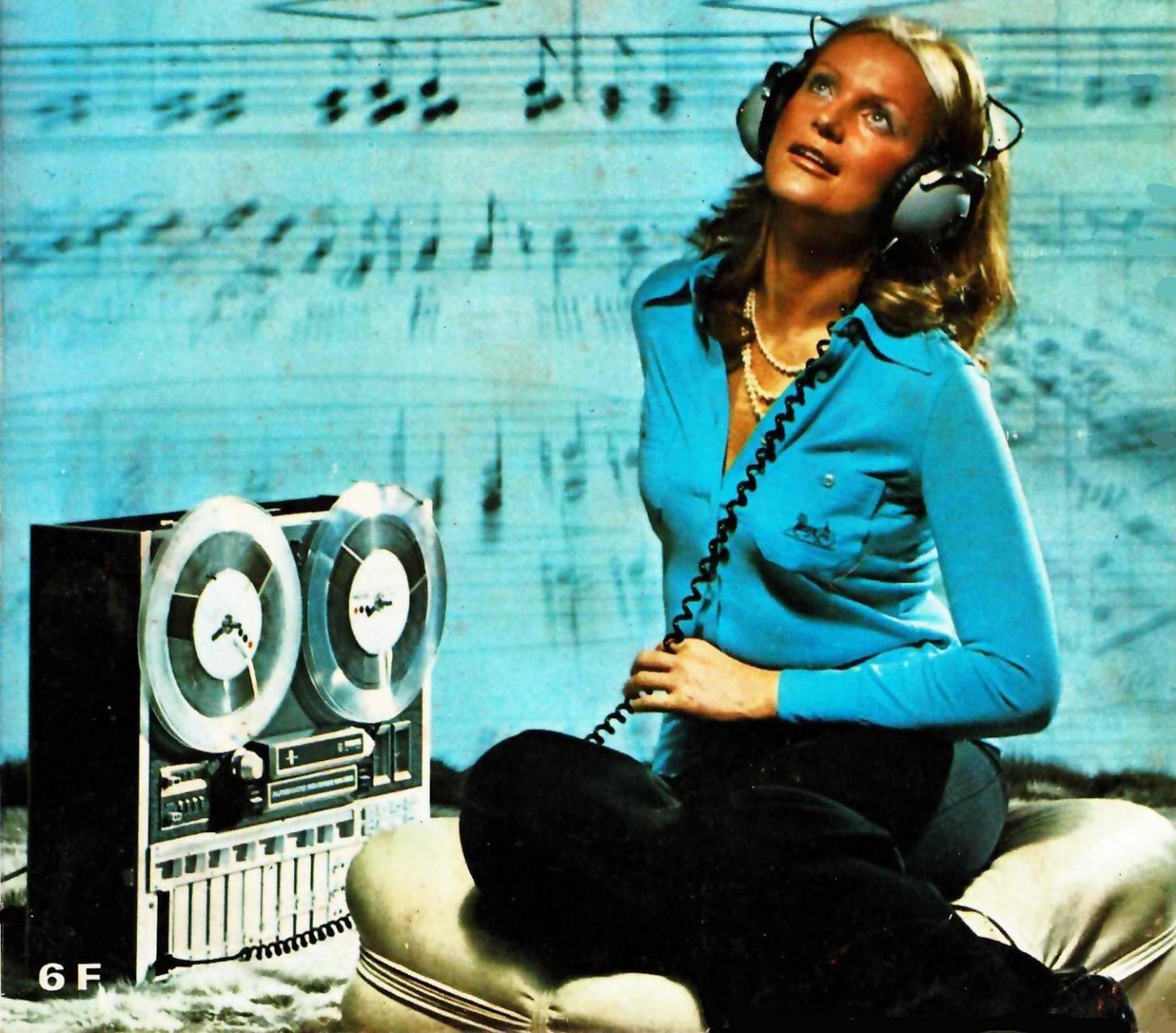


# SCIENCE et VIE

NUMÉRO HORS SÉRIE

# hi-fi 74

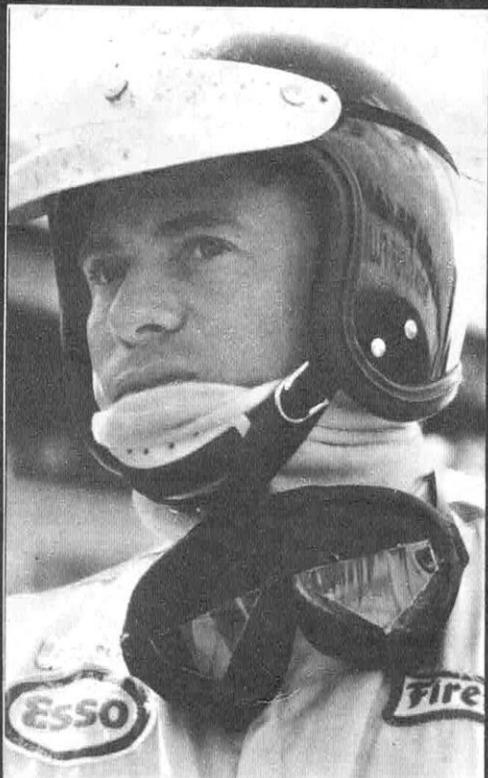


# MOTEURS

courses

FRANÇOIS CEVERT

## SPECIAL PILOTES: LES **4** GRANDS



CLARK



FANGIO



MOSS



STEWART

EN VENTE CHEZ LES MARCHANDS DE JOURNAUX

parution le 15 décembre

# SOMMAIRE DU N° HORS-SÉRIE

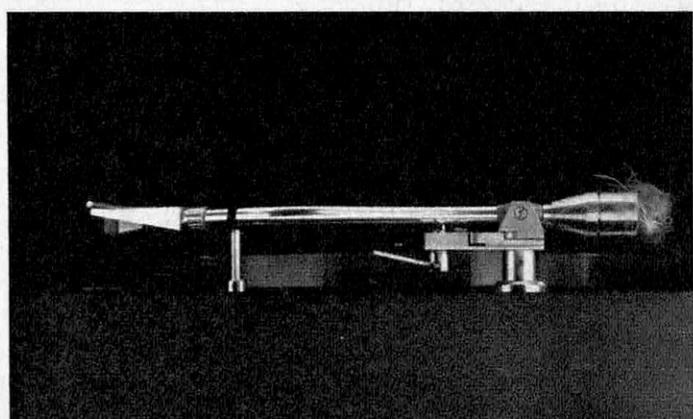


Notre couverture a été réalisée par Miltos Toscas. Le magnétophone est un Philips N 4450. La fourrure a été aimablement prêtée par Révilion.



## hi-fi 74

TENDANCES HI-FI 74 .....	4
LES SUPPORTS D'ENREGISTREMENT : DISQUE OU CASSETTE ? .....	18
LES CELLULES PHONOCAPTRICES .....	24
PLATINE ET BRAS DE LECTURE .....	32
LES AMPLI-PREAMPLI .....	44
TUNERS ET MODULATION DE FREQUENCE ..	60
LES MAGNETOPHONES A BOBINES LIBRES ..	78
LES MAGNETOCASSETTES ET LEUR AVENIR ..	99
LES ENCEINTES ACOUSTIQUES .....	112
UN MECONNNU : LE LOCAL D'ECOUTE .....	124
L'AMATEUR ET LA PRISE DE SONS .....	138
LA HI-FI EN VOITURE .....	146
A LA LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE .....	158



# je n'ai qu'un regret, c'est de n'avoir pas connu plus tôt l'école universelle.. par correspondance

ETABLISSEMENT PRIVE CREE EN 1907 59, Bd Exelmans 75781 PARIS CEDEX 16

...écrivent des centaines d'élèves qui ont réussi grâce à notre enseignement.  
Toutes les possibilités d'études, de formation professionnelle, de promotion  
ou de recyclage sont offertes. N'hésitez pas à nous écrire.

Demandez l'envoi gratuit de la brochure qui vous intéresse en précisant les initiales et le N°103

- P.R: INFORMATIQUE : Initiation - Cours de Programmation Honeywell-Bull ou I.B.M., de COBOL, de FORTRAN - C.A.P. aux fonctions de l'informatique - B.P. de l'informatique - B. Tn. en informatique (Stages prat. gratuits - Audio-visuel).
- E.C: COMPTABILITE : C.A.P. (Aide-comptable) - B.E.P., B.P., B. Tn., B.T.S., D.E.C.S. - (Aptitude - Probatoire - Certificats) - Expertise - C.S. révision comptable - C.S. juridique et fiscal - C.S. organisation et gestion - Caissier - Magasinier - Comptable - Comptabilité élémentaire - Comptabilité commerciale - Gestion financière.
- C.C: COMMERCE : C.A.P. (Employé de bureau, Banque, Stén-Dactylo, Mécanographe, Assurances, Vendeur) - B.E.P., B.P., B. Tn., H.E.C., E.S.C. - Professorats - Directeur commerce, - Représentant; MARKETING - Gestion des entreprises - Publicité - Assurances - HOTELLERIE : Directeur Gérant d'Hôtel - C.A.P., B.P. Cuisinier - Commis de Restaurant - Employé d'Hôtel.
- HOTESSE : (Commerce et Tourisme).
- R.P: RELATIONS PUBLIQUES ET ATTACHES DE PRESSE.
- C.S: SECRETARIATS : C.A.P., B.E.P., B.P., B. Tn., B.T.S. - Secrétaires : de Direction, Bilingue, Trilingue, de Médecin, de Dentiste, d'Avocat - Secrétaire commerciale - Correspondance - STENO (Disques - Audio-visuel) - JOURNALISME : Rédacteur - Secrétaire de Rédact. - Graphologie.
- A.G: AGRICULTURE : B.T.A. - Ecoles vétérinaires - Agent techn. forestier, Electronique - Mécanique Auto - Froid - Chimie.
- DESSIN INDUSTRIEL : C.A.P., B.P. - Admission F.P.A.
- T.B: BATIMENT - METRE - TRAVAUX PUBLICS : C.A.P., B.P., B.T.S. - Dessin du bâtiment - Chef de chantier - Conducteur de travaux - Mètreur - Mètreur-Vérificateur - Géomètre - Admission F.P.A.
- P.M: CARRIERES SOCIALES et PARAMEDICALES : Ecoles : Assistantes Sociales, Infirmières, Educateurs de jeunes enfants, Sages-Femmes, Auxiliaires de Puériculture, Puéricultrices, Masseur-Kinésithérapeute, Pédicures - C.A. Aide-soignante - Visiteur médical - Cours de connaissances médicales élémentaires.
- S.T: ESTHETIQUE : C.A.P. (Stages pratiques gratuits).
- C.B: COIFFURE : C.A.P. dame - SOINS DE BEAUTE : Esthétique - Manucure - Parfumerie - Diet-Estétique.
- C.O: COUTURE - MODE : C.A.P., B.P. - Couture - Coupe.
- R.T: RADIO - TELEVISION : (Noir et couleur) Monteur - Dépanneur.
- ELECTRONIQUE : B.E.P., B. Tn., B.T.S.
- C.I: CINEMA : Technique générale - Réalisation - Projection (C.A.P.).
- P.H: PHOTOGRAPHIE : Cours de Photo - C.A.P. Photographe.
- T.C: TOUTES LES CLASSES - TOUS LES EXAMENS : du cours préparatoire aux classes terminales A-B-C-D-E, C.E.P., B.E. - Ecoles Normales - C.A.Pédagogique - B.E.P.C. - Admission en secondé - Baccalaureat - Classes préparant aux Grandes Ecoles - Classes techniques - B.E.P. - Bac. de technicien F-G-H. - Admission C.R.E.P.S. - Professorat - Maître d'Education Physique et Sportive (le partie).
- E.D: ETUDES DE DROIT : Admis. en Faculté des non-bacheliers - Capacité - D.E.U.G. - Licence - Carrières juridiques - Droit civil - Droit commercial - Droit pénal - Législation du travail.
- E.S: ETUDES SUPERIEURES DE SCIENCES : Admis. en Faculté des non-bacheliers - D.E.U.G. - D.U.E.S. 2e année - C.A.P.E.S. - Agrégation - MEDECINE - P.C.E.M. 2e cycle - PHARMACIE - ETUDES DENTAIRES
- E.L: ETUDES SUPERIEURES DE LETTRES : Admis. en Faculté des non-bacheliers - D.E.U.G. - D.U.E.L. 2e année - C.A.P.E.S. - Agrégation.
- E.I: ECOLES D'INGENIEURS : (Toutes branches de l'industrie).
- O.R: COURS PRATIQUES : ORTHOGRAFIE - REDACTION Latin - Calcul - Conversation - Initiation Philosophie - Maths modernes, SUR CASSETTES ou DISQUES : Orthographe.
- L.V: LANGUES ETRANGERES : Anglais, Allemand, Espagnol, Russe, Italien, Chinois, Arabe - Chambres de commerce étrangères - Tourisme - Interprétariat - SUR CASSETTES ou DISQUES : Anglais, Allemand, Espagnol - Laboratoire Audio-Actif.
- P.C: CULTURA : Perfectionnement culturel - UNIVERSA : Initiation aux Etudes Supérieures.
- D.P: DESSIN - PEINTURE - BEAUX ARTS : Cours pratique, universel - Publicité - Mode - Décoration - Professorats - Gdes Ecoles - Antiquaire.
- E.M: ETUDES MUSICALES : Solfège - Piano - Violon - Guitare et tous instruments sous contrôle sonore - Professorats.
- C.A: AVIATION CIVILE : Pilotes, Ingénieurs et techniciens, Hôtesses de l'air, Brevet de Pilote privé.
- M.M: MARINE MARCHANDE : Ecoles - Plaisance.
- C.M: CARRIERES MILITAIRES : Terre - Air - Mer.
- E.R: LES EMPLOIS RESERVES : (aux victimes civiles et militaires).
- F.P: POUR DEVENIR FONCTIONNAIRE : Administration - Educ. Nationale - Justice - Armées - Police - Economie et Finances - P.T.T. - Equipment - Santé Publique et Sécurité Sociale - Affaires Etrangères - S.N.C.F. - Douanes - Agriculture.

*La liste ci-dessus ne comprend  
qu'une partie de nos enseignements*

## BON RESERVE - A LA FORMATION PERMANENTE

Séminaires - Laboratoire de Langues - Formation dans l'entreprise - Cours par correspondance.  
Demandez la documentation gratuite F.P.6/103 ou la visite de notre Formateur-Conseil

RAISON SOCIALE -----

ADRESSE -----

ECOLE UNIVERSELLE PROMOTION  
59, Bd Exelmans 75781 PARIS CEDEX 16

## BON D'ORIENTATION GRATUIT N° 103

Nom.prénom -----

Adresse -----

Niveau d'études ----- âge -----

Diplômes -----

INITIALES DE LA BROCHURE DEMANDEE

PROFESSION ENVISAGE

103

ECOLE UNIVERSELLE  
PAR CORRESPONDANCE

59 Bd.Exelmans. 75781 PARIS cedex16

14, CHEMIN FABRIN 06-NICE  
43, rue VALDOY - ROUSSIEU  
69-LYON 8e  
15 r des PENITENTS BLANCS  
31 060 TOULOUSE

# POUR VOUS ABONNER A



## ● NOS TARIFS

	France et	Etranger
	ZF	
1 AN : 12 N°s	54 F	65 F
1 AN : 12 N°s + 4 H.S.	74 F	89 F
2 ANS : 24 N°s	100 F	120 F
2 ANS : 24 N°s + 8 H.S.	140 F	165 F

## ● NOS CORRESPONDANTS ETRANGERS

- BENELUX : PIM Services, 10, bd Sauvinière, 4000 LIEGE (Belgique). C.C.P. : 283.76 LIEGE
  - 1 AN : 400 FB
  - 1 AN + 4 H.-Série : 550 FB
- CANADA : PERIODICA, 7045 Av. du Parc, MONTREAL 303 - QUEBEC
  - 1 AN : 13,5 \$
  - 1 AN + 4 H.-Série : 19 \$
- SUISSE : NAVILLE et Cie - 5-7, rue Levrier, 1211 GENEVE 1 (Suisse)
  - 1 AN : 40 FS
  - 1 AN + 4 H.-Série : 55 FS

## ● REGLEMENTS

A l'ordre de SCIENCE ET VIE - C.C.P. : 91.07 PARIS  
 Etranger : mandat international ou chèque bancaire payable à Paris

## ● RECOMMANDES ET PAR AVION :

Nous consulter

## BULLETIN D'ABONNEMENT

Je désire m'abonner à SCIENCE ET VIE pour :

1 AN  1 AN + HORS-SERIE

2 ANS  2 ANS + HORS-SERIE

NOM

PRENOM

ADRESSE

CODE  VILLE

J'adresse le présent bulletin à SCIENCE ET VIE, 5, rue de la Baume, 75008 PARIS.

Je joins mon règlement de ..... F par C.C.P. (3 volets)  C. bancaire  Mandat lettre

A l'ordre de SCIENCE ET VIE.

Je préfère que vous m'envoyez une facture.

Signature .....



## HORS-SÉRIE

Publié par  
**EXCELSIOR PUBLICATIONS, S.A.**  
 5, rue de la Baume, 75008 Paris  
 Tél. 266.36.20  
**Direction, Administration, Rédaction**  
 Président : Jacques Dupuy  
 Directeur général : Paul Dupuy  
 Directeur administratif et financier : J.-P. Beauvalet  
 Diffusion ventes : Henri Colney  
 Rédacteur en Chef : Serge Caudron  
 Mise en page : Louis Boussange ; Alain Tercinet  
 Service photo : Denise Brunet, Miltos Toscas,  
 J.-P. Bonnin  
**Correspondants**  
 New York : Arsène Okun, 64-33-99th Street  
 Rego Park - N. Y. - 11 374  
 Londres : Louis Bloncourt - 38, Arlington Road  
 Regent's Park - London W 1  
**Publicité :**  
 Excelsior Publicité - Interdeco  
 167, rue de Courcelles  
 Chef de publicité : Hervé Lacan  
 Compte Chèque Postal : 91.07 PARIS  
 Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS

## A NOS ABONNES

● Pour toute correspondance relative à votre abonnement, envoyez-nous l'étiquette collée sur votre dernier envoi.

Elle porte tous les renseignements nécessaires pour vous répondre

● Changements d'adresse : veuillez joindre à votre correspondance 1,50 F en timbres-poste français ou règlement à votre convenance.

## A NOS LECTEURS

### ● Nos Reliures :

Destinées chacune à classer et à conserver 6 numéros de SCIENCE ET VIE, peuvent être commandées par 2 exemplaires au prix global de 15 F franco. (Pour les tarifs d'envois à l'étranger, veuillez nous consulter.)

Règlement à votre convenance à l'ordre de SCIENCE ET VIE adressé en même temps que votre commande : 5, rue de la Baume, 75008 PARIS.

### ● Notre Service Livre

Met à votre disposition les meilleurs ouvrages scientifiques parus. Vous trouverez tous renseignements nécessaires à la rubrique : « La Librairie de SCIENCE ET VIE ».

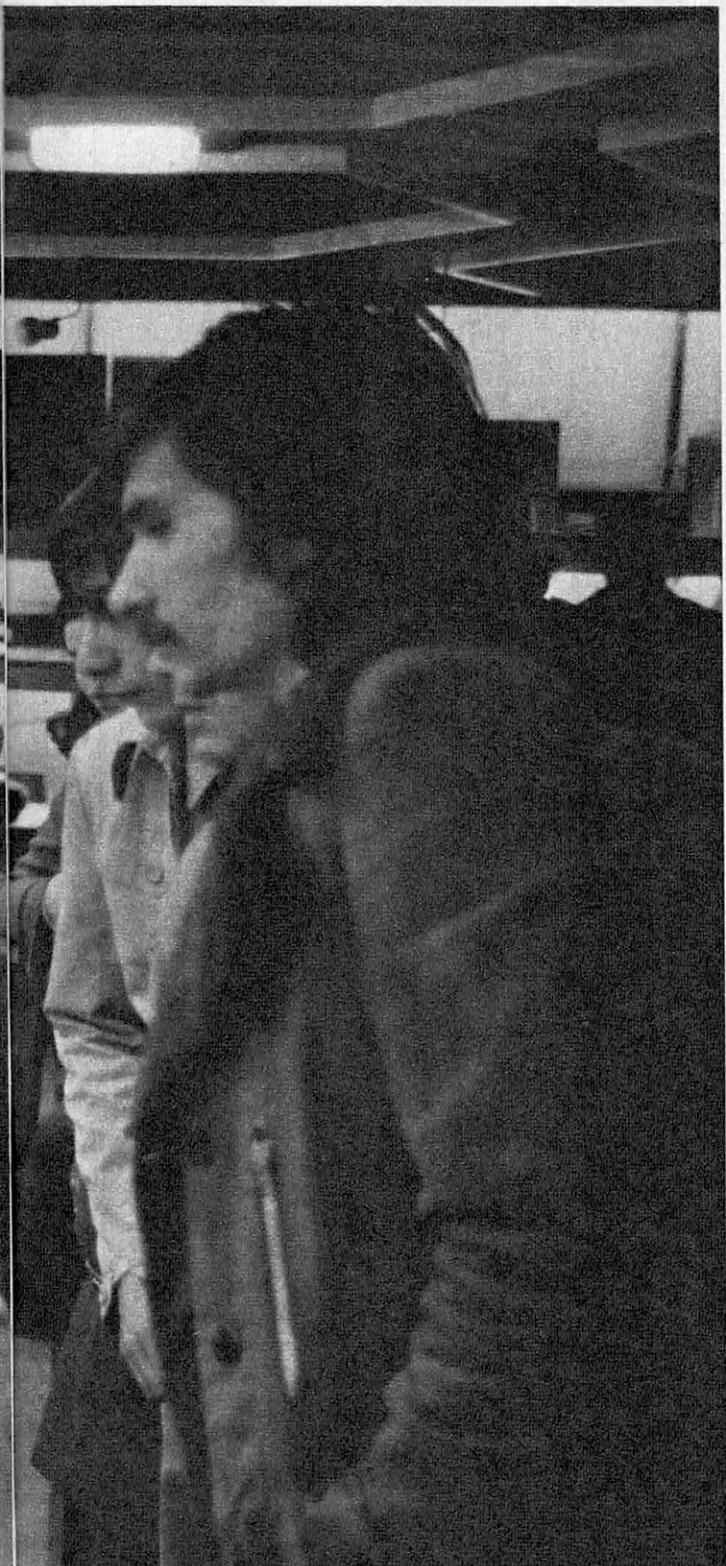
### ● Les Numéros déjà parus

La liste des numéros disponibles vous sera envoyée sur simple demande à nos bureaux, 5, rue de la Baume, 75008 PARIS.



*L'expansion du marché de la Hi-Fi est certaine dans notre pays. Pourtant, la France n'est pas au premier rang*

## TENDANCES



pour le nombre d'équipements rapporté à la population.

Une chaîne haute-fidélité est constituée d'un certain nombre de maillons dont l'élaboration procède de techniques fort diverses : mécanique de haute précision ; électronique basse fréquence ; électronique haute fréquence ; acoustique proprement dite ; menuiserie... Des usines très spécialisées sont seules capables de livrer de tels matériels. Et ces constructeurs n'ont souvent que très peu de relations entre eux.

Dans ce contexte traditionnel, il incombaît au vendeur d'associer des éléments disparates en un ensemble, une « chaîne », susceptible de donner les meilleurs résultats. Une entreprise fort délicate, en réalité, et qui demande des connaissances approfondies en électronique musicale. Ainsi, rares étaient ceux, au niveau des points de vente, capables de proposer des ensembles très cohérents.

En fonction de l'actuel élargissement du marché, les constructeurs d'une certaine importance ont réagi. Disposant des hommes et des moyens techniques adéquats, ils présentent aujourd'hui, sous deux formes différentes, des ensembles haute-fidélité homogènes.

Il y a d'une part la forme traditionnelle, c'est-à-dire chaîne à maillons séparés : tourne-disque, tuner, amplificateur, haut-parleurs. D'autre part, la forme « chaîne compacte », où le tourne-disque, le tuner et l'amplificateur sont incorporés dans un même coffret. Dans ce cas, les haut-parleurs, pour des raisons acoustiques évidentes, restent indépendants.

Les très grands constructeurs, comme Philips, ont pu se payer le luxe de créer des usines spécialisées pour la fabrication de chacun des appareils constitutifs de la chaîne.

D'autres, pour présenter des chaînes homogènes (c'est le cas de Telefunken), sous-traitent certains éléments chez un spécialiste, en l'occurrence un fabricant de platines tourne-disque ou de haut-parleurs. Les éléments sous-traités portent la marque de la firme maîtresse. Disposition normale, puisque

# HIFI 74

le sous-traitant travaille suivant un cahier des charges imposé par la grande firme.

Des sociétés moins importantes achètent des produits finis et les incorporent dans leurs fabrications en laissant la marque d'origine.

Dans ces trois cas, on pourrait penser que l'acheteur peut faire entièrement confiance au constructeur et acheter les yeux fermés la chaîne qu'il offre puisque les éléments sont parfaitement adaptés entre eux. C'est vrai en grande partie, mais pour l'un d'eux, une erreur est commise à la base.

## Des particularités nationales

Les haut-parleurs, où plutôt les enceintes acoustiques proposées, sont surtout adaptées aux salles de séjour et aux oreilles des auditeurs du pays d'origine du matériel.

Nous entendons dire souvent que les enceintes japonaises ou les enceintes allemandes ne sont pas « bonnes ». C'est absolument faux. Elles sont excellentes dans des intérieurs japonais ou allemands, pour des Japonais ou des Allemands. Il faut penser en effet que l'enceinte est prolongée par la salle d'écoute et par l'oreille de l'auditeur. Les trois éléments forment un tout indissociable.

Cela ne veut pas dire que seules les enceintes françaises soient valables pour les salles de séjour et les oreilles françaises. Les grandes sociétés internationales sont très au courant de ces problèmes et s'efforcent à des fabrications d'enceintes spécialisées pour chaque pays. Quels que soient leurs efforts, le problème n'est pas entièrement résolu pour autant puisque ni les dimensions, ni l'ameublement des salles de séjour, ni les oreilles de l'auditeur ne sont standardisés.

Pour les enceintes, c'est donc le goût personnel qui doit déterminer le choix. La meilleure enceinte est celle qui, dans telle salle de séjour, donne le son qui convient le mieux à son auditeur.

Ces remarques étant faites à pro-

pos du problème crucial des enceintes, nous pouvons passer en revue les tendances générales du matériel Hi-Fi.

## Les chaînes intégrées s'affirment

Première constatation, toutes les grandes marques européennes ont à leur catalogue des chaînes compactes de très haute qualité. A notre sens, leur succès commercial ira grandissant. Quoi qu'on en pense, une chaîne en éléments séparés fait toujours un peu « bricolage », avec tous les fils raccordant les éléments entre eux. Les épouses ont horreur de ce genre d'installation. Comme, aujourd'hui, les performances des chaînes compactes sont identiques à celles des chaînes en éléments séparés, le pauvre amateur de Hi-Fi n'a plus guère d'arguments à opposer aux récriminations de sa femme.

Sans aller jusqu'à l'intégration totale, le tuner et l'amplificateur sont, sauf exception, incorporés dans le même coffret pour constituer un « ampli-tuner ». Ces appareils ont pu aisément conserver les qualités propres des tuners et des amplificateurs indépendants.

Au-delà de ces grandes options, voyons maintenant, un à un, les divers maillons de la chaîne. Le premier est évidemment la cellule phonocaptrice. A leur propos, aucune technique de fabrication des cellules magnétiques ne prend le pas sur l'autre. On peut remarquer cependant que toutes les pointes sont en diamant. Nous évoquons par ailleurs dans ce numéro les différents modes de taille de ces diamants.

En ce qui concerne les tourne-disques, si les mécanismes à galet dominent toujours le marché pour les matériels très grand public, on a constaté au cours de ces derniers mois un bond considérable des mécanismes à courroie pour les appareils de classe haute-fidélité. On peut s'attendre à ce que, dans un an ou deux, toutes les platines haute-fidélité aient des mécanismes à courroie.

On trouve aussi sur le marché des platines à entraînement direct où le plateau est monté sur l'axe du moteur. Ces réalisations sont d'un prix élevé. On peut douter qu'elles se répandent avant longtemps.

En France, les changeurs n'ont jamais eu la faveur des amateurs de haute-fidélité (il n'en est pas de même aux Etats-Unis), mais les plus exigeants admettent aujourd'hui que la pointe est mieux installée dans le sillon par un système automatique que par la main. Les mêmes admettent qu'un mécanisme d'arrêt et de remise en place du bras est indispensable et que ces mécanismes n'abîment nullement les systèmes de suspension des pointes de lecture.

## *L'Europe et les nippo-américains*

Bien que nous considérons le combiné ampli-tuner comme la meilleure solution, nous parlerons séparément des deux éléments.

Pour les tuners, les nippo-américains ont essayé d'imposer à l'Europe des appareils à deux gammes d'ondes (ondes moyennes et modulation de fréquence). Il n'existe pas en effet d'émetteurs grandes ondes aux Etats-Unis ou au Japon. De plus, ces appareils étaient aux normes américaines.

Le terme de nippo-américain doit être explicité. On trouve d'une part sur le marché des produits japonais affirmant clairement leur origine (Sony, Matsushita, Sanyo, Onkyo, Pioneer, Sansui). On y trouve, d'autre part, des matériels japonais commercialisés sous le nom d'une firme américaine (Fisher, Marantz, Harman-Kardon, Lafayette...). Ces derniers appareils sont aux normes américaines aussi bien que les matériels proprement américains (SAE, Dynaco, Heathkit...). On peut donc englober l'ensemble de ces marques travaillant en priorité pour le marché américain sous le terme de « nippo-américains ».

A la suite des multiples remarques de la presse européenne spécialisée, on a toutefois constaté, depuis

un an, une évolution. La plupart des tuners d'origine japonaise sont livrés de ce côté de l'Atlantique aux normes européennes. Mais presque toujours en deux gammes d'ondes.

Les constructeurs européens livrent, par contre, des produits parfaitement adaptés, à trois ou quatre gammes d'ondes. Pour la FM, ils possèdent tous des dispositifs de présélection pour cinq à huit émetteurs. D'autre part, les dispositifs dits « Touch Control », ou commande par effleurement, sont une exclusivité européenne. Au total, pour les tuners, les produits européens sont bien supérieurs en ce qui concerne les facilités d'emploi.

Si nous passons aux amplificateurs, on trouve ici aussi deux tendances nettement marquées. Une tendance européenne et une tendance nippo-américaine. Elle est d'abord illustrée par le « design », qui s'applique aussi bien aux ampli-tuners qu'aux chaînes compactes. Incontestablement, la firme danoise Bang et Olufsen est reine en ce domaine, et beaucoup de firmes européennes se sont inspirées de ses magnifiques réalisations. C'est le cas de Wega, Korting, Siemens, etc. Quant à la présentation des produits nippo-américains, elle est très soignée, mais très standardisée. A trois mètres, distance à laquelle on ne peut lire la marque, il est impossible de dire le nom du constructeur.

## *Acheter du watt?*

La tendance des constructeurs est de vendre du watt, et tous offrent des amplificateurs de grande puissance. De leur côté, les vendeurs sont enclins à préconiser des amplificateurs surpuissants. En fait, un amplificateur ayant une puissance comprise entre  $2 \times 10$  watts et  $2 \times 20$  watts convient pour toutes les reproductions haute-fidélité. Bien entendu, nous parlons de watts efficaces (en anglais RMS) et non des fantaisistes watts inventés par les nippo-américains. Nous avons pu constater qu'un amplificateur de cette origine vendu pour 180 watts

faisait réellement 2 x 20 watts efficaces. Il faut donc se méfier, en ce qui concerne la puissance réelle, des spécifications et des publicités des appareils d'origine extra-européenne.

On trouve néanmoins sur le marché quantité d'amplificateurs dont la puissance réelle va de 2 x 50 watts à 2 x 80 watts. En ce domaine, on rencontre la même tendance à l'excès que dans l'automobile. A ceci près qu'il existe encore des autoroutes où la vitesse n'est pas limitée, alors que vos voisins sauront facilement vous empêcher d'utiliser vos 2 x 80 watts.

La tendance est aussi à bourrer les amplificateurs de « gadgets » qui ne serviront jamais. On multiplie le nombre des entrées, des sorties, des commandes, etc. Combien d'amateurs de haute-fidélité s'offriront deux platines tourne-disque, deux ou trois magnétophones, quatre ou six groupes de haut-parleurs ? Combien utiliseront les filtres, les correcteurs de courbes ?... Tous ces raffinements obéissent bien inutilement les prix de vente.

Venons-en aux enceintes. Il y a de plus en plus d'amateurs pour la reproduction haute-fidélité (bien que nous ayons un retard considérable sur les Américains — 90 % des ménages équipés — et les Japonais — 35 % des ménages équipés). Mais tous ces nouveaux venus à la Hi-Fi se heurtent au problème des enceintes. Théoriquement une reproduction musicale de haute qualité ne peut être obtenue que si les enceintes ont un volume important. Mais, dans 80 % des cas, l'épouse s'oppose à incorporer dans son intérieur ces monstres inesthétiques. Quelles que soient les convictions du technicien que nous sommes, nous comprenons trop bien ces restrictions.

Le problème de la diffusion de la haute-fidélité achoppant sur le volume des enceintes, tous les constructeurs s'efforcent de réaliser le meilleur compromis volume-qualité. Au total, il existe deux écoles. Les constructeurs qui visent une clientèle réduite de fanatiques capables

d'organiser leurs sous-sol en auditorium, et ceux qui essaient de se plier aux exigences d'un marché élargi.

## L'enregistrement magnétique

Jusqu'à présent, nous avons négligé de parler des enregistreurs magnétiques. Il est pourtant absolument nécessaire de faire le point. En ce domaine, on trouve trois catégories d'amateurs.

D'abord les passionnés qui veulent enregistrer de la musique vivante. Pour ceux-là, l'appareil ne doit enregistrer que sur deux pistes en stéréophonie. Les appareils semi-professionnels fabriqués par Revox, Braun, Ferrograph, Teac, etc., leur donneront, dans leurs diverses versions, toute satisfaction.

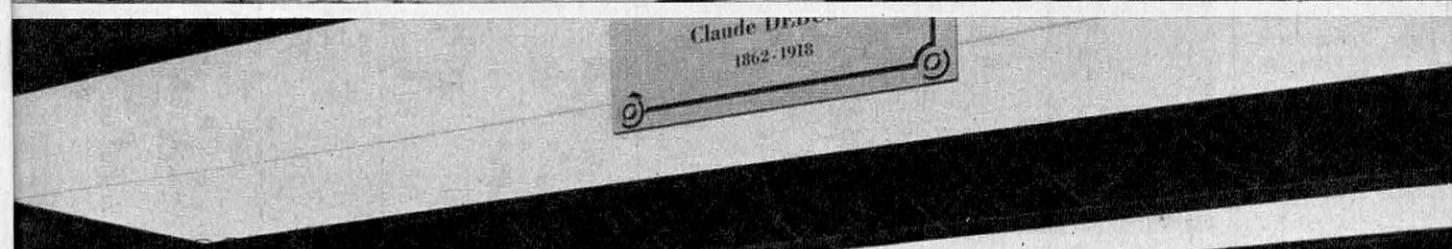
Dans la deuxième catégorie, nous placerons ceux qui veulent se servir de leur magnétophone pour recopier les émissions FM ou leurs propres disques (pour leur usage personnel, à moins d'encourir les rigueurs de la loi à propos des droits d'auteurs). Les enregistreurs du premier groupe peuvent convenir, mais moins peut-être que des appareils à quatre pistes. On trouve même des appareils très « sophistiqués » défilant dans les deux sens : Philips, Akai, Sony, Saba, etc. se sont faits une spécialité en ce domaine.

Dans la troisième catégorie, nous rangerons les amateurs un peu moins difficiles qui, pour recopier les enregistrements, utiliseront le magnétocassette, lequel existe en de multiples versions.

Les magnétocassettes sont des versions améliorées des minicassettes. Elles réalisent des enregistrements stéréophoniques. Divers systèmes réducteurs de souffles DNL ou Dolby y sont souvent incorporés et la qualité des enregistrements est suffisante pour être qualifiée de haute-fidélité. Pour beaucoup d'amateurs, la facilité de manipulation et de stockage des cassettes compense la différence de qualité avec les appareils du groupe précédent.

Pour les magnétocassettes, la ten-

**Le Festival du Son, organisé chaque année à Paris, est certainement la plus grande manifestation mondiale dans le domaine de la haute fidélité. Les meilleures productions peuvent y être écoutées.**





Premier maillon, très généralement, de la chaîne haute-fidélité : l'enregistrement sur disque. La qualité des produits livrés par l'industrie du disque a été largement à l'origine du développement des matériels Hi-Fi.

dance actuelle est à la baisse des prix. On ne peut que s'en réjouir, car certains prix étaient exorbitants.

Pour améliorer la qualité des enregistrements des magnétocassettes, on comptait beaucoup sur des bandes magnétiques fabriquées suivant de nouvelles formules. Il semble que les constructeurs d'appareils et les fabricants de bandes n'aient pas su accorder exactement leurs violons. Les améliorations réelles sont plus faibles que prévues.

### *Des solutions nouvelles*

Dans l'esprit des promoteurs de la **reproduction tétraphonique**, il

s'agissait de recréer dans une salle de séjour l'atmosphère d'une salle de concert. A l'heure actuelle, on peut dire que cet objectif n'est pas atteint et il semble même qu'il n'est plus désiré par les réalisateurs. Chacun d'eux a une opinion particulière sur l'utilisation des techniques nouvelles. On en arrive à des enregistrements incohérents, où l'on entend par exemple le piano devant soi et les violons derrière. De plus, trois systèmes essayent de prendre pied sur le marché et ils ne sont aucunement compatibles entre eux. Et encore, pour deux d'entre eux (SQ présenté par CBS et QS présenté par Sansui), des modifications techniques importantes interviennent tous les six mois. Le troisième système, le CD4 (présenté



par RCA), est plus stable, mais pose des problèmes assez complexes d'enregistrement.

Ces disputes entre « grands » sont connues des spécialistes et des amateurs avertis. S'y ajoutent d'une part la faiblesse du répertoire ; d'autre part, l'obligation de loger quatre enceintes dans une salle de séjour. Rien d'étonnant à ce que le marché soit pratiquement inexistant. Si, au dernier Salon de Berlin, nombre d'appareils de toutes origines étaient prévus pour de telles reproductions, on peut penser qu'ils seront difficilement utilisables.

**Le problème des enceintes**, nous l'avons vu, ne se pose pas seulement pour la tétraphonie. On le trouve partout en stéréophonie normale. Des techniques nouvelles sont

donc mises en œuvre pour diminuer au maximum le volume des enceintes en conservant une haute qualité musicale. La voie (industrielle) a été ouverte il y a quelques années déjà par Servo Sound avec la formule des enceintes asservies. Cette technique a fait des adeptes en France avec 3 A et, sur le plan européen, Philips. On peut penser qu'en 1974, on verra apparaître de nouveaux modèles d'enceintes asservies. En ce domaine, les Européens ont une nette avance sur leurs concurrents nippo-américains.

La particularité de ce système n'est pas seulement de permettre une réduction du volume des enceintes mais aussi, et c'est là l'essentiel, de permettre une adaptation automatique de l'enceinte au local d'écoute. Ceci, bien qu'évident, n'a pas, à notre connaissance, été mis en avant par les promoteurs de cette technique.

## Quel avenir ?

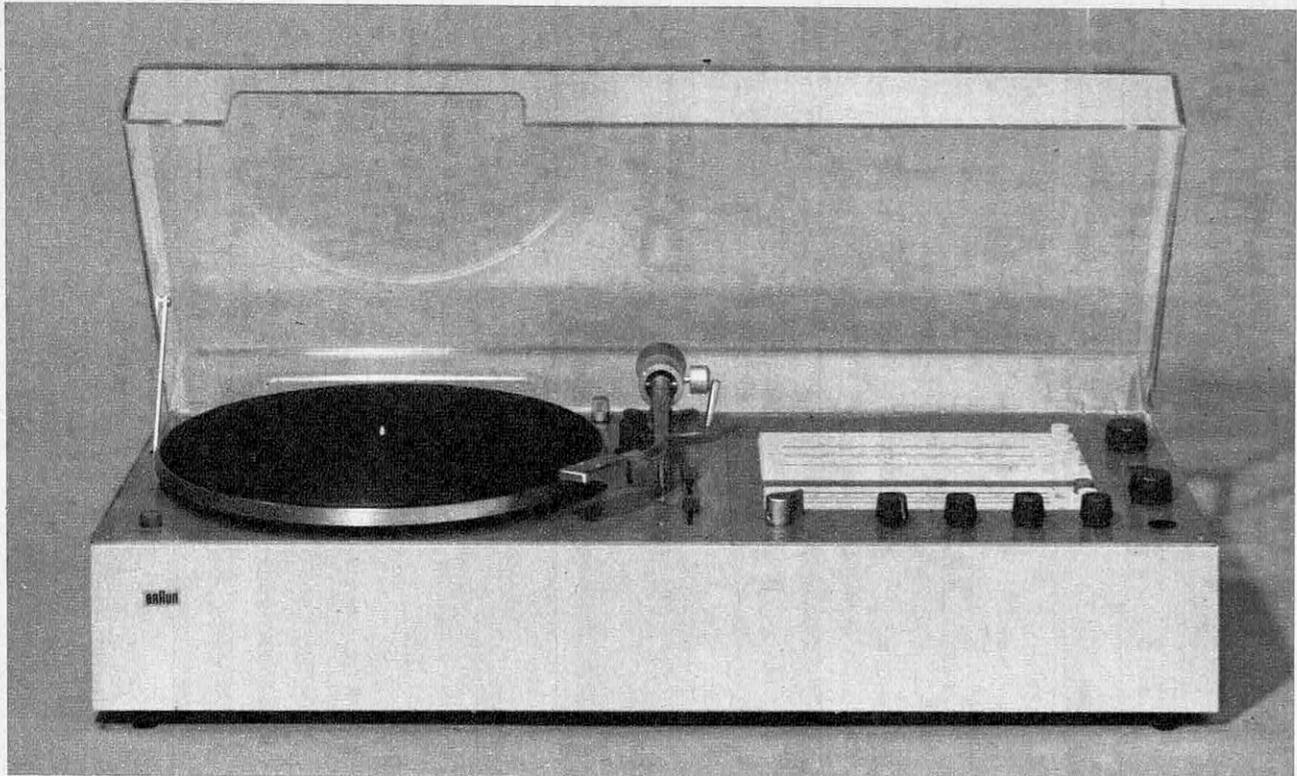
Quels que soient les raffinements apportés par les constructeurs au matériel qu'ils proposent, il est patent que les disques sont toujours enregistrés suivant la formule mise au point par Edison en 1878, les enregistrements magnétiques suivant les techniques de Petersen Poulsen remontant à 1898, les amplifications toujours réalisées avec les méthodes de Lee de Forest datant de 1907<sup>(1)</sup>, les haut-parleurs d'après les études de Huguenard de 1916 ou 1917. Aujourd'hui, tout progrès technique réel est bloqué, en ce qui concerne au moins les trois premiers points, par le parc d'appareils en service.

Les techniques nouvelles d'impulsion, adoptées par les vidéodisques, permettraient au contraire des améliorations considérables. Le dernier problème, celui des enceintes, qui n'offre pas de possibilités équivalentes, reste entier.

**Charles OLIVERES**

<sup>(1)</sup> Le lecteur pourra être désorienté par ces considérations, l'auteur assimilant l'amplification par transistors à l'amplification par tubes. Dans les deux cas, pourtant, il s'agit toujours d'amplification analogique.

# CHAINES INTÉGRÉES



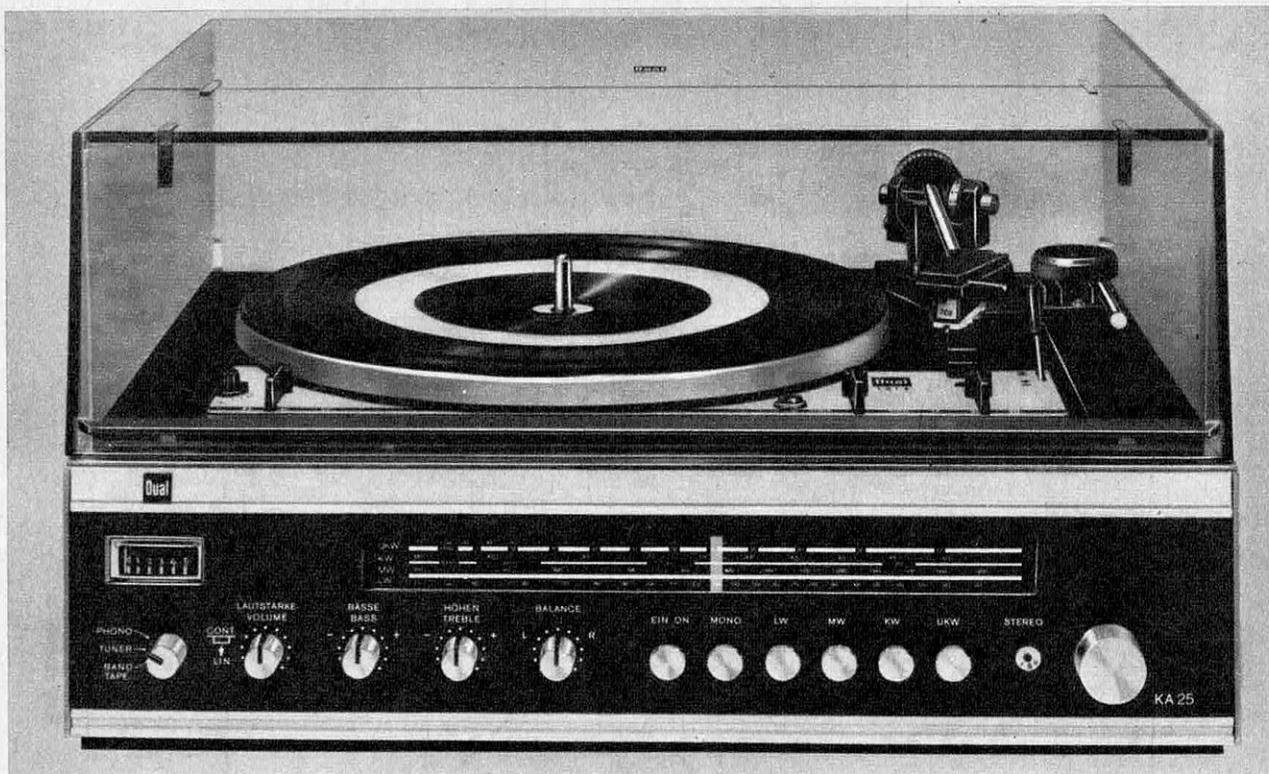
**ENSEMBLE BRAUN AUDIO 310 :** Ensemble compact ampli-tuner tourne-disque. 4 gammes : PO-GO-AM-FM. Sélectivité IHF : 54 dB. Sensibilité : 1,5  $\mu$ V/30 dB. Distorsion harmonique : 0,5 %. Rapport signal/bruit : 35 dB. Ampli : puissance

musicale maxi : 2 x 25 W — 4  $\Omega$ . Taux d'intermodulation < 0,8 %. Platine : 4 vitesses : 16  $\frac{2}{3}$ , 33  $\frac{1}{3}$ , 45, 78 tr/mn. Plateau 260 mm. Pleurage et scintillement <  $\pm$  0,12 %. Cellule : Shure M 71 MB. Dimensions : 570 x 230 x 350 mm.



**ENSEMBLE COMPACT DUAL KA 50 :** Platine type 1218 à moteur Dual synchrone 4 pôles. Bras en tube d'aluminium équilibré par contrepoids. Cellule magnétique Shure M 75 type D avec diamant. Tuner : 5 gammes : FM-OC 1-OC 2-PO-GO. 6 sta-

tions préréglées en FM. Ampli : 2 x 30 W. Bande passante : 15 à 40 000 Hz  $\pm$  1,5 dB. Sorties : 2 prises HP (4 - 16 ohms) - casque - magnétophone. Dimensions : 420 x 300 x 225 mm. Poids : 13 kg.



**ENSEMBLE COMPACT DUAL KA 25 :** Platine type 1214 à moteur Dual asynchrone 4 pôles. Bras en tube d'aluminium équilibré par contre-poids. Cellule magnétique Shure M 75 type D avec Diamant. Tuner : 4 gammes : FM-OC-PO-GO. Antenne FM :

240 ohms. Sensibilité : FM stéréo :  $\leq 10 \mu\text{V}$ . Ampli :  $2 \times 15 \text{ W}$ . Bande passante phono : 20 à 20 000 Hz  $\pm 3 \text{ dB}$ . Sorties : 2 prises HP (4 ohms) - casque - phono - Dimensions : 420 x 380 x 225 mm. Poids : 11,9 kg.



**ENSEMBLE ELAC 1000 :** Ensemble compact ampli-tuner, tourne-disque. Ampli-tuner 4 gammes, 7 stations FM pré-réglées à système « touch-contrôle ». Puissance :  $2 \times 25 \text{ W}$ . Distorsion harmonique : 0,5 %. Intermodulation : 3 %. Bande passante à

— 3 dB : 10 Hz à 40 000 Hz. Facteur d'amortissement : 80. Sensibilité FM :  $1,5 \mu\text{V}$  pour S/B 26 dB. Séparation des canaux : 30 dB. Platine Elac Miracord 660. Cellule Elac STS 344-17. Pleurage et scintillement : 0,08 % (pondéré).



**ENSEMBLE COMPACT GRUNDIG STUDIO 2000.**  
Ampli-tuner et platine norme DIN 45500. Puissance 2 x 35 W. Bande passante : 20 à 20 000 Hz.  
Tuner : 4 gammes : PO-GO-OC-FM. 7 stations pré-

réglées en FM. Décodeur stéréo incorporé. Platine Dual 1216 avec cellule magnétique Shure M 75 D. Prises pour 3 paires de H.P., casque, magnétophone. Dimensions : 660 x 180 x 390 mm.



**ENSEMBLE J.V.C. 302 L:** Ensemble compact ampli-tuner tourne disques. 3 gammes PO-OC-FM. Tuner : sensibilité : 4 µV. Distorsion harmonique : 0,6 %. Rapport signal/bruit : 30 dB. Ampli : Puissance max. : (musicale) 2 x 15 W/8Ω. Distorsion

harmonique : 3 %. Sensibilité d'entrée : (tape) 150 mV/100 kΩ. Platine à 2 vitesses 33 1/3 et 45 tr/mn. Plateau de diamètre 25 cm. Cellule céramique à diamant. Enceintes J.V.C. type 2 voies. Impédance : 8 Ω. Dimensions : 210 x 420 x 330.



**COMBINE NATIONAL RADIO FM ET TABLE DE LECTURE SG 1099 L.** Radio : FM-PO-GO, stéréo. Table de lecture à 3 vitesses entièrement automatique avec changeur. Cellule « Magistate » et pointe diamant. Arrêt automatique après audition du der-

nier disque. Livré avec 2 enceintes séparées à suspension pneumatique des H.P. de diam. 160 mm. Fréquence F.M. : 87,5 - 108 M Hz, AM : 52,5 - 1605 KHz. Puissance de sortie : 2 x 6,5 W. Dimensions : 454 x 183 x 441 mm. Poids : 5,6 kg.



**TUNER-AMPLI TOURNE-DISQUE PHILIPS RH 814 :** 5 gammes : GO-PO 1-PO 2-OC-FM. Sélectivité AM : 80 à 9 000 Hz ; FM : 200 à 30 000 Hz. Sensibilité FM : 1,3 µV pour 26 dB de rapport signal/bruit. Puissance de sortie : 2 x 8 W efficaces. Dis-

torsion < 2 % à 1 000 Hz à ± 3 dB. Rapport signal/bruit > 47 dB. Impédance de charge : 4 à 8 ohms. Nominale : 4 ohms. Table de lecture GC 060. Ronronnement : — 55 dB (DIN). Fluctuations totales < 0,2 %. Tête de lecture céramique.

# Si nous avions osé dire ce que les spécialistes Hi-Fi disent de nous, jamais vous ne nous auriez crus

Aussi, nous avons soumis la chaîne de haute-fidélité Servo-Sound à l'appréciation d'experts indépendants: chroniqueurs de revues spécialisées, experts en acoustique, musiciens, mélomanes. Voici leur avis. Sans commentaire.

## France

### Le Haut-Parleur (15 mai 1969)

„... L'écoute du programme musical confirme l'absence de toute coloration, la netteté des attaques musicales et une „transparence sonore“ vraiment exceptionnelle...“

### Harmonie (décembre 1968)

„... Les enceintes miniatures (10 l) sonnent comme des baffles quinze ou vingt fois plus grands.“

### Le Figaro - (10 mars 1969)

„... Certainement la plus grande révolution depuis la stéréo dans la reproduction sonore...“

Pierre de Latil

## Allemagne

### Funk-Technik (octobre 1968)

„... L'impression auditive des baffles qui sont très petits était étonnamment bonne. Plus particulièrement, on notait des basses sèches et neutres.“

## Hi-Fi Stereo Revue

### (novembre 1970)

„... La reproduction sonore, à pleine puissance, reste transparente et de qualité égale, des basses les plus profondes aux aiguës...“

## Grande-Bretagne

### Hi-Fi News (novembre 1971)

„... Nous avons des standards de qualité élevée et cependant nous avons été

impressionnés, très impressionnés. Servo-Sound représente un pas en avant dans le domaine de la reproduction sonore de qualité.“ (Studio 99, London).

### Parmi d'autres références

#### Léopold Stokovski (*New-York*)

„What a marvellous sound...“

#### Mikis Theodorakis

„Je suis ravi d'avoir acheté une chaîne Servo-Sound“.

### Servo-Sound à la Discothèque Nationale de Belgique

Récemment, la Discothèque Nationale a équipé ses centres en Servo-Sound. Cette décision fait suite à un examen minutieux par un groupe d'experts des différents ensembles de reproduction sonore de haute-fidélité, offerts en Belgique.

### Servo-Sound au Palais des Beaux-Arts, à Bruxelles

Une commission comprenant des musiciens, des experts en acoustique ainsi que d'autres spécialistes a porté son choix sur Servo-Sound pour la sonorisation de la Salle de Musique de Chambre des Beaux-Arts.

### Servo-Sound chez vous

La chaîne Servo-Sound est caractérisée par une reproduction sonore de qualité remarquable, au départ d'enceintes acoustiques de format réduit (10 litres) qui s'intègrent facilement dans tous les décors.

### C'est la chaîne qui

offre 33 puissances différentes (de 30 à 1000 watt efficaces)

utilise l'asservissement cybernétique (breveté) pour restituer vivante l'intensité d'une œuvre musicale maintient sur toute la gamme des fréquences une extraordinaire présence jusqu'au plus bas niveau (brevet Stéréo-Crossing)

supprime les résonances parasites et le phénomène de coloration, apportant à l'oreille l'indescriptible sensation de transparence et de pureté sonore

neutralise par son système d'enceintes multiples les résonances parasites du local d'écoute, maillon final de la chaîne.

présente la vraie quadraphonie, à quatre voies distinctes, avec tous les avantages qui contribuent à la réputation de cette chaîne à asservissement électronique du haut-parleur. (Décodage CBS-SQ)

**SERVO-SOUND**  
**CYBERNETIC HI-FI**

Motional Feed-Back System



Attention! Servo-Sound n'est en vente que chez les distributeurs officiels Servo-Sound sélectionnés pour leur compétence en haute-fidélité. Renvoyez-nous ce coupon. Nous vous enverrons une documentation et l'adresse d'un excellent distributeur proche de votre domicile. Coupon à renvoyer à Servo-Sound 24, rue Feydeau, 75002 PARIS.

Nom \_\_\_\_\_

Rue \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_

Code Postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

# UNIECO prépare à 540 CARRIERES

**110  
CARRIERES  
INDUSTRIELLES**

AUTOMOBILE - MÉTHODE ET  
ORDONNANCEMENT - MÉCA-  
NIQUE - ÉLECTRONIQUE - BU-  
REAU D'ÉTUDES - ÉLECTRI-  
CITÉ - FROID CHAUFFAGE  
MOTEURS - AVIATION - MA-  
GASINS, MANUTENTION - ETC...

**100  
CARRIERES  
FÉMININES**

ÉDUCATION - PARAMÉDI-  
QUE - SECRÉTARIAT - MODE ET  
COUTURE - VENTE AU DÉTAIL -  
ADMINISTRATIF - PUBLICITÉ -  
CINÉMA, PHOTOGRAPHIE -  
RELATIONS PUBLIQUES - TOU-  
RISME - ETC...

**70  
CARRIERES  
COMMERCIALES**

COMPTABILITÉ - REPRÉSEN-  
TATION - PUBLICITÉ - ASSU-  
RANCES - MÉCANOGRAPHIE -  
ACHATS ET APPROVISIONNE-  
MENTS - COMMERCE EXTE-  
RIEUR - MARKETING - DIREC-  
TION COMMERCIALE - ETC...

**30  
CARRIERES  
INFORMATIQUES**

SAISIE DE L'INFORMATION -  
PROGRAMMATION - ENVIR-  
ONNEMENT DE L'ORDINA-  
TEUR - TRAITEMENT DE L'IN-  
FORMATION - CONCEPTION -  
ANALYSE - LANGAGES DE  
PROGRAMMATION, ETC...

**60  
CARRIERES  
DE LA CHIMIE**

PARAMÉDIQUE - CHIMIE GÉ-  
NÉRALE - PAPIER - PHOTOG-  
RAPHIE - PROTECTION DES  
MÉTAUX - MATIÈRES PLAS-  
TIQUES - PÉTROLE - CAOUT-  
CHOU - FROID ET CONTRÔLE  
THERMIQUE - ETC...

**50  
CARRIERES  
DU BÂTIMENT**

GROS-ŒUVRE - MAÎTRISE -  
BUREAU D'ÉTUDES - BÉTON  
ARMÉ - MÉTRÉ - ÉQUIPEMENT  
INTÉRIEUR - PRÉFABRIqué -  
ÉLECTRICITÉ - PROMOTION  
IMMOBILIÈRE - CHAUFFAGE  
ET CONDITIONNEMENT D'AIR...

**60  
CARRIERES  
AGRICOLLES**

AGRICULTURE GÉNÉRALE -  
AGRONOMIE TROPICALE - ALI-  
MENTS POUR ANIMAUX - ÉLE-  
VAGES SPÉCIAUX - ÉCONO-  
MIE AGRICOLE - ENGRAIS ET  
ANTIPARASITAIRES - CULTU-  
RES SPÉCIALES - ETC...

**60  
CARRIERES  
ARTISTIQUES**

ART LITTÉRAIRE - ART DES  
JARDINS - PUBLICITÉ - JOUR-  
NALISME - PEINTURE - DES-  
SIN, ILLUSTRATION - ÉDITIO-  
N - NÉGOCES D'ART - DECORA-  
TION, AMÉNAGEMENT DES  
MAGASINS - ETC...

NIVEAU PROFESSIONNEL  
Mécanicien automobile -  
Monteur dépanneur radio  
T.V. - Électricien d'équipement -  
Monteur frigoriste - Monteur câbleur en  
électronique - Magasinier  
etc...

NIVEAU PROFESSIONNEL  
Auxiliaire de jardins d'en-  
fants - Sténo-dactylogra-  
phe - Hôtesse d'accueil -  
Aide comptable - Couturière -  
Sténographe - Ven-  
deuse - Réceptionnaire -  
Facturière - etc ...

NIVEAU PROFESSIONNEL  
Aide comptable - Aide  
mécénographie comptable  
Agent d'assurances -  
Agent immobilier - Ven-  
deur - Secrétaire - Em-  
ployé des douanes et  
transports - etc ...

NIVEAU PROFESSIONNEL  
Opérateur sur ordinateur -  
Codifieur - Perforuse véri-  
fieuse - Pupitre - Opé-  
ratrice - etc. Certificat  
d'aptitude professionnelle  
aux fonctions de l'infor-  
matique (C.A.P.F.I.).

NIVEAU PROFESSIONNEL  
Aide de laboratoire médi-  
cal - Agent de fabrication  
des pâtes, papiers et car-  
tons - Retoucheur - Elec-  
tropaste - Formeur de ca-  
outchouc - Formeur de  
matières plastiques - etc...

NIVEAU PROFESSIONNEL  
Conducteur d'engins -  
Mâcon - Dessinateur cal-  
queur en bâtiment - Elec-  
tricien d'équipement -  
Peintre - Carreleur mosaï-  
ste - Coffreur en béton  
armé - Eclairagiste - etc ...

NIVEAU PROFESSIONNEL  
Garde-Chasse - Mécani-  
cien de machines agricul-  
tives - Jardinier - Cultiva-  
teur - Fleuriste - Délégué  
acheteur de laiterie - Dé-  
corateur floral - etc ...

NIVEAU PROFESSIONNEL  
Décorateur floral - Jardi-  
nier - mosaïste - Fleuriste -  
Retoucheur - Monteur de  
films - Compositeur ty-  
pographe - Tapissier dé-  
corateur - Disquaire -  
Négociant d'art - etc ...

NIVEAU TECHNICIEN  
Agent de planning - Des-  
sinateur en construction  
mécanique - Contremai-  
tre - Technicien électroni-  
cien - Dessinateur en  
chauffage central - Ana-  
lyste du travail - etc ...

NIVEAU TECHNICIEN  
Assistante secrétaire de  
médecin - Secrétaire - Dé-  
coratrice - ensemble -  
Laborantine médicale -  
Etagiste - Esthéticienne  
Assistante dentaire -  
etc ...

NIVEAU TECHNICIEN  
Représentant - Comptable  
commercial - Dessinateur  
publicitaire - Inspecteur  
des ventes - Décorateur  
ensemble - Comptable  
industriel - Correspondan-  
cier - Acheteur - etc ...

NIVEAU TECHNICIEN  
Programmeur - Program-  
meur système - Chef d'ex-  
ploitation d'un ensemble  
de traitement de l'informa-  
tion - Préparateur contrô-  
leur de travaux - Applica-  
tion en médecine - etc ...

NIVEAU TECHNICIEN  
Laborantin médical - Aide  
chimiste - Technicien de  
transformation des mati-  
ères plastiques - Techni-  
cien du traitement des  
textiles - Technicien en  
pétrochimie - etc ...

NIVEAU TECHNICIEN  
Chef de chantier du bâti-  
ment - Dessinateur en bâ-  
timent, en travaux pu-  
blics - Mâtre - Surveil-  
lant de travaux du bâti-  
ment, de travaux publics -  
Commis d'architecte - etc.

NIVEAU TECHNICIEN  
Technicien en agronomie  
tropicale - Sous-ingénieur  
agricole - Dessinateur  
paysagiste - Eleveur  
Chef de cultures - Avicul-  
ture - Technicien en ali-  
mentation animale - etc ...

NIVEAU TECHNICIEN  
Romancier - Dessinateur  
paysagiste - Journaliste -  
Maquettiste - Photogra-  
phe artistique, publicitaire,  
de mode - Dessinatrice de  
mode - Décorateur en  
ensemble - etc ...

NIVEAU TECHNICIEN  
Critique littéraire - Critique  
d'art - Styliste de meubles  
- Documentaliste d'édi-  
tion - Lecteur de manus-  
crits - etc ...

NIVEAU TECHNICIEN  
Niveau direction. Di-  
recteur d'exploitation agri-  
cole, de conserverie - etc ...

NIVEAU SUPÉRIEUR  
Chef du service d'ordon-  
nancement - Ingénieur  
électricien - Esthéticien  
industriel - etc ...

Niveau direction. Ingé-  
nier directeur technico-

NIVEAU SUPÉRIEUR  
Secrétaire de direction -  
Economie - Diététicienne  
Visiteur médical - Se-  
crétaire technique d'ar-  
chitecte et du bâtiment -  
Documentaliste - Chef du  
personnel - etc ...

NIVEAU SUPÉRIEUR  
Chef de comptabilité -  
Chef de ventes - Chef de  
publicité - Economie - etc ...

Niveau direction. Ingé-  
nier directeur commer-  
cial - Ingénieur d'affaires -  
etc ...

NIVEAU SUPÉRIEUR  
Analyste organique. Ana-  
lyste fonctionnel - Appli-  
cation de l'informatique à  
l'ordonnancement - etc ...

NIVEAU SUPÉRIEUR  
Chimiste du raffinage du  
pétrole - Chimiste pape-  
tier - Chimiste contrôleur  
de peintures - etc ...

Niveau direction. Ingé-  
nier directeur en chimie  
appliquée - etc ...

NIVEAU SUPÉRIEUR  
Conducteur de travaux du  
bâtiment et travaux pu-  
blics - Projecteur calcula-  
teur en béton armé - etc ...

NIVEAU SUPÉRIEUR  
Niveau direction. Ingé-  
nier technico-commer-  
cial Bâtiment et T.P. - etc ...

NIVEAU SUPÉRIEUR  
Conseiller agricole - Con-  
seiller de gestion - Direc-  
teur technique de laiterie  
Niveau direction. Di-  
recteur d'exploitation agri-  
cole, de conserverie - etc ...

NIVEAU SUPÉRIEUR  
Critique littéraire - Critique  
d'art - Styliste de meubles  
- Documentaliste d'édi-  
tion - Lecteur de manus-  
crits - etc ...

NIVEAU SUPÉRIEUR  
Niveau direction. Di-  
recteur d'édition - etc ...

**Vous pouvez d'ores et déjà envisager l'avenir avec confiance et optimisme si vous choisissez votre carrière parmi les 540 professions sélectionnées à votre intention par UNIECO (Union Internationale d'Ecoles par Correspondance), organisme privé soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.**

Retournez-nous le bon à découper ci-contre, vous recevrez gratuitement et sans aucun engagement notre documentation complète et notre guide en couleurs illustré et cartonné sur les carrières envisagées.



Préparation également à tous les examens officiels : CAP - BP - BT et BTS

## POUR RECEVOIR ■■■■■ BON GRATUITEMENT

notre documentation complète et le guide officiel UNIECO sur les carrières que vous avez choisies (faîtes une croix X). (écrire en majuscules)

- 110 CARRIERES INDUSTRIELLES
- 100 CARRIERES FÉMININES
- 70 CARRIERES COMMERCIALES
- 30 CARRIERES INFORMATIQUES
- 60 CARRIERES DE LA CHIMIE
- 50 CARRIERES DU BÂTIMENT
- 60 CARRIERES AGRICOLES
- 60 CARRIERES ARTISTIQUES

NOM .....

ADRESSE .....

..... code post .....

**UNIECO**

3611 , rue de Neufchâtel - 76041 ROUEN Cedex.



Bien du chemin a été parcouru depuis l'invention du disque en 1887 par l'Allemand Berliner. Une étape-clé

# LES SUPPORTS D'ENREGIS



La naissance du disque microsillon il y a vingt-cinq ans.

# ESTREMENT

*On fabrique en France environ 50 millions de disques par an, et dix fois plus pour l'ensemble du monde. L'apparition, depuis plusieurs années déjà, de bandes magnétiques préenregistrées, essentiellement sous forme de cassettes «compact» peut-elle changer cette situation ? Certes, le support magnétique joue un rôle essentiel pour l'élaboration d'un disque, puisque le document sonore original est enregistré sur magnétophone. Mais il ne semble pas que celui qu'on a baptisé du beau nom de «Soleil noir», le disque, risque d'être autrement débordé par la bande magnétique, même sous la forme très séduisante des modernes cassettes.*

**D**epuis l'invention du phonographe («le parlophone») par le Français Charles Cros en avril 1877, suivi de près par l'Américain Edison à la fin de la même année, c'est toujours à un phénomène purement mécanique — à savoir les ondulations d'un sillon gravé en creux, explorées par une pointe dont les déplacements agissent (directement ou non) sur une membrane vibrante — qu'il est fait appel pour reproduire le son. Et il n'est pas peu surprenant de constater que, malgré les progrès technologiques considérables accomplis dans tous les domaines depuis près de quatre-vingt dix ans, le disque constitue toujours le support majeur de l'enregistrement sonore. Et cela malgré toutes les limitations dynamiques inhérentes au processus mécanique en question.

C'est que le disque, comme on le verra plus loin, bénéficie de deux atouts fondamentaux par rapport à ses concurrents : d'une part un prix de revient à la fabrication très réduit — main-d'œuvre et matière première ; d'autre part un rapport qualité — prix élevé, même si l'on fait intervenir les équipements de reproduction du message sonore qui y est contenu — platine et cellule de lecture.

Quelques dates peuvent servir de jalons à l'étonnante carrière du disque.

- **1887.** L'Allemand Emile Berliner invente coup sur coup le **disque** (jusqu'alors, le support était constitué par un cylindre ou rouleau), la gravure du sillon en élongation latérale (auparavant, on ne connaissait que la gravure en élongation verticale) et la duplication par galvanoplastie (jusque-là, les rouleaux étaient gravés un par un).

- **1898.** Berliner fonde en Grande-Bretagne la Gramophone Company, future «La Voix de Son Maître», qui disposa vite d'un remarquable catalogue de **Bel Canto**.

- **1925.** Apparition de l'enregistrement électrique, autorisé par le développement de la lampe triode, et comportant la trilogie microphone — amplificateur — graveur électromagnétique à burin. Jusque-là, c'était l'énergie acoustique de l'orchestre ou du chanteur qui, à travers un grand cornet acoustique, agissait directement sur une membrane solidaire du burin de gravure par l'intermédiaire d'un ensemble de bielles.

Avec l'enregistrement électrique, la notion de fidélité pouvait enfin s'introduire. La bande de fréquences reproduite était, vers 1947, comprise entre 80 et 5 000 Hz environ, pour un disque tournant à 78 tours par minute. La durée maximale, pour un disque de 30 cm, était de l'ordre de 4 mn 30 sec. par face.



*Avant 1925, l'enregistrement sur cylindre ou sur disque*

- **1947.** Apparition du microsillon tournant à 33 tours par minute, dû aux efforts de l'Américain Peter Goldmark, suivi trois ans après, du disque «45 tours» dont l'immense diffusion ultérieure montrait le bien-fondé.

La réduction de la vitesse de rotation, de la dimension et de l'écartement des sillons, et surtout la technique de l'écartement variable de ces sillons en fonction des élongations de la gravure, permit une extraordinaire augmentation de la durée d'audition, qui passa à plus d'une demi-heure par face pour les 33 tours.



*se faisait par un procédé entièrement mécanique. Le disque présentait déjà l'avantage d'une duplication facile.*

● **1958.** Apparition sur disque de la stéréophonie à deux canaux suivant la méthode dite « 45-45 », due à l'Anglais Blumlein dès 1932. En France, c'est à André Charlin qu'on doit la réalisation des premiers disques stéréophoniques.

● **1964.** Apparition, pour des raisons commerciales, de la gravure universelle. Celle-ci permet d'utiliser les disques stéréophoniques avec une cellule de lecture monophonique,

par réduction des amplitudes verticales du sillon pour les basses fréquences.

● **1972 :** Premiers disques téraphoniques, permettant de disposer de quatre signaux à partir des deux flancs d'un sillon unique (procédés Sansui, Nivico, Columbia).

Dans cet historique où, répétons-le, l'enregistrement électrique apparu en 1925 a joué un rôle de charnière, il manque toutefois un événement capital, l'apparition vers 1947 du magnétophone dans les studios. Lui seul a permis la réalisation facile du disque longue durée moderne.

## **LE SUPPORT MAGNETIQUE : LA CASSETTE PRE-ENREGISTREE**

Il n'y a ici nul mystère pour le grand public : c'est une bande magnétique étroite — 3,84 mm de largeur — conditionnée en chargeurs ou **cassettes**, dont le « standard » a été mondialement imposé par la puissante firme Philips en 1962. Elle défile devant la tête de lecture à une vitesse de 4,75 cm par seconde (1).

En fait, bien avant l'apparition des cassettes « compact », des bandes magnétiques pré-enregistrées de largeur 6,26 mm, défilant à 19,05 cm par seconde et présentées sur bobines normales, avaient été proposées commercialement (société DMS par exemple) tant en « mono » qu'en « stéréo ». De prix élevé, elles restèrent d'une diffusion limitée.

C'est que les problèmes de prix ne peuvent, de quelque manière qu'on aborde le problème, que faire douter du succès final du support magnétique — quel qu'en soit le type de présentation —, à qualité égale avec le disque.

Le prix de revient de fabrication est un aspect essentiel. On sait, pour l'avoir lu cent fois, que les disques sont fabriqués en chlorure de polyvinyle, par pressage à chaud entre deux matrices métalliques reproduisant en relief les futurs sillons. Un opérateur peut surveiller plusieurs presses, et de chacune d'elles sort un disque en quelques dizaines de secondes. La matière première est peu coûteuse — quelques francs pour un « trente cm », et les opérations finales se limitent à la mise sous pochette.

Au contraire, chaque bande magnétique vendue a été véritablement enregistrée à la pièce, sur un enregistreur alimenté en modulation musicale par un magnétophone lecteur d'une bande mère. Certes, plusieurs enregistreurs sont alimentés simultanément et l'enregistrement s'effectue à très grande vitesse — plusieurs dizaines de fois la vitesse normale —, mais les manipulations — chargement, déchargement, découpage — sont importantes. Le collage manuel des amorces de début et de fin, ainsi que la mise sous cassette, représentent également une part importante du prix de revient total. D'autre part, les problèmes de contrôle sont délicats puisqu'il n'est pas question d'écouter chaque bande, et que, pourtant, un dérangement des circuits électriques est toujours à redouter pendant les enregistrements. Enfin, le prix de la matière première — bande et cassette — n'est pas négligeable devant celui des quelques grammes de vinylite d'un disque.

Un autre problème de prix pour la cassette pré-enregistrée est celui du matériel d'exploitation : un magnétophone-lecteur spécialement conçu pour la faible vitesse de défilement de 4,75 cm par seconde est nécessaire. Pour obtenir, tant sur le plan de la qualité mécanique que celui de l'électronique, des résultats se rapprochant de ceux procurés par les tables et cellules de lecture de disques, on est conduit à des matériels beaucoup plus coûteux. Comme, pour des raisons commerciales, ces matériels sont en général lecteurs-enregistreurs, il n'est pas rare d'en rencontrer dont les prix 1973 avoisinent 2 000 F, en particulier s'ils sont équipés d'un dispositif réducteur de souffle.

Au contraire, dans le cas d'une table de lecture de disques équipée d'une excellente cellule, on peut s'équiper pour un prix moitié moins élevé tout en bénéficiant d'une bien meilleure régularité de défilement (pleurage).

### **L'EXPLOITATION D'UNE CASSETTE**

L'exploitation d'une cassette préenregistrée se situe sur deux plans : d'abord l'aspect pratique. Par rapport au disque, deux avantages concrets : mise en place instantanée, sans avoir à repérer un quelconque sillon ; protection du support enregistré qui ne redoute ni rayures, ni poussières. Ce sont là deux points incontestables marqués par le support magnétique. On peut cependant noter que ces avantages ne font qu'encourager le manque de soin des utilisateurs...

Par contre, un inconvénient certain existe : le problème du temps d'accès à un point quelconque de l'enregistrement. Il faut rechercher par tâtonnements sur la bande la séquence qui intéresse, ce qui est loin d'être toujours rapide. Le disque a, au contraire, un temps d'accès instantané, puisqu'il suffit de faire descendre la pointe de lecture sur une plage du disque repérée visuellement.

Un second aspect caractérise l'exploitation d'une cassette : il s'agit, évidemment, des performances électroacoustiques d'ensemble. En premier lieu, la **bande de fréquences** reproduite est évidemment sans comparaison avec celle du disque. La première s'étend typiquement de 60 à 12 000 Hz à  $\pm 3$  dB, alors qu'avec une cellule magnétique de bonne qualité, on peut aller avec les mêmes tolérances de 20 à 20 000 Hz.

A considérer ensuite, le **rapport signal-souffle**. La faible vitesse de défilement de la bande et sa largeur déterminent un très faible niveau de sortie, nécessitant un préamplificateur-correcteur à grand gain. Au souffle propre de la bande s'ajoute celui du préamplificateur, ce qui se traduit par une dynamique dépassant difficilement 45 dB. Ceci justifie, avec une augmentation du prix du matériel, l'adjonction d'un dispositif réducteur de souffle.

(1) On n'a pas examiné ici le cas de la cassette « 8 pistes », défilant à 9,5 cm/s, dont les applications semblent réservées à la voiture, mais qui, dans l'avenir, pourrait causer des surprises..



*La chasse aux sons n'est pas une passion nouvelle. Mais le matériel s'est beaucoup perfectionné.*

Le **taux de distortion**, théoriquement comparable et pouvant même être inférieur à celui d'une cellule de lecture de disques, est, en général, plus élevé. Ceci résulte des distorsions introduites par l'équipement d'enregistrement à grande vitesse, et surtout par les circuits électroniques de lecture.

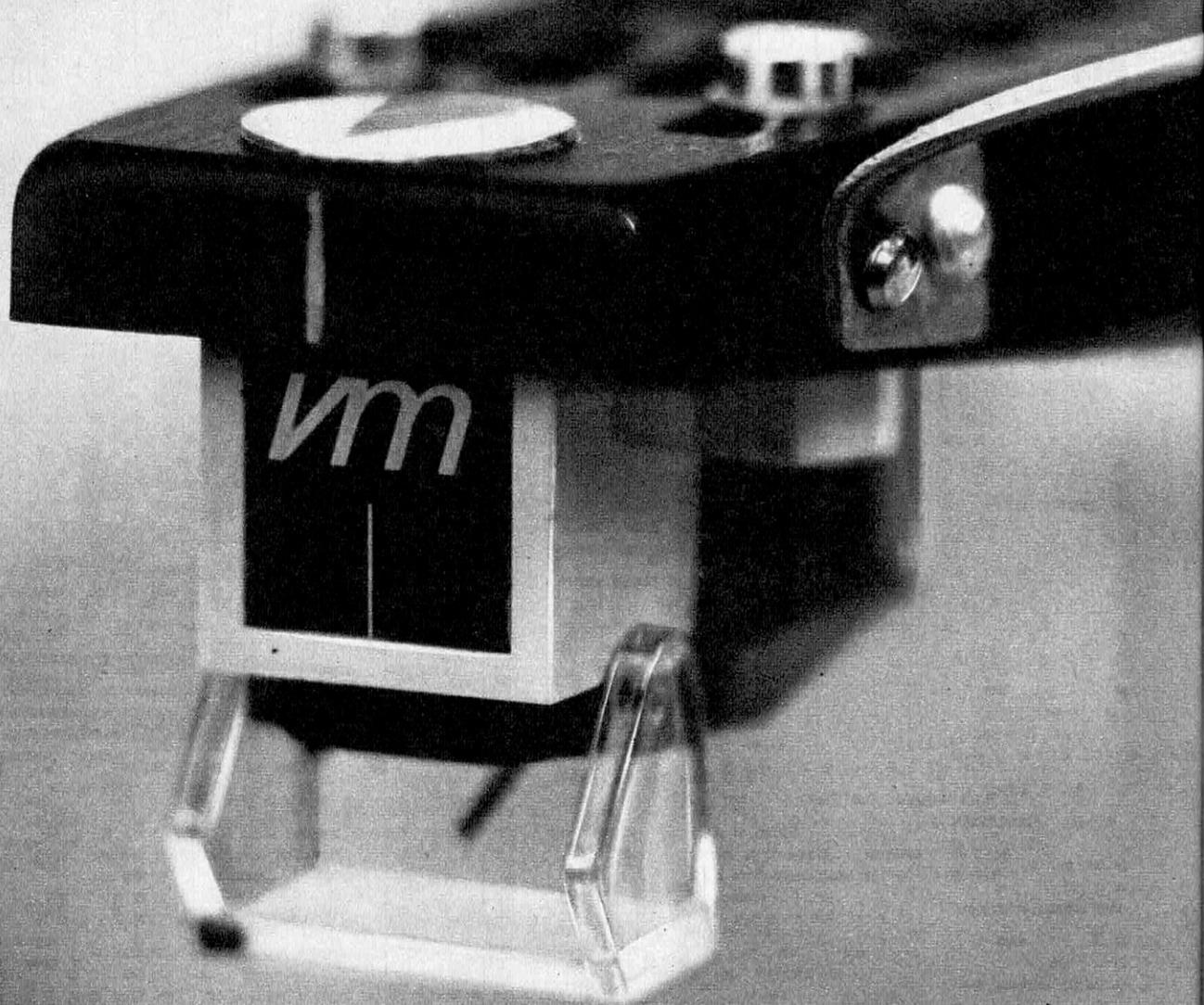
Ainsi, il faut se rendre à l'évidence : le bon vieux disque de nos arrière-grands-parents constitué toujours en 1973 la solution la meilleure pour servir de support à l'enregistrement du son. Il est imbattable sur le plan du rapport qualité-prix, tant pour lui-même que pour les équipements de lecture associés. Et ce n'est pas par hasard si, après le stockage du son, c'est encore au disque que l'on semble devoir faire appel pour le stockage des images. Des divers procédés d'enregistrement vidéo destinés au grand public, c'est le disque qui est maintenant l'objet des recherches les plus actives. Qu'ils mettent en œuvre une lecture purement mécanique (Teldec) ou optique (Philips, Thomson), ces procédés ont pour eux, par rapport à l'inscription sur support magnétique ou photographique, la merveilleuse facilité de fabrication par pressage.

Maurice FAVRE



*Il existe encore de nombreux enregistrements sur cylindres. Cette technique survécut jusqu'en 1927.*

# LES CELLULES PHONOCAPTRICES



*Appareils délicats et fort coûteux, les cellules phonocaptrices peuvent faire l'objet de mesures objectives qui guideront l'amateur de haute-fidélité dans son choix.*

*Mais ces mesures ne sauraient donner qu'une image imparfaite des résultats. Trop de paramètres restent peu ou mal connus pour qu'il puisse en être autrement. Finalement, comme pour les enceintes acoustiques, c'est l'appréciation subjective, l'écoute, qui sera déterminante.*

Dans une chaîne haute-fidélité, la cellule phonocaptrice est l'élément porteur d'une pointe en diamant qui suivra les imperceptibles ondulations gravées dans le sillon du disque, les analysera, et les transformera en signaux électriques. Ces derniers seront appliqués à l'entrée de l'amplificateur qui, après avoir exercé son action spécifique, les dirigera vers le haut-parleur. Le haut-parleur convertira les signaux électriques en signaux acoustiques, lesquels pourront être analysés par l'oreille de l'auditeur.

Si l'on résume le processus, le disque porte un message sous forme d'informations mécaniques ; la cellule phonocaptrice est le transducteur transformant ces informations mécaniques en informations électriques ; le haut-parleur est le transducteur transformant les informations électriques en informations acoustiques.

Si l'on voulait remonter plus loin, et partir de l'enregistrement, nous dirions que le microphone est le transducteur qui transforme les informations acoustiques en informations électriques. Après amplification, ces informations électriques sont transmises au graveur. Le graveur est le transducteur qui transforme les informations électriques en informations mécaniques. Le disque est, en l'occurrence, la mémoire du système.

La fonction d'une cellule phonocaptrice étant ainsi grossièrement définie, nous décrirons sommairement le mode de fonctionnement d'une cellule phonocaptrice simple de type magnétique.

## **COMMENT FONCTIONNE LA CELLULE**

Considérons la figure 1 a. Nous y voyons un aimant en fer à cheval qui engendre entre son pôle nord et son pôle sud un champ magnétique. Dans ce champ magnétique, nous avons introduit une palette en métal magnétique, fixée autour d'un axe horizontal. À l'autre extrémité de la palette se trouve une pointe. C'est elle qui explorera le sillon.

En position de repos, les lignes de forces ne sont pas déviées et le champ magnétique est stable. Si nous déplaçons la pointe de telle sorte que la palette prenne la position indiquée dans la figure 1 b, le champ va varier. Cette variation du champ magnétique va engendrer un courant électrique dans le bobinage AB placé autour de l'aimant. La tension du courant sera rigoureusement proportionnelle à la longueur du déplacement de la palette et sa fréquence à la vitesse de déplacement.

En suivant les elongations de la gravure du disque, la pointe engendrera, en fait, un signal électrique sinusoïdal dans le bobinage AB.

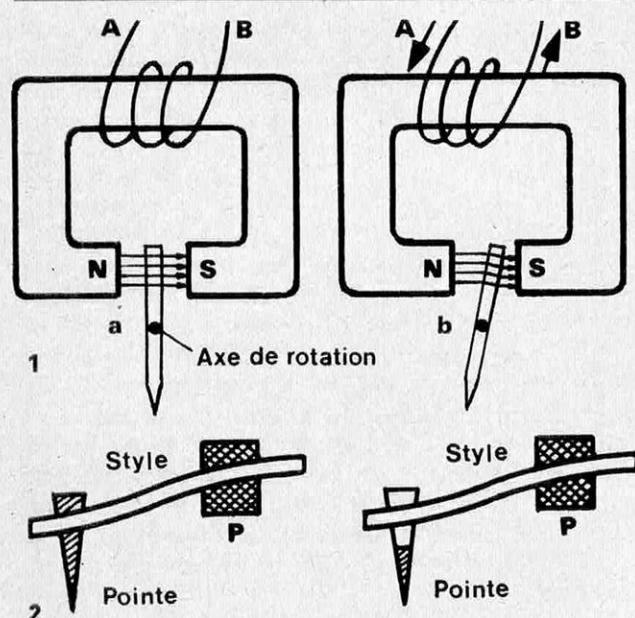
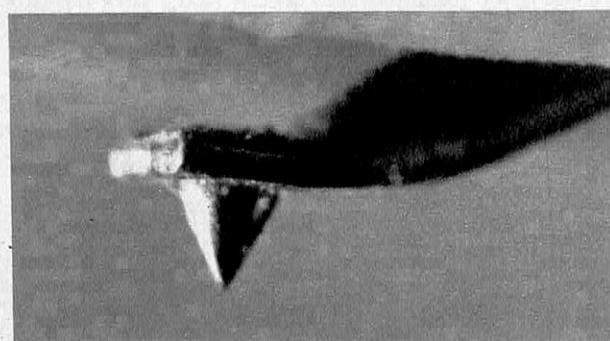
On peut évidemment, tout en suivant le même principe, imaginer de multiples solutions pour obtenir le même résultat. Par

exemple avec un aimant en place de palette et un barreau de fer doux au lieu de l'aimant. Nous n'entrerons pas plus dans le détail concernant les divers types de cellules magnétiques, d'autant plus que cela entraînerait vers des considérations très complexes pour expliquer le fonctionnement d'une cellule phonocaptrice stéréophonique.

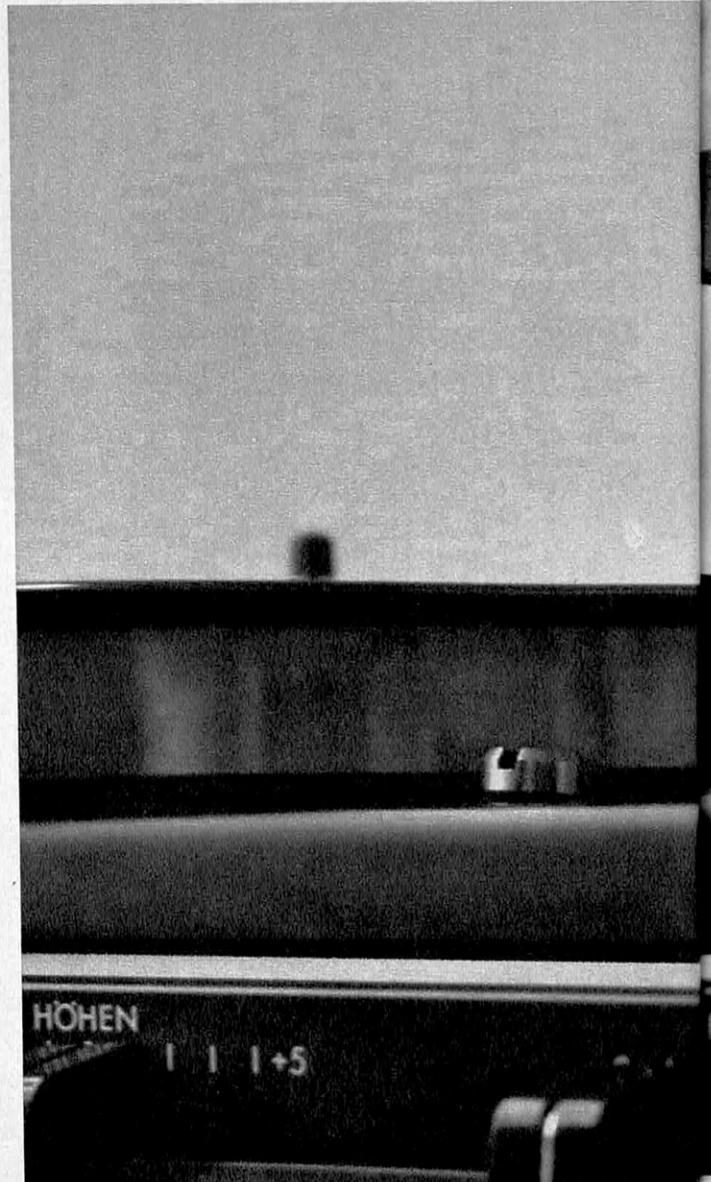
Il convient néanmoins de préciser que, dans un enregistrement stéréophonique, les informations de la voie droite sont contenues dans un des flancs du sillon, les informations de la voie gauche dans l'autre flanc. La pointe « lit » simultanément les deux informations, chacune étant recueillie et traduite par des bobinages affectés à l'une et l'autre voie.

**La séparation correcte des deux canaux pose des problèmes complexes. Cette séparation n'est pas complète ; il y a réaction d'une voie sur l'autre, bien que ce phénomène puisse être ramené à une valeur très faible. On parle à ce propos de diaphonie. Celle-ci se mesure en décibels.**

Mais revenons à nos problèmes de mécanique. En fait, la pointe n'est pas montée



Une cellule phonocaptrice magnétique fonctionne par induction d'un courant dans un bobinage par suite du déplacement de la pointe de lecture dans un champ magnétique. La pointe de lecture, qui suit la gravure du disque, peut être entièrement en diamant ou non.

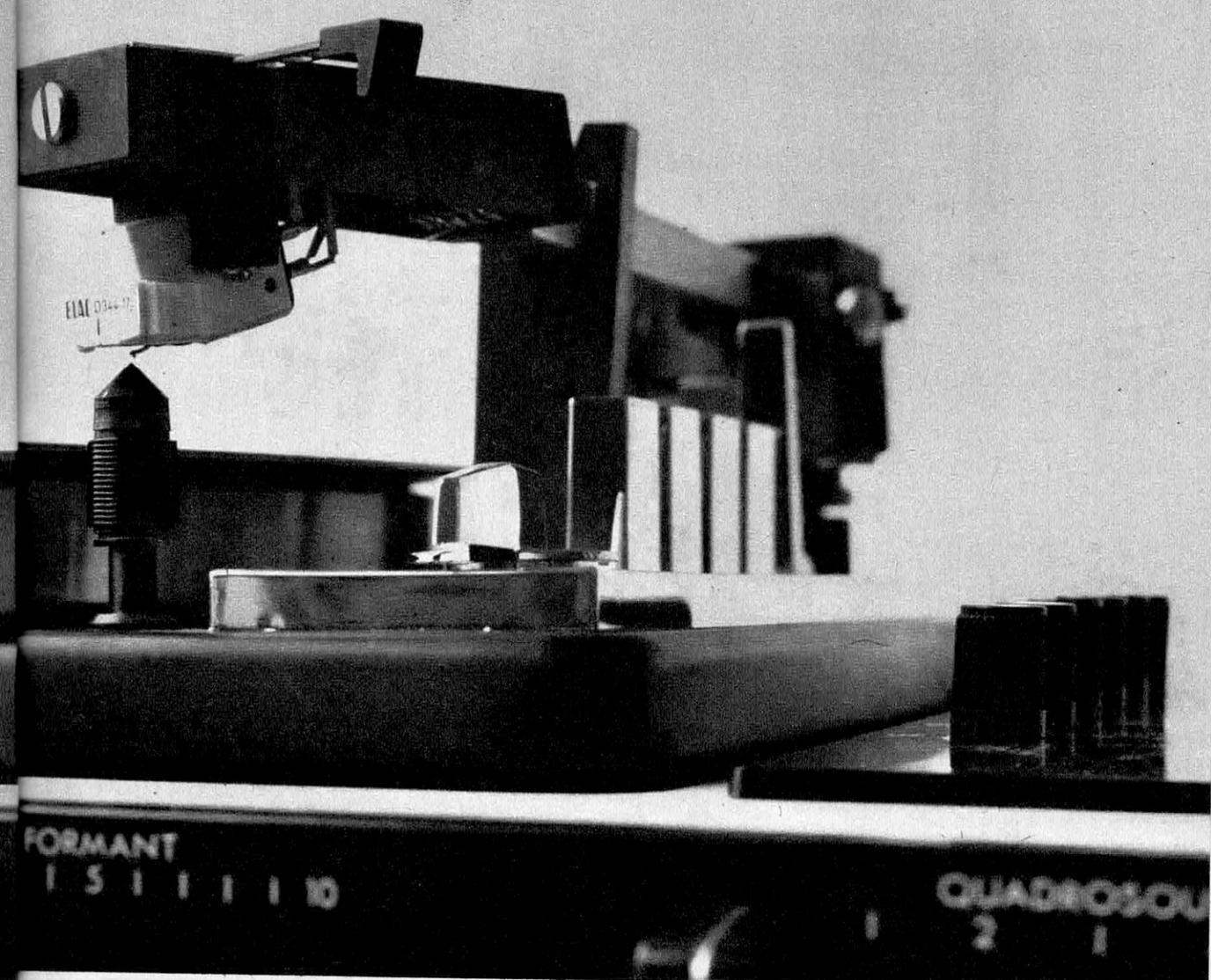


Pour ce matériel Elac, un dispositif escamotable

comme nous l'avons montré dans la figure 1, mais comme elle l'est dans la figure 2. Le bloc P est une matière plastique dans laquelle est enfilé le style, que nous avons appelé palette dans l'exposé de principe précédent. Sur ce style, on fixe une pointe qui peut être entièrement ou partiellement en diamant. La première solution est évidemment la meilleure, mais bien peu de fabricants donnent de précision à ce sujet, ce qui est regrettable.

### FINESSE CONTRE LONGEVITE ?

La pointe elle-même peut être taillée de différentes façons. La figure 3 représente les deux modes de taille les plus utilisés. Le mode de taille de la figure 3 a nous donne une pointe dite sphérique. En fait, elle est composée d'une portion de sphère à l'extrémité d'un cône. La figure 3 b représente un type de taille dit elliptique.



*permet de contrôler que la pointe de lecture du disque a été parfaitement mise en place lors du montage.*

Le diamètre de la sphère de la figure 3 a varie de 12 à 17  $\mu\text{m}$ ; la longueur du plus petit axe de l'ellipse de la figure 3 b varie de 5 à 7  $\mu\text{m}$  et la longueur de son grand axe de 17 à 22  $\mu\text{m}$ . La figure 4 nous montre comment les pointes sphériques ou elliptiques explorent le sillon d'un disque. Il convient de voir les avantages et inconvénients de chacune.

**Si la matière rencontrée par la pointe en diamant avait une dureté infinie, dans les deux cas, le contact entre la pointe et les flancs du sillon se ferait en un point. Malheureusement, il n'en est ainsi : le disque est en matière plastique. Il est donc élastique et le flanc du sillon va s'écraser. La zone de contact est cependant beaucoup plus réduite dans le cas de la pointe elliptique que dans le cas de la pointe sphérique.**

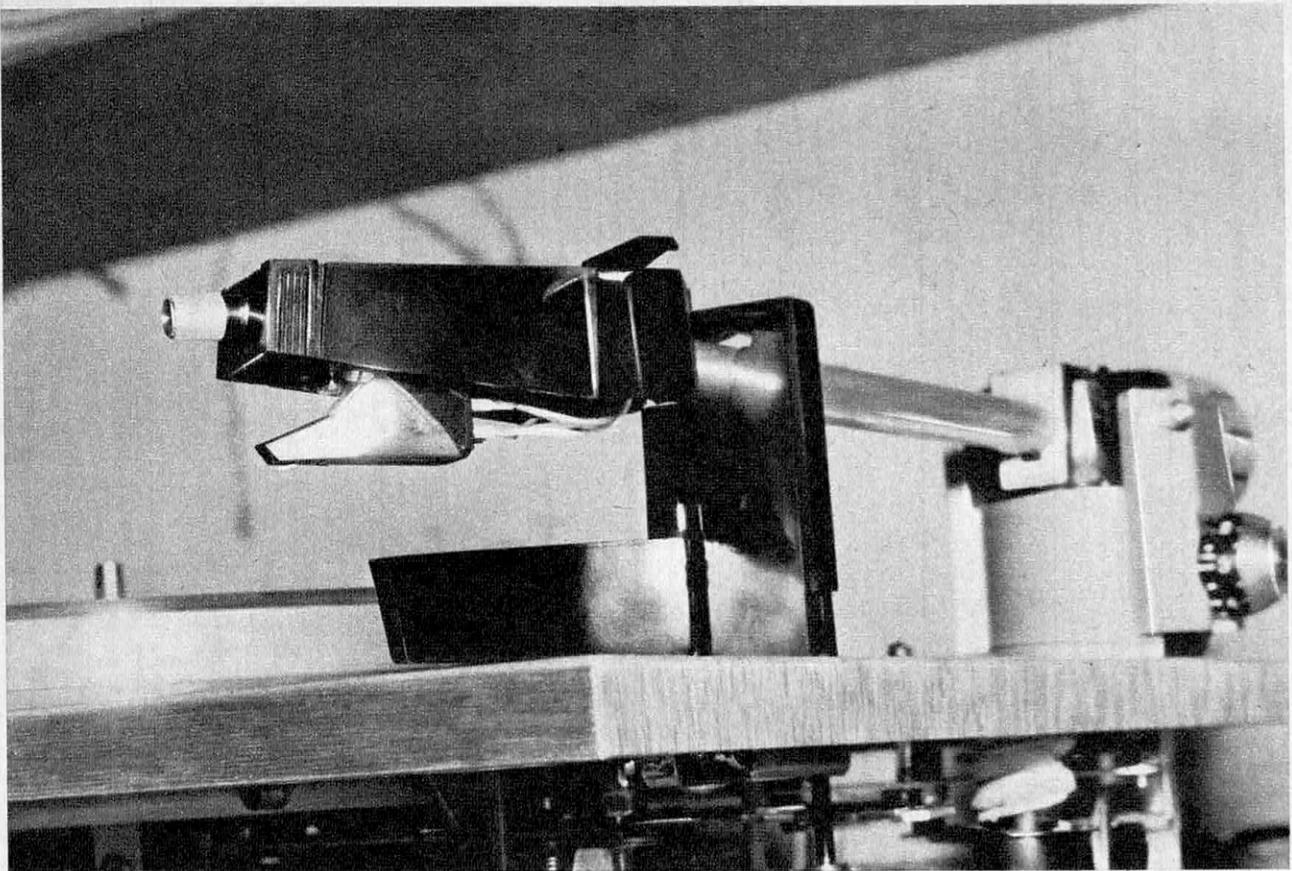
Donnons des valeurs : pour une même force d'appui, disons de 1,2 g, la pression exercée sur le flanc du sillon est de 10 tonnes par  $\text{cm}^2$

dans le cas d'une pointe sphérique et de 30 tonnes par  $\text{cm}^2$  dans le cas d'une pointe elliptique. Nous pouvons en tirer immédiatement des conclusions. Les pointes elliptiques suivent plus facilement les très fines elongations du sillon que les pointes sphériques. Malheureusement, la pression (nous ne parlons pas de force d'appui) étant plus grande, l'usure du disque est beaucoup plus rapide.

**L'amateur a donc le choix entre une reproduction très fidèle pendant quelques passages du disque ou une reproduction un peu moins fine, mais avec une plus grande longévité du disque.**

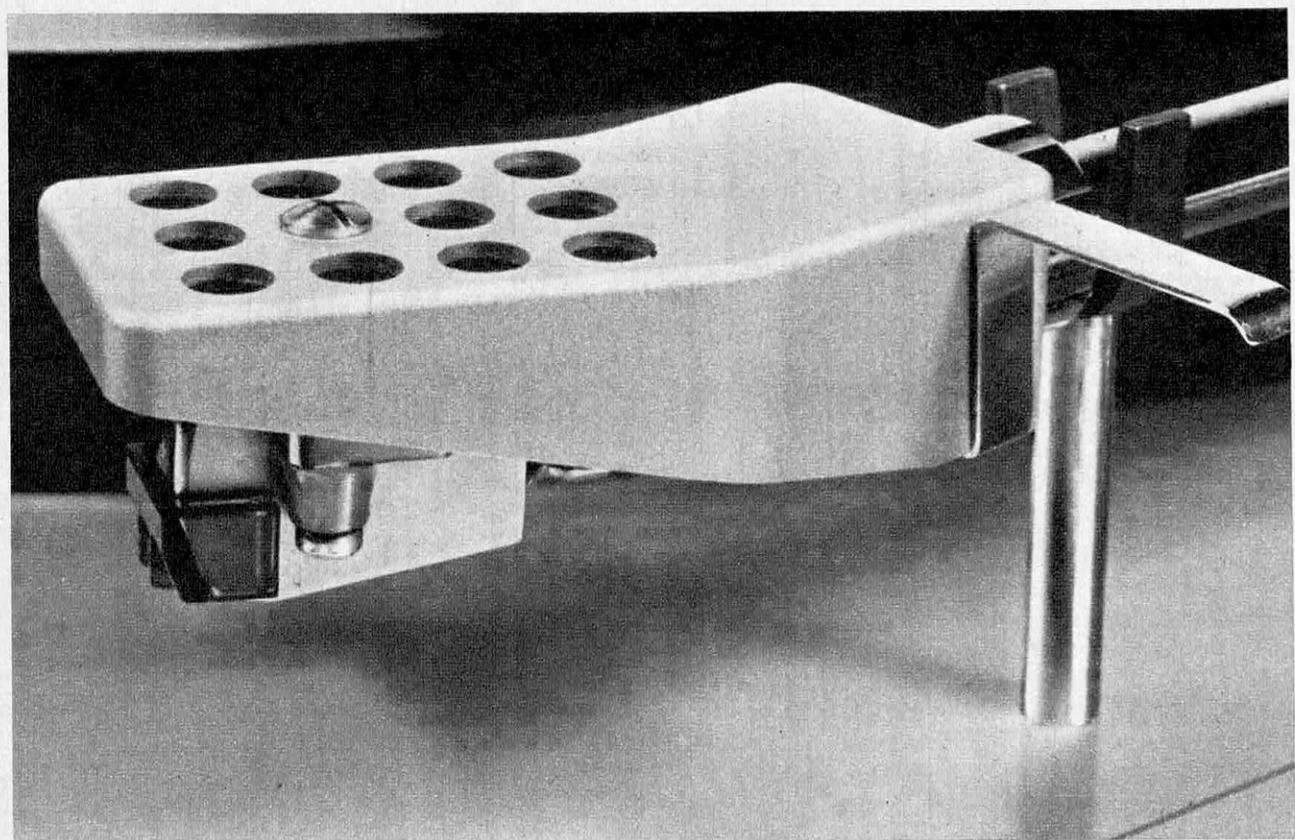
Les tensions électriques recueillies à la sortie de la cellule phonocapitrice sont très faibles. Elles sont au maximum de 6 mV pour les cellules de haute qualité et de 10 ou 11 mV pour les cellules de bonne qualité. Il n'existe pas, en effet, de cellule phonocapitrice magnétique de qualité médiocre.

Les tensions dont nous venons de parler



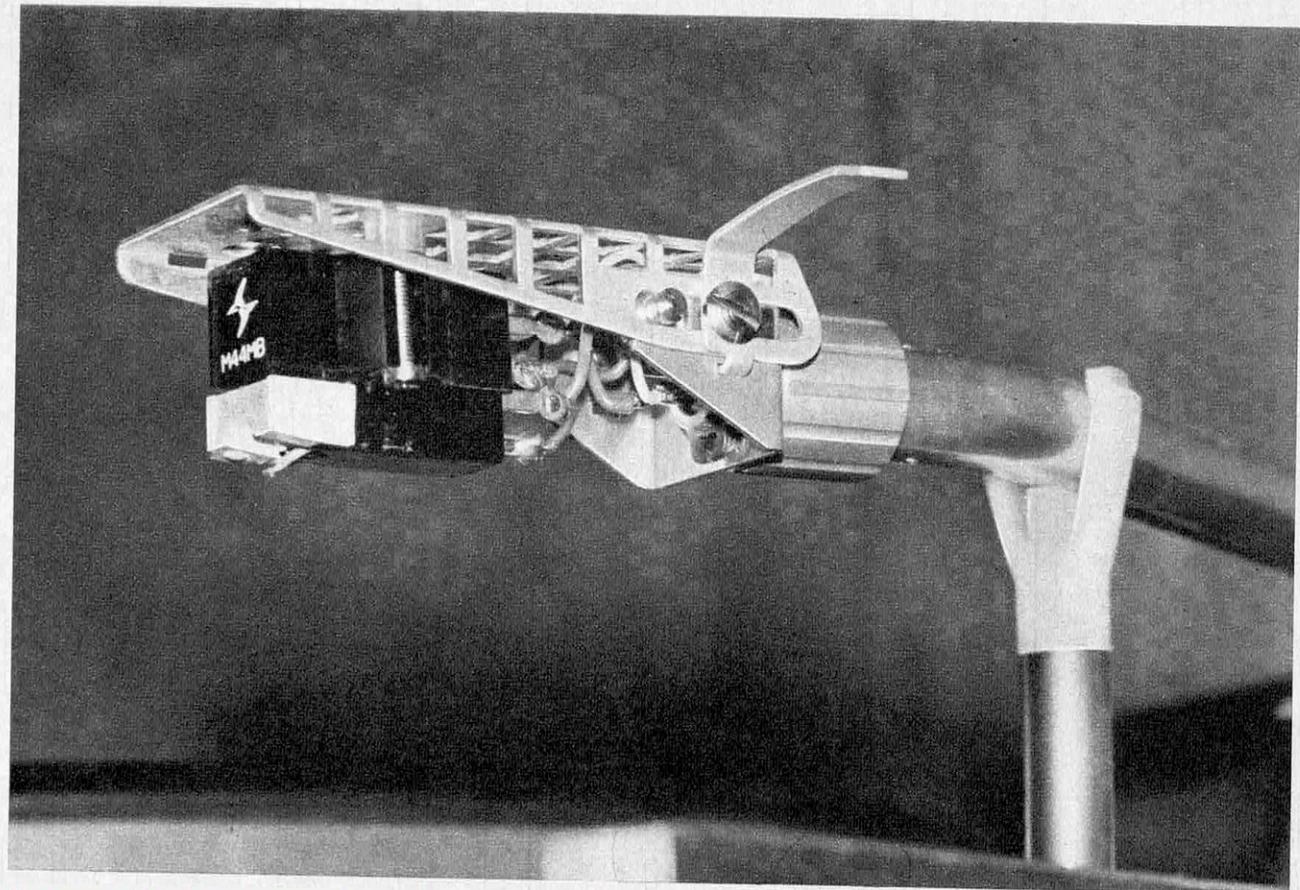
Dans ce changeur Perpetuum Ebner, l'angle d'attaque de la pointe de lecture est réglable (au moyen

de la molette placée sur la face avant du porte-cellule) en fonction du nombre de disques.



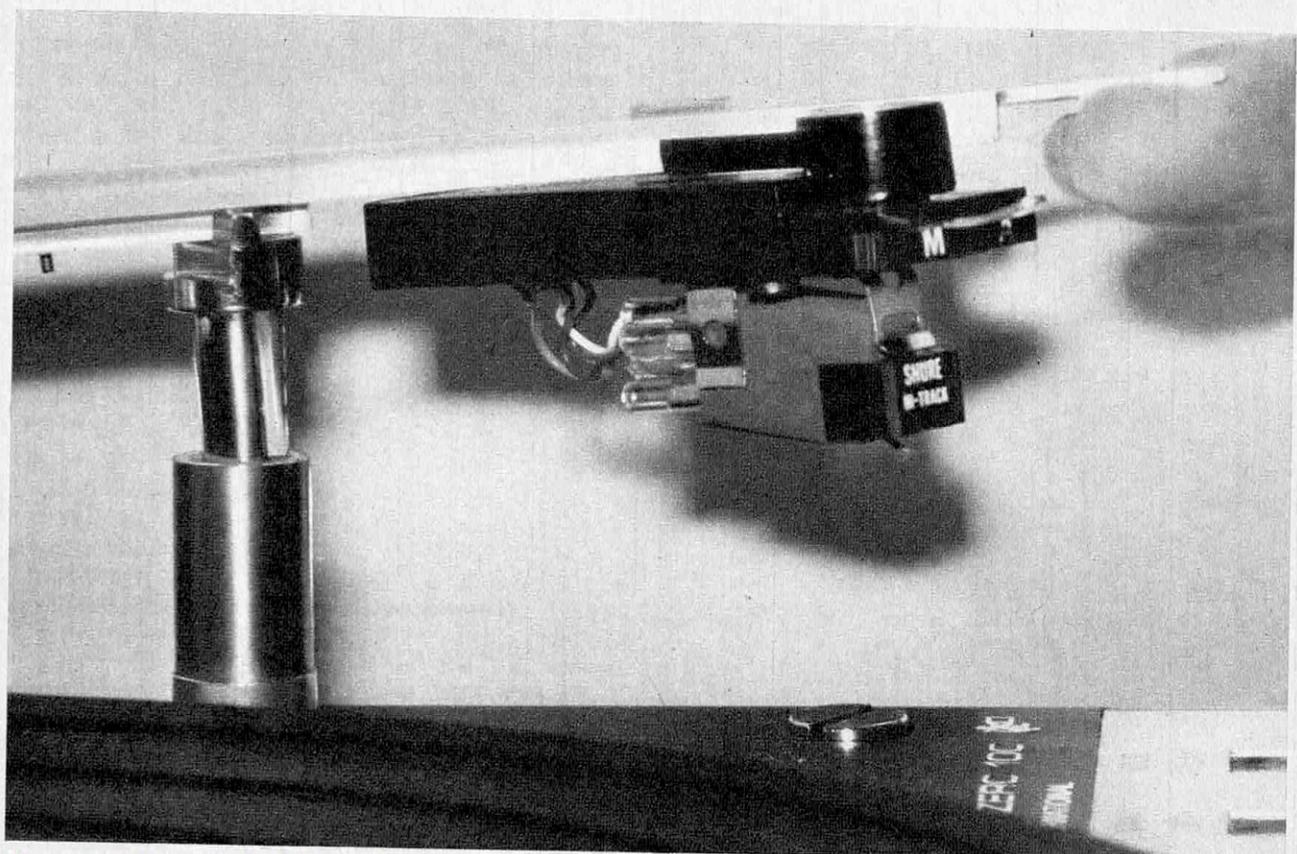
La cellule est fixée sur une contre-plaque munie de dispositifs de raccordement automatique. Dans

ce cas, la contre-plaque est fixée sur le porte-cellule au moyen d'une vis centrale.

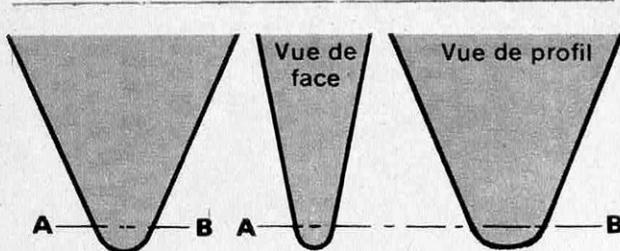


Comme celui de nombreux bras, le porte-cellule du bras SME, un des plus sophistiqués, est amovible.

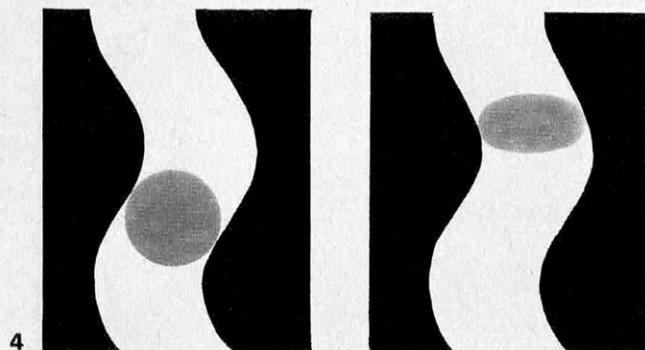
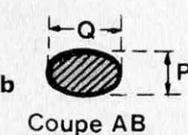
Des dispositifs permettent de régler l'angle d'attaque dans deux plans perpendiculaires au disque.



Le porte-cellule de la platine Garrard zéro 100 est monté sur un axe à l'extrémité du bras. Un dispositif de pantographe maintient sensiblement la pointe dans la même position sur tout le disque.



3 Coupe AB



*Il existe deux modes de taille pour le diamant de la pointe de lecture : taille « sphérique » ou taille elliptique. La taille elliptique donne une plus grande finesse de lecture, mais une usure du disque plus rapide, par suite des pressions exercées.*

sont des tensions maximales, c'est-à-dire celles recueillies dans les **forte**. Mais la dynamique des disques étant de l'ordre de 35 dB, les tensions recueillies dans les pianissimi sont très faibles, de l'ordre de 0,1 mV pour les cellules de grande classe, de 0,2 mV pour les autres. C'est dire le soin qu'il faut apporter aux câbles de liaison, aux blindages, aux amplificateurs, pour ne pas détériorer d'aussi faibles tensions.

## UNE MARCHANDISE COUTEUSE

Puisque nous sommes dans les chiffres, parlons un peu des prix. Ils varient pour ce type de cellule entre 60 et 1 400 F. Comme une cellule phonocaptrice pèse en moyenne 5 grammes, on voit que le prix au kilo varie de 12 000 à 280 000 F. Voilà certainement une des marchandises les plus chères du monde. Si on considère qu'une cellule phonocaptrice est une œuvre d'art, ce prix peut être accepté. Mais la cellule est aussi un produit industriel. On ne doit pas, dès lors, douter de la rentabilité des entreprises spécialisées dans ce type de matériel.

**Il y a deux ans, quelques constructeurs américains et un constructeur anglais se partageaient le marché mondial. Aujourd'hui, les Japonais explorent sérieusement le marché**

**et livrent des produits de qualité à des prix intéressants.**

Il est juste, en partie, de considérer une cellule phonocaptrice à la manière d'une œuvre d'art. En effet, dans une catégorie déterminée de cellules classées au moyen d'essais objectifs, l'écoute peut donner des résultats très différents. Comme pour les enceintes acoustiques, le choix d'une cellule ne peut s'opérer qu'à l'écoute. Une cellule d'une marque donnée plaît à certains, moins à d'autres.

Il convient néanmoins de se référer à quelques caractéristiques essentielles, mais à conditions de savoir lesquelles. Il est pratiquement impossible de comparer entre elles les spécifications des constructeurs. Aucune normalisation n'existe en effet pour les méthodes de mesure.

**Les points essentiels sur lesquels doit se porter l'attention de l'acheteur sont la régularité de la courbe de réponse, le facteur de lisibilité, la séparation des canaux, la distorsion d'inter-modulation, la réponse aux signaux rectangulaires, le niveau de sortie.**

Du côté des constructeurs, ces renseignements sont donnés d'une façon fantaisiste. Et même s'il n'en était pas ainsi, l'interprétation de ces grandeurs resterait très difficile. Le mieux est de se référer aux bancs d'essais publiés par les revues spécialisées.

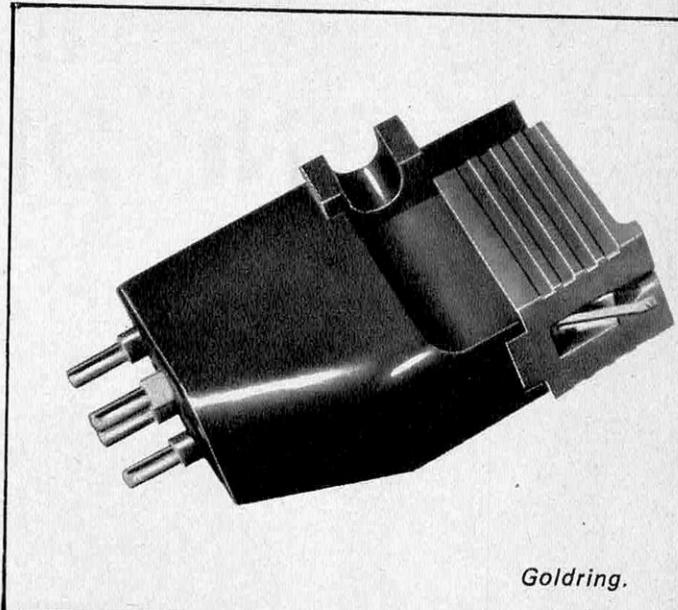
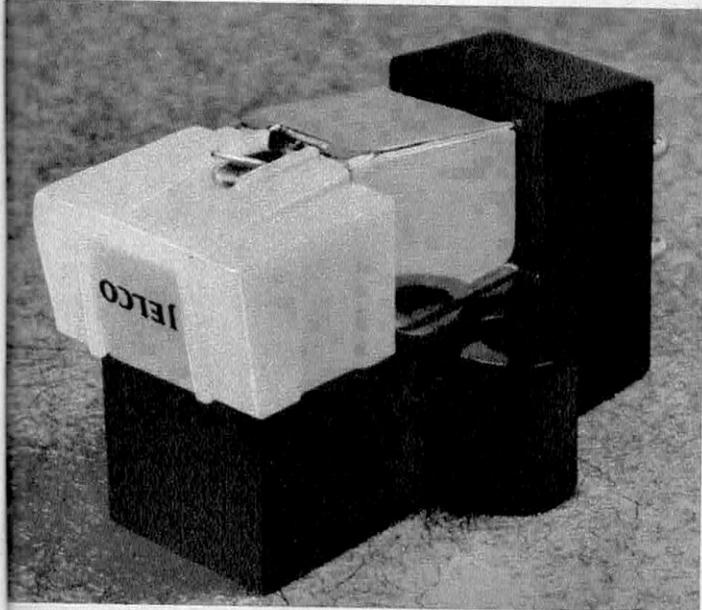
## DE NOMBREUSES INCONNUES

A la lecture des revues spécialisées, on apprendra d'ailleurs qu'au-delà d'une qualité minimale facilement atteinte, des mesures sérieuses deviennent assez aléatoires, car les performances font intervenir des paramètres peu ou mal connus. Au-delà de ce qu'on sait mesurer habituellement, existent certainement beaucoup d'autres paramètres dont les spécialistes soupçonnent l'existence, mais qu'il est difficile de mettre en évidence. La distorsion de phase, par exemple, existe-t-elle à l'échelon gravure ou est-elle créée à l'échelon cellule de lecture ?

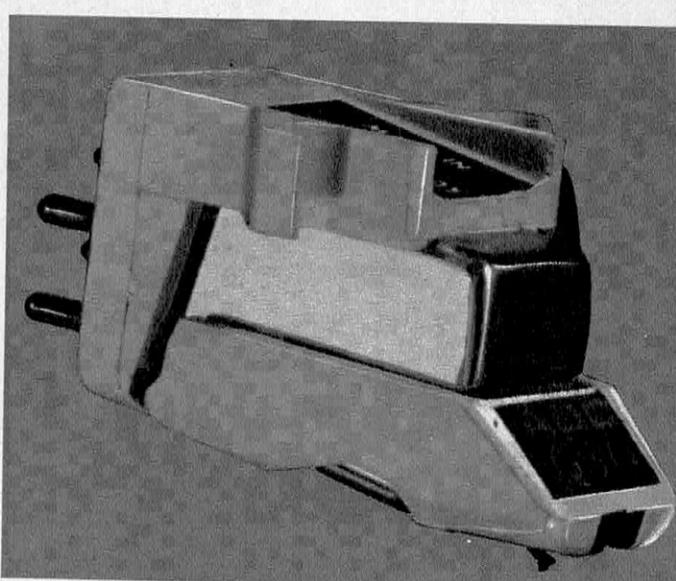
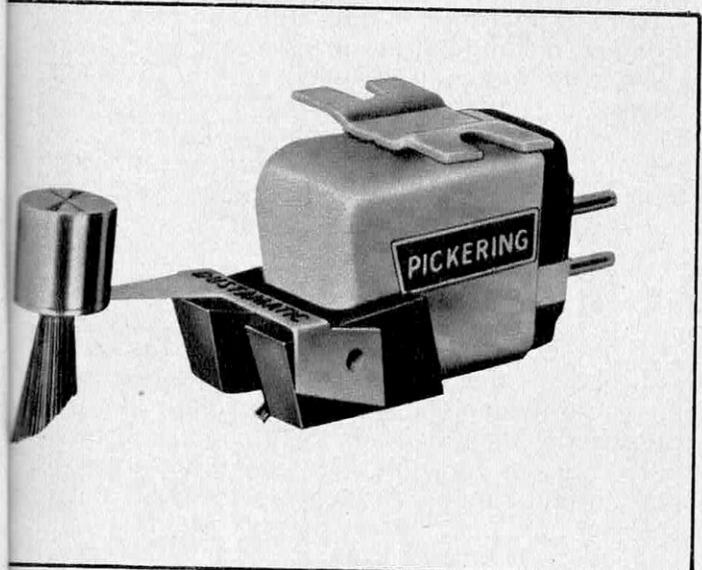
Personnellement, nous affirmions depuis plus de vingt ans l'importance de ce paramètre à tous les échelons des chaînes d'amplification ou au niveau des transducteurs, mais on rejetait nos suggestions. Aujourd'hui que sont maîtrisés les problèmes de distorsion harmonique et de distorsion d'intermodulation, on est bien forcé d'admettre que des paramètres non contrôlés et souvent non déterminés font la qualité du son. Des essais subjectifs avec des sujets dotés d'une bonne audition permettent en effet d'établir de nouvelles classifications.

C'est dire que, de toutes façons, l'écoute reste déterminante. La meilleure cellule est celle qui donnera à son utilisateur le son qui le satisfait. Il n'est pas d'autre critère.

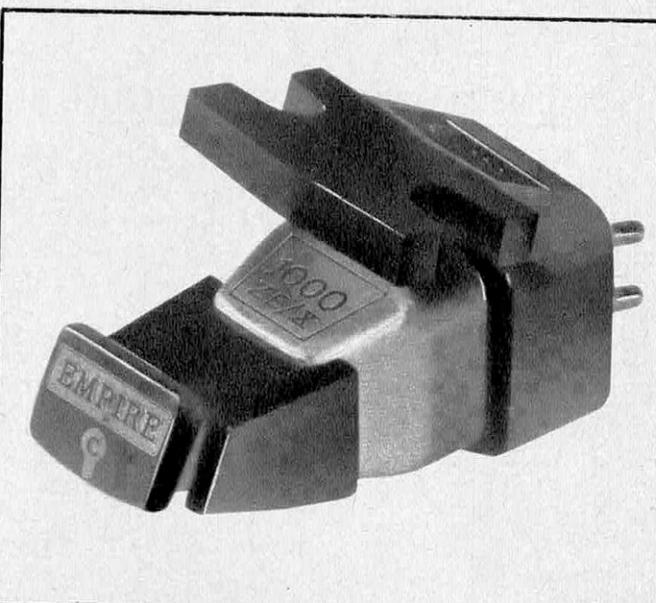
**CHARLES OLIVERES**



*Goldring.*



Quelle que soit la technologie utilisée pour la réalisation des cellules phonocaptrices magnétiques, la pointe est amovible. La pointe en diamant, le style et le système de suspension forment un ensemble, l'équipage mobile, incorporé dans un petit boîtier détachable par coulissemement. En effet, malgré la dureté des matériaux utilisés pour leur fabrication, les pointes s'usent à la lecture des disques et une pointe usée peut détériorer un disque irrémédiablement. La durée de vie d'une pointe en diamant est de l'ordre de 800 à 1 000 heures. Lorsqu'on achète une pointe de remplacement, il faut exiger une pointe d'origine et non une pointe « adaptable ». Ces dernières sont mal taillées et détériorent le disque au premier passage. Pour permettre l'emploi de toutes les cellules sur tous les bras, l'écartement des trous de fixation a été établi à 12,7 mm. Seuls les bras Bang et Olufsen ne peuvent recevoir que des cellules B. et O.



# LES PLATINES TOURNE-DISQUE

*Depuis l'apparition du disque microsillon et de la notion même de haute-fidélité, la technologie des platines tourne-disque a beaucoup évolué. Elle n'a pas, d'ailleurs, suivi un chemin linéaire et plusieurs solutions techniques coexistent en 1974. Mais l'évolution générale a tout de même été très significative, avec les actions et rétroactions constamment exercées de deux cotés: exigences du marché et innovations technologiques.*

L'apparition en 1948 des disques microsillon obligea les fabricants de tourne-disques à prévoir des appareils à plusieurs vitesses. Pour séduire la clientèle, il fallait évidemment ne pas vouer aux gémonies les collections de disques 78 tours constituées à grands frais. De plus, une lutte entre RCA et CBS, chacun tenant d'un système, aboutissait à la mise sur le marché des disques à 45 tr/mn et des disques à 33 tr/mn.

Comme le moteur électrique tourne beaucoup plus vite, à 1 500 tours s'il est synchrone, aux environs de 1 400 tours s'il est asynchrone, il fallait trouver, pour entraîner le plateau du tourne-disque à la vitesse désirée, un système donnant une grande rapport de démultiplication et permettant également le changement de vitesse. Il n'existe qu'une seule solution simple : munir le moteur d'une poulie à trois étages et avoir un galet intermédiaire fou qu'un système mécanique ferait passer

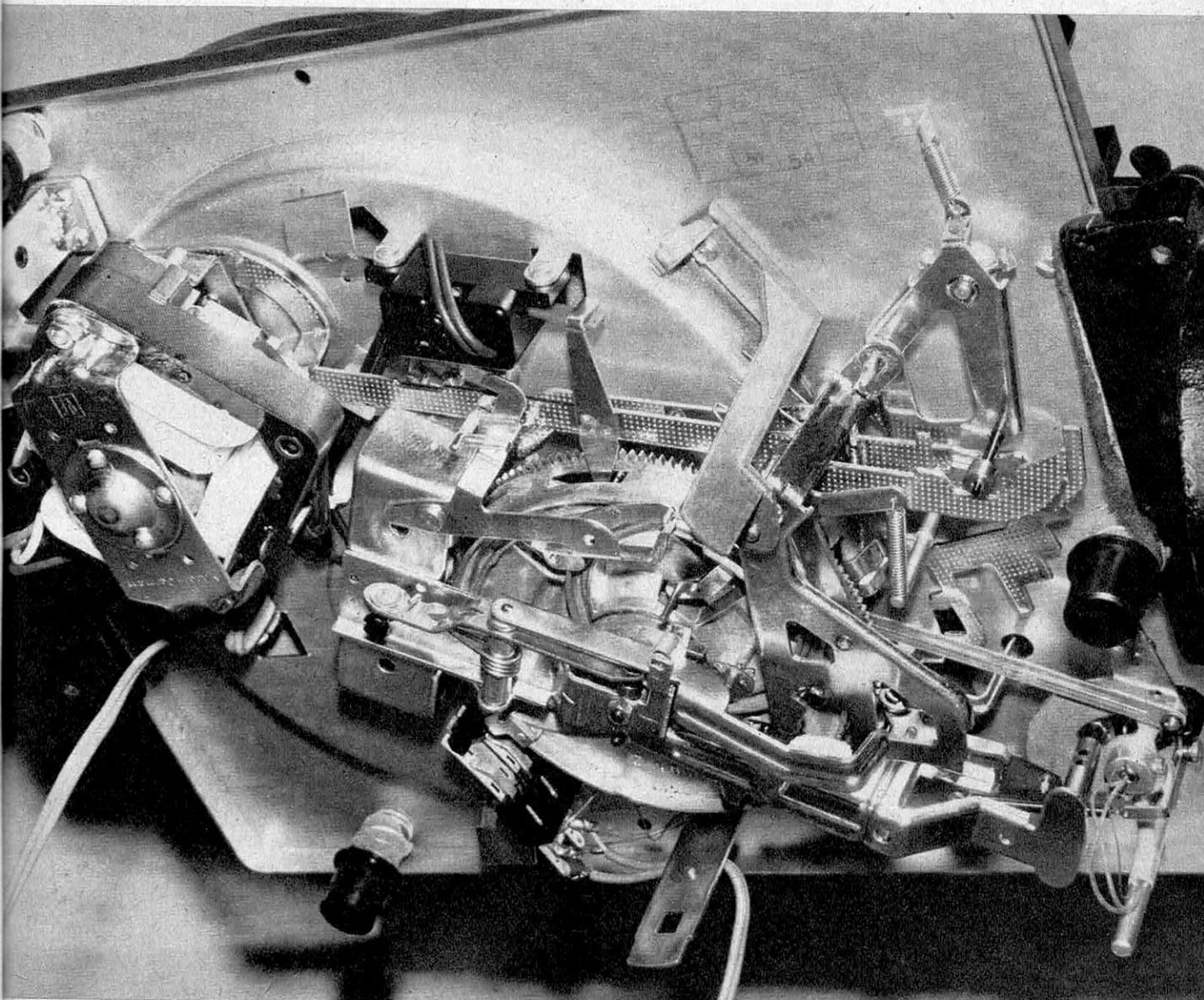
d'un étage de la poulie à l'autre en le déplaçant en hauteur.

**Ce système est très valable : un galet fou garni de néoprène transmet le mouvement exactement comme le ferait une roue dentée, mais sans en présenter les inconvénients. Dans les mécanismes destinés à la reproduction du son, les transmissions par engrenages sont, en effet, exclues si l'on veut obtenir un taux de pleurage et de scintillement assez bas. Plus encore, on ne doit jamais employer de roulements à billes.**

A l'origine, les plateaux des tourne-disques étaient en tôle emboutie, comme on les trouve encore sur les platines très bon marché. Mais l'apparition de la reproduction en haute-fidélité compliqua sérieusement les problèmes. Les cellules phonocaptrices piézo-électriques employées dans les électrophones délivraient des tensions élevées, de l'ordre de 200 mV, et n'étaient pas sensibles aux champs magnétiques extérieurs. Il n'en est pas de même pour les cellules phonocaptrices magnétiques. Les tensions moyennes délivrées sont de l'ordre de 3 à 6 mV et elles sont sensibles à tous les rayonnements magnétiques. De plus, ces cellules comportent toutes un aimant puissant qui est attiré par le plateau si celui-ci est en métal magnétique. Pour les constructeurs, il fallait réexaminer la technologie des moteurs pour éviter les rayonnements magnétiques sur la cellule, réétudier l'emplacement du moteur, fabriquer des plateaux en métal non magnétique, etc.

La majorité de la clientèle des électrophones avaient exigé des appareils changeurs de disques. Le système de déclenchement pour le changement des disques exigeait de la pointe un effort important, supportable pour les cellules piézo-électriques, mais insupportable pour les équipages mobiles associés aux cellules phonocaptrices magnétiques. Parallèlement aux recherches sur les mécanismes d'entraînement, les constructeurs réalisèrent des déclencheurs pouvant travailler avec des forces d'appui de 0,25 g, c'est-à-dire dix fois plus faibles que celles utilisées dans les cellules phonocaptrices piézo-électriques.

Les améliorations des platines firent apparaître certains défauts masqués jusque-là. On peut comparer la situation à ce qui s'est passé pour l'industrie automobile : sur les premières



*Les changeurs automatiques — ici, un Perpetuum Ebner — ne justifient plus aucun préjugé défavorable.*

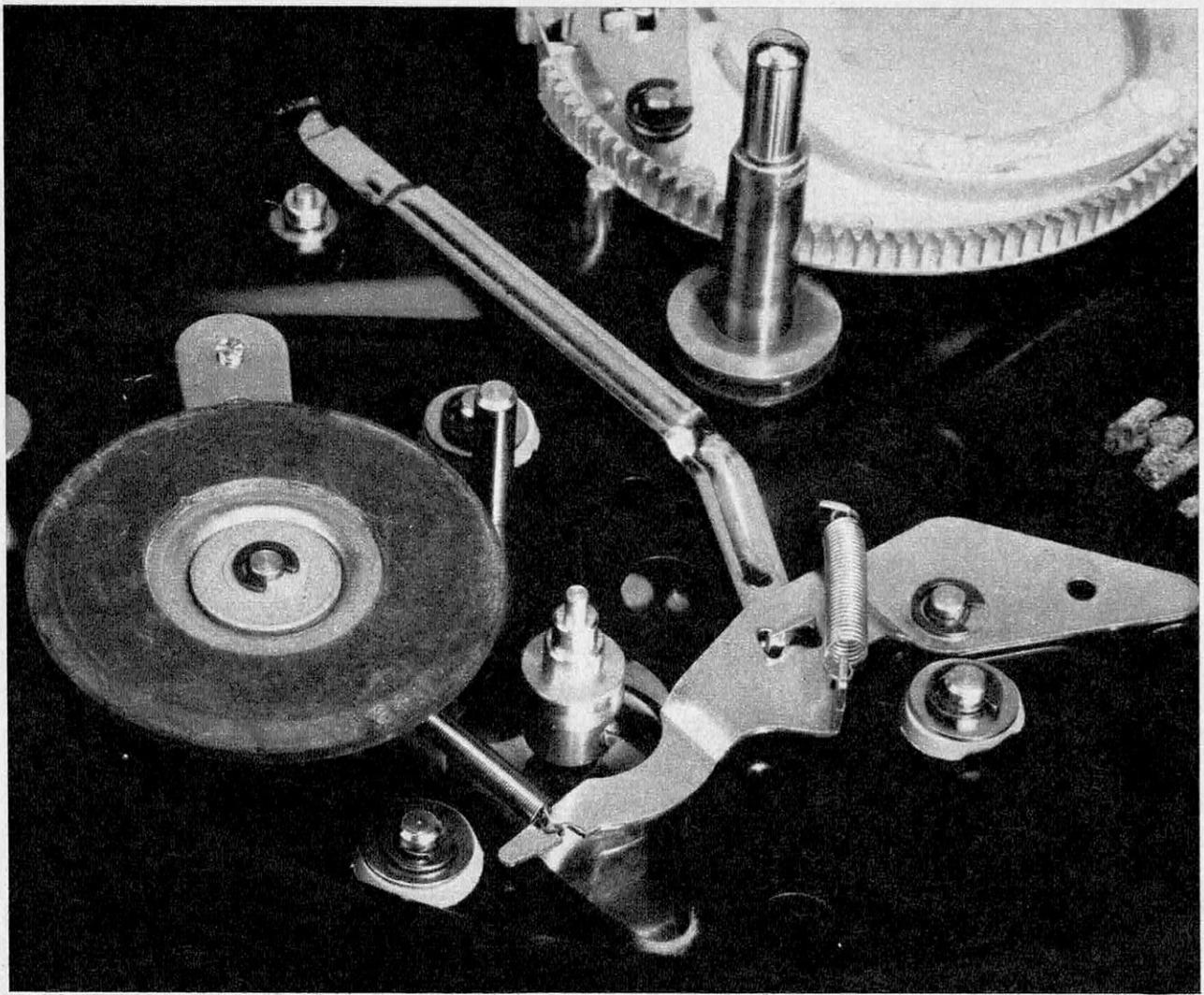
automobiles, les moteurs étaient très bruyants. Les ingénieurs résolurent le problème. On s'aperçut alors que ces améliorations démasquaient les bruits de carrosserie. Les bruits de carrosserie étaient amoindris, on constata qu'ils ne couvraient plus celui des filets d'air sur le mobile. De la même façon, l'amélioration de la qualité des disques, des amplificateurs, etc. mit en évidence un paramètre important, le rapport signal/bruit. On constata que les minimes vibrations du moteur étaient transmises au plateau, au disque, et recueillies par la pointe de lecture. On étudia donc des fixations souples pour le moteur, des contre-platines portant le bras et le plateau, etc. Pour répondre aux désirs des amateurs de haute-fidélité, on créa des platines ne comportant aucun autre dispositif mécanique que le moteur, le système de transmission et le plateau. On reconnut tout de même qu'un dispositif hydraulique à commande manuelle

était nécessaire pour déposer la pointe dans le sillon ou pour l'en retirer.

## DE NOUVEAUX TYPES D'ENTRAINEMENT

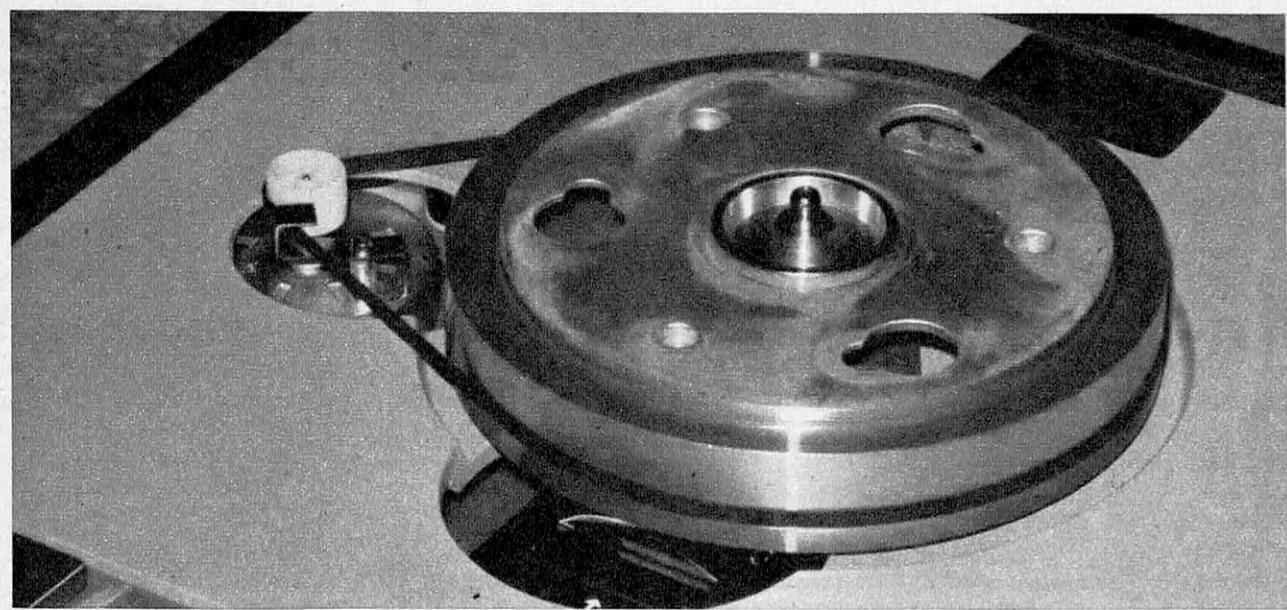
L'industrie créa, pour certains usages, des micro-moteurs multipoles tournant à 250 ou 300 tours/minute. Immédiatement, l'idée vint d'utiliser ces micro-moteurs pour l'entraînement des plateaux des tourne-disques. Comme la démultiplication de la vitesse était moindre, on pouvait réaliser l'entraînement du plateau au moyen d'une courroie.

On s'aperçut alors qu'en conservant un plateau relativement lourd, le rapport poids du plateau/rotor du moteur permettait au plateau, agissant comme volant, d'absorber presque complètement les petites irrégularités de



On voit sur ce document (Garrard), en bas, la poulie à trois étages qui permet d'obtenir les trois vitesses standardisées. Le galet en caoutchouc est mobile en hauteur et peut être embrayé à volonté

sur l'un ou l'autre des étages. Le plateau sera emmanché sur l'axe vertical qu'on voit près de la roue dentée.



Dans cette platine Thorens, le mécanisme est réduit au minimum. Il comporte un moteur, une courroie et une large poulie sur laquelle viendra reposer le plateau. Le moteur est du type synchrone et

les différentes vitesses sont obtenues au moyen d'un oscillateur local qui délivre un courant de fréquence variable.

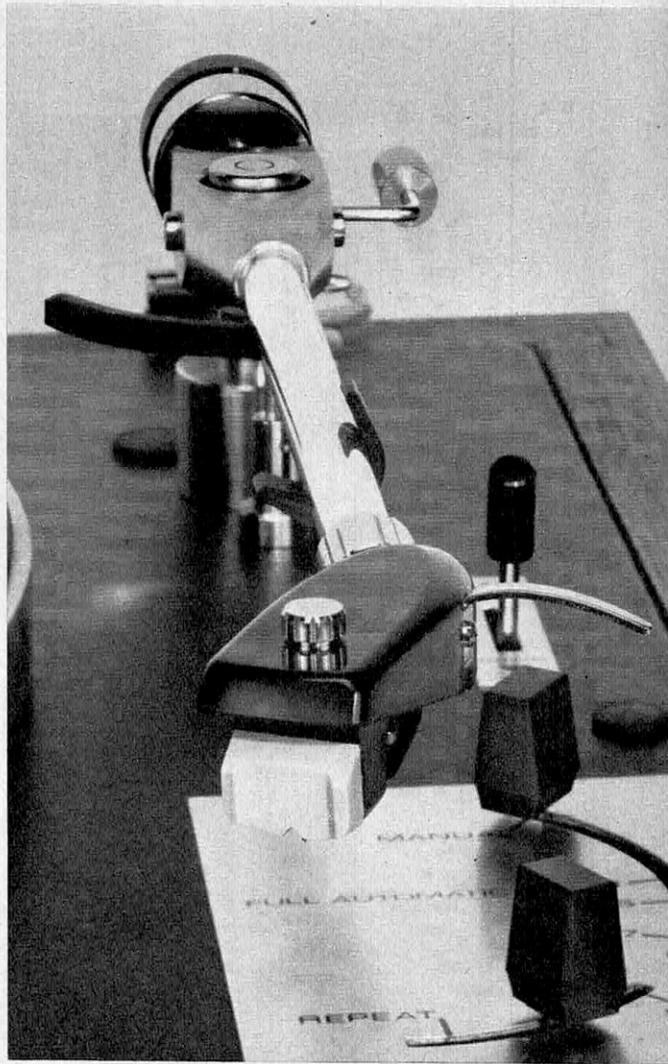
vitesse du moteur. On améliora donc le taux de pleurage et de scintillement. Mais les tenants des systèmes à galet s'acharnèrent et arrivèrent pratiquement aux mêmes résultats. Les micromoteurs et le système d'entraînement à courroie permirent toutefois la suppression presque totale des vibrations du plateau. Le rapport signal/bruit des platines à courroie varie entre 44 et 50 dB, alors que, dans les meilleures platines à entraînement par galet, il arrive au mieux à être de 42 dB. Malgré leurs qualités, les platines à micromoteurs n'ont pu rencontrer le succès que parce que les amateurs s'étaient faits à l'idée qu'il n'existe que des disques 33 tr/mn et 45 tr/mn. Dans ces platines, le changement de vitesse s'opère d'une manière assez barbare en faisant passer la courroie d'un étage à l'autre de la poulie moteur au moyen d'une fourchette, ce qui ne peut se faire que si la différence entre les vitesses est faible.

Certains constructeurs résolurent d'avoir des tourne-disques multi-vitesses à entraînement par courroie en dotant les moteurs d'un asservissement électronique. Ceci supprimait le changement de position de la courroie. Philips utilisa un moteur semblable à celui des minicassettes, c'est-à-dire un moteur à courant continu, et obtint la variation de la vitesse en changeant la tension d'alimentation. Thorens suivit une autre voie, en alimentant un moteur synchrone à des fréquences différentes.

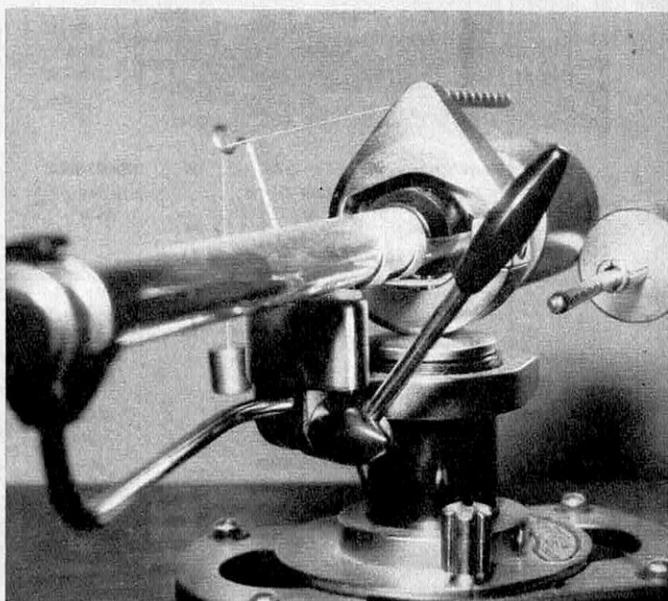
**La solution Philips est relativement peu coûteuse, celle de Thorens, par contre, est d'un prix assez élevé. A un tel point que Thorens, pour ne pas écarter une certaine clientèle, a mis en fabrication une platine à micro-moteur fonctionnant directement sur le secteur.**

## ENCORE LES JAPONAIS

Dans l'état actuel des choses, l'industrie européenne contrôle 99 % de la production mondiale des platines tourne-disque. Quelques chiffres sont significatifs : la production hebdomadaire de BSR dépasse 250 000 unités, celle de Garrard 60 000 et celle de Dual 55 000. Toutefois, la fabrication des platines à courroie exigeant peu de moyens, les Japonais qui, il faut le dire, dominent le marché mondial de la Haute-Fidélité sur le plan des amplificateurs, étudièrent eux aussi des platines à entraînement par courroie. Mais un phénomène nouveau allait intervenir. Il y a quelques années on découvrit un nouveau type de moteur, le moteur à effet Hall, dont la vitesse est rigoureusement proportionnelle à la tension d'alimentation et ceci même pour des vitesses très basses. Sony, puis Matsushita, créèrent avec ces moteurs des platines tourne-disque à très hautes performances, dans lesquelles le plateau est directement emmanché sur l'axe du moteur. On supprime



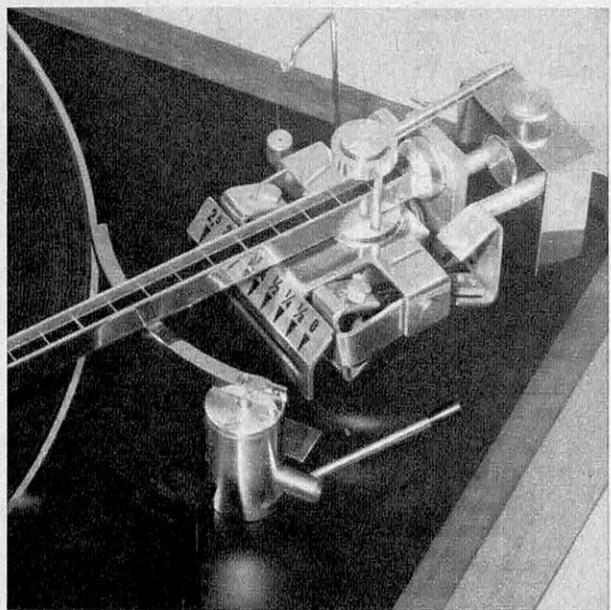
*Sur le bras de cette platine japonaise, on aperçoit le contrepoids de réglage de la force d'appui. A droite, un dispositif pour contrer la force centrifuge sur le sillon.*



*Sur le bras SME, le dispositif contrebalançant la force centrifuge exercée sur le flanc interne du sillon est constitué par un poids au bout d'un fil de nylon.*



On voit ici le bras à déplacement radial Bang et Olufsen et son entraînement. Le bras de gauche sait reconnaître s'il y a un disque sur le plateau.



La firme française ERA a été une des premières à adopter l'entraînement par courroie. La platine ERA connaît le succès en France. La suspension du bras est originale.

ainsi tous les inconvénients du système de transmission.

Devant l'attaque japonaise, Garrard a présenté récemment deux nouveaux modèles de platine haute-fidélité à courroie, Dual repliquant par un modèle à entraînement direct.

En résumé on trouve actuellement sur le marché :

- des platines tourne-disque à entraînement par galet. Elles sont fabriquées par Dual, Garrard, BSR, Perpetuum Ebner, etc. ;
- des platines tourne-disque à entraînement par courroie équipées d'un micromoteur syn-

chrone : Barthe, Connoisseur, Era, Thorens, Sony, Toshiba, Pioneer, Sansui, Bang et Olufsen et maintenant Garrard sont les tenants de ce système ;

— des platines tourne-disque à entraînement par courroie équipées d'un micromoteur asservi : Philips, Thorens, etc., sont au nombre des adeptes de ce système ;

— des platines tourne-disque à entraînement direct : Dual, Sony, Matsushita.

Les critères essentiels lors de l'achat d'une platine sont le taux de pleurage et de scintillement et le rapport signal/bruit en mesure non pondérée. Le taux de pleurage et de scintillement, pratiquement non mesurable sur les platines de grande classe, ne doit pas dépasser  $\pm 0,80\%$  sur les platines plus modestes. Le rapport signal/bruit en mesure non pondérée doit être au minimum de 38 dB. Sur les meilleures fabrications, il atteint 50 dB.

Nous devons attirer l'attention sur un dernier point : la vitesse de toutes les platines à entraînement par galet, des platines à moteur asservi électroniquement, et de celles à entraînement direct, peut être rigoureusement ajustée. Par contre, dans les platines à moteur asynchrone, elle est déterminée par la précision de l'usinage.

On trouve aujourd'hui sur le marché des platines à courroie ou à galet répondant pour des prix très raisonnables aux critères haute-fidélité. Les platines à galet de prix modeste sont munies de changeurs de disques qui séduisent beaucoup d'amateurs. Ainsi, aux Etats-Unis 90 % des platines employées sont à changeur de disques. Nous pensons sincèrement que les changeurs actuels sont entièrement satisfaisants et ne risquent pas d'abîmer une pointe de lecture. Même si on ne désire pas de changeur, un dispositif d'arrêt automatique est à recommander. Il évite d'avoir à se précipiter à la fin de chaque disque pour ne pas voir la pointe déraper sur le disque. Beaucoup de platines à entraînement par courroie en sont maintenant munies.

En ce qui concerne les bras, ils sont plus ou moins « sophistiqués » mais, sauf trois exceptions, leur technologie de base est la même. Les exceptions sont les suivantes :

— Era utilise dans toutes ses fabrications un système à pivot fictif.

— Garrard a équipé les platines de la série zéro 100 d'un système pantographique permettant la correction d'un léger défaut dont souffrent tous les bras de lecture : l'erreur de piste.

— Bang et Olufsen présentent une platine munie d'un bras à déplacement radial qui évite également toute erreur de piste. Cette platine mérite qu'on y jette un coup d'œil avant tout achat, car son système d'asservissement électronique total est certainement le plus perfectionné du marché.

CH. OLIVERES

# **après tout une enceinte\* c'est le contraire d'un instrument de musique...**



hocker publicité

Un Stradivarius n'est pas un Guarnerius. De même qu'un Pleyel n'a pas la sonorité d'un Steinway. Chacun de ces prestigieux instruments possède un tempérament et une coloration inimitables, qui leur confèrent, au-delà de la sonorité, une présence, une aura particulières.

Dans le cas d'une enceinte acoustique, au contraire, la coloration, trahison du message musical, devient faiblesse. Seul l'accord doit rester parfait.

Pour obtenir cette transparence sonore, ce respect du son initial dans son absolue pureté, il importe d'éliminer les résonances, les vibrations parasites, les échos provoqués par les matériaux constituant les enceintes.

Cette fidélité irréprochable, KEF l'a obtenue. Par un amortissement très soigné, complété par l'utilisation de matériaux exclusifs dans la fabrication des membranes de ses haut-parleurs.

Cette technique particulière assure aux enceintes KEF une absence totale de coloration, jointe à une étonnante régularité de la courbe de réponse.

Chacune des enceintes KEF, de la plus prestigieuse des trois voies, la nouvelle

"Model 104", à la petite "Coda", offre ainsi à l'auditeur l'acoustique la plus confortable, le son le plus vrai et, quand il le faut, la puissance éclatante.

KEF : un nouvel univers sonore. Exclusif. A vous d'y pénétrer.



Une gamme de 5 enceintes acoustiques et 2 kits, en France : chez les 400 meilleurs spécialistes Hi-fi

**BON**

à découper et à retourner à :

MAJOR ELECTRONIC 78810 FEUCHEROLLES

Je désire recevoir la nouvelle documentation illustrée très complète, sur la gamme des enceintes et des kits KEF, ainsi que la liste des spécialistes KEF.

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_

SV 12

\* Modèle illustré : "Cadenza" enceinte close à 3 voies.

## TABLES DE LECTURE



PLATINE TOURNE-DISQUE AKAI AP-420 : Plateau de 30 cm. Moteur 4 pôles synchrone. 2 vitesses : 33 1/3 - 45 tr/mn. Rapport signal/bruit : 50 dB. Réglage de la force d'appui du bras : 0 à

3 g. Fréquence de réponse : 10 - 50 000 Hz. Séparation des canaux : 30 dB (1 kHz), 15 dB (30 kHz). Marque de la cellule non précisée. Dimensions 503 x 185 x 410 mm. Poids : 9 kg.

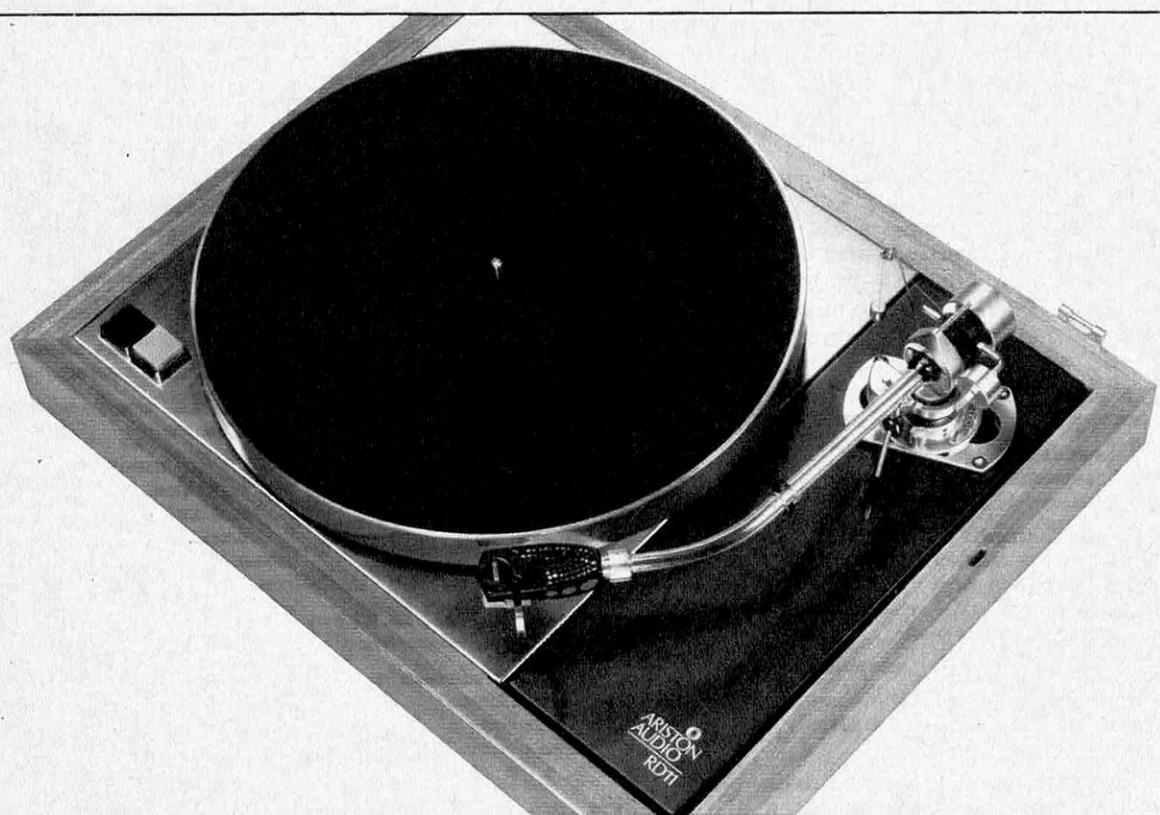


TABLE DE LECTURE ARISTON RD 11 : Monovitesse ((33 1/3 tr/mn). Moteur 24 pôles du type synchrone. Plateau de diamètre 30,48 cm ; poids : 3,950 kg. Taux de pleurage ± 0,06 % en mesure

pondérée DIN. Rapport signal/bruit > 62 dB (pondérée). Cette table de lecture est livrée sans bras. Elle peut recevoir les bras Excel, Grace, S.M.E., Audiotechnica, sauf Robco.

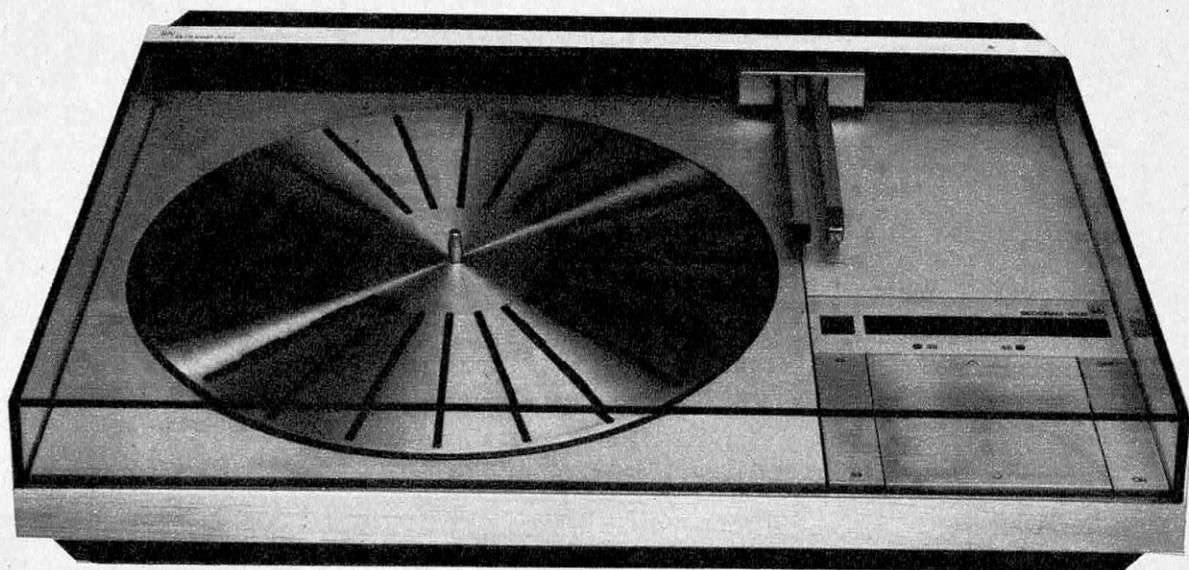


TABLE DE LECTURE BANG & OLUFSEN BEOGRAM 4000 : 2 vitesses :  $33\frac{1}{3}$  et 45 tr/mn.  
Moteur synchrone à commande électronique.  
Courbe de réponse : 20 - 30 000 Hz  $\pm$  2,5 dB.

Séparation des canaux  $>$  25 dB (1 000 Hz). Intermodulation  $<$  1 %. Taux de pleurage :  $\pm$  0,025 % (RMS). Rumble : 65 dB. Erreur de piste : 0,04°. Dimensions : 100 x 490 x 380 mm.



TABLE DE LECTURE DUAL 1229 : 3 vitesses :  
Changeur automatique ou manuel. Moteur Dual « Synchro-continuous-pole ». Plateau en fonte mouillée 3,1 kg. Diamètre 305 mm. Bras de lecture

« superlong » à suspension par cardans équilibrée par contrepoids. Anti-skating. Stroboscope à lampe. Réglage de 0 à 15 g avec réglage fin de 1/10 g. Cellule Shure DM 101 MG ou 103 M.E.



**TABLE DE LECTURE GARRARD SP 25 MK 111 :** 3 vitesses  $33 \frac{1}{3}$  - 45 et 78 tr/mn. Moteur à induction 4 pôles. Fonctionnement automatique ou manuel. Bras tubulaire. Stroboscope avec réglage

de la vitesse. Force d'appui réglable de 0 à 5 g. Pleurage et scintillement < 0,14 % RMS. Rumble > — 46 dB. Référence : 1,4 cm/s à 100 Hz. Dimensions : 426 x 381 x 181 mm.



**TABLE DE LECTURE GARRARD ZERO 100 :** 2 vitesses de rotation  $33 \frac{1}{3}$  et 45 tr/mn. Réglage fin de la vitesse :  $\pm 3\%$ . Stroboscope. Moteur synchrone à 4 pôles. Fonctionnement manuel ou

automatique. Changeur automatique 6 disques. Bras à guidage tangentiel. Porte-cellule à glissière. Force d'appui réglable de 0 à 3 g. Pleurage et scintillement < 0,1 % RMS. Rumble > — 60 dB.



TABLE DE LECTURE LENCO L 78 : 2 vitesses :  $33 \frac{1}{3}$  et 45 tr/mn. Moteur 4 pôles disposé horizontalement. Plateau de diamètre 31 cm. Poids : 4 kg. Bras tubulaire en deux parties. Dispositif

d'antiskating. Pleurage et scintillement  $\pm 0,009\%$  (33 tr/mn) pondérés. Rapport signal/bruit: 60 dB. Courbe de réponse : 12 - 14 000 Hz. Facteur de lisibilité : vertical : 50  $\mu\text{m}$ , latéral : 60  $\mu\text{m}$ .



TABLE DE LECTURE NATIONAL SL 1000 : 2 vitesses :  $33 \frac{1}{3}$  et 45 tr/mn.. Moteur 20 pôles à courant continu. Vitesse réglable par système électronique. Plateau : diamètre 300 mm, 2,7 kg.

Pleurage < 0,03 %. Rumble > — 70 dB. Bras tubulaire anti-statique à tête enfichable. Longueur effective : 235 mm. Angle du bras : 21°. Erreur de piste :  $\pm 1^\circ 75$ . Dimensions : 540 x 406 x 424.



TABLE DE LECTURE PHILIPS HI-FI GA 212 :  
Fluctuation totale < 0,10 %. Vitesse de rotation :  
33 1/3 - 45 tr/mn. Réglage de la vitesse :  $\pm 3\%$   
pour chacune. Ronronnement : — 62 dB (DIN).

Moteur à courant continu à induction. Friction du  
bras : horizontale < 0,05 g ; verticale < 0,05 g.  
Cellule magnéto-dynamique type GP 400 à dia-  
mant sphérique 15  $\mu$ .



TABLE DE LECTURE PHILIPS GF 560 : Amplifi-  
cateur 2 X 10 W incorporé. Platine 4 vitesses  
fonctionnant en changeur automatique, en joueur  
automatique ou joueur manuel. Bras de lecture

tubulaire avec contrepoids et force d'appui ré-  
glable. Contrôles de tonalité séparés. Equilibrage  
stéréo avec indicateur visuel. Filtres commutables  
scratch et rumble. 385 x 385 x 220 mm.



ELECTROPHONE-ENREGISTREUR PHILIPS GR 804 : Ampli : 2 X 4 W. Distorsion < 10 %. Tourne-disque à 3 vitesses. Fluctuation totale < 0,25 %. Force d'appui du bras ajustable de 4 à

6 g. Tête de lecture GP 205. Magnétophone à cassette stéréo. Vitesse : 4,76 cm/s. Livré avec coffret acoustique avec HP de diamètre 160 mm. Dimensions 500 x 355 x 118 mm.

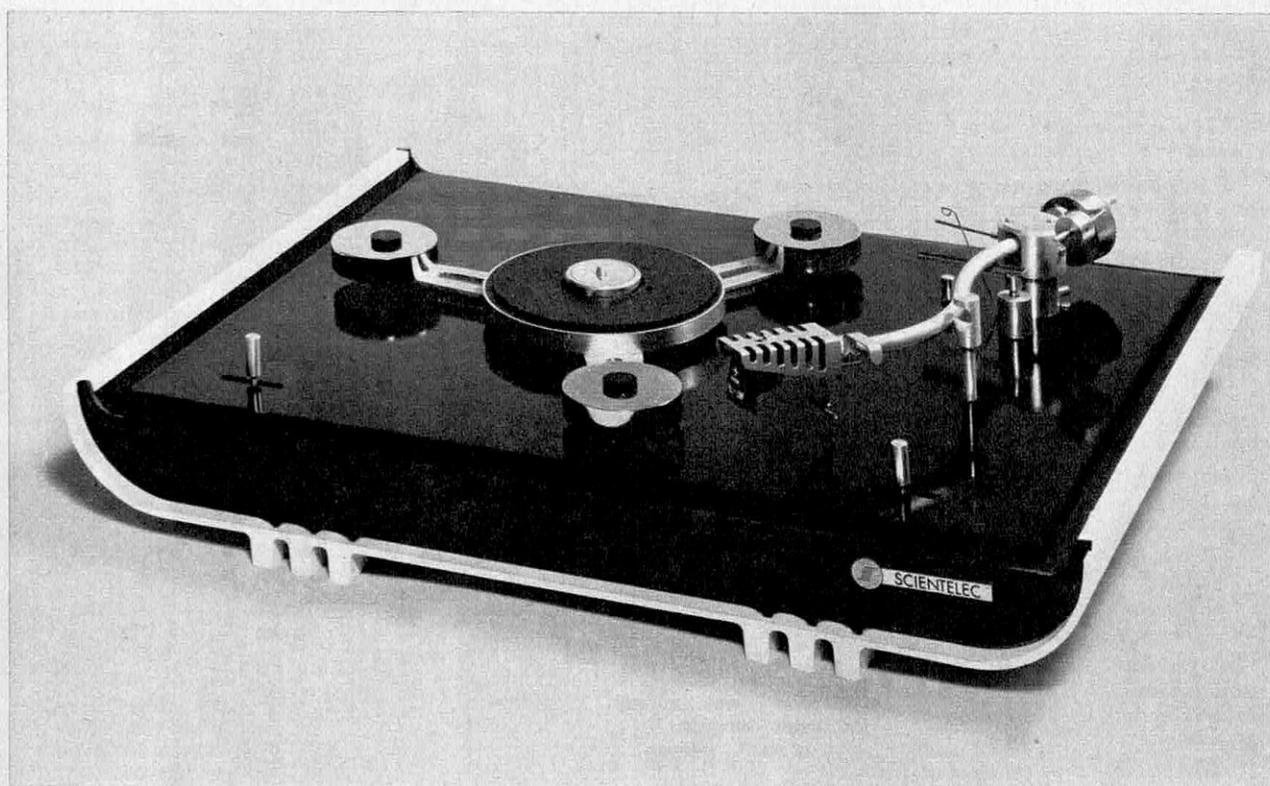


TABLE DE LECTURE SCIENTELEC « CLUB » : 2 vitesses : 33 1/3 et 45 tr/mn. Fluctuation < 0,15 %. Rapport signal/bruit : 54 dB. Moteur flottant synchrone. Bras de lecture à micro-roulements

à billes. Réglage de force d'appui à lecture directe de 0 à 3 g. Lisibilité latérale sans distorsion > 80 µm, verticale : > 40 µm. Erreur de piste sur spire terminale : 0° (33 1/3). Distorsion max. 0,2 %.

# AMPLIFICATEURS PRE-AMPLIFICATEURS



*Pour la puissance d'un ampli, ne pas confondre installation domestique et salle publique...*

*Le but d'un dispositif amplificateur est de transformer le niveau généralement faible du signal délivré par les sources traditionnelles (phonolecteur, tuner, magnétophone..), niveau qui s'exprime en millivolts, en un signal de niveau plus élevé, exprimé en volts, puis en watts dans le haut-parleur. Au cours de son cheminement, le signal pourra être modifié. C'est pourquoi il est utile d'examiner un à un les différents étages d'un amplificateur et leurs fonctions.*



Photo VIVA

**S**ous le terme amplificateur, il est courant de nos jours d'englober le regroupement, dans le même coffret, d'un préamplificateur et d'un amplificateur. Certains matériels généralement de très bonnes performances, ont conservé la disposition en deux blocs séparés. Ils sont malgré tout l'exception. L'intégration préamplificateur-amplificateur est maintenant généralisée. Cette intégration se poursuit dans certains modèles dits combinés ou compacts jusqu'à y ajouter le tuner et la platine tourne-disque.

**L'amplificateur est le cœur d'une installation haute-fidélité. C'est vers lui que vont se raccorder toutes les sources de signaux. A cet effet, on trouvera, disposée à l'arrière, toute une série de prises. A leur sujet, une première remarque s'impose.**

Tous les appareils en provenance du Japon, des Etats-Unis et de la Grande-Bretagne sont équipés d'une fiche ronde, du type coaxial, appelée CINCH. L'avantage de cette prise est de ne pas poser, en principe, de problème de repérage des canaux. Par contre, tous les appareils d'origine française, allemande, danoise sont en majorité équipés de prises à la norme DIN. Cette diversité mécanique pose, pour l'amateur, des problèmes de raccordement, problèmes qui se compliquent sérieusement lorsque viennent s'y ajouter des disparités de niveau ou d'impédance.

Après la confusion de ces dernières années, on peut estimer que, maintenant, la majorité des matériels européens en norme DIN sont

raccordables entre eux sans trop de problèmes, avec un seul modèle de cordon. Il n'empêche que le raccordement d'un appareil équipé de fiches CINCH avec un autre équipé de fiches DIN n'est pas toujours simple. Il existe dans le commerce des cordons prévus à cet effet, mais des difficultés subsistent entre les deux types d'appareils au niveau de la prise magnétophone, car les matériaux en provenance des Etats-Unis ou du Japon ont un niveau de sortie bien plus important que leurs homologues européens. La solution consiste à équiper les appareils de deux prises magnétophone distinctes, l'une DIN, l'autre CINCH, solution un peu coûteuse mais que l'on commence à trouver sur des modèles récents.

## LES ENTREES

Une des principales entrées d'un amplificateur est la prise pick-up magnétique. Sa sensibilité sera comprise entre 1 et 5 mV, et son impédance de 47 kΩ. Au sujet de la sensibilité, une constatation s'impose. Plus une cellule est de bonne qualité, plus son niveau de sortie est faible. Si, donc, l'utilisateur a l'intention de parfaire son installation et se réserve pour plus tard l'achat d'une meilleure cellule, il devra choisir un amplificateur ayant une sensibilité comprise entre 1 et 2 mV.

La prise pick-up céramique, appelée aussi cristal ou piezo, est assez peu utilisée (bien qu'il existe d'excellentes cellules céramique). De plus, et bien qu'ils ne soient pas de qualité HiFi, il faut songer aux piles d'anciens 78 tours existant dans les discothèques de beaucoup d'amateurs. Ces disques s'accommodeent fort bien des cellules céramique. Les tourne-disque modernes ne possèdent généralement plus la vitesse de 78 tours, l'amateur de « gravures illustres » pourra s'équiper à peu de frais d'une platine d'électrophone dotée d'une cellule céramique.

Une entrée également très utilisée est celle dite tuner, car la qualité des programmes radio en modulation de fréquence est bien

connue. Sa sensibilité sera de l'ordre du volt.

Les entrées auxiliaires, appelées aussi, sur des matériaux d'importation, extra, n'ont pas de caractéristiques normalisées. Comme leur nom l'indique, elles peuvent servir à appliquer à l'amplificateur tous les signaux non prévus spécialement : le son de la télévision ; un deuxième magnétophone pour faire de la copie de bande ; une table de mixage, etc... La sensibilité de ces entrées est variable par potentiomètre, le maximum étant de l'ordre de 10 mV ; l'impédance sera au minimum de 10 kΩ.

L'entrée microphone se trouve sur un certain nombre d'amplificateurs, bien que son existence ne soit pas très compatible avec la haute fidélité traditionnelle. L'installation d'une chaîne Hi-Fi n'est guère favorable à l'utilisation d'un microphone, le larsen, cet effet d'accrochage acoustique entre micro et haut-parleur, étant un ennemi difficile à vaincre.

Cette entrée peut se justifier pour l'amateur de haute-fidélité qui sonorise ses films ou ses diapositives, mais, dans ce cas où le magnétophone est indispensable, on retrouve l'entrée sur le magnétophone lui-même, avec bien souvent des dispositifs de mixage plus commodes.

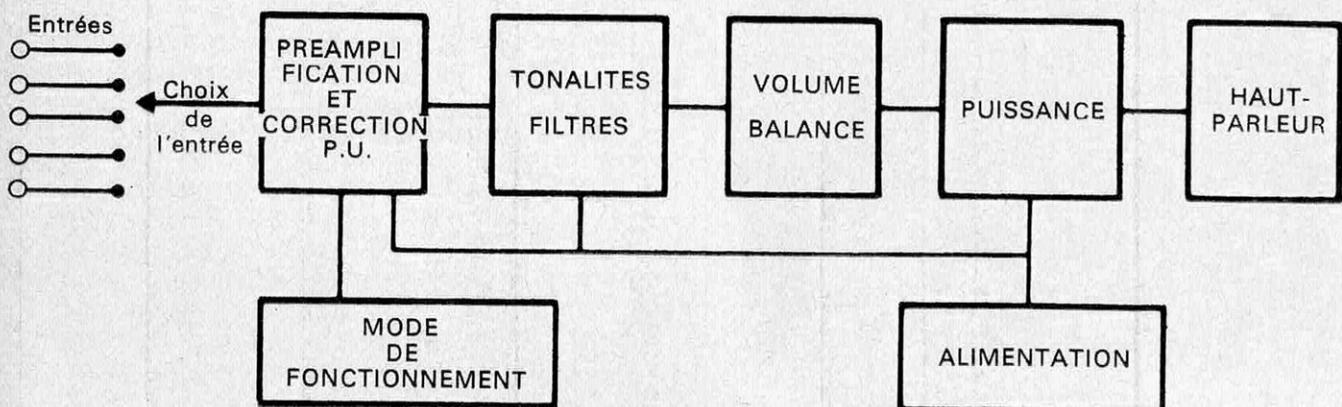
En résumé, l'entrée microphone n'est pas indispensable. Lorsqu'elle existe, elle devra être adaptée aux microphones dynamiques de bonne qualité : faible impédance (inférieure à 1 kΩ) et forte sensibilité (de l'ordre du mV).

L'entrée magnétophone est indispensable et rendra de grands services à l'amateur de haute-fidélité. Un jour ou l'autre, celui-ci éprouvera toujours le besoin de s'équiper d'un tel appareil.

La prise magnétophone est à double fonction. Elle permet, d'une part, de « sortir » de l'amplificateur les signaux sélectionnés par l'entrée pour les enregistrer sur le magnétophone. Elle permet, d'autre part, de « rentrer » dans l'amplificateur les signaux enregistrés sur bande magnétique.

L'amplificateur de qualité aura obligatoirement

## Diagramme de fonctionnement d'un amplificateur



ment une commutation de monitoring, dispositif indispensable pour qui veut faire de bons enregistrements. Quelques mots d'explications s'imposent au sujet de ce dispositif. Un magnétophone simple dispose d'une tête combinée enregistrement-lecture qui n'effectue qu'une fonction à la fois : elle lit ou elle enregistre. Dans ce type d'appareil, le contrôle de ce qui s'enregistre ne peut s'opérer que par une écoute parallèle, c'est-à-dire que c'est le signal appliqué au magnétophone qui est amplifié pour contrôle. Mais souvent, par exemple si la bande magnétique présente un défaut, c'est seulement l'enregistrement terminé qu'on pourra s'apercevoir de sa mauvaise qualité. Si, au contraire, le magnétophone possède des têtes séparées **enregistrement et lecture**, on peut, grâce à l'entrée monitoring de l'amplificateur, lire le signal que l'on vient d'enregistrer. La position monitoring de l'amplificateur dissocie le signal appliqué au magnétophone (en provenance du phonolecteur) du signal qui, en provenance de la tête de lecture, est destiné à être écouté.

## LES CORRECTIONS DE TONALITE

Quelle que soit l'entrée utilisée, elle fera toujours intervenir des correcteurs de tonalité délivrant un signal linéaire en fréquence, c'est-à-dire que toutes les fréquences du spectre seront restituées avec le même niveau.

Le but des corrections de tonalité est de mettre à la disposition de l'utilisateur la possibilité de moduler la réponse en fréquence. Si la salle d'écoute et les enceintes étaient parfaites, cette correction serait inutile. Malheureusement, c'est rarement le cas. Défauts de la salle d'écoute ou irrégularités de rendement de certaines enceintes impliquent de telles corrections si l'on veut que le terme même de haute fidélité, transmission fidèle du message depuis sa prise de son jusqu'aux oreilles, conserve son sens.

En ce qui concerne les défauts de la salle d'écoute, on commence à trouver sur certains matériels des corrections coupant le spectre audible en plusieurs tronçons de façon à accorder au mieux l'enceinte acoustique aux caractéristiques du local. Des appareils plus évolués permettent d'ajuster avec précision le niveau par tiers d'octave pour une reproduction aussi « plane » que possible.

**Le danger de la multiplicité des corrections est qu'elles risquent de dénaturer complètement le message sonore si elles ne sont pas maniées avec assez de discernement.**

La grande majorité des amplificateurs possèdent seulement deux fréquences avec réglages de tonalité. Il est important que les réglages n'agissent pas sur la bande s'étendant approximativement de 400 Hz à 3 000 à 4 000 Hz, car les corrections dans cette zone se tra-

duisent souvent par des voix empâtées ou des orchestres « lourds ». L'action des correcteurs doit être également limitée à 12-16 dB de relevé, car l'excès dans ce domaine dénature très facilement le message sonore.

Les corrections de tonalité peuvent se présenter de différentes façons. D'abord, elles peuvent être séparées par canal ou jumelées. Il vaut mieux, bien sûr, si le budget le permet, avoir des tonalités séparées car la correction du local sera plus aisée. Le mobilier ou la disposition générale de la salle d'écoute ne sont pas forcément symétriques et l'on peut éprouver le besoin de corriger différemment la droite et la gauche.

L'apparition depuis un certain temps de réglages à déplacement rectiligne n'a strictement rien apporté sur le plan technique, sinon une floraison de commandes molles et imprécises. Il faut voir là une mode visant à « singler » les consoles professionnelles, pour lesquelles cette disposition est réellement indispensable quand on effectue simultanément des dizaines de réglages. Nous sommes loin du compte sur les amplificateurs qui nous intéressent. A prix égal, il sera toujours préférable de choisir des réglages de tonalités séparés par canal, et à commande rotative, à des commandes jumelées, mais à déplacement rectiligne.

**Dans les appareils très évolués, on trouve une commande de tonalité agissant non pas par l'intermédiaire d'un potentiomètre, mais par un contacteur à plots. C'est là une excellente formule, très précise, car chaque position peut être repérée en décibels. Malheureusement, ce système est très onéreux.**

Il est également utile de disposer d'une commande (bien souvent, elle ravit les fanatiques de haute fidélité) qui permet de supprimer l'action des tonalités et rend l'amplificateur parfaitement linéaire.

## LES FILTRES

S'ils sont nécessaires, les filtres ne peuvent tout de même avoir qu'une utilisation occasionnelle. En faisant disparaître tel ou tel défaut, il est bien évident qu'ils amputent le message à transmettre.

Le filtre passe-haut, appelé **anti-rumble** dans les matériels importés, sert à supprimer les bruits de mécanismes qui existent sur certaines platines. Sa fréquence d'action est située aux alentours de 50 Hz. L'action en sera d'autant plus efficace que la pente d'atténuation sera plus forte. Une pente de 10 dB/octave est très correcte.

Le filtre passe-bas, appelé **anti-scratch** sur les matériels importés, est d'utilisation plus délicate, car les bruits parasites d'un disque sont situés dans une gamme de fréquences relativement large et leur suppression totale amputera fatallement le message sonore

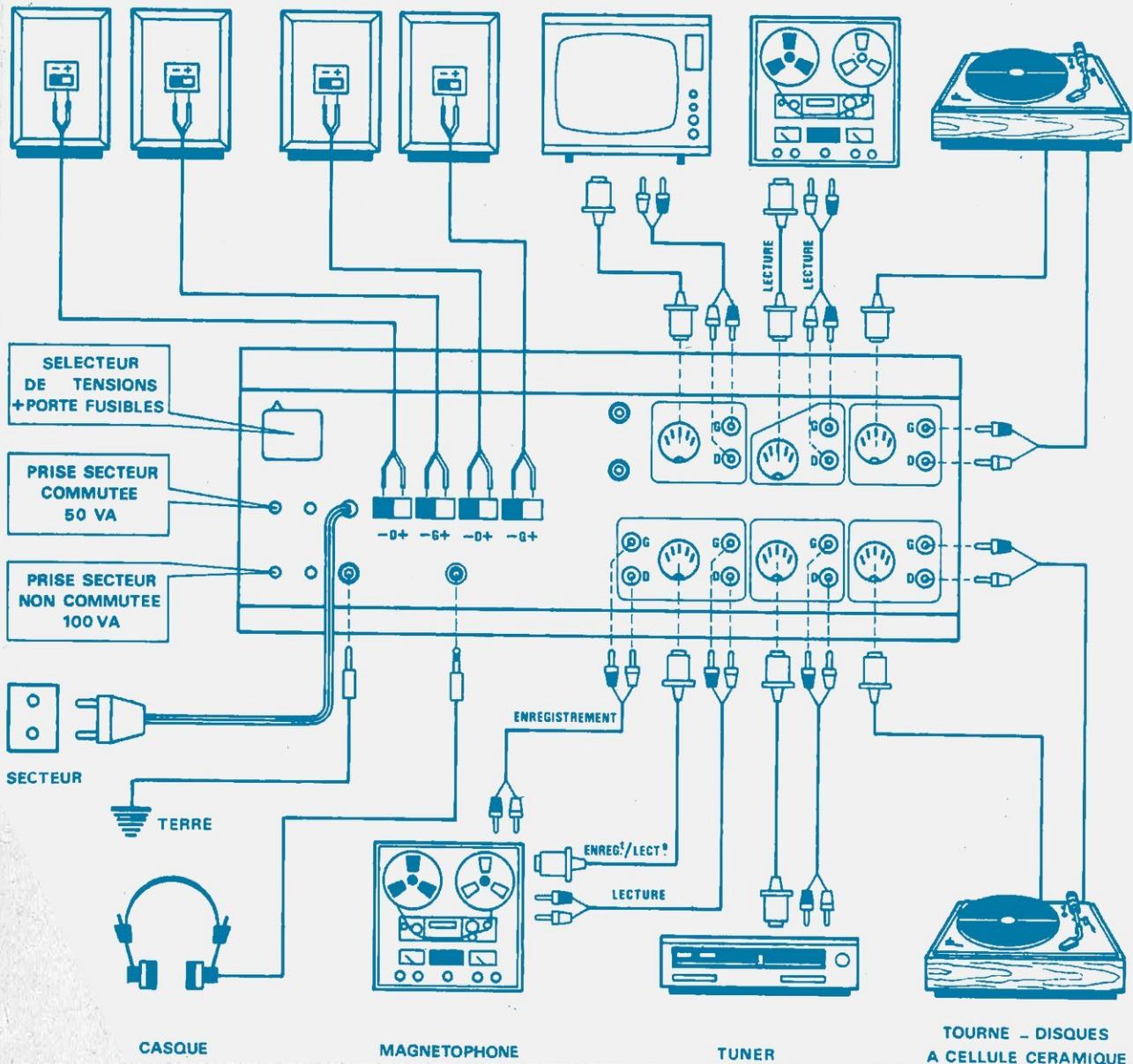
HAUT-PARLEURS (HP1)  
Voie droite Voie gauche

HAUT-PARLEURS (HP2)  
Voie droite Voie gauche

TELEVISEUR

MAGNETOPHONE

TORNE - DISQUES  
A CELLULE MAGNETIQUE

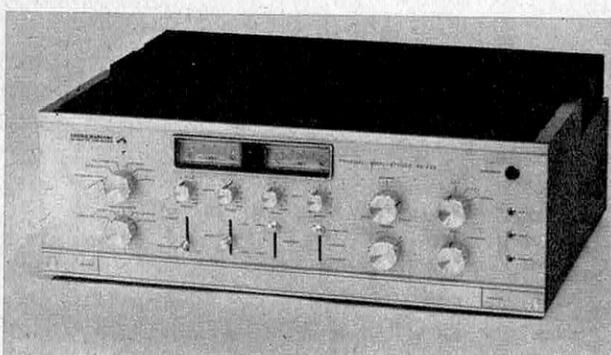


CASQUE

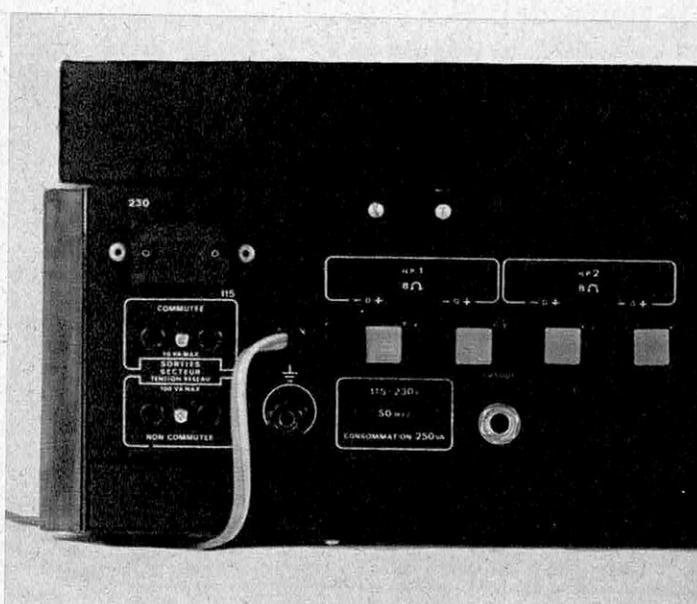
MAGNETOPHONE

TUNER

TORNE - DISQUES  
A CELLULE CERAMIQUE



*Les amplificateurs modernes sont dotés de multiples possibilités, tant du point de vue des commandes (ci-dessus) que celles des raccordements (ci-contre). Ces dernières sont d'ailleurs illustrées par le diagramme en haut de page.*



d'une grande partie de son contenu. Les fréquences de ces filtres sont situées de 8 à 12 kHz. Comme pour les précédents, la pente d'atténuation doit être située aux environs de 10 dB/octave.

La correction physiologique (contour) se propose d'agir en application de la loi de Fechner. Selon le niveau, la sensibilité de l'oreille n'est pas la même, en effet, à toutes les fréquences. Il est donc intéressant, à faible niveau, pour conserver un certain équilibre sonore, de remonter graves et aigus. Dans un amplificateur, le problème est que les entrées ont bien souvent des niveaux différents. Pour une même position du potentiomètre, le niveau sonore sera très variable. Comme la correction physiologique dépend uniquement du niveau de restitution, on comprend aisément qu'à moins d'avoir le niveau de toutes les entrées ajustables, l'efficacité du dispositif soit assez relative. Lorsque cette commande existe, il sera toujours préférable de pouvoir la déconnecter à sa guise.

On peut trouver encore d'autres corrections, comme le relief qui sert à creuser le médium, la position intime, etc. Tous ces dispositifs n'ont qu'un intérêt relatif et ils ne doivent pas guider pour le choix d'un matériel.

Quelques remarques à propos de la commande de volume. Il est courant de trouver, sur les amplificateurs, un bouton de volume commandant les deux canaux simultanément, et un bouton de balance permettant d'équilibrer parfaitement les niveaux gauche et droite. Ce système est plus pratique d'emploi que celui qui se contente de deux potentiomètres de volume séparés par canal.

Sur certains amplificateurs, on trouve maintenant, pour commander le volume sonore, un contacteur qui réalise la même fonction que le potentiomètre classique. On réalise de cette façon un appariement plus précis de

l'action de la commande sur les deux canaux. Le système peut permettre une commande de correction physiologique plus précise.

## LE MODE DE FONCTIONNEMENT

Présentée sous la forme de pousoirs ou de contacteurs rotatifs, cette commande regroupe un certain nombre de positions. La plus importante est la position mono stéréo.

La position stéréo est évidemment la plus utilisée ; la position mono, qui met en parallèle d'un bout à l'autre la chaîne de reproduction, servira par exemple à lire ou enregistrer des programmes radio monophoniques si la mise en parallèle des canaux n'est pas prévue sur le tuner ou le magnétophone. Cette position peut par ailleurs servir à équilibrer correctement la balance de l'amplificateur. Elle est appelée aussi, d'ailleurs, **gauche plus droite**.

La position stéréo s'accompagne souvent d'une position inverse ou reverse, qui croise la position normale des canaux. La gauche passe à droite et inversement. Cette disposition permet éventuellement de pallier à un croisement dans l'installation, ou de faire des effets spéciaux.

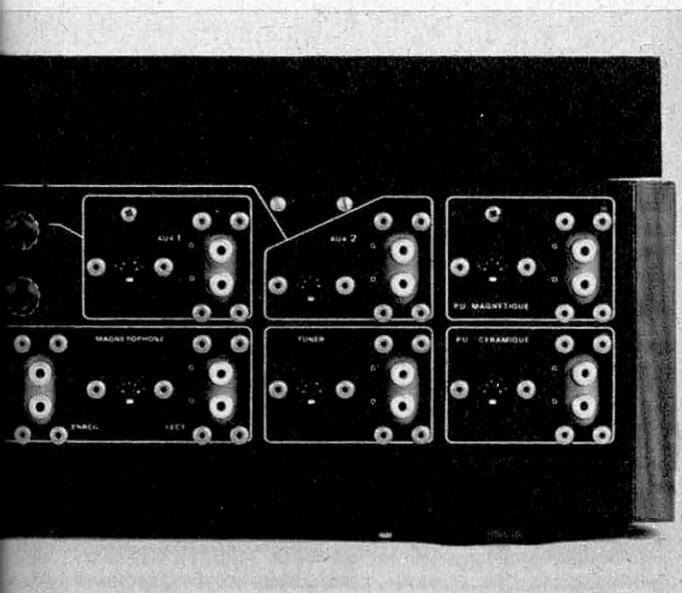
Deux autres positions peuvent se présenter, gauche seule et droite seule. Par exemple, en gauche seule, la commutation prend le signal de l'entrée gauche et l'envoie sur les deux amplificateurs. Ceci permet, par exemple, de lire séparément les pistes d'un magnétophone multipistes enregistré en mono.

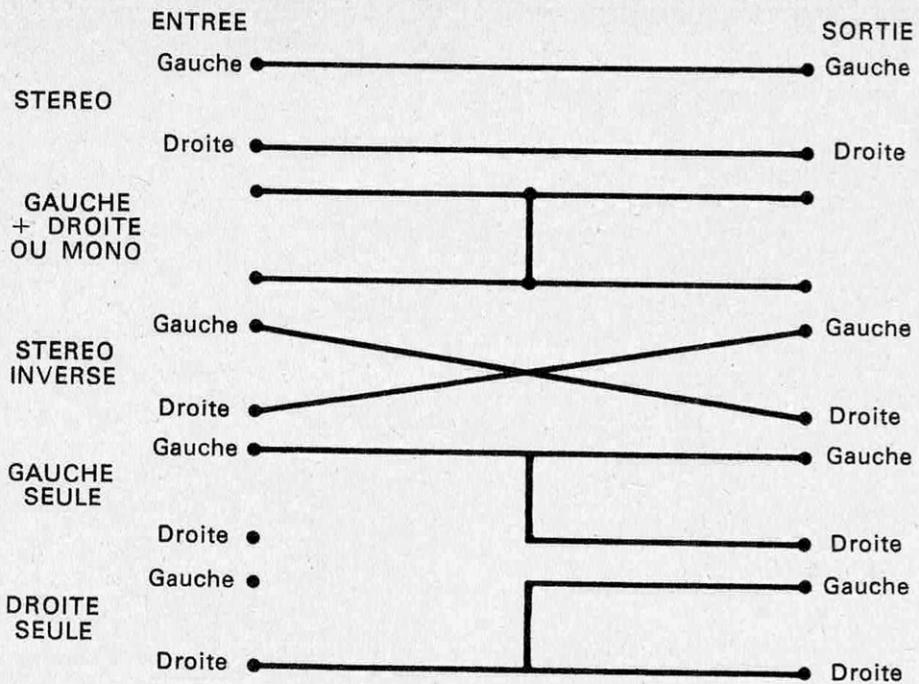
## LA VRAIE PUISSANCE

Nous avons vu comment le signal, depuis son entrée dans l'amplificateur, a été modifié : correction éventuelle en fréquence ; filtrage ; remodelage... Jusqu'ici, son niveau ne s'est modifié qu'en tension. Des quelques millivolts disponibles à l'entrée, nous disposons, à l'entrée des étages de sortie, de quelques centaines de millivolts. C'est bien trop faible pour exciter un haut-parleur, sinon un casque. Pour exciter la membrane d'un ou de plusieurs haut-parleurs, il nous faut des volts et des ampères. C'est le rôle des étages de puissance.

Dans le domaine des watts, il règne encore aujourd'hui une assez grande fantaisie. Il n'existe en fait qu'une vraie puissance, celle que peut fournir en permanence l'amplificateur, ses deux canaux excités simultanément (dans son impédance de charge pour un taux de distorsion défini) et dans une gamme de fréquences déterminée. Si l'un des termes est absent, la puissance annoncée n'a pas de signification.

Hors cette puissance **efficace**, RMS, ou sinus, les autres valeurs que l'on peut donner n'ont pas un caractère bien sérieux. On parle ainsi





### Les diverses positions des canaux réalisables sur un ampli moderne

de puissance musicale, en signifiant que, pendant un court instant, grâce à l'énergie emmagasinée par l'alimentation, l'amplificateur peut fournir une puissance supérieure, mais le taux de distorsion est alors mal précisé. La durée d'un **forte** est d'ailleurs une chose très variable en musique.

**La puissance crête ne signifie rien du point de vue acoustique, encore que certains l'utilisent dans le sens de puissance musicale. La mention crête-crête n'a d'autre but que de doubler la valeur précédente avec une signification encore plus discutable. Certaines publicités additionnent d'ailleurs la puissance crête-crête des deux canaux, ce qui est évidemment très flatteur sur un prospectus, mais moins efficace dans les enceintes acoustiques.**

Divers paramètres liés à l'expression de la puissance sont tous aussi importants. Ainsi, la **distorsion harmonique** doit être annoncée pour la puissance nominale de l'amplificateur et la fréquence ou la bande de fréquences de mesure doit être annoncée. En haute-fidélité, on ne devrait jamais dépasser un taux de distorsion harmonique de 1 %. Les meilleurs amplificateurs ont maintenant des taux de distorsion bien inférieurs à 0,5 %, la limite étant ce que l'on peut raisonnablement mesurer, c'est-à-dire, honnêtement, 0,05 %, à condition d'être bien équipé et entraîné à ce genre de mesure.

Dans tous les cas, puissance et taux de distorsion doivent, insistons là-dessus, être complétés par l'indication de la bande de fréquences dans laquelle ces caractéristiques sont valables. Il n'est pas rare de rencontrer des amplificateurs ayant un taux de distorsion honorable à 1 kHz, mais un chiffre plus que triple lorsqu'on le mesure à 100 Hz. Un am-

pificateur de bonne qualité gardera ses performances dans une gamme de fréquences comprise entre 50 Hz et 10 000 Hz au minimum, ou mieux, entre 20 Hz et 20 000 Hz.

La puissance étant bien définie, quelle valeur choisir ? Tout dépend de l'utilisation que l'on envisage. Le problème est tout différent entre le locataire d'un H.L.M. avec pièce d'écoute mal isolée de 4 m x 4 m et le propriétaire d'un salon de 10 m x 10 m dans un pavillon en pleine campagne. Au premier, nous pourrions conseiller un amplificateur d'1 watt avec un bon casque ; au second un amplificateur de 100 W. Entre ces deux extrêmes, volontairement exagérés, beaucoup de solutions sont possibles. Pour mériter le label haute-fidélité au festival du son 1973, un amplificateur devait, par exemple, délivrer au minimum 10 W. C'est une puissance fort honorable, qui, appliquée à des enceintes de bon rendement, procure d'excellentes reproductions. Mais si cette même puissance est appliquée à des enceintes à faible rendement, il faudra dépenser bien plus de watts pour avoir une musique équilibrée, ce qui risque de poser des problèmes de voisinage.

**Le choix de la puissance d'un amplificateur dépendra donc en grande partie des enceintes et du local d'écoute. Et n'oublions pas que le fait de doubler la puissance ne double pas le niveau de l'impression sonore, mais rend tout juste perceptible la différence.**

Il est bon de savoir aussi que la puissance d'un amplificateur ne se traduit pas forcément en bruit. La comparaison avec le moteur d'une voiture est significative : les chevaux d'une voiture puissante sont plus utiles pour avoir de la réserve en cas de nécessité plutôt

que pour rouler à grande vitesse en permanence. De même, un amplificateur de 50 W utilisé à 5 W sera incomparablement plus agréable qu'un amplificateur de 10 W utilisé dans les mêmes conditions. Les **forte** d'un orchestre peuvent instantanément demander à l'amplificateur de délivrer dix fois plus de puissance, et il est évident que l'amplificateur de 10 W sera un peu faible.

## D'AUTRES CARACTERISTIQUES...

D'autres caractéristiques de la partie amplificatrice de puissance sont importantes. Dans la définition de la puissance, nous avons parlé de la distorsion harmonique, qui n'est pas toujours la plus gênante. Une autre forme de distorsion est souvent passée sous silence par les constructeurs. C'est la **distorsion d'intermodulation**. Lorsque deux signaux simultanés l'un fort, l'autre faible, sont amplifiés, le fort déforme le faible. Deux signaux d'égal niveau et de fréquences voisines peuvent aussi produire un troisième signal très gênant. Des taux de distorsion d'intermodulation supérieurs à 1 % sont prohibitifs.

**Le temps de montée est une caractéristique importante pour un amplificateur. C'est en quelque sorte le temps que met à atteindre sa valeur une impulsion brève appliquée à l'entrée. Dans la pratique, on utilise un signal rectangulaire et l'on mesure, sur un oscilloscope calibré, le temps mis par le signal pour passer de 10 % de sa valeur à 90 %. A 1 000 Hz, par exemple, un temps de montée de 2 microsecondes est excellent.**

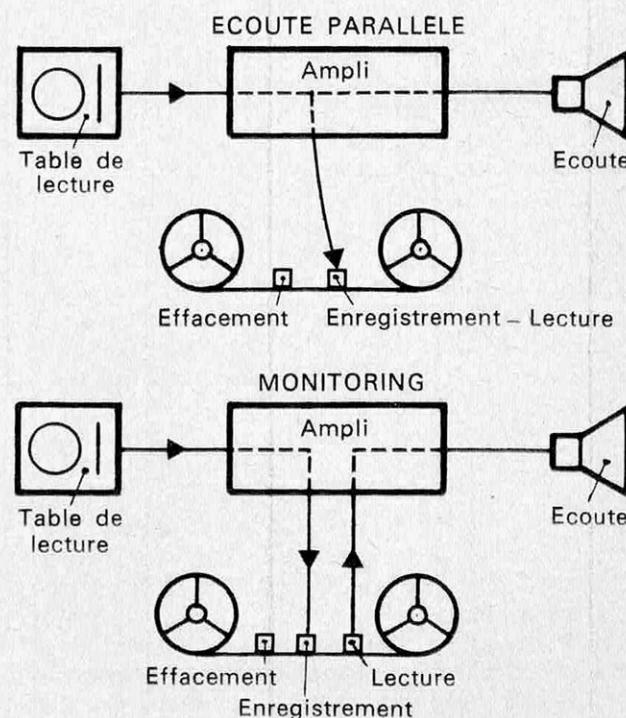
**Le facteur d'amortissement** est l'aptitude de l'amplificateur à maintenir constante la tension de sortie quand l'impédance de charge varie. C'est le rapport entre l'impédance de l'enceinte et l'impédance de sortie de l'amplificateur. En effet, l'impédance d'une enceinte est loin de se maintenir constante en fonction de la fréquence. Une impédance d'enceinte de 8 Ω à 1 000 Hz par exemple (c'est à cette fréquence qu'on doit la définir), peut passer facilement à une vingtaine d'ohms à d'autres fréquences. La puissance de l'amplificateur diminuant lorsque l'impédance croît, la linéarité de la reproduction se trouvera modifiée. La solution consiste à utiliser des amplificateurs ayant une impédance de sortie très faible (0,1 Ω est une valeur courante). De cette façon, on minimisera l'action des variations d'impédance de l'enceinte.

La valeur optimale pour charger la sortie de l'amplificateur constitue l'**impédance de charge** et est spécifiée par le constructeur. Il n'y a pas d'impédance bonne ou mauvaise, toutes sont correctes et définies à la construction de l'ampli. L'impédance de 8 ohms est malgré tout plus intéressante car elle permet des alimentations plus simples qu'avec une charge de 4 ohms. En même temps, le

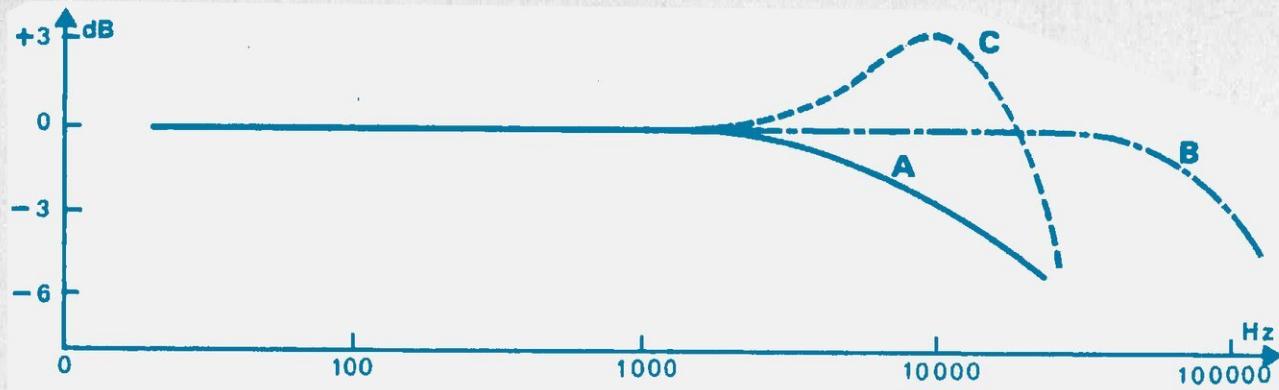
facteur d'amortissement remonte et devient de meilleure qualité. Par exemple, un amplificateur ayant une impédance de sortie de 0,1 Ω chargé sur 4 Ω a un facteur d'amortissement de 40, valeur très honorable. Il passe à 80 si on le charge sur 8 Ω, ce qui est excellent.

**Dans tous les cas, pour le choix d'une enceinte, on essaiera de retenir une impédance identique à celle spécifiée par le constructeur. Comme nous l'avons vu précédemment, si le facteur d'amortissement croît avec l'impédance de l'enceinte, la puissance diminue lorsque l'impédance croît. Par exemple, un amplificateur délivrant 25 W dans 4 Ω n'en délivre plus que 18 dans 8 Ω.**

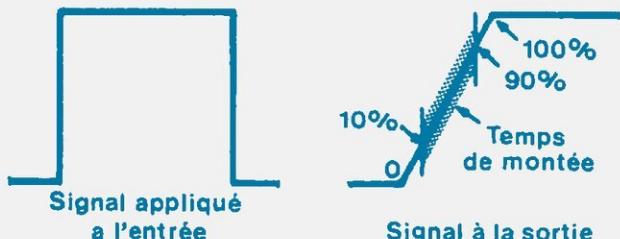
Le **bruit** a été un des premiers reproches fait aux amplificateurs transistorisés. Il est vrai que certains transistors présentaient un souffle important. Il n'en est plus de même depuis longtemps, et la plupart des amplificateurs ont des souffles très comparables aux meilleurs appareils à tubes d'il y a 20 ans. Ce bruit s'exprime en décibels par rapport au niveau nominal de sortie. Un rapport signal sur bruit de 60 dB est très bon. Un excellent test consiste à écouter l'amplificateur en position pick-up magnétique, tous contrôles en position linéaire et le potentiomètre de volume dans la position correspondant au niveau normal d'écoute. Dans une pièce calme, aucun bruit, souffle, ni bourdonnement, ne devra être perceptible.



Des têtes séparées enregistrement et lecture associées à une entrée monitoring de l'ampli permettent le contrôle précis d'un enregistrement.



Le temps de montée des signaux rend largement compte des qualités musicales d'un amplificateur. Il est mesuré à l'aide de signaux rectangulaires. Dans le cas illustré ci-dessus, l'ampli B donnera un son net et clair ; l'ampli A semblera étouffé ; l'ampli C sera criard. Toutes ces nuances ne sont pas forcément perceptibles à un non initié. Avec un peu d'habitude, toutefois, un solo de trompette bien enregistré renseignera en quelques instants sur un amplificateur donné.



## LES SURCHARGES

Le dispositif de protection contre les surcharges rend beaucoup de services et, bien qu'un peu onéreux à mettre en œuvre, il accroît la fiabilité du matériel. Il était courant, il y a quelques années, de protéger les étages de sortie par des fusibles. Bien que qualifiés de rapides, ces fusibles ne permettaient pas une protection efficace des transistors de sorties lors, par exemple, d'un court-circuit de la sortie des haut-parleurs.

On trouve maintenant sur les amplificateurs des sécurités électroniques très efficaces. Généralement, lors d'une surcharge accidentelle (puissance de sortie trop élevée par grand excès de niveau ou court-circuit), une lampe s'allume pour signaler l'incident. Ces systèmes électroniques ont des temps de réaction bien plus rapides que les fusibles et protègent efficacement les transistors de puissance qui, généralement, n'apprécient guère les surcharges. Il suffit généralement, après le déclenchement de la sécurité, d'arrêter l'amplificateur et de rechercher la cause de la surcharge. Tout repartira normalement ensuite.

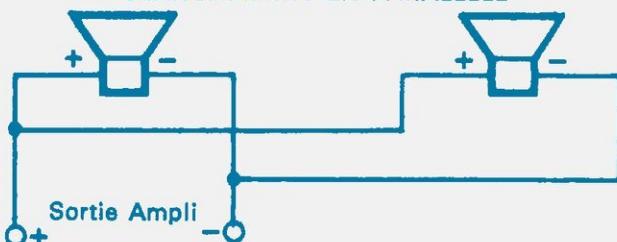
Diverses précautions sont à prendre dans la manipulation d'un amplificateur. Il convient tout d'abord de lire attentivement la notice d'utilisation livrée par le constructeur, surtout si l'on en est à son premier « ampli ». Le matériel étant en service, il est bon d'en essayer toutes les fonctions pour se familiariser avec l'appareil.

Une règle impérative : tous les branche-

ments, surtout ceux se rapportant aux haut-parleurs, seront effectués amplificateur à l'arrêt. On évite ainsi des surcharges qui peuvent être violentes pour les oreilles et les enceintes, et sont fort néfastes pour le matériel. On peut éventuellement raccorder les entrées sans arrêter l'amplificateur, mais à condition d'amener le volume sonore à zéro. Dans tous les cas, il faut garder les divers cordons de raccordement en bon état, car toute défectuosité amène à coup sûr des ronflements.

## Branchements des haut-parleurs sur un ampli

### BRANCHEMENT EN PARALLELE



### BRANCHEMENT EN SÉRIE



## **DES HAUT-PARLEURS ET DES CASQUES**

Beaucoup d'amplificateurs disposent de plusieurs sorties haut-parleurs avec, éventuellement, une commande de groupement. Un deuxième groupe de haut-parleurs peut être utile, par exemple dans une pièce annexe. Dans le cas de branchement simultané d'enceintes, il y a lieu de respecter l'impédance nominale de l'amplificateur. Si par exemple, deux enceintes de  $8\ \Omega$  sont branchées en parallèle, l'impédance résultante est de  $4\ \Omega$ . Avec un amplificateur d'une impédance nominale  $8\ \Omega$ , on risque des déclenchements intempestifs du système de sécurité. Dans ce cas il faut brancher deux enceintes de  $16\ \Omega$  en parallèle ou deux de  $4\ \Omega$  en série.

Même si l'impédance est respectée, il y a lieu de prendre garde à la mise en phase des enceintes. Une sage précaution, pour un non-initié, consistera à utiliser des enceintes de même type dans la même marque. Ainsi les enceintes seront bien « phasées » entre elles. Il n'y aura de précautions à prendre qu'au niveau du branchement sur l'amplificateur.

Il est en effet très important, surtout à fréquence basse, que les membranes des haut-

parleurs se déplacent dans le même sens pour le même signal. Sinon, on arrive à une annulation du signal, ce qui n'est évidemment pas le but cherché.

**Les amplificateurs disposent généralement d'une ou plusieurs sorties casque, commutées ou non. Chacun peut choisir la disposition qui convient le mieux à l'utilisation prévue. Il existe chez les revendeurs des boîtes permettant de raccorder plusieurs casques sur la même sortie.**

Une précaution s'impose si l'on n'a pas de prise spéciale et que l'on se raccorde sur la sortie haut-parleurs. C'est de ne pas choisir de casque basse-impédance ( $8$  ou  $16\ \Omega$ ). On risque, si l'on n'y prend garde, d'appliquer une puissance capable de détruire le casque. D'ailleurs, en Europe, la majorité des casques disponibles ont des impédances de  $200$  à  $800\ \Omega$ , valeurs qui ont tendance à se normaliser.

Il faut d'ailleurs bien prendre garde, lors du choix d'un casque, de respecter l'impédance conseillée par le constructeur de l'amplificateur et éventuellement le type de casque recommandé.

**Gérard RAINQUEZ**



# AMPLIS ET PRÉ-AMPLIS

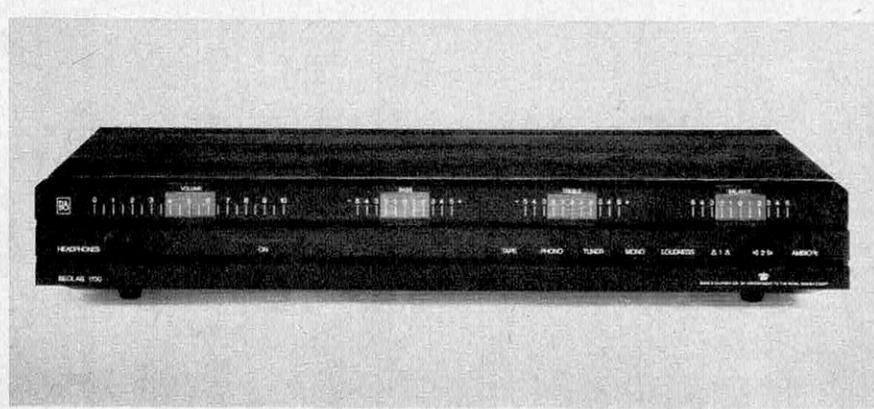
**AMPLIFICATEUR STEREO AMSTRAD 8000 MKII**: Puissance de sortie :  $2 \times 7\text{ W}$  (R.M.S.) ;  $2 \times 10\text{ W}$  en puissance musicale. Réponse en fréquence : 35 à 20 000 Hz  $\pm 3\text{ dB}$ . Rapport signal/bruit : — 52 dB à 6 W, circuit d'entrée ouvert. Séparation des canaux : — 45 dB à 5 W. Sensibilité des entrées : tuner : 100 mV ; tape 100 mV ; cellule crystal : 300-350 mV ; cellule céramique : 80 - 120 mV ; P.U. magn. : 4 mV.

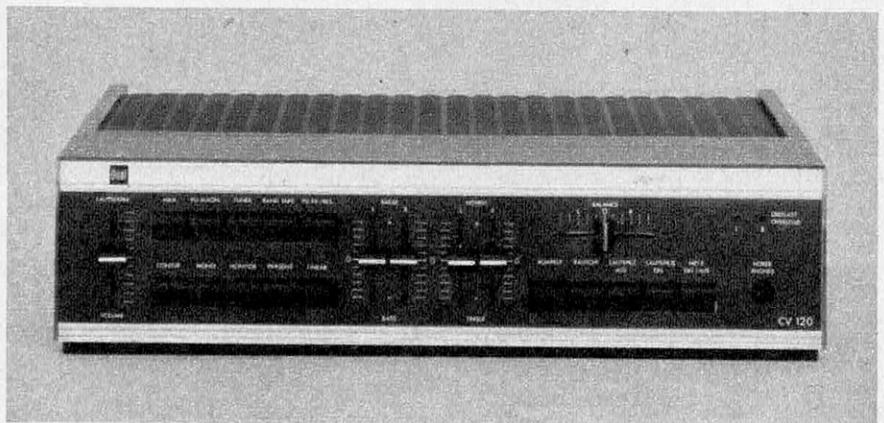


**AMPLIFICATEUR BARTHE HI-FI 7270**: Puissance de sortie :  $2 \times 30\text{ W}$  de 20 à 15 000 Hz. Distorsion à 30 W  $\leqslant 0,25\%$ . Bande passante : 20 à 40 000 Hz  $\pm 1\text{ dB}$ . Rapport signal/bruit à 30 W : 65 dB. Intermodulation  $\leqslant 1\%$ . Sensibilité des entrées : magnéto : 300 mV, aux : 300 mV, pick-up magnétique : 2 mV, radio : 300 mV. Sorties : magnéto : 30 mV. Impédance des H.P. : 4 ohms, casque : 4 à 2 000 ohms. Dimensions : 380 × 260 × 120 mm. Poids : 4,7 kg.



**AMPLIFICATEUR B & O BEOLAB 1700**: Puissance de sortie :  $2 \times 20\text{ W}$  (RMS). Distorsion harmonique  $< 0,5\%$ . Intermodulation  $< 1,0\%$ . Fréquence de réponse : 20 à 30 000 Hz. Bande passante : 10 à 35 000 Hz. Sensibilité des entrées : PU : 2,4 mV ; tape : 150 mV. Rapport signal/bruit :  $> 55\text{ dB}$ . Potentiomètres à déplacement linéaire. Prise casque. Dimensions : 75 × 500 × 230 mm. Poids : 5,2 kg.

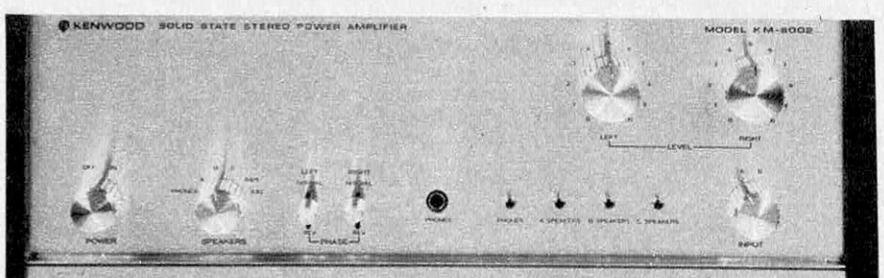




**AMPLIFICATEUR DUAL STEREO CV 120 :** Puissance de sortie :  $2 \times 40$  W. Taux de distorsion < 0,2 %. Réponse en puissance : 8 à 60 000 Hz. Sensibilité et impédance des entrées : Micro : 2,0 mV, 47 kΩ ; P.U. magn. : 2,5 mV, 47 kΩ ; tuner : 300 mV, 470 kΩ ; magneto : 300 mV, 470 kΩ. Bande passante : 20-30 000 Hz ± 0,5 dB. Facteur d'amortissement ≥ 40. Rapport signal/bruit à puissance nominale : P.U. magn. > 62 dB. 420 × 335 × 108 mm.



**AMPLIFICATEUR ESART PA 20 :** Puissance de sortie : 22 W par canal à 1 000 Hz 8 ohms. Bande passante : 20-40 000 Hz sur 8 ohms. Temps de montée : 4,5 µs. Facteur d'amortissement : 80 sur 8 ohms. Distorsion harmonique : 0,28 % à puiss. max. et 1 000 Hz. Distorsion par intermodulation : 0,16 % pour 10 W sur 8 ohms. Rapport signal/bruit : phono : 55,8 dB non pondéré, > 75 dB pondéré. Correcteur RIAA : ± 2,3 dB de 60 à 20 000 Hz. 115 × 360 × 240 mm.



**AMPLIFICATEUR STEREO KENWOOD 8002 :** Puissance de sortie 2 × 70 W (R.M.S.) à 4 ohms. Distorsion harmonique < 0,3 % (20 à 20 000 Hz). Inter-modulation < 0,3 %. Fréquence en réponse : 20 à 50 000 Hz ± 1 dB. Impédance d'entrée : 50 kΩ (100 mV), de sortie : 0,25 Ω de 50 à 1 000 Hz. Facteur d'amortissement : 90 à 16 ohms, 45 à 8 ohms. Dimensions : 390 × 133 × 267 mm. Poids : 10 kg.



**AMPLIFICATEUR STEREO LAFAYETTE L.A. 375 :** Puissance de sortie : 2 × 25 W sur 4 ohms ± 1 dB. Bande passante : 20 à 20 000 Hz ± 1,5 dB. Distorsion harmonique : 0,8 %. Rapport signal/bruit : — 75 dB (Tuner et aux.) — 55 dB (P.U.). Sensibilité des entrées : P.U. magn. : 3,5 mV ; P.U. céram. : 120 mV ; tuner : 500 mV ; aux. 250 mV. Impédances des enceintes : 4 à 8 ohms. Dimensions : 270 × 213 × 89 mm. Poids : 3,6 kg.

# AMPLIS ET PRÉ-AMPLIS

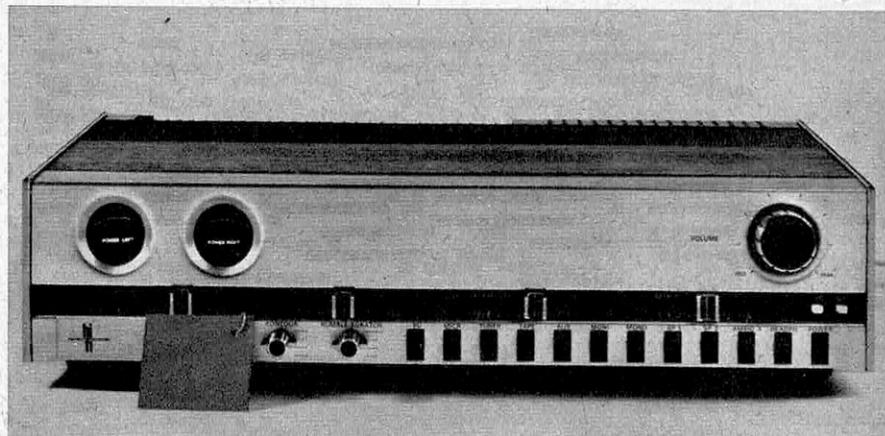
AMPLIFICATEUR NATIONAL SU 3400 : Puissance efficace :  $2 \times 35$  W à 8 ohms. Rapport signal/bruit > 110 dB (IHF). Distorsion harmonique < 0,2 %. Courbe de réponse : 5 à 100 000 Hz ; coefficient d'affaiblissement : 50. Bande passante : 5 à 50 000 Hz. Fonctionne sur 4 enceintes et 2 magnétophones simultanément. Filtre passe-bas et passe-haut. Dimensions : 410 × 140 × 300 mm. Poids : 10,2 kg.

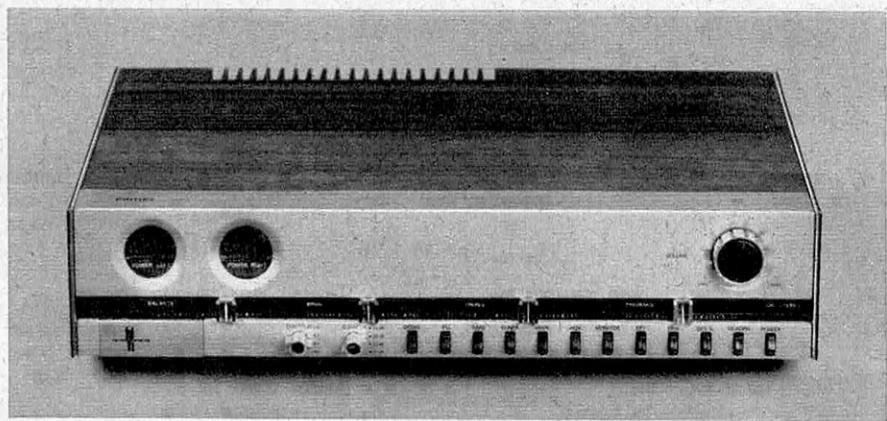


AMPLIFICATEUR - PREAMPLI ONKYO 732 : Puissance de sortie :  $2 \times 56$  W sur 8 ohms. Distorsion harmonique à 1 000 Hz < 0,1 %. Intermodulation : 70/7 000 Hz < 0,05 % à 34 W. Facteur d'amortissement : 100. Préampli : Sensibilité des entrées : P.U. magn. : 2 mV, P.U. dyna. 83 mV ; micro : 1,8 mV ; Tuner : 100 mV. Rapport signal/bruit : phono : > 75 dB. Dimensions : 437 × 355 × 130 mm.

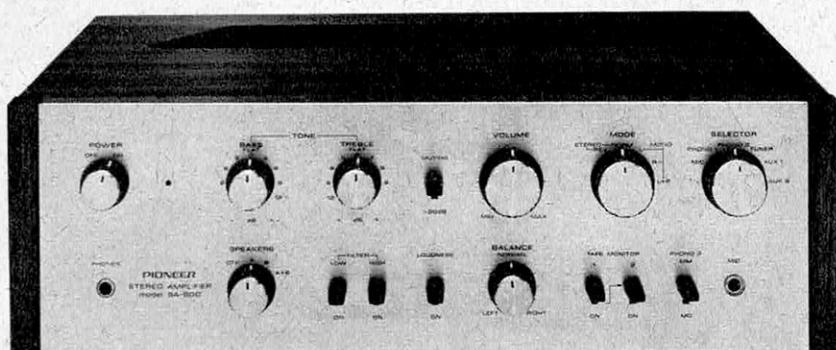


AMPLIFICATEUR PHILIPS 22 RH 521 : Puissance de sortie :  $2 \times 30$  W sur 4 ohms. Distorsion harmonique à 1 000 Hz : 0,12 % à puis. max. Distorsions par intermodulation < 1 % (250/8 000 Hz, rapport : 4/1). Bande passante : 15-30 000 Hz. Rapport signal/bruit > 90 dB pour  $2 \times 30$  W. Facteur d'amortissement : 32 sur 4 ohms. Sensibilité : phono : 2 mV sur 50 kΩ ; tuner : 100 mV. magnéto : 250 mV. Dimensions : 470 × 117 × 200 mm.

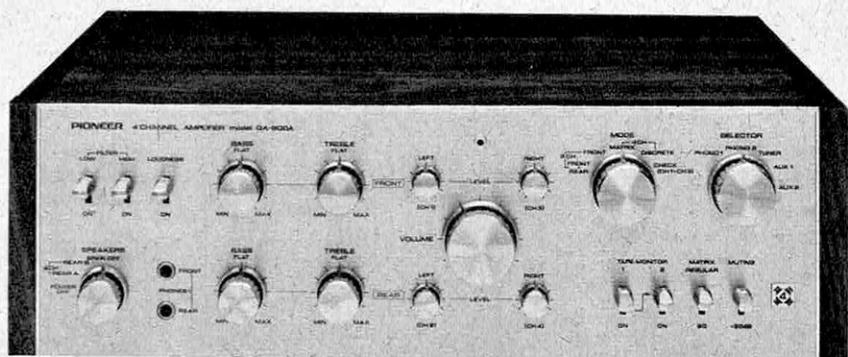




**AMPLIFICATEUR PHILIPS HI-FI RH 521 :** Puissance de sortie :  $2 \times 40$  W. Distorsion harmonique < 1 %. Intermodulation < 1 %. Bande passante : 15-30 000 Hz. Fréquence de réponse : 15-40 000 Hz, + 0,5, - 3 dB ; 20-20 000 Hz + 0,5, - 1 dB. Sensibilité d'entrée : P.U. : 2 mV, tuner : 100 mV, recorder : 250 mV, monitor : 250 mV, aux : 100 mV, micro : 1 mV. Consommation : 55 à 125 W. Dimensions : 470 × 117 × 280.



**AMPLI - PREAMPLIFICATEUR PIONEER STEREO SA-800 :** Puissance de sortie :  $2 \times 28$  W à 8 ohms. Distorsion harmonique < 0,5 %. Intermodulation < 0,5 %. Bande passante : 5 à 80 000 Hz (8 ohms). Réponse en fréquence : 5 à 80 000 Hz ± 1 dB. Sensibilité et impédance d'entrée : 560 mV 100 kΩ. Facteur d'amortissement : 65 (8 ohms, 1 kHz). Haut-parleurs : 4 à 16 ohms. Dimensions : 430 × 145 × 337 mm. Poids : 10,3 kg.



**AMPLIFICATEUR PIONEER QUADRAFONIQUE QC 800 :** Impédance : 5 ohms. Distorsion harmonique < 0,05 %. Fréquence de réponse : 10-70 000 Hz ± 1 dB. Sensibilité des entrées : phono : 1, 2, 4 mV ; tuner : 250 mV ; aux : 1, 2, 250 mV ; Tape : 1, 2, 250 mV. Séparation des canaux : phono > 80 dB, tuner, aux. > 50 dB. Consommation : 5 W (max). Dimensions : 430 × 145 × 337 mm. Poids : 7,6 kg.



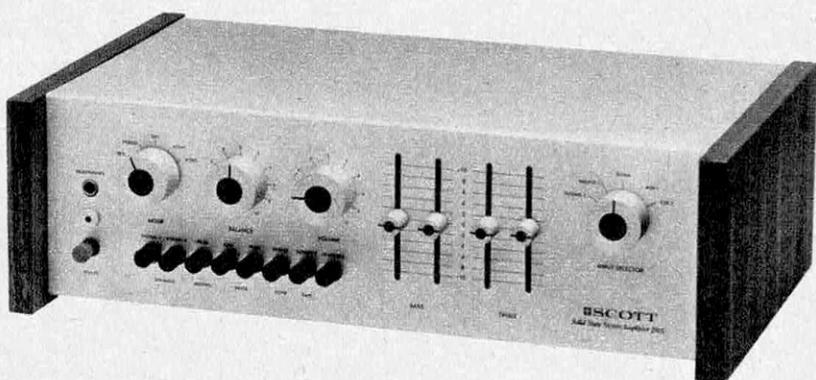
**AMPLIFICATEUR REVOX A 78 :** Puissance de sortie  $2 \times 40$  W sur 4 et 8 ohms. Distorsion harmonique < 0,1 % à 1 kHz, < 0,3 % de 40 à 15 000 Hz. Intermodulation < 0,3 %, 250-3 000 Hz, réponse : 20 à 20 000 Hz ± 1 dB. Bande passante : 10 à 40 000 Hz. Rapport signal/bruit : phono > 65 dB, haut niveau > 75 dB. Facteur d'amortissement > 20. Correcteur RIAA : ± 1 dB de 50 à 15 000 Hz. Poids : 8,2 kg.

# AMPLIS ET PRÉ-AMPLIS

**AMPLIFICATEUR STEREO SCOTT 230 S**: Puissance de sortie : 30 W. Distorsion harmonique : 0,5 %. Intermodulation : 0,5 %. Réponse en fréquence 20 à 20 000 Hz  $\pm$  1 dB. Sensibilité et impédance d'entrée : cellule magnétique 2,7 mV 50 k $\Omega$ ; cellule crystal : 90 mV 2 k $\Omega$ ; tuner : 170 mV 100 k $\Omega$ ; magn. : 250 mV 15 k $\Omega$ . Facteur d'amortissement : 20 à 80 ohms. Dimensions : 356  $\times$  191  $\times$  114 mm. Poids : 5,4 kg.

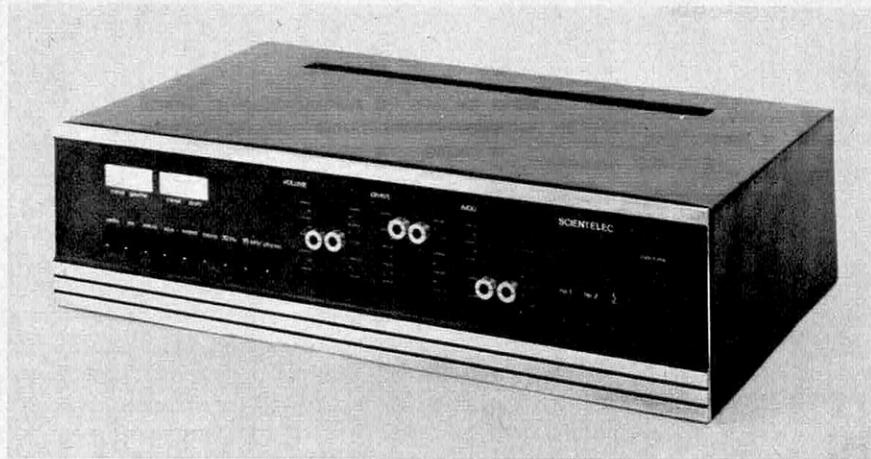


**AMPLIFICATEUR SCOTT 250 S**: Puissance de sortie : 2  $\times$  30 W/8 ohms. Distorsion harmonique < 0,5 %. Intermodulation < 0,5 %. Fréquence en réponse : 20 à 25 000 Hz  $\pm$  1 dB. Bande passante : 15 à 35 000 Hz. Sensibilité des entrées : Phono 2,5 mV 50 k $\Omega$ ; tuner : 120 mV 25 k $\Omega$ ; aux. : 120 mV 25 k $\Omega$ ; tape in : 120 mV 25 k $\Omega$ . Rapport signal/bruit : Phono 1 et 2,65 dB. Dimensions : 413  $\times$  222  $\times$  124 mm. Poids : 6 kg.

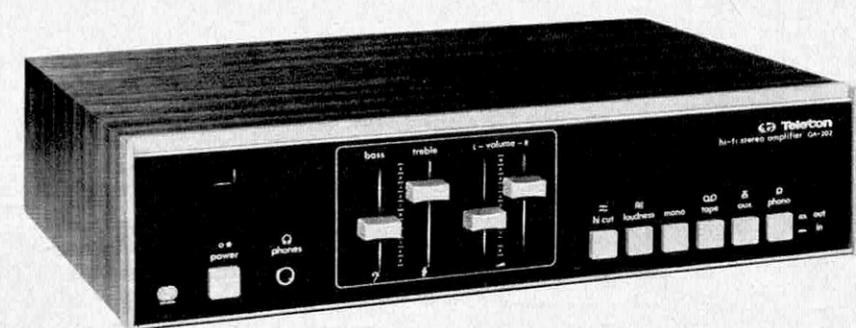


**AMPLIFICATEUR SCIENTEL « MACH A 50 S »**: Équipé d'un circuit correcteur de salle. Puissance de sortie 2  $\times$  50 W (RMS). Impédance 5 à 8 ohms. Bande passante : 25 à 32 000 Hz. Distorsion harmonique à 50 W < 0,1 %. Intermodulation — 0,3 %. Rapport signal/bruit — 110 dB. Sensibilité des entrées : micro : 0,8 mV; P.U. : 3 mV, P.U. 2 : 300 mV; radio : 30 mV; aux. 5 mV. Filtrer passe-bas et passe-haut. 2 Vu-mètres. Dimensions : 130  $\times$  420  $\times$  300 mm.





**AMPLIFICATEUR SCIENTELEC « 73 » :** Puissance de sortie :  $2 \times 40$  W sur 8 ohms. Taux de distorsion harmonique : < 0,2 %. Rapport signal/bruit phono : 56 dB. Sensibilité des entrées : micro : 1,2 mV ; P.U. : 3 mV ; tuner : 120 mV ; aux. 5 mV. Tension max. admissible sans distorsion : micro : 35 mV ; P.U. : 100 mV ; tuner : 3,5 V ; aux. 120 mV. Dimensions : 454 × 306 × 120 mm. Poids : 9 kg environ.



**AMPLIFICATEUR TELETON GA 202 :** Puissance de sortie :  $2 \times 16$  W (RMS). Distorsion harmonique : 1 %. Intermodulation 250/8 000 Hz : 1 %. Bande passante à — 3 dB, 20-30 000 Hz. Filtre d'aigües : — 6 dB/oct. à 10 KHz. Correcteur physiologique : 100 Hz, 10 dB ; 10 kHz, 5 dB. Sensibilité des entrées : P.U. magnétique : 2 mV ; aux. : 150 mV ; magnétophone : 130 mV. Rapport signal/bruit pour 10 mV sur entrée phono : 70 dB.



**AMPLIFICATEUR THORENS 2002 L :** Puissance de sortie :  $2 \times 15$  W. (RMS). Impédance : 8 ohms. Bande passante : 20-20 000 Hz à  $\pm 1$  dB. Rapport signal/bruit : — 60 dB. Sensibilité des entrées et impédance : P.U. : 12 mV, 40 kΩ ; tuner : 400 mV, 1 kΩ ; magnétophone : 400 mV, 1 kΩ avec position monitoring. Prise casque sur la face avant. Dimensions : 395 × 300 × 50 mm.



**AMPLIFICATEUR YAMAHA CA 700 :** Puissance de sortie : 60 W par canal. Distorsion harmonique : 0,1 % à 50 W. Bande passante : 10 Hz à 56 kHz. Sensibilité : phono 1 : 3 mV sur 47 kΩ ; phono 2 : 0,1 mV sur 100 Ω ; auxiliaire, magnétophone : 200 mV. Sortie préampli : 775 mV. Facteur d'amortissement : 50 à 8 Ω et 1 kHz. Correcteurs de tonalité : basses :  $\pm 10$  dB à 70 Hz ; aigus :  $\pm 10$  dB à 10 kHz. Dimensions : 400 × 300 × 140 mm. 10 kg.

# LES TUNERS

*Le tuner permet à l'amateur de Hi-Fi de compléter son équipement en lui offrant la possibilité d'utiliser sa chaîne pour l'écoute des émissions radiophoniques. Ce complément de la chaîne haute-fidélité doit évidemment être de très bonne qualité. Comme pour les amplificateurs, il existe une norme française pour ces appareils (norme NF C 97210). Mais cette norme ne définit pas les performances. Elle précise seulement la méthode de mesure à utiliser pour les différentes caractéristiques et permet, au moins, de comparer de façon valable les caractéristiques fournies par les constructeurs.*

**A**u moment de constituer ou de compléter son équipement, l'amateur de Hi-Fi se trouvera en présence de deux possibilités. Ou bien il possède déjà amplificateur et enceintes acoustiques et le tuner viendra compléter son installation ; ou bien il envisage d'acquérir un équipement complet. Dans ce cas, le choix se posera entre l'achat d'un amplificateur, puis d'un tuner, celui d'un ensemble « ampli-tuner », ou encore celui d'un « compact », c'est-à-dire d'un appareil combiné, comportant en un seul élément amplificateur, tuner et tourne-disque.

Bien qu'elles ne satisfassent pas toujours l'amateur de haute-fidélité, les solutions plus ou moins combinées présentent l'avantage d'être à la fois plus économiques et moins encombrantes. L'acquisition d'un ampli-tuner ou d'un « compact » simplifiera notamment les problèmes d'installation au moment de la mise en service. En effet, le fabricant de ces appareils aura déjà résolu ces problèmes une fois pour toutes. En même temps, on réduira le nombre des cordons réunissant entre eux les éléments de la « chaîne », cordons souvent encombrants ou difficiles à dissimuler, quand ils ne posent pas de problèmes de concordance entre les prises.

Cela dit, les exigences auxquelles doivent répondre le récepteur de radiodiffusion qu'est un tuner isolé ou la partie tuner d'un appareil combiné sont absolument identiques. Par la suite nous parlerons des caractéristiques du tuner sans spécifier s'il s'agit de cet élément considéré seul ou de la partie correspondante d'un ensemble combiné.

## LES BANDES DE FREQUENCES

Il existe deux types de tuners. Il y a, d'une part, le tuner à modulation de fréquence seule, c'est-à-dire ne recevant que ce type d'émission, avec les émissions stéréophoniques. Existe, d'autre part, le tuner modulation de fréquence et modulation d'amplitude, qui reçoit les deux types d'émission. Seule la modulation de fréquence répond aux exigences de la Hi-Fi. C'est aussi par ce procédé seulement qu'on peut retransmettre en stéréophonie.

Pourtant, la possibilité de recevoir les émissions en modulation d'amplitude étend notablement le domaine d'écoute et permet, entre autres, l'écoute d'émetteurs étrangers. Dans le cas de la modulation de fréquence, compte tenu de la portée relativement limitée des

émetteurs (inférieure à 100 km), ceci n'est possible que dans les zones proches des frontières.

Nous examinerons les performances et caractéristiques d'un tuner tant pour la modulation de fréquence que pour la modulation d'amplitude. En fait, la majorité des appareils proposés sur le marché sont prévus pour les deux types de modulation.

On ne peut que passer rapidement sur la présentation du matériel. Ceci est affaire de goût et de décor dans lequel doit s'intégrer l'ensemble Hi-Fi. A remarquer toutefois que la disposition des commandes ou la lisibilité du cadran doivent permettre une utilisation aussi facile que possible : le choix de la gamme ou le repérage de la station devront pouvoir se faire de façon quasi-automatique pour l'utilisateur.

**Les gammes ou bandes de fréquences que le tuner peut recevoir sont plus ou moins nombreuses. Selon l'origine des appareils, la modulation de fréquence couvrira de 87 à 104 MHz ou de 87 à 108 MHz. Dans les deux cas, les émetteurs européens pourront tous être reçus (leur éloignement mis à part), puisque les fréquences attribuées à l'Europe ne s'étendent que jusqu'à 104 MHz. L'impossibilité de recevoir les fréquences comprises entre 104 et 108 MHz sera sans importance pour l'amateur européen.**

En modulation d'amplitude, on disposera presque toujours de plusieurs gammes : grandes ondes ; petites ondes ; une ou plusieurs gammes d'ondes courtes. L'amateur désireux d'acquérir un tuner est à même de juger de l'opportunité de posséder tout ou partie de ces possibilités.

Si le nombre de gammes modulation d'amplitude ou modulation de fréquence que permet de recevoir un tuner est une caractéristique qui se remarque d'emblée, les autres possibilités offertes par l'appareil se déduisent de l'examen plus attentif des diverses commandes. Certaines d'entre elles, même, ne peuvent être connues que par la lecture des documents qui accompagnent l'appareil.

Nous examinerons successivement ces caractéristiques en tentant d'établir pour chacune d'elles la relation entre une définition technique parfois rébarbative et son incidence sur le fonctionnement ou les performances d'écoute. Ceci nous amènera à parler de la stéréophonie, de la commande automatique de fréquence, de la commutation des anten-

nes, du préréglage, des dispositifs de signalisation, du réglage silencieux et de la commande à distance.

## **LES EMISSIONS EN STEREO**

On ne peut imaginer qu'un tuner, un ampli-tuner ou un appareil compact moderne n'offre pas la possibilité de recevoir les émissions stéréophoniques. Mais cette possibilité exige du récepteur des qualités plus poussées que pour la réception en monophonie.

Bien que comportant deux informations distinctes, l'émission stéréophonique est assurée par un seul émetteur. Les deux signaux (gauche et droit) sont mélangés, ou plutôt combinés selon un code bien défini adopté par tous les organismes de radiodiffusion. Ce système de codage, qui comporte entre autres un signal d'identification, répond à des normes très précises. C'est ce qui permet, malgré la complexité des signaux, d'assurer une excellente qualité et une bonne séparation. Nous n'entrerons pas dans le détail de ce système souvent décrit. Le tuner stéréophonique comportera, quant à lui, un décodeur dont le rôle est d'extraire du signal unique transmis par l'émetteur (ou signal **multiplex**) les deux signaux qui seront appliqués aux deux voies de l'amplificateur.

**La qualité de la réception en stéréophonie dépendra en majeure partie de celle du décodeur. Au cours des dernières années, l'évolution de la technique a conduit à la conception de nombreux types de décodeurs. Ils sont le plus souvent constitués par un circuit intégré assez complexe.**

Hors ce circuit intégré, les derniers modèles actuellement proposés n'utilisent qu'un très petit nombre de composants additionnels, ce qui confère à l'ensemble une très bonne fiabilité et une stabilité de performances fort appréciables. En effet, le codage fait appel à une fréquence sous-porteuse auxiliaire de 38 kHz et celle-ci doit être reconstituée dans le décodeur avec la plus grande précision.

Les décodeurs modernes sont donc bien au point, mais la portée des émetteurs stéréo reste légèrement plus faible que celle des émetteurs monophoniques. Dans les conditions-limites d'utilisation, c'est-à-dire à grande distance des émetteurs, il est parfois utile d'annuler le fonctionnement du décodeur, ce qui réduit notablement le **souffle**. Une commutation mono-stéréo permet ainsi de mettre

hors service le décodeur, pour une écoute évidemment en monophonie.

En cas de réception d'une émission monophonique, le fonctionnement du décodeur est automatiquement annulé, ce dernier ne recevant pas le signal d'identification (le pilote) nécessaire pour son fonctionnement. Par contre, dans la réception d'une émission stéréophonique, le fonctionnement du décodeur est toujours indiqué par un dispositif lumineux ou par une visualisation quelconque.

On ne peut en terminer avec la stéréophonie sans aborder le problème de la quadriphonie en modulation de fréquence. A l'heure actuelle, il n'existe pas de système officiellement normalisé parmi ceux proposés pour la reproduction sur disques. On peut imaginer que des émissions quadriphoniques existeront un jour (un décodeur identique à celui utilisé pour les disques sera employé), mais il faudra qu'un système compatible soit normalisé. Cela ne se fera probablement que dans un avenir assez lointain.

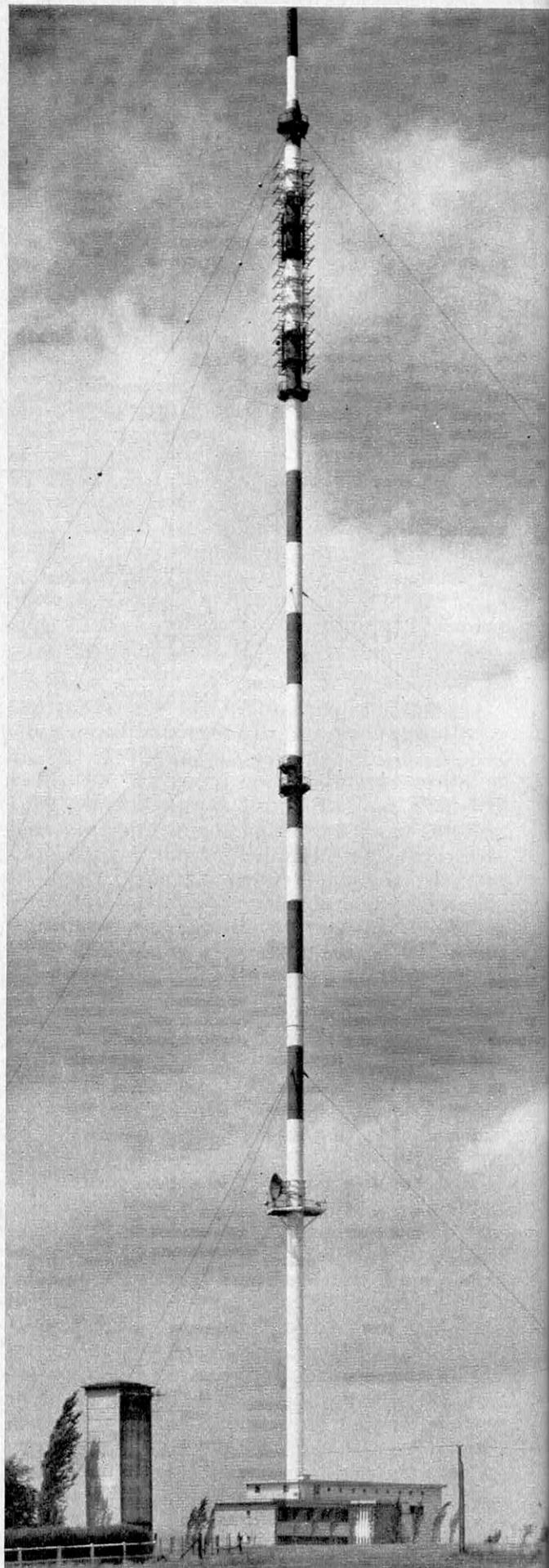
## **LE PROBLEME DE L'ACCORD ET DES ANTENNES**

En modulation de fréquence, la bonne qualité de la réception dépend, en dehors des qualités propres du tuner, de la précision avec laquelle est réalisé l'accord sur la station reçue. Lors de la recherche d'une station, il est souvent difficile d'apprécier la rigueur de cet accord. De plus, sa stabilité n'est pas toujours absolue : des dérives ou petits désaccords fluctuants peuvent toujours se produire, fonction, par exemple, de la tension du réseau, de l'échauffement ou du vieillissement de certains composants.

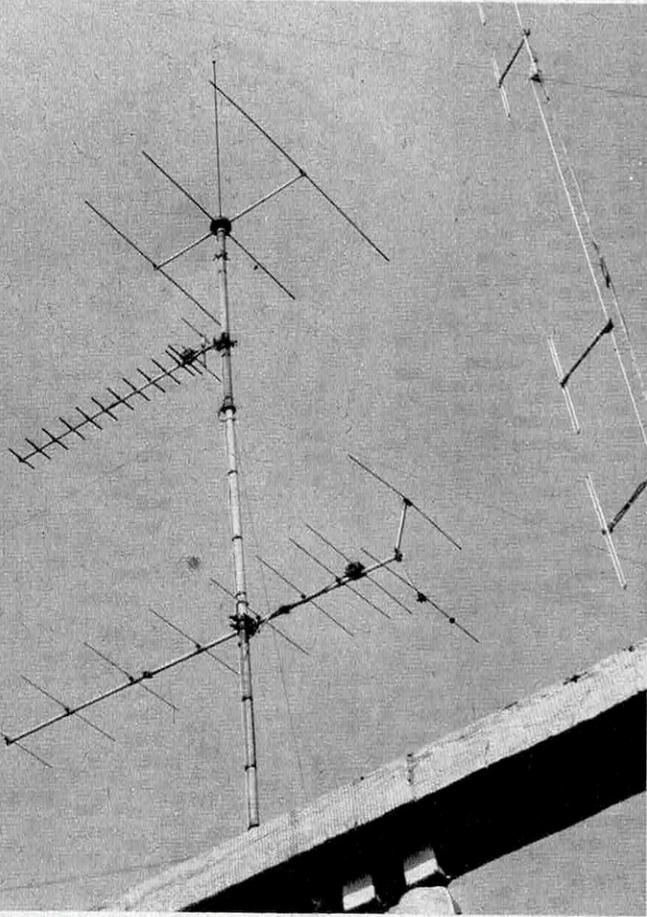
**La commande automatique de fréquence maintient, en dépit de ces dérives éventuelles, un accord rigoureux sur la station choisie, même si celui-ci n'était pas initialement parfait. Ce dispositif, qui n'existe qu'en modulation de fréquence, est pratiquement indispensable pour la bonne qualité de la reproduction, surtout en stéréophonie.**

La commutation d'antenne ne concerne que la réception en modulation d'amplitude. En modulation de fréquence, seule, en effet, l'antenne extérieure est valable. Encore pourrait-on imaginer, dans le cas de la réception d'émetteurs éloignés et situés dans des orientations très différentes, que l'on commute l'entrée du tuner (la prise antenne FM) sur des antennes orientées chacune dans la direction d'un émetteur. En fait, cette façon de faire n'est pas utilisée. On utilise plutôt une antenne mobile télécommandée.

En modulation d'amplitude, l'antenne est, dans la majorité des cas, incorporée à l'appareil. Elle est constituée d'un barreau de ferrite sur lequel sont disposés des bobinages. L'ensemble constitue un collecteur d'ondes com-



<b>LES ÉMETTEURS FM ET LEURS FRÉQUENCES</b>	<b>Puissance en KW</b>	<b>FRANCE INTER</b>	<b>FRANCE CULTURE</b> Fréquences en MHz	<b>FRANCE MUSIQUE</b>
ABBEVILLE - « Limeux »	0,25	93,10	97,40	89,80
AJACCIO - « Coti Chiavari »	2	92,40	97,60	88,00
ALENCON - « Mont-Amain »	2	93,00	88,00	91,00
ALES - « Mont-Bouquet »	0,25	87,60	96,10	98,60
AMIENS - « St-Just-en-Chaussée »	2	95,40	88,37	99,40
ANGERS - « Rochefort/Loire »	2	91,40	93,20	98,60
ANTISANTI - « Corté »	0,25	98,20	91,00	94,80
ARGENTON - « Malicornay »	2	93,45	89,80	97,20
AURILLAC - Labastide-du-Haut-Mont »	2	94,50	98,00	91,90
AUTUN - « Bois-le-Roi »	2	88,10	97,30	94,10
AUXERRE - « Molesmes »	2	99,50	89,50	92,80
AVIGNON - « Mont-Ventoux »	2	97,45	90,72	93,22
BASTIA - « Serra di Pigno »	2	95,90	89,20	93,90
BAYONNE - « La Rhune »	3	89,20	96,10	92,70
BERGERAC - « Audrix »	2	99,00	94,00	97,10
BESANCON - « Lomont »	2	90,00	97,70	92,90
BESANCON - « Montfaucon »	2	98,70	89,30	95,00
BORDEAUX - « Bouliac »	2	89,70	98,10	93,50
BOULOGNE - « Mont-Lambert »	0,25	95,50	99,90	89,40
BOURGES - « Neuvy-deux-Clochers »	12	94,90	88,50	91,80
BREST - « Roc Trédudon »	12	93,00	97,80	89,40
CAEN - « Mont Pinçon »	12	99,60	91,53	95,80
CARCASSONNE - « Pic de Nore »	12	88,30	96,50	90,90
CHAMBERY - « Mont du Chat »	2	99,00	93,00	89,90
CHAMONIX - « Aiguille-du-Midi »	0,05	99,50	89,00	92,90
CHARTRES - « Montlandon »	2	94,55	98,14	89,70
CHERBOURG - « Digosville »	0,25	94,15	89,20	92,35
CLERMONT-FERRAND - « Puy-de-Dôme »	2	90,40	98,60	95,50
DIGNE	0,05	99,90	95,00	98,10
DIJON - « Nuits-St-Georges »	2	95,90	93,70	99,20
EPINAL - « Bois-de-la-Vierge »	2	98,60	92,40	89,40
FORBACH - « Kreuzberg »	0,05	96,60	90,70	93,60
GAP - « Mont-Colombis »	2	98,30	88,50	95,30
GEX - « Mont-Rond »	2	94,40	96,70	89,60
GRENOBLE - « Chamrousse »	2	99,40	88,20	91,80
HIRSON - « Landouzy »	2	94,40	99,70	97,20
LE HAVRE - « Harfleur »	0,25	88,90	93,30	98,50
LE MANS - « Mayet »	12	92,60	89,00	97,00
LE PUY - « St-Jean-de-Nay »	2	99,30	89,30	92,80
LILLE - « Bouvigny »	12	94,70	98,00	88,70
LIMOGES - « Les Cars »	12	93,00	89,50	97,50
LONGWY - « Bois-de-Châ »	2	98,10	88,30	91,00
LYON - « Mont-Pilat »	12	99,80	88,80	92,40
MARSEILLE - « Grande-Etoile »	12	91,27	99,00	94,20
MENTON - « Cap Martin »	0,05	89,65	97,00	94,85
METZ - « Luttange »	12	99,80	94,50	89,70
MEZIERES - « Sury »	2	95,80	90,10	93,50
MONTPELLIER - « Ste-Baudille »	3	89,40	97,80	92,90
MULHOUSE - « Belvédère »	12	95,70	88,60	91,60
NANCY - « Malzéville »	0,25	96,90	88,70	91,80
NANTES - « Haute-Goulaine »	12	90,60	94,20	98,90
NIORT - « Maisonnay »	12	99,40	96,40	91,10
ORLEANS - « Trainou »	3	99,15	95,80	90,70
PARIS - « Tour Eiffel »	12	87,80	93,35	97,60
PERPIGNAN - « Pic de Néoulos »	2	92,10	99,80	97,20
PORTO-VECCHIO - « Col de Mela »	0,25	96,80	90,80	98,90
REIMS - « Hautvilliers »	12	96,80	98,85	89,20
RENNES - « Saint-Pern »	12	93,55	98,30	89,90
ROUEN - « Grand-Couronne »	12	96,50	94,00	92,00
SAINTE-FLOUR - « Vabres »	0,25	97,60	87,80	91,10
ST-RAPHAEL - « Pic de l'Ours »	2	96,30	88,70	99,60
SARREBOURG - « Donon »	2	93,10	99,40	90,30
SENS - « Gisy-les-Nobles »	2	96,25	98,50	93,80
STRASBOURG - « Nordheim »	12	97,30	87,70	95,00
TOULON - « Cap Sicié »	2	94,90	89,60	97,10
TOULOUSE - « Pic du Midi »	2	87,90	95,70	91,50
TOURS - « Chissay »	3	99,90	97,80	92,20
TROYES - « Les Riceys »	12	95,30	97,90	91,40
VANNES - « Moustair'Ac »	2	88,60	96,00	91,80
		Fréquence		diffuse les émissions scolaires et universitaires, FIP et Inter-variétés
PARIS - « Tour Eiffel »	12	90,35		



*L'antenne extérieure FM : son intérêt est trop souvent méconnu. On la voit ici, en haut du mat, surmontée d'une antenne AM verticale.*

pact aisément logeable dans le coffret de l'appareil. Toutefois, lorsqu'il s'agit d'un coffret entièrement métallique, l'antenne ne peut plus être incorporée. Elle est alors disposée à l'extérieur à l'arrière du coffret. A noter que ce type d'antenne présente la particularité d'être directif, c'est-à-dire qu'elle doit, pour assurer la meilleure captation du signal, occuper une orientation préférentielle par rapport à la direction de l'émetteur.

Lorsque l'antenne incorporée dans le tuner, l'ampli-tuner ou le « compact » est fixe, il peut arriver que l'emplacement que l'on a attribué à l'appareil corresponde à une orientation défavorable de l'antenne. Dans ce cas la réception peut être compromise. La solution à ce problème est l'antenne orientable à l'intérieur de l'appareil. Elle n'est d'ailleurs pas toujours suffisante. Si l'emplacement du tuner est tel qu'il soit soumis à un champ de parasites importants, ou si (ce qui revient à peu près au même) le champ émis par l'émetteur est faible à cet endroit, la réception sera toujours décevante.

C'est pourquoi une prise pour antenne extérieure est prévue et une commutation des antennes externe ou interne offerte à l'utilisateur, qui peut choisir le mode de fonctionnement le plus favorable. Il va de soi que,

dans le cas du fonctionnement sur antenne extérieure, l'emplacement de l'antenne et sa liaison au tuner devront être établis en fonction du résultat cherché.

L'antenne incorporée, orientable ou non, n'est utilisable que pour la réception des petites ondes et des grandes ondes. En ce qui concerne les ondes courtes, on fait toujours appel à une antenne extérieure dont la mise en service est réalisée automatiquement par le choix de la gamme d'ondes considérées.

## D'AUTRES FACILITES POUR UN MEILLEUR ACCORD

L'utilisation des diodes « varicap » (dispositif d'accord dont la capacité varie avec la tension continue appliquée à ses bornes) en modulation de fréquence a rendu possible pour l'utilisateur de régler une fois pour toute l'accord sur une station et de retrouver par la suite cet accord par une simple commutation.

**Le nombre de stations pouvant être préréglées sur une même gamme n'est limité que par le nombre de commutations mises à la disposition de l'usager. En France quatre stations préréglées suffisent en général en modulation de fréquence, sauf dans les zones frontalières où les émetteurs captés peuvent être plus nombreux.**

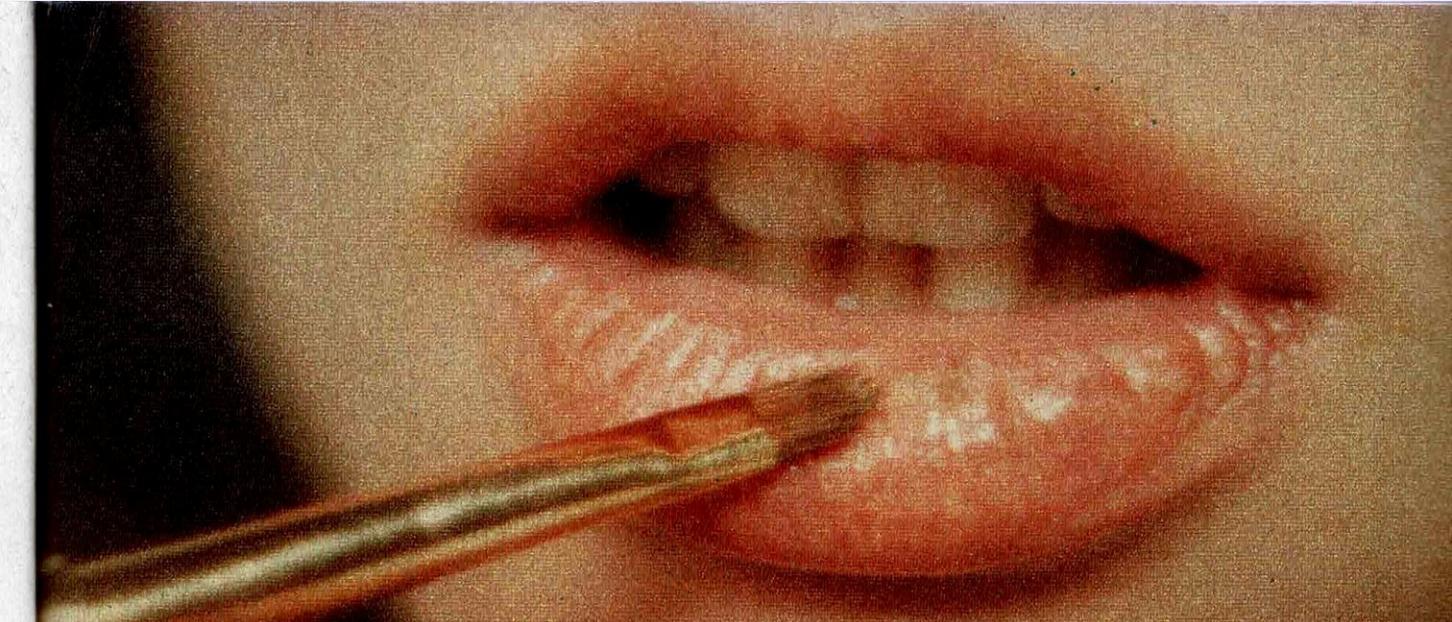
L'évolution de la technique a permis récemment l'utilisation de diodes « varicap » en modulation d'amplitude. Au dernier Salon international de la radio de Berlin, quelques appareils de ce type étaient proposés, offrant la possibilité de préréglage sur toute station reçue en modulation de fréquence comme en modulation d'amplitude.

Il s'agit là, à notre avis, non d'un simple « gadget », mais d'un perfectionnement fort intéressant qui évite la fastidieuse recherche des stations et permet de choisir rapidement son programme en connaissance de cause.

Bien entendu, la commande automatique de fréquence dont nous avons parlé est systématiquement utilisée conjointement au préréglage, ce qui accroît encore l'intérêt d'un tel dispositif.

En dehors du voyant qui signale la réception d'une émission en stéréophonie, il est fréquent de trouver dans les tuners un ou deux « indicateurs » destinés à faciliter l'accord précis sur une station, tant ce point est important pour obtenir une bonne qualité d'écoute.

Il s'agit la plupart du temps d'un ou deux petits voltmètres. Pour l'un, la déviation de l'aiguille sera d'autant plus importante que l'accord sera mieux réalisé. Pour l'autre, c'est la position centrale de l'aiguille qui correspond à l'accord parfait, ceci en particulier en modulation de fréquence. Le premier type d'indicateur renseigne également sur la bonne orientation de l'antenne, puisque le dépla-



**juste ce qu'il faut pour vous séduire  
et tout pour vous convaincre**



Pour vous séduire,  
une esthétique "Design"  
légèrement sophistiquée, et pour vous  
convaincre des performances répondant  
largement aux normes DIN 45.500 :

RA 8540 Table de lecture "Electronic" Moteur courant continu  
à régulation "tacho-électronique". RA 5720 Amplificateur  
Tuner Hi-Fi Stéréo "ambio 4" 2 × 40 w. RA 5427 enceintes  
acoustiques Hi-Fi à 4 haut-parleurs. Cette sélection ne constitue  
qu'un aperçu de la gamme stéréophonie et haute fidélité Radiola.  
Des maillons séparés et des ensembles combinés à deux, trois  
ou quatre voies vous permettront de nombreuses combinaisons  
parfaitement homogènes parmi lesquelles en fonction de vos goûts  
et de vos possibilités vous pourrez composer votre Chaine Hi-Fi.

pour un catalogue  
à adresser à  
Radiola 47 rue de Monceau  
75008 Paris

**Radiola** 

**BON**

Nom .....

Adresse .....

cement de l'aiguille sera d'autant plus important que l'antenne sera bien orientée, ceci étant valable aussi bien pour l'antenne intérieure en modulation d'amplitude que pour l'antenne extérieure en modulation de fréquence.

La visualisation de l'accord se fait parfois aussi par un dispositif lumineux. Le résultat est le même, mais l'esthétique peut être plus séduisante.

## QUELQUES RAFFINEMENTS SUPPLEMENTAIRES

**Le réglage silencieux** est un dispositif qui, lors de la recherche d'une émission en modulation de fréquence, évite d'entendre les bruits de souffle qui se produisent en dehors des stations reçues. Ces bruits sont particulièrement gênants si, au préalable, le volume de l'amplificateur n'a pas été réduit. Le fonctionnement d'un tel système est simple. Les signaux basse-fréquence issus du tuner sont annulés lorsqu'aucun signal en provenance de l'antenne n'est appliqué à l'entrée ou lorsque son amplitude n'atteint pas un seuil minimal. Ce dispositif, qui ne fonctionne que pour un niveau donné du signal transmis par l'antenne, fera, dans les cas limites, que le tuner ne délivre aucun signal alors que l'audition est encore possible. C'est pourquoi le réglage silencieux peut être rendu inopérant. Le réglage silencieux perd beaucoup de son intérêt avec les appareils à préréglage des stations, dans lesquels la recherche de l'accord aura été faite une fois pour toutes.

**La possibilité de manœuvrer à distance les commandes d'un tuner ou d'un ampli-tuner (recherche des stations, volume, tonalité...) est toujours séduisante. La télécommande, offerte par certains appareils, fait en général appel à des fréquences ultrasonores émises par un boîtier, chaque commande du tuner ne réagissant que lorsque la fréquence émise correspond à sa propre fréquence. Toutefois, ces avantages se paient, du fait de la complexité qu'ils impliquent. Un petit récepteur complémentaire doit capter le signal de télécommande, reconnaître la fréquence émise, et mettre en service le moteur ou le relais qui agira sur la commande.**

## SENSIBILITE ET SELECTIVITE

La qualité d'un tuner dépend de diverses caractéristiques techniques qui ne peuvent être connues de l'acquéreur que par la lecture de la documentation fournie par le constructeur. Nous examinerons quelquesunes d'entre elles.

La **sensibilité** permet au tuner de recevoir sans difficulté des signaux faibles, c'est-à-dire provenant des émetteurs les plus éloignés. Un tuner très sensible ne dispense pas pour autant de l'emploi d'une bonne antenne, seul

moyen d'avoir une réception exempte de souffle et de parasites. C'est en effet le souffle (le bruit, disent les spécialistes) qui limite l'accroissement de la sensibilité, au point que celle-ci est définie en tenant compte du bruit qui subsiste lors de la réception d'un signal faible. La sensibilité est toujours donnée pour un certain rapport entre le signal utile et le bruit, par exemple, 2  $\mu$ V pour S/B = 26 dB. Cela signifie que pour un signal de 2  $\mu$ V parvenant de l'antenne au tuner, on aura une différence de 26 dB entre le bruit et le signal basse-fréquence utile. La sensibilité sera d'autant meilleure que le nombre de microvolts sera plus faible et que, pour un nombre de microvolts donné, le rapport signal/bruit sera plus élevé.

Les transistors évolués à faible bruit permettent d'obtenir d'excellentes sensibilités et les transistors à effet de champ ou FET (field effect transistor) permettent le fonctionnement correct du tuner depuis des signaux très faibles jusqu'à des signaux forts, tels ceux dont disposera l'utilisateur proche d'un émetteur. Le transistor FET se prête aussi à la réalisation de circuits évitant qu'un signal puissant ne vienne perturber la réception des signaux faibles. Ceci en raison de l'amplitude des signaux qu'un tel type de transistor peut accepter sans les déformer.

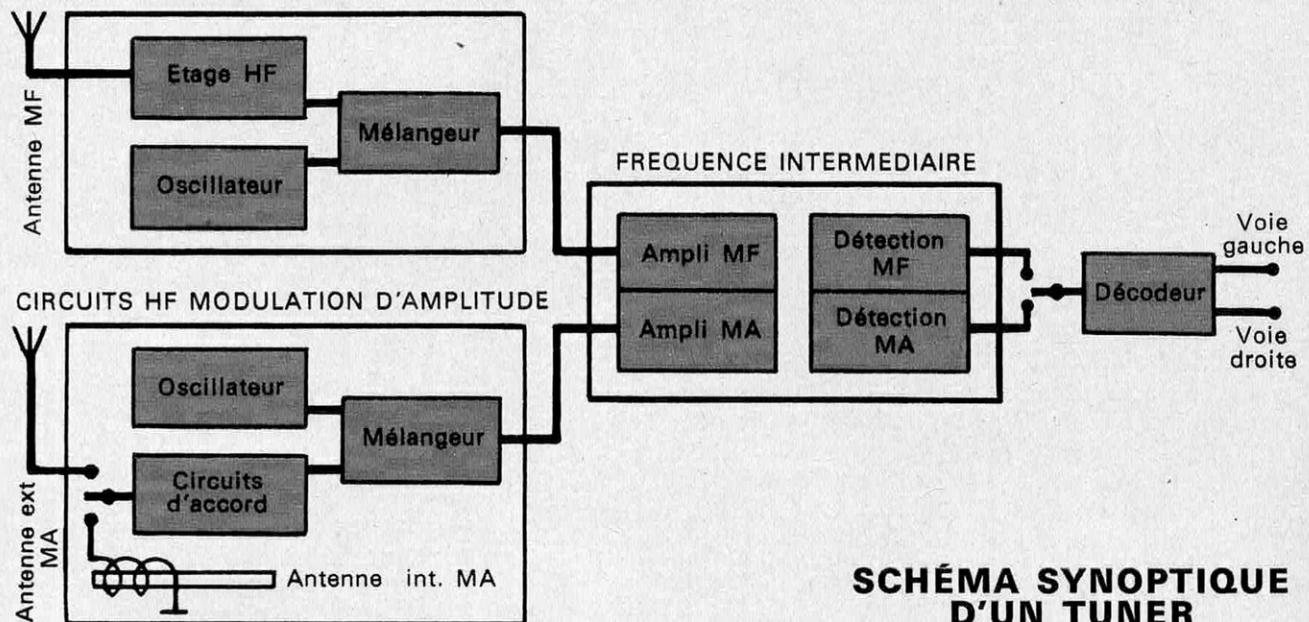
Contrairement à la sensibilité qui peut être en partie compensée par l'utilisation d'une bonne antenne, la **selectivité** d'un tuner est totalement indépendante des éléments extérieurs.

La selectivité est l'aptitude du tuner à séparer, on dit couramment **filtrer**, l'émission désirée entre tous les signaux reçus. Les fréquences attribuées aux différents émetteurs sont en effet relativement proches les unes des autres et leur séparation est parfois chose difficile. A l'intérieur du tuner, c'est l'amplificateur à fréquence intermédiaire qui assure cette fonction.

L'utilisation de filtres faisant appel à des résonateurs mécaniques et non plus à des circuits résonants électriques apporte une solution particulièrement intéressante. Un tel résonateur est constitué le plus souvent par une pièce mécanique dont la forme plus ou moins complexe et les dimensions l'amènent à vibrer sur une seule fréquence ou dans une bande de fréquences de largeur bien déterminée. Le résonateur est en général constitué par un matériau piezoélectrique qui, à l'entrée, assure la transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique et la transformation inverse à la sortie. Ne sont restitués que les signaux dont les fréquences correspondent à celles du résonateur, les autres étant considérablement affaiblis ou même éliminées.

Ces filtres ont des performances très supérieures à ceux constitués par des circuits oscillants. Un seul filtre mécanique, ou à la rigueur

## CIRCUITS HF MODULATION DE FREQUENCE



**SCHÉMA SYNOPTIQUE  
D'UN TUNER**

deux, remplacent aisément une série de circuits couplés. Le gain en encombrement et en stabilité constitue un facteur important.

L'utilisation des filtres céramique (le matériau piézoélectrique est une céramique) devient courante en modulation d'amplitude aussi bien qu'en modulation de fréquence, des types particuliers existant pour chacun des deux modes de fonctionnement. En association avec les filtres mécaniques, l'utilisation de plus en plus répandue des circuits intégrés vient améliorer encore les performances de l'amplificateur à fréquence intermédiaire.

La possible altération de la qualité d'un signal, ou **distorsion**, intéresse au plus haut point l'amateur de haute-fidélité. Nous avons déjà insisté sur l'efficacité de l'antenne et sur l'importance d'un accord précis. Ces deux conditions sont indispensables pour exploiter au mieux les qualités propres du tuner. Lorsqu'elles sont remplies, la distorsion dépendra de la qualité des circuits d'amplification et surtout de détection.

En modulation de fréquence en particulier, où l'amplification doit être très importante, l'utilisation des circuits intégrés et des filtres mécaniques, évoquée précédemment, conduit à des amplificateurs particulièrement performants. Leur compacité les rend d'ailleurs faciles à soustraire aux influences extérieures. En ce qui concerne le mode de détection, les dispositifs à circuits intégrés n'ont pas encore détrôné le classique détecteur de rapport.

En modulation d'amplitude, la qualité du signal détecté n'atteint pas celle obtenue en modulation de fréquence. Là aussi l'utilisation de circuits intégrés offre des possibilités, mais elles ne sont pas encore toutes exploitées. En

particulier, les détecteurs synchrones améliorent nettement la qualité du signal en cas de taux de modulation élevé ou de faible amplitude du signal reçu.

En modulation d'amplitude, d'ailleurs, l'évolution est plutôt à la multiplication du nombre des programmes qu'à l'amélioration de la qualité. Celle-ci reste l'apanage de la modulation de fréquence.

## A LA MANIERE DES ORDINATEURS

**La technique des tuners est en perpétuelle évolution. Au point qu'il est difficile de dénombrer tous les aménagements auxquels on assiste de jour en jour.**

Parmi les innovations récentes, on peut citer les appareils où la fréquence reçue est affichée à l'aide de chiffres lumineux, comme les résultats sur une calculatrice de poche. La fréquence d'accord de l'appareil est donc connue de façon très précise, mais elle suppose aussi bien connue la fréquence de l'émetteur à recevoir. Le coût et la complication qu'apporte un tel système, certainement attrayant, ne sont pas justifiés par des performances améliorées.

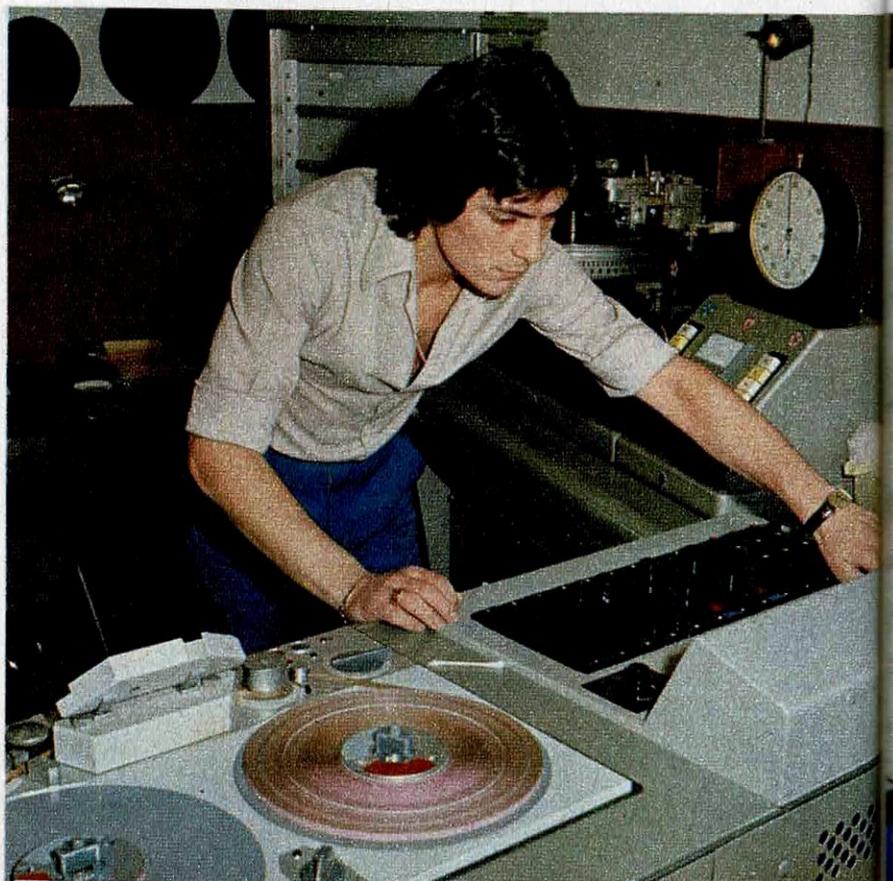
Il n'est pas, par contre, impossible d'imager, dans un avenir difficile à préciser, une génération de tuners ou de récepteurs entièrement nouveaux, sur lesquels le cadran classique n'existera plus. L'accord sur l'émetteur choisi se fera, comme sur une calculatrice en composant un nombre. L'utilisation de circuits logiques analogues à ceux utilisés dans les ordinateurs rend cette conception très possible. Elle supposerait cependant une répartition judicieuse des fréquences attribuées aux émetteurs.

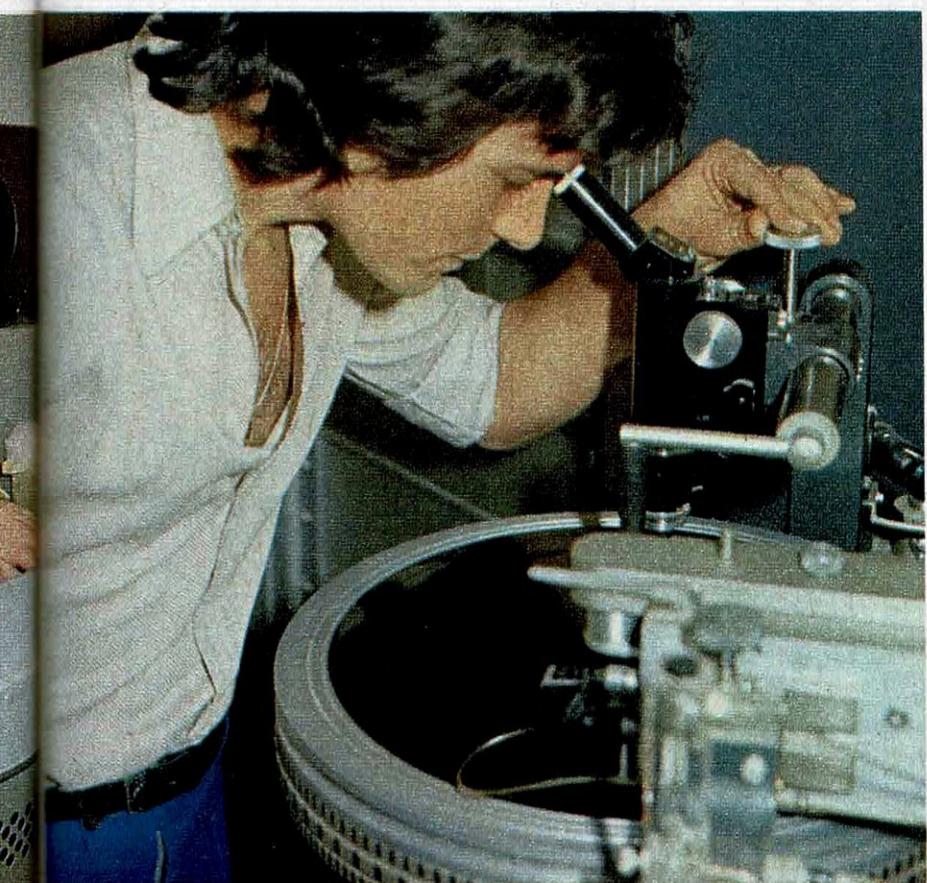
**Robert BAUDELOCHE**

# NAISSANCE D'UN DISQUE



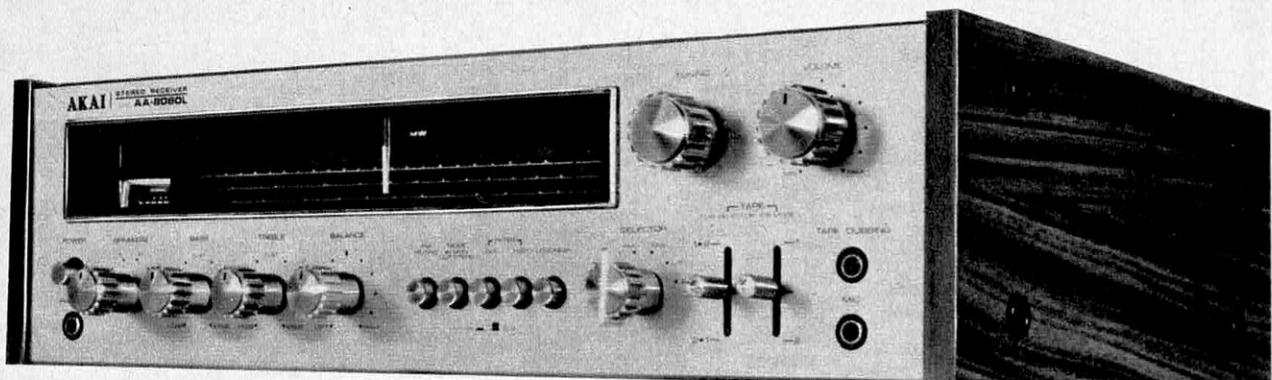
*Les opérations conduisant à la fabrication d'un disque commencent dans la cabine d'editing où la bande originale est écoutée pour contrôle. L'écoute peut conduire à l'élaboration d'une bande intermédiaire corrigée. Dans la cabine de gravure, l'opérateur met en place*





*la bande sur le plateau du lecteur. Le support de l'enregistrement original («l'acétate») est déposé sur le plateau de l'appareil de gravure. Un contrôle au microscope permettra en cours d'opération, de surveiller le travail de l'outil de gravure.*

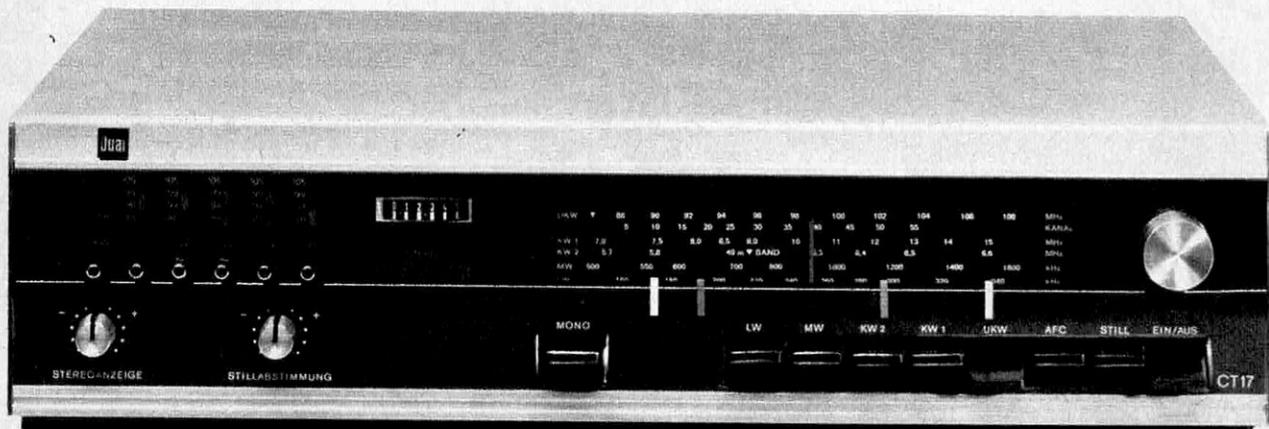
# AMPLI-TUNERS ET TUNERS



**AMPLI-TUNER AKAI AA 8080 :**  
Ampli : Puissance de sortie : 2 × 45 W sur 4 ohms. Distorsion harmonique < 0,03 % à 8 Ω (20 W). Bande passante : 5 à

50 000 Hz, 8 ohms. Réponse en fréquence : 20 à 50 000 Hz - 3 dB. Sensibilités d'entrée : phono : 3 mV/50 kΩ ; aux. : 160 mV/50 kΩ ; tape : 160 mV/50

kΩ ; micro : 2,5 mV/50 kΩ. Rapport S/B phono > 65 dB. Tuner : FM : 88 à 108 MHz (2 mV). AM : 535 à 1 605 kHz. Rapport S/B FM > 68 dB.



**TUNER DUAL CT 17 :** 5 gammes : FM, OC, OC2, PO, GO. Section FM : sensibilité mono ≤ 1,5 mV, S/B 26 dB ; stéréo ≤ 8 mV, S/B 26 dB. Bande

passante FI : 200 kHz. Rapport signal/bruit : 2,5 mV. Distorsion < 1 %. Réponse en BF : 40 à 15 kHz - 1,5 dB. Section AM : réception GO 150 - 350

kHz, PO 500 - 1 650 kHz, OC1 6,7 - 15,4 MHz, OC2 5,6 - 6,6 MHz. Fréquence intermédiaire : 460 kHz. Dimensions : 420 × 335 × 108 mm. Poids : 4 kg.



**AMPLI-TUNER FISHER 505 :**  
Section ampli : puissance efficace : 2 × 55 W/8 ohms. Distorsion harmonique : 0,5 %. Intermodulation : 0,8 %. Bande

passante : 10 à 30 000 Hz. Sensibilité phono : 2,5 mV, aux. : 250 mV. Facteur d'amortissement : > 30. Section tuner FM : sensibilité mono : 1 mV pour

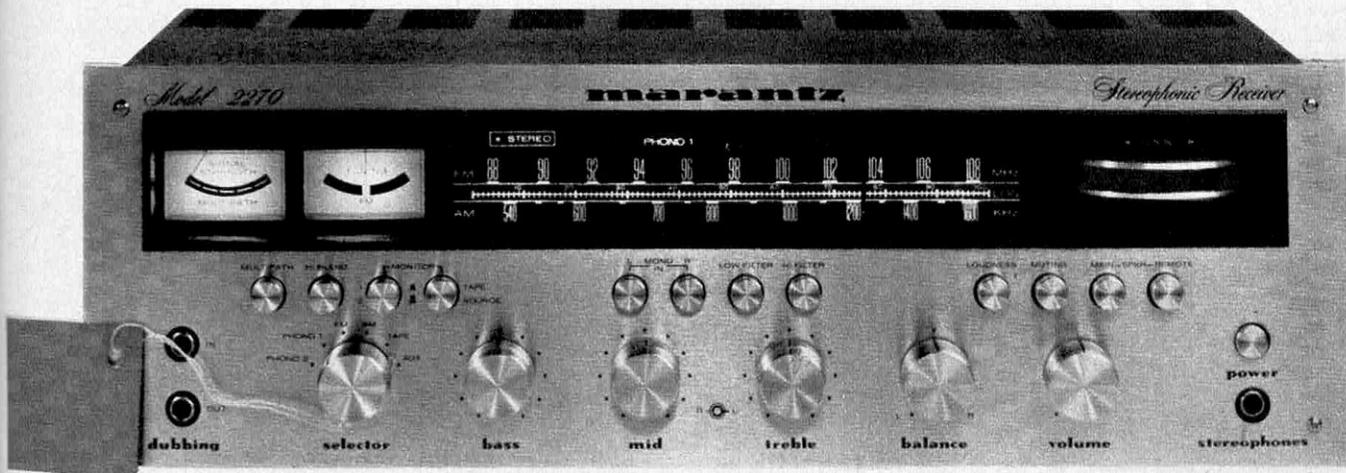
S/B 26 dB. Stéréo : 2,5 mV pour S/B 28 dB. Rapport signal/bruit pondéré : 74 dB. Séparation des canaux : 30 dB à 1 kHz.



TUNER LUXMAN WL 500 : FM et ondes moyennes. Section FM : sensibilité : 1,7 HV. Rapport de capture : 1,5 dB pour 1 mV. Rapport signal/bruit : 70 dB.

Séparation des canaux : 38 dB à 400 Hz. Bande : 85,6 à 109 MHz. Distorsion : stéréo : 0,5 %, mono : 0,2 %. Impédance d'entrée : 75 et 300 ohms. Section

AM : sensibilité : 280 mV. Rapport signal/bruit : 45 dB. Réponse en fréquence : 40 à 5 000 Hz. Dimensions : 485 × 105 × 265 mm.



AMPLI-TUNER MARANTZ 2270 : Section ampli : puissance de sortie : 2 × 70 W/4 et 8 ohms. Distorsion : 0,1 %. Intermodulation < 0,1 %. Bande passante

(— 3 dB/8 ohms) : 7 à 80 000 Hz. Rapport signal/bruit phono 60 dB non pondéré. Section tuner : sensibilité mono : 2,1 µV pour S/B 26 dB, stéréo : 11 µV.

Rapport signal/bruit : 63 dB non pondéré. Séparation des canaux : 56 et 40 dB (1 000 Hz). Section AM : gammes petites ondes. Poids : 20 kg.



TUNER NATIONAL ST 3400 : Gammes synchronisées : FM : 88 à 108 MHz ; AM : 525 à 1 605 kHz. Rapport signal/bruit : 70 dB. Distorsion : 0,3 %.

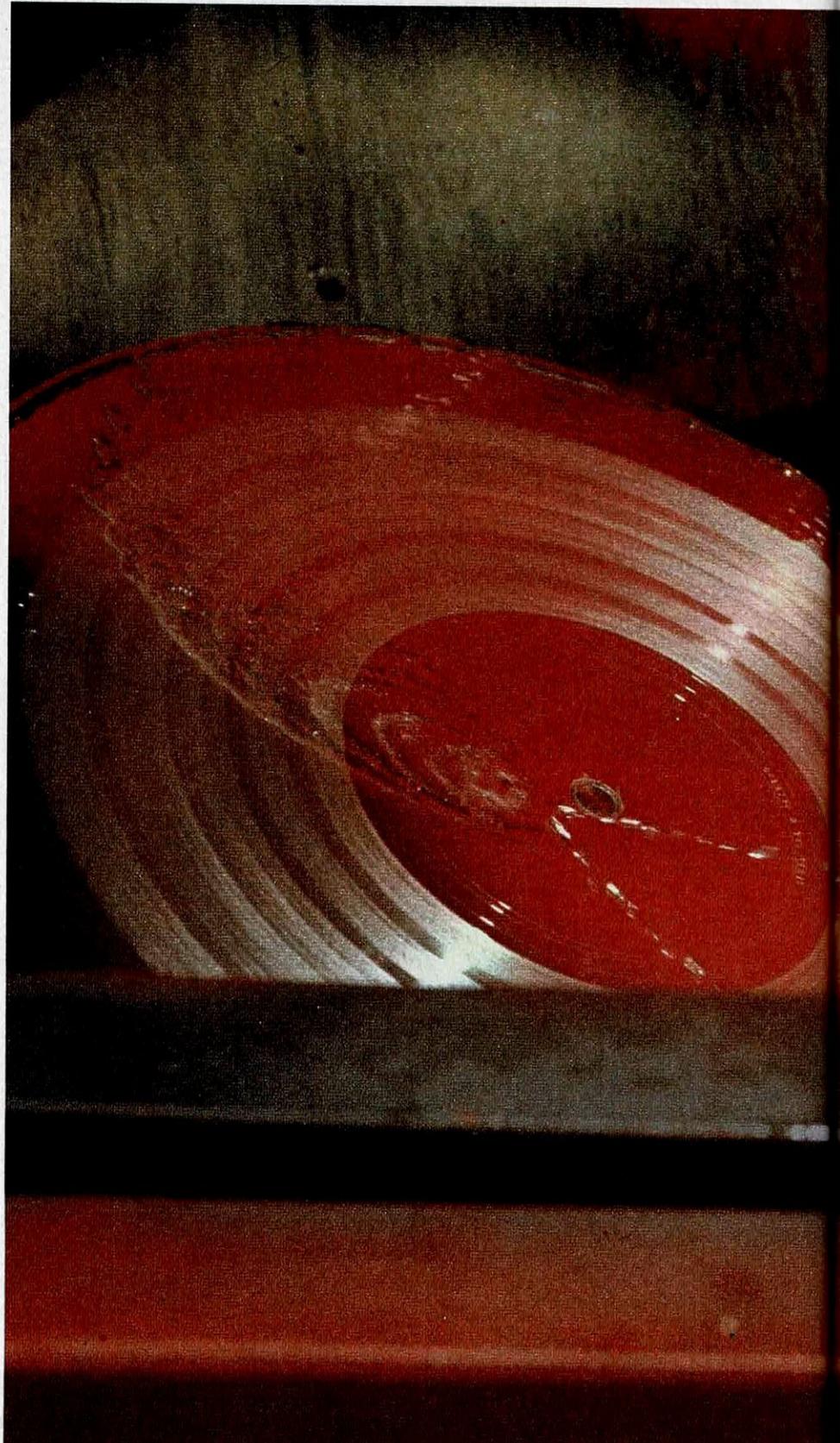
phonie : 40 dB. Taux de rejet : 100 dB. Niveau de réception, contrôle de distorsion, œil stéréo, filtre anti-souffle et sélectif pour stations lointaines incor-

porés. Dimensions : 410 × 140 × 300 mm. Poids : 8,1 kg.

(suite page 74)

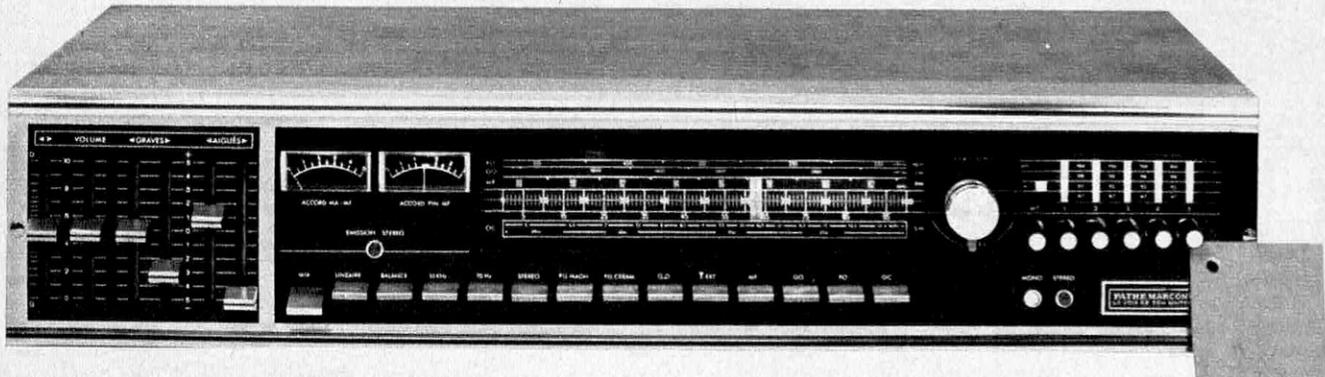
# NAISSANCE D'UN DISQUE

L'acétate est maintenant gravé. Transmis à l'usine de pressage, ce disque original est tout d'abord soumis sur une de ses faces à une pulvérisation d'argent. De cette face rendue conductrice, une première copie (un «père» en relief) pourra être tirée par galvanoplastie.





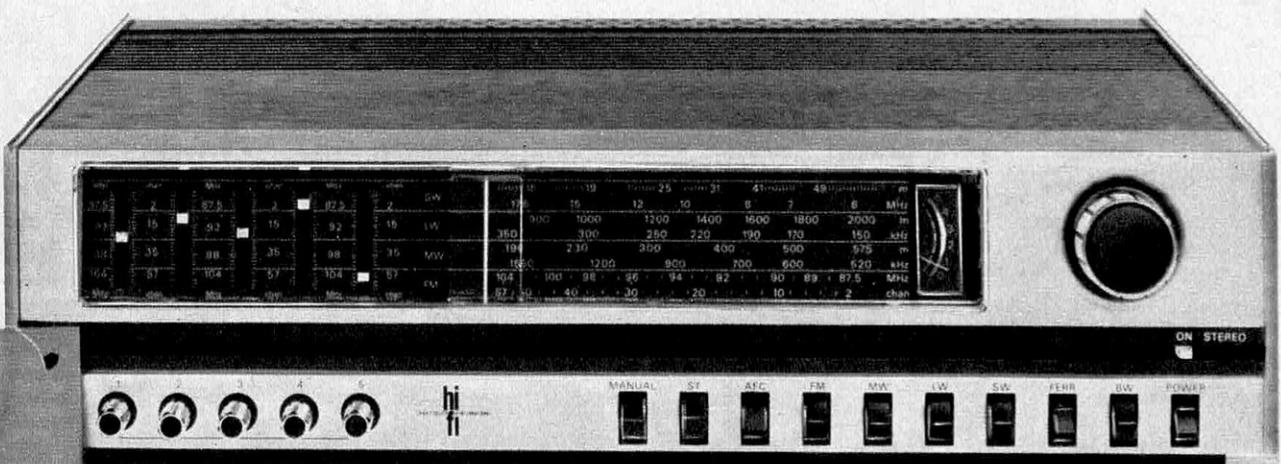
# AMPLI-TUNERS ET TUNERS



**AMPLI-TUNER PATHÉ-MARCONI AT 326 V** : 4 gammes. Puissance de sortie :  $2 \times 30$  W (RMS). Tuner : antenne ferrite incorporée et orientable. 2 an-

tennes FM. 5 stations pré-réglées. Ampli : distorsion harmonique à 1 kHz : 0,10 % à 30 W. Intermodulation : 0,15 % à puis. max. Rapport signal/bruit > 50

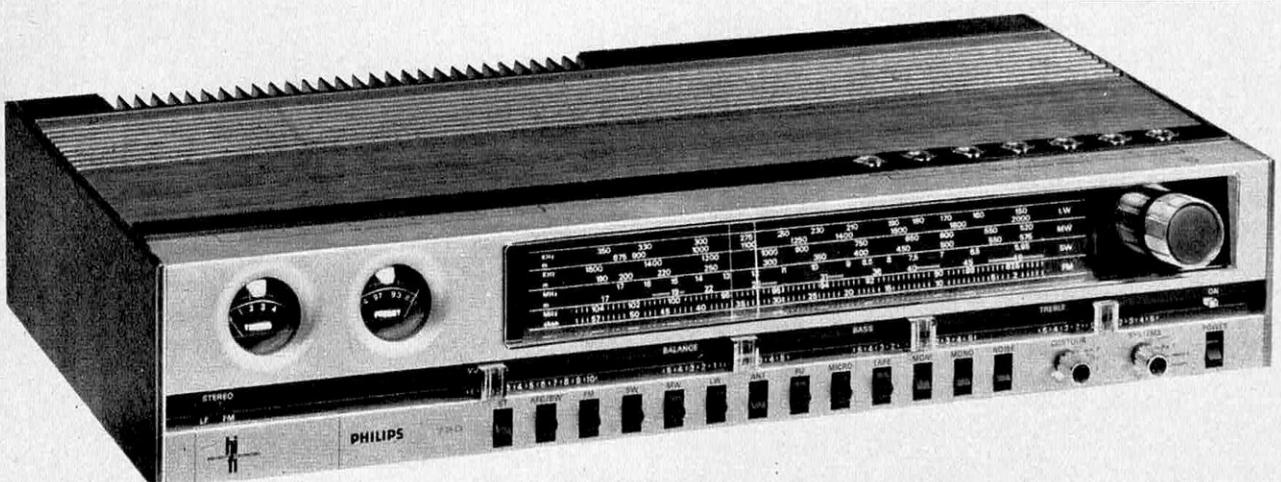
dB. Facteur d'amortissement : 24 sur 8 ohms. Temps de montée en signaux rectangulaires : 3 µs.



**TUNER PHILIPS 22 RH 621** : Tuner : 4 gammes : GO, PO, OC, FM. Antenne ferrite incorporée. 2 antennes FM : 300 et 75 ohms. Sensibilité : AM : 120 µV

pour signal/bruit 26 dB. FM : 1 µV (75 Ω) pour S/B 26 dB. Distorsion harmonique (FM) < 1 %. Suppression des fréquences pilotes : 35 dB. Diaphonie : 35

dB à 1 000 Hz. Niveau de sortie AM : 350 mV pour modul. 30 %, FM : 600 mV pour 40 Hz de déviation. Dimensions : 420 × 117 × 280 mm.



**AMPLI-TUNER PHILIPS RH 720** : Tuner : 4 gammes : GO, PO, OC, FM. Fréquence intermédiaire : AM. Sensibilité en FM : 2,0 µV. Distorsion FM < 1 %. Ampli :

puissance de sortie :  $2 \times 30$  W (RMS) sur 4 ohms. Distorsion < 1 % à puissance nominale. Courbe de réponse : 15 à 40 000 Hz à  $\pm 0,5$  - 3 dB. Rapport

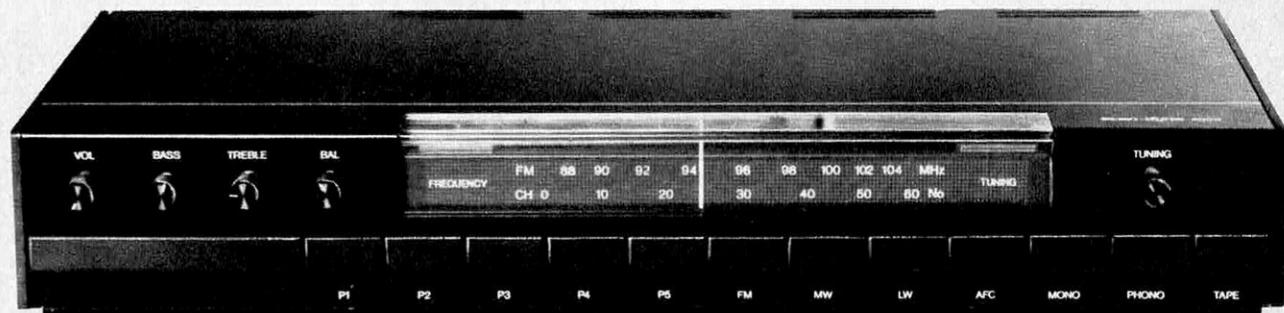
signal/bruit > 90 dB à 1 000 Hz. Sensibilité des entrées : PU : 2,0 mV ; magnéto. : 250 mV ; micro : 1 mV. Impédance de charge, valeur nominale : 4 Ω.



**AMPLI-TUNER SANSUI 800 :** Section ampli : puissance  $2 \times 28$  W sur 4 ohms. Distorsion harmonique < 1 %. Intermodulation : 60 à 7 000 Hz < 1 %.

*Bande passante : 20 à 35 000 Hz à 8 ohms. Rapport signal/bruit phono : 70 dB. Section tuner : sensibilité mono : 1,2 µV pour S/B 30 dB. Stéréo : 10,4*

µV. Rapport signal/bruit : 71 dB non pondéré. Séparation des canaux : 42/37 dB à 1 kHz. Distorsion harmonique < 1 %. Dimensions : 405 × 115 × 345.



**AMPLI-TUNER SCAN-DYNA 2000 :** puissance nominale :  $2 \times 25$  W (RMS) à 4 ohms. Distorsion harmonique < 1 %. Intermodulation : 250 à 8 000 Hz,

rapport 4/1 ; 60 à 6 000 Hz, rapport 4/1. Bande passante à  $\pm 1,5$  dB : 20 Hz - 20 000 Hz. Rapport signal/bruit : 85 dB. Section tuner : FM 87 - 104

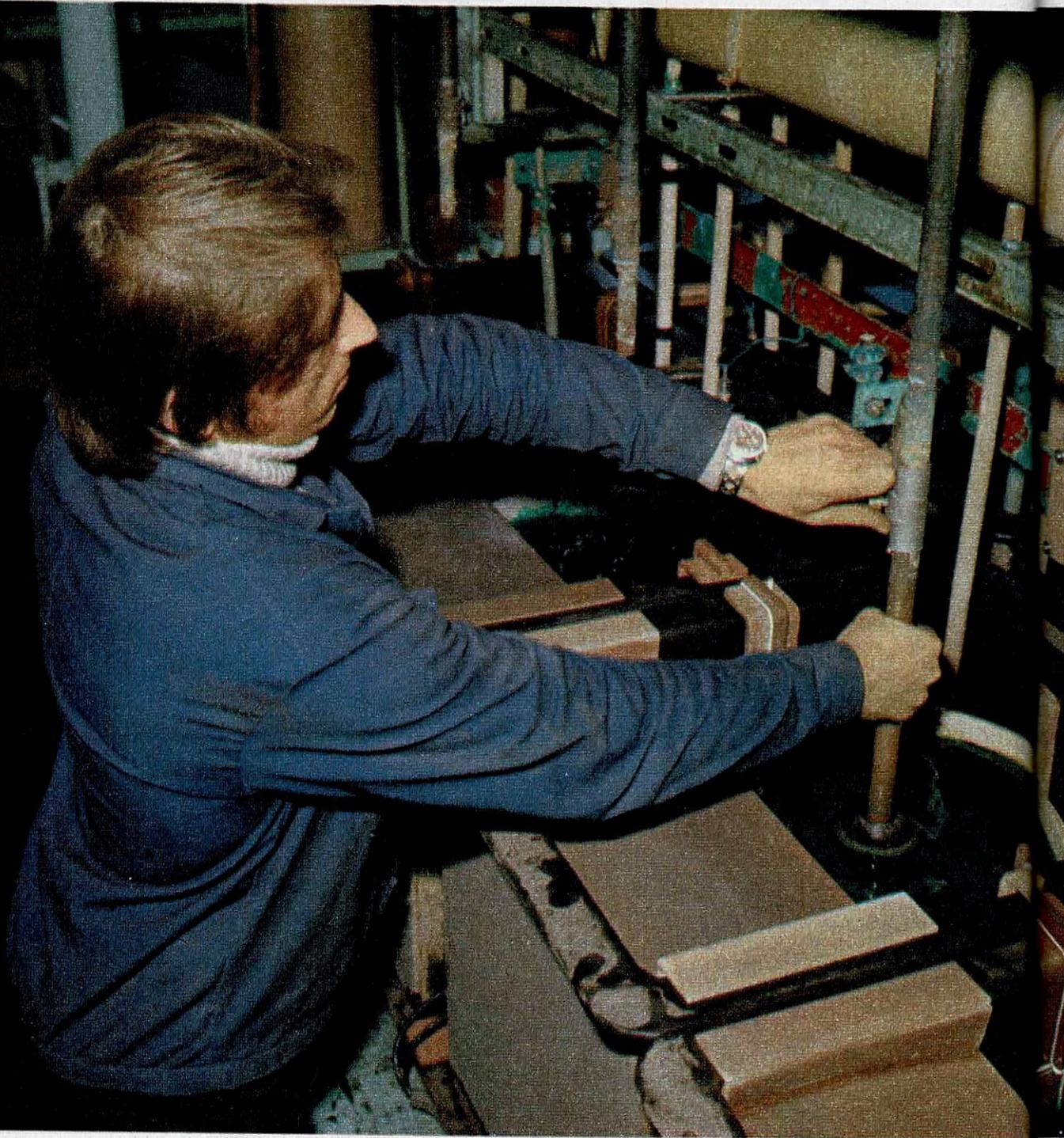
MHz avec 5 stations préréglées. Sensibilité : 1,8 µV pour rapport signal/bruit de 30 dB. Rapport signal/bruit (1 µV) 5 dB non pondéré ; 75 dB pondéré.



**SONY ST 5140 :** Tuner AM-FM. Gamme d'accord FM : 87,5 - 108 MHz. AM : 530 - 1 605 kHz. Sensibilité FM : 1,8 µV IHF. antenne incorporée. Rapport si-

gnal/bruit : FM : 70 dB ; AM : 50 dB. Fréquence FM : 20 - 15 000 Hz  $\pm 1$  dB. Distorsion harmonique FM : stéréo : 0,5 %; AM 0,6 %. Séparation des ca-

naux stéréo : 40 dB à 400 Hz. Dimensions : 400 × 149 × 344 mm. Poids : 7,5 kg.



## NAISSANCE D'UN DISQUE

*A partir d'une face de l'acétate, des réPLICATIONS successives par galvanoplastie dans des bains de sulfate de nickel fournissent un «père» (en relief), une «mère» (en creux),*



*et finalement  
une matrice (en relief)  
qui servira au pressage  
des disques du commerce.  
Avant archivage,  
la «mère» subit une écoute  
de contrôle.*

# LES MAGNÉTOPHONES



# SA BOBINES LIBRES



*Quelque peu menacé par les magnétocassettes en ce qui concerne les matériels les plus simples, le magnétophone à bande de qualité Hi-Fi s'oriente de plus en plus vers des appareils très perfectionnés, offrant des possibilités assez peu différentes des magnétophones professionnels. Une tendance récente, par ailleurs, réside dans la conception d'appareils bourrés de gadgets, et à la physionomie certainement décorative, mais dont les performances électroacoustiques ne sont pas supérieures à celles de magnétophones plus modestes.*

**D**e puis quelques années, le phénomène « cassette » s'est développé au niveau du grand public et s'y est solidement ancré. Que ce soit dans le domaine de la photo, du cinéma (avec le matériel Instamatic et ses dérivés), ou dans le domaine du son avec les « compact-cassettes », chacun est habitué aujourd'hui à placer, sans même regarder, une cassette dans l'ouverture prévue et à obtenir instantanément la mise en place et le fonctionnement. Mais, contrairement au cas de la photo et du cinéma, où la présentation en

# pour amateurs

Deux modèles à la pointe des techniques les plus avancées

## Ensemble magnétique HAUTE-FIDÉLITÉ RA 4418

3 moteurs - 3 têtes magnétiques - 3 vitesses - Commandes électro-magnétiques  
compteur présélecteur, etc... amplificateur HI-FI utilisable indépendamment du magnétophone

Puissance : 2 x 10 W. efficaces (DIN 45.500) 2 x 15 W. musique

Multiplay - Echo - Mixage - Monitoring, etc...

Enceintes acoustiques incorporées - Commande à distance

## Ensemble magnétique HAUTE-FIDÉLITÉ "AUTOMATIC REVERSE" RA 4450

3 moteurs - 6 têtes magnétiques - 3 vitesses - Commandes électro-magnétiques à mémoire  
Cueing - Horloge de déclenchement - Compteur présélecteur, etc...

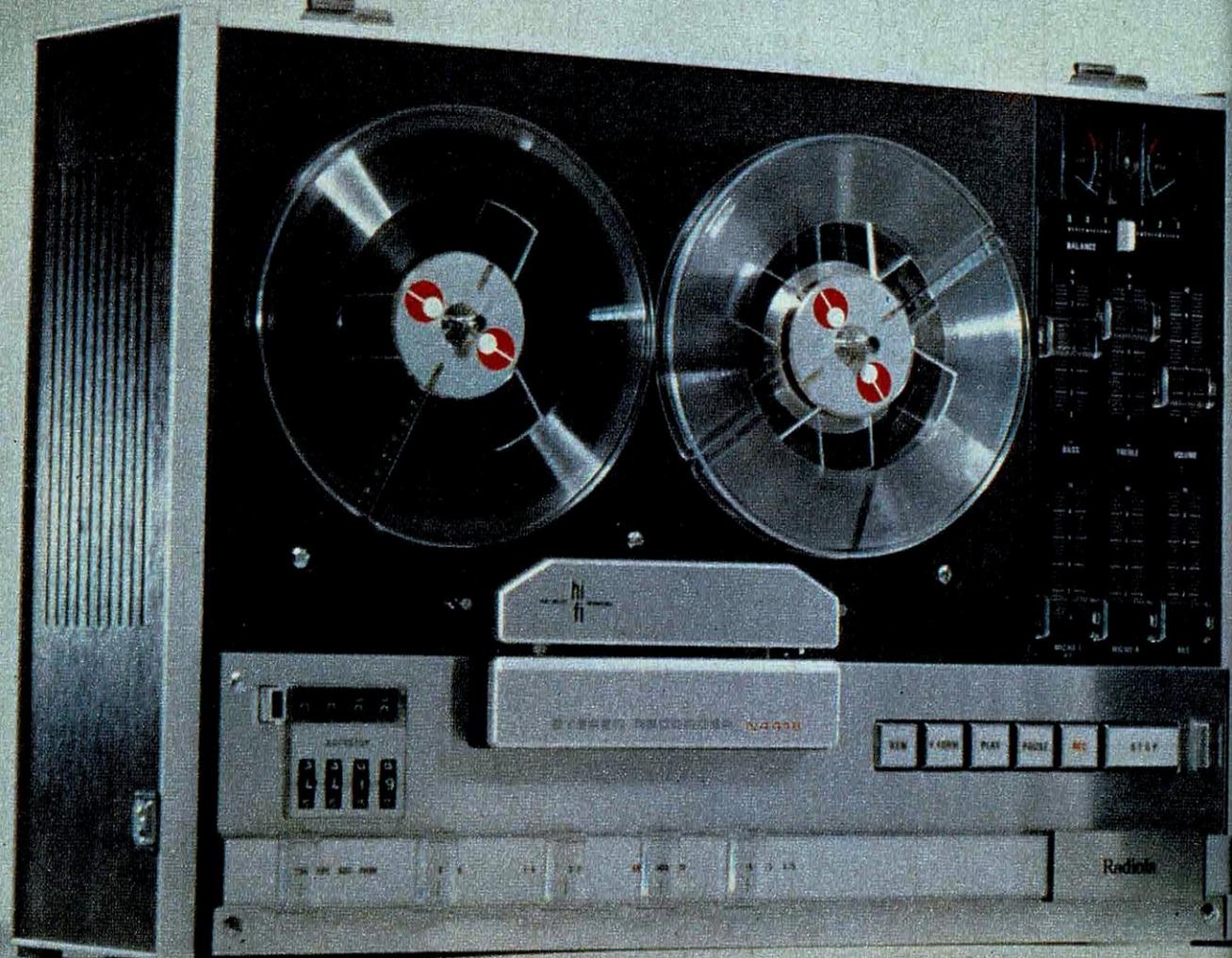
Amplificateur HI-FI utilisable indépendamment du magnétophone

Puissance : 2 x 20 W. efficaces (DIN 45.500) 2 x 30 W. musique

Multiplay - Echo - Mixage - Monitoring, etc...

Filtres : physiologique, scratch, rumble, F.M., etc... Commande à distance

# Radiola



RA 4418

**BON**

pour un catalogue Magnétophone MA-SV  
à adresser à Radiola 47 rue de Montcau 75008 Paris

Nom \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_

# exigeants



RA 4450

cassettes n'est pas parvenue à s'étendre à des matériels de classe, des équipements de prix élevé, dotés de perfectionnements multiples et conçus pour l'emploi de cassettes, sont proposés aux amateurs de reproduction sonore.

Que devient alors le magnétophone classique, à bande libre de 6,25 mm de large ?

En fait, il se porte bien, mais il semble évoluer de plus en plus vers des modèles de classe, les modèles de plus faible catégorie se trouvant quelque peu menacés par les enregistreurs à cassettes de la même gamme de prix.

Avant d'en examiner les tendances actuelles, il convient de rappeler quelques impératifs de la conception et de l'emploi d'un enregistreur magnétique. Nous verrons ainsi que le matériel traditionnel à bande peut les satisfaire sans difficultés. Par comparaison, la cassette ne peut que s'en rapprocher, et au prix de solutions délicates ou coûteuses.

Pour un matériel dont la bande se déplace habituellement à 19,05 cm/s, il est facile de faire appel à un cabestan d'entraînement de gros diamètre, associé à un volant tournant à grande vitesse. Le pleurage pourra être ramené en dessous de la valeur normalisée de  $\pm 1,5\%$ , et la longueur de l'arc de contact de la bande sur le cabestan garantira un meilleur entraînement.

En ce qui concerne les variations de vitesse entre le début et la fin d'une bande, elles pourront être maintenues à des écarts réduits par l'emploi de palpeurs agissant sur la tension mécanique de la bande.

Par suite des phénomènes dynamiques d'inertie d'une bande défilant à grande vitesse, l'influence d'instabilités transversales pendant le déplacement de la bande sera très peu sensible. On pourra, en particulier, se passer de tout presseur pour appliquer la bande sur les têtes d'enregistrement et de lecture. Il ne saurait en être de même dans le cas d'un matériel défilant à 4,75 cm/s.

## LES TENDANCES ACTUELLES

On peut distinguer trois catégories, qui avec les années se sont progressivement bien différenciées. La première est celle des enregistreurs « classiques » les seuls qui existaient pendant la période héroïque, il y a une vingtaine d'années, mais qui sont maintenant tous stéréophoniques. Leur portrait-robot est à peu près le suivant : ce sont des appareils monomoteurs (moteur unique pour l'entraînement de la bande et les rembobinages), à mécanisme habituellement compliqué par des courroies ou galets caoutchoutés, et à commande mécanique des fonctions. Ils comportent une tête unique pour l'enregistrement et la lecture, avec presseur de bande associé, et ne permettent pas le contrôle de la bande pendant l'enregistrement.

(suite page 86)



Bien que le magnétocassette offre, outre sa commodité d'



ilité d'emploi, des performances musicales élevées, le magnétophone classique conserve de solides positions.





## NAISSANCE D'UN DISQUE

*Une galette de pâte, déjà surmontée de l'étiquette définitive, est déposée au centre d'une des matrices sur le plateau de la presse. Ramollie à la vapeur, pressée sur ses deux faces et ébavurée, elle nous apparaît quelques secondes plus tard sous la forme d'un «33 tours».*

Certains appareils du haut de cette catégorie (Royal Uher de Luxe) présentent cependant d'intéressants perfectionnements, tels que bloc de têtes interchangeables, avec possibilités liées au domaine audio-visuel, palpeurs autorisant des rembobinages à grande vitesse etc.

**Les performances mécaniques et électriques sont en général moyennes. Pleurage 1% ; régularité de la vitesse entre le début et la fin d'une bande comprise entre 1 et 4 %, ce qui peut empêcher le montage musical entre deux documents ; bande passante 60 à 12 000 Hz ± 2 dB avec 3 % de taux de distorsion ; dynamique de l'ordre de 45 à 50 dB.**

Bien réglés et entretenus, et utilisés avec intelligence, certains de ces matériels peuvent assurer un service tout à fait satisfaisant. Il

faut cependant les traiter, suivant l'expression populaire, « comme une jeune mariée », c'est-à-dire avec précautions.

Il n'y a pas lieu d'insister plus sur cette première gamme, dont les prix moyens en 1973 s'étendent de 500 à 1 800 F.

Une deuxième catégorie, la plus intéressante, est celle des magnétophones que, faute de mieux, on qualifie de semi-professionnels. Leurs performances mesurées sont, en fait, souvent indiscernables de celles de matériels lourds de studio, et la différence réside surtout dans le domaine de la robustesse ; le matériel professionnel est surdimensionné pour garantir un service permanent même très rude (des gens « gagnent leur vie » avec lui, et il n'a pas le droit de se montrer capricieux ou délicat).

Festival International du S



Des engins très perfectionnés sont disponibles sur le marché des matériels amateurs. Point n'est besoin,

Appartiennent à la catégorie semi-professionnelle, en France, la série Hencot, et, en Suisse, le légendaire Revox ; on peut également citer, bien que de conception plus personnelle, le Ferrograph en Grande-Bretagne.

Ces matériels, tous stéréophoniques, se caractérisent par le duo « trois moteurs — trois têtes » (effacement-enregistrement-lecture). Ils ont très peu de « gadgets », et par contre un raffinement d'ensemble garantissant des résultats constants et reproductibles : commande par relais ; tension de bande par retenue électrique des moteurs ; platine mécanique simple, avec entraînement de la bande par cabestan calé directement sur le moteur ; vitesses de défilement élevées (19 cm par seconde et fréquemment 38) ; contrôles par vumètres de grandes dimensions ; enfin, circuits et performances électriques de grande classe.

On a pu se demander si les dispositifs de réduction de souffle (Dolby) avaient leur place dans ces magnétophones. Il semble que, à part le cas particulier des très basses vitesses de défilement de modèles spéciaux — 4,75 cm par seconde — l'inclusion d'un réducteur Dolby est superflue dans le cas général.

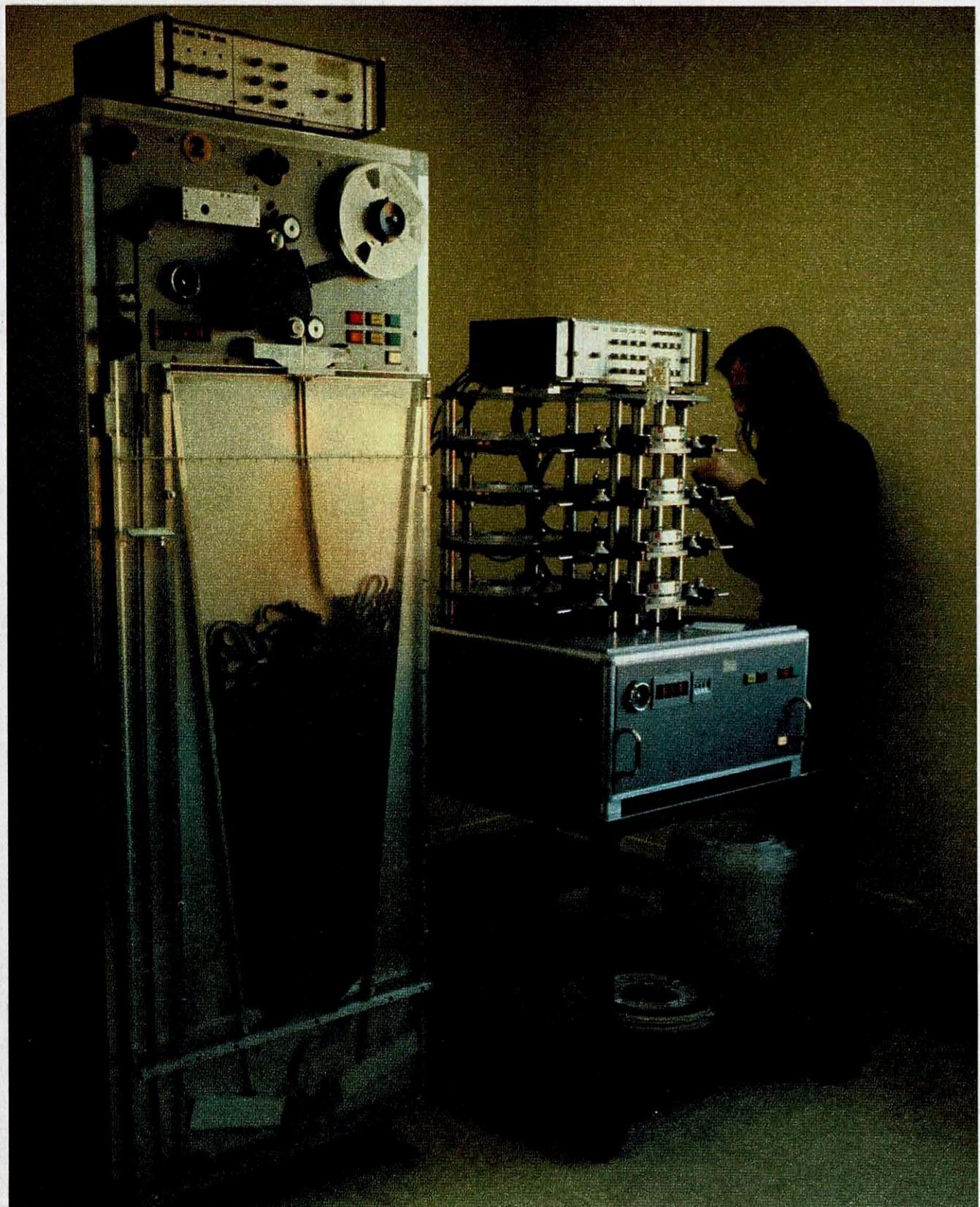
A titre d'exemple, les bandes passantes à 19 cm/s vont de 30 à 18 000 Hz à  $\pm 2$  dB, avec des taux de distorsion entre entrée ligne et sortie ligne (donc bande magnétique incluse) de l'ordre de 0,7 % et une dynamique de plus de 60 dB (Revox A 77).

Les documents sonores réalisés sur un équipement de cette catégorie, à condition évidemment que le reste des éléments soit de la même classe (microphones électrostatiques), peuvent dans bien des cas rivaliser avec ce que permet d'obtenir un matériel profession-

(suite page 91)

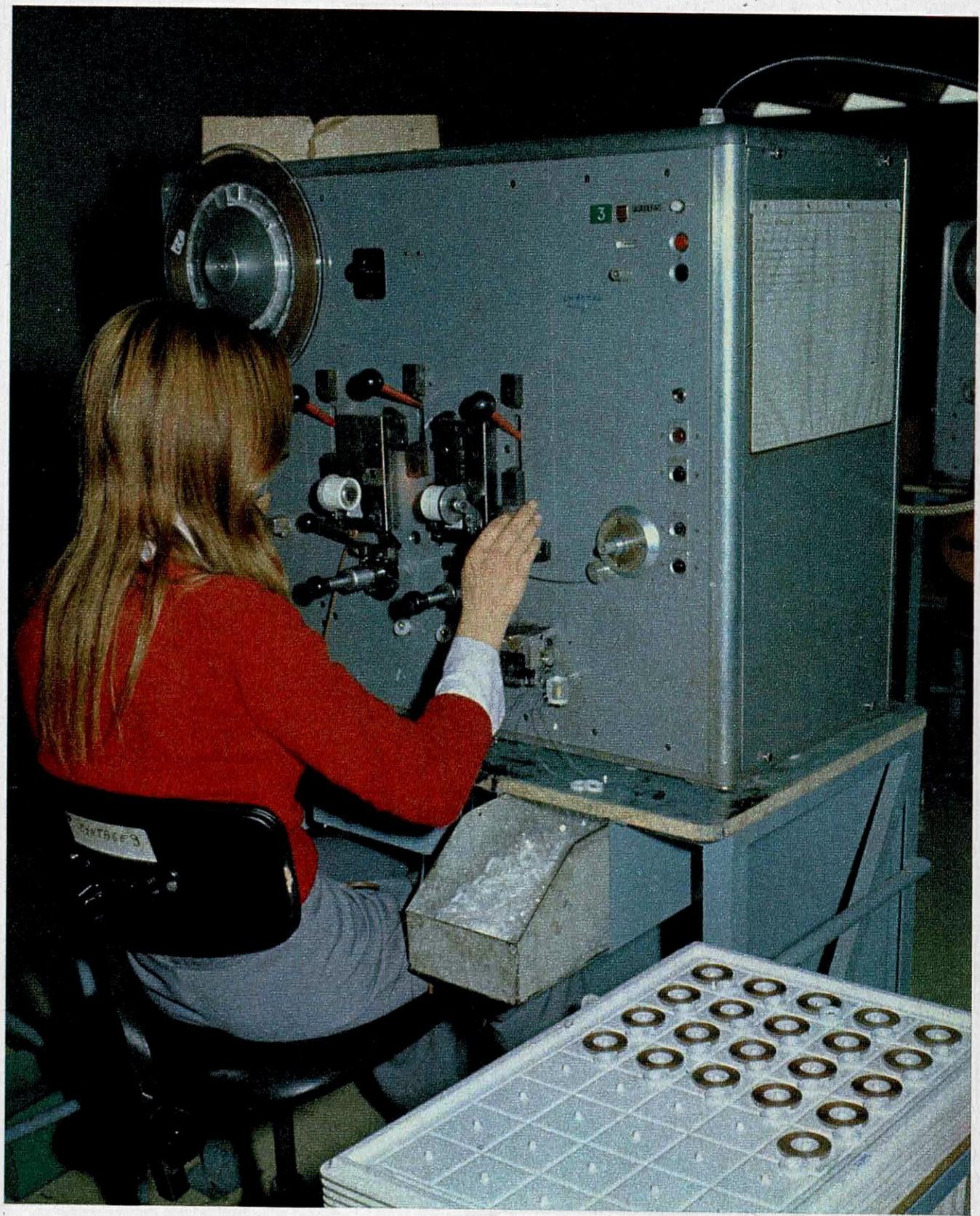


, d'ailleurs, d'en exploiter toutes les possibilités pour enregistrer une émission musicale de son choix.



## NAISSANCE D'UNE CASSETTE

*Une bande originale contrôlée est retranscrite en «sans fin» à 6 m/s sur quatre bobines «esclaves». Leur sectionnement à la longueur*



*d'une seule cassette est effectué  
sur une machine semi-automatique  
(un signal basse fréquence commande  
l'arrêt de la bobine-mère).*



*Au Festival du Son, les magnétophones de toutes les grandes marques peuvent être « tâtés » à loisir.*

nel. Leurs prix sont d'ailleurs beaucoup plus abordables, se situant entre 3 000 et 5 000 F.

Une troisième catégorie, d'apparition récente, est celle du « monstre de luxe » dont, à la suite des précurseurs japonais (Akai), un modèle Philips est représentatif. Ce ne sont point des analyses rationnelles, mais les conclusions des services de marketing qui ont présidé à l'élaboration de ces énormes appareils. La tranche de clientèle susceptible de les acquérir en fera vraisemblablement toutes sortes d'usages, hormis peut-être l'enregistrement et le montage de documents sonores...

**Les appareils en question se caractérisent aussi bien, structurellement que fonctionnellement, par une étonnante luxuriance de « gadgets », dont la liste excéderait quelque peu la place qui nous est imparti. Citons au hasard la signalisation lumineuse de toutes les fonctions (plus d'une trentaine d'ampoules électriques) ; les commandes intégralement par curseurs linéaires ; la lecture en marche avant, en marche arrière, le retour automatique en fin de bobine ; l'ampli-préampli stéréophonique de 20 watts intégré...**

Bien que plus sobre, et d'une classe supérieure, un matériel semi-professionnel d'origine suisse (Revox A 700) vient d'apparaître avec des détails de conception et de présentation voisins.

Il est trop tôt pour juger si ces matériaux vont trouver la catégorie d'utilisateurs qui leur correspond. À remarquer toutefois que leurs performances électro-acoustiques d'ensemble ne sont pas supérieures aux matériaux de la deuxième catégorie.

## UNE CATEGORIE A PART : LES AUTONOMES

La bande normale, ici encore, est reine. Un seul modèle à cassette (Uher 124) semble y faire un début d'incursion.

La part du lion est évidemment prise depuis longtemps par Uher, avec sa série 4000, 4200, 4400, récemment modernisée avec les modèles IC. La présence de plusieurs vitesses de défilement, dont la vitesse 19 cm/s, et une très bonne électronique, explique leur succès persistant, malgré, à notre avis, une partie mécanique qui date peut-être un peu.

Dans la catégorie « hors classe » des autonomes pour le professionnel et le grand amateur fortuné, il faut citer en Suisse la série prestigieuse des Nagra de Stephan Kudelski, dont les prix sont également exceptionnels, et aussi le Stellavox et ses dérivés (Stellamaster) de l'ingénieur Georges Quellet, dont la conception modulaire ne peut que provoquer l'admiration.

Ces deux matériaux présentent la possibilité de plusieurs vitesses de défilement, dont toujours 19 cm/s et en général 38 cm/s.

Il faut à ce sujet noter un retour très net des utilisateurs exigeants vers les magnétophones défilant à 38 cm/s, que les appareils soient autonomes ou non. On peut indiquer par exemple que la demande chez Revox-France pour les équipements en 19-38 cm/s représente maintenant le quart des ventes totales.

La qualité apportée par la vitesse de défilement de 38 cm/s est essentiellement un fait d'expérience et ne se reflète pas dans les mesures effectuées en comparaison avec les bandes défilant à 19 cm/s.

Ainsi, la physionomie des magnétophones à bande normale de 6,25 mm s'est maintenant bien stabilisée en un nombre limité de catégories. Nous n'avons pas dissimulé que c'est à ces appareils qu'allait notre préférence. Leurs possibilités de montage en particulier, ouvrent la porte, comme on le montre par ailleurs, à la réalisation de prises de son musicales ou parlées, de spectacles audio-visuels et de décors sonores pour les représentations théâtrales.

Il n'empêche qu'on peut espérer réconcilier bandes et cassettes. Ces dernières permettraient, après achèvement du travail « noble », le recopiage de l'enregistrement pour une écoute facile, fréquente et sans prétention.

Maurice FAVRE

**ÉCOLE  
VIOLET**

Etablissement privé d'Enseignement Supérieur  
Fondée en 1902  
Reconnue par l'État  
(Décret du 3 janvier 1922)

**ÉLECTRICITÉ  
ÉLECTRONIQUE  
MÉCANIQUE INDUSTRIELLES**

**SECTION DES ÉLÈVES INGÉNIEURS**  
Diplôme officiel d'ingénieur  
Électricien-Mécanicien

**SECTION SPÉCIALE SUPÉRIEURE**  
Les jeunes filles sont admises en externat

**SECTION SPÉCIALE PRÉPARATOIRE**

**SECTION PRÉPARATOIRE**  
recevant les élèves à partir des classes de seconde

**INTERNAT - DEMI-PENSION - EXTERNAT**

115, avenue Emile-Zola  
70, rue du Théâtre  
75739 Paris Cedex 15 - Tél. : 577-30-84



## NAISSANCE D'UNE CASSETTE

*Équipée des bobines en plastique et du presseur qui permettront son défilement normal, la bande magnétique est disposée dans son boîtier dont les deux faces sont soudées aux ultrasons.*



*Les cassettes terminées et étiquetées sont conditionnées en étui rigide. Les ultimes opérations concernent la présentation commerciale (conditionnements sous cellophane, etc.)*



*Le reportage couleur des pages 68 à 93 a été réalisé par Jean Marquis dans les locaux de la Société Cidis (Groupe Philips).*

# MAGNETOPHONES



PLATINE STEREO AKAI 4000 DS : 4 pistes, 2 voies stéréo/mono. Bobines : diamètre jusqu'à 13 cm. 2 vitesses : 19 et 9,5 cm/s. Scintillement et pleurage < 0,15 % à 19 cm/s. Réponse : 30 Hz - 23 000 Hz ± 3 dB à 19 cm/s. Distortion < 1,5 % (1 000 Hz). Rapport signal/bruit > 50 dB. 1 moteur 4 pôles à induction. Temps de rembobinage 120/150 s avec bande 370 m. Durée d'enregistrement : 2 h, avec bande 370 m à 9,5 cm/s. Dimensions : 406 x 314 x 194 mm. Poids : 11,4 kg.

PLATINE MAGNETOPHONE BRENELL MARK 610 : 3 têtes. 4 vitesses : 4,75 - 9,5 - 19 - 38 cm/s. Bobines : Ø 260 mm. Compteur à 4 chiffres. Pleurage et scintillement : 38 cm/s < 0,05 % ; 19 cm/s < 0,08 % ; 9,5 cm/s < 0,1 % ; 4,75 cm/s < 0,12 %. Dispositif d'arrêt automatique. Entrées : micro 200 µV ; auxiliaires 8 mV. Enregistrement mono et stéréo. Réponse : 38 cm/s, 40 Hz - 22 kHz ± 3 dB ; 19 cm/s, 40 Hz - 20 kHz ± 3 dB ; 9,5 cm/s, 50 Hz - 14 kHz ± 3 dB ; 4,75 cm/s, 60 Hz - 7 kHz ± 3 dB. Rapport signal/bruit : 56 dB non pondéré pour 2 % de distorsion.

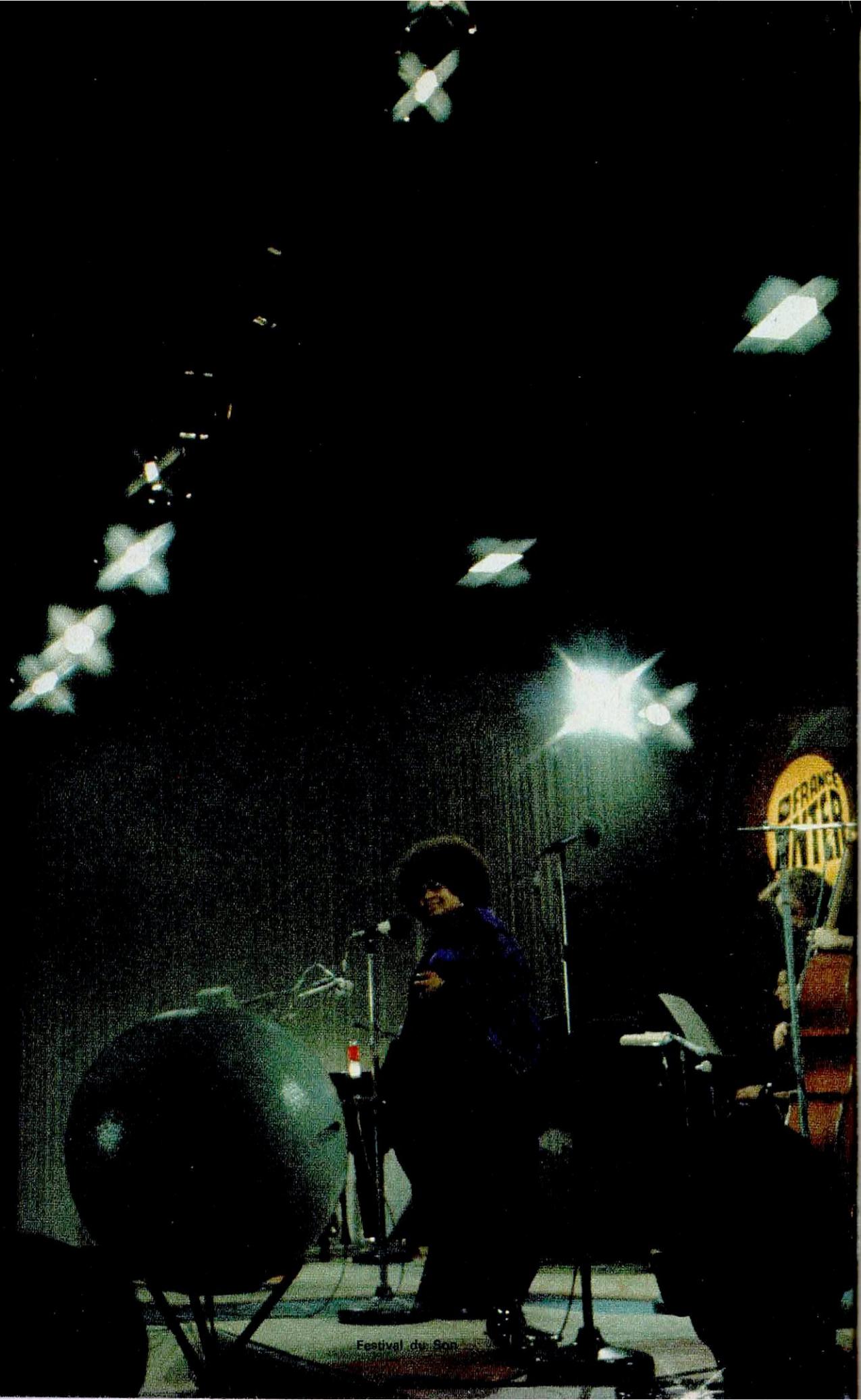




**PLATINE MAGNETOPHONE NATIONAL RS 715 US :** 3 moteurs, 4 têtes HPF. Automatic reverse. Contrôle son sur son. Mixage micro et ligne. Compteur à 4 chiffres, 2 Vu-mètres. 4 pistes. 2 canaux stéréo. 2 vitesses : 9,5 et 19 cm/s. Pleurage < 0,085 %. Bobines : diamètre 18 cm. Réponse en fréquences : 20 à 25 000 Hz ± 3 dB. Rapport signal/bruit + 53 dB. Distorsion : < 1,6 %. Entrées : 2 micros : bas — 73 dB (0,22 mV), haut — 65 dB (0,56 mV). Sorties : 2 line in — 30 dB (30 mV); 2 line out : — 6 dB (500 mV).

**PLATINE MAGNETOPHONE GRUNDIG TK 745 :** Trois têtes, trois vitesses, quatre voies. Bobines diamètre 18 cm, capacité 16 h d'enregistrement automatique ou manuel avec contrôle par vu-mètre. Compteur à 4 chiffres. Arrêt automatique en fin de bande. Possibilités de synchroplay, multiplay, écho, monitoring avant ou après enregistrement. Bande passante : 30 à 18 600 Hz. Puissance 2 x 7 W (ampli incorporé). Dimensions : 500 x 300 x 250 mm. Poids : 12 kg.





Festival du Son



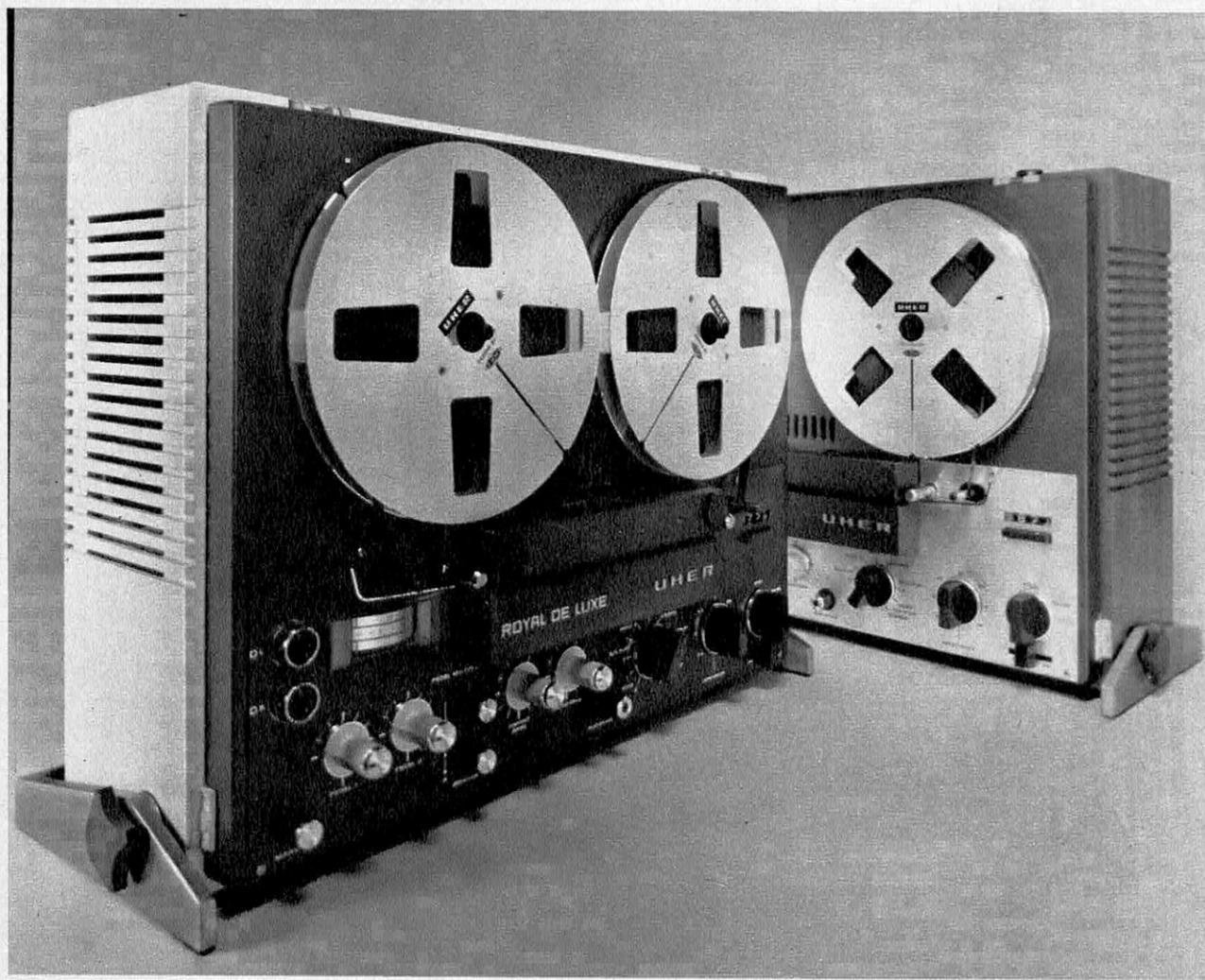
**PLATINE MAGNETOPHONE PHILIPS N 4510 :** 4 pistes. Vitesse de défilement : 19 - 9,5 - 4,75 cm/s. Réponse en fréquence : 19 = 40 à 20 000 Hz ; 9,5 = 40 à 15 000 Hz ; 4,75 = 60 à 8 000 Hz. Rapport signal/bruit :  $\geq 50$  dB. Possibilités : mixage, parallèle, duoplay, multiplay. Entrées : micro =  $2 K\Omega$ ,  $2 \times 0,15$  mV ; PU =  $1 m\Omega$  =  $2 \times 100$  mV ; radio =  $100 K\Omega$  =  $2 \times 100$  mV. Rembobinage de la bande : 540 m en moins de 3 mn. Compteur à 4 chiffres. 2 Vu-mètres. Dimensions : 515 x 380 x 200 mm. Poids : 11 kg.



**PLATINE MAGNETOPHONE TANDBERG 9000 X :** 3 vitesses : 19 - 9,5 - 4,75 cm/s. Tolérance sur la vitesse :  $\pm 1\%$ . Fluctuations de vitesse : 19 =  $0,07\%$  ; 9,5 =  $0,14\%$  ; 4,75 =  $0,28\%$ . Réponse en fréquence avec  $\pm 2$  dB, 19 cm/s : 40 - 22 000 Hz. Rapport signal/bruit : pondéré 67 dB. Pleurage et scintillement à 4,75 cm/s :  $\pm 0,18\%$  ; 9,5 cm/s :  $\pm 0,09\%$  ; 19 cm/s :  $0,05\%$ . Dimensions : 400 x 180 x 410 mm. Poids : 15,5 kg.

**PLATINE MAGNETOPHONE TEAC A. 3340** : 4 pistes, 4 canaux, et 2 canaux stéréo ou mono. Diamètre des bobines : 27 et 18 cm. Vitesse de défilement : 38 et 19 cm/s. 1 moteur cabestan 2 vitesses type asynchrone. Scintillement et fluctuation : 0,04 % à 38 cm/s - 0,06 % à 19 cm/s. Réponse en fréquences : 30 - 18 000 Hz ± 3 dB à 19 cm/s. Rapport signal/bruit : 55 dB. Temps de rembobinage : 90 s pour 360 m. Entrées : micro : 0,25 V ; ligne : 0,1 mV ; ligne : 0,3 V. Casque : 8 ohms. Séparation des canaux : 50 dB à 1 000 Hz. Dimensions : 520 x 440 x 220 mm. Poids : 22,5 kg.

**PLATINE MAGNETOPHONE UHER « ROYAL DE LUXE »** : 4 pistes ; diamètre des bobines 18 cm ; 4 vitesses : 19 - 9,5 - 4,7 - 2,4 cm/s ; gammes de fréquences : 20 - 2 000 Hz ; 20 - 15 000 Hz ; 20 - 9 000 Hz ; 20 - 4 500 Hz ; pleurage à 9,5 cm/s : ± 0,10 %. Enregistrement mono-stéréo. Puissance consommée : 80 W. Puissance de sortie : 2 x 10 W. Entrées : micro : 0,12 mV ; radio : 1,2 mV ; phono 1 : 40 mV ; phono 2 : 200 mV. Dimensions : 465 x 188 x 350 mm. Poids : 13,7 kg.



# LES MAGNETOCASSETTES

*Avec quelques progrès (ils en ont déjà fait d'énormes), les magnétocassettes, ces héritiers prestigieux des petits lecteurs-enregistreurs magnétiques, pourraient bien menacer les magnétophones à bobine libre.*

*Au prix d'une certaine complexité, ils peuvent, dès aujourd'hui, figurer honorablement dans une installation haute-fidélité.*

*Leur simplicité d'emploi est un atout non négligeable.*

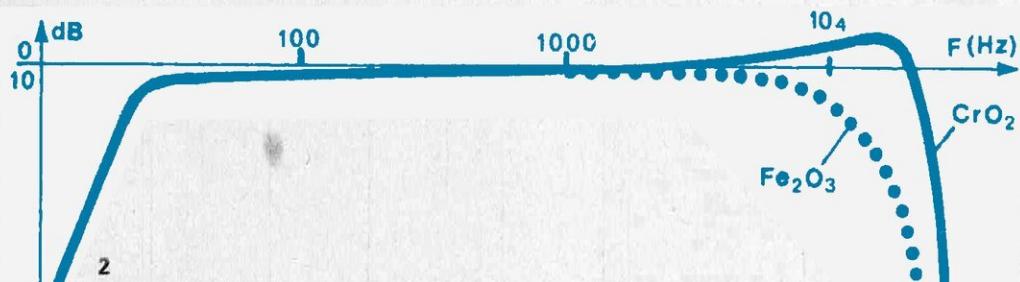
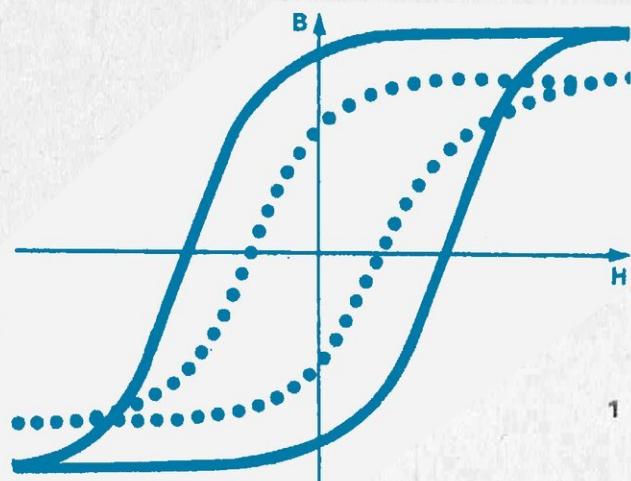
**A**u cours de ces dernières années, la technologie des composants électroniques a beaucoup évolué. Des progrès considérables en ont résulté dans de multiples domaines et, en particulier, dans celui de l'électro-acoustique. De cette évolution, l'enregistreur-lecteur à cassettes a été un des principaux bénéficiaires.

La cassette elle-même n'a pas connu autant de perfectionnements. En 1973, les lecteurs lui sont très généralement supérieurs en qualité. Trop souvent, la bande présente des défauts de défilement et peut même se tasser. Ceci n'est pas le cas de toutes les cassettes et il en existe sur le marché d'excellentes. Il conviendra néanmoins, dans l'avenir, d'en améliorer le rapport signal/bruit et d'augmenter la bande passante du côté des hautes fréquences, pour la vitesse de défilement de 4,75 cm/s.

Les performances des systèmes à cassettes ne sont cependant pas si loin de celles des magnétophones à bande classique. Des essais comparatifs ont montré que des audi-

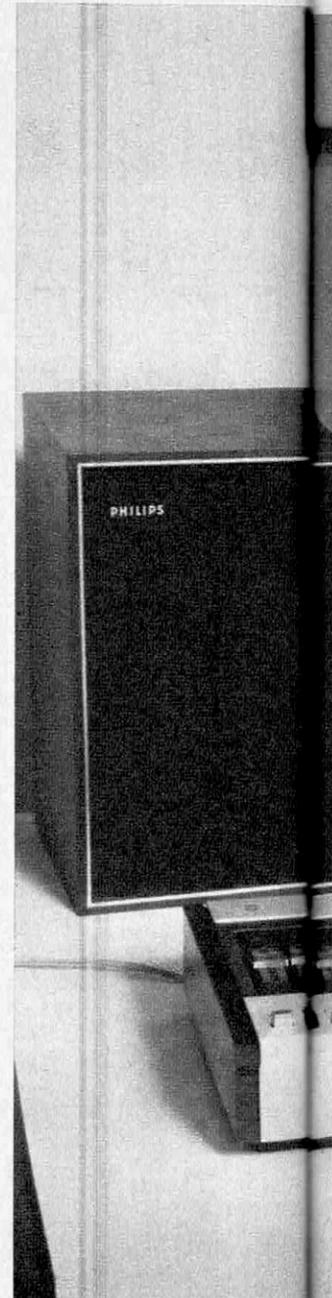
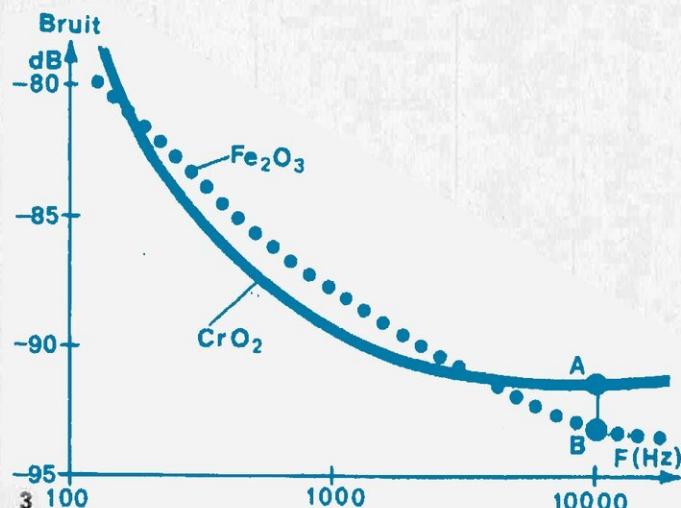


Sur ce graphique sont représentées les courbes d'hystéresis des bandes normales (en pointillé) et des bandes au bioxyde de chrome (en trait plein).



Avec les bandes au bioxyde de chrome, la bande passante est plus large qu'avec les bandes classiques à l'oxyde ferrique. Les fréquences élevées « passent » mieux.

Le bruit est diminué, du côté des fréquences hautes, par l'emploi des bandes CrO<sub>2</sub>. La différence apparaît dans la région des 8 kHz. Ceci est important pour la restitution musicale.



Deux grands atouts de...

teurs même avertis avaient de la difficulté à différencier un lecteur-enregistreur à cassettes d'un bon magnétophone à bande tournant à 9,5 cm/s.

En tout cas, il ne faut pas perdre de vue les commodités d'emploi des enregistrements réalisés sous forme de cassettes : pas d'opérations fastidieuses de pose et de retournement de la bande ; faible encombrement des cassettes facilitant les problèmes de rangement, etc... .

En ce qui concerne les cassettes préenregistrées, on avait noté le souffle et le trop faible niveau du signal. Mais des progrès

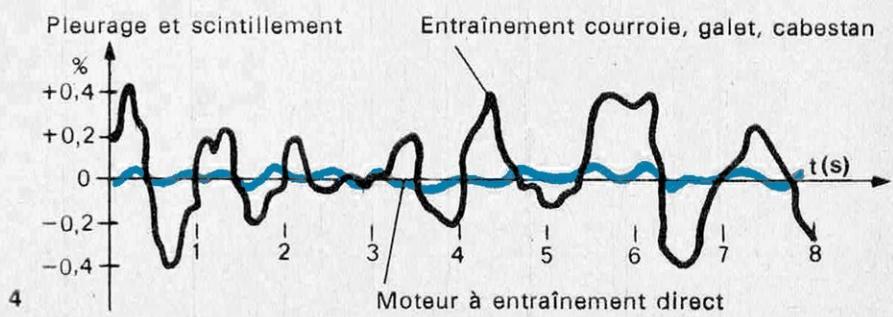
importants ont été accomplis. En particulier, avec l'avènement de la cassette préenregistrée en système Dolby. Cependant, pour profiter pleinement des qualités de son lecteur-enregistreur à cassettes, il est préférable que l'amateur effectue ses propres enregistrements.

Un mot à propos des cassettes C 120 (2 x 60 mm). Il semble qu'il faille les déconseiller. D'abord pour la qualité des enregistrements. Ensuite pour la mauvaise tenue de la bande qui, trop fine, donne lieu à un pleurage, par suite de déformations, et à des tassemens importants.

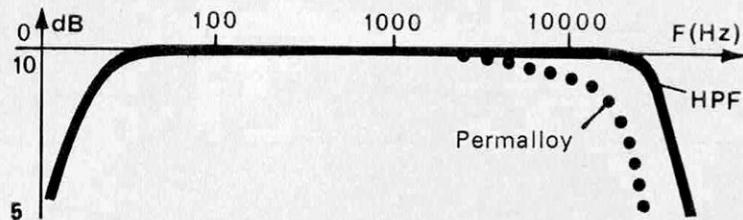


des magnétocassettes : leur faible encombrement et la simplicité des manipulations pour l'utilisateur.

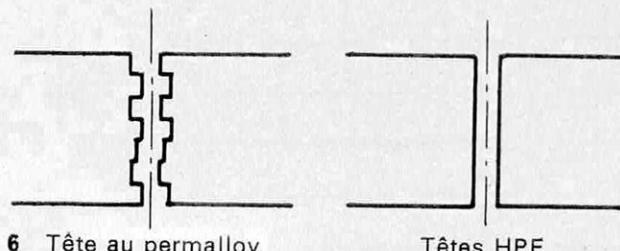
Pour l'entraînement de la bande, le moteur à prise directe donne de bien meilleurs résultats que les entraînements classiques. La reproduction musicale s'en trouve améliorée.



L'utilisation des têtes de lecture HPF en place des têtes plus classiques au permalloy s'est traduite par un élargissement de la bande passante.



La finition des entrefer est très améliorée dans le cas des têtes ferrite HPF et le champ magnétique est rendu plus homogène. D'où, en particulier, l'élargissement de la bande passante.



Une astuce électronique est à la base du système Dolby.

## LES SUPPORTS MAGNETIQUES

Dans le cas particulier des lecteurs-enregistreurs à cassettes, il convient d'attirer l'attention sur certains points.

Le procédé largement diffusé de dépôt d'oxyde de fer sur une bande en plastique Mylar nous intéresse peu ici. Dans le cas des faibles vitesses de défilement, ses performances ne correspondent pas aux normes Hi-Fi en vigueur.

Il n'en est pas de même des bandes au bixoxyde de chrome. Celles-ci offrent à l'utilisateur un certain nombre de garanties : très faible résistivité ; niveau de saturation magnétique plus élevé ; plus grande densité de matériau magnétique/cm<sup>2</sup>. C'est à ce type de bande que l'on doit d'avoir atteint une qualité de restitution suffisante pour les magnétophones à cassettes.

Voyons de façon plus précise les caractéristiques des bandes au bixoxyde de chrome. La figure 1 compare les courbes d'hystérésis de ces bandes et de celles à l'oxyde de fer. On voit que la bande CrO<sub>2</sub> permet d'emmailler un magnétisme plus important. Il en résulte une meilleure dynamique et une réduction de la distorsion. On pourra enregistrer sur cette bande des signaux présentant de fortes pointes, et sans aucune distorsion.

La figure 2 montre qu'avec les bandes CrO<sub>2</sub>, la courbe de réponse est largement augmentée du côté des fréquences élevées. La bande passante est plus large.

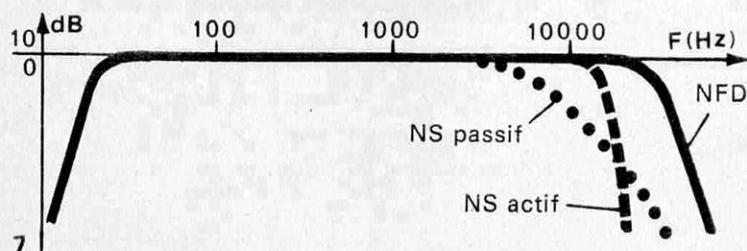
La surface de la bande étant plus unie, le contact avec la tête est plus étroit. Ceci explique l'élargissement de la bande passante du côté des fréquences élevées, avec dans cette zone une réduction du rapport signal/bruit. La figure 3 donne d'ailleurs le bruit en fonction de la fréquence pour les deux types de supports. On voit que, vers les fréquences supérieures à 8 kHz, le bruit diminue dans le cas des bandes CrO<sub>2</sub>.

## DU CÔTE DES LECTEURS-ENREGISTREURS

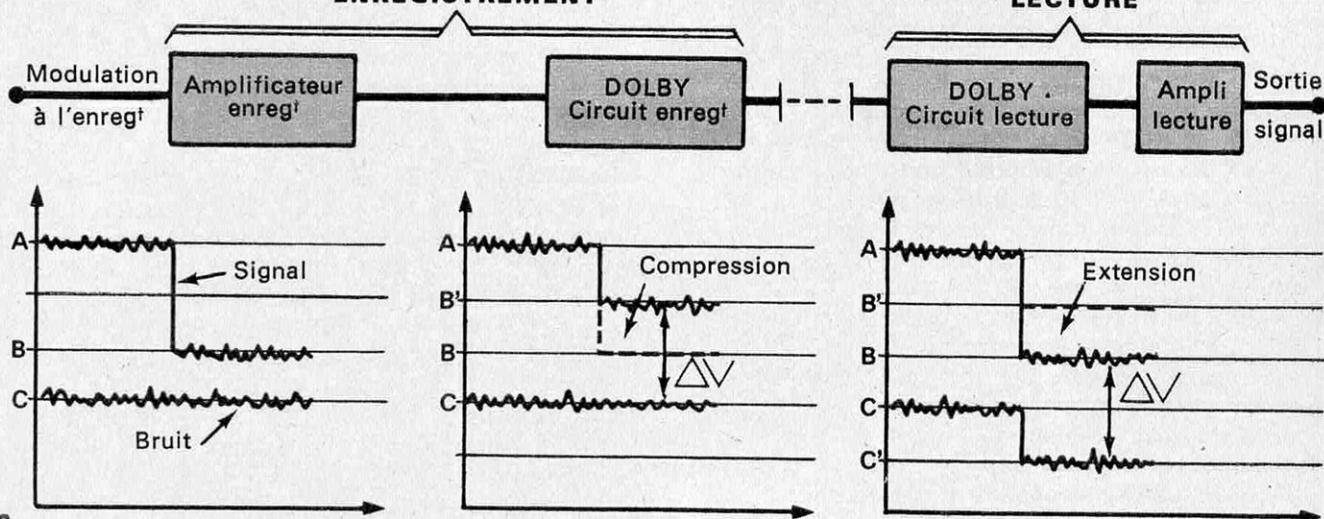
De très nombreux constructeurs ont lancé sur le marché, français en particulier, des appareils de qualité diverse susceptibles d'être insérés dans une chaîne Hi-Fi. Ce sont leurs caractéristiques essentielles que nous allons examiner.

Le logement de la cassette laisse souvent à désirer. Rares sont les appareils où la cassette se trouve correctement calée dans son logement. C'est pourtant là une condition très importante. La qualité du défilement est nette-

Indépendamment du Dolby, divers systèmes réducteurs de bruit (NS, NFD...) ont été mis au point pour améliorer les performances des magnétocassettes.



## ENREGISTREMENT



8

ment améliorée par un bon centrage des bobines réceptrice et débitrice et par un positionnement correct de la bande par rapport aux têtes d'enregistrement-lecture. La qualité du défilement permet une réduction notable du pleurage.

De nombreux systèmes d'entraînement sont proposés, mais le plus courant est le système à un seul moteur, la réduction de vitesse étant obtenue par l'intermédiaire de courroies et de cabestans. Il y a toujours un certain glissement de la courroie avec les parties en mouvement, d'où un pleurage, de l'ordre de 0,25 % dans le cas le plus favorable.

Une toute nouvelle technique d'entraînement utilise plusieurs moteurs avec un moteur à vitesse lente servant en même temps de cabestan (moteur à prise directe). Dans ce type de transmission, courroies, cabestans et poulies sont éliminés, d'où un plus faible glissement, de l'ordre de 0,1 %.

Les commandes du système d'entraînement mettent couramment en jeu tringleries, ressorts de rappel, encliquetages, etc. Elles nécessitent un certain effort pour leur mise en jeu par l'utilisateur. Une nouvelle génération de lecteurs-enregistreurs est pourvue de touches à commande électromagnétique qui nécessitent une pression légère et rendent plus agréable la manipulation de l'appareil.

## LES TETES D'ENREGISTREMENT-LECTURE

Il y a quelques années, l'emploi de têtes au permalloy<sup>(1)</sup> était encore la règle. Avec les bandes au bixoxyde de chrome, plus abrasives que celles à l'oxyde de fer, la durée de vie des têtes se trouvait diminuée. Divers constructeurs ont alors proposé des têtes au supermalloy<sup>(2)</sup>, dotées d'une plus grande résistance au frottement et d'une durée de vie environ dix fois plus longue.

Toutefois, dès lors qu'on cherchait à accroître la largeur de la bande passante à faible vitesse (4,75 cm/s), il fallait améliorer encore la qualité des têtes magnétiques.

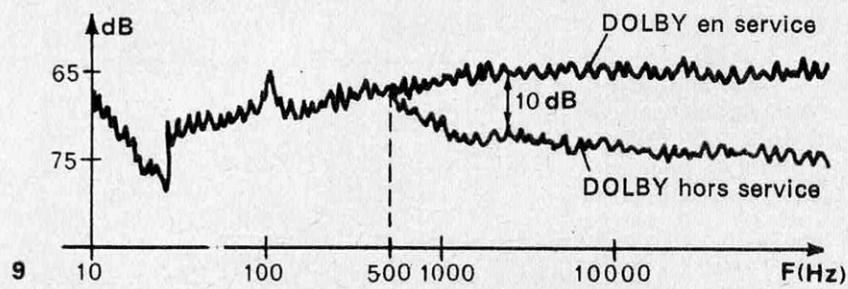
D'où la mise au point de la tête en oxyde de ferrite dite HPF (High Pressure Ferrite). Il s'agit d'un mélange de poudre d'oxydes de nickel, de fer, de manganèse, et de zinc, conditionné à très haute pression sous très forte température.

Sur ces têtes extrêmement dures, certains constructeurs déposent même une pellicule de verre. En outre, la finition de l'entrefer est particulièrement soignée, d'où une meilleure

(1) Le permalloy est un alliage de nickel et de fer à haute perméabilité magnétique, faible hystérésis et faible force coercitive.

(2) Il s'agit d'un alliage ferro-nickel-molybdène.

**Le Dolby B des matériels grand public n'agit qu'au-delà de la fréquence de 500 Hz. Il peut améliorer d'une dizaine de dB le rapport signal-bruit d'un magnétocassette.**



9

## LES CIRCUITS ELECTRONIQUES D'UN MAGNETOCASSETTE

Un magnétophone à cassettes de qualité est un appareil élaboré, comportant plusieurs types de circuits électroniques :

- un circuit de préamplification pour l'enregistrement et la lecture, circuit plus ou moins « sophistiqué » selon le matériel ;
- un circuit de détection indicateur de niveau avec vu-mètre ;
- un circuit de commande dans le cas de touches électromagnétiques ;
- une alimentation stabilisée pour réguler la tension d'alimentation ;
- un circuit d'asservissement du moteur à alimentation continu ;
- un oscillateur destiné à l'effacement et à la prémagnétisation des bandes. De nombreux lecteurs-enregistreurs sont dotés d'une commutation CrO<sub>2</sub>/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Dans le cas des bandes au bioxyde de chrome, le courant de prémagnétisation est en effet fortement augmenté, avec une fréquence de l'ordre de 100 kHz.

sensibilité. Le champ créé sur la bande magnétique est constant en tous les points de l'entrefer, ce qui élargit la bande passante et diminue les distorsions (fig. 5). La bande passante est ainsi passée de 12 kHz à 14,5 kHz-16 kHz. Les têtes HPF sont donc largement à l'origine de l'amélioration récente des magnétocassettes.

## LES REDUCTEURS DE BRUIT

Les systèmes réducteurs de bruit, visant à donner aux magnétocassettes de véritables caractéristiques Hi-Fi, sont de divers types. Existe ainsi le système NS (Noise Suppressor) qui produit une atténuation dans la bande passante, du côté des hautes fréquences, pour supprimer les bruits qui y sont nombreux.

Cet antiparasite existe en fait en deux formes : un antiparasite actif mettant en œuvre un circuit électronique et qui ne supprime pas systématiquement les hautes fréquences ; un antiparasite passif, simple filtre éliminant les hautes fréquences en même temps que les bruits.

Le système amortisseur NFD (Noise Free Device) comporte un amplificateur de contre-réaction en étage final. Cet amplificateur est conçu de manière à diminuer brusquement le niveau de sortie lorsque les signaux à l'entrée tombent au-dessous d'un certain niveau de référence. La bande passante, côté hautes fréquences, n'est pas altérée.

Le système Dolby existe en deux versions. Le Dolby A est réservé aux matériels profes-

sionnels et traite toutes les fréquences, de 20 à 20 000 Hz. C'est évidemment le meilleur. Le Dolby B est plus utilisé et se trouve sur tous les matériels « grand public » de qualité. Il traite les fréquences de 500 Hz à 20 000 Hz et permet de gagner + 10 dB en rapport signal/bruit.

Le système Dolby opère à l'enregistrement par compression du signal du côté des bas niveaux (pianissimi). On définit ainsi un écart relatif entre le signal comprimé et le niveau de bruit. A la lecture, est réalisée l'extension du signal, qui reprend sa forme originale, le niveau de bruit étant abaissé dans le même rapport.

Le traitement des signaux par le système Dolby a l'inconvénient de diminuer la dynamique dans le registre aigu. Il reste que le Dolby représente un très bon système pour diminuer le bruit de bande en fonction de la faible vitesse de celle-ci. A noter que la cassette enregistrée en Dolby ne peut être lue que sur un appareil équipé du système correspondant.

## L'AVENIR DES MAGNETOCASSETTES

Au cours des prochaines années, il est certain que de nouveaux lecteurs de cassettes, plus élaborés, vont apparaître sur le marché. Ces appareils présenteront les mêmes avantages que les magnétophones à bandes. Ils pourront enregistrer et lire piste par piste, disposer d'une table de mixage incorporée, etc. Un constructeur japonais du groupe Matsushita a déjà commercialisé un lecteur doté d'une tête complémentaire de contrôle monitoring. Dans un avenir proche, bon nombre de magnétocassettes seront certainement pourvus d'un système automatique d'inversion du sens de défilement de la bande et d'un système de polarisation automatique en CrO<sub>2</sub>.

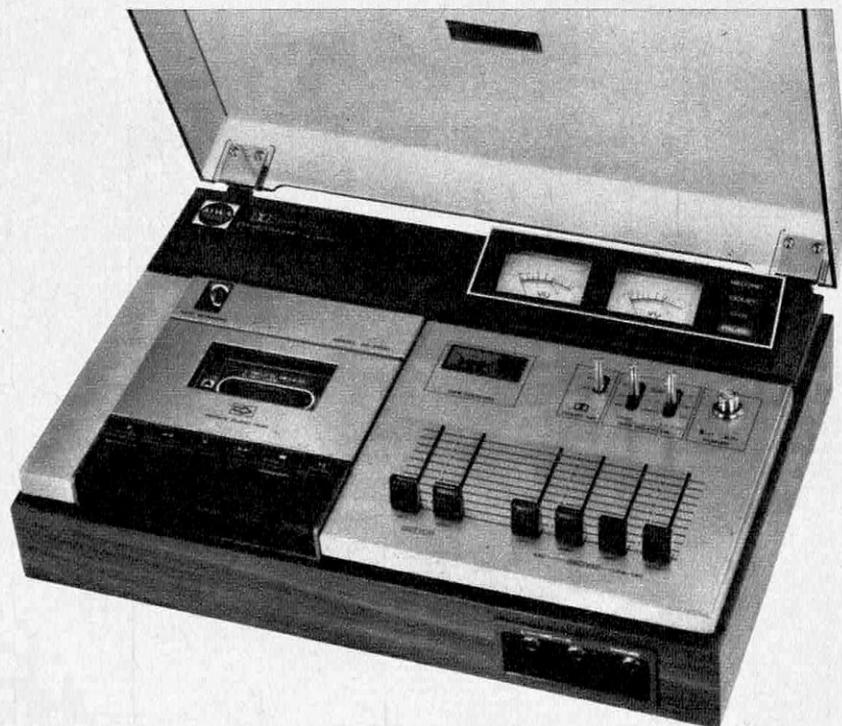
Autant dire qu'un jour, peut-être pas si lointain, le magnétocassette sera capable de détrôner le magnétophone à bande.

Déjà, les commodités d'emploi, la fiabilité et les performances musicales d'un grand nombre de magnétocassettes en font des candidats sérieux à l'introduction dans une chaîne Hi-Fi. A ce propos, notons que pour l'acquéreur en puissance, les critères de choix pourraient être les suivants :

- l'appareil doit posséder un système réducteur de bruit NFD ou Dolby, avec une préférence pour le premier, qui conserve la dynamique dans le registre aigu ;
- le défilement et le rembobinage de la bande doivent être assurés par un système à plusieurs moteurs ;
- le calage et le centrage de la cassette dans son logement doivent être aussi parfaits que possible.

Bernard BRIFFOTEAUX

# MAGNETOCASSETTES



MAGNETOCASSETTE AIWA AD 1500 : 4 pistes, 2 voies stéréo. Vitesse : 4,8 cm/s. Fluctuations et scintillement : 0,07 %. Courbe de réponse : 30 - 16 000 Hz. Durée d'enregistrement : 120 mn.

(cassette C 120). Rapport signal/bruit : 60 dB. 2 Vu-mètres. Interrupteur de « pause ». Possibilité d'utilisation des cassettes : normales, CrO<sub>2</sub>, L.H. Compteur à 3 chiffres. Prises : Micro et casque.



MAGNETOCASSETTE AKAI GXC 46 : 4 pistes, 2 voies stéréo. Vitesse : 4,75 cm/s. Scintillement et fluctuation < 0,12 % (RMS). Courbe de réponse : 30 à 18 000 Hz (Bande Cr O<sub>2</sub>). Distorsion

< 2 %. Rapport signal-bruit > 50 dB (58 avec Dolby). Effacement > 70 dB. 2 têtes. Moteur : hystérésis synchrone. Sorties : micro 2 : 0,2 mV / 3,7 kΩ ; ligne 2 : 50 mV/200 kΩ.



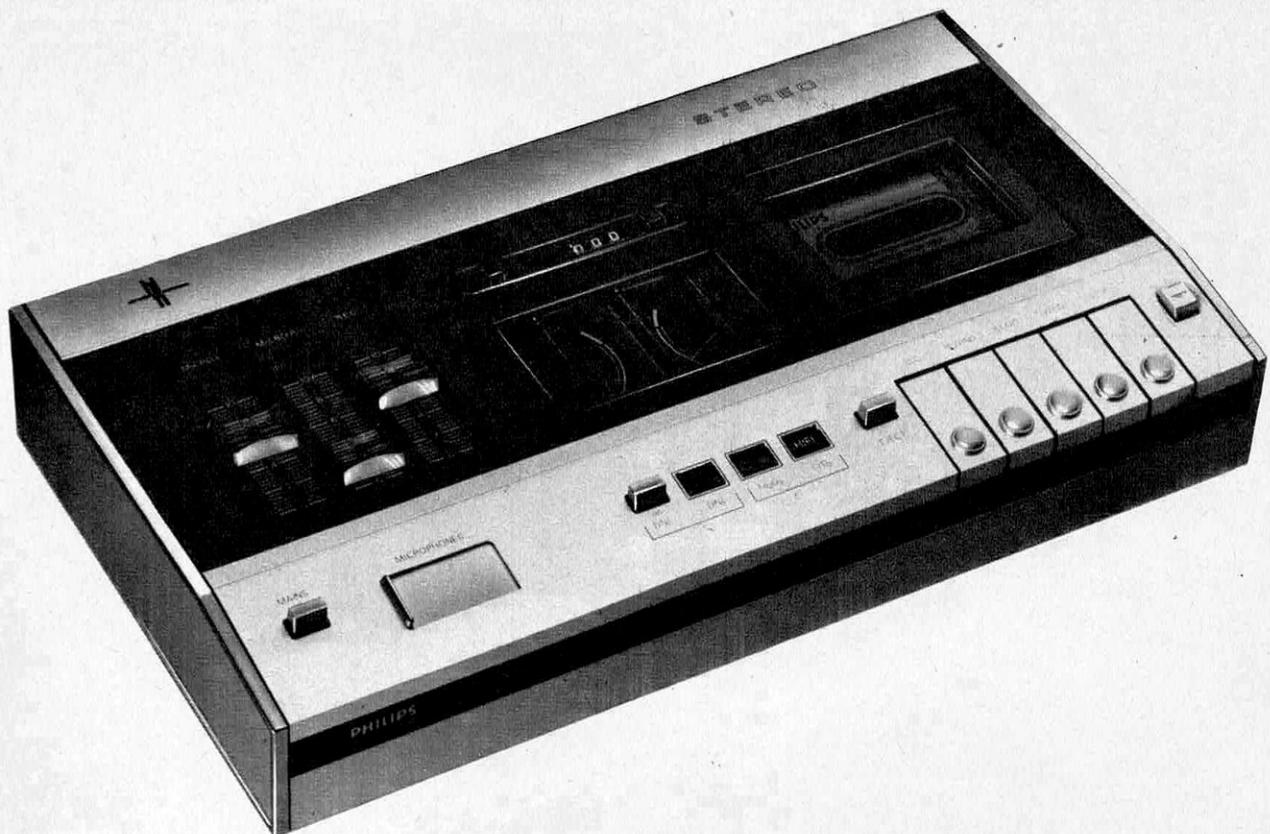
**MAGNETOCASSETTE NATIONAL RS 279 US :**  
Système Dolby ; 4 pistes, 2 voies stéréo. Vitesse :  
4,75 cm/s. Fréquence de prémagnétisation : 100  
kHz. Bande passante : 20 - 16 000 Hz (bande

normale), 20 - 18 000 Hz (bande CrO<sub>2</sub>). Rapport  
signal/bruit : 50 dB (60 dB avec Dolby). Pleurage  
et scintillement : 0,1 %. Taux de distorsion har-  
monique : 0,8 %. 2 Vu-mètres.



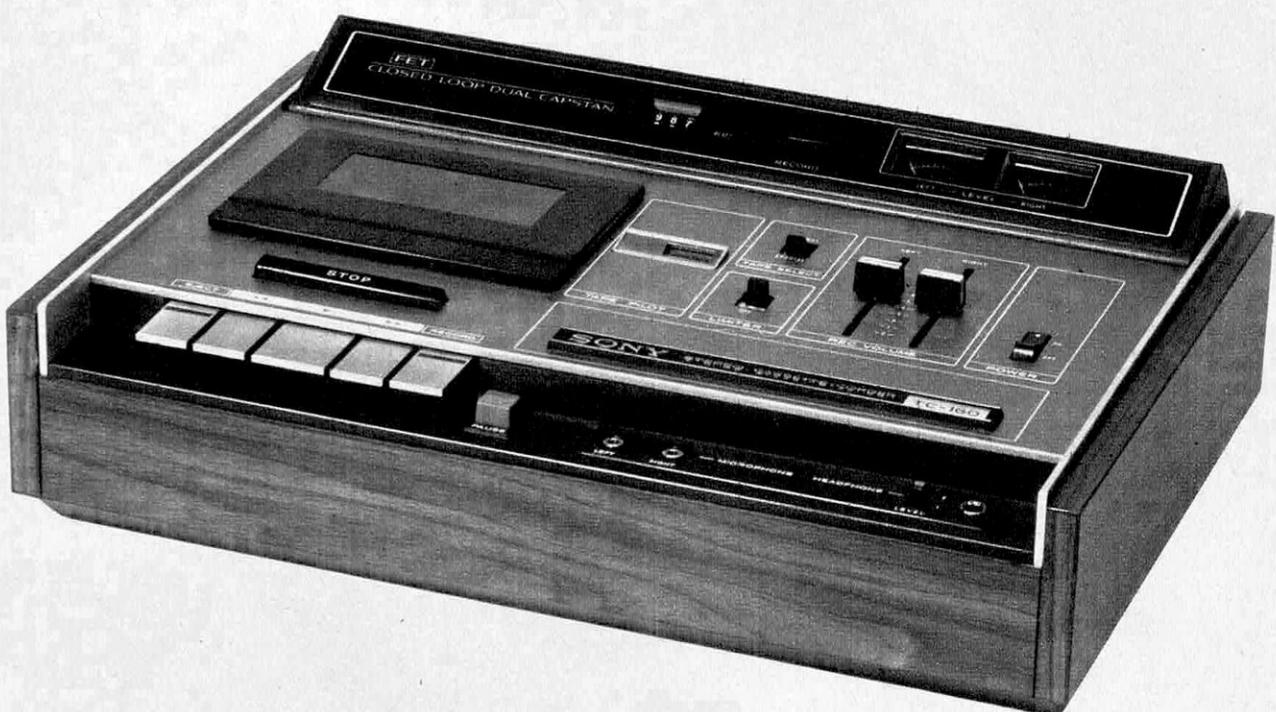
**MAGNETOCASSETTE NATIONAL RS 276 US :**  
4 pistes, 2 voies stéréo. Possibilité de playback.  
Vitesse : 4,8 cm/s. Scintillement et fluctuation  
< 0,10 %. Fréquence de réponse : 20 - 16 000 Hz

(bande normale). Rapport signal/bruit : 50 dB  
(CrO<sub>2</sub> avec Dolby). Entrées : micro 2 : 0,3 mV -  
70 dB. Ligne 2 : 30 mV - 30 dB. Casque : 8 ohms.  
Arrêt automatique en fin de bande.



MAGNETOCASSETTE PHILIPS N 2510 : Vitesse de défilement 4,76 cm/s. Rembobinage < 85 s pour cassette C 60. Gamme de fréquence CrO<sub>2</sub> : 40 - 12 000 Hz. Rapport signal/bruit > 48 dB.

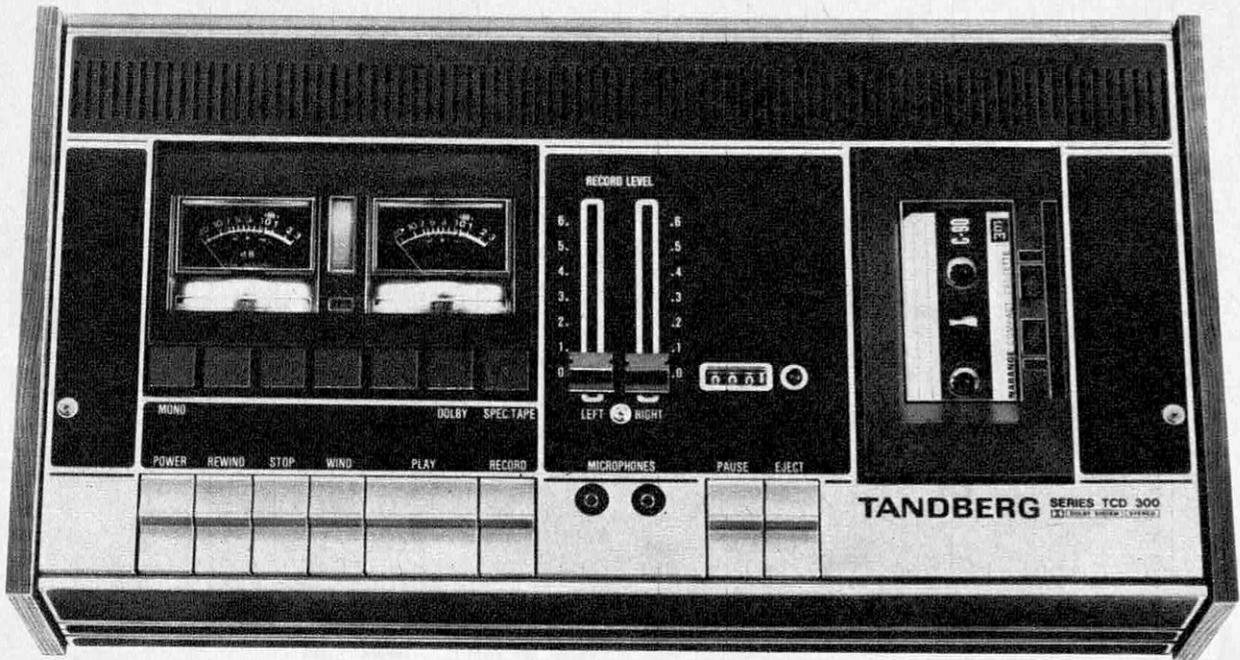
Fluctuations de vitesse > 0,2 %. Entrée micro : 0,2 mV/2 kΩ, radio : 2 mV/20 kΩ - P.U. : 100 mV/1 MΩ. Sorties : 0,5 V/20 kΩ. Dimensions : 396 x 218 x 85 mm. Poids : 4,3 kg.



SONY TC 165 : Magnétocassette stéréo. Vitesse d'enregistrement : 4,8 cm/s. Gamme de fréquence : 30 à 14 000 Hz. Rapport signal/bruit : 45 dB. Pleurage : 0,1 %. Sensibilité d'entrée micro :

0,2 mV/600 Ω. Vitesse de rembobinage : 1 mn 20 s. pour cassette C. 60, 2 Vu-mètres. Compteur à 3 chiffres. Prises : casque et micro. Poids : 7 kg.

# MAGNÉTOCASSETTES



MAGNETOCASSETTE TANDBERG TCD 300 : 3 moteurs, 4 pistes, 2 voies stéréo. Temps de rembobinage : 40 s pour C 60. Commutateur de sélection de bande. Taux de fluctuation : 0,15 %.

Amplificateur TA 300 incorporé de 2 x 35 W efficace, permettant d'alimenter deux magnétocassettes. 2 Vu-mètres. Compteur à 4 chiffres, 2 prises micro, 1 prise casque. Longueur : 250 mm.



MAGNETOCASSETTE TEAC A-350 : 2 têtes, 4 pistes, 2 voies stéréo. Cassettes C 60 et C 90. Vitesse 4,75 cm/s. Scintillement et fluctuation : 0,13 %. Courbe de réponse : 30 - 16 000 Hz

(CrO<sub>2</sub>). Rapport signal/bruit : 50 dB (58 avec Dolby). Temps de rebobinage : 90 s pour C 60. Entrées : Micro : 0,25 mV/-72 dB ; ligne 1 : 0,1 V/50 000 ohms ; ligne 2 : 0,3 V 10 000 ohms.

# CASQUES D'ÉCOUTE



**1 PHONIA 109 - 3 :**  
Casque stéréo. Réglage du volume droite et gauche. Bande passante 18 à 24 000 Hz. Impédance 4 à 16 ohms. Poids 380 g.

**2 KOSS K 6 :** Casque stéréo électrodynamique. Impédance : 8 ohms. Contrôle de volume et balance droite et gauche par potentiomètres linéaires. Courbe de réponse large et régulière. Grande sensibilité. 360 g.

# CASQUES D'ÉCOUTE

**SENNHEISER HD 424:** →  
Casque stéréo à gamme de fréquence transmissible élargie et linéarisée. Impédance : 2 000 ohms. Etui muni d'un capitonnage amovible et oreillettes en mousse.



**PIONNEER SE 505 :**  
Casque stéréo type dynamique. Impédance : 8 ohms par canal. Contrôle du volume, balance. Fréquence : 20 à 20 000 Hz. Sensibilité : 108 dB/0,3 µ V. Puissance d'entrée maxi : 500 mW. Poids : 690 g.



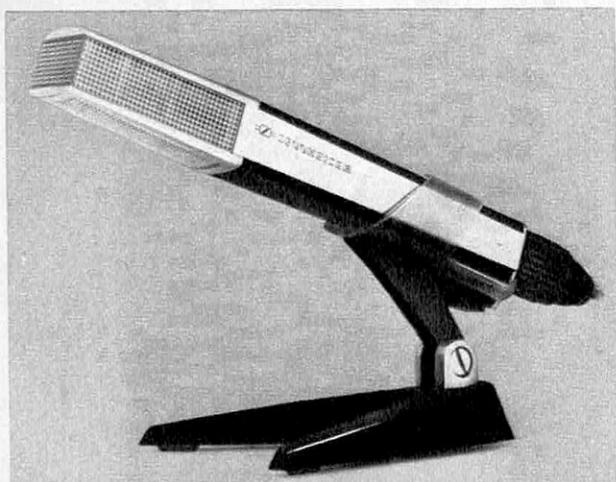
# MICROS



**SHURE 548 S :** Micro unidyne possédant la suppression du feed-back et des « booms ». Convient pour la voix et la musique. Cellule renforcée. Gamme de fréquence : 40 à 15 000 Hz. Impédance : basses, 57 dB ; 0,131 mV/µ bar. Hautes : — 55 dB ; 1,75 mV/µ bar.



**AKG D 707 :** Micro dynamique cardioïde aux gradients de pressions. Fréquences : 50 à 1 000 Hz. 200 ohms ± 20 %. Impédance de charge mini : 0,26 µV. Dimensions : 47 x 170 mm. Poids : 120 g.



**SENNHEISER MD 441 :** Type dynamique directionnel. Fréquence : 40 à 20 000 Hz. Directivité : super cardioïde. Impédance : 200 ohms. Dimensions : 245 x 33 x 36 mm. Poids : 450 g.

## à la Boutique Hi-Fi

mademoiselle Francine du département « Disques » sera heureuse de vous accueillir, pour vous faire écouter les dernières nouveautés et bénéficier d'une remise de 20 % sur tous les disques, cassettes et cartouches, ainsi que sur les SOUSCRIPTIONS 1973/74.

### Promotion Sansui

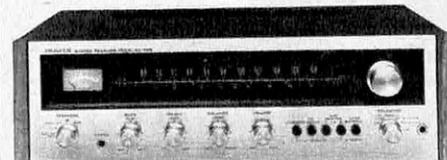


**800**

Ampli-tuner AM/FM. Puissance 2 x 28 watts efficaces. Bande passante 20 à 40 000 Hz. Entrées : micro auxiliaire, magnétophone. Loudness. Filtre passe-haut. Monitoring 2 groupes HP. Prise casque Muting. Livré avec 2 enceintes CTP 250 et 1 platine LENCO B 55 à cellule magnétique.

LA CHAINE COMPLETE ..... **3 400 F**

### Promotion Pioneer



**SX 525**

AM/FM. 2 x 25 watts. Bande passante de 10 à 45 000 Hz. Entrées : phono, micro auxiliaire et magnétophone. Filtres passe-haut et passe-bas. Loudness. Muting FM. 2 groupes HP. Prise casque. Double monitoring. Indicateur stéréo automatique. Avec 1 platine BARTHE SP cellule Shure et 2 enceintes CTP 250.

LA CHAINE COMPLETE ..... **3 700 F**



Det danske kvalitetsmærke

la boutique Hi-Fi NORD RADIO est "CLUB CENTER B et O" ce qui représente pour tout acquéreur de matériel B et O une garantie supplémentaire et de nombreux avantages :

Dans nos auditoriums, vous pourrez comparer toutes les Grandes Marques ci-dessous.



## Boutique Hi-Fi

# NORD RADIO

141, RUE LA FAYETTE, PARIS-10<sup>e</sup> TÉL : 878-05-31

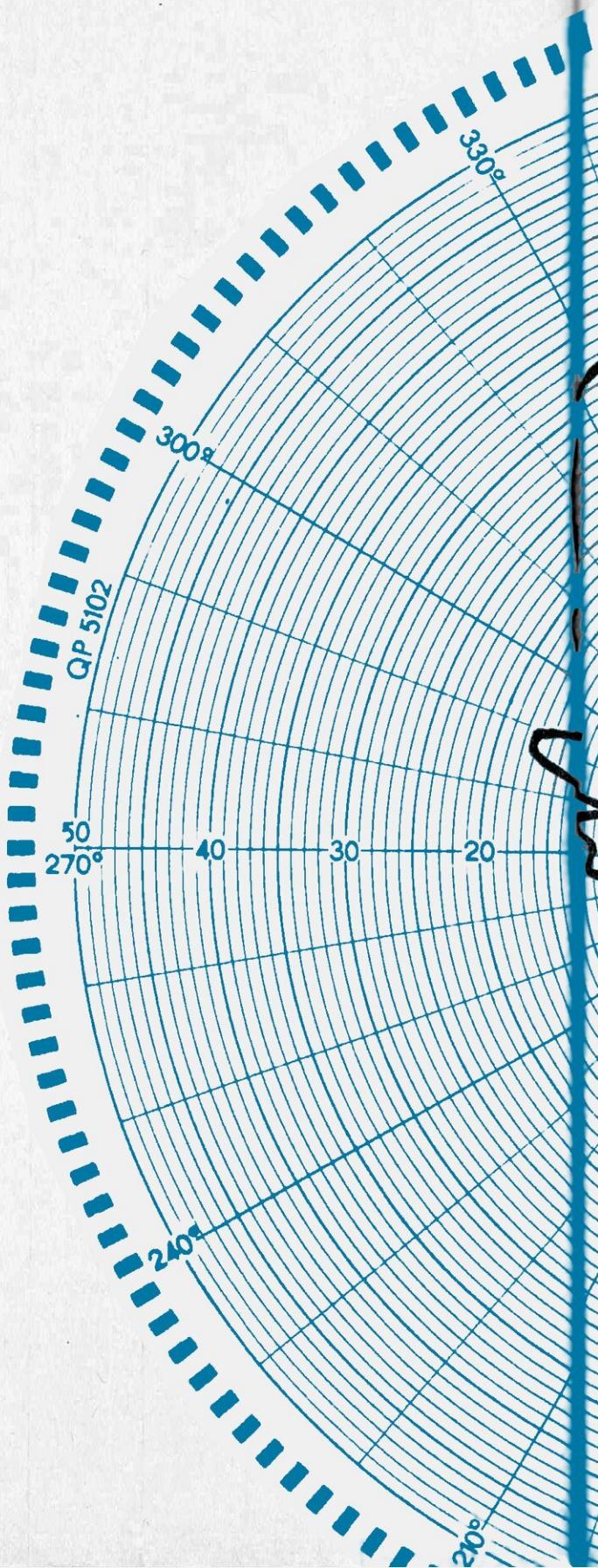
# LES ENCEINTES ACO

Après avoir choisi les premiers éléments de sa « chaîne » — tourne-disque ou platine, cellule de lecture, amplificateur, tuner ou magnétophone — l'amateur de haute-fidélité aura à résoudre le problème des enceintes acoustiques. Cet élément terminal de la chaîne Hi-Fi est, de tous, le plus imparfait, d'où la grande perplexité de l'acheteur, compte tenu de la multiplicité des appareils qui sont proposés sur le marché.

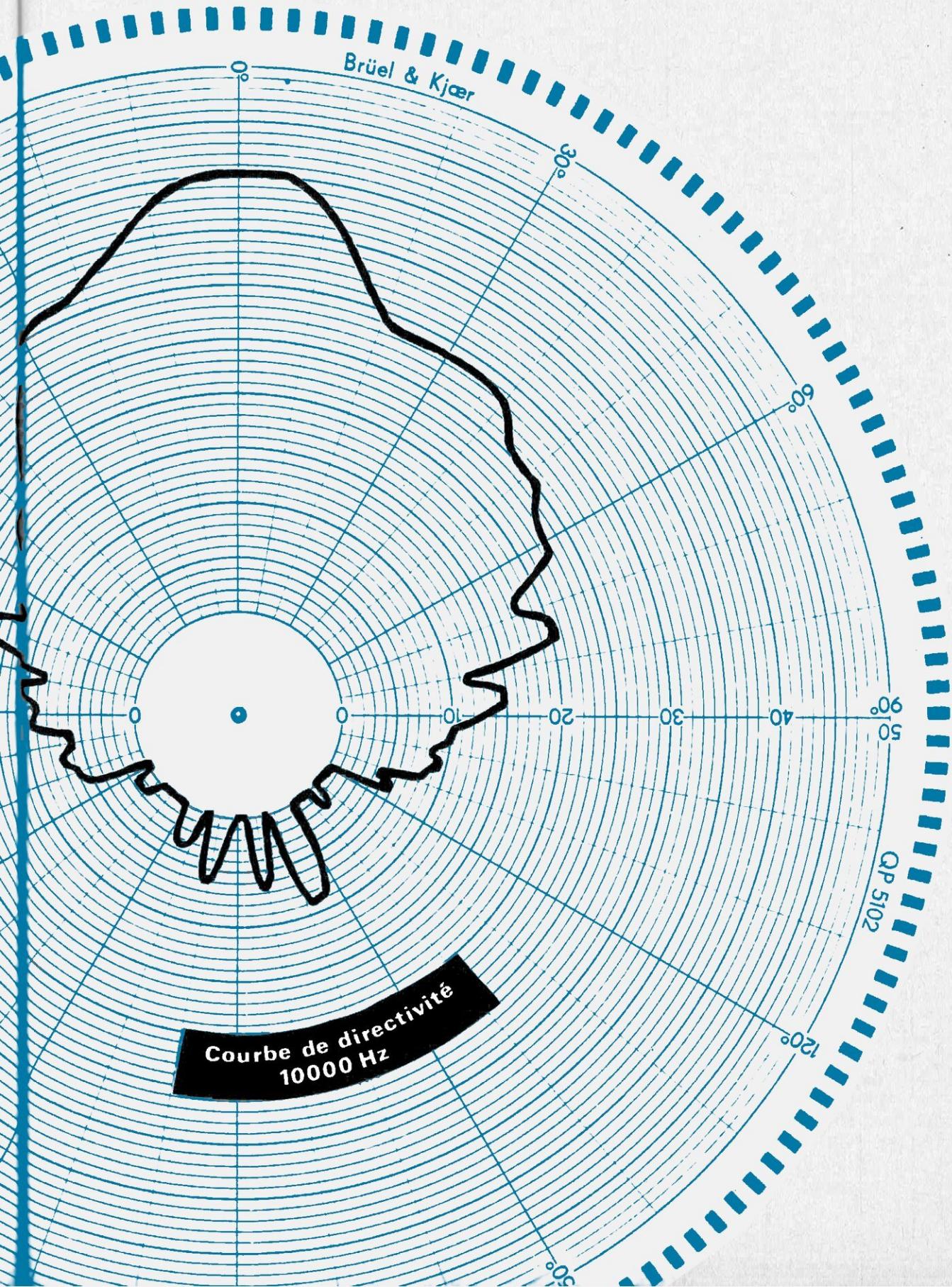
Les composants électroniques et mécaniques d'une chaîne Hi-Fi ont des performances facilement mesurables et comparables entre elles. Pour les enceintes acoustiques, s'y ajoutent tous les éléments proprement acoustiques, lesquels peuvent certes donner lieu à des mesures, mais sont finalement l'objet d'une appréciation essentiellement subjective.

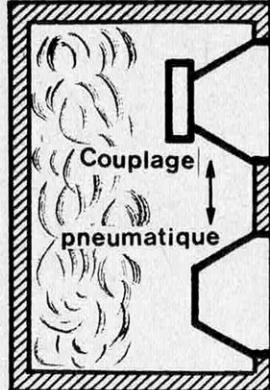
Sur le marché, il existe actuellement une véritable floraison de marques et de modèles d'enceintes. Parmi elles, on relève tout de même quelques grands types principaux ayant la faveur des fabricants. Ce sont ces grands systèmes que nous évoquerons ici.

Qu'est-ce en fait qu'une enceinte acoustique ? Son existence découle du fait qu'un haut-parleur présente simultanément un rayonnement avant et un rayonnement arrière. Aux fréquences basses, la compensation intempestive de ces deux rayonnements annulerait le rendement du haut-parleur. C'est pourquoi ce dernier doit toujours être installé dans un milieu acoustique assurant une bonne séparation des deux rayonnements. Pour un usage normal en reproduction Hi-Fi, on a ainsi créé ces enceintes acoustiques qui, selon le système utilisé, peuvent être totalement ou partiellement fermées.



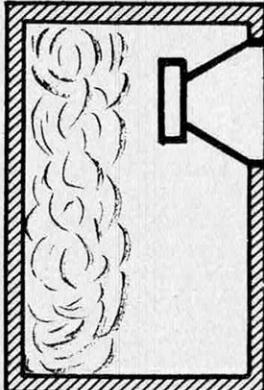
# USTIQUES



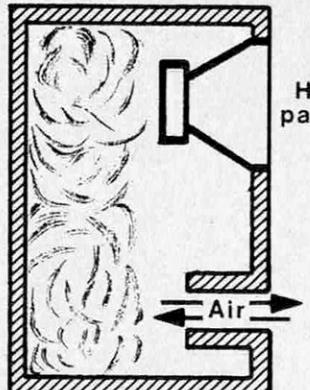


HP actif

Elément passif



Haut parleur



Haut parleur

## LES ENCEINTES CLOSES

Ce système fonctionne par amortissement pneumatique. Le rayonnement arrière du haut-parleur, produit par le déplacement de sa membrane, est en quelque sorte neutralisé par absorption dans un matériau tel que la laine de verre ou la mousse de polyuréthane. Il est indispensable que l'enceinte soit absolument étanche et que le haut-parleur des basses soit souple et d'un diaphragme relativement lourd. Dans ces conditions seulement pourront s'opérer les grandes élongations correspondant aux fréquences basses, et sans altérations secondaires du son original.

Les progrès techniques apportés dans la conception de certains haut-parleurs « graves », tant sur le plan de la linéarité (bobines longues se déplaçant dans un champ magnétique constant ; diaphragme rigide évitant toute déformation secondaire) que de la dissipation thermique permettent la construction d'excellentes enceintes closes de faible volume et de forte puissance. Ces enceintes sont relativement simples à réaliser et leur rapidité de fabrication est économiquement intéressante.

Une telle enceinte annule bien le rayonnement arrière, mais la membrane du haut-parleur est affectée d'une certaine rigidité acoustique due à la compression de l'air à l'intérieur de l'enceinte.

**Les principaux inconvénients des enceintes closes sont en fait leur faible rendement, de l'ordre de 1 %, et, à faible niveau, le défaut d'amplitude des basses, au moins pour les enceintes de petit volume.** Actuellement, heureusement, nombre d'amplificateurs ont une réserve de puissance suffisante pour compenser de tels défauts. Certaines corrections de filtres peuvent d'ailleurs pallier le manque de « grave » à faible niveau. Des marques telles que LES, Esart, B et W, Epicure, KEF, SIARE, Braun, AR, Pathé-Marconi, etc. fabriquent d'excellentes enceintes closes pour un prix assez modeste.

## L'ENCEINTE BASS REFLEX

Ce type d'enceinte est apparu aux Etats-Unis dès 1936. Elle a pour principe la récupération de l'onde arrière du haut-parleur grave, qui est restituée en phase avec l'onde avant. Cette restitution s'opère grâce à une ouverture de petite dimension, percée dans la face avant de l'enceinte et le plus souvent accompagnée d'un tuyau d'accord. Ce dispositif porte le nom d'**event**.

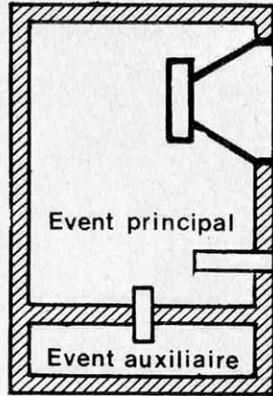
Le principe est celui du résonateur de Helmholtz. Lorsqu'une cavité close communique avec l'atmosphère par un petit conduit, il existe une fréquence privilégiée à laquelle l'inertie de l'air extérieur se déplaçant en bloc au travers de l'event entre en résonance avec l'ébranlement de l'air à l'intérieur de la cavité.

**Comme tout système mobile oscillant, le haut-parleur grave possède une fréquence propre de résonance que l'on s'efforce de rendre la plus basse possible car, au-dessous, le haut-parleur ne rayonne plus rien. Le système Bass reflex permet, quant à lui, d'étendre le registre grave au-dessous de cette fréquence de résonance.**

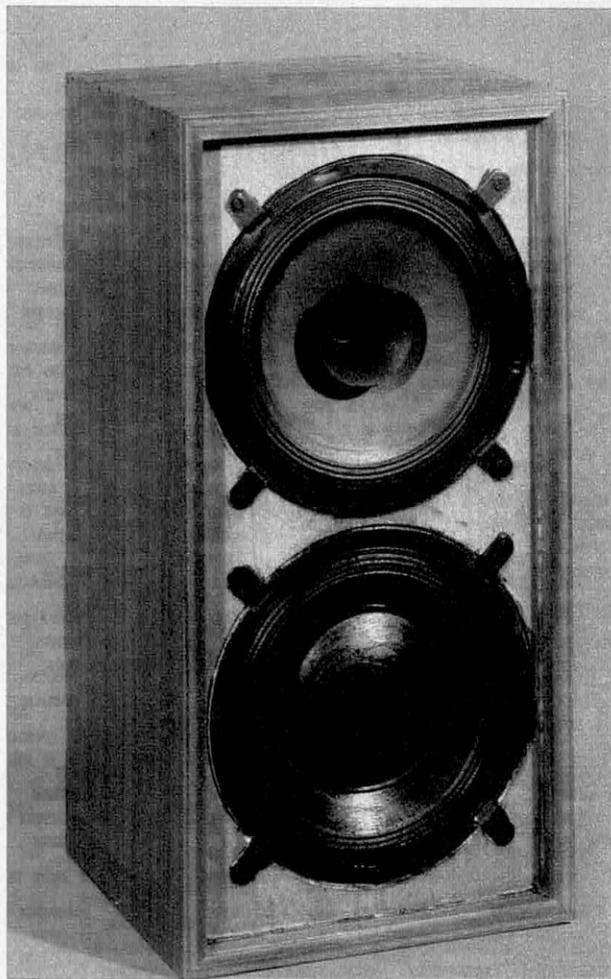
L'enceinte possède une fréquence propre de résonance que l'on calcule identique à celle du haut-parleur. Lorsqu'on fait varier un générateur « basses fréquences » sur les fréquences basses du haut-parleur, on constate que le haut-parleur est énergiquement freiné par le prélèvement d'énergie opéré par l'enceinte. Dans ces conditions, la fréquence prédominante s'efface au bénéfice de deux petites bosses de résonance étalant la bande des fréquences graves.

Combinée à la récupération d'énergie du rayonnement arrière, cette propriété donne des résultats très spectaculaires dans l'enceinte Bass-reflex. La mise au point est toutefois très délicate.

Des fabricants d'enceintes tels que Cabasse, 3 A, Supravox, ont adopté ce système dont l'avantage est de pouvoir fonctionner avec des amplificateurs de faible puissance. Les inconvénients sont une grande discréption en



*De grandes formules d'enceintes acoustiques : 1) enceinte à radiateur passif ; 2) enceinte close ; 3) enceinte Bass-reflex ; 4) enceinte anti-résonante. L'enceinte à radiateur passif est également illustrée par le document ci-dessous.*



ce qui concerne les très basses fréquences, dues en partie aux pertes par frottement de l'air au niveau de l'évent, ainsi que le volume important de ce type d'enceintes.

### L'ENCEINTE A RADIATEUR PASSIF

Conçu aux Etats-Unis en 1935 par M.H. Olson, ce genre d'enceinte se situe en quelque sorte entre l'enceinte close et la bass reflex.

L'enceinte est complètement étanche. Elle comporte un élément actif, par exemple un haut-parleur de fréquence de résonance basse, et un élément passif, ou radiateur passif. Ce dernier, de même forme et de même dis-

position que le haut-parleur, est équipé d'une membrane dont la fréquence propre de résonance se situera dans l'inaudible, de 10 à 15 Hz. La masse et la souplesse de ce diaphragme sont calculées telles qu'il se déplace en phase avec la membrane du haut-parleur.

**Si on ajuste le volume de l'enceinte de telle sorte que sa fréquence propre de résonance soit la même que celle du haut-parleur actif, la masse d'air mise en mouvement à l'intérieur de l'enceinte par le déplacement de la face arrière du diaphragme sera en opposition de phase par rapport au déplacement de la partie arrière du radiateur passif, celui-ci agissant comme une pompe en faisant entrer de l'air. Le radiateur passif joue ainsi le rôle d'évent.**

Le déplacement simultané des deux diaphragmes augmente la surface de rayonnement aux fréquences basses, les basses s'en trouvant renforcées à volume identique. Ce système, qui donne un très bon équilibre d'écoute, a été adopté dans le monde entier par des firmes importantes : J.B. Lansing, Celestion, Kef, Bang et Olufsen, SIARE, Pathé-Marconi. L'inconvénient — léger — de ces enceintes est un manque de fermeté à très forte puissance. On y remédie par l'adjonction d'un filtre mécanique entre haut-parleur actif et élément passif. L'écoulement de l'air est alors dosé en fonction de la puissance.

### L'ENCEINTE ANTI-RESONANTE ELIPSON

Elle utilise un résonateur auxiliaire intérieur au résonateur principal, la communication étant assurée par un petit évent. La fréquence d'accord du résonateur auxiliaire coïncide avec la fréquence supérieure de résonance de l'enceinte. Le réglage des circuits acoustiques couplés est en fait très ardu. Cependant, les mesures effectuées sur ces enceintes permettent de constater la « propreté » du signal, l'excellent rendu en régime impulsionnel et l'analyse très poussée des sons naturels.

### LES ENCEINTES OMNIDIRECTIONNELLES

Les enceintes classiques se comportent comme des sources plus ou moins ponctuelles. Elles sont faciles à localiser lors d'une écoute prolongée. De plus, des phénomènes acoustiques équivalents à des distorsions non linéaires peuvent se produire car, dans un appartement, l'auditeur reçoit en fait la somme ou la différence d'une foule de réflexions sur les murs, le mobilier etc.

C'est à ces inconvénients que tendent de remédier les enceintes dites omnidirectionnelles. Celles-ci émettent un message bien distribué dans un secteur de l'ordre de 350°

et jouent, précisément, sur les réflexions multiples. La distribution des sons donne l'impression qu'on se trouve dans une salle de concert. L'enceinte Bose (précurseur de ce système) utilise neuf haut-parleurs de même diamètre sur la face avant et huit autres à l'arrière. Placé entre le préamplificateur et l'amplificateur, un correcteur permet de relever les fréquences extrêmes conformément à la loi de Fechner, qui définit les différences de sensibilité de l'oreille aux diverses fréquences.

**Des firmes comme Goodmans ou J.M. Raynaud produisent de bonnes enceintes omnidirectionnelles de ce type. D'autres — Harman-Kardon, Sonab, Scientec — font intervenir des cylindres diffuseurs pour les fréquences medium ou aiguës ou des lentilles acoustiques divergentes. L'intérêt principal est que l'on peut placer les enceintes plus librement dans le local d'écoute.**

## LES ENCEINTES ASSERVIES

Elles constituent un système original incorporant un amplificateur, celui-ci permettant de remédier aux imperfections propres du haut-parleur. Le plus répandu parmi les systèmes actuels est le circuit cybernétique « Servo Sound », dans lequel le déplacement de la membrane est mesuré et comparé avec le signal original. La différence est transformée en un signal de correction appliquée instantanément. Dans ces conditions, toute résonance indésirable dans l'enceinte tend à disparaître. En particulier, les attaques musicales ou les percussions ont des spectres sonores très étendus qui excitent la résonance propre du haut-parleur.

**La réalisation des enceintes asservies est de toute façon délicate. Un système efficace implique des circuits spéciaux éliminant totalement les résonances parasites.**

La société 3 A a commercialisé une enceinte asservie **vitesse/pression** qui donne des résultats surprenants compte tenu du volume. Le principe est celui de Brett et Perrin, qui consiste à disposer, dans une des branches d'un pont en équilibre, un haut-parleur à large débattement symétrique et, dans l'autre branche, une sorte « d'image virtuelle » du même haut-parleur (self-résistance, ou même équipage mobile de haut-parleur avec bobine bloquée). On peut ainsi réinjecter dans le circuit amplificateur incorporé dans l'enceinte la valeur de l'impédance motionnelle créée par le déséquilibre du pont.

Récemment, la société Philips a créé un système à rétroaction cinétique qui semble du plus haut intérêt. Dans ce cas, un accéléromètre est installé sur une plaquette de circuit imprimé fixe à la bobine mobile. Un transducteur piezoelectrique fournit des tensions à l'image des accélérations. Un ampli-

ficateur différentiel délivre des signaux de correction. Cette disposition a le mérite de corriger, entre autres, les distorsions mécaniques du haut-parleur.

**Les enceintes asservies mettent en jeu une très forte puissance électrique pour un rendement assez faible. Ce dernier est néanmoins suffisant, compte tenu de la clarté des transitoires, de la définition du signal et de l'excellent rapport volume/performances de ces enceintes.**

## COMBIEN DE HAUT-PARLEURS ?

Les enceintes acoustiques sont souvent définies par le nombre de haut-parleurs qui les composent, et par un certain nombre de caractéristiques propres à ces haut-parleurs sur lesquelles nous reviendrons plus loin.

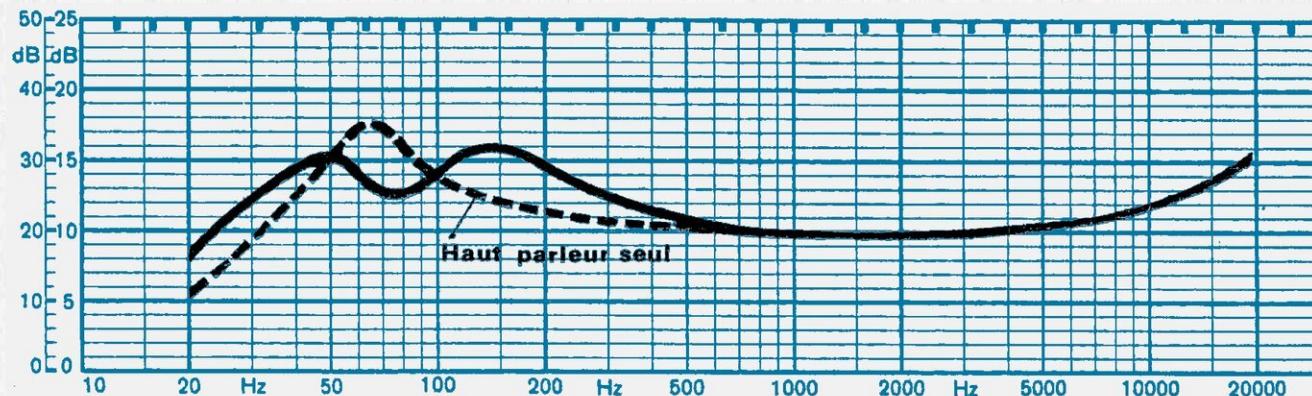
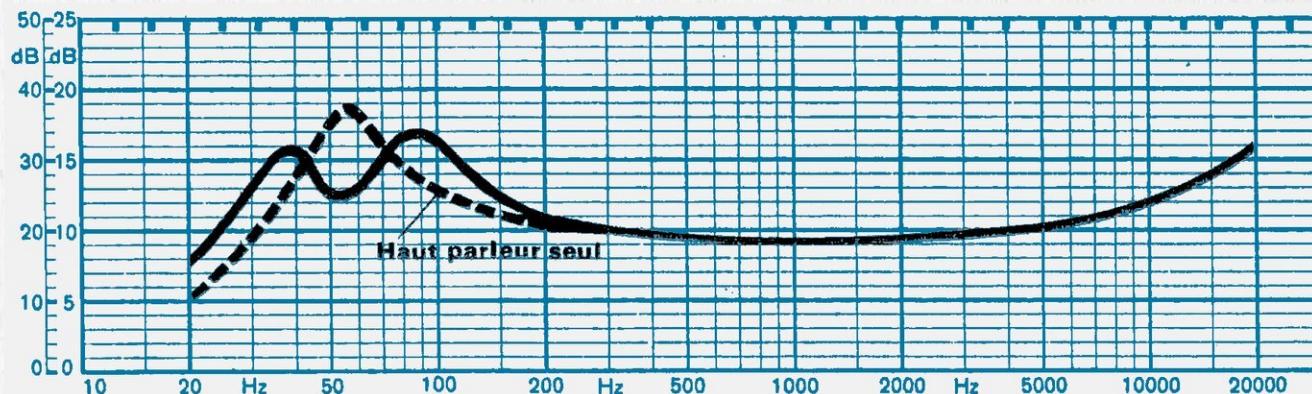
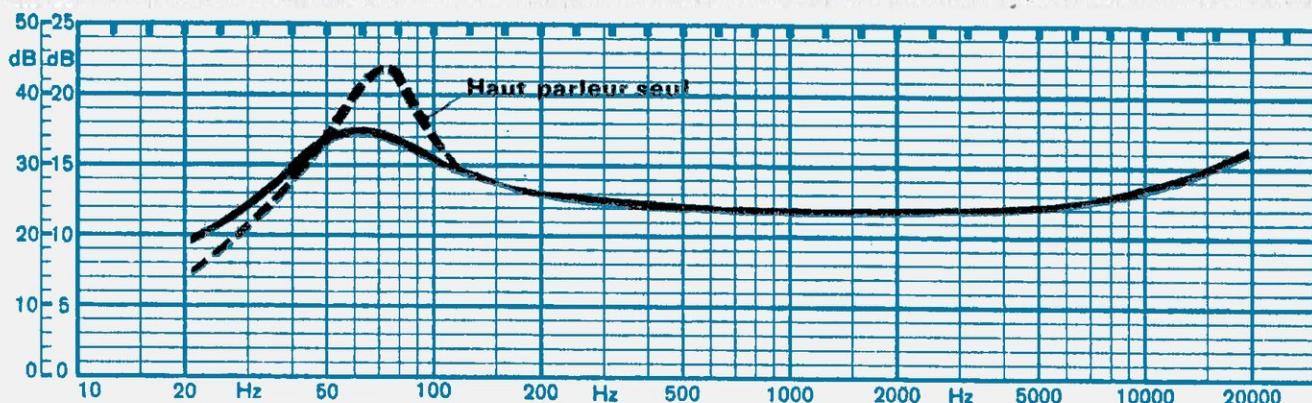
L'enceinte à un seul haut-parleur du type « large bande » tend aujourd'hui à disparaître ou n'est plus utilisée que pour des ensembles de faible puissance et de petit volume. Pour pouvoir restituer toute la gamme des fréquences audibles, le haut-parleur « large bande » est surtout le résultat de compromis. Il est très délicat de descendre largement en fréquence un haut-parleur qui doit restituer l'extrême aigu. Il existe toutefois de très bons haut-parleurs restituant un bon équilibre général, avec des limites aux fréquences extrêmes. Les systèmes « Bass Reflex » et surtout à radiateur passif sont souvent salutaires dans cette formule.

**L'enceinte à deux voies est largement répandue. Elle comprend un haut-parleur grave-medium et un tweeter, ou diffuseur de fréquences élevées. Un filtre simple, généralement 9 dB par octave, sépare les deux voies. Le diffuseur grave-medium doit avoir un diaphragme à la fois léger et rigide, une bobine mobile assez légère, un champ magnétique permettant un bon amortissement critique, une suspension souple pour obtenir une fréquence de résonance basse.**

Le choix de la fréquence de coupure dépend de la bande passante des haut-parleurs et de leur atténuation propre. Une fréquence de coupure trop élevée annule l'efficacité du tweeter et augmente la directivité du haut-parleur grave-medium. Une fréquence de coupure trop basse risque de réduire la longévité du tweeter et d'engendrer des distorsions dues à la proximité de la fréquence de résonance. La fréquence de coupure d'un ensemble à deux voies se situe en général entre 2 000 et 6 000 Hz.

Les ensembles trois voies à filtre passif sont les plus courants. Cette solution correspond à une logique certaine quant au découpage de la bande de fréquences.

Dans ces enceintes, on trouve un « boomer » ou haut-parleur de graves. Il comporte un diaphragme rigide de grand diamètre dont



Ces courbes, portant sur trois types d'enceintes, permettent de juger de l'effet du principe retenu

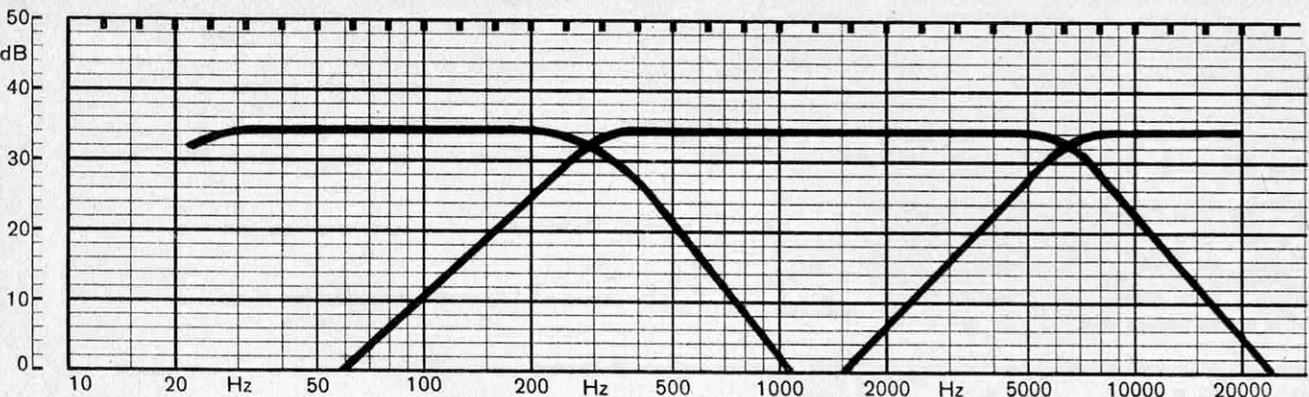
aux basses fréquences. De haut en bas, enceinte close ; enceinte basse-reflex ; à radiateur passif.

la suspension souple permet de descendre au plus bas possible la fréquence propre de résonance. Il est séparé du haut-parleur medium par une petite cloison étanche évitant les interférences entre les membranes. La qualité et la définition du haut-parleur medium contribuent pour une large part à la qualité finale de l'enceinte. Un tweeter à membrane exponentielle ou à dôme hémisphérique complète l'équipement.

**Il existe sur le marché des enceintes comprenant plusieurs haut-parleurs de medium ou plusieurs tweeters. Leur mise au point est très délicate et elles sont plus souvent des-**

tinées à accepter de très fortes puissances qu'à assurer une restitution vraiment correcte. Le choix de deux tweeters identiques pour la même enceinte est d'ailleurs une hérésie technique, conduisant à des problèmes de phase insurmontables.

Dans une enceinte traditionnelle, à trois — ou quatre — haut-parleurs, le haut-parleur de grave doit être coupé en fréquence assez tôt, sinon il devient directif et « sourd ». La fréquence de coupure correcte est généralement de 200 à 600 Hz. La pente d'atténuation du filtre se situe de 12 à 18 db par octave, ceci en fonction des courbes de répon-



Ensemble trois voies à filtre passif, atténuation 12 dB par octave, fréquences de coupure 250 et 6 000 Hz.

se des haut-parleurs « grave » et « medium ».

La jonction medium-tweeter est de loin la plus délicate. Position géométrique des haut-parleurs, problèmes de phase électrique et de phase acoustique, sont autant de facteurs à prendre en compte. En règle générale, il convient de chercher des « pentes » suffisamment raides pour que les zones de recouvrement ne dépassent pas 1/2 octave.

La limite supérieure de la gamme de fréquences à l'intérieur de laquelle un haut-parleur est utilisable est fixée par sa directivité. Selon les haut-parleurs, les fréquences conseillées varient entre 1,5 kHz et 5 kHz.

## CARACTERISTIQUES ET PERFORMANCES D'UNE ENCEINTE

La **bande passante** détermine en partie la qualité d'une enceinte. Les normes allemandes DIN, qui sont fort peu appliquées en France, préconisent une partie rectiligne entre 150 Hz et 16 000 Hz, avec  $\pm 2$  dB de variation. Au-dessous de 150 Hz et au-dessus de 16 000, la pente d'atténuation doit être de 6 dB. Les mesures sont effectuées dans une chambre sourde, à une distance bien déterminée, dans des conditions définies de charge acoustique.

L'**impédance** caractéristique de l'enceinte est donnée par le constructeur. Elle est en général de 4,8 ou 16 ohms et correspond à la valeur minimale mesurée sur la courbe d'impédance.

La puissance nominale ou efficace d'une enceinte est définie par l'apparition d'une distorsion de 0,5 à 1 %. Elle est donnée par le constructeur pour une durée de vie indéterminée. La définition de cette puissance est assez vague, compte tenu des amplitudes très variables qu'on rencontre dans un son musical, essentiellement complexe, ou avec les harmoniques des fréquences hautes. On peut toutefois considérer qu'une enceinte donnée par le constructeur pour une puissance de 20 watts pourra accepter 30 % environ de plus. Il existe donc une marge de sécurité importante.

En ce qui concerne les enceintes, la notion de **puissance maximum** est extrêmement confuse. Il nous semble que cette puissance doit faire intervenir les éléments de sécurité de l'enceinte et l'apparition de distorsions sensibles, 3 à 8 %. A ce stade le déplacement de la membrane devient très important et les bobines mobiles ne sont plus refroidies convenablement, d'où détérioration du fil de cuivre. La puissance maximum devrait pourtant être déterminante dans le choix de l'amplificateur. Il nous paraît que la seule solution, pour un fabricant, serait d'augmenter le coefficient de sécurité d'un facteur important.

Un peu négligée par les constructeurs est la notion de sensibilité (bruit blanc ou à certaines fréquences, 500, 1 000, 5 000, 10 000 Hz). Elle permet de définir un niveau en décibels pour une tension donnée. Par exemple 90 dB à 1 m pour une tension 3,4 volts. Une telle précision permettrait de connaître la puissance minimum de l'amplificateur à employer.

Il est très difficile, au total, de conseiller sur le choix d'une enceinte, chacune possède ses caractéristiques propres, comme chaque haut-parleur. Des mesures identiques sur le papier ne rendent pas compte de timbres particuliers. Le choix peut résulter d'une écoute comparative en ambiance calme, avec des sources musicales diverses. Un critère de qualité est la possibilité d'une écoute prolongée sans fatigue auditive.

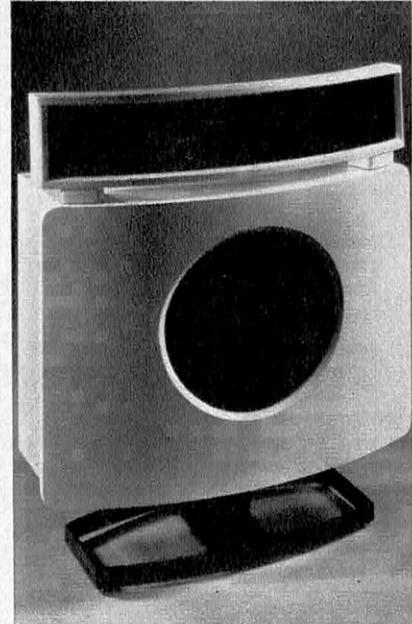
Il convient, en tout cas, de ne pas se laisser trop influencer par l'esthétique séduisante du matériel, par le nombre de haut-parleurs, ou par telle personne...

**Michel VISAN**



Jean Marquis

# LES ENCEINTES



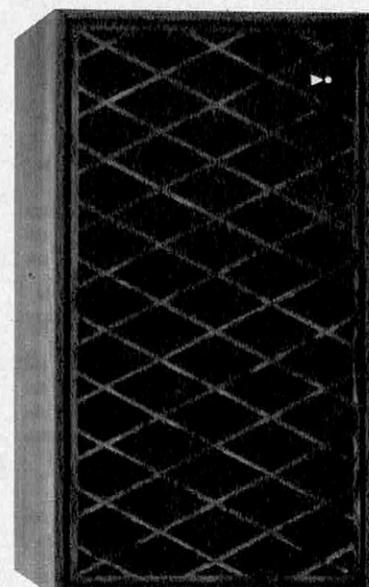
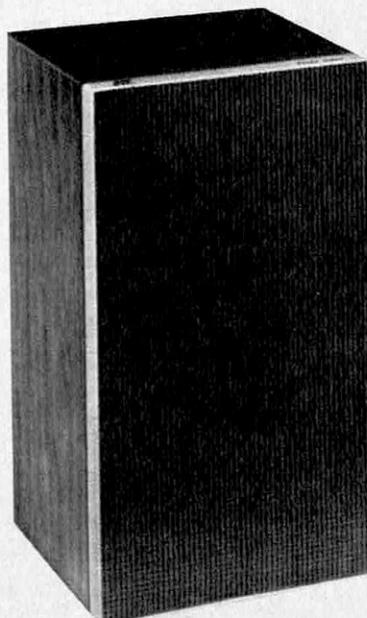
**ENCEINTE AUDIOTEC « B 65 N » :** 1 HP grave 21 × 32 cm, 1 HP medium 10 cm, 1 HP aigu 6,5 cm. Filtre LC 3 voies 600 et 5 000 Hz. Bande passante : 30 à 22 000 Hz. Impédance : 15 ohms. Puissance maxi : 40 W. Dimensions : 650 × 305 × 380 mm. Poids : 22 kg. Présentation : noyer satiné.

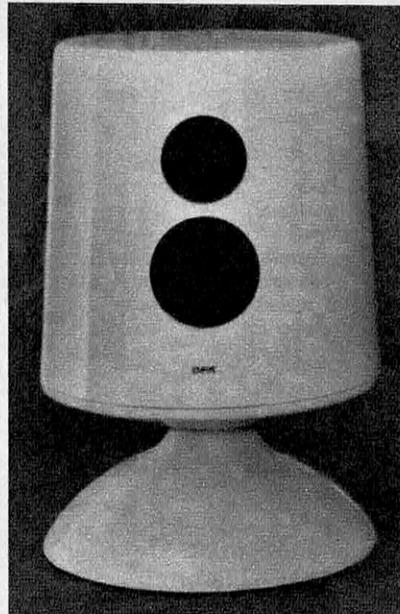
**ENCEINTE B & W « 70 C » :** Combinaison d'un nouveau woofer et d'un radiateur électrostatique. Puissance : 40 W. Distorsion totale à 25 W sur 8 ohms : 60 Hz (2,5 %), 400 Hz (0,3 %). Impédance : 8 ohms. Linéarité > 4 dB de 50 à 15 000 Hz. Dimensions : 808 × 815 × 382 mm. Poids : 36 kg. Présentation : « Design » en noyer blanc.

**ENCEINTE JEAN-MARIE REYNAUD :** Enceinte type « Trois voies ». 1 boomer diam. 250 mm, 1 medium diam. 130 mm, 1 tweeter diam. 24 mm. Filtre trois voies type parallèle. Fréquence de recouvrement : 850 et 3 000 Hz. Impédance à 400 Hz : 4 ohms. Puissance d'utilisation : 20 à 60 W. Dimensions : 640 × 360 × 310 mm.

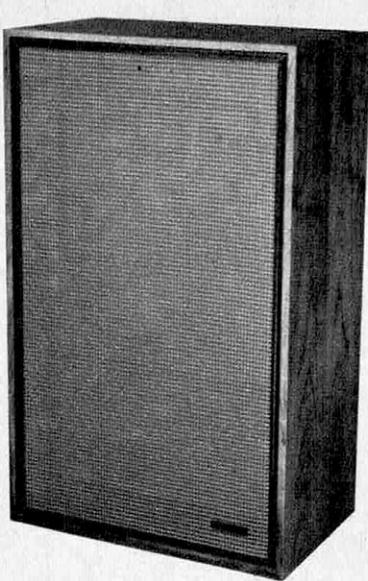
**ENCEINTE JBL « MINUET L 75 » :** Puissance admissible : 35 W sur programme musical. Impédance nominale : 8 ohms. Dispersion : 100° (orthogonale). Efficacité : 75 dB. 1 HP de 20 cm à large bande, 1 HP de 20 cm, radiateur passif. Dimensions : 230 × 430 × 310 mm. Poids : 9 kg.

**ENCEINTE JBL « SB 110 » :** Enceinte à très haut rendement. 1 HP diam. 250 mm. Puissance efficace : 50 W. Puissance musicale : 100 W. Impédance : 8 ohms. Diamètre de la bobine mobile : 75 mm. Flux : 10 200 gauss. Dimensions : 600 × 390 × 280 mm. Poids : 19 kg.

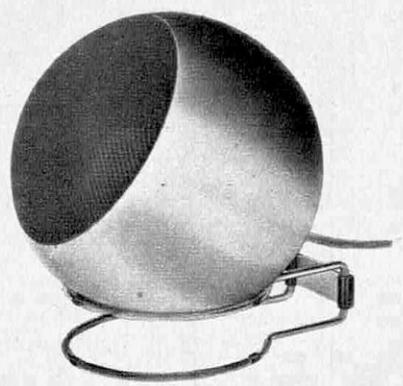




**ENCEINTE EMPIRE JUPITER 6500**: Puissance musicale : 75 W. Impédance : 8 ohms. Fréquences de recouvrement : 450 à 2 500 Hz. 1 woofer : diam. 305 mm, 1 medium avec radiateur, et 1 tweeter. Dimensions : diam. 63,8 cm, hauteur 75 cm. Présentation : « Design » vernis blanc.



**ENCEINTE ERMAT « JC 80 »**: Enceinte close cloisonnée. 1 woofer de 30 cm, 1 medium de 14 cm, 1 tweeter de 9,5 cm, 1 filtre répartiteur. Bande passante : 22 à 20 000 Hz. Impédance : 8 ohms. Puissance admissible : 50 W. Dimensions : 265 × 430 × 700 mm. Poids : 25 kg. Présentation : noyer de Californie satiné.

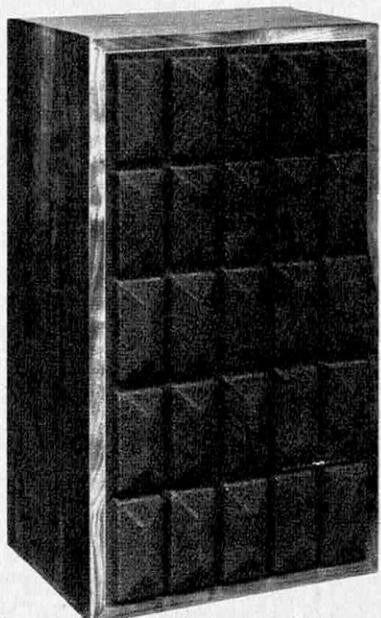
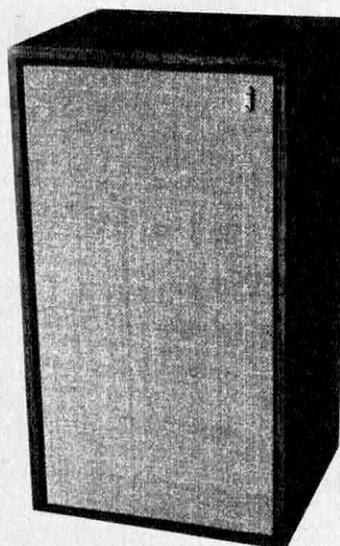


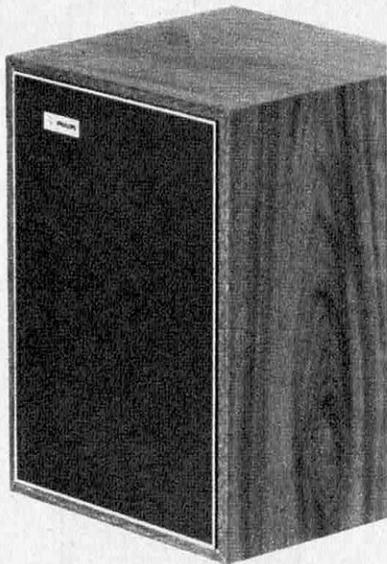
**ENCEINTE GRUNDIG « HI-FI BOX 210 »**: Forme sphérique ; 1 HP grave, 1 tweeter à calotte hémisphérique. Puissance musicale 20 W, nominale 15 W. Bande passante : 50 à 20 000 Hz. Présentation : grille noir mat, coque en aluminium brossé, socle chromé, hauteur : 19 cm.

**ENCEINTE JENSEN « MODEL 3 »**: 3 HP diam. 250 mm, plus 1 tweeter diam. 88 mm. Fréquence de réponse : 36 à 20 000 Hz. Impédance : 8 ohms. Contrôle de balance pour les hautes fréquences. Présentation : noyer d'Amérique ; face avant en tissu brun. Dimensions : 563 × 313 × 263 mm.

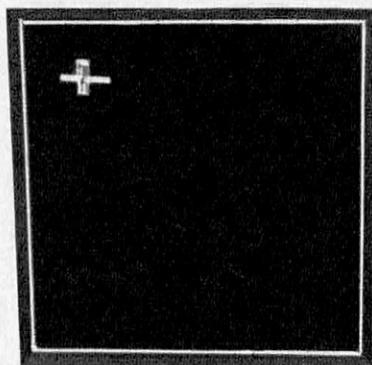
**ENCEINTE « KLH 38 » à suspension acoustique**. 1 HP grave de 25,4 cm et 1 HP aigu de 4,8 cm. Puissance minimale de l'ampli 15 W, maximale 50 W. Impédance : 8 ohms. Filtre de coupure. Présentation : noyer huilé. Dimensions : 540 × 308 × 226 mm.

**ENCEINTE MARANTZ IMPERIAL 7** : 1 woofer diam. 300 mm, 1 medium diam. 88 mm, 1 tweeter diam. 45 mm. Puissance : 30 W. Impédance : 8 ohms. Fréquence en réponse : 35 à 20 000 Hz. Présentation : noyer et face avant en mousse synthétique brun foncé. Dimensions : 675 × 375 × 325 mm.





ENCEINTE PHILIPS « HI-FI RH 427 » : Puissance continue : 40 W. Impédance : 4 ohms. Fréquence de résonance : 44 Hz. Gamme de fréquence : 30 à 20 000 Hz. Fréquences de coupure : 500 à 5 000 Hz. 2 HP diam. 200 mm, 1 tweeter diam. 120 mm. Finition : noyer. Dimensions : 540 × 410 × 225 mm.



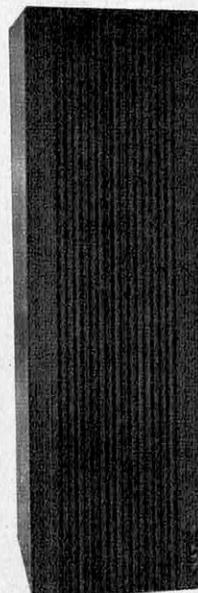
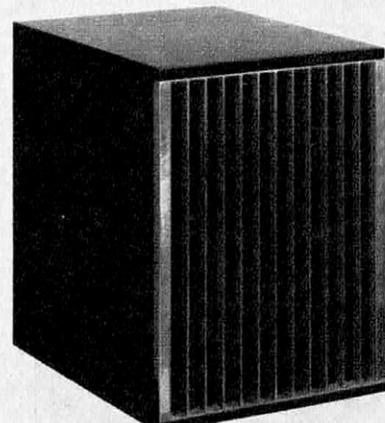
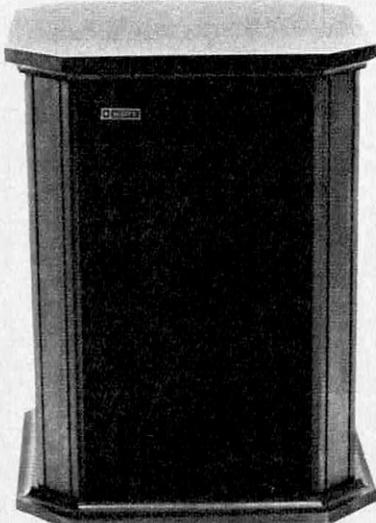
ENCEINTE PHILIPS « RH 423 » : Puissance continue : 20 W. Impédance : 4 ohms. Fréquence de résonance : 75 Hz. Gamme de fréquence : 45 à 20 000 Hz. Fréquence de coupure : 2 000 Hz. 1 HP diam. 200 mm, 1 tweeter diam. 25 mm. Présentation : noyer. Dimensions : 380 × 285 × 210 mm.

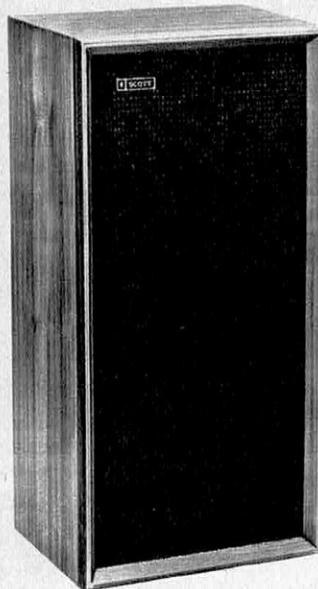


ENCEINTE SCIENTELEC « E-SPACE » à rayonnement horizontal couvrant 180°. 1 HP de 20 cm, 1 tweeter de 8 cm, 1 filtre à deux voies. Fréquence de raccordement : 2 500 Hz. Puissance nominale : 40 W. Puissance de crête : 50 W. Bande passante : 45 à 20 000 Hz. Impédance : 4 ohms. Présentation : coque plastique ABS blanc.

ENCEINTE SCOTT OMNI-DIRECTIONNELLE : 2 HP basses (suspension à air) diam. 250 mm, 4 HP medium diam. 125 mm, 4 HP aigus (cône souple) diam. 75 mm. Impédance contrôlée : 8 ohms. Gamme de fréquence : 32 à 20 000 Hz. Puissance d'entrée max. : 100 W. Puissance mini. de l'ampli : 12 W. 559 × 448 × 448 mm.

ENCEINTE ASSERVIE SERVO-SOUND : Pression acoustique : 103 dB à 1 kHz en plein air. Puissance : 15 W (RMS). Coefficient de distorsion : ≤ 1,5 % à 1 kHz (15 W), ≤ 1 % à 1 kHz (— 6 dB). Courbe de réponse : 35 à 30 000 Hz ± 1 dB. Consommation : 38 V.A. (puis. max.). Dimensions : 180 × 270 × 280 mm.





ENCEINTE SCOTT « S 15 » :  
1 woofers de 250 mm, 1 tweeter  
de 75 mm, 1 medium de 125  
mm. Puissance effective : 50 W.  
Impédance : 8 ohms. Gamme de  
fréquence : 25 à 20 000 Hz.  
Puissance de l'ampli : 10 W mi-  
nimum. Dimensions : 298 × 597  
× 229 mm.

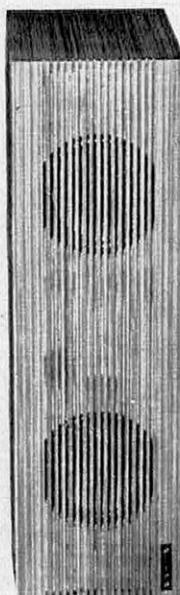


ENCEINTE SCOTT « S 17 » :  
Enceinte fermée à 2 HP : 1 woofer  
diam. 200 mm, 1 tweeter  
diam. 75 mm. Impédance : 8  
ohms. Système à 2 voies. Ré-  
ponse : 40 à 20 000 Hz. Fré-  
quence : 35 W. Puissance mini.  
de l'ampli : 6 W. Dimensions :  
267 × 547 × 216 mm. Poids :  
7,5 kg. Présentation : noyer ou  
laqué blanc.



ENCEINTE SCOTT « S 10 B »  
à impédance contrôlée à 2 voies.  
HP grave (suspension à air) :  
diam. 250 mm ; aigu (cône sou-  
ple) : diam. 87,5 mm. Impéda-  
nce : 8 ohms. Gamme de fré-  
quence : 40 à 20 000 Hz. Puis-  
sance d'entrée max. : 50 W.  
Puissance min. d'ampli : 6 W.  
Finition : noyer ou blanc. Di-  
mensions : 288 × 597 × 229.

ENCEINTE SIARE X 25 : Puis-  
sance nominale : 20 W. Puis-  
sance de crête : 25 W. Impé-  
dance standard : 4-5 à 8 ohms.  
3 HP : 1 medium diam. 170 mm,  
1 woofers diam. 170 mm, 1  
tweeter diam. 70 mm. Bande  
passante : 35 à 18 000 Hz. Pré-  
sentation : noyer d'Amérique.  
Dimensions : 560 × 240 × 240  
mm. Poids : 10 kg.



ENCEINTE SIARE « C 3 X » :  
Puissance nominale : 30 W.  
Puissance de crête : 40 W. Im-  
pédance : 8 ohms. Bande pas-  
sante : 30 à 22 000 Hz. 1 HP  
grave, 1 HP à champ magnéti-  
que surpuissant pour le medium.  
1 tweeter à haut rendement.  
Présentation : noyer d'Amérique.  
Dimensions : 540 × 300 × 240  
mm. Poids : 9 kg.



ENCEINTE SKYNELEC « AUDIO-  
RANGE 3 » : 1 woofers de 250  
mm, 1 medium de 180 mm, 1  
tweeter métallique à dôme.  
Bande passante : 30 à 22 000  
Hz. Résonance : 22 Hz. Puis-  
sance : 45 W (RMS). Volume :  
9 litres. Dimensions : 650 × 320  
× 250 mm. Poids : 14 kg.



# 4 GRANDS SECTEURS D'AVENIR

Vous pouvez d'ores et déjà envisager l'avenir avec confiance et optimisme si vous choisissez votre profession parmi les 4 grands secteurs ci-dessous spécialement sélectionnés pour vous par UNIECO (Union Internationale d'Ecole par Correspondance), organisme privé soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

- Vous pouvez choisir pour chaque métier entre plusieurs formules d'enseignement selon votre temps disponible et vos aptitudes d'assimilation (avec stages si vous le désirez).
- Vous pouvez faire un essai de 14 jours si vous désirez recevoir les cours à vue et même les commencer sans engagement.
- Vous pouvez suivre nos cours sans engagement à long terme puisque notre enseignement est résiliable par vous à tout moment moyennant un simple préavis de 3 mois.
- Vous pouvez à tout moment changer votre orientation professionnelle.

## VRAIMENT, UNIECO FAIT L'IMPOSSIBLE POUR VOUS AIDER À REUSSIR DANS VOTRE FUTUR MÉTIER

### ELECTRICITE

Bobinier - CAP de l'électrotechnique option bobinier - Électricien d'équipement - CAP de l'électrotechnique option électricien d'équipement - Éclairagiste - Monteur câbleur en électrotechnique - CAP de l'électrotechnique option monteur câbleur - CAP de l'électrotechnique option installateur en télécommunications et courants faibles - Métreur en électricité - CAP de dessinateur en construction électrique - Technicien électricien - BP de l'électrotechnique option équipement - BP de l'électrotechnique option appareillages, mesures et régulation - BP de l'électrotechnique option production - BP de l'électrotechnique option distribution - Ingénieur électricien - Sous-ingénieur électricien.



### ELECTRO-MECANIQUE

Mécanicien électricien - CAP de l'électrotechnique option mécanicien électricien - Diéséliste - Technicien électromécanicien - Technicien en moteurs - Sous-ingénieur électromécanicien - Ingénieur électromécanicien.

LES ETUDES UNIECO PEVENT EGALLEMENT ETRE SUIVIES GRATUITEMENT DANS LE CADRE DE LA LOI DU 16/7/71 SUR LA FORMATION CONTINUE.



(NOMBREUSES REFERENCES D'ENTREPRISES)

### ELECTRONIQUE

Monteur dépanneur radio - Monteur dépanneur TV - Monteur câbleur en électronique - CAP d'électronicien d'équipement - Dessinateur en construction électronique - Technicien radio TV - Technicien électronicien - Technicien en automation - BP d'électronicien option télécommunications - BP d'électronicien option électronique industrielle - Sous-ingénieur électronicien - Sous-ingénieur en automation - Ingénieur radio TV - Ingénieur électronicien.

### CONTROLE THERMIQUE

Monteur en chauffage - Technicien frigoriste - Technicien en chauffage - Technicien thermicien - Sous-ingénieur thermicien - Ingénieur frigoriste - Ingénieur en chauffage.



DEMANDEZ NOTRE BROCHURE SPÉCIALE : VOUS Y DÉCOUVRIREZ UNE DESCRIPTION COMPLETE DE CHAQUE MÉTIER AVEC LES DEBOUCHES OFFERTS, LES CONDITIONS POUR Y ACCÉDER, ETC...

## F BON POUR RECEVOIR GRATUITEMENT

et sans engagement la documentation complète et le guide UNIECO sur les carrières de l'Électricité - l'Electromécanique - l'Électronique - le Contrôle Thermique.

NOM .....

PRÉNOM .....

ADRESSE .....

.....code postal.....

A renvoyer à  
**UNIECO** 4611 rue de Neufchâtel 76041 ROUEN Cédex  
Pour la Belgique : 21 - 26, quai de Longdoz - 4000 LIEGE

# DE LA SALLE DE CONCERT A L'ECOUTE DOMESTIQUE

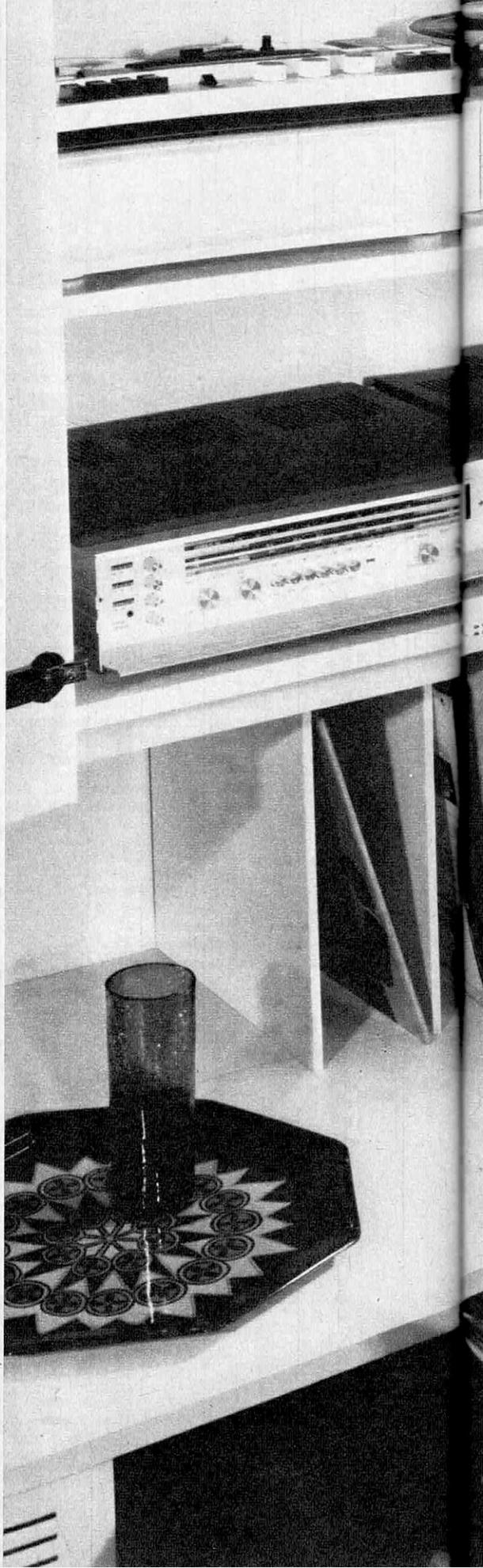
*Les dimensions, la disposition générale, les aménagements particuliers de la pièce que l'amateur de haute-fidélité réserve à l'écoute de ses enregistrements préférés jouent un rôle absolument décisif. Le local d'écoute est en fait un véritable maillon de la chaîne Hi-Fi. Pourtant, ce statut ne lui est pas accordé depuis bien longtemps, quand il n'est pas encore franchement méconnu.*

L'endroit que la grande majorité des usagers de la « haute-fidélité » musicale destinent à l'écoute est une **salle de séjour**.

Si l'on rencontre, dans les logements actuels, de nombreuses variantes quant aux dimensions, à la forme, à l'ameublement et à l'ambiance acoustique de ces « living-rooms » — on peut cependant dégager bon nombre de caractéristiques communes :

- volume de 40 à 200 m<sup>3</sup> ;
- forme parallélépipédique (avec, pour les appartements de construction récente, une hauteur de plafond moyenne se situant entre 2,50 et 2,75 m) ;
- durée de réverbération moyenne de 0,3 s, à un maximum de 1 s.

Selon la terminologie acoustique, un local d'écoute constitue une « **enceinte semi-réverbérante** ». Il va de soi (il n'empêche qu'il a fallu des années pour que les organismes de radiodiffusion et les firmes d'enregistrement





en prennent conscience) que le **local de régie**, dans lequel on juge de l'équilibre sonore final d'une prise de son, doit « simuler » au plus près la moyenne des milieux d'écoute habituels.

En envisageant le point de vue de la restitution électroacoustique, une toute première exigence **acoustique** apparaît. Si l'on veut pouvoir rayonner, avec un rendement suffisant, les notes de pédale de l'orgue et, surtout, le son caractéristique de la membrane d'une grosse caisse, on doit obligatoirement descendre au voisinage de 35 Hz. Ceci impose une longueur minimale du local égale à la demi-longueur d'onde correspondante, soit **5 mètres**. D'autre part, pour éviter tout risque d'écho, la différence de parcours entre l'onde reçue directement par l'auditeur et les réflexions les plus longues ne peut excéder 14 mètres, pour que la fusion s'opère à l'intérieur de la période d'intégration de l'ouïe (de l'ordre de 40 ms, aux fréquences centrales). La longueur maximale serait ainsi de **7 mètres**; mais, expérimentalement, on a constaté qu'on pouvait tolérer 11 mètres environ.

Il peut toutefois se produire, entre deux murs parallèles, un « écho flottant ». Il s'agit d'une succession rapide et régulière de sons de hauteur aiguë émanant d'une source située entre deux parois parallèles et réfléchissantes (dans un couloir, exempt de tout traitement acoustique, les consonnes brèves de la voix sont affectées d'un timbre métallique). Mais le risque est faible dans une salle de séjour, car la présence de meubles, d'encombrement divers et non uniformément répartis, rompt le parallélisme des surfaces planes qui, par ailleurs, sont rarement nues.

### **CE QUI DISTINGUE UN LOCAL D'ECOUTE D'UNE GRANDE SALLE**

Considérant comme cas intermédiaires (au-delà de 200 m<sup>3</sup>) les « petites salles », un volume de 1 000 m<sup>3</sup> est généralement considéré comme le seuil des « grandes salles ». Dans le cadre de la transmission électroacoustique, ce sont elles qui constituent la **salle-source**, c'est-à-dire celle où s'opère la prise de son. Qu'il s'agisse de salles de concert, de théâtre ou de studios, de très nombreuses études d'acoustique architecturale leur ont été consacrées ; ce n'est pas le cas pour les « locaux d'écoute » tels qu'ils viennent d'être définis.

**Il est particulièrement intéressant d'établir un lien entre les deux problèmes, sur la base des différences profondes qui existent entre les deux types de milieux acoustiques.**

Dans un petit local, la **diffusion** (le « brassage » des ondes sonores) est moindre que

dans un grand espace. Même à une certaine distance d'une source, on est fort loin de la notion théorique d'un champ acoustique parfaitement **diffus**, c'est-à-dire où la pression acoustique moyenne, envisagée dans une « tranche de temps », serait uniforme en tous points d'écoute. Dans une petit local, cette uniformité n'est plus que très relative : à 4 à 6 décibels près, pour fixer les idées.

Aux fréquences basses, en raison de l'influence des « toniques » propres du local, qui, dans un faible volume, se produisent à des fréquences plus élevées que dans une salle et sont moins denses, certaines ont une amplitude telle qu'elles créent inexorablement des **colorations** audibles (surtout entre 100 et 200 Hz). Elles résultent des ondes stationnaires qui s'établissent dans le local, excité à la manière d'un résonateur, et sont indépendantes de celles qui peuvent être dues aux haut-parleurs et à leurs enceintes. Les ondes directes prédominent par rapport aux ondes indirectes. Ce, d'autant plus, dans le registre aigu, que le rayonnement du haut-parleur est plus directif.

Ce qu'on appelle le « libre parcours moyen », c'est-à-dire la distance moyenne parcourue par une onde acoustique entre deux réflexions successives, est d'autant plus court que le local est plus petit. Ainsi, les réflexions prioritaires, celles que l'ouïe appréhende à l'intérieur de sa période d'intégration (quelque 40 à 60 millisecondes, aux fréquences centrales) comme si elles étaient fusionnées avec l'onde directe, sont à une échelle très réduite par rapport aux mêmes phénomènes, considérés comme déterminants, en grande salle. C'est un des facteurs qui expliquent la difficulté qu'il y a à reconstituer chez soi la représentation spatiale de l'orchestre et l'ambiance du concert.

**Dans un petit local, la notion de durée de réverbération s'estompe. On ne lui demande que d'être courte, sans, pour autant, tomber au niveau de la chambre insonore de mesures. Ce qu'il faut, c'est que la durée de réverbération du local d'écoute soit brève devant celle de la salle-source.**

En effet, les deux milieux sont **couplés** acoustiquement par le truchement de la chaîne haute-fidélité et le temps de réverbération le plus long prend le pas. Celui qui compte est celui qui résulte de la prise de son et il faut donc que le temps de réverbération soit brève devant celle de la salle-source.

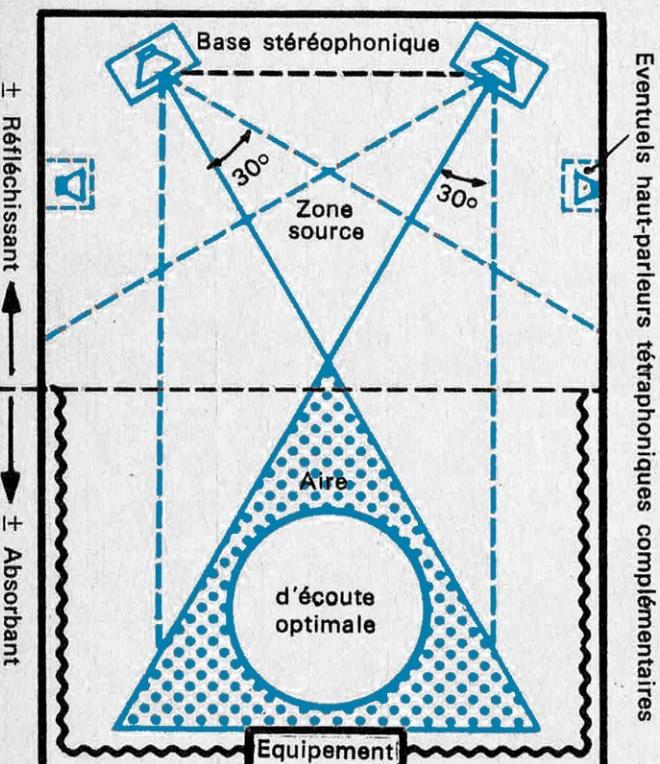
---

*Les basses fréquences de l'orgue imposent des dimensions minimales pour la salle d'écoute. C'est un exemple des difficultés à faire « passer » le message sonore depuis l'enregistrement jusqu'à l'écoute Hi-Fi.*



- a : distance minimale de l'encoignure : 0,75 m  
 b : hauteur entre 0,5 et 1,25 m (différente de a)

Ecartement entre H-P :  
 2 à 4 m  
 (idéale : 2,5 à 3 m)



Les éléments d'une chaîne haute-fidélité ne peuvent être disposés au hasard. La salle d'écoute est normalement partagée entre une zone source et une zone d'écoute. L'emplacement des haut-parleurs joue un rôle essentiel dans le local.

ration du local d'écoute soit petit devant lui. Si c'était l'inverse, on irait à l'encontre de ce que l'on cherche.

### FREQUENCES PROPRES ET PROPORTIONS IDEALES DES LOCAUX D'ECOUTE

Une source sonore, telle qu'un haut-parleur, émettant un signal d'une durée suffisante à l'intérieur d'une salle close parallélépipédique se comportant comme un résonateur, en

excite les fréquences propres, fixées par la distance entre les diverses parois. Il y a apparition d'ondes stationnaires qui se manifestent à l'oreille, lorsqu'elles atteignent un certain niveau, sous la forme de toniques gênantes.

Les modes fondamentaux de vibration correspondent à des distances égales à la demi-longueur d'onde. Donc, à des fréquences d'autant plus élevées que la salle est plus petite. Il faut y ajouter l'effet de leurs harmoniques. Dans le cas des locaux d'écoute courants, et à l'inverse des grandes salles où l'ensemble des résonances propres sont toutes « tassées » à des fréquences très basses, elles ne sont pas uniformément réparties et peuvent avoir une amplitude suffisante pour être perceptibles jusqu'à 200-250 Hz. Si l'on considère que l'effet subjectif n'est plus défavorable au-dessous de 60-80 Hz, on aura ainsi délimité la bande critique à l'intérieur de laquelle les sons propres — indépendants de la qualité des haut-parleurs — peuvent engendrer une gêne.

Le choix de proportions judicieuses amoindrira la possibilité d'apparition de fréquences propres simultanées entre deux parois, correspondant à deux harmoniques d'un même mode fondamental. Il ne peut alors y avoir un mode entre deux parois et le même entre deux autres. Le meilleur local sera celui qui présentera la distribution la plus régulière des fréquences propres, avec un minimum de coïncidences. La forme la plus mauvaise est évidemment le cube et, à un moindre degré, les locaux dont les dimensions sont des multiples entiers les unes des autres. Récemment, grâce au calcul par ordinateur, plusieurs auteurs ont pu établir des listes de proportions optimales, la meilleure étant :

$$1 \times 1,4 \times 1,9.$$

Il n'y a pas, comme on l'a cru longtemps, correspondance avec le « nombre d'or » (1,6), les combinaisons dans lesquelles ce nombre intervient n'apparaissant qu'à des rangs plus éloignés par rapport aux proportions optimales.

### POUR UNE DISPOSITION FONCTIONNELLE DES MAILLONS DE LA CHAINE

Un principe fondamental en ce qui concerne la disposition des divers maillons de la « chaîne » au sein du local : si les enceintes acoustiques sont installées à une extrémité de la pièce, l'équipement de « commande » doit l'être à l'autre extrémité, à une distance maximale. C'est là, en effet, au une écoute de contrôle permettra la meilleure estimation d'un niveau et d'un équilibre optimaux. Il est donc logique d'y procéder aux réglages de gain (« volume ») et de réponse (au minimum, registres « grave » et « aigu »).

Il est obligatoire aussi que la table de lecture phonographique ne se trouve pas dans le champ immédiat de rayonnement des haut-parleurs, une réaction acoustique (« accrochage ») risquant de se produire via la cellule phonovoltaïque. A signaler qu'un phénomène identique peut se produire, non par rayonnement acoustique direct, mais par transmission de vibrations, l'effet étant alors marqué par un accroissement du ronronnement. Ainsi un plancher manquant de rigidité, voire une cloison en bois, peuvent constituer de graves inconvenients. Dans le dernier cas, les risques seront évidemment plus grands si, à la fois, les enceintes acoustiques et le tourne-disque sont solidaires des parois. Dans le premier, surtout si les enceintes sont posées au sol, le remède consistera en une suspension élastique adéquate de la table de lecture.

Des pieds amortisseurs existent aussi, qui peuvent d'adapter soit aux coffrets de haut-parleurs, soit aux socles de tourne-disques, pour pallier la transmission des vibrations structurelles du local.

## LES ENCEINTES ACOUSTIQUES ET L'AIRE D'ECOUTE

On a vu que, pour que les fréquences utiles les plus graves puissent se développer avec une amplitude minimale, une longueur de 5 m était indispensable. D'autre part, une écoute par haut-parleurs, surtout dans le registre aigu, n'est pas recommandée à proximité immédiate. Elle requiert un recul de quelque 3 mètres. Par ailleurs, la prise de son stéréophonique destinée à l'édition phonographique est conçue pour une restitution à partir d'une « base » (distance entre haut-parleurs) qui ne peut guère excéder les limites 2-4 mètres (idéalement : 2,5 à 3 m)...

Toutes ces données militent, dans la grande majorité des cas, en faveur d'une installation des haut-parleurs le long de la paroi ayant la plus petite dimension, c'est-à-dire rayonnant dans le sens de la plus grande dimension.

On détermine ainsi une **zone de rayonnement** qui a intérêt à être relativement réfléchissante, par rapport à une **zone d'écoute** qui, en revanche, doit être plus absorbante. La frontière entre les deux zones peut être approximativement fixée au milieu du local.

Pour assurer une aire d'écoute qui soit suffisamment large à partir de cette ligne médiane, il est bon de pointer les haut-parleurs vers le centre de celle-ci. Cette disposition est plus impérative quand le rayonnement est concentré que lorsque les haut-parleurs élémentaires médials et aigus présentent un très large diagramme de rayonnement.

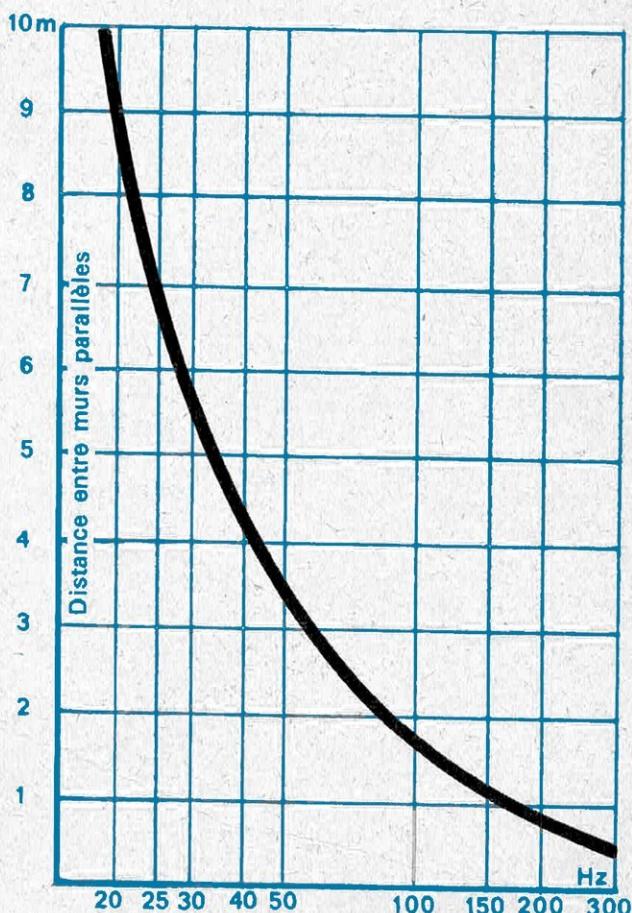
Ce léger écartement des enceintes par rap-

port au mur n'affectera pas la puissance acoustique dans le grave, le rendement aux fréquences basses restant doublé par rapport à une installation au milieu de la pièce. En effet, dans le premier cas, l'énergie est concentrée dans un hémisphère, alors que, dans le second, la même énergie est rayonnée dans une sphère entière.

Pour ce haut-parleur « grave », l'installation au sol, réduisant davantage l'angle solide, procurerait un rendement quadruple par rapport au cas précédent. Dans le trièdre que forme une encoignure, c'est théoriquement une multiplication par huit que l'on obtiendrait, avec une excitation maximale d'un maximum de fréquences propres. Mais, alors, les risques de « coloration » deviennent très grands et ce, d'autant plus que le diamètre du diaphragme et le volume de l'enceinte s'accroissent.

Il est donc recommandé de maintenir le centre du haut-parleur grave à une distance minimale de 0,70 m du mur adjacent.

Quant à la question de la hauteur, en raison des grands risques d'engendrer des vibrations parasites et de produire une « coloration » acoustique, il est de règle de ne



Le local se comporte, à l'égard des haut-parleurs, comme un résonateur. Ses fréquences propres sont fixées par la distance entre murs parallèles. Elles sont d'autant plus élevées que la salle réservée à l'écoute Hi-Fi est plus petite.



*Les salles de concert ont leurs problèmes acoustiques propres, mais ils sont aujourd'hui beaucoup mieux gérés.*



connus que ceux de « l'auditorium » privé où va finalement aboutir le message musical.

jamais poser une enceinte directement sur le sol. Si elle a un certain volume, on la placera sur un socle d'au moins 0,3 m ou on la munira de pieds d'une hauteur de grandeur voisine. De cette manière, le centre du haut-parleur grave se situera à un minimum de 0,50 m du sol.

S'il s'agit d'enceintes miniature, surtout destinées à prendre place sur des rayonnages de bibliothèques, il conviendra de les placer « à hauteur d'oreille » (entre 1 et 1,25 m), le rayonnement des registres médium et aigu ne pouvant s'opérer à un niveau inférieur à la hauteur normale du mobilier que l'on peut trouver au centre de la salle.

La distance entre haut-parleur grave et sol et entre ce haut-parleur et la paroi adjacente ne peuvent être identiques : dans le cas où l'on a choisi 0,70 m par rapport à la paroi, il faut une hauteur de 50, 60 ou plus de 80 cm.

Quant à la distance du haut-parleur grave par rapport au mur du fond, son influence peut se faire sentir par un « creux » dans la courbe de réponse aux alentours de la fréquence dont elle représente le quart de la longueur d'onde : par exemple, pour une distance de 1,2 m, la réponse minimale se situera à 70 Hz ; tandis que, pour la très petite distance de 20 cm, elle se produira à une fréquence beaucoup plus élevée : 425 Hz. La recherche d'un emplacement situant la zone affaiblie entre ces deux valeurs peut contribuer à réduire une tonique dominante du local. De ce point de vue, la maniabilité des enceintes de petites dimensions constitue un avantage évident.

Du côté de la zone d'écoute, on est loin, aujourd'hui, de ne disposer que de quelques emplacements favorables (comme c'est encore le cas pour la téraphonie, sujet qui ne sera qu'esquissé ici, pour la raison qu'elle demande encore une expérimentation).

L'aire d'effet stéréophonique adéquat s'étendra d'autant plus que les haut-parleurs ont un plus large diagramme de rayonnement, et qu'ils forment un angle tel que leurs axes se croisent à l'avant de l'auditeur le plus rapproché. L'emplacement d'écoute le plus favorable se trouvera au voisinage du quart arrière de la longueur du local. Ceci, pour une double raison : aux fréquences les plus basses, cet emplacement correspond à une amplitude maximale, à un « ventre » d'intensité des ondes stationnaires ; aux fréquences élevées, dont le rôle est essentiel en matière d'effet stéréophonique, on ne sera pas loin du sommet du triangle équilatéral théorique fixé par la « base » entre haut-parleurs.

La légère atténuation, par l'air, des fréquences aiguës avec la distance est encore loin d'atteindre celle d'un équilibre sonore naturel réalisé en salle de concert : pour un

« bon » siège, éloigné de l'orchestre, la chute s'amorce dès 2 kHz, et atteint couramment 10 dB à 10 kHz. Dans un local d'écoute, dans la grande majorité des cas, la balance musicale est rompue, par manque d'informations d'extrêmes graves et excès de moyennes aiguës.

## LE CONFORT ELECTROACOUSTIQUE D'UNE SALLE DE SEJOUR

Sans être obligé de recourir à un traitement acoustique complexe, et à des aménagements auxquels on ne pourrait penser que pour un local d'écoute professionnel, une pièce d'habitation peut remplir son rôle de manière extrêmement satisfaisante. Les quelques mesures à prendre vont, heureusement, toutes dans le sens du « confort » en général :

— Recouvrir le sol, aux trois quarts, d'un tapis ; éventuellement, couverture générale par un tapis plain sur feutre dans de grands locaux peu meublés.

— Le faux plafond en « tuiles » acoustiques est, si la condition précédente est réalisée, inutile, voire nuisible. Il peut même être relativement réfléchissant (c'est le cas avec un plafonnage classique). La disposition de matériaux poreux, avec d'éventuelles perforations, accentuerait l'amortissement dans la zone sensible de l'oreille au détriment du minimum de « vie » qui doit être conservé.

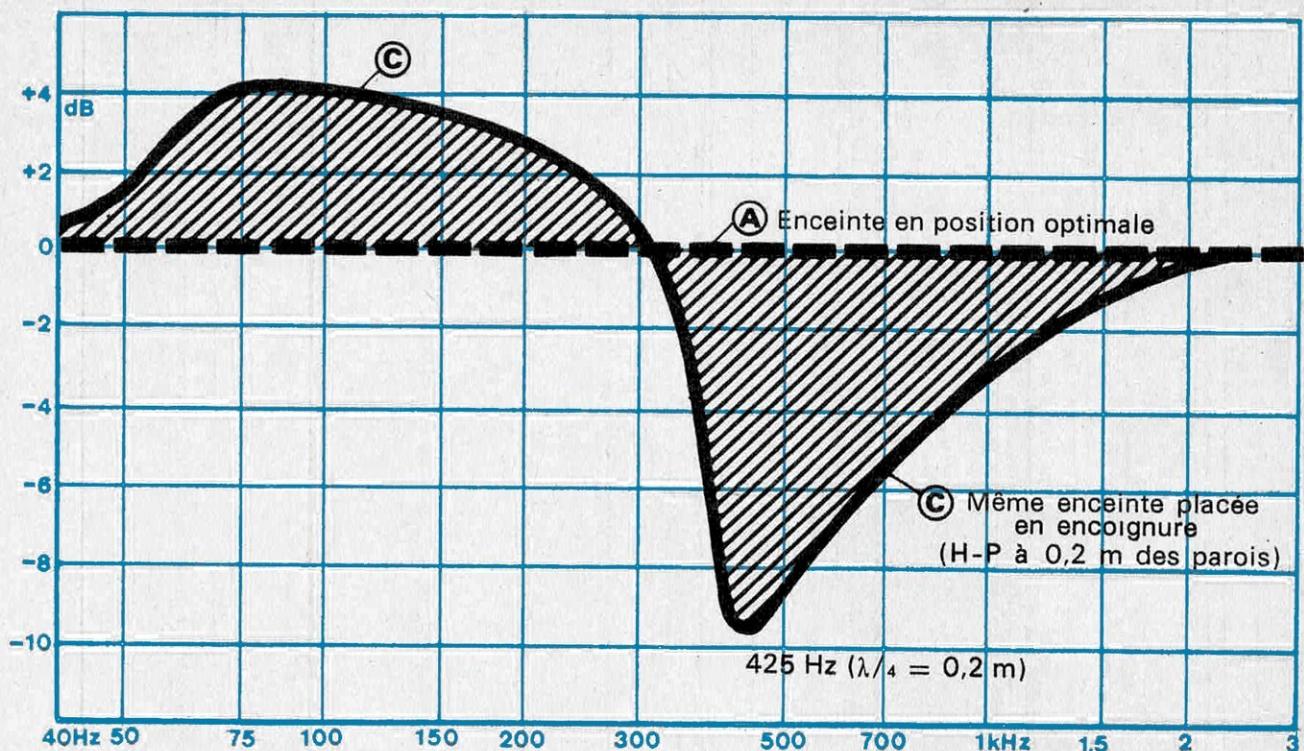
— Les tentures sont bénéfiques, même lorsqu'elles sont ouvertes, à condition d'être bien drapées, les plis augmentant la surface absorbante. On choisira un textile lourd, le velours représentant un idéal. Pour une pièce moyenne, 10 m<sup>2</sup> de tentures sont à considérer comme un minimum.

— On peut compter aussi, du point de vue absorption et pour assurer la constance de celle-ci quel que soit le nombre d'auditeurs, sur la présence de deux ou trois fauteuils capitonnés.

— Tableaux, meubles et rayonnages de livres constituent des éléments favorables à une bonne diffusion.

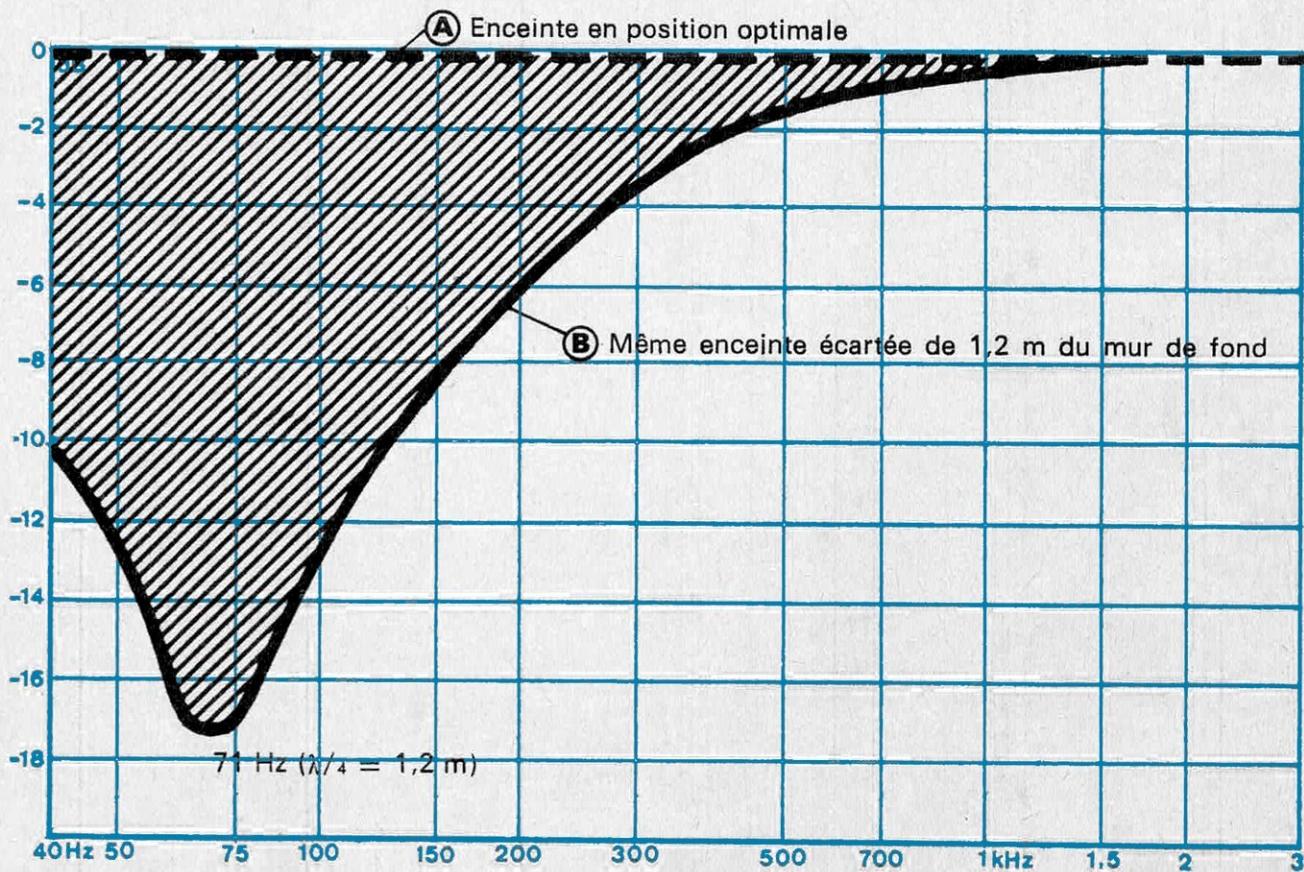
— Il est intéressant de faire alterner, face à face, des zones absorbantes et réfléchissantes, surtout dans la portion centrale des murs. La zone source d'où rayonnent les haut-parleurs sera cependant plus réfléchissante (éviter les dissymétries acoustiques latérales au voisinage) que la zone d'écoute, le mur du fond devant, de préférence, être le plus amorti.

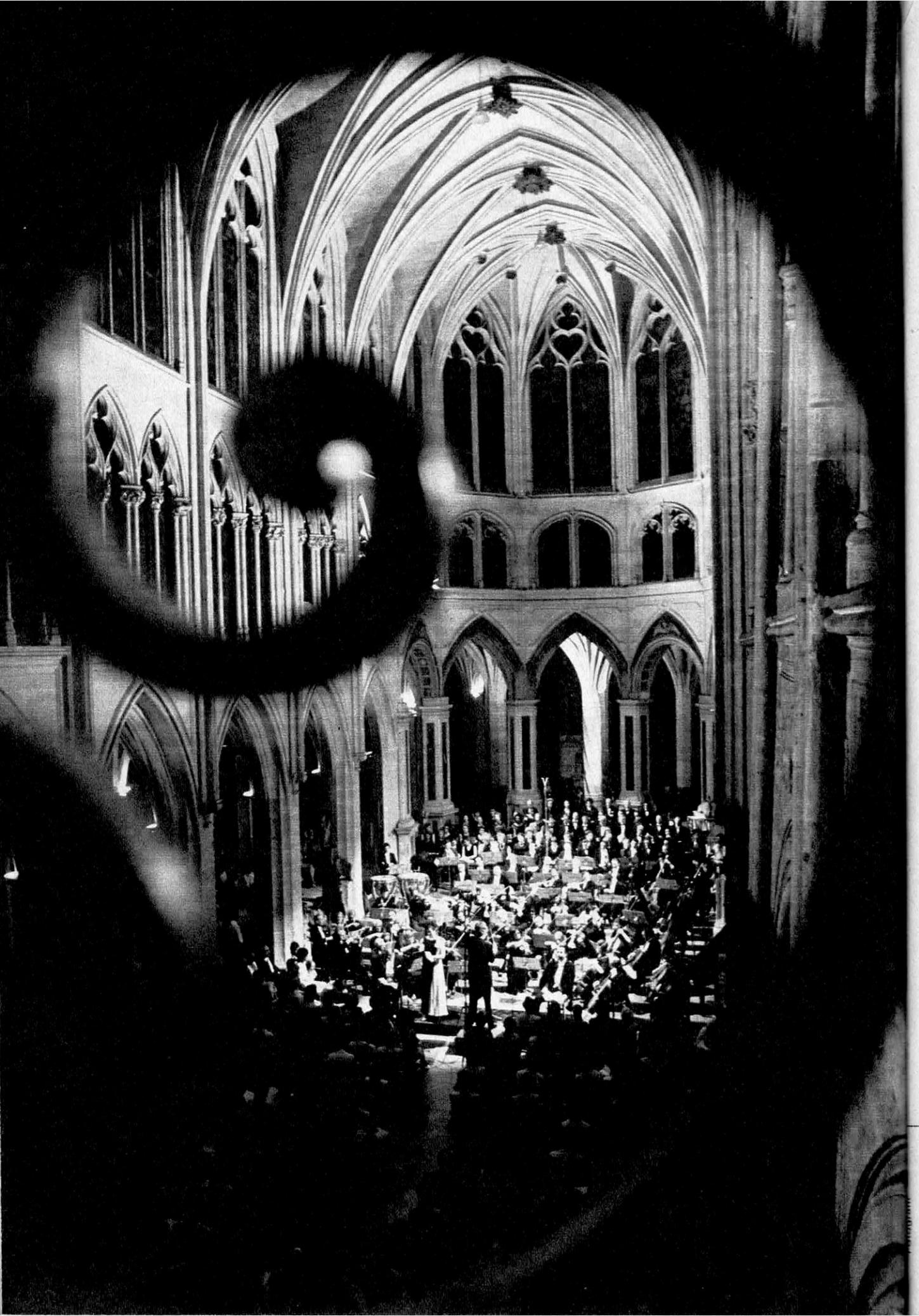
Toutes les salles de séjour n'ont pas une forme rectangulaire simple. Il y a des locaux « en L », où l'on doit logiquement consacrer à l'écoute la section la plus longue, la plus courte comptant néanmoins dans le volume total. Il y a les pièces en enfilade, séparées par une baie ; si cette dernière est assez large, on pourra considérer l'ensemble com-



La position des enceintes acoustiques à l'intérieur de la pièce où est installée la chaîne Hi-Fi a fait l'objet d'études précises qui sont encore trop mal connues. Il faut, en particulier, tenir compte de l'emplacement précis du haut-parleur « grave » qui se trouve à l'intérieur de l'enceinte. Sur ces deux graphiques, la droite en tireté A représente dans les deux cas la courbe de réponse pour une enceinte compacte en position

optimale (haut-parleur grave à 0,2 m du mur du fond, à 0,7 m de la paroi latérale, à 1,2 m du sol). La courbe B correspond à un écartement du haut-parleur grave de 1,2 m par rapport au mur du fond. Dans le cas de la courbe C, la même enceinte est placée en encoignure, avec le haut-parleur grave équidistant (0,2 m) des trois parois formant trièdre (courbes établies d'après les mesures de T.S. Korn).





me un local unique. Une loggia, ou une alcôve, sont défavorables, car elles forment, en fait, de petits locaux couplés, qu'il vaut mieux séparer par une tenture. En règle générale, à partir d'un parallélépipède, l'addition de formes concaves est peu souhaitable (risque de focalisation), au contraire de toute forme convexe, qui a un rôle diffusant favorable.

Dans la plupart des locaux et pour de nombreux emplacements, si l'ensemble du registre grave profite d'un gain, l'extrême grave a tendance à être défavorisé par rapport au haut grave par les nombreuses causes de vibrations structurelles. C'est une raison de plus qui explique la difficulté de maintenir la réponse d'un haut-parleur jusqu'aux fréquences très basses. En particulier, les vitrages opèrent une véritable absorption par flexion.

Si la pièce est entièrement vitrée sur un de ses grands côtés, ce qui est assez courant, c'est là que l'on devra généralement installer les haut-parleurs (surtout s'il reste devant eux un espace suffisant). Le choix d'un autre mur entraînerait inévitablement une profonde dissymétrie latérale. C'est pratiquement le seul cas où l'implantation au long du plus grand côté s'impose. Les résultats sont souvent très satisfaisants avec des haut-parleurs à rayonnement indirect, total ou partiel, auxquels il faut reconnaître l'avantage d'une implantation moins critique.

### ET LA TETRAPHONIE ?

La stéréophonie à quatre canaux peut mener à réviser certaines de ces conceptions. Le problème est trop complexe, et l'expérience fait encore défaut, pour pouvoir le résoudre ex cathedra, surtout lorsqu'on adopte la disposition classique d'enceintes dans les quatre angles de la pièce. S'il s'agit de tétraphonie « distincte », et que l'on désire assurer à chacun des canaux une possibilité de rayonnement identique, il ne suffira pas de choisir quatre transducteurs de même type, mais il faudra leur assurer des environnements acoustiques individuels qui ne soient pas trop dissemblables.

En revanche, si c'est la disposition « panoramique » qui est choisie, avec quatre haut-parleurs à l'avant, deux formant une base stéréophonique normale et les deux autres installés latéralement de façon à élargir l'image sonore, rien ne sera changé au principe

---

Par rapport à un auditorium domestique, on parle de « grande salle » à partir d'un volume de 1 000 m<sup>3</sup>. Outre les salles de concert, des édifices religieux tels que l'église St-Séverin, à Paris, correspondent à cette définition.

d'une zone de rayonnement avant plus ou moins réfléchissante, et d'une zone d'écoute arrière plus ou moins absorbante. En résultera, d'ailleurs, un emplacement moins critique des auditeurs et une audition plus conforme à ce qui se passe dans une salle publique. La formule « quatre haut-parleurs à l'avant », quoique moins spectaculaire, mérite donc qu'on la prenne en considération. Elle est très universelle, s'accommodant des procédés distincts (« Discrete ») et mélangés (« Matrix »), aussi bien que de l'audition pseudo-tétrapphonique des programmes à deux canaux.

### L'ISOLATION PHONIQUE

La protection contre les bruits extérieurs sort du cadre de cet article, en raison, surtout, du fait que peu de remèdes peuvent être appliqués après la construction sans entraîner des frais considérables.

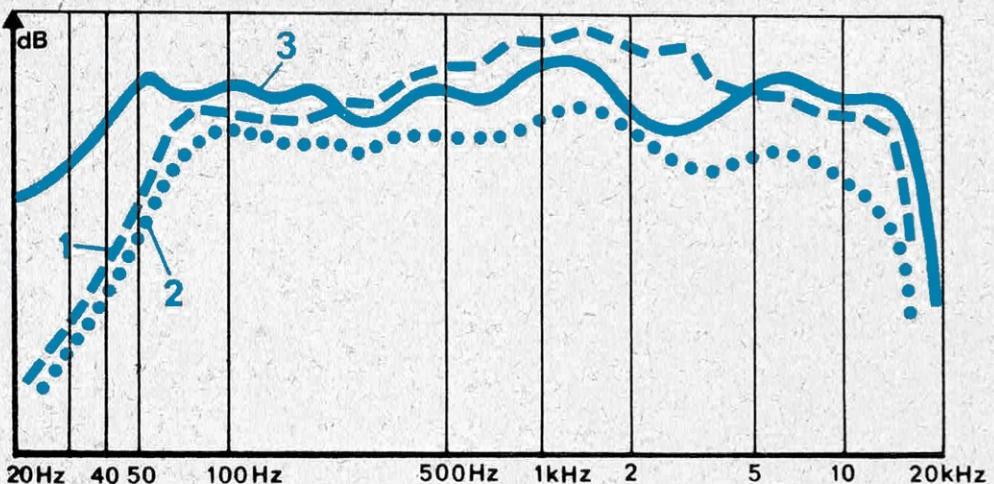
Les appartements modernes sont trop souvent insuffisamment isolés, au contraire des immeubles plus anciens, avec leurs murs épais, voire des doubles fenêtres... En tout cas, en ville, même dans les quartiers résidentiels, si la salle de séjour n'est pas à l'arrière du bâtiment, mais du côté rue, le niveau de bruit ambiant atteint plus souvent 45 que 35 décibels. Voilà qui fixe un seuil assez élevé à la dynamique de restitution musicale que l'on peut envisager.

Pour que les pianissimi émergent, en musique symphonique enregistrée, on constate qu'il faut accepter, à la lecture d'un disque présentant une gamme dynamique de 45 dB, et, en s'assurant une marge, des fortissimi proches de 100 dB...

**Le traitement absorbant du local, tel qu'il a été décrit dans un paragraphe précédent, contribue, dans une certaine mesure, à diminuer la gêne causée par les bruits extérieurs, mais il ne saurait suffire.**

### LA CORRECTION ELECTRIQUE DES ANOMALIES DU LOCAL

Pour ce qui est de l'effet des fréquences propres du local, sa réduction par des moyens acoustiques est, bien entendu, possible, mais elle est compliquée et inesthétique. Qui accepterait, chez lui, l'installation de matériaux poreux, en couches épaisses et à distance des murs ? Encore, la solution est-elle peu efficace même s'il ne faut pas descendre au-dessous de 125 Hz. Elle entraînerait d'ailleurs, simultanément, un amortissement excessif aux fréquences centrales. La disposition de résonateurs accordés — sous forme de panneaux de bois flexibles de surface et de masse bien calculées — est un remède plus efficace, mais presque aussi inconfortable.



Réponses d'une même enceinte acoustique : 1. en chambre insonore ; 2. en chambre réverbérante ; 3. dans un local semi-réverbérant de

$115 \text{ m}^3$ . En comparant 3 à 1, apparaît le substantiel gain du local aux fréquences graves. Ceci montre l'étroite association enceinte-local.

Aussi, a-t-on pensé, depuis quelques années, à opérer la correction par des filtres insérés dans la chaîne électroacoustique. Dans le cas le plus simple, il s'agit de circuits à inductance-capacité placés entre les sorties de l'amplificateur et la bobine mobile des haut-parleurs. Ils assurent, dans chacun des canaux stéréophoniques, le rejet de la tonique la plus gênante — ou, mieux, de deux —, après repérage au moyen d'un générateur ou d'un disque de fréquences glissantes.

Les circuits à semi-conducteurs ont mené à des solutions plus élégantes, sous la forme de filtres actifs de rejet de bande prenant

place entre préamplificateur correcteur et amplificateur de puissance. L'exécution la plus luxueuse fait appel à des filtres de tiers d'octave, réglables individuellement, en nombre suffisant pour couvrir non seulement le registre grave, mais toute la bande des audiofréquences. Le procédé permet donc de juguler non seulement les « colorations » graves, mais d'équilibrer la totalité de la réponse conjuguée haut-parleurs + local, de manière à ce qu'elle soit **acoustiquement** rectiligne, concept qui s'éloigne très sensiblement de la « linéarité » électronique. Toutefois, outre qu'elle est coûteuse, cette ingénierie pratique a ses limites. Car il faut remarquer, par exemple, que la correction ne vaut pleinement que pour un emplacement d'écoute bien déterminé. Elle peut aussi s'altérer dans le temps, soit pour des raisons de stabilité des circuits, soit à cause de modifications, même mineures, de l'environnement acoustique.

A partir de ce procédé « maximaliste », et dans l'ordre décroissant, on pourra recourir à des filtres d'octave, puis à des correcteurs multiples n'offrant de réglages que dans un nombre plus restreint de bandes se partageant le spectre audible. Ces derniers existent actuellement, sur le marché, en une variété de modèles, et ils sont parfois incorporés au bloc préampli-amplificateur.

A condition d'être manipulés avec mesure et en connaissance de cause, ces dispositifs peuvent rendre de grands services. La commande correspondant à la fréquence la plus grave sera relevée, autant que faire se peut, tandis que la suivante (dont la fréquence centrale se situe d'habitude entre 150 et 250 Hz) sera abaissée, afin d'atténuer d'office la région des fréquences propres les plus gênantes d'un local courant. Au-delà, il y a générale-



Agence Gamma

Dans les grandes villes, on ne peut dire que l'amateur de haute-fidélité soit très favorisé. Même dans un immeuble ancien, la salle de séjour subit une agression sonore souvent forte.

**Quelques dimensions-types  
de locaux d'écoute rectangulaires**

<b>Volume</b>	<b>Hauteur</b>	<b>Largeur</b>	<b>Longueur</b>
42 m <sup>3</sup>	2,5 m	3,9 m	4,8 m
50 m <sup>3</sup>	2,6 m	3,5 m	5,0 m
60 m <sup>3</sup>	2,6 m	4,2 m	5,5 m
75 m <sup>3</sup>	2,7 m	4,3 m	6,5 m
85 m <sup>3</sup>	2,8 m	4,5 m	6,7 m
100 m <sup>3</sup>	2,8 m	5,3 m	6,7 m
120 m <sup>3</sup>	2,9 m	5,5 m	7,5 m
133 m <sup>3</sup>	3,0 m	5,7 m	7,8 m
176 m <sup>3</sup>	3,5 m	6,3 m	8,0 m
195 m <sup>3</sup>	3,9 m	5,8 m	8,6 m

**Proportions préférentielles pour un local d'écoute  
rectangulaire**  
(dans l'ordre de qualité acoustique décroissante,  
jusqu'au 26<sup>e</sup> rang des 124 calculés par Louden).

<b>Ordre</b>	<b>Hauteur</b>	<b>Largeur</b>	<b>Longueur</b>
1	1	1,4	1,9
2	1	1,3	1,9
3	1	2,1	1,5
4	1	2,2	1,5
5	1	1,5	1,2
6	1	2,1	1,4
7	1	1,4	1,1
8	1	1,4	1,8
9	1	2,1	1,6
10	1	1,4	1,2
11	1	1,2	1,6
12	1	2,3	1,6
13	1	2,2	1,6
14	1	1,3	1,8
15	1	1,5	1,1
16	1	2,4	1,6
17	1	1,3	1,6
18	1	1,5	1,9
19	1	1,6	1,1
20	1	1,7	1,3
21	1	2,3	1,8
22	1	2,4	1,9
23	1	2,2	1,4
24	1	2,3	1,7
25	1	2,2	1,7
26	1	2,6	1,9

ment un réglage opérant dans le médium musical (autour de 400-500 Hz), un autre dans la zone de sensibilité auditive maximale (entre 1 et 5 kHz), dosant à volonté, par accentuation et désaccentuation, l'effet de « présence-absence ». Une atténuation de quelques décibels dans la zone de 5 à 7 kHz contribuera de façon énergique à la réduction subjective du bruit de fond des supports d'enregistrement. Une dernière position agit aux fréquences les plus élevées (12-15 kHz). Selon la qualité du programme et la distance d'écoute, ces fréquences peuvent être relevées ou réduites, sans que la balance des fréquences centrales soit affectée.

Enfin, il faut reconnaître que des équipements moins élaborés peuvent, lorsqu'ils sont bien conçus, sous l'angle du choix, d'abord, des fréquences de transition, contribuer à parfaire l'équilibre sonore.

## **INDISSOCIABILITE HAUT-PARLEUR — LOCAL D'ECOUTE**

En guise de conclusion, nous ne pouvons que souligner encore le rôle et l'importance du local d'écoute. Celui-ci constitue un véritable maillon de la chaîne électroacoustique. Son influence est même, généralement, plus importante que celle des autres maillons, qui ont bénéficié, eux, de constants progrès technologiques.

On n'a malheureusement pris conscience de cette notion fondamentale que tardivement, il y a quelques années à peine. Si le nombre d'articles consacrés, par les revues spécialisées, au problème du local d'écoute va croissant, il n'en est encore guère question dans les ouvrages de librairie consacrés à la « Haute-Fidélité ».

La notion de **gain du local**, dans le registre grave, par rapport aux données mesurées en chambre insonore, gain d'ailleurs variable selon l'implantation des enceintes acoustiques, est essentielle pour la recherche d'un bon équilibre sonore final.

Une autre manifestation caractéristique du peu d'importance attaché encore au rôle du local réside dans la théorie classique du haut-parleur, dans sa zone de fonctionnement en piston (registres grave et moyen). Le rayonnement n'est envisagé qu'en champ libre (cas du plein air ou de la chambre insonore) et on suppose qu'il se produit dans une « résistance de rayonnement » fixe, alors qu'en conditions normales d'exploitation, le local « réel » représente typiquement une impédance variable.

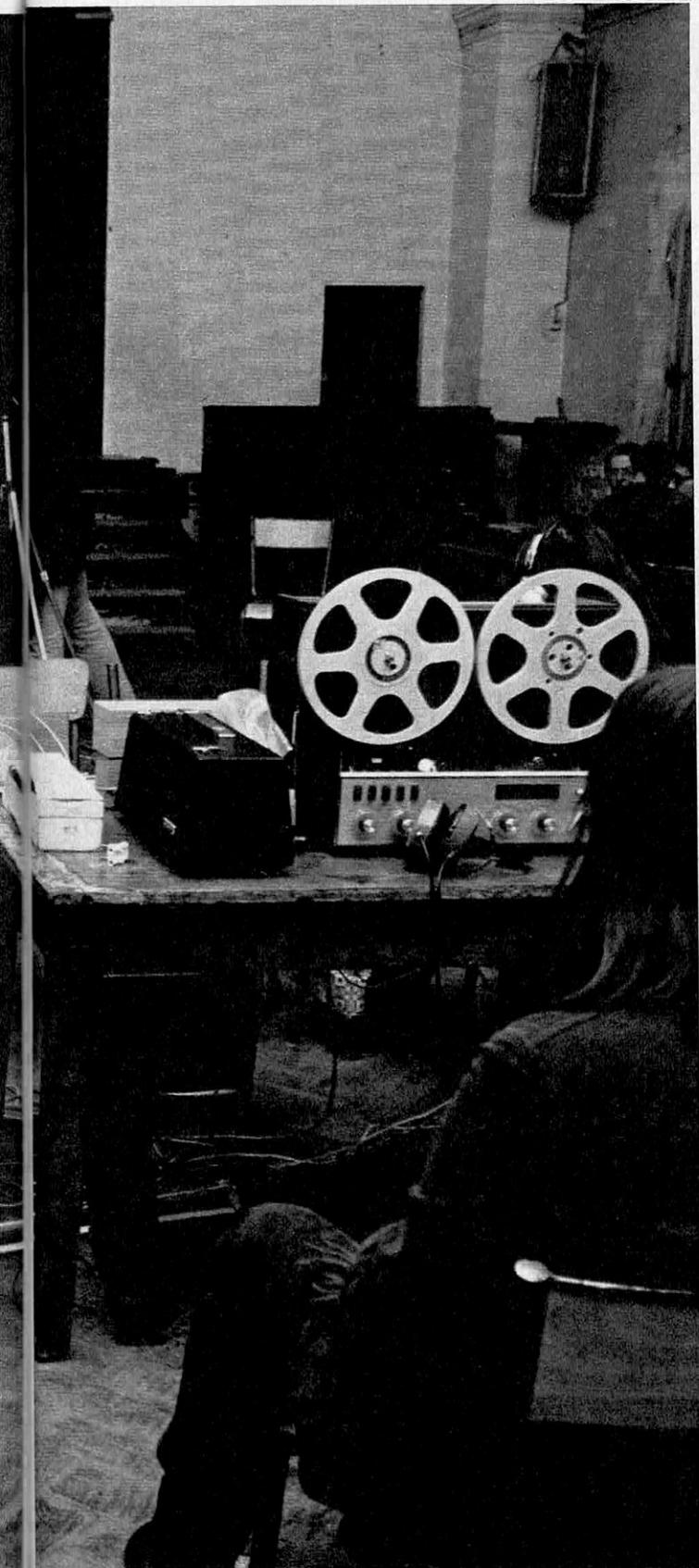
Un fait à ne jamais perdre de vue non plus : lorsque le haut-parleur est, à l'origine, intrinsèquement correct, c'est la réponse du local que l'on mesure.

**Jacques DEWEVRE**

# L'AMATEUR ET LA PRISE



# DE SONS



*En matière de photographie et de cinéma, l'amateur éclairé dispose depuis longtemps de multiples possibilités de se manifester. De part le monde, clubs et festivals foisonnent. Il n'en est pas de même pour l'amateur attiré par les problèmes du son. Bien qu'il mette souvent au service de sa passion des équipements de grande classe, il est en général assez limité quant aux occasions de confronter son talent. C'est vrai, en particulier, en Province, où il est en général éloigné des spécialistes convaincus avec qui échanger idées et documents sonores<sup>(1)</sup>.*

(1) Comme par exemple ceux de l'Association française pour le développement de l'enregistrement et de la reproduction sonores (AFDERS), 144 avenue Ledru-Rollin, 75012 Paris.

**O**n doit immédiatement remarquer que, à l'opposé des séances publiques de présentation de films ou de diapositives qui trouvent toujours une assistance attentive, les séances d'écoute collective de documents sonores exigent une tension nerveuse parfois excessive. Si des intermèdes sonores « en chair et en os » ne sont pas insérés dans la présentation, son succès se trouve compromis.

Il est cependant des domaines que la firme d'édition de disques, limitée par ses contrats, ne disputera jamais à l'amateur, et où il pourra faire merveille. Nous voulons parler du théâtre et de son **décor sonore**, des bandes son pour **spectacles audiovisuels**, de la **prise de son** parlée ou musicale...

**Pour les innombrables groupes à activité théâtrale, que, sur place, le non-professionnel est le mieux placé pour connaître, le décor sonore constitue un élément de plus en plus fondamental dans les mises en scène modernes. Ce décor sonore est, en pratique, trop souvent sacrifié parce que laissé entre des mains incomptentes. D'ailleurs, la bande magnétique serait-elle excellente que les conditions de sa reproduction lors du spectacle restent le plus souvent exécrables. C'est là un premier champ à explorer et à cultiver.**

L'élaboration de bandes son pour spectacles audiovisuels — projections de diapositives en particulier — en constitue un second. La maîtrise des opérations — enchaînements, racords, mélange parole-musique, bruitage —, aussi bien que le goût manifesté dans le choix des documents utilisés, peuvent révéler un véritable spécialiste.

De telles bandes son peuvent même constituer la partie essentielle d'un spectacle, lorsqu'elles sont conçues pour une représentation type « Son et lumière ». Bien des richesses de nos provinces d'une échelle moins grandiose que Chambord peuvent justifier ces manifestations. Le recours à des spécialistes éclairagistes est néanmoins indispensable.

Enfin, le vaste domaine de la **prise de son** musicale ou parlée peut, bien entendu, constituer un troisième domaine passionnant de l'activité du non-professionnel exigeant. Il peut s'agir de l'enregistrement d'artistes de passage, de chorales, d'orchestres, de groupes d'art dramatique. Il peut encore s'agir de l'enregistrement de textes dits « en gros plan », tels que poèmes, récits, évocations littéraires. La variété des sujets pour ces prises de son, où la rigueur technique et esthétique est déterminante, est pratiquement inépuisable. Elle doit trouver sa conclusion logique dans la réalisation de disques, soit gravés un par un si on veut quelques exemplaires seulement, soit en pressage si le nombre d'exemplaires dépasse la cinquantaine.



#### **LE MATERIEL DE L'AMATEUR ECLAIRE**

**Le magnétophone** est évidemment la pierre angulaire de tout l'équipement, puisque le stockage initial des documents sonores aussi bien que leur mode de présentation final sera sous forme de bande magnétique.

**Après l'extrême diversité des modèles et des formules de ces quinze dernières années,**



Il semble que le « portrait-robot » du magnétophone le mieux adapté aux domaines qui nous intéressent se soit maintenant stabilisé : c'est un appareil à bande, du type stéréophonique, à deux pistes, à trois têtes séparées — effacement, enregistrement, lecture —, défilant à 19,05 cm/s.

La vitesse de défilement choisie permet un montage aisément, et confère aux enregistrements un meilleur rapport signal-bruit, ce à quoi

*Cette imposante forêt de micros n'est pas destinée à la conférence de presse d'un chef d'état.*

*Le cobaye sera une petite formation de jazz qui, présentement, se prépare à attaquer.*

*Les expérimentateurs : quelques fanatiques de la prise de son, que l'on voit, attentifs, à l'arrière plan. Ils étaient réunis un soir d'octobre dernier à Paris sous l'égide de l'AFDERS.*

concourt la limitation à deux pistes. Il ne faut pas oublier, en effet, que dans le cas de bandes son, les multiples copies qui seront effectuées au cours de l'élaboration du document final exigent que les documents initiaux et intermédiaires soient aussi bons que possible.

Certains perfectionnements sont utiles, tels que touche de « pause », effacement localisé sans « clochons » de début et de fin, compteur très précis à quatre chiffres...

De toutes façons, ainsi qu'on l'indiquera plus loin, il est en général indispensable de disposer d'un second magnétophone utilisé seulement en lecture, mais dont les caractéristiques électriques — rapport signal-bruit notamment — seront aussi bonnes que celles du magnétophone principal. Il convient que ce second magnétophone puisse lire les bandes enregistrées suivant les deux courbes normalisées CCIR et NAB.

Les préampli-amplificateurs sont la bonne à tout faire de l'équipement. Par leur partie préamplificatrice-correctrice, ils permettent, attaqués par une excellente cellule de lecture du type magnétique — à l'exclusion absolue des cellules piézoélectriques — le stockage sur bande de tous les matériaux sonores présentés sur disques.

La partie correctrice — les corrections grave-aigu — permettra par ailleurs d'homogénéiser certains documents dont l'équilibre tonal ou la qualité d'ensemble différereraient par trop des autres. Il sera donc avantageux qu'au moins un canal de sortie soit sous la dépendance de ces corrections. A défaut, on fera appel à des branchements en parallèle sur les sorties des haut-parleurs, ce qui est évidemment moins satisfaisant.

Reliés en permanence au magnétophone pendant les travaux, les amplificateurs permettront à tout moment le contrôle à **grand niveau** des résultats, exigence fondamentale pour un produit final de qualité.

**Les microphones.** Il est, parmi d'autres, une sentence à savoir par cœur : « le microphone livré avec l'enregistreur doit être éliminé d'urgence pour un travail sérieux ». Les exceptions sont rarissimes et sortent d'ailleurs de notre domaine. En fait, il n'est pas d'éléments qui ne doivent faire l'objet d'un choix plus rigoureux que les microphones. Pour le son, le microphone est l'équivalent de l'objectif photographique, et on sait que le plus perfectionné des Leica ne pourra jamais donner mieux que ce que lui permettrait un objectif médiocre.

On doit donc faire choix d'un excellent modèle dans chacune des deux grandes catégories — omnidirectionnelle d'une part ; unidirectionnelle ou **cardioïde** d'autre part —, soit électrodynamique, soit, si les considérations financières le permettent, électrostatique. La récente apparition des microphones

électrostatiques à électrets, dont les prix sont comparables et quelquefois inférieurs à ceux des électrodynamiques, peut apporter une solution. Toutefois, leur qualité actuelle est, dans l'ensemble, légèrement moins bonne et, dans certains cas, on note des limitations liées à un rapport signal-bruit moins favorable. Les microphones électrodynamiques à double cellule (A.K.G.) représentent actuellement la meilleure approche au plan du rapport qualité-prix.

**Les tables de mélange** sont d'apparition récente dans l'arsenal du non-professionnel de qualité. En fait, comme on le verra plus loin, c'est un élément utile, mais non indispensable, sauf pour certaines prises de son musicales. Les magnétophones sont en général munis de moyens de mélange autonomes, certains très perfectionnés et permettant de mettre en œuvre au moins deux documents sonores. L'utilité de ces mélanges se manifeste dans le cas où l'on recherche des truquages, soit qu'on désire introduire de la réverbération artificielle pendant l'enregistrement d'un document initial — ce qui est à déconseiller —, soit pendant la réalisation d'une copie intermédiaire.

Le prix d'une bonne table de mélange, en général conçue en éléments modulaires, ou réglettes, fixés sur un châssis comportant alimentations et contrôles, est généralement élevé et dépasse le prix d'un excellent magnétophone. On peut cependant signaler un modèle récent, à six entrées mono-stéréo, satisfaisant pour un prix plus abordable (MX 12 Sony).

## DES REGLES A RESPECTER

Le matériel étant choisi suivant les principes que nous venons d'évoquer, il ne reste plus, pour produire des documents sonores de classe, qu'à respecter quelques principes de mise en œuvre.

Tout snobisme technique doit être banni. Il en est dans ce domaine comme en photographie. Avec son vieux Leica mono-objectif, le grand reporter Cartier-Bresson a parsemé sa vie de chefs-d'œuvre alors que bien des photographes bardés de « reflex » prestigieux ne dépassent pas le stade du « box » de nos grands-parents.

Comme dans le **Misanthrope**, mais à l'inverse, un premier principe est que le temps ne fait rien à l'affaire. Tout gain de temps dans l'élaboration d'une bande magnétique se paie en général par une perte de qualité. Tout bâclage est immédiatement perceptible.

Un second principe est d'observer, tout au long du document sonore final, le respect absolu des **niveaux relatifs** ; pas de hiatus, ni de chocs sonores : l'auditeur doit se sentir d'un bout à l'autre de la bande comme emporté sur un tapis magique, sans heurts ni

ruptures d'ambiance. Il faut donc veiller avant tout à la **continuité**.

Le décor sonore au théâtre est en général une sorte de marqueterie ponctuant diverses phases du spectacle. Sauf dans certaines réalisations d'avant-garde, les documents viseront essentiellement à créer une ambiance, avec parfois quelques événements isolés (cris, coups de feu).

Pour une réalisation de qualité, on veillera à respecter quelques règles essentielles. Ne pas oublier, d'abord, que le souffle, c'est l'ennemi. Les documents originaux devront être de la meilleure qualité possible. Chaque séquence sonore sera montée entre deux amores (blanches, de préférence, pour être distinguées dans la pénombre), collées au ras du début de chacune d'elles. L'ensemble des niveaux des séquences de la bande d'exploitation sera ajusté pour ne nécessiter aucune retouche en cours de spectacle, retouches en général effectuées par un personnel incompté et qui dénoncent le caractère disparate des documents.

D'autre part, il faut ne pas perdre de vue que si les effets sonores sont « envoyés » en même temps que le texte est dit par les comédiens, ils le seront, pour des raisons évidentes, à un niveau en général plus faible que celui qui a été utilisé lors des écoutes, pendant l'élaboration de la bande. Or, on doit tenir compte des caractéristiques de l'audition, représentée notamment par les courbes de Fechner-Munson. Un trop faible niveau d'exploitation pourrait dénaturer d'excellents documents sonores. Equilibrés à grand niveau, ils seraient, à petit niveau, privés de leurs graves et d'une partie de leurs aigus. La bande devra en quelque sorte comporter ses propres « corrections physiologiques ».

Enfin, il importe de soigner tout particulièrement la bande d'exploitation lors de sa copie à partir de la bande originale (conservée jalousement dans l'éventualité d'une destruction). Il faudra prendre une bande normale (37 à 50  $\mu$  d'épaisseur) et l'enregistrer à 19 cm/s au plus haut niveau possible équilibré pour les parties à modulation élevée, et en relevant légèrement les aiguës. Au théâtre, les matériaux de lecture sont souvent de médiocre qualité, et la bande son la plus merveilleuse peut être ruinée par un équipement d'exploitation (magnétophone, amplificateurs, enceintes acoustiques) désastreux. Un florilège bouffon des théâtres parisiens le montrerait.

## UN CHAMP D'ACTIVITE IMMENSE

Le spectacle audiovisuel est, de loin, le champ d'activité le plus complet. A partir de matériaux sonores très variés, une synthèse totale doit être réalisée, aussi bien en ce qui concerne les mélanges que les enchaînements,

avec le respect constant du temps nécessaire à l'analyse des images et à la compréhension du thème.

**Sur le plan pratique, l'emploi d'un matériel stéréophonique s'impose. Non pour en tirer des effets spatiaux particuliers, mais en raison de la totale souplesse apportée dans les mélanges ou les enchaînements par la présence des deux pistes superposées, chacune portant l'un des documents à enchaîner ou mélanger. Par enregistrement sélectif piste par piste, il est possible d'ajuster au dixième de seconde près toutes ces opérations.**

D'autre part, tous les documents sonores, de quelque origine qu'ils soient — disque, bande ou microphone — devront être enregistrés très soigneusement, au niveau maximal, sur une bande unique de stockage qui sera lue sur le second magnétophone, dont l'importance se révèle maintenant clairement. Dans les opérations, répétées jusqu'à perfection finale, de report des documents sur la bande en élaboration, il n'est pas question en effet de prélever quelques spires d'un disque, ou, à plus forte raison, de faire répéter des phrases à un comédien. Tout doit être stocké d'avance.

Les reports successifs de documents sonores sur la bande en préparation doivent se faire suivant un **timing** soigneusement élaboré, avec « conducteur » sur bande de papier millimétré où sont reportés en secondes tous les « événements sonores » du spectacle : texte, musique, bruits.

On doit à ce propos attirer l'attention sur la divergence, souvent ignorée, entre temps réel et temps psychologique. L'évaluation du temps nécessaire à l'analyse d'une image fait apparaître un accroissement d'autant plus grand que la bande son est plus chargée d'informations : musique et surtout texte. Il y a donc lieu, lors de l'établissement du conducteur, de procéder à une sorte de répétition générale, avec textes et musiques très approximatifs et repérage des débuts de phrases clés. Après resserrement des temps, le spectacle prendra son véritable rythme.

**Une autre nécessité souvent transgessée est le rapport élevé à respecter entre le niveau du texte et le niveau de la musique et des bruits. On met toujours trop de niveau pour ceux-ci, en particulier dans la partie inférieure du spectre sonore, où l'effet de masque est prépondérant.**

Indiquons d'ailleurs que, pour des raisons à la fois techniques et esthétiques — rapport signal-bruit, d'une part, intelligibilité et impact d'autre part — il est conseillé d'enregistrer le texte d'abord, calé en temps suivant le conducteur, la musique et les bruits ensuite, tous les enchaînements et mélanges étant guidés par le texte et effectués sous parole à bas niveau.

*La mise en place  
(si l'on en  
trouve une...) des  
micros : une  
opération  
certainement  
essentielle. Quant  
au matériel  
de prise de son,  
il paraît  
témoigner d'un bel  
eclectisme.  
Mais l'important  
est ici la foi  
des preneurs de  
son, et le soin  
qu'ils apporteront à  
l'exploitation  
de leurs bandes.*



Reportage photo J.-P. BONNIN



## L'ENREGISTREMENT SONORE MUSICAL

### OU PARLE

Là le matériel se simplifie, sinon la mise en œuvre : un magnétophone et, dans le cas général, un ou deux microphones suffisent. Depuis le « Traité de prise de son » de José Bernhardt, devenu introuvable et n'abordant d'ailleurs pas la prise de son stéréophonique, bien peu d'ouvrages ont traité de ce sujet passionnant<sup>(1)</sup>. Et pourtant, c'est là où l'amateur éclairé peut délivrer un document capable de rivaliser avec ceux réalisés par les professionnels : ne dispose-t-il pas d'enregistreurs aux performances électriques très proches de celles des machines de studio, et de microphones électrostatiques identiques ?

Pour des sujets sonores isolés ou de petite taille, les résultats ne dépendent que du talent du preneur de son et la règle d'or peut être résumée dans la formule : « lisibilité et équilibre ».

En monophonie, on opérera soit avec un seul microphone, disposé par tâtonnements à l'emplacement du « centre de gravité esthétique » de la source sonore, soit avec plusieurs microphones, spécialisés par groupes d'instruments et associés à une table de mélange. Il est dans ce cas avantageux de sauvegarder une certaine « aération » d'ensemble par l'emploi d'un microphone plus éloigné délivrant une image sonore globale.

En stéréophonie, les emplacements des microphones peuvent se rattacher à deux grandes méthodes. L'une fait appel à plusieurs micros disposés comme plus haut, connectés suivant deux canaux avant attaque de l'enregistreur et réalisant une sorte de double monophonie. L'autre, dite de la « tête artificielle », et ses dérivés dont l'exemple le plus connu est la prise de son type « O.R.T.F. », fait appel à deux microphones cardioïdes ayant leurs axes à 110° et leurs cellules à 17 cm de distance. Cette dernière méthode sauvegarde mieux la restitution de l'espace sonore original, comme le montre immédiatement une écoute au casque.

La recherche des locaux et des emplacements optimaux conditionne fondamentalement la qualité des résultats. On ne poursuivra jamais trop les essais. Le simple enregistrement d'un chanteur s'accompagnant à la guitare, ou même d'un texte parlé de qualité « speaker » conduira, si on recherche la qualité extrême, à des retouches quelquefois fort longues. Mais le résultat est à ce prix.

Le non-professionnel de haut niveau ne saurait-il y consacrer le temps et la passion nécessaires ?

Maurice FAVRE

(1) Voir toutefois « La haute fidélité et l'enregistrement en 10 leçons » (Hachette).



# LA HI-FI EN VOITURE

Parallèlement à l'évolution récente de l'automobile, les systèmes de sonorisation qui lui sont associés ont subi de profondes améliorations. A mesure que le niveau sonore des voitures diminuait, l'automobiliste devenait en effet de plus en plus exigeant quant à la qualité de la musique qu'il pouvait entendre à bord. L'autoradio a été le premier bénéficiaire de cette évolution, mais on n'allait pas tarder à étudier, comme depuis longtemps en Amérique, de véritables petites chaînes Hi-Fi pour l'automobile.

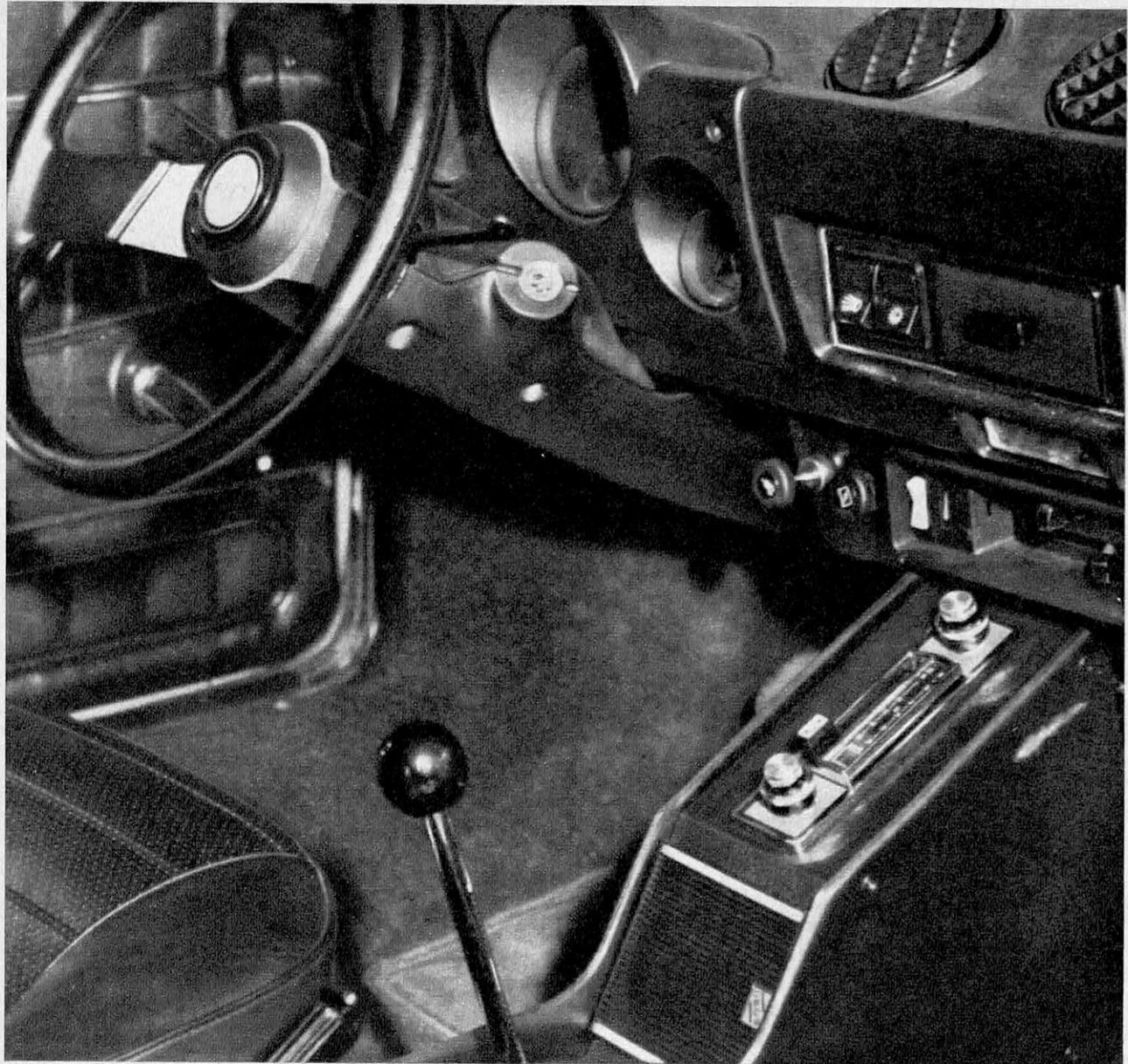
Rares sont maintenant les voitures qui ne possèdent pas de radio à bord. Cela tient en grande partie au fait que l'automobiliste passe de plus en plus d'heures au volant, et qu'il n'a presque plus le temps d'écouter de la musique chez lui. C'est ce qu'ont très bien compris certaines firmes françaises et étrangères, en lançant une série d'autoradios avec lecteur de cassettes incorporé.

En ville, les émissions radiophoniques sont troublées par le fading (évanouissement), les parasites industriels, les publicités lumineuses. A la campagne, dès qu'on s'éloigne des émetteurs, les mêmes défauts apparaissent : une ligne électrique le long de la route rend l'écoute impossible... De plus, même en laissant de côté la valeur intrinsèque des émissions, le programme est imposé et non choisi. Ainsi, depuis pas mal de temps, l'automobiliste déjà possesseur d'un autoradio a pu éprouver le besoin de s'abstraire de cette « grille des programmes ».

La première solution fut celle du tourne-disque ou plutôt du « mange-disque ». La technologie des composants électroniques avait permis la réalisation de ces appareils entièrement autonomes et qui, par conséquent, se prêtaient à la sonorisation des voitures, non pas tellement sur le plan qualité de l'écoute mais surtout quant au choix du programme.

Les fabricants de ce genre de matériel se sont très rapidement aperçus de ses faiblesses. En effet, si on avait porté la force d'appui du bras de lecture à une pression telle que, malgré les vibrations mécaniques, la pointe





Montage personnalisé d'un autoradio avec lecteur de cassettes Autovox sur une Fiat 128 Coupé.

de lecture ne sortait plus du sillon, au bout de deux passages du disque, les fréquences élevées ne sortaient plus non plus. Bref, les disques étaient très rapidement hors d'usage.

Qui plus est, le maniement de ces appareils demandait une dextérité certaine, peut-être dangereuse pour le conducteur, et tout cela pour la durée d'une face de disque 45 t.

Seul le magnétophone pouvait donner une solution élégante au problème tant sur le plan mécanique que sur le plan électronique.

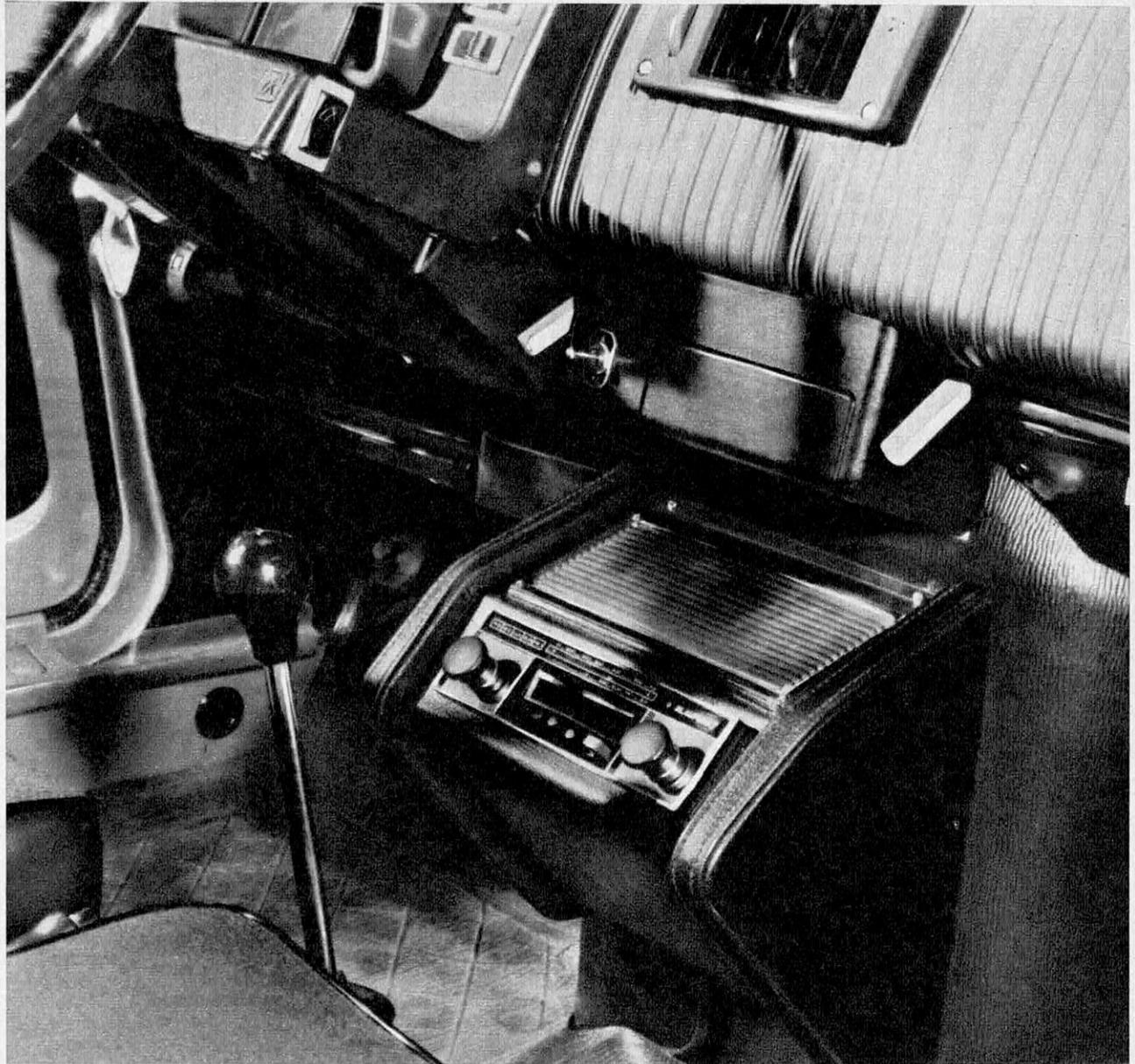
Depuis la naissance des premiers magnétophones, l'idée de remplacer, dans certains cas, le disque par une bande magnétique était envisagée. Mais le problème a vraiment changé d'aspect ces dernières années avec l'apparition massive sur le marché des bandes magnétiques préenregistrées.

## DU MAGNETOPHONE A LA CASSETTE

L'idée de distribuer de la musique préenregistrée avait surtout été développée, au début, pour la sonorisation des magasins avec de la musique dite d'ambiance. L'audition devait pouvoir se prolonger d'une manière ininterrompue sans nécessiter de manipulations. Très vite, la solution de magnétophones spéciaux plus ou moins automatiques, utilisant de véritables chargeurs ou **cartouches** de musique, fut retenue.

**Aux Etats-Unis les distances parcourues sur les autoroutes sont énormes, et les réceptions radio s'en trouvent perturbées. Les Américains en vinrent donc à appliquer à la sonorisation des voitures un procédé dérivé de la bande sans fin des « cartouches ».**

En Europe, de leur côté, les constructeurs



*Montage spécial d'un autoradio lecteur de cassettes Blaupunkt Autoband, confié au groupement D.S.T.A.R.*

se lançaient à corps perdu dans la fabrication de magnétophones autonomes. Les progrès considérables de la technologie, surtout du côté des moteurs miniature à vitesse de défilement régulée électroniquement, le permettaient. Toutefois, afin de faciliter l'emploi de ces magnétophones, Philips adopta la bande en **cassettes** « deux trous ». Telefunken et Grundig ne se ralliaient pas, malheureusement, à ce « standard » et en adoptaient un autre.

Le marché évoluant, et Philips ayant libéré tous les brevets concernant ses cassettes, les autres firmes adoptèrent le standard Philips. La vente de ces magnétophones, à des prix relativement bas, se développa très vite.

La cassette « compact » est maintenant connue de tous. Ses dimensions réduites vis-à-vis de la durée d'enregistrement et l'en-

combrement restreint de la partie mécanique de lecture lui ont donné des atouts majeurs pour la sonorisation des voitures.

A l'heure actuelle, donc, deux solutions de sonorisation des voitures sont offertes aux mélomanes : la cartouche stéréophonique « 8 pistes », très en vogue Outre-Atlantique, et la cassette compact.

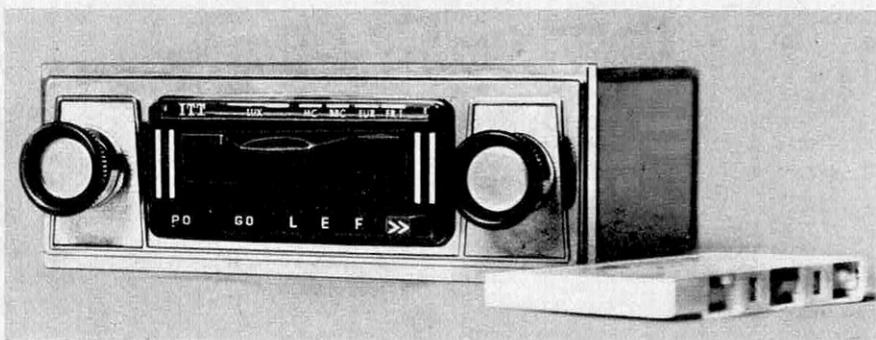
D'abord placés à côté de l'autoradio traditionnel, les lecteurs de cassettes ou de cartouches allaient, la miniaturisation aidant, se trouver sensiblement intégrés à l'autoradio lui-même.

Afin de simplifier les explications qui vont suivre, qu'il soit bien entendu que nous appellerons « cartouches » les chargeurs à bande sans fin et « cassettes » le petit modèle à deux trous (cassette compact).

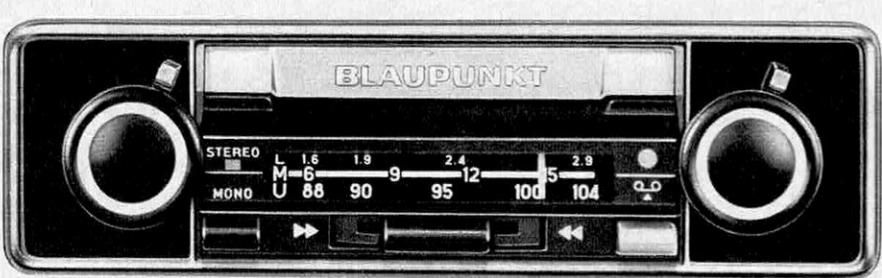
**PHILIPS RN 332** : Autoradio lecteur de cassettes encastrable. Récepteur PO GO. Lecture monophonique des cassettes. Prérglage 5 touches. Puissance de sortie 6 W sur 4 ohms. Alimentation 12 V négatif à la masse. Régulation automatique de la vitesse de défilement de la bande. Dimensions 180 x 59 x 169 mm.



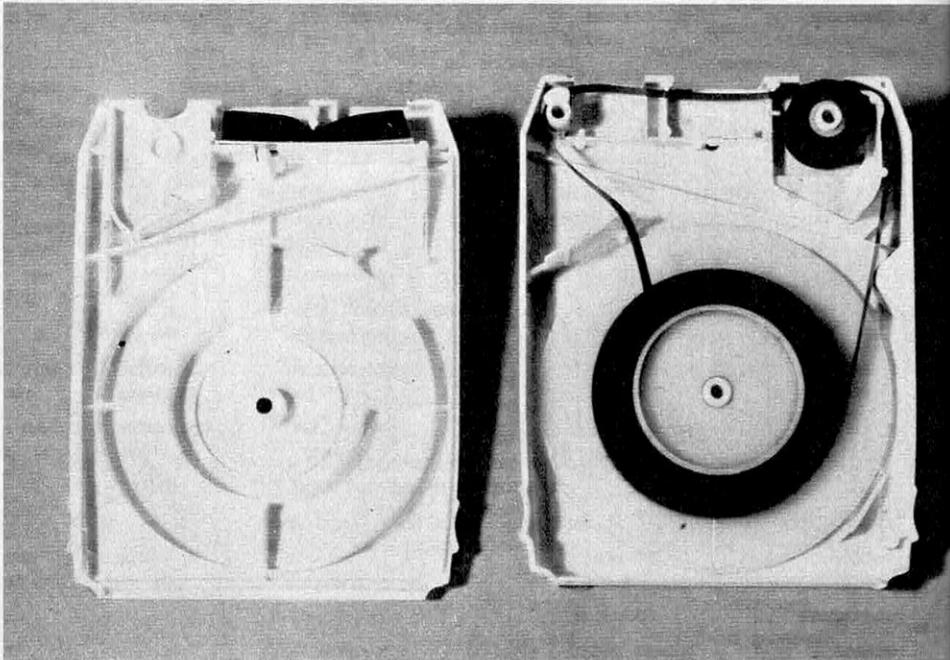
**ITT SCHAUB LORENZ - T 2450** : Autoradio lecteur de cassettes. Réception AM gammes PO et GO. Trois touches préréglées. Puissance de sortie 4 W. Alimentation 12 V négatif à la masse. Commutation radio-cassettes. Ejection automatique de la cassette. Avance rapide et arrêt automatique en fin de bande. Dimensions : 172 x 68 x 150 mm.

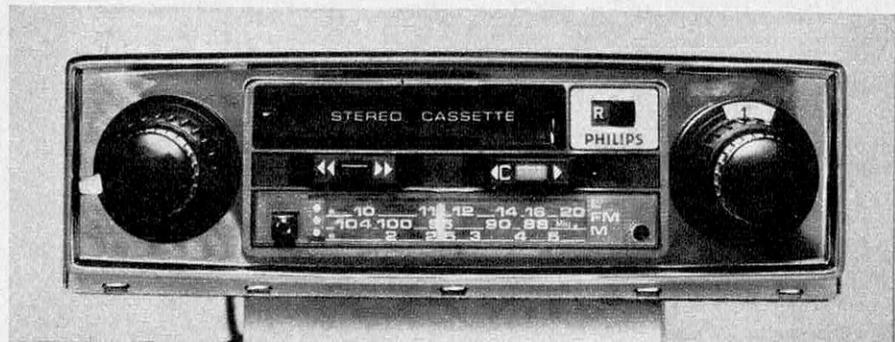


**BLAUPUNKT - BAMBERG CR STEREO** : Autoradio lecteur de cassettes stéréophoniques. Gammes de réception AM, PO et GO, et FM mono-stéréo. Indicateur lumineux d'émissions stéréophoniques. Contrôles de volume, balance, tonalité. Recherche manuelle des stations. Avance et retour accéléré de la bande.



La cartouche huit pistes est chargée avec de la bande 6,35 mm spécialement traitée afin d'être rendue très souple. Ceci permet le déroulement correct en boucle sans fin. Le galet presseur fait partie intégrante de la cartouche et permet de simplifier la partie mécanique des lecteurs. L'exploration des quatre programmes stéréophoniques est assurée automatiquement sans qu'il soit besoin de retourner la cartouche.





**PHILIPS RN 712 K7 :** Combiné radio à lecteur de cassettes stéréo permettant l'enregistrement. Récepteur GO, PO, FM (mono et stéréo). Dispositif de présélection pour 6 stations. Contrôle CAF. Enregistrement mono des programmes radio ou par l'intermédiaire d'un micro. Arrêt automatique en fin de bande avec commutation simultanée en radio.



**AUTOVOX MELODY MA 777 :** Combiné radio-lecteur de cassettes stéréophoniques. Réception des programmes PO, GO et FM. Recherche manuelle des stations. Reproduction stéréophonique en lecture de cassettes. Avance et retour rapide de la bande. Réglages volume, balance, tonalité. Puissance de sortie 2 x 7 W. Alimentation 12 V négatif à la masse.



**VOXSON SONAT GN 108 FMS :** Autoradio lecteur de cartouches 8 pistes stéréophoniques. Réception programmes PO, GO, FM (mono et stéréo). Décodeur stéréophonique. Voyant lumineux d'émissions stéréophoniques. Puissance de sortie : 2 x 7 W. Contrôle volume, balance, tonalité à trois positions.

## CASSETTES ET CARTOUCHES

Les cassettes « compact » sont chargées avec de la bande magnétique de 3,81 mm de large. Monophonique lors de son apparition, cette bande existe aujourd'hui en deux ou en quatre pistes. Contrairement à l'usage établi sur les magnétophones à bandes conventionnels à quatre pistes ou à deux pistes stéréophoniques où ces dernières sont entrelacées, les pistes de la cassette « compact » sont juxtaposées. La société Philips a adopté cette formule pour permettre la compatibilité avec les enregistrements monophoniques réalisés, notamment, avec les magnétophones « Mini K7 ». D'autant plus que toutes les cassettes préenregistrées actuelles, qui sont stéréophoniques, doivent pouvoir être lues avec des appareils du type monophonique.

Dans la cassette compact, la tête de lecture ou d'effacement est fixe. En résulte la nécessité de retourner la cassette pour la lecture

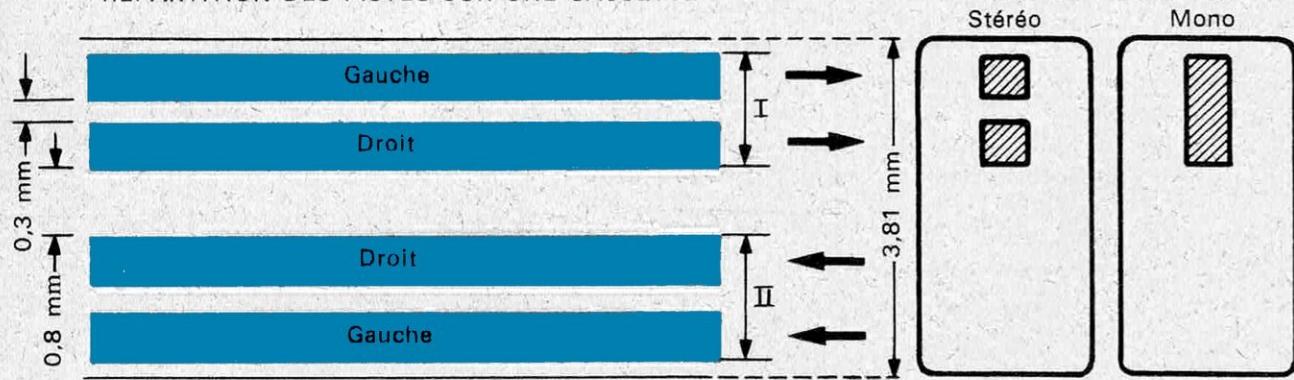
du programme II. Quant à la vitesse de défilement, elle est de 4,75 cm/s, ce qui permet déjà d'obtenir de bons résultats d'audition.

Les cartouches huit pistes sont essentiellement destinées à la reproduction en stéréophonie (voire même stéréophonie à quatre canaux). Elles sont chargées avec de la bande normale de 6,35 mm de large sur laquelle on répartit huit pistes, soit quatre enregistrements stéréophoniques.

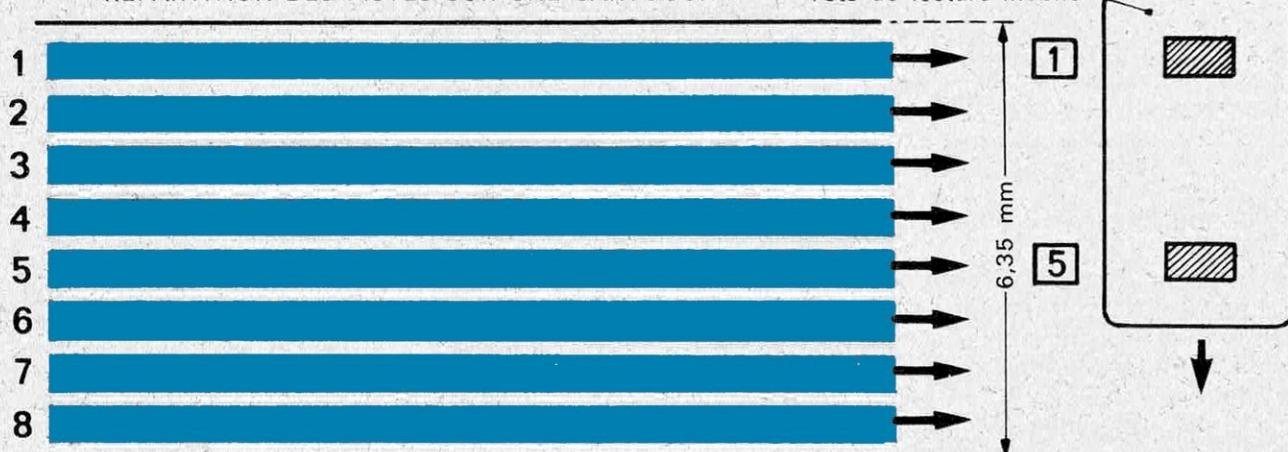
Avec un tel procédé, il n'est plus nécessaire de retourner la cartouche pour lire les quatre programmes stéréophoniques. La tête de lecture de la partie mécanique est mobile et peut prendre quatre positions différentes (programme I : pistes 1 et 5 ; programme II : pistes 2 et 6 ; programme III : pistes 3 et 7 ; programme IV : piste 4 et 8).

Un dispositif électromagnétique permet le déplacement de la tête de lecture à chaque impulsion, commandée soit manuellement (changement de pistes en cours de lecture), soit automatiquement par l'intermédiaire

## REPARTITION DES PISTES SUR UNE CASSETTE



## REPARTITION DES PISTES SUR UNE CARTOUCHE



## PASSAGE AUTOMATIQUE DES PISTES



*Les dessins ci-dessus montrent la nette différence de conception qui existe entre cassette et cartouche huit pistes à l'américaine. On voit, ci-contre, le détail de la partie argentée commandant, dans une cartouche, le déplacement de la tête de lecture d'une piste à l'autre.*

d'une partie métallique (argentée) placée entre la fin et le début de la bande, ce qui autorise l'exploration des quatre pistes stéréophoniques successives sans intervention manuelle. A la fin de l'enregistrement du programme IV, la tête de lecture remonte au programme I et ainsi de suite.

La vitesse de défilement de la cartouche est de 9,5 cm/s.

Incontestablement, sur le plan commercial, la cassette possède en Europe une avance sur la cartouche. Dire que la cassette supplante la cartouche serait faux, et on est en mesure de penser qu'il existe une possibilité de coexistence pacifique. En effet, cartouches et cassettes répondent à des utilisations différentes.

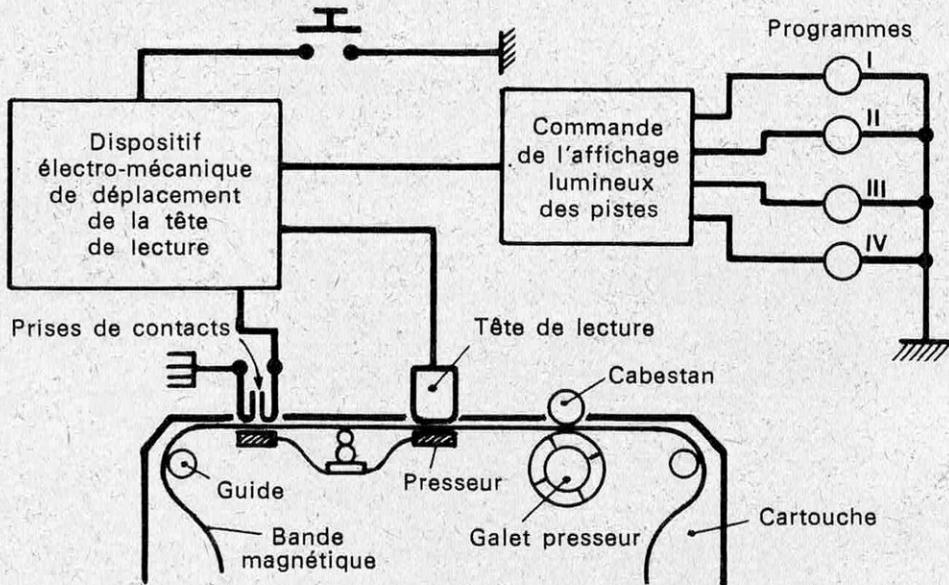
Avec les installations à cassettes, la faible vitesse de défilement de la bande ne permet

qu'une reproduction de qualité moyenne, bien que ces limites semblent reculer avec l'apparition de nouveaux systèmes réducteurs de bruit et de souffle, comme le « Dolby », ou le « DNL ». Mais la cassette est plus spécialement conçue pour des enregistrements monophoniques. De plus, ses dimensions réduites facilitent son utilisation.

**De par la distribution des pistes dans la cassette, les enregistrements monophoniques anciens sont compatibles avec les lecteurs les plus récents. De plus, grâce au dispositif d'avance rapide, le repérage d'un enregistrement se fait plus aisément avec les appareils du type cassette compact.**

Il faut aussi noter que du point de vue de l'enregistrement, les appareils à cassettes ont le mérite d'être en service depuis déjà longtemps. Actuellement, les lecteurs-enregistreurs

### Commande manuelle de changement de piste



*Peu répandues en Europe, les installations à cartouches huit pistes donnent une qualité de reproduction musicale supérieure, en particulier en*

*stéréophonie. Le schéma ci-dessus montre les mécanismes du changement de piste, automatique ou manuel, complétés par un affichage lumineux.*

à cartouches restent d'un emploi peu pratique en raison de la distribution des pistes.

Par contre, avec les cartouches huit pistes, la vitesse de défilement est deux fois plus rapide, ce qui permet la conception d'appareils stéréophoniques de haute qualité. Les fréquences élevées y sont en effet restituées sur une plage plus étendue.

Avec une cartouche huit pistes, l'exploration automatique et systématique des quatre « pistes » stéréophoniques permet de diffuser sans aucune manipulation l'équivalent en durée de programme d'un ou de deux disques 33 tours. Cependant, les dimensions d'une cartouche sont importantes, compte tenu de la place dont on dispose dans une voiture.

Lorsqu'il s'agit de musique préenregistrée, les firmes de duplication sont tenues dans les deux cas d'enregistrer un 33 tours complet. Comme ce sont les droits d'auteur qui fixent pratiquement les prix de vente, ces derniers sont sensiblement identiques pour la cassette et pour la cartouche. Néanmoins, on doit reconnaître que le répertoire des cassettes préenregistrées est beaucoup plus important que celui des cartouches.

## LES INSTALLATIONS MONOPHONIQUES

Tous les appareils conçus à l'heure actuelle respectent certaines normes, surtout au point de vue hauteur de l'appareil. Les premiers autoradio-lecteurs de cartouches ou de cassettes étaient au contraire assez volumineux en raison de la hauteur du moteur d'entraî-

nement et ne se prêtaient pas du tout à l'encastrement.

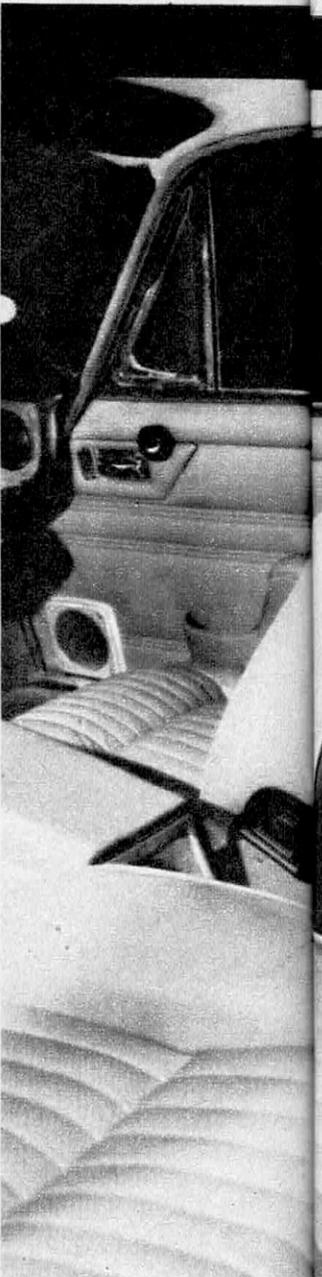
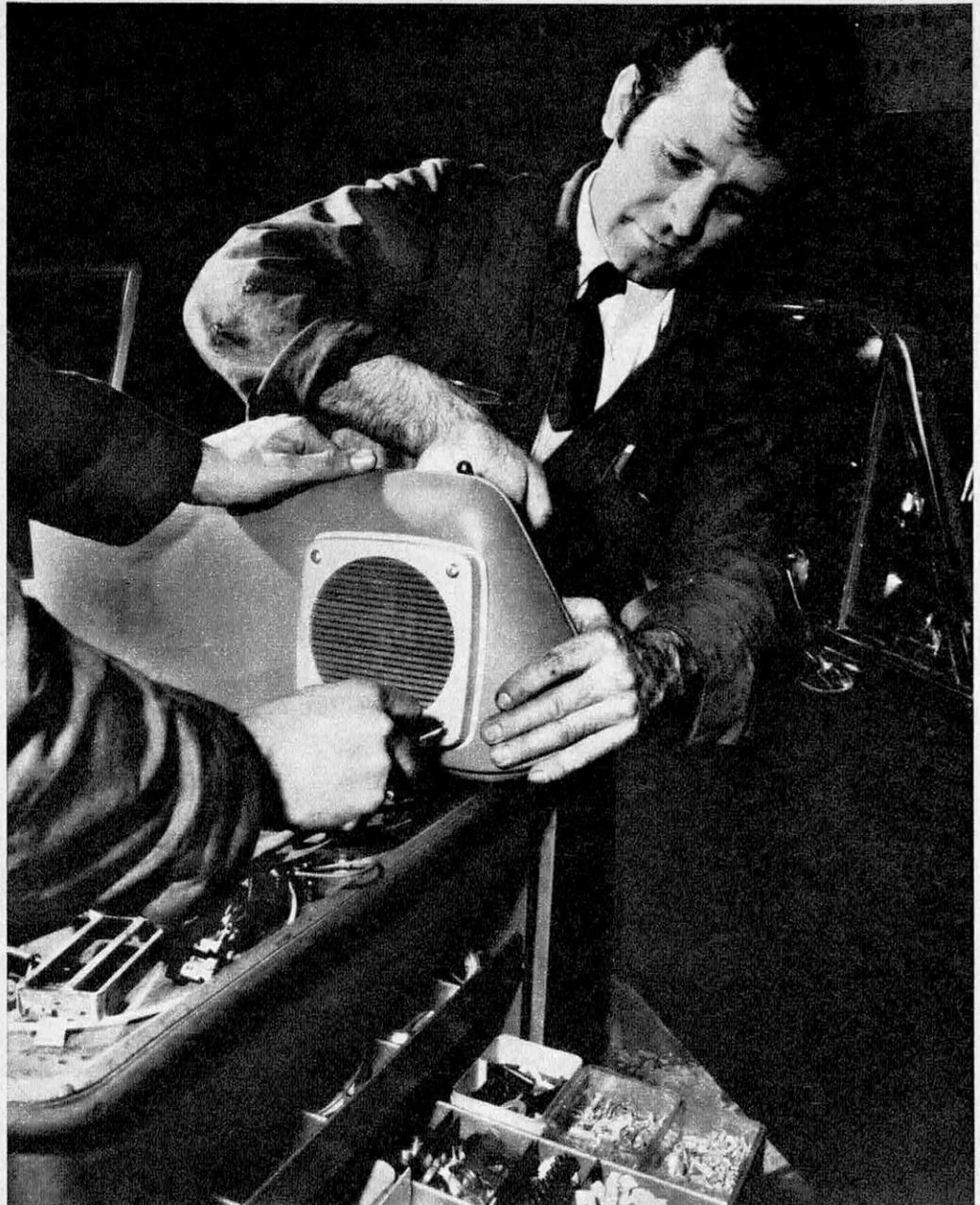
Le montage de l'appareil sur la planche de bord reste la solution la plus pratique, en ce sens que l'automobiliste a un minimum d'attention à prêter au réglage ou à l'insertion de la cassette pendant la conduite. Mais sur les voitures françaises, on note un fréquent manque d'espace. En résulte souvent, pour l'installateur, un important travail de menuiserie ou de tôlerie pour l'adaptation d'une console.

Pour la sonorisation des voitures moyennes, qui constituent une grande partie du parc automobile, on peut avoir recours en toute satisfaction à un lecteur de cassettes monophoniques. Il existe des modèles combinés autoradio-lecteur de cassettes à des prix très abordables. La qualité de l'écoute dépend toutefois en grande partie du choix et de l'emplacement du ou des haut-parleurs.

La réception des gammes PO et GO permet par ailleurs l'écoute des flash d'information et évite la lassitude que peut provoquer un usage intensif des « lecteurs ».

La puissance délivrée par ces appareils est de l'ordre de 5 W environ, ce qui reste amplement suffisant pour une musique d'ambiance. Très souvent, le répertoire du commerce est agréablement complété par les enregistrements effectués en appartement.

Il existe sur le marché plusieurs modèles d'autoradios combinés avec lecteur de cassettes. Mais comme partout, il n'y a pas de miracle. Si l'on désire un modèle de qualité, qui puisse, surtout, être fiable dans le temps, car les autoradios sont soumis à rude épreuve et plus encore les lecteurs de cas-



settes (du fait de l'entraînement par courroie), il faut y mettre le prix.

Pour les installations monophoniques, il n'est pratiquement jamais fait usage de la cartouche huit pistes.

## **LES INSTALLATIONS STEREOPHONIQUES**

La stéréophonie ne représente qu'un pourcentage extrêmement faible sur le marché de l'autoradio ou du lecteur de bandes, avec seulement 10 % des ventes en 1972. Ce phénomène a des raisons techniques, mais s'explique surtout par la méfiance de l'automobiliste qui considère la stéréophonie automobile comme un « gadget ».

Pour une installation stéréophonique, les résultats dépendent, à l'intérieur de l'habi-

tacle, du dessin même de la caisse, du revêtement intérieur et du niveau sonore de la voiture. D'une façon générale, les qualités acoustiques des voitures actuelles peuvent être considérées comme satisfaisantes. Cependant, la réalisation d'une installation est délicate et il faut faire appel à un spécialiste.

Le choix des haut-parleurs et leur disposition dans l'habitacle jouent un rôle très important. Dans tous les cas, le conducteur et les passagers doivent se trouver entre les zones de restitution sonore correspondant aux canaux droit et gauche.

Dans le cas d'une voiture possédant une plage arrière de dimensions suffisantes, on peut y placer les deux haut-parleurs en profitant de l'effet de baffle naturel que présente cette zone. La glace arrière, généralement inclinée, réfléchit les sons d'excellente façon. La voûte de l'habitacle donne une légère



*Avec une installation soignée, la stéréophonie en voiture peut donner d'excellents résultats. La meilleure solution semble être le montage des haut-parleurs, de chaque côté, dans les portières. De toutes façons, la « sonorisation » d'une voiture réclame du travail, et parfois quelques acrobaties pour l'installateur...*



Jean Marquis

réverbération qui confère une ampleur supplémentaire à la musique.

A notre avis, les meilleurs résultats sont obtenus par le montage des haut-parleurs dans les portières, qui constituent d'excellents baffles. On utilisera de préférence quatre haut-parleurs montés par deux. Des haut-parleurs spéciaux, correctement encastrés, ne prennent pas beaucoup de place.

En aucun cas, les haut-parleurs pour l'écoute stéréophonique ne doivent être montés l'un à l'avant, l'autre à l'arrière, mais toujours latéralement.

Du point de vue de la source musicale, l'automobiliste a le choix entre l'installation à cassettes et celle à cartouches huit pistes.

**Un sondage opéré auprès des installateurs professionnels nous a montré que les cassettes avaient la faveur des amateurs de stéréophonie automobile. Les installations à**

**cartouches huit pistes procurent cependant le « fin du fin » au point de vue musicalité.**

En ce qui concerne la disponibilité des programmes, le répertoire offert en cartouches huit pistes est beaucoup moins étouffé que pour les cassettes. On y trouve néanmoins des enregistrements d'origine américaine qui ne sont pas édités en cassettes.

Qu'il s'agisse de cassettes ou de cartouches, l'effet stéréophonique obtenu est saisissant. Le conducteur se sent véritablement enveloppé par la musique et en vient à oublier les dimensions de l'habitacle.

Les deux amplificateurs séparés des installations stéréophoniques permettent de disposer d'une puissance acoustique relativement importante. Celle-ci permet de couvrir en grande partie les bruits environnants, qui pourraient nuire à l'audition.

Bernard FIGHIERA

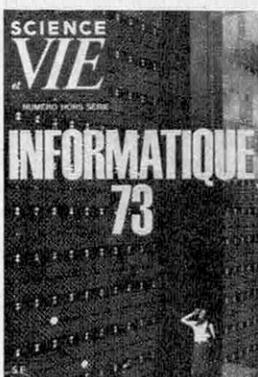
# une véritable synthèse des connaissances actuelles : les numéros hors-série de

Pour vous aider à retrouver nos principaux sujets, nous les avons classés par ordre numérique. Vous pourrez ainsi, soit compléter votre collection, soit commander les volumes qui vous intéressent à l'aide du bon spécial qui figure ci-contre.



- N° 63 Aviation 1963
- N° 64 Auto 1963/64
- N° 65 Radio  
Télévision
- N° 66 Photo
- N° 68 Auto 1964/65
- N° 69 L'Automatisme
- N° 70 Aviation 1965

- N° 80 Photo
- N° 81 Télévision
- N° 83 Transport Aérien
- N° 85 Les Greffes
- N° 87 1969 Aviation  
1969
- N° 89 1969 L'Auto-  
mobile  
1969/70



- N° 45 Médecine-Chirurgie
- N° 46 Habitation
- N° 52 Auto 1960/61
- N° 55 Énergie
- N° 56 Auto 1961/62
- N° 57 Photo-Cinéma
- N° 61 Électricité
- N° 62 Week-End 1963



- N° 98 1972 Marine 72
- N° 99 1972 Diététique
- N° 100 1972 Auto-Moto 73
- N° 101 1972 Photo Ciné Son
- N° 102 Informatique 73
- N° 103 Aviation 73
- N° 104 Auto-Moto 74



- N° 71 Auto 1965/66
- N° 73 Les Chemins de Fer 1966
- N° 74 Habitation
- N° 75 Photo-Ciné
- N° 76 Auto 1966/67
- N° 78 Aviation 1967
- N° 79 Auto 1967/68

- N° 91 1970 Navigation de plaisir
- N° 93 1970 Auto 1970/71
- N° 95 1971 Aviation 1971
- N° 96 1971 L'Auto-moto 71
- N° 97 1971 Photo-cinéma 72



# COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION

De nombreux lecteurs désireux de compléter leur collection ne parviennent pas à trouver les numéros manquants. Ceux-ci sont disponibles à notre service de vente et leur seront expédiés à réception de leur commande accompagnée du règlement. Écrire à :

**SCIENCE & VIE « PROMOTION 1 », 5, rue de La Baume - PARIS 8<sup>e</sup> - tél. 266.36.20**

Nom: .....

Adresse: .....

Numéros demandés: .....

Ci-joint mon règlement: F .....

(F 5. - par numéro, plus 10% du montant de la commande pour frais d'envoi).

Chèque bancaire

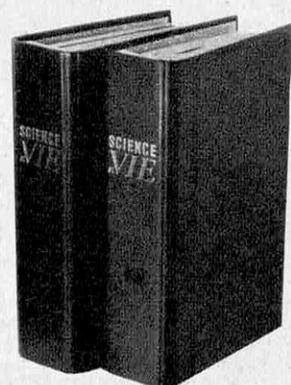
Chèque postal

(CCP 32.826-31 La Source)

Mandat-lettre

A l'ordre de Excelsior-Publications

Aucun envoi ne pourra être fait contre remboursement.  
*(à découper ou à recopier)*



# CONSERVEZ VOTRE COLLECTION

Pour vous permettre de garder vos numéros de SCIENCE & Vie, mensuels et hors-série, nous avons édité des reliures permettant chacune la conservation de 6 numéros. Celles-ci sont disponibles à notre service de vente et vous seront expédiées à réception de votre commande accompagnée du règlement. Écrire à :

**SCIENCE & VIE « PROMOTION 1 »,  
5, rue de La Baume - PARIS 8<sup>e</sup> - tél. 266.36.20**

Nom: .....

Adresse: .....

Reliures demandées: .....

(les reliures sont obligatoirement expédiées par multiples de deux - 15 F pour deux reliures, port compris).

Chèque bancaire

Chèque postal

(CCP 32.826-31 La Source)

Mandat-lettre

A l'ordre de Excelsior-Publications

Aucun envoi ne pourra être fait contre remboursement.  
*(à découper ou à recopier)*

# LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE

## HI-FI ENREGISTREMENT

24, Rue Chauchat, Paris 9<sup>e</sup> - Tél. 824 72 86  
C.C.P. 4192-26 Paris

Cette bibliographie, établie d'après le stock d'ouvrages de notre librairie, ne représente qu'une partie des ouvrages figurant dans notre catalogue général (1973). Prix F 10,00.

### HI-FI

**TECHNIQUES HI-FI.** — Darteville Ch. — Utilisation des phonocapteurs. Bras et tables de lecture. Modulation de fréquence et réception stéréophonique. Alignement et réglage des récepteurs multiplex. Schémas pratiques de préamplificateurs et d'amplificateurs Hi-Fi à transistors. Schémas pratiques de préamplificateurs à circuits intégrés. Protection et alimentation des amplificateurs Hi-Fi. Réglages et mesures sur les amplificateurs Hi-Fi. Casques, filtres et enceintes acoustiques. La quadriphonie. — 400 p. 16 × 24, 415 schémas et illustr., 1972 ... F 48,00

**HAUTE FIDÉLITÉ, théorie, composants, construction, réglages.** — Besson R. — Quelle est la constitution d'une installation B.F.? Les entrées. L'amplificateur. Les Sorties. Quels sont les composants nécessaires? Les semi-conducteurs. Les résistances fixes. Les résistances variables. Les condensateurs fixes. Les transformateurs. Le circuit imprimé et les pièces diverses. Comment construire l'amplificateur? Le choix du schéma. La réalisation du circuit imprimé. La mise en route de l'amplificateur. Quel préamplificateur choisir? Ses caractéristiques. Les schémas de base. Les préamplificateurs complets. Quel amplificateur choisir? Les grandes options. Les amplificateurs à symétrie complémentaire. Les amplificateurs à circuits intégrés. Les alimentations. Quelques schémas complets: Électrophone portable 1,5 W secteur. Électrophone portable 1,5 W pile secteur. Électrophone stéréophonique 2 × 2 W sur secteur. Amplificateur stéréophonique 2 × 15 W en Kit. 210 p. 13,5 × 24. 147 fig., 1973 F 29,00

**MAINTENANCE SERVICE HI-FI STÉRÉO.** — Hémardinquier P. — Les conditions de la haute fidélité. Les normes de la haute fidélité. Vérification et contrôle des bandes magnétiques et des disques. Entretien et classement des bandes et des disques. Contrôle essais, maintenance des microphones. Contrôle et entretien du phonocapteur; style, cellule, bras, support. Vérification et mise au point des tables de lecture. Contrôle et mise au point des amplificateurs de la chaîne sonore. Les bruits de fond; comment les réduire. Contrôle et mise au point des haut-parleurs. Utilisation des microphones. Installation et adaptation des chaînes sonores. La recherche rapide des pannes et des troubles de fonctionnement dans les chaînes sonores. Les pannes de la table de lecture; le dépannage rationnel. Dépannage rationnel des magnétophones. Service et dépannage des appareils à transistors. — 384 p. 15 × 21, 148 fig., 35 tabl., 1972 .. F 45,00

**GUIDE PRATIQUE POUR CHOISIR UNE CHAÎNE HAUTE FIDÉLITÉ.** — Cozinet G. — Un peu d'initiation; quelques principes. L'amplification. Pourquoi une chaîne? Les critères de la haute fidélité. La table de lecture, le tuner, l'amplificateur, l'ensemble de restitution sonore. Digression sur le magnétophone; l'installation. — 58 p. 12 × 27,5, 72 fig. et schémas, reliure spirale, 1972 ..... F 20,00

**LA HI-FI ET L'ENREGISTREMENT EN 10 LEÇONS, ET TOUT SUR LA STÉRÉO DE A à Z.** — Folie-Dupart P. — Passons en revue disques, radio, bandes et cassettes. Travaillez à votre chaîne. Les qualités d'un bon tourne-disque. Le tuner doit être sensible et sélectif. Comment installer votre ampli et acheter les enceintes. Comment installer votre local d'écoute et quel est le prix de votre Hi-Fi? Un séducteur: le magnétophone. Sachez repiquer et faire de la prise de son. De la super-ambiance avec la tétraphonie mais à quel prix! La haute fidélité dans votre auto. 225 p. 14 × 20. Nombreuses fig. et schémas. 1973 .. F 22,00

**LES TUNERS MODERNES A MODULATION DE FRÉQUENCE HI-FI STÉRÉO.** — Juster F. — Généralités sur la FM. — Principes de la FM. Antennes pour FM. Les récepteurs FM. Blocs VHF et préamplificateurs d'antennes: Blocs VHF (ou HF). Blocs VHF: à circuits intégrés, à transistors séparés, à transistors à effet de champ, à diodes à capacité variable. Préamplificateurs d'antennes. Amplificateurs MF et détecteurs: Amplificateurs MF. Amplificateurs: à circuits intégrés, avec divers détecteurs, à circuits intégrés technique française. Amplificateurs MF et détecteur en quadrature. Circuits MF et détecteur à impulsions. Décodeurs stéréo multiplex: Montage à transistors bipolaires. Décodeurs de technique allemande. Décodeur à circuits intégrés, à un seul circuit intégré. Exemple de tuner FM: à transistor à effet de champ diodes, à capacité variable. Circuits CAG et CAF et circuits intégrés. — 240 p. 15 × 21,5. Tr. nbr. fig., schémas et tableaux, 1970 .. F 34,00

**LES ENCEINTES ACOUSTIQUES. HI-FI, STÉRÉO.** — Hémardinquier P. et Léonard M. — Ce livre permettra à tous les utilisateurs et aux professionnels des installations Hi-Fi stéréo de se documenter à fond sur toutes sortes d'enceintes acoustiques existant actuellement. Pour chaque enceinte, les auteurs fournissent toutes les explications concernant le fonctionnement des enceintes et toutes les données pratiques permettant leur construction. Grâce à ce livre, les intéressés pourront construire eux-mêmes et à très bon compte, l'enceinte qu'ils auront choisie. — Fonctions et principe des enceintes acoustiques. Enceintes closes. Enceinte miniature et HP passifs. La construction des enceintes bass-reflex. Enceintes bass-reflex originales. Les variantes des enceintes bass-reflex. Baffles exponentiels. Pavillons acoustiques. Construction des enceintes à pavillon. Murs et colonnes sonores. Haut-parleurs à tubes sonores. Haut-parleurs à diffusion et labyrinthes. Réalisation des enceintes à labyrinthes. Haut-parleurs à conques. 176 p. 15 × 21, 136 fig., 3 tabl., 1972 ..... F 27,00

**COMMENT CONSTRUIRE BAFFLES ET ENCEINTES ACOUSTIQUES.** — Brault R. — Généralités. Le haut-parleur électrodynamique. Fonctionnement électrique, fonctionnement mécanique, fonctionnement acoustique du haut-parleur. Baffles et écrans plans. Coffrets clos. Enceintes acoustiques à ouvertures. Enceintes Bass-Reflex. Enceintes à labyrinthe acoustique. Enceintes à pavillon. Enceintes diverses. Réalisations pratiques d'enceintes et baffles. Réglage d'une enceinte acoustique. Conclusion. Haut-parleurs couplés à l'aide d'un filtre. Filtres — 104 p. 14,5 × 21, 45 fig., 5<sup>e</sup> édit., 1972 ..... 15,00

### AMPLIFICATION

**AMPLIFICATION.** Mounic M. — Première partie: Méthodes graphiques. Procédés de calcul. Contre-réaction. — Amplificateurs: définition, classification. — Méthodes graphiques. — Calculs à partir des équations caractéristiques. — Calculs à partir des schémas équivalents. — Calculs en notation complexe. — Contre-réaction tension-tension. — Types fondamentaux de contre-réaction. — Exercices. — Caractéristiques. — 300 p. 16 × 22. Tr. nbr. fig., graphiques et tableaux, 1967 F 24,50

**AMPLIFICATION B.F.** — Monophonie. Stéréophonie. Lampes. Transistors. — Théorie et pratique. — Besson R. — Généralités. Les tubes électroniques. Les composants. Les appareils qui fournissent l'énergie modulée à l'amplificateur. Les appareils qui utilisent l'énergie modifiée de l'amplificateur. Am-

plificateur basse fréquence théorique, monophonique et stéréophonique. Pratique de l'amplification basse fréquence monophonique et stéréophonique. Utilisation des amplificateurs. Les semi-conducteurs. Théorie et pratique de l'amplification basse-fréquence. — 456 p., 15,5 x 24, 391 fig., nbr. tabl., 3<sup>e</sup> édit., 1966 ..... F 34,60

**AMPLIFICATEURS ET PRÉAMPLIFICATEURS BF HI-FI STÉRÉO A CIRCUITS INTÉGRÉS.** — Juster F. — Préamplificateurs: Montages de la radiotechnique. Montages RCH. Montage Motorola. Montages Fairchild. Montages Siemens. Montages National et Signétic. Montages de la S.G.S. Montages GE. Amplificateurs: Amplificateurs SGS. Amplificateurs Motorola. Amplificateurs GE. Amplificateurs RCA. Amplificateurs Bendix. Amplificateurs RCA à modules. Amplificateurs Telefunken. Amplificateurs de la Radiotechnique. Amplificateurs Plessy. — 232 p. 15 x 21, 209 fig., 19 tabl., 1971 F 34,00

**PRATIQUE INTÉGRALE DES AMPLIFICATEURS BF A TRANSISTORS HI-FI STÉRÉO.** — Juster F. — C'est pour les amateurs de musique et ceux de montages électriques qu'a été rédigé cet ouvrage qui est « intégralement » pratique; on y trouvera un grand nombre de schémas de préamplificateurs spéciaux ou universels et d'amplificateurs toutes puissances convenant en monophonie ou stéréophonie de 2 à 12 canaux et pour tous locaux, privés ou publics. Méthodes générales: Bases de la Hi-Fi. Composition des ensembles Hi-Fi. Préamplificateurs: Préamplificateur phonographique SECOSEM. Préamplificateur universel ATES. Préamplificateur Fairchild. Préamplificateur RCA. Montages divers. Montages National. Amplificateurs: Amplificateurs SECOSEM. Amplificateurs RCA. Amplificateurs MOTOROLA. Amplificateurs divers. Installation des amplificateurs: Généralités. Installations stéréo. Montages divers. Emploi des filtres. Essais et vérifications des amplificateurs: Vérifications générales. Vérification de comparaison. — 196 p. 15 x 21, 152 fig., 5 tabl., 1972 ... F 30,00

**ANALYSE ET CALCUL DES AMPLIFICATEURS HAUT-FRÉQUENCE.** — Bensason A. — Circuit antirésonnant. Circuits couplés. Filtres de bandes à trois circuits couplés. Amplificateur à circuits décalés. Amplificateur RF à très large bande. Filtres réjecteurs. Utilisation des trappes à Q infini. Amplificateurs à transistors. Amplificateur F.I. sensible pour télévision en couleurs. Amplificateur F.I. à trois circuits et deux transistors. Calcul d'un amplificateur F.I. son pour téléviseur. — 448 p. 16 x 24, 372 fig., schémas et tabl., 1967 F 48,00

**SCHÉMAS D'AMPLIFICATEURS BASSE FRÉQUENCE A TUBES.** — Besson R. — 20 schémas d'amplificateurs de 2 à 40 watts avec description détaillée des accessoires et particularités de chaque montage — 64 p. 27 x 21. 80 fig. et schémas, 4<sup>e</sup> édit., 1967 ..... F 13,50

**SCHÉMAS D'AMPLIFICATEURS BASSE FRÉQUENCE A TRANSISTORS.** — Besson R. — Amplification B. F. à transistors. Technologie des composants. Quelques conseils pour la réalisation des amplificateurs. Schémas de préamplificateurs. Amplificateurs fonctionnant sur pile ou accumulateur. Amplificateurs classe A sur secteur. Amplificateurs classe B sur secteur. Alimentations sur secteur. — 144 p. 15,5 x 24, 100 fig., schémas et tabl., 3<sup>e</sup> édit., 1968 ..... F 18,00

## MAGNÉTOPHONES

**MANUEL TECHNIQUE DU MAGNÉTOPHONE.** — Masscho R. — Ruban. Têtes. Microphones. Amplificateurs. Précautions à prendre dans la réalisation des amplificateurs. Oscillateurs. Couplage des têtes à l'oscillateur. Haut-parleur et valises. Schémas complets. Mécanismes. Appareils multipistes. Appareils stéréophoniques. Appareils à défilement continu. Machines à dicter. Appareils génératrices de réverbération et d'échos. Maintenance. Mesure des performances. Dépannage. — 320 p. 16 x 24, fig., 1967 ..... F 33,00

**LA NOUVELLE PRATIQUE DES MAGNÉTOPHONES.** Construction. Mise au point. Entretien. Transformation. Applications. — Hémardinquer P. — Principes des magnétophones. Les supports magnétiques et leur emploi. Les platines mécaniques. Montage électronique des magnétophones. Montage d'une platine de machine à ruban. Réalisation d'une machine

à ruban. Magnétophones types d'amateurs. L'enregistrement à quatre pistes et sa pratique. Les magnétophones pour usages spéciaux. La stéréophonie. La télécommande et le contrôle automatique des magnétophones. Avantages et réalisations des magnétophones à transistors. Les magnétophones à cassettes. Les magnétophones et le cinéma. Les magnétophones d'enseignement. — 346 p. 13,5 x 21, 170 schémas, 16 tabl., 31 photogr. Nouv. édit., 1967 ..... F 30,00

**MAINTENANCE ET SERVICE DES MAGNÉTOPHONES.** — Hémardinquer P. — L'entretien des magnétophones. Contrôle et essais. Mise au point et perfectionnement. Pannes simples et dépannage rapide. Les pannes caractéristiques des magnétophones. La recherche rationnelle des pannes. Dépannages pratiques et réparations des magnétophones. Les pannes des magnétophones de marque. Tableaux des pannes et du dépannage. — 216 p. 13,5 x 21, 47 fig., nbr. tabl., 1968 ..... F 22,00

**LE MAGNÉTOPHONE ET SES UTILISATIONS.** — Deschepper R. et Dartreville Ch. — Ce livre se présente sous la forme de 12 lettres adressées à une personne qui va acquérir un magnétophone, afin de la conseiller utilement. Cet échange de correspondance permet, par le jeu des questions, de donner une réponse à tous les problèmes posés. — Où il est question de quelques principes généraux. Où il est encore question d'acoustique. La magnétisme? Pas si facile! Tête à tête « par la bande ». À propos de bandes. Où l'on discute de mécanique. Où il est enfin question d'électronique. Considérations pratiques. Retour aux sources. Où l'on passe aux actes. « Ficelles » et tours de main, où il est question de choix. — 84 p. 16 x 24, 56 fig., 2<sup>e</sup> édit., 1970 ..... F 9,00

**MAGNÉTOPHONE SERVICE. Mesures. Réglages. Dépannage.** — Schaff W. — L'histoire de l'enregistrement magnétique. Un peu de théorie sur l'enregistrement magnétique. L'anatomie d'un magnétophone: 1<sup>re</sup> Partie mécanique (y compris les appareils à cassette) — 2<sup>e</sup> Partie électrique. La prémagnétisation. La tête magnétique. Les supports magnétiques. Avantages et inconvénients des 2 et 4 pistes. Service de la partie mécanique. Ajustage des têtes magnétiques. Réglage du courant de prémagnétisation. Mesures électriques. Nettoyage et lubrification. Tableau des pannes et de leurs causes. Remplacement des transistors. — 184 p. 14,5 x 21, 106 fig., 2<sup>e</sup> édit., 1972 F 20,00

**GUIDE PRATIQUE POUR CHOISIR ET UTILISER UN MAGNÉTOPHONE.** — Gendre C. — Principe du magnétophone. Les pistes et les vitesses. Les appareils à cassettes. Quel magnétophone choisir? Quelle bande magnétique adopter? Les microphones. L'enregistrement et la reproduction. Renseignements utiles. — 50 p. 12 x 27,5, nbr. fig. et schémas, reliure spirale, 1971 ..... F 20,00

**INTERPHONES ET TALKIES-WALKIES.** — Besson R. — Schémas d'une liaison hertzienne. Emetteur. Récepteur. Réglagmentation française. Réalisation des appareils. Schémas industriels de talkies-walkies (gamme des 27 MHz). Microphones H.F. (gamme 30 à 40 MHz). Principe des interphones. Interphones dirigés à commutation manuelle. Amplificateur pour interphone. Intercommunication totale automatique. Portiers électroniques. Interphones H.F. à liaison par le secteur. Interphones H.F. à boucle inductive. — 192 p. 16 x 24, 42 illustr., 1969 F 27,00

**ÉMETTEURS-RÉCEPTEURS DE TYPE « WALKIES-TALKIES ».** — Duranton P. — Préliminaires: Réglementations et autorisations. Généralités sur les semi-conducteurs utilisés dans le livre. Réalisation d'un testeur de transistors. — Récepteurs portatifs. Émetteurs portatifs. Émetteurs-récepteurs portatifs. Antennes, réglage, taux d'ondes stationnaires. Conseils et tours de main. Codes internationaux et principales applications utilisées. — 208 p. 15 x 21, 142 fig., 1971 ..... F 26,00

**ÉMISSION D'AMATEUR EN MOBILE.** — Duranton P. — Ce livre est principalement consacré aux équipements d'émission et de réception en « Mobile », à transistors et à circuits intégrés. — L'auteur a voulu rendre facilement accessible à tous la conception des schémas, le calcul de leurs éléments, la mise au point des matériaux afin d'assurer le maximum de satisfaction aux réalisateurs. Ce livre contient la réalisation de 50 émetteurs et récepteurs et de 17 appareils de mesure. — Les récepteurs mobiles. Les émetteurs mobiles. Les émetteurs-récepteurs mobiles. Stations portables ou mobiles. Les antennes pour stations mobiles. Les mesures. Les parasites (QRM et QRN). La réglementation et les stations mobiles. Guide simplifié de trafic. — 324 p. 14,5 x 21, 235 fig. et schémas, 1972 F 38,00

**CONNAISSANCE DE L'AUTO-RADIO.** Sonorisation - Téléphone - Téléviseur - Magnétophone. — Cormier M. — L'auto-radio. L'antenne et son installation. L'installation du récepteur. L'antiparasitage. Le dépannage et la mise au point des auto-radio. L'évolution de l'électronique et des auto-radio: Les équipements de sonorisation. Les radiotéléphones et les émetteurs-récepteurs. La télévision et le caravaning. Les lecteurs et les magnétophones à cassettes. La stéréophonie à bord. Circuits pratiques. Tableau des unités et abréviation utilisées dans cet ouvrage. 150 p. 15,5 × 24, 87 fig. Nbr. tabl., 1971 F 22,00

**EFFETS SONORES ET VISUELS POUR GUITARES ÉLECTRONIQUES.** — Fighiera B. — Le but de cet ouvrage est de permettre à tous, et en particulier aux petits groupes ou formations musicales, de s'initier à la technologie de l'électronique en réalisant quelques montages simples, destinés à produire divers effets sonores et lumineux d'accompagnement pour guitare électrique. — La première partie résume le rôle des divers composants électroniques entrant dans la réalisation de ces montages. A chaque montage est associé un plan de câblage dont il suffit de s'inspirer pour mener à bien la réalisation, sans difficulté. Les principales « tortures électroniques » que l'on peut faire subir à la musique sont traitées: boîtes de distorsion, guitare triplet, trémolo, vibrato, pédale waa waa, réverbération. — La deuxième partie est consacrée aux effets visuels, générateurs de lumière psychédélique, programmeur de lumière, stroboscope, destinés à donner une ampleur bien plus vivante à la musique. — 96 p. 15 × 21, 98 fig., 1972 ..... F 13,00

## TRANSISTORS

**TECHNIQUE ET APPLICATION DES TRANSISTORS.** — Schreiber H. — Symboles et notations utilisés. Généralités sur les semi-conducteurs: Propriétés générales des transistors. Physique des semi-conducteurs. Technologie des différents types de transistors à jonctions. **Le fonctionnement des transistors B.F. de faible puissance:** Comparaison des caractéristiques électriques du tube et du transistor. Étude expérimentale. Les réseaux de caractéristiques. Paramètres pour signaux faibles. Les trois montages fondamentaux. Contre-réaction sur un seul étage. L'effet de température et sa compensation. Amplificateurs à plusieurs étages. Mesure sur les transistors. **Le transistor de puissance:** Les caractéristiques des transistors de puissance. Étages de sortie classe A. Étages de sorties symétriques. Le refroidissement des transistors de puissance. Exemples de réalisation d'amplificateurs B.F. **Le transistor en haute fréquence:** Caractéristiques H.F. Amplificateurs à périodiques à large bande. Amplificateurs accordés. Oscillateurs à transistors. Technique des récepteurs. Le transistor en impulsions. **Applications spéciales et transistors spéciaux:** Circuits électroniques. Le transistor suralimenté. Le transistor à effet de champ. Semiconducteurs de commutation. Représentations équivalentes des transistors. — 368 p. 16 × 24, 455 fig., 7<sup>e</sup> édit., 1970 ..... F 33,00

**EMPLOI RATIONNEL DES TRANSISTORS.** — Oehmichen J.P. — Base physique des fonctionnements des semi-conducteurs et applications de ces bases. Applications directes des prin-

cipes d'utilisation. Les problèmes d'écoulement de la chaleur dans les jonctions. Étages amplificateurs en émetteur commun. Le montage collecteur commun et les montages qui s'y rattachent. Quelques applications des montages à base commune. Le transistor utilisé en régime de saturation; fonctionnement en commutation. Structure et propriétés des montages impulsions: sans éléments inductifs; comportant des éléments inductifs. Le comptage. Les amplificateurs opérationnels. Conversion analogique-numérique et numérique-analogique. Instruments utiles pour les réalisations à transistors. Évolution possible de la technique des semi-conducteurs. Appendices. — 376 p. 16 × 24, 240 fig., 3<sup>e</sup> édit. 1969 ..... F 30,00

**APPAREILS ÉLECTRONIQUES A TRANSISTORS.** — Schreiber H. — Appareils de laboratoire: Générateurs B.F. Hétérodynie modulée. Contrôleurs universels. Indicateur pour pont de mesure à courant continu. Voltmètres à convertisseur. Voltmètre-distorsiomètre B.F. Amplificateur de mesure. Millivoltmètres H.F. Transistormètres. Mesures de self-inductions et de capacités. Vobulateur pour l'alignement des circuits F.I.-A.M. Circuits d'oscilloscope. Alimentations stabilisées. **Montages industriels:** Appareils de mesure et d'indication. Circuits photo-électriques. Régulation de températures. Circuits de commutation. **Électro-acoustique:** Préamplificateurs. Amplificateurs de puissance. Amplificateurs pour prothèses auditives. Circuits d'enregistreurs magnétiques. Circuits auxiliaires. Commutateur automatique musique-parole. Types de semi-conducteurs utilisés. 388 p. 16 × 24, 370 illustr., 1968 .. F 39,00

**PRATIQUE DES TRANSISTORS.** — Péricone L. — Connaissance des matériaux de nos montages. Des récepteurs simples. Des récepteurs en montages progressifs. Les transistors en basse fréquence. Des récepteurs auto-radio. Les « Junior-Electronique », jouets instructifs. Des appareils de mesures et de dépannage. Des applications originales. Télécommande. Radiotéléphonie. Des montages divers et variés. Améliorations et perfectionnements. Pour terminer vos montages. — 356 p. 15,5 × 24, 311 fig., 5<sup>e</sup> édit., 1972 ..... F 32,00

**MONTAGES SIMPLES A TRANSISTORS.** — Huré F. — Les éléments constitutifs d'un récepteur radio à transistors. Le montage. Un récepteur à cristal simple. Les collecteurs d'ondes. Antennes et cadres. Récepteurs simples à montage progressif. Les récepteurs Reflex. Récepteurs superhétérodynie. Amplificateur basse fréquence et divers. Appendice. — 144 p. 16 × 24, 119 schémas, 6<sup>e</sup> édit., 1972 ..... F 21,00

**LE TRANSISTOR ? MAIS C'EST TRÈS SIMPLE !** Notions fondamentales, caractéristiques essentielles, technologie, montages de base en radio-électricité. — Aisberg E. — La vie des atomes. Les jonctions. Bonjour, transistor. La physique des transistors. Un peu de technologie. Le règne des courbes. Des droites et des courbes. Chocs en retour. EC-BC-CC... Questions d'adaptation. Liaisons en tous genres. Économie et puissance. Dans le domaine de la H.F. De la H.F. à la M.F., puis à la B.F. Des wagons et des trains. — 152 p. 18 × 22,5, 129 fig. et schémas, 7<sup>e</sup> édit., 1972 ..... F 15,00

### COMMANDES PAR CORRESPONDANCE

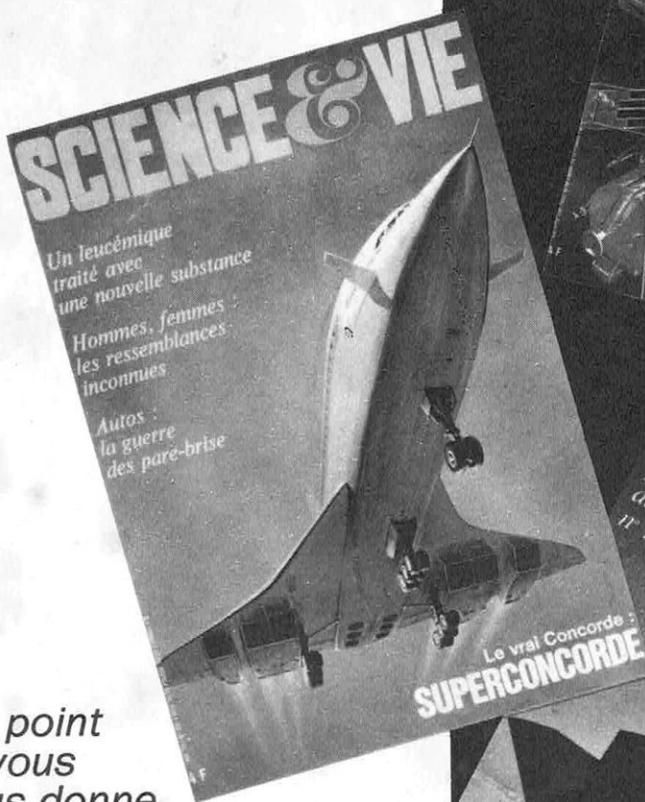
Les commandes doivent être adressées à la LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE, 24, rue Chauchat, Paris (9<sup>e</sup>). Elles doivent être accompagnées de leur montant, soit sous forme de chèque bancaire ou de mandat-poste (mandat-carte ou mandat-lettre), soit sous forme de virement ou de versement au Compte Chèque Postal de la Librairie. : Paris 4192 - 26. Au montant de la commande doivent être ajoutés les frais d'expédition et d'emballage: Taxe fixe forfaitaire F 2,00 plus 5% du montant total de la commande — Frais de recommandation : France: F 1,50, Étranger : F 3,00. Sans frais d'expédition toute commande supérieure à 100 F.

Il n'est fait aucun envoi contre remboursement.

**LIBRAIRIE SCIENCE ET VIE, 24, rue Chauchat, PARIS (9<sup>e</sup>)**  
La Librairie est ouverte de 8 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 18 h 30. Fermeture du samedi 12 h au lundi 14 heures.

# chaque mois **SCIENCE & VIE**

fait le point  
pour vous  
et vous donne  
dans son domaine  
et dans  
un langage clair  
la réponse  
à toutes les questions  
importantes  
que vous vous posez.



**EN VENTE  
CHEZ  
TOUS LES MARCHANDS  
DE JOURNAUX**

# **Voici deux magnétophones Sony. Ne vous laissez pas séduire par celui de droite.**



TC 377



TC 755

A droite le TC 755. Il est beau mais il est cher. A gauche, le TC 377. Deux magnétophones stéréo Sony et vous n'avez qu'une seule chaîne haute fidélité.

Regardez celui qui vous séduit le moins. Regardez celui qui vous séduit le plus. Etudiez-les. Cherchez. Et vous trouverez celui qu'il vous faut.

Celui de gauche est beaucoup moins cher. Et pourtant, il n'est pas mal. Il a des têtes en ferrite et ferrite qui durent au moins deux cents fois plus longtemps que des têtes ordinaires. Et qui reproduisent mieux.

Un dispositif d'arrêt automatique intégral pour protéger les bandes.

Un servo-control de réglage de tension de bande qui réduit le scintillement et le pleurage.

Et pour l'enregistrement dans les meilleures conditions, le "sound on sound": un système de mixage des sources sonores.

Maintenant, tournez les yeux vers celui de droite. Le beau TC 755. Le dernier modèle de Sony. Il a lui aussi des têtes en ferrite et ferrite.

Un système d' entraînement de la bande dit "à double cabestan." Ce qui a pour effet de maintenir la bande à sa tension optimum. Et d'éliminer toute possibilité de scintillement ou de pleurage. Il a un bouton de pose pour les arrêts instantanés, l'enregistrement ou le play-back.

Un inverseur de bande qui limite les distorsions. Et permet d'utiliser les bandes au bioxyde de chrome. Un dispositif d'ajustement de hauteur de bande.

Essayez le TC 755. Ecoutez-le. Il est irrésistible.

Faites la même chose avec celui de gauche, le TC 377. Et regardez son prix.

Entre les deux, celui qu'il vous faut est celui qui convient à votre chaîne. Et à votre porte-monnaie.

**SONY.**

SONY France, 17-21, rue Mme de Sanzillon, 92110 Clichy - 270.93.42