrement et reproduction. Démarrage instantané de la bande par touches avec possibilité de commande à distance. Prises pour HPS basse impédance, micro et casque écouteur. Enregistrement normal et enregistrement en surimpression. Commandes séparées pour mixage PU-micro. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Compteur incorporé. Possibilité d'enregistrement des émissions radio et de synchronisation avec projecteur 8-9,5 ou 16 mm. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 80 VA. Valise gainée noval 2 tons, avec compartiment latéral pour accessoires. H 230 - L 440 - P 350 mm. Livré avec microphone cristal, 1 bobine 375 mètres et une bobine vide. Prix T.T.C. 156.102

**21962.** Commande à distance. T.T.C. 8.338

**21028.** Micro piézo, avec câble 1,5 m. 5.464

**21960.** Adaptateur radio-FM pour écoute sur Heraphone des émissions radio en FM. Prix T.T.C. 26.351

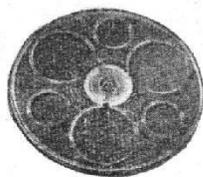


**28800 Synchroscope.** Appareil permettant de synchroniser le fonctionnement d'un projecteur et d'un magnétophone. Impulsion motrice don-

née par le magnétophone. Entraînement de la bande magnétique par tambour caoutchouté. Tambour inférieur indépendant lié au projecteur par flexible. Commandes de correction automatique de la vitesse du projecteur. Alternatif 120 V. 50 c/s. Coffret métal vermiculé beige foncé. H 195 (215 avec pieds) - L 215 - P 180 mm. 3,15 kg. Prix T.T.C. 32.413



**21004. Bande magnétique** 360 mètres. Support triacétate de cellulose, largeur 6,25 mm, ± 0,05 mm, épaisseur 55 microns. Allongement élastique 1,8 % sous une charge de 1 kg appliquée 20 mn à 20° C. Charge de rupture 2 kg à 20° C. Valeurs optima de réponse pour vitesse de défilement de 19 cm/s, de 50 à 10 000 c/s, pour 9,5 cm/s, de 50 à 7 000 c/s, dynamique > 60 dB, distorsion harmonique totale < 2 %, dynamique d'écho > 60 db. Bobine plastique Ø 180 mm. Boîte carton. Prix T.T.C. 2.411

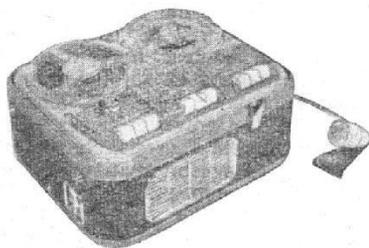


**21008. Bobine vide**, Ø 180 mm. T.T.C. 308

**21007. Bande magnétique** 180 mètres. Bobine Ø 127 mm. Prix T.T.C. 1.470

**21009. Bobine vide**, Ø 127 mm. T.T.C. 246

#### PHILIPS



**EL3516. Enregistreur sur bande magnétique** double piste, 5 lampes, 3 vitesses de déroulement: 4,75, 9,5 et 19 cm/s. Bande 360 m, durée 4 heures en 2 pistes à 4,75 cm/s, durée 2 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s, durée 1 heure en 2 pistes à 19 cm/s. Possibilité de doubler la durée avec bande mince de 520 m. Temps de réembobinage < 2 minutes. Gamme de fréquences 50 à 3 500 c/s à 4,75 cm/s, 50 à 8 000 c/s à 9,5 cm/s, 50 à 15 000 c/s à 19 cm/s. Indicateur visuel de modulation. HP 13 cm. Puissance 2,5 W. Toutes manœuvres par touches. Arrêt automatique en fin de bande. 2 entrées: micro et modulation, mélangeables. 2 sorties: HPS basse impédance et modulation. Tonalité réglable. Possibilité d'enregistrement des émissions radio et communications téléphoniques. Compteur incorporé. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 60 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible. H 205 - L 400 - P 330 mm, 13,5 kg. Livré avec micro et cordon 3 m, bande 360 m et bobine vide Ø 180 mm. Prix T.T.C. 107.072

Prix T.T.C. 107.072



**EL 3518/00. Enregistreur sur bande magnétique** double piste, 5 lampes (2-EF86, EL84, EZ80, DM71). Monovitesse: 9,5 cm/s. Bobine de 180 m, durée 1 heure en double piste, bobine de 260 m, durée 90 minutes en double piste. Temps de réembobinage 80 secondes. Gamme de fréquences 40 à 8 000 c/s. Contrôle visuel de modulation. HP 12 cm. Puissance 2,5 W. Marche AV et AR rapide par bouton-poussoir. 2 entrées: micro et PU, mixables et réglables séparément. Effacement à haute fréquence. Sortie HPS. Tonalité réglable. Possibilités d'enregistrement des communications téléphoniques et des émissions radio, et de commande à distance (suppléments pour accessoires). Compteur adaptable (en supplément). Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 55 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible. H 205 - L 375 - P 280 mm, 10 kg. Livré avec micro cristal et câble blindé de liaison, 1 bande de 180 m et 1 bobine vide. Prix T.T.C. 75.786

Prix T.T.C. 75.786

**EL 3518/10. Même modèle**, avec dispositif de commande à distance par pédale.

Prix T.T.C. 84.917

**Compteur de remise à zéro.** T.T.C. 4.320

#### RADIAX

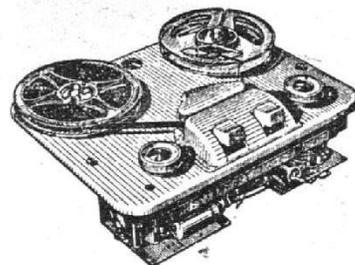


**Audion-Vox R. Ensemble radio-magnétophone** 8 lampes (ECH81, 6BA6, EBF80, EL84, EZ80, EM34). Radio: 5 lampes, 4 gammes. Enregistrement sur bande magnétique double piste. 2 vitesses de déroulement: 9,5 et 19 cm/s. Bobine de 360 m, durée 2 heures en 9,5 cm/s, et 1 heure en 19 cm/s, en 2 pistes. Réembobinage rapide par boutons-poussoirs. Gamme de fréquences 40 à 12 000 c/s. Contrôle visuel d'enregistrement. HP 21 cm. Puissance 4 W modulés à < 10 % de distorsion. Prises pour HPS et micro. Tonalité réglable. Compte-tours à la demande (en supplément). Alternatif 115/135 V (220 V sur demande), 50 c/s, 50 + 25 VA. Valise gainée, couvercle amovible. H 215 - L 435 - P 350 mm, 9,5 kg. Prix T.T.C. 75.000

**Audion-Vox A. Même modèle**, sans radio. Puissance 6 W. 2 réglages de tonalité: graves et aigus. Prise supplémentaire pour un deuxième micro avec réglage indépendant. Autres caractéristiques identiques. Prix T.T.C. 65.000

Prix T.T.C. 65.000

#### RADIOHM



**Platine-Magnétophone. Platine enregistreur** sur bande magnétique double piste, avec ampli et préampli incorporés. 3 lampes (12AX7/ECC83, ECL80, EM34). 2 vitesses de déroulement: 9,5 et 19 cm/s. Bobine de 375 m, durée 2 heures en 9,5 cm/s en 2 pistes, 1 heure à 19 cm/s en 2 pistes. Gamme de fréquences 60 à 6 000 c/s en 9,5 cm/s, et 50 à 10 000 c/s en 19 cm/s. Contrôle visuel de modulation. Commutateur 4 positions: arrêt, réembobinage, lecture, enregistrement. Marches AV et AR par 2 touches. Entrée micro sensibilité 1,5 mV sur 1 MΩ, et prise de modulation mixte, au châssis, sensibilité 100 mV sur 1 MΩ; entrée PU-radio et sortie pour attaque ampli. Alimentation extérieure à prévoir, HT: 250 V, 10 mA et BT: 6,3 V, 0,8 A. Moteur alternatif 110 V, 50 c/s, 20 VA. Platine métal laqué. H 110 mm (sous platine) - L 297 - P 222 mm.

Modèle pour bobine Ø 127 mm max.

Prix T.T.C. 54.136

Modèle pour bobine Ø 180 mm max.

Prix T.T.C. 60.039

#### RADIOLA



**9018. Enregistreur sur bande magnétique** double piste, 5 lampes (2-EF86, EL84, EZ80, DM71). Monovitesse: 9,5 cm/s. Bobine de 180 m durée 1 heure en double piste, bobine de 260 m durée 1 h. 30. Temps de réembobinage 80 secondes. Gamme de fréquences de 40 à 8 000 c/s. Contrôle visuel de modulation. HP 12 cm. Puissance 2,5 W. Marche AV et AR rapide par bouton-poussoir de commande. 2 entrées: micro et PU, mixables et réglables séparément. Effacement à haute fréquence. Tonalité réglable. Possibilités d'enregistrement des communications téléphoniques et des émissions radio, et de commande à distance (suppléments pour accessoires). Compteur adaptable (en supplément). Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 55 VA. Valise gainée 2 tons, couvercle amovible. H 205 - L 375 - P 280 mm, 10 kg. Livré avec micro cristal et câble blindé de liaison. Prix T.T.C. 74.084

Prix T.T.C. 74.084

**9018/10. Même modèle**, avec dispositif de commande à distance par pédale.

Prix T.T.C. 80.711

## RADIO-STAR



**Star 104.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 5 lampes (EF40, 3-ECL82, EM34) + redresseur sec. 3 vitesses de déroulement : 4,75, 9,5 et 19 cm/s. Bobine Ø 177 mm, 350 m, durée 4 heures en double piste à 4,75 cm/s, 2 heures en double piste à 9,5 cm/s, 1 heure en double piste à 19 cm/s. Gamme de fréquences 50 à 5 000 c/s à 4,75 cm/s, 50 à 9 000 à 9,5 cm/s, et 50 à 12 000 c/s à 19 cm/s. Contrôle visuel d'enregistrement. HP 21 cm. Push-pull 10 W. Entrée micro. Effacement HF. Possibilité d'enregistrement normal et en surimpression. Sorties : HPS haute impédance et ampli supplémentaire. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Compteur incorporé. Possibilité de commande à distance par pédale (en supplément), d'enregistrement des émissions radio et des communications téléphoniques, et de synchro-cinéma (en supplément). Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 65 VA. Valise gainée cordonal coloris divers, couvercle contenant le HP amovible. H 180 - L 400 - P 280 mm, 12 kg. Livré avec 1 bande, 1 bobine vide, sans micro.

Prix T.T.C. 134.600

**Star 106.** Même modèle, avec radio incorporée. 7 lampes (ECH81, EF40, 3-ECL82, EM34) + redresseur sec. 5 gammes OC1-OC2-OC3-PO-GO, par commutateur. Antenne télescopique OC. Enregistrement automatique des émissions radio. 80 VA. 16 kg. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.T.C. 153.095



**Star 106P.** Radio-Magnétophone-T.D.-Radio : 7 lampes (ECH81, EF40, 3-ECL82, EM34) + redresseur sec. 5 gammes OC1-OC2-OC3-PO-GO par commutateur. Antenne télescopique OC. Enregistreur sur bande magnétique double piste. 3 vitesses de déroulement : 4,75, 9,5 et 19 cm/s. Bobine Ø 177 mm, 350 m, durée 4 heures en double piste à 4,75 cm/s, 2 heures en double piste à 9,5 cm/s, 1 heure en double piste 19 cm/s. Réembobinage rapide dans les 2 sens. Gamme de fréquence 50 à 5 000 c/s à 4,75 cm/s, 50 à 9 000 c/s à 9,5 cm/s, 50 à 12 000 c/s à 19 cm/s. Contrôle visuel d'enregistrement. HP : Push-pull 10 W. Entrée micro. Effacement HF. Possibilité d'enregistrement normal et en surimpression. Sorties : HPS haute impédance et ampli supplémentaire. 2 réglages de tonalité : graves

et aiguës. Compteur incorporé. Possibilité de commande à distance par pédale (en supplément), d'enregistrement des émissions radio et des communications téléphoniques, et de synchro-cinéma (en supplément). Tourne-disques 4 vitesses, platine T64 Ducrétet. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 80 VA. Valise gainée cordonal bordeaux, vert, gold ou façon lézard, couvercle amovible contenant le HP. H 200 - L 650 - P 340 mm, 18 kg. Livré avec 1 bande, 1 bobine vide, sans micro.

Prix T.T.C. 176.935

**Star 106 P.** Même modèle, avec 3 HP : 21 cm et 2 tweeters.

Prix T.T.C. 187.620

**Star 104P.** Magnétophone T.D., sans radio. Caractéristiques techniques du modèle 106P, avec 1 seul HP 21 cm.

Prix T.T.C. 157.450

**Star 104P.** Même modèle, avec 3 HP : 21 cm et 2 tweeters.

Prix T.T.C. 169.125

**Micro cristal.** 3.595

**Micro Mélodium HF111.** 12.330

**Télécommande.** 16.955

**Synchro-cinéma (pose non comprise).** 28.255

**Capteur téléphonique.** 3.595

**Ecouteur stéthoscopique.** 5.910

**Pédale pour commande à distance.** 2.875

## SERAVOX (SERAM)



**Seravox M570.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 6 lampes (2-EBC41, EF41, EL41, 6X4, EM34). 2 vitesses de déroulement 9,5 et 19 cm/s. Bobine Ø 180 mm, de 360 m, durée 2 heures (ou 4 heures avec ruban mince 720 m). Réembobinage en 80 secondes. Réponse droite à  $\pm 2,5$  db de 30 à 7 000 c/s à 9,5 cm/s, et de 50 à 12 000 c/s à 19 cm/s, pleurage  $< 2$  %. Contrôle visuel de modulation. HP 21 cm. Puissance 3,5 W, distorsion  $< 5$  %. Vitesse AV et AR rapide par 2 poussoirs. 2 entrées : micro haute impédance et PU, avec réglages de puissance séparés permettant le mixage. 2 sorties : HPS basse impédance et ampli. Tonalité réglable. Possibilité d'écoute par casque, de commande à distance par pédale, d'enregistrement des émissions radio, et de synchronisation avec projecteurs cinéma 8, 9,5 ou 16 mm. Compteur adaptable, en supplément. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 60 VA. Valise gainée 2 tons : beige et marron, couvercle amovible avec HP et cordon 2 m. H 190 - L 370 - P 330 mm, 9 kg. Livré nu.

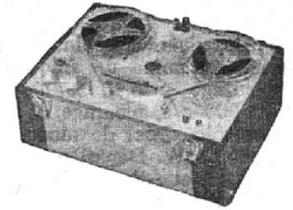
Prix T.T.C. 89.719

**Seravox M570.** Même modèle, avec compteur incorporé.

Prix T.T.C. 93.000

**Seravox M570.** Même modèle avec compteur incorporé et télécommande.

Prix T.T.C. 97.277

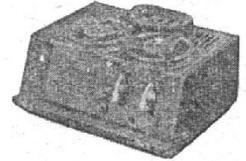


**A570.** Adaptateur d'enregistrement sur bande magnétique double piste, à utiliser avec ampli ou sur prises PU et HPS (basse imp.) d'un récepteur radio. Caractéristiques identiques au Séravox M570 pour l'enregistrement. Sans amplificateur ni HP. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 30 VA. Valise gainée H 170 - L 330 - P 250 mm, 6 kg. Livré nu.

Prix T.T.C. 55.837

**A 570.** Modèle en platine, sans valise.

Prix T.T.C. 53.266



**Séradict.** Appareil à dicter, enregistreur sur bande magnétique double piste. 5 lampes (3-UBC41, UL41, UY41). Vitesse de déroulement 4,75 cm/s (et 9,5 cm/s en supplément, sur demande). Bobine Ø 100 mm, de 90 m, durée 60 minutes (ou 120 mm avec ruban mince 180 m). Vitesse rapide AV et AR : réembobinage en 90 secondes. Gamme de fréquences 100 à 4 000 c/s. HP 9 cm. Puissance 1,5 W. Commande à 3 positions : lecture - attente - enregistrement. Voyant lumineux. Compteur incorporé. Correction et effacement automatiques piste par piste. Prise micro et casque. Enregistrement et écoute en HP des communications téléphoniques par sonde (en supplément). Commande à distance. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 40 VA. Valise gainée beige ou marron, H 140 - L 260 - P 210 mm, 4 kg. Livré nu, avec commande à distance par manipulateur.

Prix T.T.C. 73.318

**Séradict.** Appareil livré complet avec bobine, micro et commande à distance par manipulateur.

Prix T.T.C. 77.945

**Séradict.** Même modèle, à 2 vitesses de déroulement : 4,75 et 9,5 cm/s.

Prix T.T.C. 80.722

**Prise synchro-cinéma.** Supplém. T.T.C. 1.728

**Micro avec fiche et cordon 1 m.** T.T.C. 3.702

**Micro avec fiche et cordon 4 m.** T.T.C. 4.391

**Pédale ou manipulateur supplém.** T.T.C. 2.262

## SIMPLEX-ELECTRONIQUE

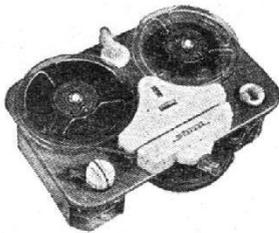


**Stuzzi-Dixi Export 465 W.** Enregistreur sur bande magnétique double piste, 5 lampes (EF804, ECC81, EL84, EZ80, EM85). 2 vitesses de déroulement : 4,75 et 9,5 cm/s. Bo-

bine de 350 m, durée 4 heures en 2 pistes à 4,75 cm/s, durée 2 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s. Temps de réembobinage 12 fois la vitesse normale. Gamme de fréquence 60 à 4 500 c/s, pleurage < 0,30 % à 4,75 cm/s, et de 60 à 10 000 c/s, pleurage < 0,25 % à 9,5 cm/s. Contrôle visuel de modulation. HP 16 cm. Puissance 3 W. Départ et arrêt instantanés. Marches AV et AR rapides par boutons-poussoirs. 3 entrées : micro, PU-radio et prise-diode. 3 sorties : casque, ampli et HPS basse impédance. Compteur incorporé. Possibilité de commande par levier d'arrêt. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 50 VA. Valise gainée matière plastique. H 165 - L 355 - P 265 mm, 8,5 kg. Livré avec micro dynamique D10, 1 bobine vide, sans bande. Prix T.T.C. 140.849

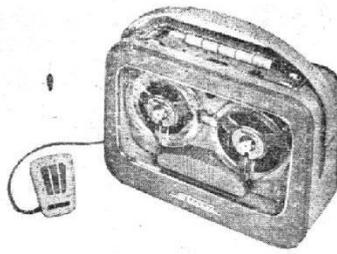


**Stuzzi Mambo 368 W.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 4 lampes + redresseur (EF804, ECC81, EL84, EM81, redresseur sec). Vitesse de déroulement 9,5 cm/s. Bobine de Ø 150 mm, durée 2 x 45 minutes bande normale, 2 x 60 minutes bande mince et 2 x 75 minutes bande extra-mince. Gamme de fréquences 50 à 12 500 c/s ± 3 dB. Rapport signal/bruit > 40 dB. Effacement et prémagnétisation haute fréquence 55 kc/s. Entrées : micro impédance 1 MΩ sensibilité 2 mV radio ou phono 0,5 MΩ 100 mV. Contrôle visuel de modulation. Verrouillage en position d'enregistrement. Blocage des leviers de commandes ne permettant qu'une seule manœuvre à la fois. Réembobinage AV et AR 15 fois la vitesse. Compteur avec remise à zéro. HP 10-14 cm. Puissance 2,5 W. Tonalité réglable. Prise HPS impédance 5 Ω, prise écouteurs et ligne 1 V 20 000 Ω. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 45 VA. Valise gainée plastique, avec couvercle détachable, emplacement pour 4 bobines, dispositif de blocage en cours de transport. H 165 - L 345 - P 290 mm. Livré avec micro dynamique D7, bobine vide 15 cm et cordon. Prix T.T.C. 128.538



**Stuzzi Châssis 368 W.** Mêmes caractéristiques que le Stuzzi Mambo, platine nue avec préampli et alimentation incorporés, pour raccordement à la prise PU d'un ampli Hi-Fi ou appareil radio. Sans HP. Alternatif 120-220 V, 50 c/s, 45 VA. Platine métal laqué ivoire pour montage en meuble. H 130 (40 au-dessus et 90 au-dessous) - L 326 - P 246 mm. Livré avec cordon blindé, prises de raccordement et prise micro à encaster, sans micro. Prix T.T.C. 84.835

**Stuzzi Maquette 671 B.** Enregistreur à moteurs mécaniques sur bande magnétique demi-piste. 6 transistors, œil magique et 2 germaniums (OC360, 3-OC34, 2-OC38, DM70, OA70, OA85). 2 vitesses de défilement 9,5 et 4,75 cm/s. Bobine de Ø 100 mm, durée 2 x



30 minutes bande extra-mince. 2 x 23 minutes bande mince, 2 x 15 minutes bande normale à 9,5 cm/s. Gamme de fréquences de 80 à 9 000 c/s à 9,5 cm/s, et de 80 à 4 000 c/s à 4,75 cm/s. Entrées radio et micro avec verrouillage en position d'enregistrement. Effacement et prémagnétisation HF 35 kc/s. Contrôle visuel de modulation. Commandes par boutons-poussoirs. Compteur avec remise à zéro. Bouton d'arrêt instantané. HP incorporé. Puissance 350 mW. Alimentation : 4 piles poche 4,5 V. Prix T.T.C. 190.235



**Butoba TS 6.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 6 transistors, 1 lampe et 2 germaniums (OC603, OC72, 2-GFT21, 2-GFT32, lampe DM71, 2 germaniums GSD4/12). 2 vitesses de déroulement : 4,75 et 9,5 cm/s. Moteur à ressort, temps de fonctionnement 22 minutes à 9,5 cm/s et 40 minutes à 4,75 cm/s par remontage, avec indicateur visuel de durée. Bobine de 260 m, durée 2 h. 30 en 2 pistes à 4,75 cm/s, durée 1 h. 30 en 2 pistes à 9,5 cm/s. Réembobinage semi-automatique. Gamme de fréquences 50 à 9 000 c/s, ± 3 dB. Contrôle visuel d'enregistrement. HP 11-19 cm. Push-pull 0,5 W. Effacement haute fréquence. Prises pour micro et PU-radio (alternatif seul) ou HPS basse impédance. Prises pour casque-écouteur permettant l'écoute en cours d'enregistrement. Possibilité d'enregistrement des émissions radio et téléphoniques. Tonalité réglable. Alimentation 4 piles 1,5 V débit 400 mA, ou accumulateur 6 v, incorporable à la place des piles. Livré avec micro dynamique cardioïde AKG-D11 ou Labor MD21, bobine vide et jeu de piles. Prix T.T.C. 200.520



**Körting MK 102.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 5 lampes + 2 redresseurs secs (EF86, ECC81, EL95, EL84, EM71, 2 redresseurs). 2 vitesses de défilement : 2,4 cm/s ou 9,5 cm/s. Bobine de 500 m. durée 2 x 6 heures à 2,4 cm/s et 2 x 90 mi-

nutes à 9,5 cm/s. Gamme de fréquences 50 à 3 000 c/s à 2,4 cm/s, et 50 à 10 000 c/s à 9,5 cm/s. Contrôle visuel d'enregistrement. Réembobinage 3 minutes. HP 10-16 cm. Puissance 4 W. Tonalité réglable. Compteur avec remise à zéro. Alternatif 110/240 V, 50 c/s, 65 VA. Valise gainée plastique. H 195 - L 420 - P 330 mm. 13 kg. Livré avec micro cardioïde 200 Ω, bouton arrêt, marche et commutateur musique-parole incorporés dans le boîtier. Cordon de liaison et bobine vide de Ø 180 mm. Prix T.T.C. 221.085

Commande à distance au pied, arrêt, marche et retour. 10.283



**Walter 303.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. Vitesse de déroulement 9,5 cm/s. Bobine de 165 m, durée 1 heure. Gamme de fréquences 40 à 10 000 c/s. Contrôle visuel d'enregistrement. HP 16-24 cm. Puissance 3 W. Rapport signal-bruit < 35 dB. Bouton de commande unique. Départ et arrêt instantanés. Marche AV et AR rapide. 2 entrées : micro et radio. PU 2 sorties : HPS et ampli. Réglage volume 10 positions. Alternatif 100/125 et 200/250 V, 40/60 c/s, 65 VA. Valise gainée 2 tons. H 203 - L 330 - P 254 mm, 8,5 kg. Livré avec micro, 1 bande de 165 m (haute fidélité, 1 bobine vide et cordon de liaison). Prix T.T.C. 92.033



**E.M.I. - L2A.** Enregistreur sur bande magnétique piste entière. 7 lampes (4-1S5, 3-3Q4). Vitesse de déroulement 9,5 cm/s. Bobine de 165 m, durée 30 minutes. Réembobinage manuel. Gammes de fréquences 50 à 2 500 c/s, 3 000 c/s, pleurage < 0,30 %. Sans HP. Rapport signal-bruit < 45 dB à 1 000 c/s. Tête de lecture de contrôle permettant de suivre au casque (ou en HP) l'enregistrement en cours. Utilisable avec bandes préeffacées. Prise micro (micros recommandés : Philips 9564 ou EMI AKGD II) ou PU-radio (avec amplis séparés pour enregistrement et reproduction). 2 sorties : casque et HPS. Alimentation : 10 piles torche de 1,5 V, autonomie 1 h. 30 (ou boîtier incorporable de 9 éléments zinc-argent, en supplément) et 2 piles standard de 67,5 V. Valise gainée réxine verte, avec courroie de transport. H 200 - L 360 - P 180 mm, 6,5 kg (piles comprises). Livré sans micro, ni bobine, ni piles. Prix T.T.C. 308.490

**E.M.I. - L2B.** Même modèle, vitesse de déroulement 19 cm/s. Gamme de fréquences 50 à 5 000 c/s, ± 2 dB à 1 000 c/s, et 5 000 à

7 000 c/s  $\pm$  3 dB, pleurage < 0,25 %. Autres caractéristiques et prix identiques.

Micro cardioïde AKGD II. T.T.C. 20.309

Boîtier incorporable 9 éléments zinc-argent. Autonomie 7 h. 30. 60.670



**E.M.I. - XTR 51.** Enregistreur sur bande magnétique piste entière. 10 lampes (3-Z729/EF86, 2-Z77/EF91, L77/6C4, 13D3, DH77/6AT6, N78/6AQ5, U50/5Y3G). 2 vitesses de déroulement 19 et 38 cm/s. Gammas de fréquences 50 à 15 000 c/s à  $\pm$  2 dB pour 38 cm/s, et de 50 à 10 000 c/s à  $\pm$  2 dB pour 19,5 cm/s. Pleurage 0,2 %. Sensibilité d'enregistrement 0,77 V pour signal de pointe. Rapport signal/souffle — 46 dB. Prémagnétisation et effacement push-pull 100 kc/s. Distorsion à la 3<sup>e</sup> harmonique au niveau maximum d'enregistrement 2 %. 3 têtes : effacement, enregistrement, lecture avec 3 amplis séparés, permettant la lecture en cours d'enregistrement. 2 entrées : symétrique 20  $\Omega$  pour micro avec commutateur 3 positions pour coupure des basses à — 10 et — 20 dB, ligne PU-radio 600  $\Omega$ . 3 sorties : HP de contrôle incorporé 17 cm, prise HPS 5  $\Omega$ , ligne équilibrée 600  $\Omega$ . Marches AV et AR rapides : 9 fois la vitesse. Compteur à 3 chiffres avec remise à zéro. Utilisable avec bobines  $\varnothing$  210, 177 ou 127 mm. Voyant lumineux de mise sous tension. Alternatif 220 V (220/110 V avec auto-transfo en supplément) 50 c/s, 150 VA. Valise gainée rexine verte. H 324 - L 406 - P 444 mm. 26,5 kg. Livré sans micro ni bande.

Prix T.V.A. déductible 527.000

**E.M.I. - TR90.** Enregistreur stéréophonique sur 2 pistes étagées : vitesses 76 et 38 cm/s, ou 38 et 19 cm/s, ou 19 et 9,5 cm/s. Existe en monopiste. Dispositif spécial de réglage progressif en réembobinage AV et AR à vitesse régulièrement variable entre 0 et 10 fois la vitesse de défilement la plus élevée. Rapport signal/bruit — 55 dB. Présentation en 2 valises ou éléments de rack standardisés, comprenant d'une part le mécanisme et l'oscillateur, et d'autre part les amplis avec commandes électromagnétiques, câble de liaison unique. Adjonction possible d'une commande à distance, et mélangeur à 3 voies.

Prix sur demande.

#### SONOCOLOR



**Bandes magnétiques WHS Normal.** Largeur 6,3 mm. Support chlorure de vinyle. Epaisseur 50 microns. Courbe de réponse droite à  $\pm$  0,5 dB de 50 à 20 000 c/s à la vitesse de défilement de 38 cm/s, et de 50 à 15 000 c/s à la vitesse de défilement de 19 cm/s. Distorsion harmonique 1 %. Dynamique de bruit de fond 70 dB. Dynamique d'effacement 70 dB. Allongement élastique 1 % après une charge de 1 kg appliquée pendant 1 minute. Charge de rupture 3 kg.

453 H. Bande 45 m. Bobine  $\varnothing$  75 mm.  
Prix T.T.C. Paris 354

183 H. Bande 180 m. Bobine  $\varnothing$  127 mm.  
Prix T.T.C. Paris 1.447

903 H. Bande 90 m. Bobine  $\varnothing$  100 mm.  
Prix T.T.C. Paris 729

333 H. Bande 360 m. Bobine  $\varnothing$  177 mm.  
Prix T.T.C. Paris 2.353

263 H. Bande 260 m. Bobine  $\varnothing$  152 mm.  
Prix T.T.C. Paris 2.022

**Bandes magnétiques W.S.M. Extra-mince.** Epaisseur 40 microns. Durée d'enregistrement doublée. Autres caractéristiques identiques à la WHS Normal.

604 M. Bande 60 m. Bobine  $\varnothing$  75 mm.  
Prix T.T.C. Paris 513

124 M. Bande 125 m. Bobine  $\varnothing$  100 mm.  
Prix T.T.C. Paris 1.022

254 M. Bande 260 m. Bobine  $\varnothing$  127 mm.  
Prix T.T.C. Paris 2.021

504 M. Bande 515 m. Bobine  $\varnothing$  177 mm.  
Prix T.T.C. Paris 3.862

340 M. Bande 340 m. Bobine  $\varnothing$  152 mm.  
Prix T.T.C. Paris 2.666

#### ACCESSOIRES

452 V. Bobine vide, plastique.  $\varnothing$  75 mm.  
Prix T.T.C. 63

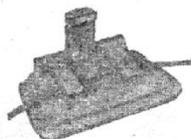
902 V. Bobine vide, plastique.  $\varnothing$  100 mm.  
Prix T.T.C. 136

182 V. Bobine vide, plastique.  $\varnothing$  127 mm.  
Prix T.T.C. 220

332 V. Bobine vide, plastique.  $\varnothing$  177 mm.  
Prix T.T.C. 278

BA 200. Bande amorce chlorure de vinyle blanc, vert ou rouge, 200 m. T.T.C. 812

CPF. Colle spéciale C2 pour bande vinyle. Le flacon de 52 g. Prix T.T.C. 251



CM6. Colleuse semi-automatique pour montages et raccords de bandes magnétiques 6,3 mm. Bras mobile. Couteau et guide interchangeables. Exécution matière plastique, socle avec trous de fixation pour adaptation sur platines de magnétophones ou tables de montage. H 35 - L 113 - P 75 mm, 80 g.

Prix T.T.C. Paris 2.108

**Disques magnétiques Sonocolor.** Fabrication en chlorure de vinyle recouvert vernis magnétique. Exécution :  $\varnothing$  de 140 à 300 mm, sillonnés ou plats, épais (2 mm), 2 faces, semi-flexibles 1 ou 2 faces, flexibles 1 face (pouvant être expédiés par les P.T.T.). Utilisables sur appareils : Dictawest, Phonomag, Japyphone, Recordon, Arena, Eden, Blaupunkt, Dimaphone, Voice Master et Magneticon. Renseignements, prix et études de disques spéciaux sur demande.

#### TECA



**EHC 2.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 7 lampes (12AX7, EF86, 2-12AU7, EL84, EZ80, EM85). 2 vitesses de déroulement : 9,5 et 19 cm/s. Bobine de 360 m, durée 2 heures en 9,5 cm/s en 2 pistes, 1 heure en 19 cm/s en 2 pistes. Temps de réembobinage 70 secondes. Gamme de fréquences 60 à 10 000 c/s en 9,5 cm/s, et 60 à 16 000 c/s en 19 cm/s, pleurage maximum 0,2 %. Contrôle visuel de modulation. 2 HP : 21 cm et tweeter. Puissance 3 W. Commande unique pour marche normale. AV et AR accélérée en liaison avec compteur cadran incorporé. 3 têtes : enregistrement, lecture et effacement. Commande enregistrement, lecture et ampli par bouton-poussoir avec verrouillage de sécurité en position enregistrement. Contrôle d'écoute d'enregistrement avec réglage indépendant de la modulation. Surimpression réglable. Effacement par oscillateur 70 kc/s avec démagnétisation automatique des têtes. 2 entrées : micro ou capteur téléphonique, et PU ou radio, réglables séparément et mélangeables. 2 sorties : HPS et ampli supplémentaire ou casque. 2 réglages de tonalité : graves et aiguës. Possibilité d'utilisation en position ampli pour Public Address, lecture de disques et d'enregistrement des émissions radio. Commande à distance en supplément. Alternatif 110/220 V, 50 c/s, 80 VA. Valise gainée plastique havane, couvercle amovible contenant les HP. H 220 - L 410 - P 330 mm, 16 kg. Livré avec bobine vide. Prix T.T.C. 150.800

**ERC 2.** Même modèle, fonctionnant en 19 cm/s seulement. Autres caractéristiques identiques.

Prix T.T.C. 146.214



**Synchro Teca.** Appareil permettant la synchronisation continue du fonctionnement d'un projecteur et d'un magnétophone (adaptable à tous

magnétophones et projecteurs à moteur universel), sans intervention ni pré-réglage. Impulsion motrice donnée par le magnétophone. Entraînement de la bande par système à galet, et liaison avec le projecteur par flexible. Alimentation générale du magnétophone, projecteur et rhéostat à partir du boîtier synchro. Alternatif 110/240 V, 50 c/s. Boîtier aluminium moulé, sur pieds réglables en hauteur. H 150/180 - L 190 - P 170 mm. Prix T.T.C. 28.790

**TELECTRONIC**



**Télectronic 58.** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 4 lampes (2-6AU6, EL84, EM34) + redresseur. 2 vitesses de déroulement : 9,5 et 19 cm/s. Bobine de Ø 127 mm, bande extra-mince de 360 m, durée 2 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s, et 1 heure en 2 pistes à 19 cm/s. Gamme de fréquences 60 à 7 000 c/s à 9,5 cm/s, 60 à 10 000 c/s à 19 cm/s, pleurage < 0,2 %. Distorsion < 3 % à 1 000 c/s pour 2 W de sortie. Contrôle visuel de modulation. HP 12-19 cm. Puissance 2,5 W. Marche AV et AR accélérée par 2 touches. Verrouillage en position enregistrement. 2 entrées : micro et PU. 2 sorties : HPS basse impédance et amplificateur supplémentaire. Tonalité réglable. Alternatif 110/245 V, 50 c/s,

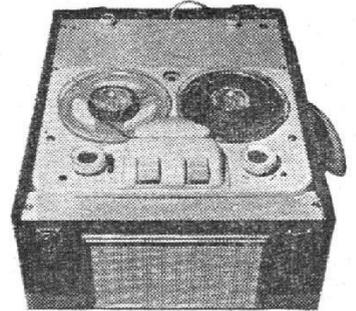
70 VA. Valise gainée floxine. H 200 - L 310 - P 305 mm, 10,5 kg. Livré avec micro piezo-électrique, sans bobine. Prix T.T.C. 84.320



**Télectronic « W ».** Enregistreur sur bande magnétique double piste. 4 lampes (2-6AU6, EL84, EM34) + redresseur. 2 vitesses de déroulement : 9,5 et 19 cm/s. Bobine de Ø 177 mm, bande extra-mince de 720 m, durée 4 heures en 2 pistes à 9,5 cm/s, durée 2 heures en 2 pistes à 19 cm/s. Temps de réembobinage 90 secondes. Gamme de fréquences 60 à 7 000 c/s à 9,5 cm/s, et 50 à 10 000 c/s à 19 cm/s, pleurage < 0,2 %. Distorsion < 3 % à 1 000 c/s pour 2,5 W de sortie. Contrôle visuel d'enregistrement. 2 HP : 17 cm et tweeter 8 cm. Puissance 3 W. Commandes AV et AR en vitesse accélérée, par 2 touches. Verrouillage en position enregistrement. 3 entrées : micro, PU-radio et électrophone. Possibilité d'enregistrement normal et en surimpression. 3 sorties : HPS basse impédance, ampli et casque écouteur. 2 réglages de tonalité : graves et aigus. Possibilité d'enregistrement des émissions radio, des communications téléphoniques, et de synchronisation cinéma. Alternatif 110/245 V, 50 c/s, 70 VA. Valise gainée sanglar. H 205 -

L 410 - P 390 mm, 13 kg. Avec micro cristal, sans bobine. Prix T.T.C. 106.615

**TERAL**



**Magnétophone** équipé de la platine Radiohm à préamplificateur incorporé, avec lampes ECC83 et ECL80. Amplificateur BF équipé d'une ECL82 et d'une GZ41. Deux vitesses de défilement : 9,5 et 19 cm/s. Un seul moteur asynchrone à condensateur. Changement de vitesse par galet intermédiaire. Entraînement à grande vitesse AV et AR par embrayage des porte-bobines sur leur poulie (commande mécanique à touches). Indicateur de modulation par œil magique EM34. Possibilité d'utilisation de grandes bobines.

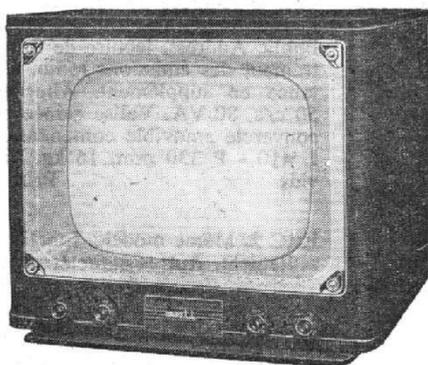
Prix avec micro, T.T.C. 62.000

**Le Gérant : J.-G. POINCIGNON**

Société Parisienne d'Imprimerie  
2 bis, impasse Mont-Tonnerre, PARIS (15<sup>e</sup>)

Distribué par « Transport-Presses »

*Les meilleurs parmi les plus* **SÛRS**



RAPY

**BABYLUX 58 C**

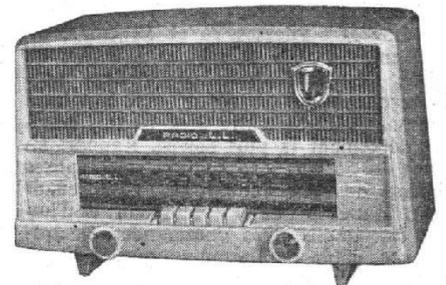
SUPER 5 LAMPES - 4 g., dont deux OC - 110/245 V 50 p. Cadre ferromagnétique orientable - Carrosserie matière moulée ivoire ou vert - Façade ivoire avec décor or.

**BABYLUX 58**

PILES-EXPORT (1 OC + 1 PO) Mêmes présentation et coloris que le BABYLUX 58 C, sans clavier.

**TELEVISEURS haute fidélité**

4 modèles  
moyenne et très longue distance  
multicanaux 43 et 54 cm.



et toute une gamme de plus de 20 modèles  
● Récepteurs AM et FM (UKW) ● Portatifs piles et Piles-secteur ● Piles et Piles-secteur 3 OC pour Exportation ● Postes à Transistors ● Radiophones ● Electrophones ● Téléviseurs moyenne et très longue distance, écrans de 43 et 54 cm.

**RADIO-L.L.L.**

Depuis 1918 au service de la RADIO & de la TÉLÉVISION

Inventeur du Superhétérodyne  
5, rue du Cirque - PARIS 8<sup>e</sup>  
TÉL. ÉLY 14-30 et 31

Agents et Représentants demandés pour régions disponibles

# *Ecoutez* **RADIO MONTE-CARLO**

**en soirée  
et le matin**

dans toute l'Europe, l'Afrique du Nord, le Proche-Orient

**sur 205 mètres**

dans **la journée**

suivant l'heure et la distance

soit sur **205** mètres

soit sur ondes courtes **49 m 71**  
**42 m 02**

**à toute heure  
en tout temps  
en tous lieux**

vous pouvez toujours écouter  
**RADIO MONTE-CARLO**

*Auditeurs*  
A adressez vos impressions  
d'écoute à **RADIO MONTE-  
CARLO**, 10, Boulev. Princesse  
Charlotte à Monte-Carlo, en  
indiquant l'heure, le jour et la  
longueur d'onde.  
La station vous en sera recon-  
naissante.

M.C. 23

# **RADIO MONTE-CARLO**

**O.M. 205 m.**  
**1466 Kc/s**

**O.C. 49 m. 71**  
**6035 Kc/s**

**O.C. 42 m. 02**  
**7140 Kc/s**