

**NUMÉRO
SPÉCIAL
132 PAGES**

LE HAUT-PARLEUR



hi-fi

SAISON 1965

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

TOUS LES NOUVEAUX MODÈLES AVEC LEURS CARACTÉRISTIQUES ET LEURS PRIX

460 francs marocains
4,60 dinars



QUALITÉS ESSENTIELLES DES BRAS ET CELLULES DE LECTURE

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

LES QUALITÉS DU BRAS

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

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

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

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

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

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

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

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

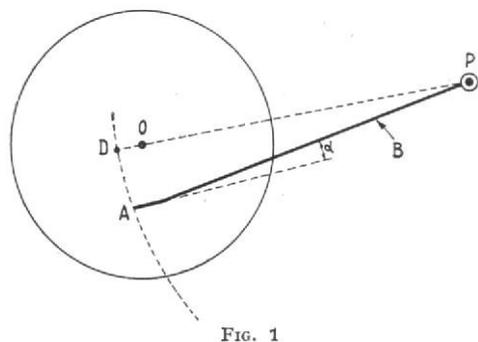


FIG. 1

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

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

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

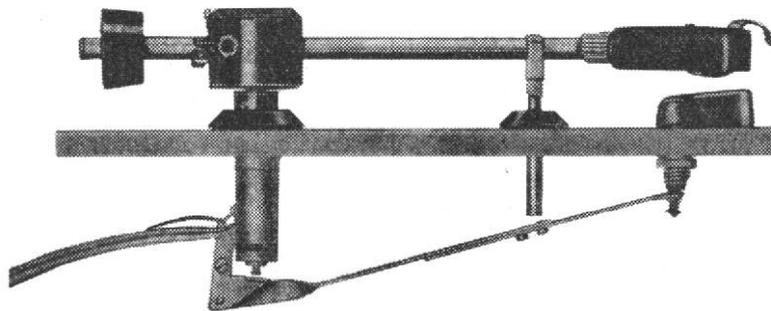


FIG. 2. — Bras Thorens BTD-12 S

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CARACTÉRISTIQUES DE QUELQUES BRAS

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

Bras Thorens BTD-12 S (fig. 2)

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

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

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

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

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

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

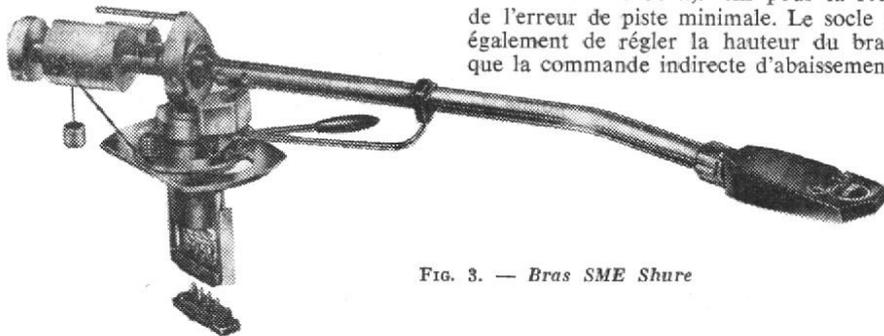


FIG. 3. — Bras SME Shure

Le bras SME Shure (fig. 3)

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

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

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

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

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

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

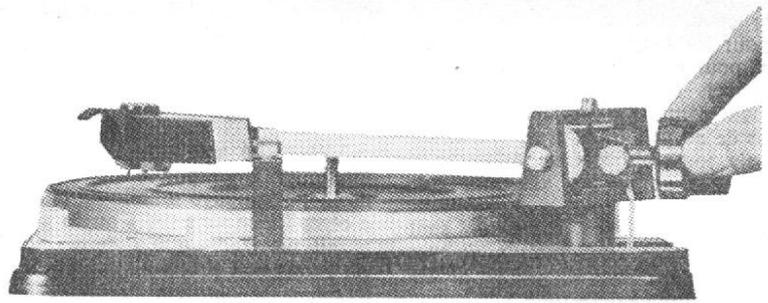


FIG. 5. — Bras DUAL 1009

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

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

Bras Dual 1009 (fig. 5)

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

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

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

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

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

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

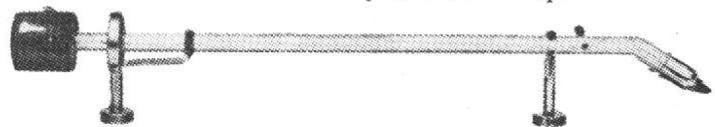


FIG. 4. — Bras Bang et Olufsen

Bras Bang et Olufsen (fig. 4)

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

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

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

LES QUALITES DE LA CELLULE LECTRICE

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

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

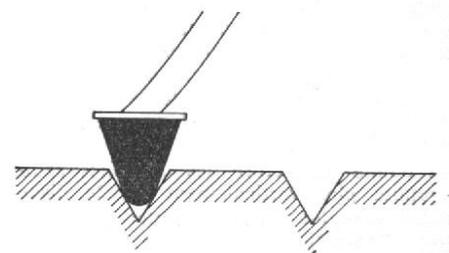


FIG. 6

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Les cellules stéréophoniques relèvent des

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

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

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

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

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

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

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

- piézoélectricité ;
- variation d'un flux magnétique.

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

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

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

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

Les cellules à cristal délivrent une tension

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

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

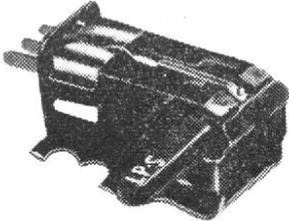


FIG. 7. — Cellule Garrard EV 26A

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

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

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

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

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

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

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

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



FIG. 8. — Sonotone 8 TS

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

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

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

CARACTERISTIQUES DE QUELQUES CELLULES

General Electric VR2.

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

Garrard EV - 26A (fig. 7).

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

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

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

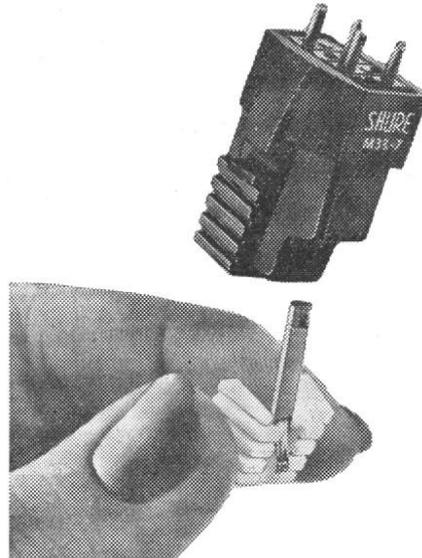


FIG. 9. — Mise en place du style dans la cellule Shure M77

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

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

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

Shure M77 (fig. 9).

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

Shure 55E

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

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

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

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

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

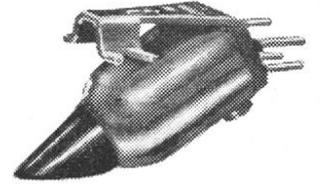


FIG. 10. — Bang et Olufsen SP 1/SP 2

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

Pickering Fluxvalve 371 MK II (fig. 11).

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

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

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

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



FIG. 11. — Pickering 371 MK II

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

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

Roger A. RAFFIN