

**Page non
disponible**

Quoi de neuf?

Jean Hiraga

LES HAUT-PARLEURS

Le moteur à explosion et le haut-parleur électrodynamique sont deux grandes inventions dont nous n'avons pu nous passer. Elles ont déjà respectivement 100 ans et 54 ans d'histoire et toutes deux ont fait l'objet d'importantes améliorations grâce à l'apport d'autres inventions, d'idées nouvelles et au concours de nouveaux matériaux comme la fibre de carbone ou la céramique. Ces deux principes ont été si perfectionnés qu'il semble difficile de les remplacer, du moins dans l'immédiat, par des inventions vraiment révolutionnaires y compris sur les critères d'encombrement ou de coût de revient.

Dans le domaine de l'électro-acoustique et au cours des 100 dernières années, les inventions dites « révolutionnaires » n'ont pas manqué. Celle du phonographe d'Edison en était une mais cachait celles de Charles Cros, de Léon Scott de Martinville ou même celle de Marin Mersenne qui, à l'époque de Louis XIII, avait déjà réussi à moduler des flammes à l'aide de vibrations sonores. Les premiers haut-parleurs étaient principalement des écouteurs téléphoniques sur lesquels on avait ajouté un cornet acoustique. La véritable invention du haut-parleur serait plutôt celle dont le principe s'est généralisé à l'échelle mondiale pendant de longues années. C'est celle du principe de Rice Kellogg de 1925, bien que l'on puisse trouver en 1898 ou en 1915 des inventions telles que le transducteur à bobine mobile basse impédance de Oliver Lodge ou celle d'un autre haut-parleur électrodynamique à bobine mobile, le Dufour-Huguenard.

Il faut également remonter très loin dans le passé pour trouver les inventeurs, les vrais ou les moins vrais, du haut-parleur à ruban ou du haut-parleur électrostatique push-pull. Ces trois principes subsistent toujours aujourd'hui, sous une forme améliorée, ainsi que le transducteur ionique, ce dernier n'ayant pu encore, malgré de grandes qualités, trouver une part de marché méritée.

Le haut-parleur électrodynamique a subi en l'espace de 50 ans des perfectionnements à tous les niveaux, le but visé étant toujours la recherche d'une plus grande linéarité de réponse en fréquence, d'un taux de distortion moindre pour un niveau acoustique aussi élevé que possible. D'un côté, on a spécialisé les haut-parleurs dans la reproduction de plages de fréquences déterminées, ce qui a donné naissance à des haut-parleurs de grave, de médium et d'aigu.

D'un autre, on a travaillé sur les haut-parleurs large bande pour augmenter l'étendue de leur courbe de réponse niveau/fréquence. Dans les deux cas, on a réussi à obtenir de très bons résultats ou à trouver de bons compromis. Car nous devons parler sans fausse honte de « compromis », vu que l'amélioration simultanée de plusieurs paramètres est souvent contradictoire. Sur le haut-parleur électrostatique push-pull pris à titre d'exemple, il reste et restera toujours impossible d'améliorer à la fois la tenue en puissance, le rendement et l'étendue de la réponse en fréquence dans le registre grave. Réponse étendue dans le grave et grande tenue en puissance sont en effet incompatibles avec un rendement élevé et avec une réponse en fréquence étendue dans le haut du spectre. Le même type de compromis est à trouver pour ce qui concerne le haut-parleur large bande, une augmentation de la surface active destinée à améliorer la réponse dans le grave venant à l'encontre d'une réponse étendue dans l'aigu et d'un bon rendement. Même genre de remarque encore au sujet des membranes qui ne peuvent être à la fois ultra-rigides sur le plan dynamique et sur toute la bande audio, ultra-légères et vraiment neutres sur le critère de coloration. Un peu de bon sens fait vite comprendre qu'à ce niveau il existe une impossibilité : une membrane ne peut se mouvoir en piston tout en étant à la fois ultra-fine, ultra-légère, et mue en tous ses points avec la même force, sans aucune ombre acoustique frontale ou dorsale. Là encore, on se trouve contraint à faire un choix entre différents compromis au niveau de la rigidité de la membrane, de sa masse, de l'ombre acoustique sur celle-ci, de sa surface motrice par rapport à sa surface émissive. En admettant que l'on puisse atteindre ce mode de fonctionnement, la per-

fection serait-elle obtenue pour autant ? Certes non, car toutes les fréquences audio devraient être émises à partir d'un seul point et non en doublet acoustique et à partir d'une certaine surface. On pourrait même ajouter que l'émission acoustique quasi-omnidirectionnelle n'est pas forcément idéale dans le cadre de la restitution d'un message stéréophonique en milieu semi-réverbérant. Il faudra donc là aussi faire un choix et à partir d'un système imparfait décider soit de faire fonctionner celui-ci en doublet acoustique soit absorber totalement ou de façon sélective l'onde arrière à l'aide d'un coffret approprié. En faisant ce choix, on ajoute au problème de coloration produite par le haut-parleur celui de l'enceinte qui modifiera les caractéristiques du haut-parleur tout en absorbant de façon très imparfaite l'onde arrière.

A tous ces compromis viennent s'en greffer trois autres très importants qui sont ceux de l'encombrement, du poids et du prix. Il arrive souvent qu'une enceinte soit conçue à partir de ces trois bases pratiquement immuables car liées aux possibilités et aux exigences du marché. On comprend ainsi pourquoi Peter Walker, inventeur du fameux ESL Quad, disait en 1960 : « J'ai expérimenté toutes sortes d'enceintes de différents principes. Toutes amènent une certaine coloration du son, sauf une, consistant en un tuyau en briques long et rigide, avec amortissement progressif par laine de verre. On obtient d'excellents résultats mais cette solution n'est pas pratique. » Comme ce personnage célèbre du monde audio le faisait remarquer à cette époque, on a trouvé, dès les années 40, de bonnes idées, de très bons compromis. Cependant, il ne semble pas très difficile d'expliquer pourquoi les firmes qui se sont lancées dans la commercialisation d'enceintes de

500 litres en briques ou en béton ont été aussi peu nombreuses.

Les membranes

Sur les haut-parleurs électrostatiques, la membrane est d'habitude tendue comme une peau de tambour sur un cadre rigide et isolé sur des deux faces, ce qui permet d'y fixer de part et d'autre les bords des grilles perforées (appelées également armatures). Une des difficultés de réalisation d'une cellule électrostatique push-pull est d'obtenir une fréquence de résonance ni trop basse ni trop haute et qui soit capable de rester parfaitement stable dans le temps. Le déplacement de la membrane s'effectue donc en flexion. Ceci revient à dire que pour une cellule de forme carrée, on passe de la feuille plane pour la position de repos à la forme de « coussin » lorsque la modulation atteint son amplitude maximale. Il est donc inexact de parler de « travail en piston » pour ce qui concerne ce principe, la « suspension » de la membrane étant... la membrane elle-même. Sur les haut-parleurs électrostatiques large bande, l'excursion maximale permise par les membranes ne dépasse guère 2 ou 3 mm, cette amplitude diminuant au fur et à mesure que l'on se rapproche des bords et des coins de la cellule. Dans tous les cas de figure, la membrane doit être conductrice sur une face, sur des deux faces ou dans la matière. Les premières membranes étaient en duralumin légèrement gaufré. Le haut-parleur de Hans Vogt de 1927 utilisait une membrane de 15 microns d'épaisseur et couvrait déjà la bande 80 Hz-10 kHz. C'est à partir des années 50 que les nouvelles matières plastiques contribuèrent à améliorer sensiblement les performances des « ESL ». Appliquées tout d'abord aux petits tweeters électrostatiques simple effet à « feuille d'or » (il s'agissait en fait d'une membrane en mylar métallisé), elles

furent ensuite mises à contribution sur les premiers ESL push-pull large bande de Quad, KLH, puis de Janszen (tweeters), de Stax (haut-parleurs et casques) et sur d'autres marques telles qu'Acoustat, Beveridge ou Dayton Wright. Les membranes sont en général constituées de mylar ou de différentes matières plastiques utilisées pour la fabrication des condensateurs : polyéthylène téréphtalate, polyester, polypropylène, polycarbonate, polyamidimide, dont le poids spécifique se situe à 1,25 et 1,40 en moyenne. Ces matières fortement isolantes sont rendues conductrices soit par métallisation sous vide, soit par enduction des surfaces par un traitement conducteur ou très légèrement conducteur : graisses conductrices diluées, produits antistatiques. Cette seconde solution s'est généralisée depuis quelques années sur les haut-parleurs et casques électrostatiques, la résistance très élevée de la surface

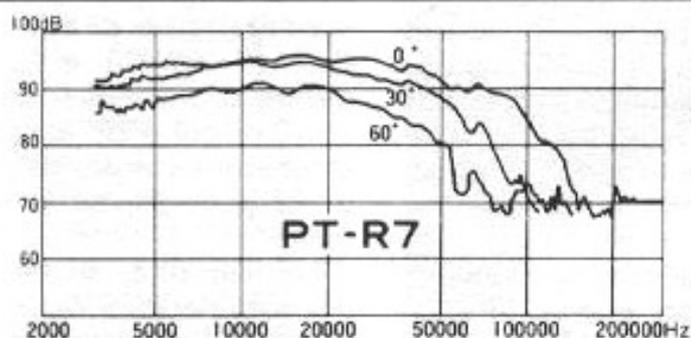
conductrice évitent les amorçages et les perforations de la membrane qui en résultent.

Le principe du haut-parleur électrostatique à « charge constante » repose (en apparence) sur une impossibilité, l'absence de courant ne pouvant conduire à la formule $P = U$ (puissance = tension). Selon les modèles, l'épaisseur des membranes varie entre quelques 2,8 microns et près de 50 microns. Il existe deux écoles. Celles des partisans d'une masse mobile aussi légère que possible (c'est le cas de Stax par exemple) et celle des partisans de membranes plus épaisses, mais plus rigides soumises à une polarisation plus élevée (de façon à compenser le rapport masse mobile/force motrice) et à une correction de courbe de réponse dans l'aigu (due à l'augmentation de la masse mobile). On peut ainsi améliorer la réponse dans le grave et augmenter la puissance admissible. Ce principe a été appliqué par la firme

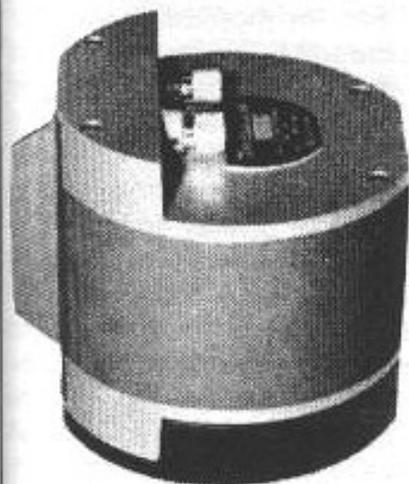
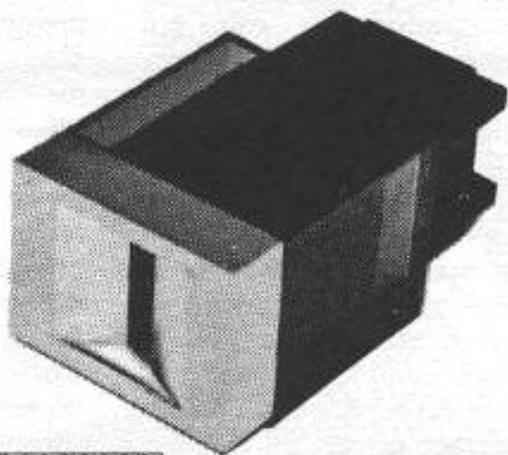
américaine Beveridge. Au cours des dix dernières années, la membrane des haut-parleurs électrostatiques n'a que peu évolué, sauf sur les critères de fiabilité et (quelquefois) de résistance aux rayons ultra-violet (ils font vieillir et durcir celle-ci plus ou moins rapidement).

A présent, plusieurs modèles de haut-parleurs ESL peuvent fonctionner sans aucune membrane de protection contre l'humidité ou les poussières. Cette nouvelle possibilité simplifie la fabrication et ne semble pas entraver la fiabilité. On la remarque sur des versions du genre Martin Logan à cellules curvilignes.

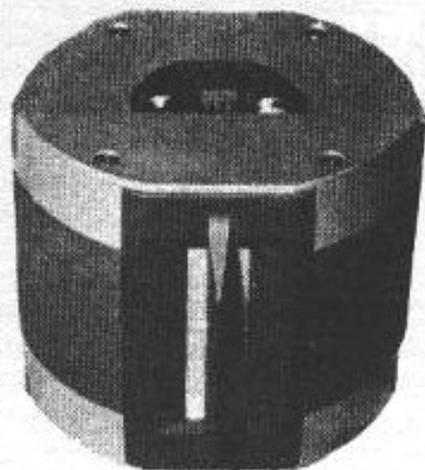
Si le bon fonctionnement des cellules électrostatiques est liée à des problèmes de très fort isolement et de vieillissement, celui des transducteurs isodynamiques (genre Magnéplanar) inclut les mêmes conditions de bon fonctionnement excepté les problèmes d'isolement. Il faut par con-



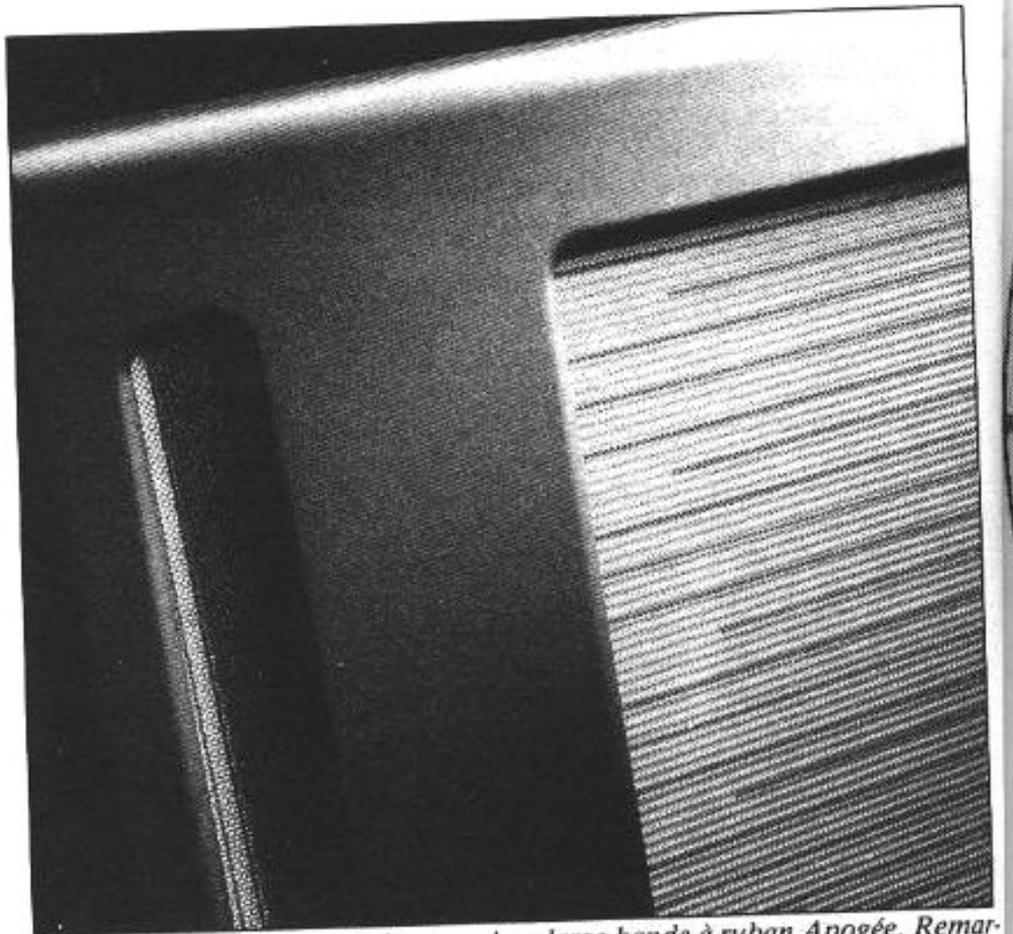
Tweeter à ruban de haute qualité, modèle Pioneer PTR-7.



Tweeter à « multi-rubans » sur support polyimide « Leaf tweeter » Technics 10TH1000. Sa réponse en fréquence est quasi-droite entre 4 et plus de 20 kHz.



tre y ajouter deux autres conditions : les rubans ou fils conducteurs disposés en zig-zag sur la membrane ne doivent pas se décoller avec le temps (contrainte mécanique, durcissement de la colle à la suite de l'échauffement des conducteurs). La seconde condition à respecter est une bonne tenue en température de la membrane. Ces haut-parleurs (travaillant à basse impédance, le courant passant dans les rubans ou dans les fils conducteurs est plus nettement important que sur un haut-parleur traditionnel, ceci d'autant plus que ces haut-parleurs plans n'offrent pas un rendement très élevé. Sur un de ses tweeters, Technics a remplacé le ruban simple par une douzaine de rubans parallèles reliés en série de façon à obtenir une impédance de 8Ω (de façon à supprimer le transformateur adaptateur). La membrane de ce tweeter baptisée « Leaf tweeter » est constituée d'un support en polyimide (très résistant à la température) sur lequel les rubans conducteurs ont été « imprimés » par photogravure. Ce système très fiable pourrait être assimilé à la miniaturisation d'un élément chauffant de radiateur à bain d'huile qui utilise lui aussi le même genre de film imprimé mais de plus forte épaisseur ainsi qu'une encre résistive spéciale. A noter qu'en étalant les rubans conducteurs sur une surface sensiblement égale à celle de la surface active, on favorise la dissipation thermique. Le vrai tweeter à ruban est le meilleur exemple (membrane et conducteur ayant la même surface) de même qu'un autre beaucoup plus récent, qui est celui du haut-parleur à ruban large bande de la firme américaine Apogée Acoustics. Sur celui-ci et en raison de l'importance du courant traversant les rubans, ces derniers doivent avoir une épaisseur conséquente. Sur ce haut-parleur les problèmes de dispersion des résonances, de compliance ont



Aspect de la membrane du haut-parleur large bande à ruban Apogée. Remarquer la surface plissée dans le sens des rubans et la disposition en zig-zag de ceux-ci devant les rangées d'aimants ferrite.

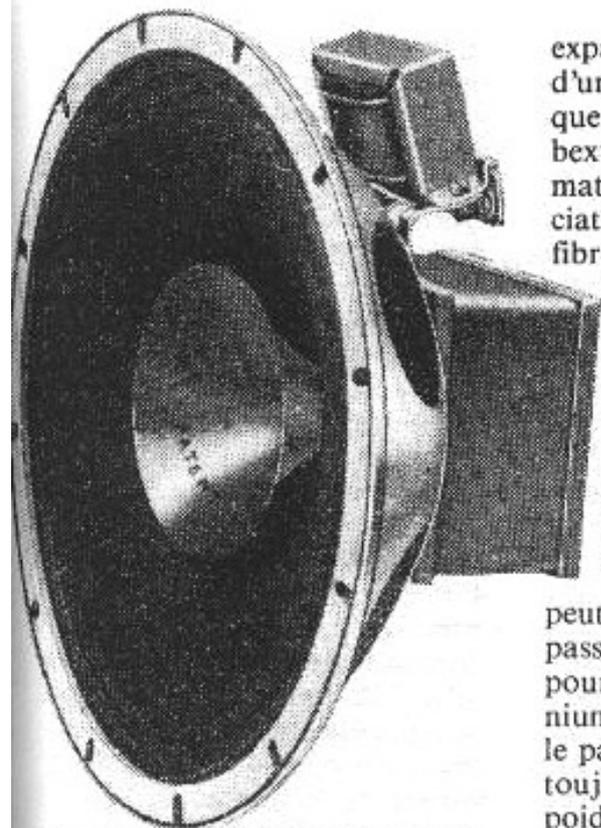
été résolus en adoptant une membrane plissée. Il devient alors possible de tendre la fine membrane supportant les rubans plissés dans le sens de leur longueur sans pour autant augmenter sensiblement la fréquence de résonance, ce qui est primordial quand il s'agit de la reproduction des fréquences graves. Dans le futur, il est probable que l'on s'oriente vers d'autres films plastiques très résistants à la température et auto-extinguibles tels que le « polyarylate » et les nouveaux dérivés des polyimides.

Pour les transducteurs électrostatiques, il devrait également être possible d'utiliser de nouveaux films transparents et conducteurs dans la matière, à dopage ionique d'oxyde d'indium et de cuivre. La faible résistance série que présentent ces films permettrait de « penser » la cellule électrostatique d'une autre façon, c'est-à-dire en tant que condensateur devant posséder non seulement d'excellentes

propriétés diélectriques mais également de bonnes capacités en courant à haute fréquence et une faible résistance série, ce qui n'est malheureusement pas le cas des cellules électrostatiques disponibles actuellement.

De leur côté, les membranes des haut-parleurs électromagnétiques et électrodynamiques ont peu ou beaucoup évolué selon les cas. Sur les moteurs à chambre de compression, les membranes en duralumin ou phénoliques s'utilisaient aussi bien il a y 30 ans qu'en 1989. Ce n'est qu'assez récemment que l'on s'est mis à utiliser le titane, le béryllium ou le bore.

Sur les haut-parleurs électrodynamiques, le papier, la pulpe de cellulose ont été et restent encore le matériau le plus courant et l'un des plus économiques. On a reproché à juste titre aux membranes en papier de présenter des tolérances de fabrication incompatibles avec les exi-

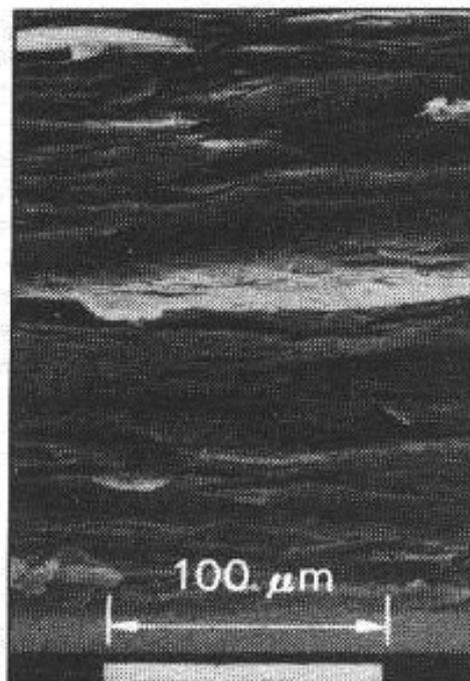


Un des premiers haut-parleurs bicône à membrane de profil exponentiel, conçu par Goodmans en 1937.

gences du marché, notamment dans le haut de gamme. Ce problème semble en fait lié plus aux procédés de fabrication (qui n'ont jamais changé depuis des dizaines d'années) qu'au matériau lui-même. Il est, d'autre part, normal qu'un constructeur vise des tolérances de fabrication serrées et le moins de déchets de fabrication possibles (2 à 5 % par exemple). C'est principalement pour ces raisons que l'on a décidé d'adopter dès les années 60 d'autres matériaux que la pulpe de cellulose. En Grande-Bretagne, Stentorian a été l'un des premiers constructeurs à proposer des membranes en papier sur lesquelles était collé du tissu imprégné. Dans le même pays, c'est également Harold Leak et Raymond Cooke (Leak, Kef) qui ont participé au lancement des membranes en matière synthétique : polystyrène expansé nu, recouvert d'une feuille d'aluminium ou bien floqué (dépôt électrostatique de micro-fibres sur la surface pré-encollée, donnant l'aspect du velours), polystyrène

expansé taillé, moulé et recouvert d'une couche de matière plastique Mélinex (sorte de mylar), bextrène, polypropylène, autres matières plastiques et enfin association de différents matériaux, fibres de carbones comprises, pour former soit des couches, soit des structures sandwich du genre nids d'abeille. La vraie fibre de carbone utilisée pour la formation de membranes semble être la plus intéressante pour ce qui concerne le fameux « Module de Young ». Il

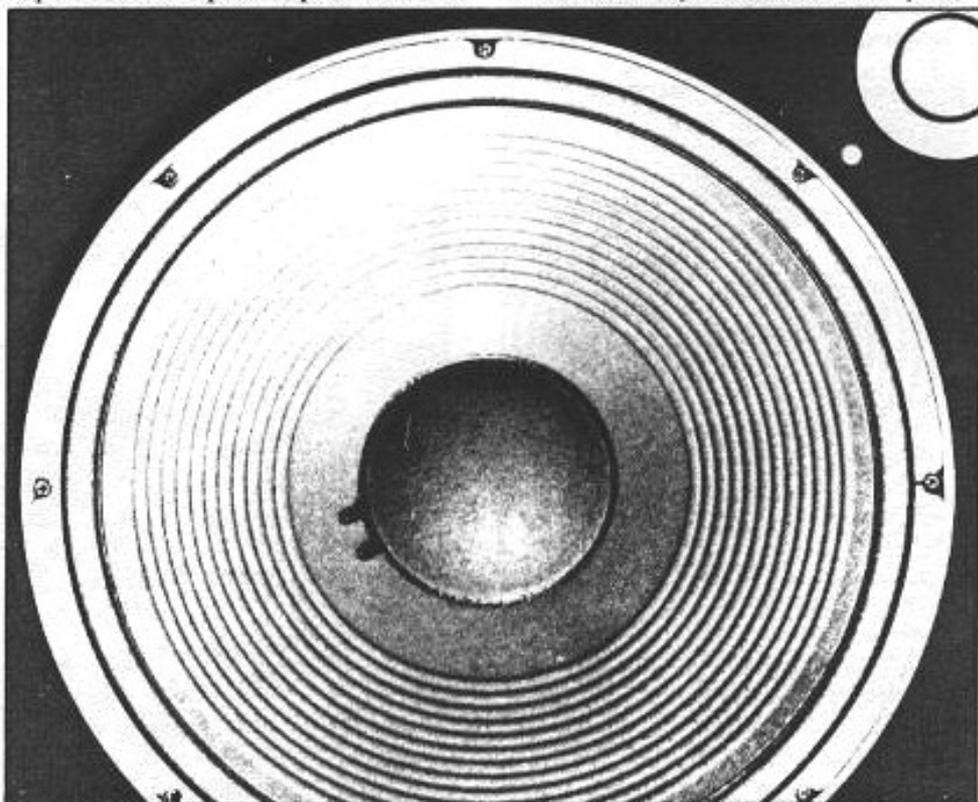
peut atteindre en effet 40 mais passe à 28 pour le béryllium, 10 pour le titane, 7 pour l'aluminium et seulement 0,1 à 0,4 pour le papier. Dans l'ensemble, on a toujours cherché à diminuer le poids de la membrane tout en la rendant plus légère et plus rigide. La difficulté rencontrée est due principalement au fait que sur un haut-parleur électrodynamique, le rapport surface motrice/surface mue est de l'ordre de 1/500°. Ceci a contraint les concepteurs à adopter rapidement la



Aspect d'une membrane composite de type polymère-graphite.

forme de cône pour les membranes de façon à augmenter leur rigidité.

En prenant un cône à génératrice droite (feuille plane coupée en secteur et collée) on s'est rapidement aperçu qu'un matériau présentant des pertes de transmission trop faibles avait pour



Exemple de haut-parleur dont la membrane comporte une multitude de découplages mécaniques concentriques appelés « corrugations ». Leur rôle amortisseur a pour effet d'atténuer ou d'éliminer la résonance haute. (JBL, modèle LE 15A).

défaut de passer du mode de fonctionnement en piston assez parfait à un mode vibratoire désordonné (appelé fonctionnement non contrôlé) ce, à partir d'une certaine fréquence. C'est à partir de cette constatation que l'on a conçu plus tard les membranes à profil exponentiel et les membranes comportant un ou plusieurs petits découplages annulaires (appelés corrugations), assurant ainsi une fractionnement contrôlé de la surface active. La forme de la membrane, le nombre et les caractéristiques des « corrugations » ont tout d'abord été déterminés de façon empirique. Ils ont fait ensuite l'objet d'études et de calculs de plus en plus sérieux. Les plus récents sont l'interférométrie par rayon laser qui ont permis de visualiser le mode de vibration nodale des membranes excitées à différents fréquences. Bien que ce genre de mesure puisse paraître révolutionnaire, il n'est en réalité qu'une modernisation de mesures des modes vibratoires à l'aide de sable ou de poudres légères effectuées il y a fort longtemps par Savart ou par Chladni.

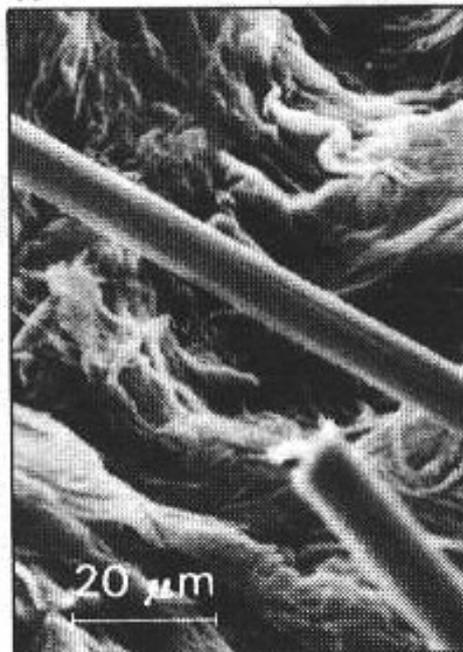


Mise en évidence du « Break-Up » (fonctionnement non contrôlé) de la membrane d'un haut-parleur par procédé holographique (d'après F.J.M. Frankort, H.T.S., Hollande).

La première application de la matière synthétique appelée bextrène semble être due à de pures circonstances de hasard. On

raconte qu'au moment du contrôle de marchandises dans un aéroport, un ingénieur anglais connu (dont on ne citera pas le nom) aurait été intrigué par l'enrobage plastifié noir de gros colis. Ce matériau épousait parfaitement la forme des colis. Il était léger et acoustiquement neutre. Cet ingénieur obtint un échantillon qui lui permit de remonter jusqu'au fabricant spécialisé en films plastiques. Suite à de nombreuses expériences, il en a été conclu que des matières synthétiques de ce genre offraient de multiples avantages : facilité de moulage, de démoulage, homogénéité de la fabrication. On proposa également le polypropylène. Les problèmes de collage pour certains de ces matériaux furent résolus grâce à la mise au point de nouvelles colles ou encore grâce à la « préparation » des surfaces à coller (consistant à rendre la surface poreuse par ionisation).

Comme énoncé plus haut et toujours dans le but de faire mieux ou de façon différente, ne serait-ce que pour des questions de brevets d'invention, les chercheurs n'ont pas hésité à adopter des techniques sandwich de différents matériaux ou d'autres types de matières synthétiques :



Aspect de fibres de type « polyolefin » avant le pressage.

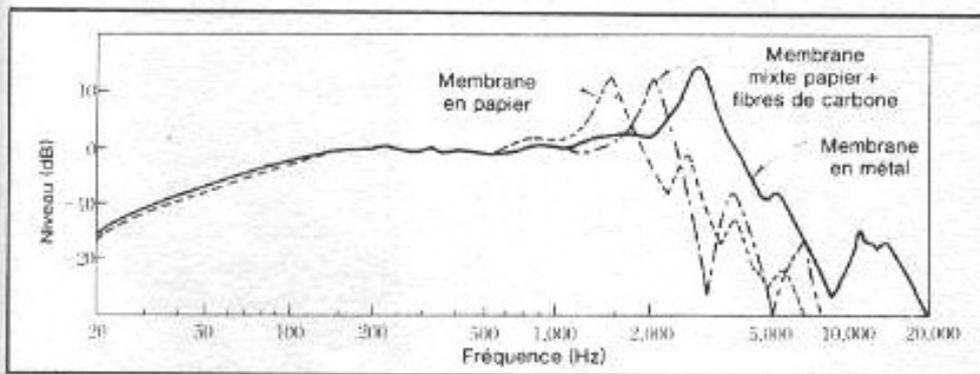
fibres de verre, fibres de carbone, pulpe « olefin » ou « poly-olefin », polymères, résines époxy, graphite ainsi que différents dopages des matières synthétiques à l'aide de : poudre de mica, poudre de verre, poudre de plomb, fluor et dérivés, bioxyde de molybdène, poudre de carbone, micro-billes de verre, billes de silice, kaolin, craie, talc, poudres métalliques (calcium, baryum), fibres synthétiques ou organiques.

Ajoutons que certains dopages ont des objectifs techniques, d'autres n'ayant qu'un but esthétique (teinte, opacité ou finition par exemple).

Dès la naissance des haut-parleurs électrodynamiques, différentes écoles se sont formées à propos de la forme, de l'épaisseur et de la rigidité des membranes. A l'heure actuelle, on trouve aussi bien des membranes planes ou non, ultra-rigides (fibres tressées, nids d'abeille) que des membranes ultra-souples que l'on met à contribution sur les dômes des haut-parleurs de médium et d'aigu. Il existe sur le marché aussi bien des membranes coniques à génératrice droite ou courbe que des membranes lisses ou comportant plusieurs petits plis concentriques (ou corrugations), ceci pour la même application. Plusieurs paramètres que l'on cherche à optimiser sont en fait contradictoires pour les raisons suivantes :

- une trop grande souplesse de la membrane va à l'encontre d'une bonne réponse impulsionnelle et d'un bon rendement ;
- un matériau léger, très rigide est avantageux sur le critère de vitesse de transmission des vibrations.

Cependant, lorsque ce matériau est excité en un seul point de sa surface active, les faibles pertes de transmission introduisent un phénomène de stagnation des vibrations résiduelles qui tendent à se concentrer sur des plages de fréquences précises. En régime



Déplacement de la résonance élevée d'un haut-parleur en fonction du type de membrane utilisée.

dynamique et au dessus d'une certaine fréquence, le matériau entre brutalement dans un mode de vibration non contrôlé (fractionnement), ce qui produit de nombreux accidents sur la courbe de réponse. Différentes optimisations au niveau des formes et du choix des matériaux permettent de concevoir des membranes assurant une bonne linéarité de réponse niveau/fréquence en régime sinusoïdal. Il est par contre beaucoup plus difficile d'y adjoindre de bonnes performances en efficacité, en réponse transitoire et en directivité. Sur une membrane conique ou plane conçue pour travailler en large bande, le très faible rapport surface motrice/surface rayonnante a pour effet de diminuer de façon contrôlée ou non la surface active réelle, ceci au fur et à mesure de l'augmentation de fréquence. Il en résulte un phénomène de rétrécissement du cône de directivité aux fréquences élevées. Ceci conduit inévitablement à une caractéristique de radiation totale (moyenne de l'énergie émise dans toutes les directions à la fois) chutant rapidement au dessus d'une certaine fréquence (5 à 10 kHz en général). Dans ce cas, une correction de niveau dans l'aigu (effectuée sur le filtre passif par exemple) n'est d'aucun secours, l'atténuation en fonction de la fréquence restant la même sur ce critère de radiation acoustique totale. C'est pourquoi le haut-parleur large bande est une affaire de compromis. Sans être parfait, il

peut cependant conduire à de très bons résultats, aux mesures comme à l'écoute.

Les recherches sur les membranes des haut-parleurs ont été nombreuses. Moins nombreuses sont celles qui se sont orientées vers la mise au point d'une membrane à transmission orientée de façon radiale. Le premier d'entre eux, empirique, est celui de Louis Lumière. Sur celui-ci la membrane, de forme circulaire, était plissée comme sur un éventail. On obtenait ainsi une membrane à transmission « orientée », c'est-à-dire bonne dans le sens radial, mais très mauvaise dans le sens circulaire. On limitait ainsi, théoriquement du moins, les vibrations sur mode nodal (formations de cercles concentriques, de carrés, de trèfles, de figures géométriques diverses selon les fréquences), ceci en raison du découplage mécanique dans le sens circulaire. Les exemples plus récents sont rares mais on peut citer néanmoins la firme japonaise Sano Acoustics qui, en 1978, avait réalisé une membrane de ce genre. Cette membrane, de diamètre 16 cm, était constituée de nombreux petits secteurs reliés sur leurs côtés latéraux par des collages souples. Une bonne rigidité globale avait pu être obtenue grâce à l'apport d'une suspension périphérique étudiée. Notons à ce propos qu'une membrane réalisée à partir de fibres tressées permet d'obtenir une bonne rigidité globale, l'orientation des fibres ne correspondant

par contre pas du tout au principe dont il vient d'être question. La fabrication de membranes tissées ou à fibres orientées dans le sens radial nécessite la réalisation d'une machine spéciale, conçue pour « bobiner les membranes » dont le principe se rapproche de celles conçues pour les bobinages toriques de gros diamètre. L'inconvénient du procédé est le coût de revient, le temps nécessaire à la fabrication et la perte due au « retour de chacune des spires qu'il faudra éliminer lorsque la membrane aura été bobinée et imprégnée. Les nouvelles membranes pour haut-parleurs graves à fibres de carbone orientées se rapprochent parfois fortement de cette disposition. Il ne s'agit là nullement de fiction. Pour s'en rendre compte, il suffit d'examiner les membranes en fibres de graphite orientées dans le sens radial et imprégnées dans du polypropylène telles que celles qui ont été conçues par la firme Infinity pour les enceintes de série Kappa (Kappa 7, notamment). Les résultats spectaculaires que l'on peut obtenir montrent que, à l'instar des transformateurs équipés de tôles à grain orienté, les « membranes à fibres orientées » seront sans doute réservées aux haut-parleurs de haute qualité.



Exemple de haut-parleur grave dont la membrane est constituée de secteurs et de découplages disposés dans le sens radial (Fostex FW 800).

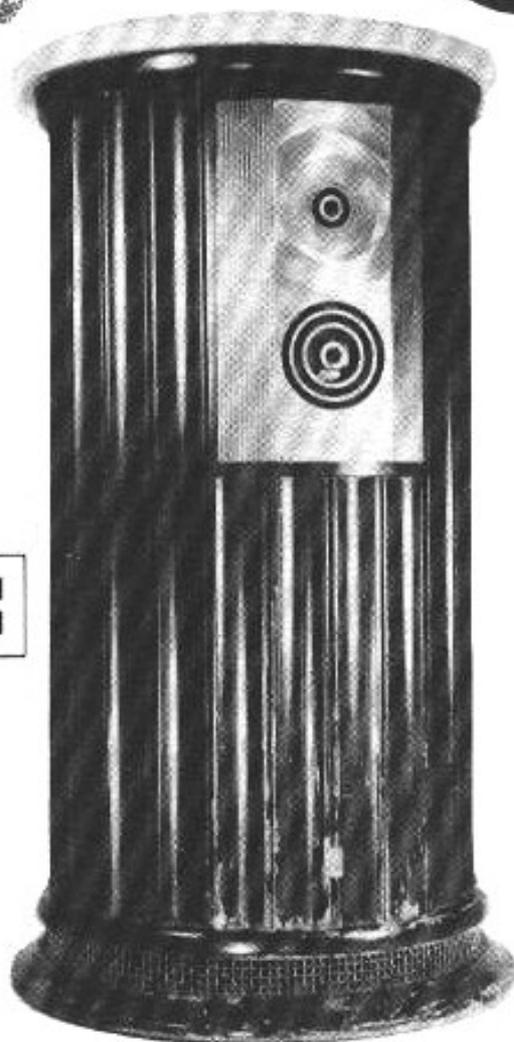
**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

LAGUVERE

EMPIRE

Grenadier



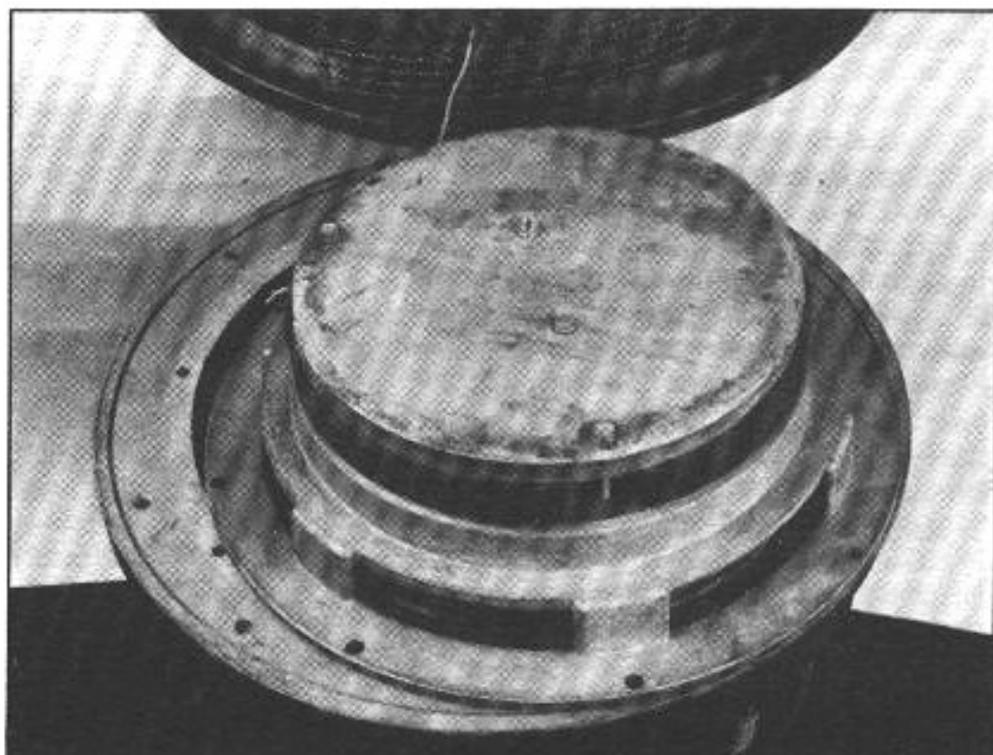
Patrick Vercher

M

ars 1966, le huitième Festival du Son vient d'ouvrir ses portes au Palais d'Orsay. Je me précipite au quatrième niveau, grimpant quatre à quatre les marches recouvertes d'un tapis rouge un peu rapé car c'est là-haut que se trouvent les grosses « bêtes ». Déjà dans le couloir, je reçois l'impact d'un grave soutenu ponctuant les accents de « live in America » de West Side Story, disque démonstratif fétiche de nombreux exposants. Mais quelles sont les enceintes capables d'un tel niveau « digne d'un marteau-piqueur » ? En entrant dans le local lambrissé de l'importateur Photo Ciné Son, j'ai la réponse : il s'agit des enceintes américaines « Empire » dont j'ai vu pour la première fois la photo sur la couverture de la Revue du Son quelques mois auparavant en janvier 1966. Le choc visuel est aussi impressionnant que l'auditif. Voilà des enceintes qui ne ressemblent ni à une boîte ni à un panneau mais à des colonnes cylindriques, pouvant s'apparenter soit à des tambours dignes des Gardes du second « Empire », soit à des petits meubles de la même époque servant de supports à des vases ou des statues. Le dessus en marbre renforce cette apparence de guéridon.

Dans les années 60, peu de concepteurs d'enceintes tentaient de dissimuler leur apparence. La firme américaine Empire fut la première à proposer une esthétique élégante sortant des sentiers battus sans sacrifier la qualité musicale ou la bande passante et en étendant les possibilités de placement, grâce à un positionnement particulier du haut-parleur grave vers le sol et d'un sous-ensemble médium-aigu à dôme hémisphérique plus lentilles acoustiques pour un rayonnement très large aussi bien horizontal que vertical. Certes, l'idée de colonne n'était pas nouvelle en soi (voir les réalisations de Briggs en Angleterre avec un H.P. large bande au sommet d'un cylindre, en France de Vega avec un réflecteur, et de Charlin, double pavillon replié), mais l'idée d'un « meuble » à l'ancienne de style guéridon marquait une étape dans les possibilités d'intégration dans les décors les plus divers.

Le constructeur américain Empire insistait beaucoup au sujet des « Grenadier », sur leur dispersion sonore homogène, en tous les points de la salle d'écoute. De ce fait, l'emplacement des « Grenadier » n'était pas critique. En théorie, l'auditeur pouvait se déplacer sur un arc de cercle devant les haut-parleurs sans constater de variations de niveau sur les registres grave, médium et aigu. Or, dans les années 60, les haut-parleurs étaient assez directifs, limitant sensiblement la zone d'écoute à un étroit couloir. Pour certains modèles, le simple fait de bouger la tête entraînait une sensation de malaise au niveau de l'image ainsi que des variations brusques dans la hauteur des timbres. Voilà pourquoi les enceintes acoustiques Empire Grenadier eurent non seulement un certain succès auprès des décorateurs d'appartements du « XVI^e » arrondissement mais aussi auprès des perfectionnistes qui,



Montage du haut-parleur grave à la base de la colonne.

sans s'embarrasser d'armoires « normandes », ne voulurent pas se priver d'un grave généreux et dynamique.

Or, tous ceux qui ont pu écouter ces enceintes sont unanimes sur l'incroyable pression acoustique engendrée par les boomers Empire. A cela, plusieurs raisons. Tout d'abord et quels que soient les modèles Grenadier, le haut-parleur de grave était équipé d'un gigantesque circuit magnétique de 21 cm en céramique dont le poids atteignait 8,7 kg (!) aussi bien pour le 38 cm des modèles 9000 que pour le 30 cm équipant le 8000P. Nous nous souvenons encore d'une publicité « frappante » d'Empire aux U.S.A. montrant une grue soulevant, par l'intermédiaire d'un circuit magnétique

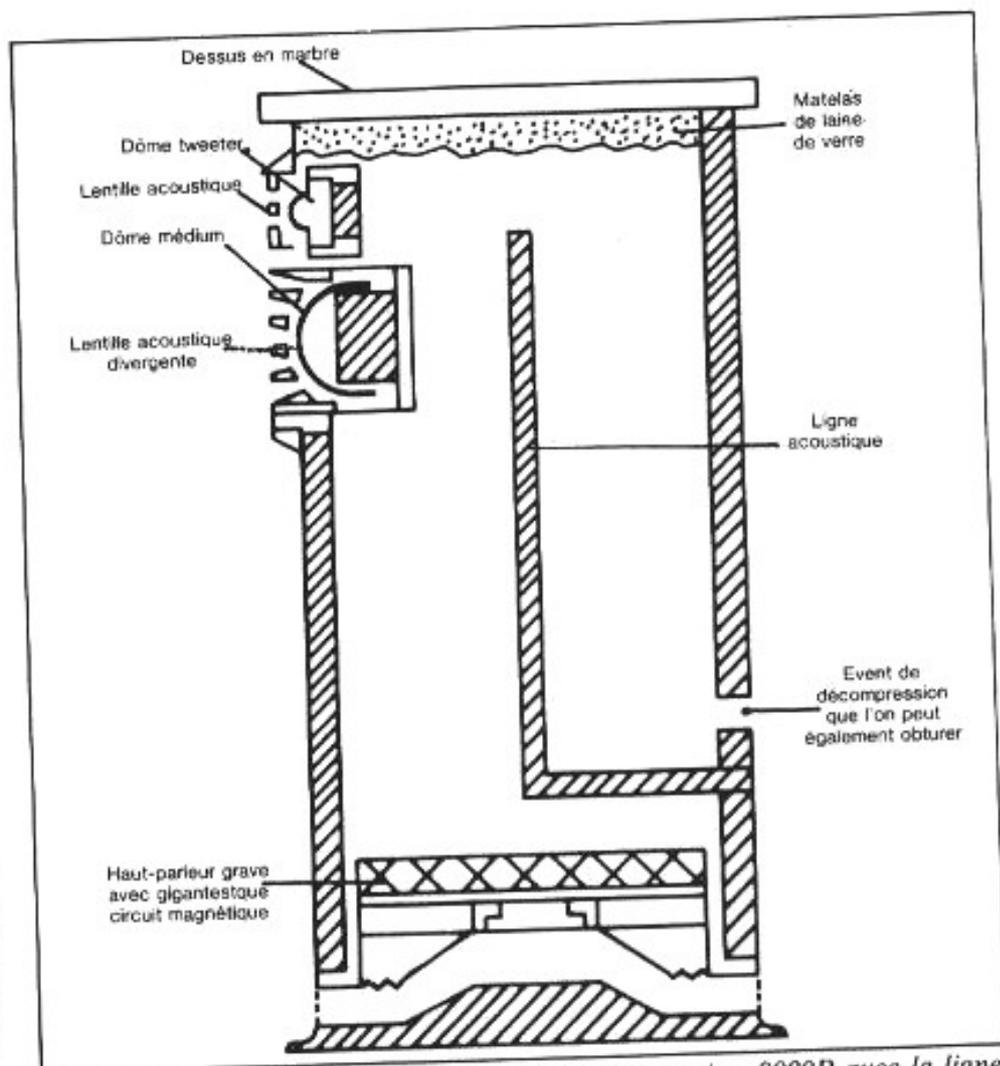
Haut-parleur grave Empire de 31 cm avec son circuit magnétique surpuissant de 21 cm et 8,7 kg !

de Grenadier, une Volkswagen Coccinelle (qui devait peser près de 850 kg !). Cette performance n'a jamais été renouvelées avec une quelconque autre ferrite de haut-parleur. Ce champ magnétique surpuissant bien concentrée vers une bobine de grand diamètre, 10 cm (aussi bien pour le 30 cm que pour le 38 cm) avait de quoi remuer instantanément un équipage mobile dont le cône en pulpe de cellulose (assez épais) était suspendu par un demi-rouleau en tissu imprégné de vernis. Ce cône fortement nervuré possédait en son centre une large calotte de 10 cm dont la périphérie correspondait au point d'appui de la bobine (mécaniquement la liaison était l'une des meilleures que nous connaissions), ces haut-parleurs étaient pratiquement « incassables ». La charge de ce colossal boomer était procurée par le corps cylindrique de l'enceinte, plus une ligne acoustique pour les premiers modèles, débouchant à l'arrière sur une série de trous oblongs que l'on pouvait boucher à l'aide de pastilles en

plastique afin de faire fonctionner le système soit selon le principe charge close, soit en bass-reflex. Le choix était laissé en fonction des caractéristiques du local ou de ses goûts personnels. A notre avis et après expérience, on gagnait en niveau en dessous de 50 Hz en laissant les événements ouverts, avec une réponse transitoire plus rapide.

Le haut-parleur grave était placé à la base et dirigé vers le bas à quelque 5 cm de la plaque de support munie d'une amorce de réflecteur conique épousant la forme de la membrane. On avait ainsi un effet de compression augmentant encore le rendement (l'air était chassé à la périphérie). La courbe de réponse avait un profil légèrement en cloche dans le grave autour de 45 Hz mais le niveau restait impressionnant jusqu'à 30 Hz avec des taux de distorsion pour ainsi dire négligeable, avec 105 dB (!) à 45 Hz moins de 1 % ! Cela prouve une nouvelle fois qu'il n'y a pas de secret pour obtenir un grave de qualité : il faut de la surface de membrane, un aimant surpuissant et une bobine de grand diamètre.

Au-delà de 450 Hz, un module médium-aigu prend le relais. Empire a coulé dans la masse une superbe pièce support en bronze très ingénieuse sur le plan acoustique. Tout d'abord, elle épouse parfaitement la forme en demi-arc de cercle de la colonne et dégage totalement les côtés (pas d'effet de bord). Ensuite, des anneaux concentriques sont taillés dans la masse et servent de lentilles acoustiques, à la manière d'une optique de Fresnel, face aux dômes des médiums et des tweeters. On connaissait déjà à l'époque les lentilles à lamelles (diffraction) à caches à grilles perforées (style « presse-purée », voir 175 DLH J.B.L.) mais les anneaux concentriques étaient très peu utilisés. Si on examine de plus près cette plaque support, on constate un usinage



Vue en coupe de l'enceinte Grenadier première version 8000P avec la ligne acoustique interne.

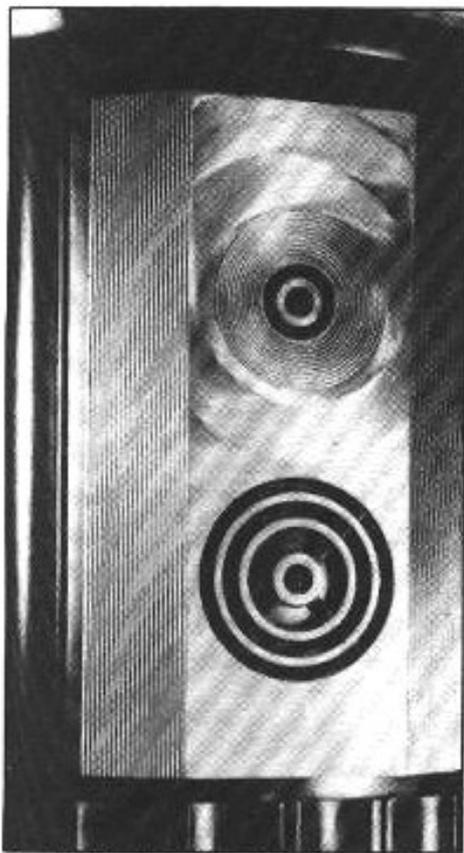
de surface par stries concentriques de la plaque support autour du tweeter qui doit aussi contribuer à l'élargissement du champ des lentilles acoustiques divergentes. Le constructeur, à l'époque, avançait que la dispersion restait homogène sur 140°. D'après les quelques mesures réalisées, le champ jusqu'à 15 kHz reste constant sous un angle de 60°, très peu d'affaiblissement, pour s'atténuer ensuite progressivement à 80° et 100°.

La calotte hémisphérique médium atteint 7,5 cm. Elle est en aluminium avec une couche de peinture dorée pour se marier avec la teinte du support en bronze. Ce médium possède lui aussi un gigantesque circuit magnétique de 12 cm ! Décidément, ils ne lésinaient pas à cette époque et certains constructeurs de haut-parleurs actuels

devraient en prendre de la graine au lieu de faire de petites économies qui se répercutent immédiatement par un manque de rendement et une réponse transitoire déplorable. Ce médium couvre les fréquences entre 450 et 5 000 Hz où le tweeter à dôme de 3 cm prend le relais, bénéficiant aussi d'un incroyable aimant procurant près de 27 000 gauss à la bobine sur support aluminium, fil bobiné sur champ.

Il est difficile de suivre la chronologie des enceintes Empire Granadier, à notre connaissance, il existe de nombreuses versions portant souvent des références assez similaires.

Les premiers modèles se présentaient comme sur la photo avec de multiples facettes convexes, assemblées par tenons et mortaises et rigidifiées à l'intérieur par des tasseaux en croix.



Vue de détail de la très belle pièce de fonderie servant de lentille acoustique au tweeter et au médium.

De plus, le cylindre interne était subdivisé en deux par le repli d'une ligne acoustique qui débouchait sur les trous des événements que l'on pouvait éventuellement boucher. Un seul matelas de laine de verre était placé au fond du cylindre, les composants du filtre deux selfs de grand diamètre, plusieurs condensateurs étaient montés en l'air sur les cosSES d'une plaquette en bakélite. Le branchement s'effectuait par dessous par l'intermédiaire d'un bornier vissant pour éviter que des fils disgracieux n'apparaissent à l'arrière de l'enceinte. Un petit commutateur à trois positions permettait d'ajuster le niveau médium-aigu.

Les modèles 8000, 8000P et 9000 virent le jour en 1964 et continuèrent leur carrière jusqu'en 70 où ils furent relayés par les modèles 3000M « Cavalier » (3 voies, grave 25 cm, médium 10 cm conique, dôme 2,5 cm), de forme conventionnelle puis les colonnes octogona-

les et non plus à multiples facettes. 7000M grave 30 cm et 9000M grave 38 cm et médium-aigu identique à la plaque support près aux précédents modèles. A partir de 73, certainement pour simplifier la fabrication, le nombre de pans des colonnes a encore diminué et la lentille acoustique a été simplifiée sur les 6000M, 6500, 7500 MII et 9500 MII ; par contre, le dessus en marbre est resté. Ces modèles ont continué à être fabriqués jusqu'en 77, date à laquelle la firme Empire s'est entièrement consacrée à sa division cellules. Pour mémoire, rappelons qu'Empire était aussi le fabricant de l'une des plus belles tables de lecture jamais produites : la 598 à contre-platine suspendue, finition dorée, bras en S avec réglage de la force d'application par ressort en spirale calibré.



Le branchement s'effectue par en dessous près du commutateur de niveau.

Ecoute du 8000P

Nous avons depuis fort longtemps deux paires de 8000P en assez bon état servant de support à de nombreux menus objets (l'intérêt de la forme guéridon) mais qui sont restés muettes depuis déjà de nombreuses années. Les rebrancher n'a pas posé beaucoup de problèmes et nous avons naturellement retrouvé le « son Grenadier ». Caractéristiques : grave

« d'enfer » qui cogne bien, pas de bas-médium, médium en avant et aigu qui file haut avec beaucoup d'énergie. Le déséquilibre entre le médium et le bas-médium est flagrant et explicable, le grave acoustiquement est coupé trop bas par rapport au médium et son rayonnement vers le bas n'arrange pas les choses en définition et en niveau dans la zone 150-350 Hz. Ainsi, même sur la position « decrease » du filtre, le médium prend-il le dessus et paraît coloré et irrégulier en niveau. Cependant, les Grenadier ont un rayonnement vraiment très ouvert, à tel point qu'en mono, une seule Grenadier 8000P peut couvrir toute une pièce de grandes dimensions sans problème avec une tenue en puissance enviable. En fait, pour la mettre au goût du jour, il faudrait rajouter une quatrième voie entre grave et médium pour obtenir l'énergie et la définition nécessaires dans une zone de fréquences comprises entre 200 et 500 Hz, diminuer le niveau du dôme médium et supprimer la lentille acoustique divergente qui apporte quelques colorations.

Par contre, la tenue en puissance est incroyable et même sur la musique « hard rock », le grave soutenu et le médium « de béton » a de quoi vous remuer physiquement. Sur du classique, les choses se gâtent un peu à cause d'une basse un peu lourde, des violons à la limite du strident et irréguliers en niveau. Par contre, l'ampleur est souveraine, avec une image stéréo très large mais à focalisation variable (rétrécissement dans le bas-médium), les voix manquent un peu de matière mais restent très intelligibles même à fort niveau.

Les Grenadier sont un peu victime de leur forme sur le plan acoustique, la qualité exceptionnelle de leurs haut-parleurs n'est pas vraiment bien mise en valeur, il est toujours difficile de concilier discrétion esthétique et acoustique...

Caractéristiques techniques du modèle 8000P de 1965

Dimensions : diamètre 40,5 cm, hauteur 74 cm.

Poids : 40 kg.

Bande passante : 25 à 20 000 Hz.

Impédance nominale : 8 ohms.

Puissance admissible en régime permanent : 100 W.

Système : 3 voies, coupures : 450 et 5 000 Hz.

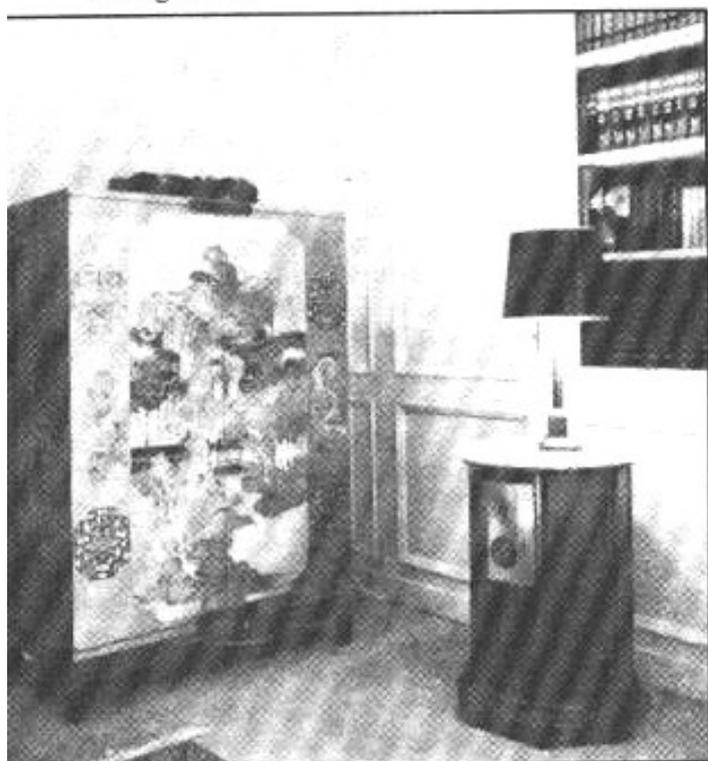
Haut-parleur grave : 30 cm à bobine de 10 cm, circuit magnétique, aimant céramique de 8,7 kg, diamètre 21 cm, bague cuivre, corbeille aluminium fondu.

Médium : dôme hémisphérique de 7,5 cm de diamètre, circuit céramique de 3 kg, 12 cm de diamètre. Lentilles acoustiques divergentes.

Tweeter : dôme hémisphérique de 2,5 cm, circuit magnétique, aimant céramique de 2 kg, diamètre 8 cm. Lentilles acoustiques divergentes.



Installation typique de haut de gamme des années 65 avec enceintes Empire à gauche, électroniques Mc Intosh au complet (C 22, MR 67, MI 3, MC 275 caché derrière la grille), magnétophone Akai professionnel, table de lecture Marantz SL7T à bras radial mécanique).



Les enceintes Empire ont souvent servi de support à des objets divers à la manière des guéridons pour s'intégrer dans le décor.



La superbe table de lecture Empire à contre-platine suspendue en trois points. Eclairage rasant de la surface du disque à la hauteur de la pointe de lecture.

**Page non
disponible**

CD ENREGISTRABLE ET MICROTRIODES

L

apport de la microélectronique a largement participé, par les techniques qu'elle a développées, à la réalisation du CD à des conditions économiquement très concurrentielles.

Dans notre précédente rubrique, nous avons poussé la prospective au-delà de l'an 2000 pour voir que la microélectronique pouvait prendre sa revanche dans le domaine des mémoires à très haute capacité de stockage.

Nous vous proposons dans ce numéro une vision à beaucoup plus court terme sur deux thèmes très voisins.

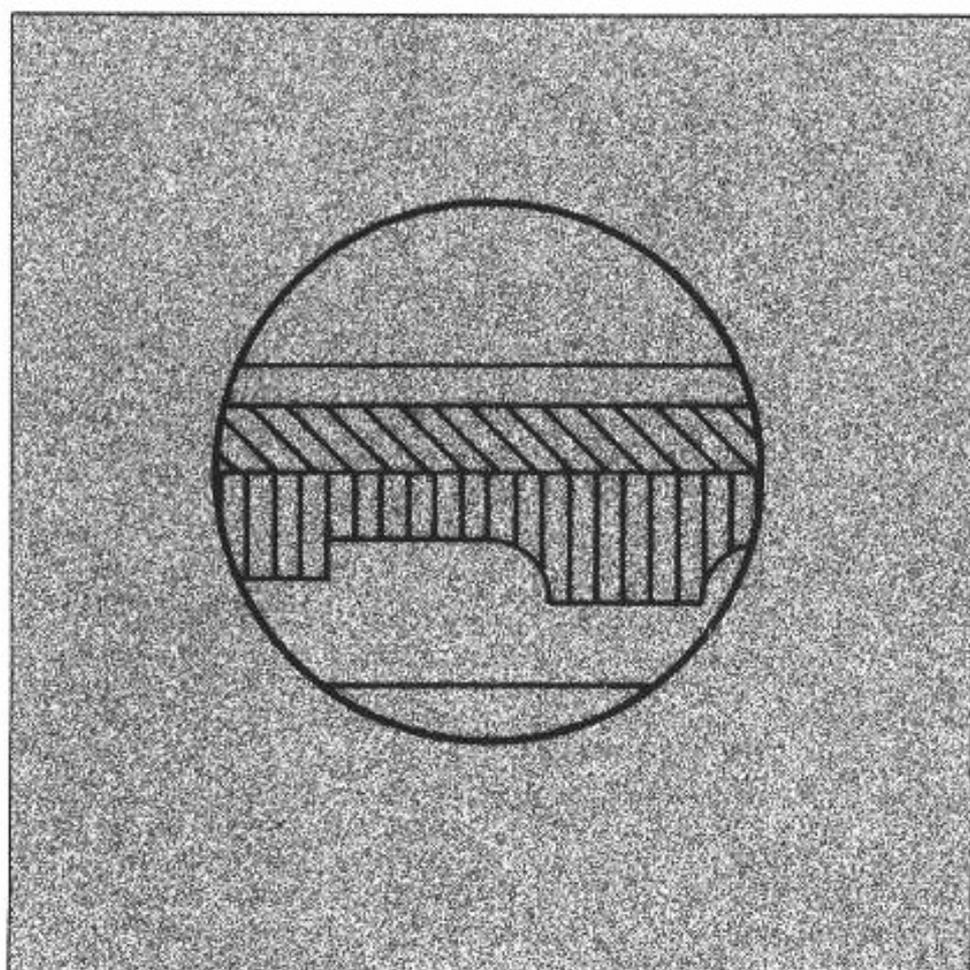
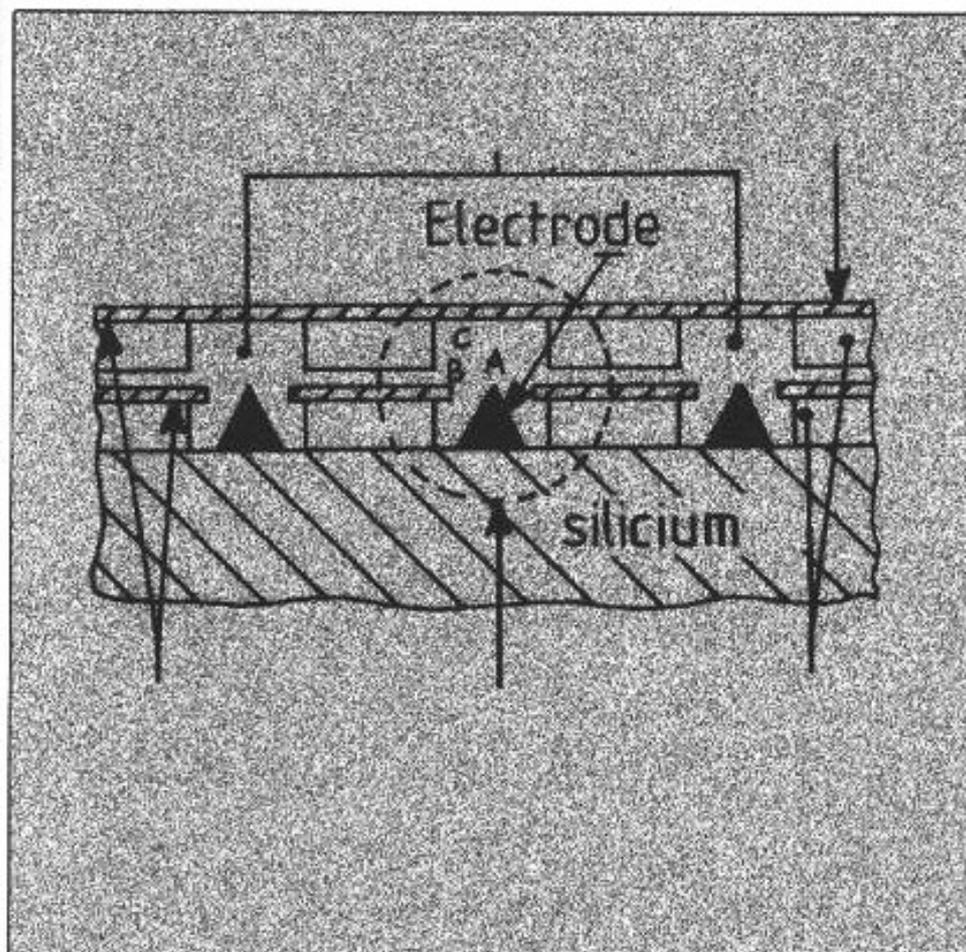
D'une part, le CD, avec le CD enregistrable proposé par That's. La technologie est prête, d'importants débouchés existent. Restent à fabriquer les lecteurs-enregistreurs et à résoudre les éventuels problèmes de droit d'auteur...

D'autre part, la résurgence du tube via les derniers développements de la microélectronique. Qui a dit que depuis près d'un demi-siècle il n'y avait pas eu d'inventions fondamentales mais seulement l'émergence de techniques autorisant la mise en œuvre de découvertes plus anciennes ou le perfectionnement de leurs applications !...

Le CD-R That's

Le compact-disc, avec une capacité de stockage de 15 Gbits, est un support d'information remarquable. Compact, de réalisation aisée et de coût très abordable, ses domaines d'application ont très vite débordé le simple cadre de l'audio. Le CD ROM dans le monde de l'informatique connaît un développement spectaculaire. Sa seule grande limitation est de ne pouvoir être enregistrable, voire effaçable comme le sont les supports magnétiques. Aussi n'est-il pas surprenant de voir les énergies se mobiliser pour parvenir à offrir une mémoire enregistrable. De nombreux projets ont déjà été proposés. Nakamichi, fin 84, proposait son lecteur-enregistreur OMS 1000. Destiné au secteur professionnel, son coût, de l'ordre du million de francs à l'époque et l'absence de support vierge n'ont pas permis à ce projet de déboucher dans le secteur grand public. Plus récemment, il y a un peu plus d'un an à Berlin, Thomson annonçait lui aussi un lecteur-enregistreur. Cette présentation était, à notre sens, destinée à montrer la potentialité du groupe Thomson en matière de réalisation de produits technologiques avancés. Mais il semble peu probable que des débouchés dans le domaine de la haute-fidélité voit le jour à court terme.

Début décembre 88, That's a présenté un projet très avancé de CD enregistrable, lequel doit faire l'objet d'une publication en février 89 à l'ODS (International Conference Optical Data Storage). Nous avons pu obtenir, grâce au Dr Takashi Ishiguro, l'un des pères du projet, des informations très précises sur ce nouveau développement.



Les bases du développement du disque enregistrable That's

Le puissant groupe Taiyo Yuden est, depuis les années 50, un des leaders japonais dans le monde des composants électroniques. Il s'est fait une spécialité dans le domaine des poudres magnétiques. Ces connaissances sont utilisées depuis 83 dans les excellentes bandes magnétiques That's. Il y a trois ans, le centre de recherche du groupe s'est penché sur la question du disque compact. La compatibilité vis-à-vis du standard a été retenue comme critère essentiel face à des critères tels l'effaçabilité ou l'accessibilité rapide. Pour être compatible et satisfaire à l'« International CD Standards, Red Book » écrit par Philips et Sony, la réflectivité du disque doit satisfaire des conditions comprises entre 70 et 90 % et son épaisseur doit être de 1,2 mm. C'est sur le critère de réflectivité que le CD-R de That's se différencie de tous les développements préalablement annoncés. Il peut être lu par les 44 millions de lecteurs de CD et de CD ROM existant à travers le monde. De plus, il n'est pas simplement enregistrable mais sa surface enregistrable, particulièrement sa surface ROM, est la même que celle du CD classique.

Constitution du CD-R

La constitution du CD-R That's est extrêmement proche du CD conventionnel. D'épaisseur identique, 1,2 mm, il est constitué d'un substrat, d'une couche photoabsorbante, d'une couche réfléchive et enfin d'une couche de protection. La coupe de la figure 1 illustre cela. Un sillon est moulé préalablement par injection dans le substrat en polycarbonate, substrat tout à fait identique à celui du CD.

La couche photoabsorbante,

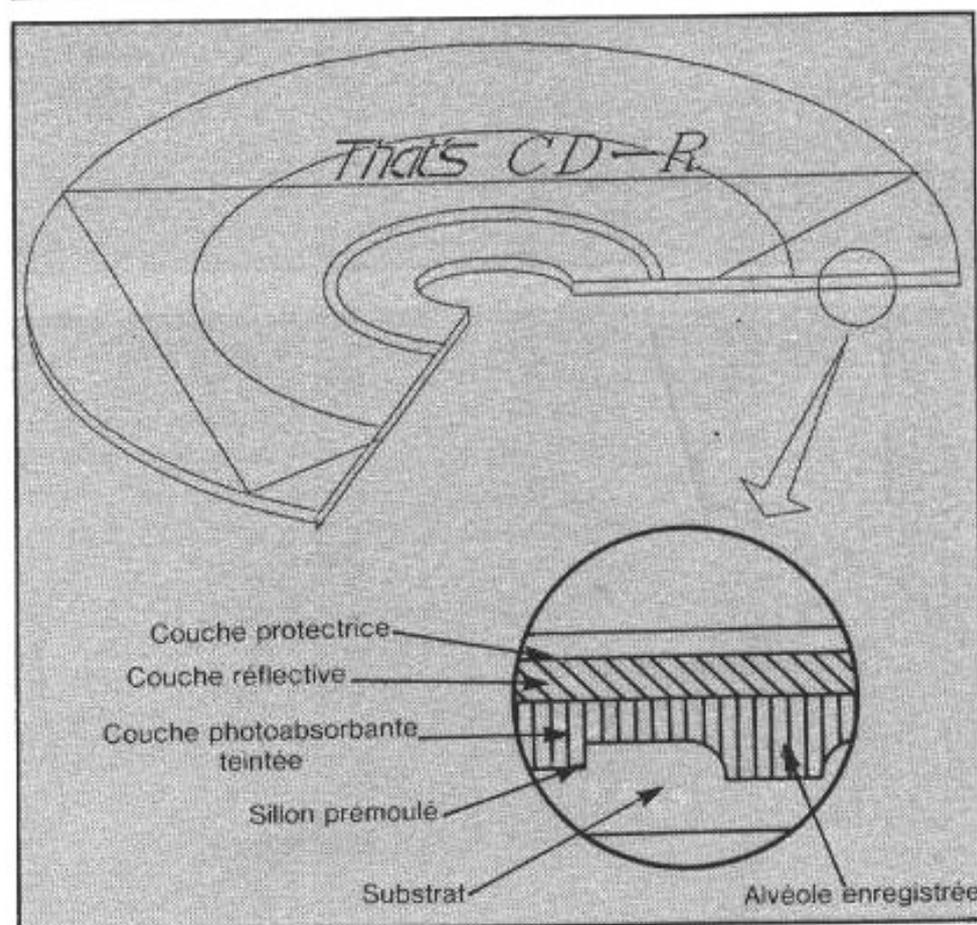
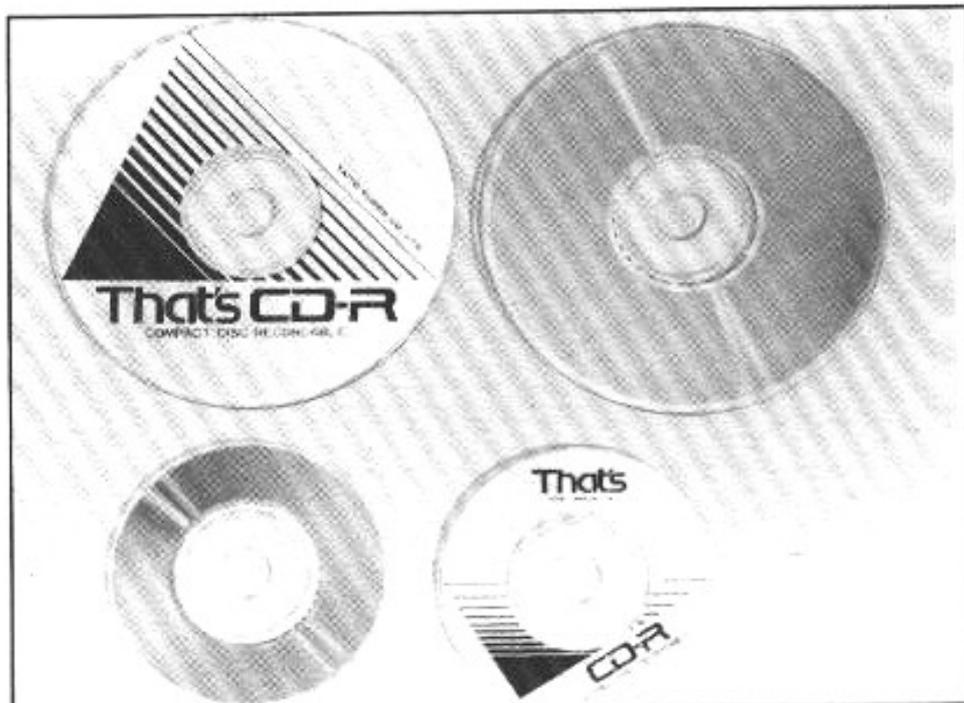


Fig. 1 : Vue schématique de la configuration du CD-R. Par rapport à la structure du CD conventionnel, on notera la couche photoabsorbante teintée, par l'intermédiaire de laquelle l'enregistrement est réalisé.

réalisée par un mélange de différents matériaux organiques, est déposée sur le support mis en rotation pour obtenir une parfaite uniformité du dépôt. Les constantes optiques (n et k) et l'épaisseur d de la couche sont

des paramètres très significatifs pour obtenir la haute réflectivité souhaitée et nécessaire pour satisfaire au standard. L'indice de réfraction n et le coefficient de photoabsorption k de la couche doivent satisfaire à des con-

ditions très particulières pour obtenir le minimum de 70 % souhaité, comme l'indique la figure 2. Ainsi, une valeur de k croissante diminue la réflectivité du disque. De plus, il est nécessaire d'optimiser l'épaisseur de la couche, de sorte à obtenir une valeur maximum pour la réflexion.

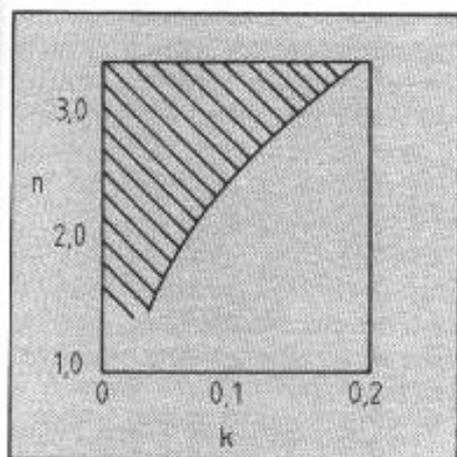


Fig. 2: Diagramme des valeurs autorisées pour l'indice de réfraction n et pour le coefficient de photoabsorption k de la couche organique pour satisfaire au minimum de 70 % de réflectivité fixé par le standard (couche réfléchive : or, substrat : polycarbonate).

La couche réfléchive et la couche de protection sont pratiquement les mêmes que celles des disques CD conventionnels. La première est réalisée à base d'un métal ou d'un alliage offrant un haut coefficient de réflexion, tel que l'aluminium ou l'or. La seconde est en résine déposée sur le support mis en rotation, laquelle résine est durcie par un traitement ultra-violet.

Procédé d'enregistrement

Vu du côté substrat, le CD-R, avant enregistrement, possède en relief un sillon en spirale constitué par la matière organique photoabsorbante. L'enregistrement se déroule de la manière suivante : un laser enregistreur est focalisé sur le sillon de la couche photoabsorbante de sorte à atteindre la température de décomposition du matériau. La

surface du substrat se trouve portée à une température proche de la température de transition de la résine utilisée. Une petite portion du matériau organique est décomposée. Cette décomposition s'accompagne du dégagement d'un gaz dans la couche photoabsorbante. La pression engendrée par ce gaz est du même ordre de grandeur que celle que l'on rencontre dans la réalisation des alvéoles pour le procédé conventionnel de fabri-

cation par moulage par injection. Ainsi, de la même manière, la surface du substrat se déforme-t-elle pour créer une cavité (fig. 3).

Certaines déformations de la couche réfléchive sont inhérentes à ce procédé. Une large part des anomalies constatées dans le « diagramme de l'œil » ont pour origine cette déformation. Il est donc nécessaire de prévenir et de minimiser ces déformations en utilisant les propriétés mécaniques de la couche réfléchive et/ou de la couche protectrice.

Caractéristiques et durabilité

Les spécifications d'un disque vierge et d'un disque enregistré sont données dans les tableaux 1 et 2. La figure 4 illustre les erreurs de bloc relevés en fonction de la puissance d'enregistrement pour une vitesse de lecture de 1,2 m/s. Le « diagramme de l'œil » de la figure 5 du CD-R comparativement au CD conventionnel révèle une excellent comportement. La durée de vie est estimée à un minimum de dix années à la suite de nombreux tests de vieillissement accéléré (chaleur, humidité, lumière, déformation, rayures) quant à la stabilité de lecture.

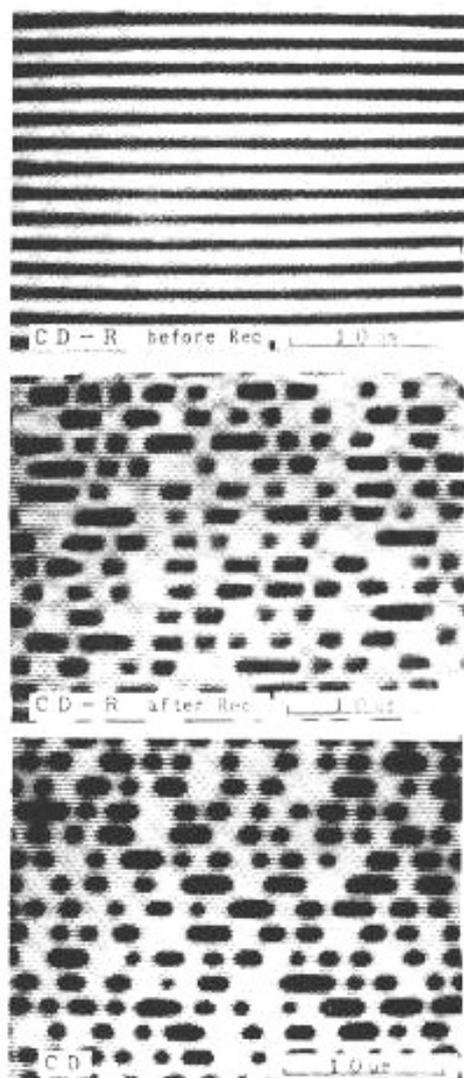


Fig. 3 : a) Le CD-R avant enregistrement mettant en évidence le sillon prémoulé servant au guidage du laser d'enregistrement. b) Le CD-R après enregistrement. Le laser d'enregistrement décompose la portion de la couche photoabsorbante entraînant le dégagement d'un gaz dont la pression déforme la surface du substrat qui est, lui aussi, chauffé par le laser pour former une cavité. c) Un CD conventionnel photographié dans les mêmes conditions qu'en b).

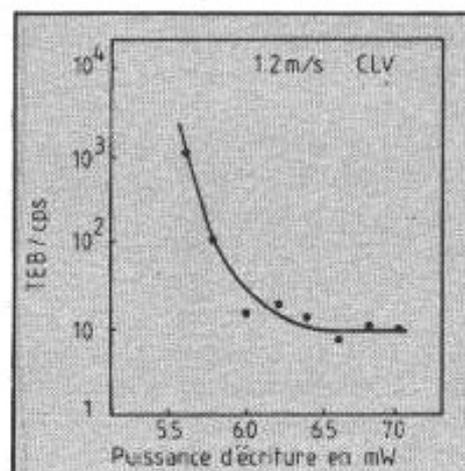


Fig. 4 : La puissance du laser d'enregistrement doit être égale ou supérieure à 6 mW pour garantir un taux d'erreur par bloc satisfaisant (un bloc comprend 32 symboles — MSB et LSB — de 8 bits).

Diamètre du disque : 8 ou 12 cm.
 Epaisseur : 1,2 mm.
 Substrat : polycarbonate avec sillon en spirale.
 Plage d'enregistrement : 46-77, 46-117 mm.
 Enregistrement : un seul enregistrement sur une seule face.
 Pas du sillon : 1,6 μ m.
 Réflectivité : 72,3 %.
 Conditions d'enregistrements :
 Vitesse : 1,2-1,4 m/s
 Puissance du laser à l'enregistrement : 6 à 8 mW.
 Durée de vie : > 10 ans.
 Conditions limites :
 Température : 5 à 55° C.
 Humidité : 5 à 95 %.
 Ne pas exposer à la lumière solaire en durée prolongée.

Tableau I : Spécifications du disque vierge.

Modulation d'amplitude :
 $I3/I_{top} > 0,45$.
 $I11/I_{top} > 0,65$.
 Asymétrie : < 0,2.
 TEB : < 20 cps.
 Diaphonie : < 0,4.

Tableau II : Spécifications du disque enregistré.

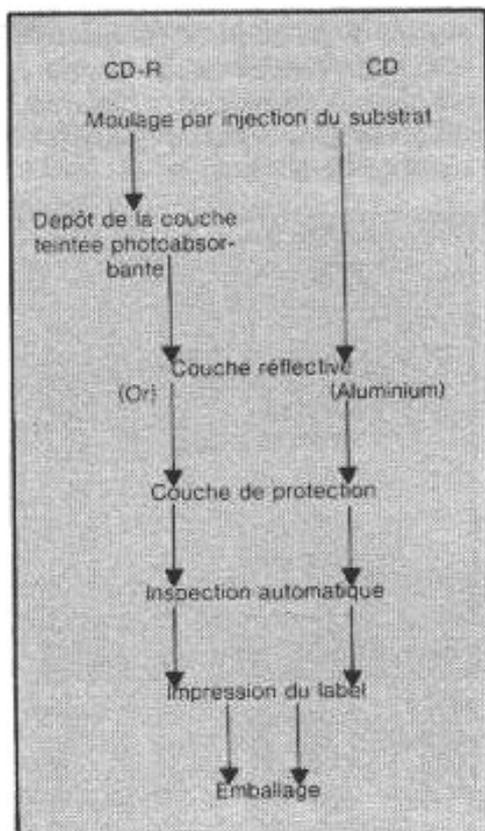


Tableau III : Processus de fabrication.

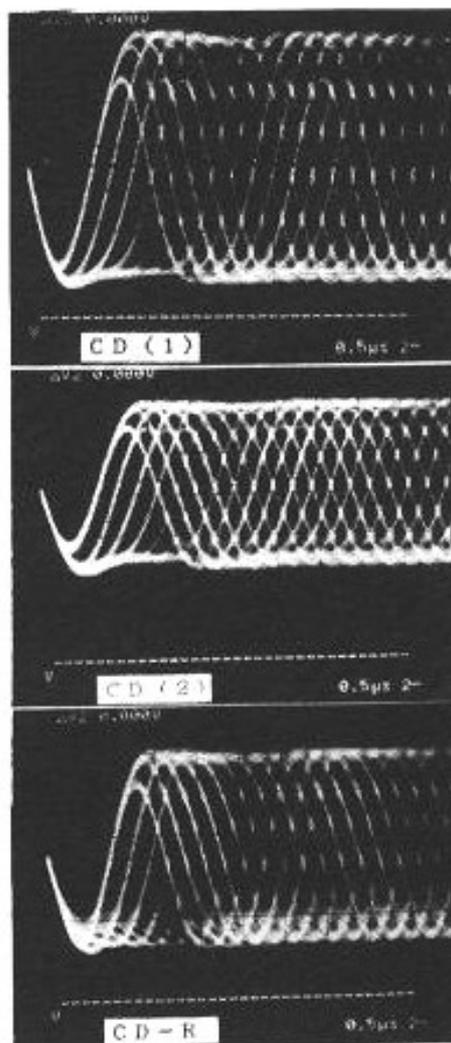


Fig. 5 : « Diagramme de l'œil » du CD-R comparé à deux échantillons de CD conventionnels. Ce signal haute fréquence est caractéristique de la puissance optique renvoyée par diffraction du faisceau laser sur les alvéoles contenant l'information.

Perspectives d'avenir

La technologie développée pour le CD-R That's est très prometteuse. Compatibilité, faisabilité et durabilité sont toutes trois satisfaites. Reste à savoir si ce nouveau développement trouvera des applications à court terme dans le domaine grand public. En matière de coût, rien n'exclut de tels débouchés. D'après les ingénieurs de Taiyo Yuden, le coût estimé pour le lecteur-enregistreur ne serait que de 10 à 15 % supérieur au prix du lecteur seul, ce qui n'est en rien rédhibitoire. Par contre, c'est du côté du copyright et des droits d'auteur que les barrières

vont se dresser. Il ne faut pas oublier la levée de boucliers des éditeurs vis-à-vis du DAT il y a moins de deux ans. Certes, le CD-R ne permet qu'une seule copie et ne peut pas être réutilisable. Il est fort probable que les éditeurs voient dans ce nouveau support numérique enregistrable une atteinte à leurs droits. Echaudés par la cassette magnétique, désormais ils mettent tout en œuvre pour se protéger, bien qu'il soit possible d'imaginer une « taxe » sur le disque vierge — comme cela se fait sur les cassette magnétique — pour la rémunération des auteurs et interprètes. D'autant qu'avec le spectre du numérique, duplication et qualité ne sont plus contradictoires.

Les ingénieurs de Taiyo Yuden anticipent de telles réactions en ciblant leur nouveau développement pour les marchés du CD ROM et du CD Interactif ainsi que pour des utilisations professionnelles telles que radio, studio d'enregistrement ou encore dans certains besoins de l'industrie du disque, voire du cinéma avec le 70 mm Time Code autorisant une synchronisation avec un lecteur CD... Bref, dans les secteurs où de petite quantité sont à mettre en œuvre dans le format CD (quelques dizaines), cela à des conditions économiques on ne peut plus concurrentielles. Il faut que Taiyo Yuden trouve un partenaire pour la réalisation des lecteurs-enregistreurs qui soit motivé par un marché ; lequel, dans un premier temps du moins, risque fort d'échapper aux larges débouchés du grand public. Refroidis par le DAT, les industriels japonais préfèrent mettre en suspens leur potentialité innovatrice pour quelques temps. Cela, par crainte des velléités protectionnistes occidentales, américaine en particulier, sous couvert de protection des droits des auteurs et... des éditeurs. Ces velléités ne seraient-elles pas aussi motivées par

l'incapacité de réaction face à la vague technologique nipponne...

D'autre part, le Japon doit affirmer et consolider son avance face à ses compétiteurs du Sud-Est asiatique de plus en plus dérangeants sur les productions de masse. C'est une nouvelle donne de cette fin de siècle. La technologie ne se suffit plus à elle seule pour avancer...



M. Ishiguro, l'un des pères du CD-R, à droite et M. Metayer (That's France) à gauche lors de la présentation à Paris le 6 décembre 1988.

Les microtriodes

La physique du solide nous apporte de nouveaux composants

Dans notre précédent numéro, nous avons fait un peu de prospective sur les évolutions que laissait prévoir la course effrénée à la miniaturisation dans le domaine des semi-conducteurs. Cela en vue d'obtenir des mémoires intégrées capables de stocker des quantités d'informations similaires à celles emmagasinées dans un disque compact. Parallèlement à la réalisation de cet article, nous apprenions, par le biais de l'un de nos correspondants aux Etats-Unis, M. Balaton, que certains laboratoires travaillaient sur de nouveaux composants microélectroniques reprenant le principe du tube. Par son intermédiaire nous avons essayé d'en savoir plus. Pour l'instant nous n'avons pu obtenir comme informations que

celles issues d'un article paru dans le *New York Times* en date du 18 mai 88 signé par Lawrence M. Fisher intitulé « A Comeback for the Vacuum Tube ». Cet article très intéressant apporte des éclairages nouveaux et nous vous en proposons la traduction. Nous sommes persuadés que nos lecteurs seront intéressés par cette nouveauté, le tube dans le domaine de l'audio n'est-il pas plus vivant que jamais et ses qualités ne font-elles pas encore rêver de nombreux fabricants d'électronique audio à transistors...

« Dans leur quête sans fin de composants électroniques plus rapides et performants, les scientifiques ont recours à une technologie considérée par beaucoup comme moribonde depuis plus de 30 ans : le tube à vide.

Actuellement des chercheurs au SRI International, un institut de recherches « not-for-profit » commencent à travailler sur ce qui est appelé désormais microélectronique à vide depuis 1957 mais dont la technologie avait été mise à l'écart alors que la révolution des semi-conducteurs prenait son essor. Aujourd'hui l'utilisation des procédés de fabrication développés par l'industrie des semi-conducteurs offre la possibilité aux scientifiques du SRI et à plusieurs autres organismes de créer des composants à vide dont les performances sont, d'après leurs dires, très en avance sur tout ce qui est possible avec les semi-conducteurs.

Toutefois, les chercheurs n'en sont qu'au stade des prototypes de ces composants. Cependant, la percée technologique qu'offrent de tels circuits présente ces dernières années a motivé la première conférence internationale de la microélectronique à vide (qui s'est déroulée du 13 au 15 juin dernier à Williamsburg). Neuf pays ont soumis 78 publications techniques pour cette conférence dont 41 provenaient des Etats-Unis.

Ce nouveau type de composant n'est pas développé pour remplacer les transistors dans la plupart des applications. Mais les scientifiques disent qu'ils sont idéaux pour un large champ d'applications : écrans plats pour ordinateurs et télévision, réception directe par satellite avec de très petites antennes paraboliques qui pourraient être utilisées pour la réception de télévision, super-ordinateurs ultra-rapides et composants devant résister à des températures, voire des radiations, extrêmes.

« Nous pensons que le temps est venu car les besoins des divers utilisateurs sont arrivés à un point où les semi-conducteurs intégrés ne pourront plus les satisfaire », dit Ivor Brodie, directeur du laboratoire de physique électronique du SRI.

Les tubes à vide et les transistors agissent tous deux comme des valves électroniques, régulant le flux d'électrons, particules subatomiques chargées négativement. Les avantages principaux des composants à vide sont que les électrons peuvent se déplacer à travers le vide très rapidement. Ils circulent dans le vide à une vitesse dix fois supérieure à celle qu'ils atteignent dans les semi-conducteurs du top-niveau actuel, tels ceux à l'arséniure de gallium, et à plus de 20 fois celle qu'ils ont dans les semi-conducteurs réalisés à base de silicium, d'après le Dr Brodie.

Dans les vieux tubes à vide, cet avantage en matière de vitesse des électrons importait peu puisque la distance qu'ils avaient à franchir était considérablement plus grande que dans les semi-conducteurs. Mais avec les récents progrès dans les circuits à vide miniaturisés il est maintenant possible d'obtenir le meilleur des deux domaines. En utilisant les procédés de fabrication les plus avancés développés pour les semi-conducteurs (tels que la lithographie par faisceaux

d'électrons), il est envisageable désormais d'intégrer 10 000 de tels circuits, qui sont en fait des triodes, dans un espace d'un millimètre de diamètre.

Ces nouveaux composants à vide résolvent également une autre limitation des traditionnels tubes à vide : la nécessité d'avoir recours à un chauffage élevé pour produire le flux d'électrons. La température réduisait dramatiquement la durée de vie des tubes. De plus, ce procédé d'émission ne pouvait produire qu'un courant relativement faible.

Les nouveaux composants utilisent ce que l'on appelle une cathode froide, l'électrode à partir de laquelle les électrons sont émis. Développée par Charles A. Spindt, directeur du programme de microélectronique à vide au SRI, cette cathode repose sur le principe de la physique quantique appelé « effet tunnel ». Plutôt que de provoquer l'arrachement des électrons par chauffage dans l'effet thermoélectronique, dans le cas présent, les électrons sont aspirés dans le vide lorsqu'un champ électrique est appliqué.

La première application pratique du composant développé au SRI fut une source d'électrons

dans un spectromètre de masse envoyé dans l'espace pour mesurer la composition de la queue de la comète de Halley en 1986, mais M. Spindt dit qu'il attend les premières larges applications de cette technologie dans les tubes d'affichage. « Le tube cathodique froid est un débouché qui pourrait voir la réalisation la plus rapide », dit-il, ajoutant qu'un produit commercialement viable pourrait être développé dans trois à cinq ans. Outre qu'il consomme moins de chaleur et de puissance, le tube froid offre aussi une brillance et une netteté qui seraient égales voire supérieures à celles des écrans de moniteurs conventionnels.

Alors qu'au SRI, on utilise du molybdène, du tungstène et d'autres métaux pour la cathode, celle développée par le Laboratoire de la Recherche Navale utilise du silicium. « C'est fabriqué comme un transistor, ça ressemble à un transistor, ça sent comme un transistor mais ce n'en est pas un », dit Henry F. Gray, un physicien du laboratoire. « Ce pourrait être la technologie totalement électronique la plus rapide que nous ayons jamais eue. »

Le Dr Gray croit aussi que les

tubes d'affichage seront les premières utilisations de la microélectronique à vide. Mais il prévoit que ces composants seront aussi utilisés dans des matériels devant résister aux conditions hostiles de l'espace ou celles des répercussions d'une explosion nucléaire. Les caractéristiques physiques des semiconducteurs changent lorsqu'ils sont exposés à des radiations ou à des températures extrêmes.

La microélectronique à vide « n'empiètera pas sur la technologie du silicium mais viendra combler de nombreuses exigences où il est très difficile voire impossible d'utiliser l'électronique intégrée », d'après le Dr Gray. »

Le schéma illustre la réalisation d'une cellule élémentaire, une triode en l'occurrence, la tension appliquée en B (équivalent de la grille) module le flux d'électrons entre la cathode en A et l'anode en C. Le principe de base est identique à celui des anciennes triodes. Simplement les apports de la technologie de la microélectronique rendent l'application réalisable. Il est certain, pour conclure, que de tels composants appliqués à l'audio résoudraient nombre de problèmes tels que la distorsion thermique transitoire qui, comme nous l'avons vue dans ces colonnes à de nombreuses reprises, constitue l'une des explications les plus sérieuses des différences subjectives constatées entre technologie tube et technologie transistor.

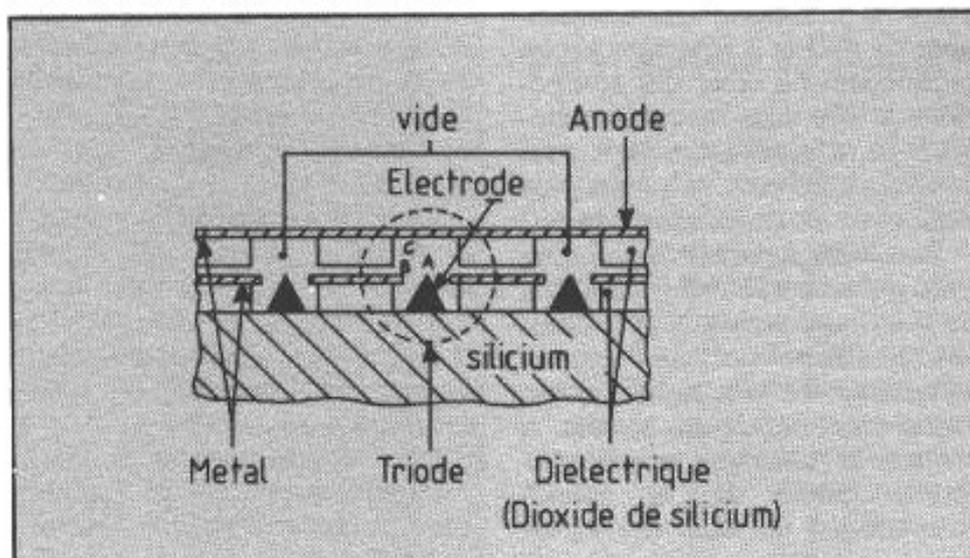
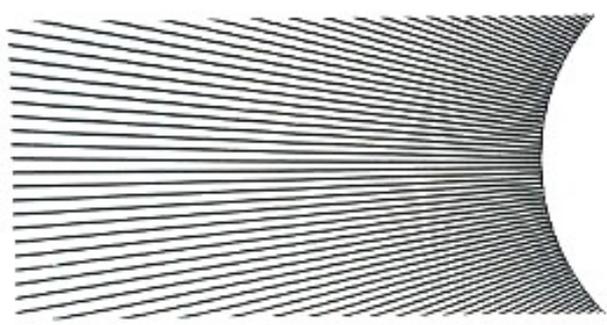


Schéma de principe de la micro-triode. A : cathode, B : grille, C : anode. (D'après L.M. Fisher, N.Y. Times 88)

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**



Qu

N

ous avons voulu, dès le premier numéro, le Quid telle une vitrine (système d'ailleurs très à la mode dans les magazines, nous en convenons) permettant une petite diversion, une petite détente au lecteur sortant (ou allant pénétrer) dans un article sur les technologies nouvelles, voire sur les problèmes physiologiques de l'oreille... Assembler des objets dans une vitrine impose un choix et il est bien connu que le choix est la chose en définitive la plus compliquée qui s'impose à chacun.

Afin de faciliter cette demande, nous avons décidé de confier à toute l'équipe (relativement nombreuse) des journalistes des Editions Fréquences, la possibilité de placer son ou ses coups de cœur ou travailler (voire ses réflexions) dans ce qui allait devenir un large forum. Mais nos rouletailles ne sont pas forcément partout, alors une idée a jailli : pourquoi ne pas ouvrir aussi ce "plateau" aux lecteurs ou aux audiophiles : notre champ en serait d'autant élargi !

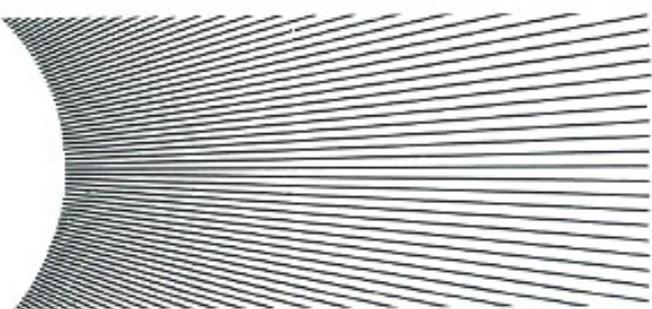
— Ainsi, de Dunkerque à Marseille (nous allions dire de Tamanraset), vous tombez en arrêt sur une réflexion, un livre, un appareil : ne perdez pas de temps, envoyez-nous les dix lignes, la photo, etc.

Le Quid de ce numéro est consacré en grande partie aux nouveautés présentées au cours du dernier CES d'hiver qui s'est tenu à Las Vegas du 7 au 10 janvier dernier. Cette grande manifestation à l'échelle des USA, réservée aux professionnels, regroupe non seulement les grandes marques internationales audio, vidéo, ordinateur, accessoires, mais aussi beaucoup de petites firmes qui se situent à l'extrême pointe de la recherche « audiophile ». Aussi avons-nous orienté notre panorama vers celles-ci. Nous remercions d'ailleurs les amis qui eurent la chance (ou l'obligation professionnelle) de faire le voyage et qui eurent l'obligeance de nous rapporter les éléments nécessaires.

Mark Levinson. Plusieurs nouveautés importantes, tout d'abord l'amplificateur N° 27 qui reprend la configuration dual mono du N° 23 mais avec une puissance inférieure, 2x100 W, ensuite un préampli phono universel MC/MM N° 25 pouvant attaquer l'une des entrées ligne du préampli universel N° 26 qui peut être fourni dans différentes configurations symétriques, asymétriques, carte spécifique gain haut et bas. Ces modèles sont déjà disponibles en France.

Monster Cable. Fêtait dignement ses dix ans d'existence. L'un des pionniers du câble haute-définition a célébré cet événement en présentant de nouveaux câbles de très haut de gamme série Sigma livrés complets avec fiches haute-définition, ainsi qu'une série MC à double conducteur, l'un pour les fréquences hautes, l'autre pour les fréquences basses. Enfin, un anneau stabilisateur pour disque CD, CD Soundring.

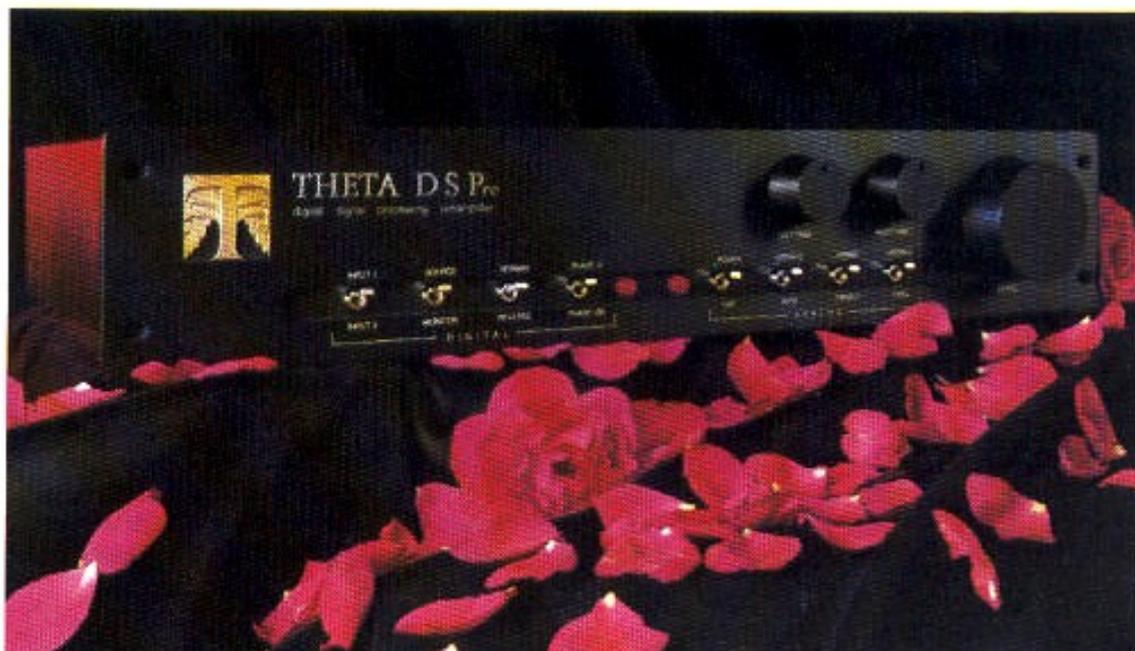
ID



L'un des « clous » du C.E.S. de Las Vegas, l'enregistreur DAT 1000 de Nakamichi, qui ouvre de nouvelles perspectives dans l'enregistrement des sources numériques.



Le bras de lecture SME 309 fidèle à une tradition de perfection.



Préamplificateur Theta-Digital avec convertisseur spécifique à 8 fois la fréquence d'échantillonnage et filtre programmable.

Audio Research. La série Classic de type hybride s'étend avec le Classic 30 2x30 W (push-pull de 2x6550 et 6FQ7 en entrée), le Classic 60 2x60 W (4x6550). Un nouveau préampli SP 14 vient s'insérer dans la gamme entre le SP 9 et le SP 15 avec des performances musicales du plus haut niveau. A signaler que ces appareils sont déjà disponibles en France.

Sound Lab. Les haut-parleurs électrostatiques mis au point par Mr. West regroupent actuellement huit modèles : Dynastat (hybride électrodynamique/électrostatique), Model A2X, A4, A3, A1 (large bande), A5, toute dernière nouveauté constituée d'un panneau curviligne pour grave-médium et d'un panneau-plan pour l'extrême-grave et enfin A6 Super. Tous ces haut-parleurs électrostatiques disposent d'un double diaphragme.

Threshold. La série Stasis s'est agrandie avec de nouveaux modèles travaillant en classe A pure : SA/4e stéréo 2x100 W, SA/12e mono 300 W et en classe AB, S/1600 mono 800 W ! Ils bénéficient tous du système d'isolation opto-électronique pour la commande du courant de polarisation ainsi que des nouveaux transistors de puissance à haute vitesse de commutation.

Mission. Présentation en avant-première de toute une nouvelle gamme d'enceintes acoustiques série 760 et, sous le vocable Cyrus 780, deux modèles prévus pour le bicâblage et la biamplication.

Apogee Acoustics. Les modèles Diva, Caliper Signature, Scintilla, Duetta Signature étaient présentés. Sur demande aux USA, on peut avoir pour le cadre trapézoïdal plusieurs types de finitions allant du vrai faux marbre peint à la main jusqu'au bois de rose. Un filtre électronique Dax a été spécialement étudié pour les Diva, Duetta Signature, Caliper Signature. De multiples réglages permettent de modeler la courbe de réponse en fonction des systèmes et des électroniques avec visualisation sur six afficheurs des gains dans chaque secteur de fréquences. Filtre électronique 330 Hz.

SME. Le nouveau bras 309 avait la vedette, reprenant dans ses grandes lignes les principes du Classic série V mais d'un prix plus abordable et avec porte-coquille amovible. Sinon on retrouve le même amortissement interne, la même rigidité et l'extrême précision de réglage pour s'adapter à toutes les cellules.

Forte. Un futur tuner est prévu dont le prototype figurait sur le stand.

Thiel. Prototype de la CS.5 qui se situerait en haut de gamme, reprenant les principes de ce constructeur pour une mise en phase correcte.

Altec Lansing. Nouveaux modèles 510 bi ou triamplifiables, 512 enceinte asservie avec trois amplificateurs reprenant le principe de la 550 Bias (5 voies/5 amplis).

V.T.L. Manley est le nom d'une nouvelle série d'amplificateurs à tubes de très haut de gamme réalisée par V.T.L. Ces nouveaux amplis inspirés par les maté-



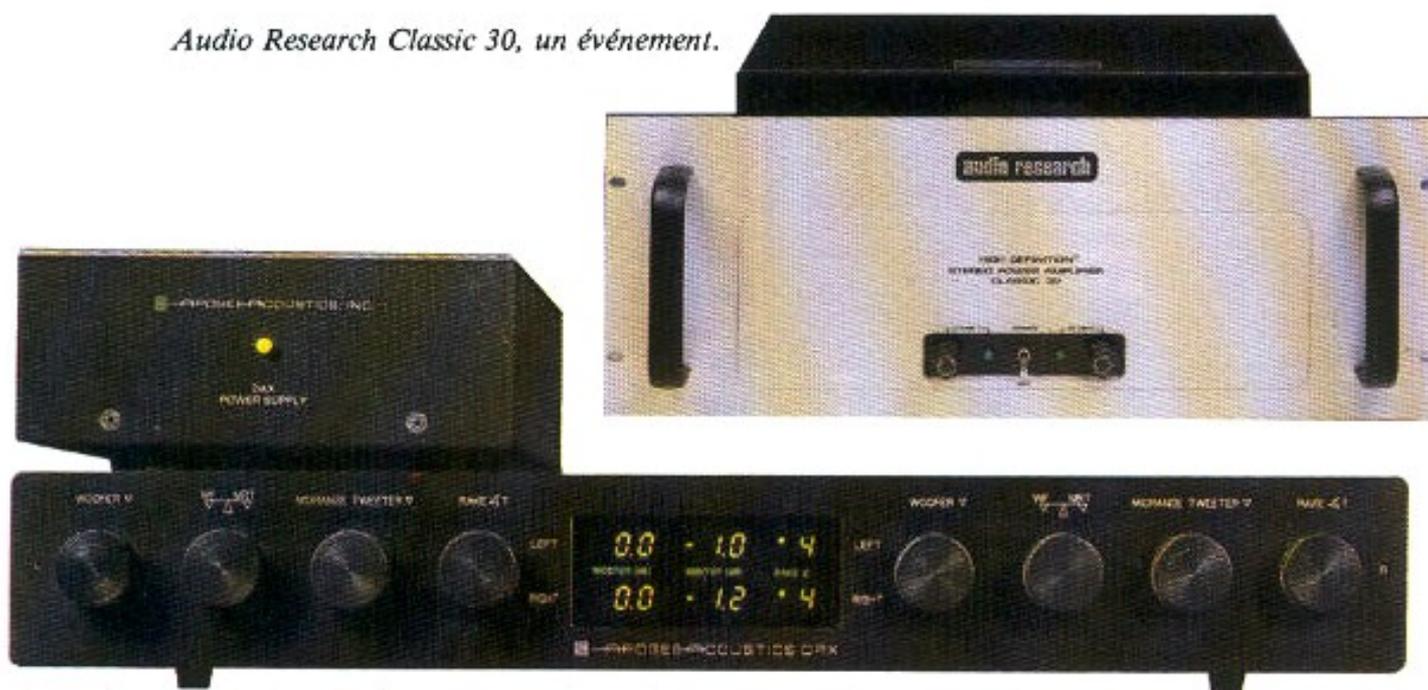
*Manley mono
1 000 W à tubes !*

riels ayant jalonné l'histoire de l'industrie de l'enregistrement, sont fabriqués sans aucune contrainte de prix de revient, témoin le Manley 1000 W à tubes étudié tout d'abord pour attaquer la tête de gravure Neumann. Les alimentations sont totalement séparées pour chaque étage et l'énergie stockée atteint les 570 joules. Il est prévu des sorties sur impédances 1, 5, 20 ohms. Plus petit si on peut dire, les Manley 500 W, Ichiban 200 W classe A triode, Manley 300 et 150 W complètent cette incroyable gamme d'amplis, sans oublier le préamplificateur (avec réglage de volume par vernier).

Theta-Digital. Cette nouvelle firme américaine présentait un préampli universel digital/analogique avec décodeur muni d'un filtrage de 8 fois la fréquence d'échantillonnage (sans phénomène de croisement) dont les paramètres sont optimisés en matière de temps de propagation de groupe, réponse transitoire et bande passante. Cette firme n'a pas hésité à réaliser son propre filtre programmable. Ce préampli en conjugaison avec les lecteurs CD à sortie numérique apportera une grande différence à l'écoute en matière d'aération, de profondeur de l'image stéréo.

Nakamichi. Présentation en avant-première de l'enregistreur DAT 1000 qui risque fort de donner ses lettres de noblesse à ce support digital, comme ce fut le cas pour la cassette quinze ans plus tôt avec la platine 1000 ! En effet, cette machine DAT mérite vraiment que l'on s'y attarde car pour la première fois (sur la version US) un enregistreur DAT peut enregistrer directement sur la fréquence 44,1 kHz en plus des fréquences 48 kHz et 32 kHz à travers ses prises d'entrée digitales. Donc, en théorie et en pratique, on doit pouvoir enfin enregistrer directement les disques CD à partir de la sortie digitale des lecteurs (sans passer par leurs convertisseurs !). M. Niru Nakamichi s'est bien expliqué à ce sujet (puisque'il y avait un veto de la part des grandes firmes de disques) « Nous avons maintenu un dialogue avec l'industrie de la musique parce que nous ne cherchons pas la confrontation. » En tout cas, cette superbe machine DAT en deux blocs indépen-

Audio Research Classic 30, un événement.



Filtre électronique Apogée Acoustics DAX aux différents paramètres visualisés.

dants, l'un renfermant la section mécanique de l'enregistreur et l'autre le décodeur, est réalisée sur le principe de la construction modulaire (circuits enfichables pour faciliter la maintenance mais aussi pouvoir être mis « au goût du jour » — la version professionnelle dispose du montage en rack 19" et prises symétriques XLR).

Le mécanisme de transport de bande est entièrement nouveau avec des guides fixes de bande, ce qui permet un accès ultra-rapide, un chargement en moins de 2 secondes. Le tambour comprend 4 têtes, ce qui autorise le monitoring comme sur une platine analogique 3 têtes. La section convertisseur 20 bits, 8 fois la fréquence de suréchantillonnage procure un très haut pouvoir de résolution de même qu'une parfaite linéarité sur les faibles niveaux. Machine DAT de rêve que nous espérons bientôt analyser et... écouter.

Finial. Certains ont pu la voir, l'écouter même, cette « Arlésienne » que constitue la table de lecture analogique à rayon laser Finial LT1. En effet, voici déjà quatre ans que le premier prototype a été présenté et nous attendons toujours la version commercialisée. De nombreux, très nombreux problèmes ont été soulevés par les poussières, voile du disque, excentrement. En effet, la Finial opèrerait (selon certains documents de l'AES) par détection du faisceau laser réfléchi sur le flanc du sillon. Dans tous les cas, de nombreux collectionneurs de disques, archives de radio attendent avec impatience cette machine qui évite tout contact mécanique avec les flancs du sillon et donc l'usure.

En dernière minute, nous apprenons que le projet a été abandonné. Vraiment dommage !

Parasound. De très intéressantes électroniques à des prix très attractifs avec une fabrication très soignée pour le préampli P/FET 900, l'ampli HCA 800 II 2x90 W et le tuner T/DQ260.

Audio Innovations. Ce constructeur anglais a la cote aux USA et ses dernières réalisations à base de cir-

cuits à tubes triodes s'engagent avec des atouts exceptionnels en matière de musicalité.

California Audio Labs. Tempest II SE complète la gamme Tempest avec un nouveau convertisseur 18 bits 8 fois suréchantillonnés et toujours avec les étages à tubes en sortie (6 triodes) qui font toute la différence, circuit analogique encore amélioré.

Lexicon. Ce spécialiste US d'effets spéciaux propose un processeur Surround CP-1 remarquable.

Meitner. Toute la gamme 2 blocs monos et un ampli 2x50 W ainsi que le préampli toujours aussi transparent. La nouvelle génération fait passer les PA6 en PA6 I, STR50 en STR55, MTR100 en MTR101 (plus forte polarisation en classe A, découplage des capacités dans les alimentations).

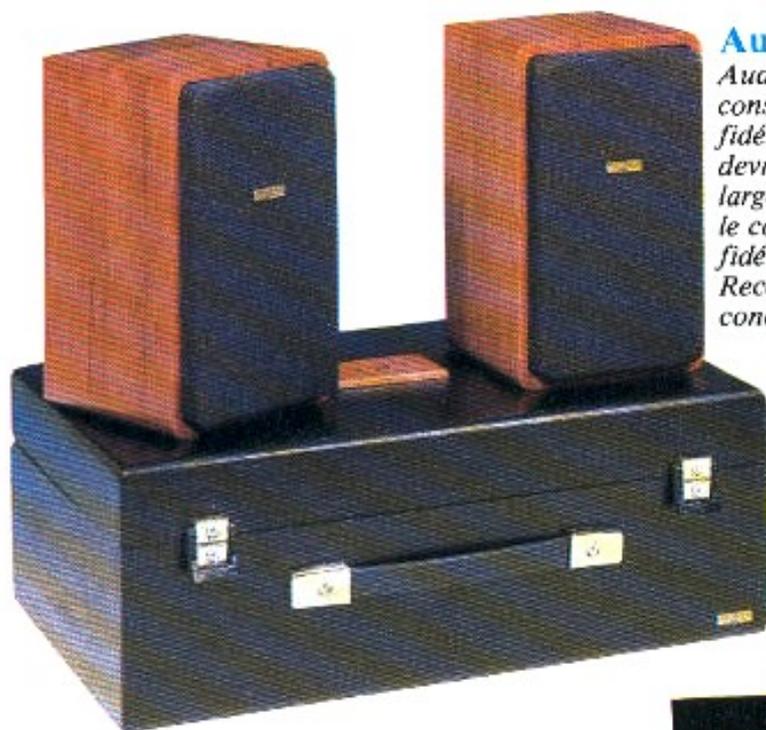
Martin Logan. Ça y est, le Statement est commercialisé aux Etats-Unis (le seul exemplaire en Europe est chez Présence Audio Conseil, na...).

Conrad-Johnson. Ils ont pu voir enfin le lecteur CD et un nouveau préampli PV 10 est désormais disponible.

Exposants français : Les électroniques YBA sont distribués aux USA par Sumiko, société spécialisée dans les matériels de très haut de gamme. La série YBA 1 est particulièrement appréciée par les critiques des revues underground américaines qui les situent le plus souvent aux tops niveaux.

3A effectuait les démonstrations de ses systèmes Master 5, Reference (gros succès), Triphonic 100.

FOCAL, par l'intermédiaire de l'un de ses cinq distributeurs aux USA, Madisound, exposait l'Oeuf en large bande avec H.P. polykevlar et un kit développé aux USA, 5N412DB. Rappelons que les H.P. Focal sont présents chez de nombreux constructeurs US : Sota, Conrad-Johnson, Thiel, Wham..



Audio Style Premium

Audio Style ? ou Style en matière d'Audio ? Ce constructeur français a surpris le monde de la haute-fidélité en proposant une mini-enceinte, micro-enceinte devrions-nous dire, sa hauteur de 175 mm sur 105 mm de large pour une profondeur de 115 mm la désigne, d'après le constructeur, comme étant la plus petite enceinte haute-fidélité du monde (une homologation sur le Livre des Records est d'ailleurs en cours). Le modèle présenté concerne une série spéciale dont la caisse est directement usinée dans la masse d'un bloc d'acajou massif. Le lecteur constatera de visu la formidable finition de ces enceintes qui peuvent être complétées d'un caisson grave de très petites dimensions. La technologie des haut-parleurs utilisés est « révolutionnaire » : boomer des enceintes à membrane en soie imprégnée de carbone, double moteur et capot de blindage évitant les fuites magnétiques, etc. L'écoute, pour le moins surprenante, fait que cette mini ravira à la fois esthètes et épicuriens, et... c'est français çà, Monsieur !
C.B.

Les disques Staccato ou « galettes des rois » sont de retour

Les exceptionnelles gravures Staccato sont enfin de nouveau distribués en France grâce à la jeune société LTC International. Utilisés comme « disques test » de référence par plusieurs revues spécialisées dont L'Audiophile, nous ne pouvons que conseiller aux lecteurs de se les procurer au plus vite. La prise de son, d'une qualité inouïe (si l'on peut dire en matière d'audio) vous propulsera dans les conditions les plus réalistes possibles de l'enregistrement. Qu'il s'agisse d'extraits musicaux ou de sons naturels, la réussite est totale, à tel point que le retour à un disque conventionnel, même très bon, s'effectue dans la douleur. Cinq titres sont actuellement disponibles, dont les célèbres Staccato 1 et Staccato 2 ainsi que trois nouveautés : Soundshow, Perfect percussion et The Firts Ladies. A bon entendeur...

LTC International 82, rue de Friancourt 60370 Hermès. 16/44.03.29.78.

C.B.



Electrocompaniet EK3 MAS

Le cordon secteur qui vous « électrise ». Avant d'arriver à votre prise secteur, le courant depuis la centrale électrique en a parcouru du chemin à travers lignes et câbles divers. Aussi on peut se demander si un cordon secteur de 1,50 m entre la prise et l'ampli peut changer grand chose sur la qualité sonore. Eh bien oui, et trois fois oui ! Le cordon spécial Electrocompaniet EK3 MAS apporte une transparence, un pouvoir de définition supplémentaires absolument évident à l'écoute. Il ne s'agit pas d'un tour de passe-passe mais bel et bien d'une réalité. La constitution de ce câble 8 conducteurs torsadés, cuivre monocristaux, assure un effet de self et filtre une grande partie des impuretés du secteur. Attention, ce cordon atteint son summum d'efficacité après quelques heures de rodage, vraiment étonnant...
P.V.





Cruising sur 2 roues

La pratique de la moto et l'écoute de la musique sont-elles pratiques incompatibles ? Certainement pas si l'on en croit l'installation embarquée sur cette Honda 1500 Goldwing. Pour les amateurs de mécanique, signalons qu'il s'agit de la plus grosse machine de la marque aux ailes dorées. Elle est équipée d'un moteur six cylindres opposés horizontaux à refroidissement liquide d'une cylindrée totale de 1 520 cm³. La puissance maxi de 100 CV est délivrée au régime de 5 200tr/mn et le couple atteint la valeur exceptionnelle de 15,3 kg-m à 4 000 tr/mn. Pour manœuvrer facilement les 362 kg de la belle, l'utilisateur dispose également d'une marche arrière. L'installation stéréo prend place dans le carénage intégral conçu par ordinateur et testé en soufflerie. Il s'agit d'un combiné amplificateur (2x18 W/8 Ω), tuner AM/FM stéréo, platine cassette auto-reverse avec Dolby, intercom, pilote-passager, affichage au tableau de bord sur écran à cristaux liquides, haut-parleurs avant et arrière... Une chaîne à deux roues pour la bagatelle de 109 151 F. V.C.

Kit Davis Acoustics MV5

Amateurs de kits ou fignoleurs de génie, à vos outils ! Le kit Davis Acoustics MV5 vous attend. Deux voies seulement sont mises en œuvre, mais les haut-parleurs sont de tout premier « cru ». Le boomer médium de 20 cm en Kevlar 20 KLV8 vous réjouira les oreilles à tel point que la radio télévision néerlandaise l'a référencé pour ses régions. Accompagné du tweeter TW26T et d'un filtre à impédance constante de pente 30 dB par octave (5^e ordre), ces composants montés dans une enceinte de volume modeste ont stupéfié bon nombre de visiteurs du Salon du Kit par leur capacité rare à transcrire la dynamique sans trace de distorsion.

C.B.

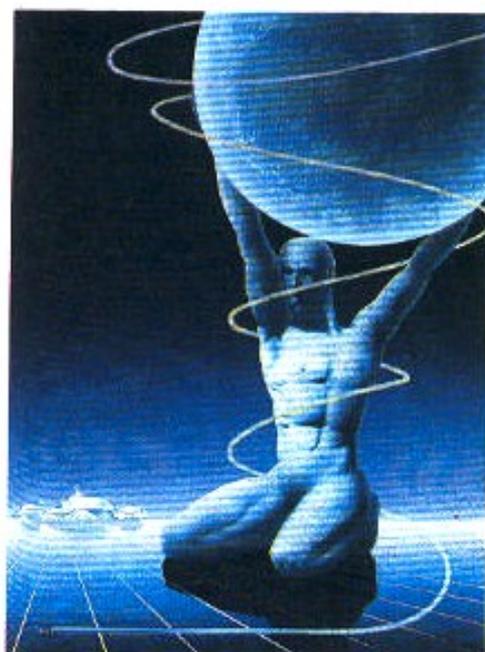


L'image haute-fidélité

Grâce à ce superbe téléviseur look moniteur Sony équipé d'une mémoire numérique permettant le double balayage à 100 Hz pour une image parfaite ainsi que l'arrêt sur image sans scintillement ni barre de bruit. L'écran est un 72 cm coins carrés. Ce téléviseur est bi-standard Pal-Secam en réception mais peut également lire le NTSC par l'une de ses deux prises Péritel. Il possède un système exclusif de réduction du bruit-image et un ampli de 2x20 W qui alimente deux petites enceintes latérales. Ce nouveau procédé de double balayage creuse vraiment le trou par rapport au simple balayage 50 Hz, effet garanti. A conseiller à ceux qui sont tentés par l'expérience audio-vidéo. V.C.

Câble Espace

Un visuel très nouveau vient d'apparaître dans notre petit univers qui, parfois, manque un peu de lyrisme... Une sorte de titan tient le monde au bout de ses bras, lui et le monde pris au lasso par la spirale d'un câble... et ce câble s'appelle Espace. C'est nouveau, c'est pas très cher et c'est excellent. Une revue consœur n'a-t-elle pas parlé de « transfiguration » !





L'enceinte P.E. Léon Quatro

Petite par la taille, grande par le talent ; expression galvaudée s'il en est. Mais elle peut parfois tellement coller au personnage ou à l'objet qu'il est impossible de ne pas en user. C'est le cas pour la Quatro de Pierre-Etienne Léon qui, malgré sa taille (30 cm de haut) reste l'une des petites enceintes les mieux équilibrées du monde. Avec elle, point de frustration, une sensation d'ampleur inhabituelle dans un si petit volume n'étant pas monnaie courante. Décidément, la Quatro de P.E. Léon cache bien son jeu : qui croirait qu'un second haut-parleur de grave se cache à l'intérieur ! C.B.

Les bactéries musiciennes

Un vibrant exemple de collaboration entre domaines scientifiques apparemment distincts. La biotechnologie au service de la reproduction sonore sous la forme d'un matériau extraordinairement fin et léger constituant les membranes de ce bel objet qui se veut au casque ce que Guerlain est au parfum. Une bactérie répondant aux deux patronymes d'Acetobacter Aceti a tissé avec amour ce matériau miraculeux pour la plus grande joie des puristes les plus exigeants. Un bois de 200 ans d'âge le Zelkova, a

été patiemment modelé pour constituer avec grâce les écrans dans lesquels sont enchâssés les divins transducteurs. Les vénérables auteurs de ce chef-d'œuvre de l'art sonore sont quelques humbles chercheurs, audiophiles de surcroît issus de la respectable entreprise Sony. Malheureusement, il nous faudra encore languir jusqu'au printemps prochain avant de pouvoir échanger cette œuvre d'art contre environ 30 000 de nos méprisables francs. V.C.



Le convertisseur numérique-analogique Wadia : hallucinant !

Le plus fantastique élément audio-numérique jamais élaboré vient d'arriver en France.

Ce convertisseur universel décode automatiquement quelle que soit la source, les fréquences (32 kHz, 44,1 kHz, 48 kHz), et son calculateur aussi puissant qu'une centaine de micro-ordinateurs) traite 72 millions d'instructions à la seconde !

Cet extraordinaire appareil utilise quatre convertisseurs 18 bits à très haute vitesse avec suréchantillonnage 64 fois, tandis que neuf alimentations dont six pour les parties



analogiques prennent place dans deux coffrets séparés.

Différentes sources d'informations « from USA » semblent considérer le Wadia comme le premier maillon numérique « incontestable » sur le plan des résultats auditifs ; on dit qu'après lui point de salut pour le disque analogique, enfin ! Il reste tout de même à considérer son prix. Environ 65 000 F ; mais finalement, si l'on additionne achats et ventes consécutifs à des déceptions... Beaucoup nous comprendrons. C.B.



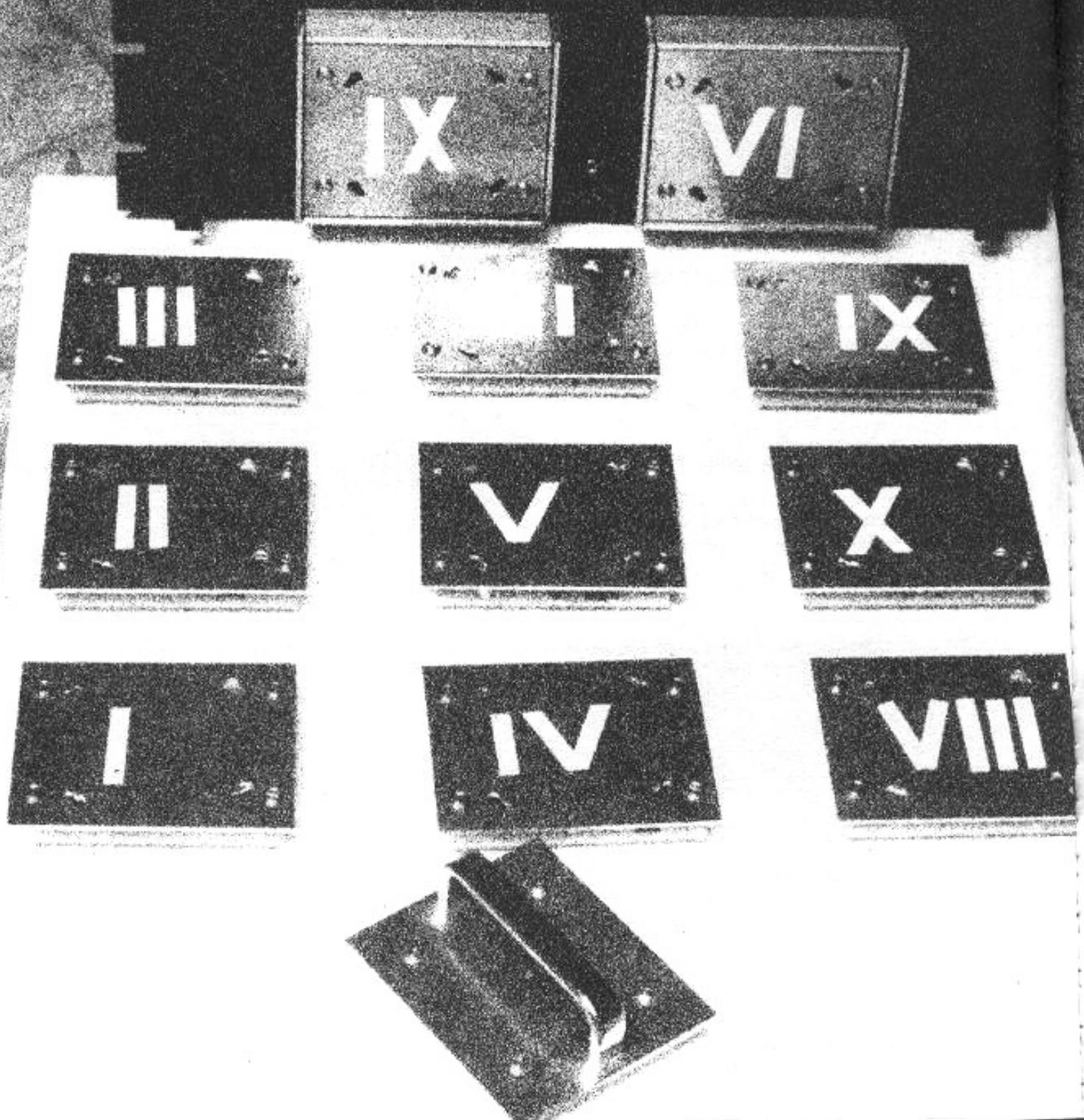
Yamaha CDX 1110...

La véritable transparence. Avec sa technologie Hi-Bit (décodeur 18 bits, filtre numérique de suréchantillonnage à 8 fois la fréquence de base, 352,8 kHz) et la suppression du filtre analogique passe-bas, ce fantastique lecteur CD procure une incroyable sensation d'aération et de modelé, avec une réelle perspective sonore. Vous êtes littéralement au concert. Vous ne perdez aucune des subtilités d'interprétation qui déclenchent en vous la véritable émotion. Mais faut-il s'en étonner, car Yamaha c'est aussi la musique ! P.V.

Encore sous le coup de l'écoute du Stax SR Lambda Signature présenté un peu plus loin dans ces pages. Un casque oui, mais à condition qu'il soit léger, bien enveloppant, transparent (le son) et non agressif. Pour ceux qui veulent tout savoir, consulter aussi Son Vidéo Magazine de février qui brosse un tableau de dix chefs-d'œuvre du genre. V.C.

**Page non
disponible**

L'ETAGE D'ENTREE ...vers une réhabilitation de la mesure





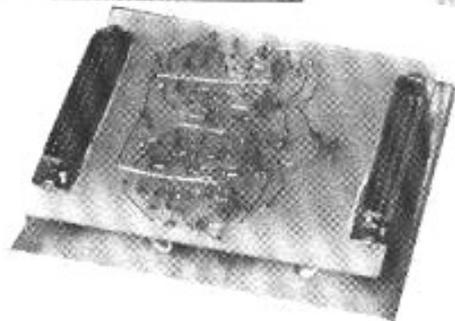
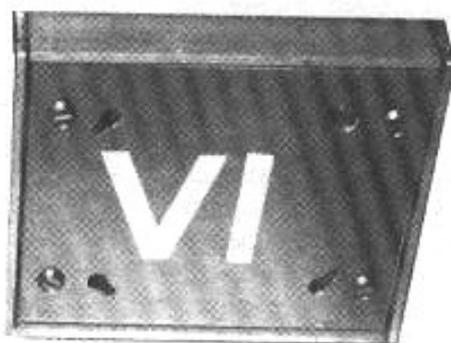
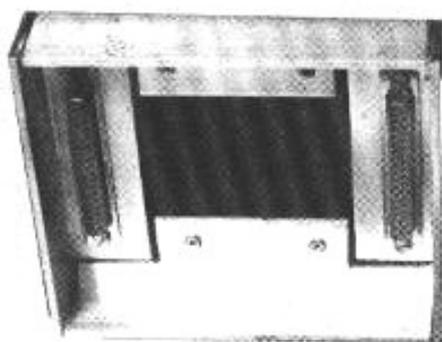
C

a y est ! Nous le tenons ! Notre étage d'entrée, cet élément essentiel d'un amplificateur, puisque nous avons vu que ses non-linéarités ne sont pas affectées par la contre-réaction.

Pour choisir entre les différents circuits possibles, nous avons renouvelé notre confrontation subjective ; mais cette fois les conditions étaient presque parfaites et ce choix est maintenant définitif jusqu'à la réalisation de notre amplificateur.

Ce choix fait sur des critères uniquement subjectifs semble consacrer la déroute de la métrologie dans nos études.

Il n'en est rien, au contraire, l'analyse des schémas et des résultats subjectifs semblent confirmer nos théories et nous suggérer de nouvelles mesures qui pourraient, mieux que les mesures actuelles, expliquer la perception de différences subjectives.



Socrate est-il mortel ? Les inconscients qui l'ont condamné à boire la ciguë ne se sont même pas posé cette question ; en revanche, Socrate avait utilisé cette question pour poser les bases de notre logique : tous les hommes sont mortels, Socrate est un homme, donc Socrate est mortel ; c'est imparable.

Si maintenant j'écris : Socrate est mortel, je suis mortel, donc je suis Socrate, tout le monde sera choqué et doutera de ma raison, vous penserez : "Ça y est, Héphaïstos a craqué, il est devenu complètement fou ! Et pourtant tous ceux qui défendent les mesures traditionnelles et nient toutes différences subjectives non liées à ces mesures, tout en se réclamant de la logique scientifique, font bien pire sans équivoque grand monde. Ils proclament qu'un système linéaire serait parfaitement décrit par son comportement sur des signaux sinusoïdaux indéfiniment stables et ne générerait aucune distorsion (ici, ils ont parfaitement raison), ils en déduisent (et là, ils se trompent grossièrement) qu'un système qui ne générerait pas de distorsion sur des signaux sinusoïdaux stables, serait parfaitement linéaire. Ils poussent même, en toute impunité, leur sophisme jusqu'à dire : un système qui engendre peu de distorsions sur ces signaux (notons qu'il prouve ainsi qu'il n'est pas linéaire) est pratiquement linéaire. Je suis heureux que nos expérimentations subjectives nous aient mis sur la piste d'une mesure objective qui prouverait à tous que les mesures actuelles sont dramatiquement incomplètes.

Ces expérimentations subjectives s'inscrivent dans le cadre de notre étude d'un amplificateur et avaient pour objet le choix de l'étage d'entrée. Une première expérimentation avait déjà eu lieu et avait fait l'objet d'un compte rendu dans L'Audiophile d'octobre 1988 (n° 1 nou-

velle série) mais, comme nous l'avions alors écrit dans la conclusion, les résultats, pour intéressants qu'ils aient pu être, étaient frustrants. Nous avons repris le même type d'essai dans un contexte très voisin en remédiant aux défauts de cette première expérimentation.

L'exposé d'aujourd'hui ne s'attachera donc qu'aux différences par rapport à notre premier essai et une bonne connaissance du premier exposé est nécessaire pour bien comprendre celui-ci. Nous verrons donc les améliorations apportées à notre dispositif de test, les nouveaux circuits entrés en lice et les conditions de ces nouveaux essais. Ensuite, nous analyserons ces résultats pour choisir l'étage d'entrée de notre amplificateur. Puis nous analyserons ces résultats à la lumière de la métrologie traditionnelle et pour finir nous verrons que ces résultats et nos théories nous conduisent à de nouvelles mesures.

Evolution du dispositif de test

Rappelons simplement qu'il remplit la fonction d'un préamplificateur RIAA et qu'il se compose d'un amplificateur grand gain, d'un amplificateur d'isolement et d'un correcteur passif RIAA.

— L'amplificateur grand gain (40 dB) est le circuit à tester.

— L'amplificateur d'isolement de gain voisin de l'unité est obtenu avec un circuit de Van de Plassche rebouclé.

— Le correcteur RIAA dont le schéma est donné en figure n° 1 (le schéma donné lors du premier article était erroné), est celui décrit dans L'Audiophile n° 39. Le circuit utilisé a été figolé par William Walther et je pense que les remarquables performances subjectives trouvées pour le montage avec le meilleur circuit ne sont pas étrangères à l'utilisation de ce correcteur.

Les problèmes rencontrés lors de la première expérimentation concernent l'amplificateur d'isolement : d'une part son réglage n'était pas optimum, d'autre part le circuit trouvé le meilleur était précisément le circuit Van de Plassche. Et on pouvait s'interroger sur l'absence de partialité d'un tel choix : en effet si le circuit à tester présente les mêmes défauts que le montage de test lui-même, ces défauts seront moins flagrants que les défauts d'un circuit concurrent.

Pour remédier à ces problèmes, nous avons entrepris deux actions : d'une part nous avons réglé très soigneusement l'amplificateur d'isolement initial et obtenu les courbes de distorsion de la figure n° 2 ; d'autre part nous avons réalisé un autre circuit pour l'amplificateur d'isolement basé, cette fois, sur un circuit Héphaïstos n° 4 (arrivé second lors de la première confrontation subjective). Notre intention étant de réaliser deux confrontations, chacune avec un amplificateur d'isolement différent. En fait nous n'avons pas eu besoin de faire d'essai avec le nouvel amplificateur d'isolement

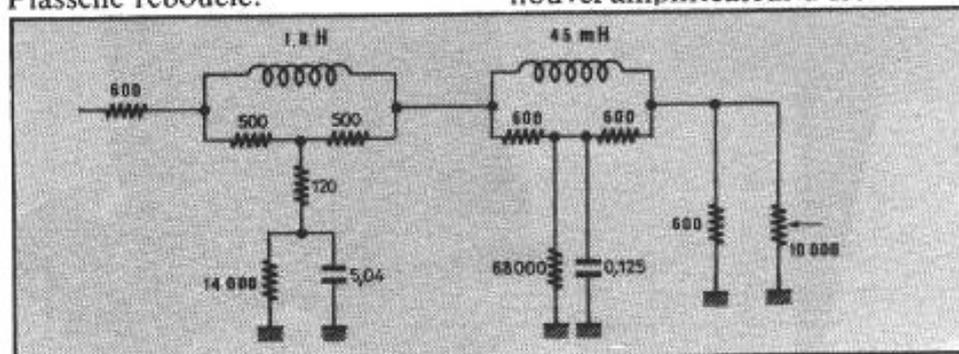


Fig. 1 : Schéma du correcteur passif RIAA de grande qualité utilisé. Résistances en Ω , capacités en μF .

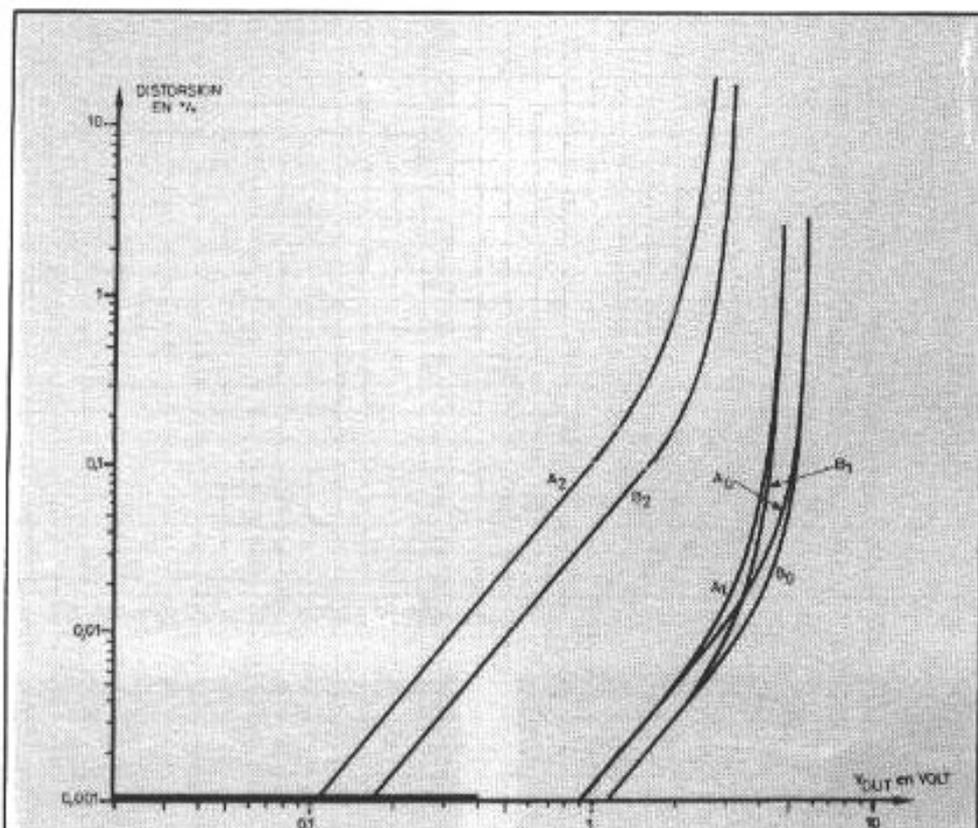


Fig. 2a : Courbes de distorsion. La surépaisseur correspond à la dynamique des signaux pendant les essais subjectifs.

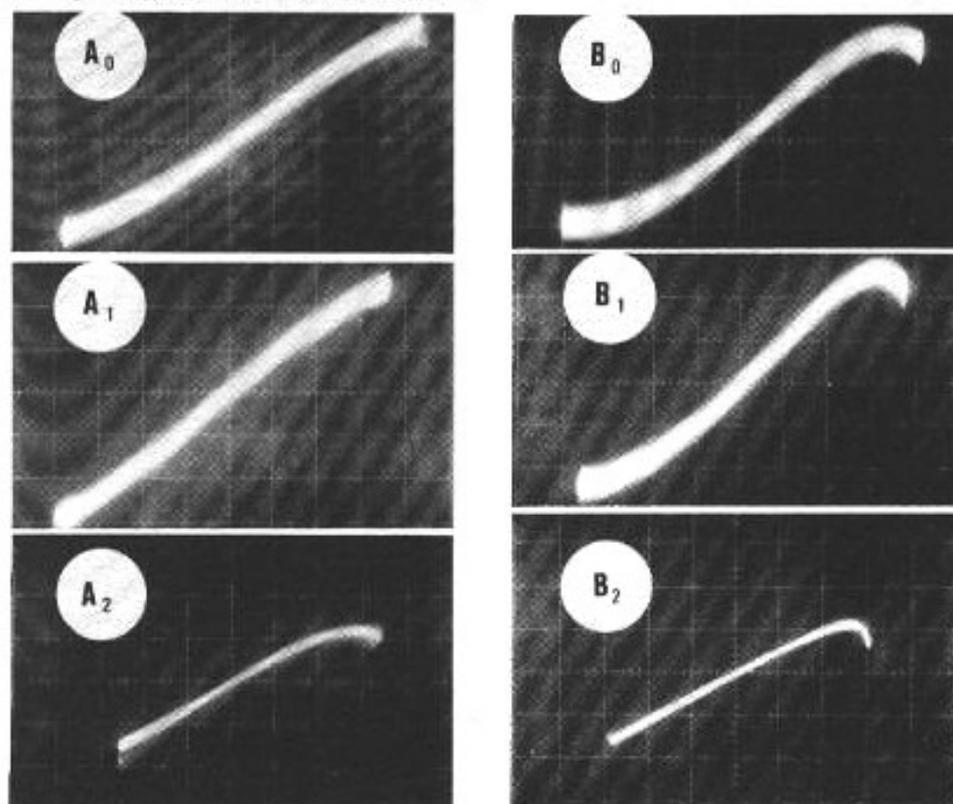


Fig. 2b : Fonction de transfert avec agrandissement de la distorsion selon le principe de la figure n° 10. Pour A_0 et B_0 , $V_{out} = 3,5 V$ et la distorsion est agrandie 2 300 fois. Pour A_1 et B_1 , $V_{out} = 2 V$ et la distorsion est agrandie de 5 000 fois. Pour A_2 et B_2 , $V_{out} = 2 V$ et la distorsion est agrandie 20 fois (A_2) et 200 fois (B_2).

Fig. 2 : Distorsion de l'amplificateur d'isolement. Voie A : A_0 sans charge, A_1 avec charge (600Ω), A_2 avec gain (pour circuit Kanéda). Voie B : B_0 sans charge, B_1 avec charge, B_2 avec gain.

puisque les améliorations de l'ancien ont modifié le classement en tête.

Disons toutefois deux mots de ce circuit non utilisé : en effet, par rapport au circuit initial nous avons introduit deux modifications ; outre le remplacement du circuit différentiel Van de Plassche par le circuit Héphaïstos n° 4, nous avons remplacé l'étage suiveur et la translation de tension par un circuit miroir de courant. La figure n° 3 nous montre bien l'évolution du schéma de principe. Les avantages d'une telle évolution sont une plus grande dynamique de sortie (sans intérêt ici) et une simplification des problèmes d'offset puisque le circuit chargé de ramener la dynamique de sortie au niveau du potentiel zéro n'est pas sensible à l'alimentation. Une troisième solution (figure n° 3c) est aussi possible avec un gain double en boucle ouverte mais elle est plus complexe.

Les circuits testés

Nous avons reconduit les 11 circuits prévus lors du premier test subjectif mais cette fois ils ont tous été opérationnels. Ces 11 circuits peuvent se classer en trois catégories : les circuits simples, les circuits dont la linéarité a été accrue par des compensations et les circuits dont la linéarité a été améliorée par l'utilisation d'amplification supplémentaire et de contre-réaction. Les circuits simples sont :

- le circuit Kanéda
- le différentiel simple avec cascode.

Les circuits à compensation sont :

- le circuit de Caprio
- le circuit Cascomp
- le circuit Héphaïstos n° 2.

Les circuits à contre-réaction sont :

- le circuit à amplificateur opérationnel en circuit intégré
- le circuit de Van de Plassche
- le circuit à Darlington complémentaire

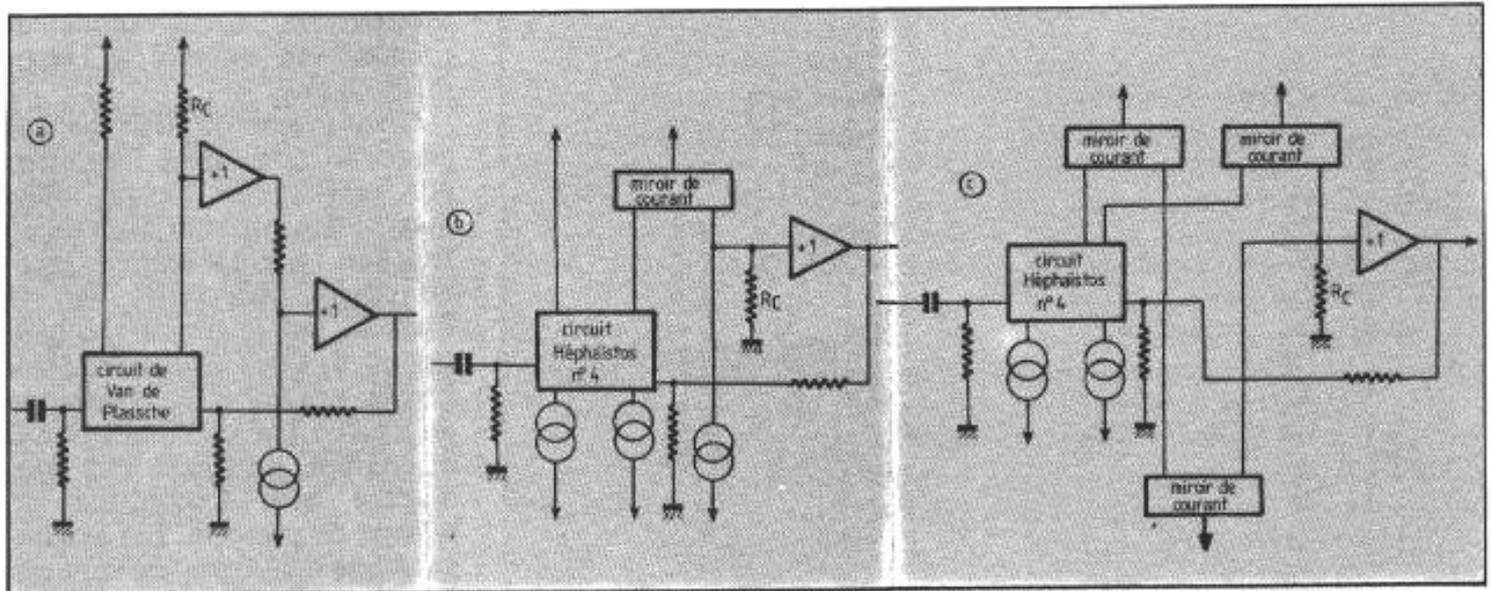


Fig. 3 : Evolution de l'amplificateur d'isolement ; a : circuit initial ; b : seconde version (non utilisée pour les essais subjectifs) ; c : évolution possible.

- le circuit Héphaïstos n° 4
- le circuit à amplificateur opérationnel en éléments discrets
- le circuit à collecteur commun amélioré.

Pour les circuits testés la dernière fois, nous avons déjà vu leurs performances mesurées. Nous ne verrons ici que les performances que nous avons mesurées pour les nouveaux circuits ou pour les circuits modifiés. Nous en profiterons pour redonner les chiffres romains attribués au hasard aux circuits pour les reconnaître lors des tests subjectifs faits en aveugle.

Circuit I : à amplificateur opérationnel en circuit intégré

Circuit II : montage de Caprio

Circuit III : circuit Kanéda

Circuit IV : circuit Cascomp

— gain : voie A : 40 dB, voie B : 40,2 dB

— distorsion faible (voir les figures nos 4 et 5) composée d'harmonique 2

Circuit V : circuit Héphaïstos n° 2

— gain : voie A : 40 dB, voie B : 40 dB

— distorsion faible (voir les figures nos 4 et 6) composée d'harmonique 3.

Circuit VI : circuit de Van de Plassche

Circuit VII : à Darlington complémentaires

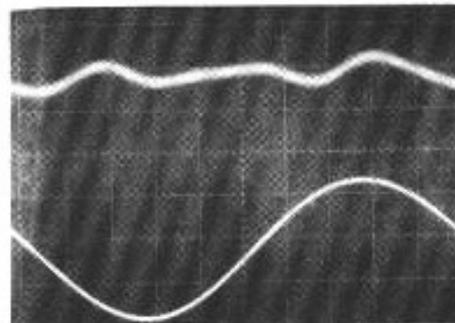


Fig. 5 : Distorsion du circuit IV : $V_{out} = 5,5 V$. Distorsion = 0,012 %. La distorsion ne dépend pas de la fréquence.

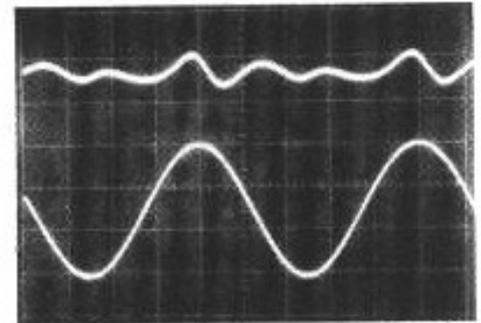


Fig. 6 : Distorsion du circuit V : $V_{out} = 5,5 V$. Distorsion = 0,035 %. La distorsion ne dépend pas de la fréquence.

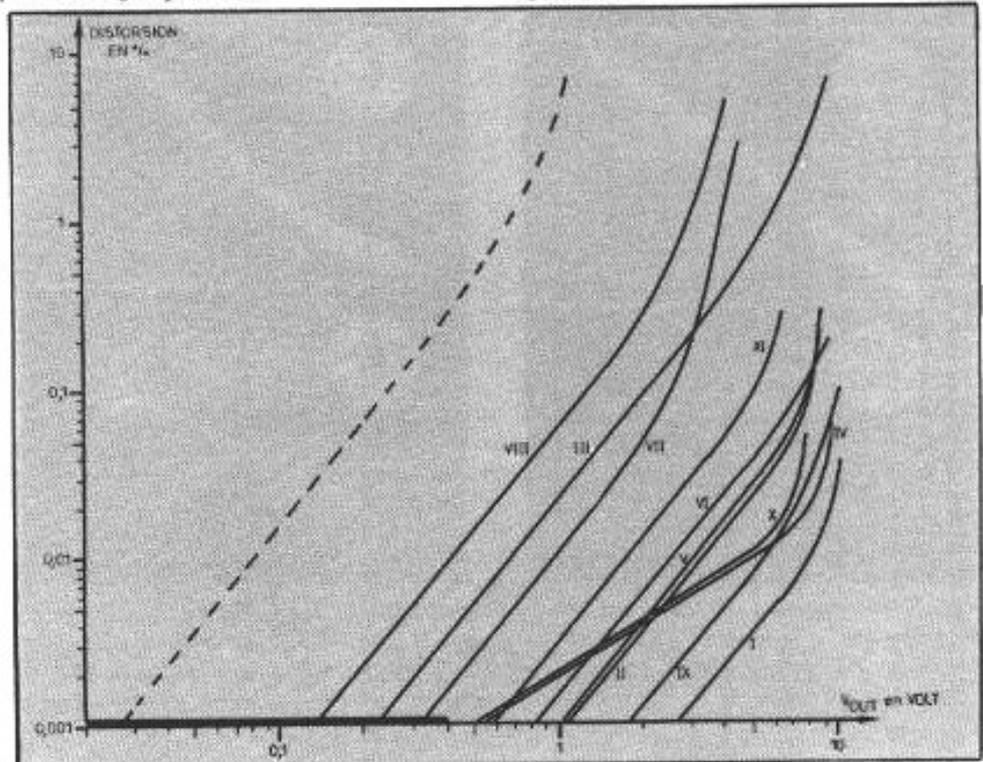


Fig. 4 : Distorsion des circuits testés. La courbe en trait discontinu correspond à la distorsion de circuit III non corrigée du gain de l'amplificateur d'isolement.

Circuit VIII : différentiel simple avec cascode.

Nous avons constaté un déséquilibre entre les deux voies lors des mesures faites sur ce circuit sans en comprendre la cause. Un examen approfondi de ce circuit a permis de tout comprendre : une erreur dans la polarisation liée à une confusion de composant (une résistance de 300 Ω à la place d'une résistance de 10 k Ω , code de couleur identique mais inversé) ; une fois tout remis dans l'ordre, les déséquilibres (léger pour le gain, important pour la distorsion) ont disparu :

- gain : voie A : 40 dB, voie B : 40 dB
- distorsion : elle reste encore élevée malgré l'alignement sur la meilleure voie (voir la figure n° 4)

Circuit IX : circuit Héphaïstos n° 4.

Circuit X : à amplificateur opérationnel en éléments discrets

- gain : voie A : 40 dB, voie B : 40 dB

- distorsion faible (voir les figures n°s 4 et 7) composée d'harmonique 2.

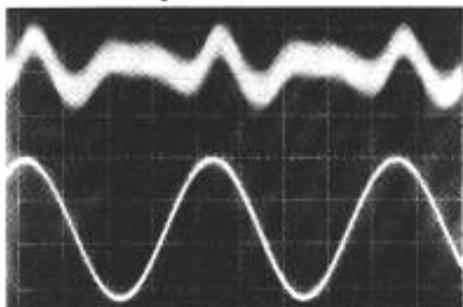


Fig. 7 : Distorsion du circuit X : $V_{out} = 5,5 V$. Distorsion = 0,007 %. La distorsion ne dépend pas de la fréquence.

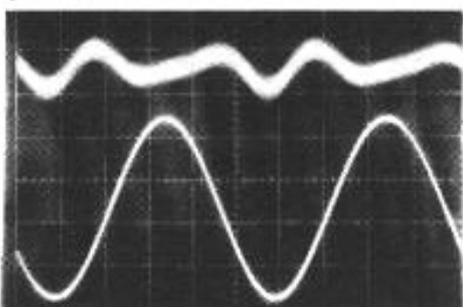


Fig. 8 : Distorsion du circuit XI : $V_{out} = 3 V$. Distorsion = 0,017 %. La distorsion ne dépend pas de la fréquence.

Circuit XI : à collecteur commun amélioré

- gain : voie A : 39,7 dB, voie B : 39,7 dB

- distorsion faible (voir les figures n°s 4 et 8) composée d'harmonique 3 à fort niveau et d'harmonique 2 à niveau faible.

Déroulement des essais

Ils ont eu lieu dans l'auditorium des Editions Fréquences. Le matériel utilisé était :

- cellule : Ortophon SPU Gold
- platine : Technics SL 1000 MKII
- bras : Technics EPA 100
- préamplificateur : Le Prépré des Réalisations de L'Audiophile
- amplificateur : le circuit de test
- enceintes 2 voies : Voix du Théâtre avec pavillon 15 cellules Altec alimenté par un moteur Westrex ; filtrage passif.

Les messages sonores retenus pour ces tests étaient :

- un disque de jazz : Joe Henderson in Japan ; disque Milestone n° MPS 9047) ;
- un disque de musique symphonique viennoise (concert du Nouvel An à Vienne, Decca) ; disque déjà utilisé pour notre premier essai ;
- un disque de jazz : Blues to East, Yamamoto Trio ; Philips Japon. Lui aussi déjà utilisé ;
- un disque de chant : Schubert, Winterreise par Haefliger et Dähler ; disque Claves n° MC 8008/9 ;
- un disque de variété par Barbara : Pierre ; Philips. Déjà utilisé.

Les participants étaient des membres de l'équipe de L'Audiophile dont certains vous sont bien connus par les sommaires de la revue. Comme lors de la première confrontation, nous avons organisé cette sélection sous forme de duels successifs.

Pour chaque duel, nous avons

écouté plusieurs minutes du début d'un même morceau musical avec chacun des circuits ; parfois nous avons renouvelé la comparaison plusieurs fois pour bien sentir la personnalité de chaque circuit. Cette méthode donne de bien meilleurs résultats qu'une écoute en continu d'un morceau avec commutation entre deux circuits. Surtout si les commutations sont rapides. Il faut, en effet, tenir compte de nos sens qui sont plus sensibles à de légères différences sur des messages sonores identiques et qui nécessitent un certain temps d'intégration pour obtenir leur sensibilité maximale.

Nous avons commencé par confronter les circuits deux à deux, puis les circuits retenus entre eux, pour aboutir à une confrontation des meilleurs entre eux, un peu comme dans les compétitions sportives. Ensuite nous avons comparé le meilleur à ceux qui nous avaient le plus frappé, puis ceux-ci entre eux et finalement nous avons comparé le meilleur à tous les concurrents. Cette méthode nous a évité de faire les 55 comparaisons nécessaires en toute rigueur, tout en présentant une certaine fiabilité. La figure n° 9 fait le bilan de toutes les comparaisons que nous avons faites (une vingtaine). Les circuits qui avaient le plus de séduction pour nos oreilles ont subi le plus de comparaisons (il faut noter que certaines comparaisons ont été renouvelées au cours de nos tests) : le circuit IX a été confronté 10 fois, les circuits V et VIII 6 fois, le III 5 fois, les IV, VI, VIII et XI 3 fois, les I et II 2 fois et le circuit X qui a eu la malchance de rencontrer au premier tour le vainqueur a été un peu oublié ; c'est un peu gênant et si nous nous en étions aperçu lors des tests, nous lui aurions donné une autre chance.

II	X									
III										
IV			X							
V			X							
VI					X					
VII					X					
VIII			X	X	X	X	X			
IX	X	X	X	X	X	X	X	X		
X									X	
XI			X		X				X	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

Fig. 9 : Tableau des comparaisons effectuées.

Résultats des confrontations

Circuit I : à amplificateur opérationnel en circuit intégré

Par rapport à II : distord plus ; le grave est plus rond, enflé, épais ; manque d'air ; bruit de fond plus brillant ; moins bon.

Par rapport à IX : pas articulé ; pas d'attaque ; on a l'impression qu'il y a une couverture sur le piano ; le IX est préféré.

On retrouve les critiques formulées lors du premier test : malgré certaines qualités, ce circuit est assez agressif avec des problèmes dans le bas du spectre.

Circuit II : montage de Caprio

Par rapport à I : plus expressif ; une certaine rondeur dans le bas du spectre ; attaque moins franches ; plus piqué ; bruit de fond plus étalé ; meilleur globalement.

Par rapport à IX : relève le grave ; donne l'impression d'un correcteur physiologique ; grave gonflé ; moins bon.

Ce circuit n'avait pas plu lors des premiers essais ; même si cette fois les commentaires sont moins durs, il ne passe pas bien les tests subjectifs.

Circuit III : circuit Kanéda

Je rappellerai ici que ce circuit qui présente assez peu de gain nécessite une amplification de la part de l'amplificateur d'isolement, ce qui biaise un peu les confrontations aux autres circuits.

Par rapport à IV : grave transparent ; plus articulé ; plus dynamique ; plus transparent ; plus expressif ; aigu mieux défini ; bref, meilleur.

Par rapport à V : moins bon.

Par rapport à VIII : un peu le même son ; plus doux ; très beau ; le VIII est préféré de peu.

Par rapport à XI : mélodieux ; chante bien mais moins de dynamique ; moins bien.

Par rapport à IX : plus nuancé ; bien sur les applaudissements ; module moins la musique ; plus léger ; plus ouvert ; son plus en arrière ; on sent moins la salle ; légère préférence pour III.

Il est remarquable qu'au cours de ces essais (faits en aveugle) la ressemblance entre les sons des deux circuits simples soit apparue.

Circuit IV : circuit Cascomp

Par rapport à III : plus sale ; remonte le bruit de surface ; pas bon ; confus ; flou ; moins bon.

Par rapport à VIII : moins bons.

Par rapport à IX : voilé ; plat ; l'aigu est doux ; moins dynamique ; moins bon.

Malgré toute sa complexité et ses bonnes performances mesurées (distorsion par harmonique 2), ce circuit passe très mal les signaux audio).

Circuit V : Héphaïstos n° 2

Par rapport à III : meilleur.

Par rapport à VI : plus d'ampleur, effet stéréo large ; balance tonale équilibrée ; neutre ; bien articulé ; profondeur bien restituée ; pas agressif ; bien défini ; coupe dans le grave ; plus enveloppé ; plus dynamique ; plus rond ; préféré de peu.

Par rapport à VIII : timbres plus vrais ; préféré.

Par rapport à IX : bien mais coupe dans le bas ; dynamique ; rond ; mieux réparti dans le médium ; moins d'extrême-grave ; moins d'aigus ; le IX est préféré.

Circuit VI : circuit de Van de Plassche

Par rapport à V : plus terne ; moins modulé ; plus transparent ; moins dynamique ; descend dans le bas ; bonne définition ; bonne profondeur ; très transparent ; le V est préféré.

Par rapport à VIII : moins homogène ; moins bon.

Par rapport à IX : le pianiste est fatigué, il roupille.

L'amélioration du dispositif de test (à base du circuit de Van de Plassche) a fait rentrer ce circuit dans le peloton et rendu inutile une nouvelle série de tests subjectifs avec un autre amplificateur d'isolement. Cette nouvelle confrontation aurait peut-être permis de mieux cerner les performances du circuit Kanéda mais l'investissement qu'aurait représenté ces longs essais ne nous a pas semblé justifié.

Circuit VII : à Darlington complémentaire

Par rapport à V : plus plat.

Par rapport à VIII : empâté ;

moins ouvert ; médium assez présent ; moins bon.

Par rapport à IX : rond et empâté ; plus plat ; remonte le bruit de surface ; moins bon.

Circuit VIII : différentiel simple avec cascode

Par rapport à III : même son mais le VIII est préféré.

Par rapport à IV : bien meilleur.

Par rapport à V : timbres moins vrais ; plus artificiels ; manque d'assises ; presque aussi bon ; moins expressif.

Par rapport à VI : homogène ; meilleur.

Par rapport à VII : plus ouvert ; très bon ; meilleur.

Par rapport à IX : plus plat ; moins ponctuel ; moins bon.

Circuit IX : Héphaïstos n° 4

Par rapport à I : légère préférence.

Par rapport à II : meilleur.

Par rapport à III : plus dynamique ; meilleur.

Par rapport à IV : dynamique ; meilleur.

Par rapport à V : plus large ; plus défini ; meilleur.

Par rapport à VI : file bien ; son bien réparti ; meilleur.

Par rapport à VII : meilleur.

Par rapport à VIII : du relief ; bonne localisation ; plus transparent ; meilleur.

Par rapport à X : belle émotion ; grande différenciation ; contraste ; excellent suivi mélodique ; beaucoup de corps ; stéréo très large ; articule bien ; meilleur.

Par rapport à XI : meilleur.

Circuit X : à amplificateur opérationnel en éléments discrets

Par rapport à IX : moins expressif ; bien ; moins articulé ; moins bien.

Circuit XI : à collecteur commun amélioré

Par rapport à III : articule mieux ; plus dynamique ; plus mat ; timbres plus beaux, plus flatteurs ; musique en avant ; on sent moins l'effet de salle ; un peu moins bon.

Par rapport à V : moins bon.

Par rapport à IX : pas mal de présence mais épais, un peu lourd ; moins bon.

Tous ces résultats sont très intéressants et même s'ils ne sont pas à prendre au pied de la lettre (ce ne sont que des impressions subjectives notées sans aucune censure), on sent une certaine reproductibilité des résultats et des convergences.

Choix du circuit

Vous l'avez sans doute compris à la lecture des impressions d'écoute, le meilleur circuit désigné par cette série de tests est le circuit Héphaïstos n° 4. Quand, à la fin des essais subjectifs, j'ai demandé aux juges quels étaient les trois vainqueurs de cette confrontation, ils ont désigné le tiercé suivant :

— premier : circuit Héphaïstos n° 4,

— second : circuit Héphaïstos n° 2,

— troisième : circuit différentiel simple avec cascode,

et la série d'écoutes s'est terminée par l'écoute d'autres disques pour le pur plaisir d'entendre le circuit vainqueur qui, dans le dispositif de test avec son correcteur passif RIAA, faisait, aux dires de notre jury, un des meilleurs préamplificateurs qu'ils aient entendu. Je pense, même si de tels propos n'avaient rien pour me déplaire, qu'il faut faire la part d'un enthousiasme lié à l'intérêt que ces essais avaient suscité. Je veux remercier les participants à ces essais de l'intérêt qu'ils ont bien voulu y porter et du temps non négligeable qu'ils ont bien voulu y consacrer. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Mais au-delà de la fierté et de la satisfaction que m'ont apportées les premiers résultats sonores de ma longue étude et au-delà du choix du circuit Héphaïstos n° 4 comme circuit d'entrée, il est possible de tirer quelques

enseignements de ces expérimentations.

Analyse métrologique

En effet, en entreprenant ces essais subjectifs, nous avions un autre objectif : mieux cerner les problèmes de mesure pour aboutir à des mesures plus satisfaisantes pour nos oreilles. La comparaison entre les courbes de distorsion des circuits testés (voir la figure n° 4) et les résultats de la confrontation subjective est à ce titre très instructive : on trouve des concordances et des contradictions entre ces deux approches. Par exemple le circuit I qui présente les meilleures performances pour la mesure n'a pas été jugé le meilleur subjectivement alors que le vainqueur de la confrontation subjective a été classé second par les mesures de distorsion.

Nous avons vu, au début de cet exposé, pourquoi les partisans de l'analyse de la linéarité d'un système par des signaux sinusoïdaux stables ne pouvaient justifier leur position par des considérations purement théoriques. Ces expérimentations subjectives nous montrent qu'ils ont également tort d'un point de vue pratique : ou bien nos résultats sont fantaisistes (étant subjectifs et donc, par principe pouvant être non reproductibles dans un contexte différent, je ne serais pas scandalisé d'une telle accusation) ou bien la métrologie qui se limite à des considérations de bande passante et de distorsion sur des signaux sinusoïdaux stables a tort.

Certains se sont intéressés à la forme de la distorsion pour expliquer les sensations subjectives. Dans cet esprit, nous avons voulu regarder les fonctions de transfert des différents circuits : mais comme nous l'avons vu lors de l'étude et des mesures objectives de nos circuits, dès que la linéarité est suffisamment bonne la fonction de transfert ne mon-

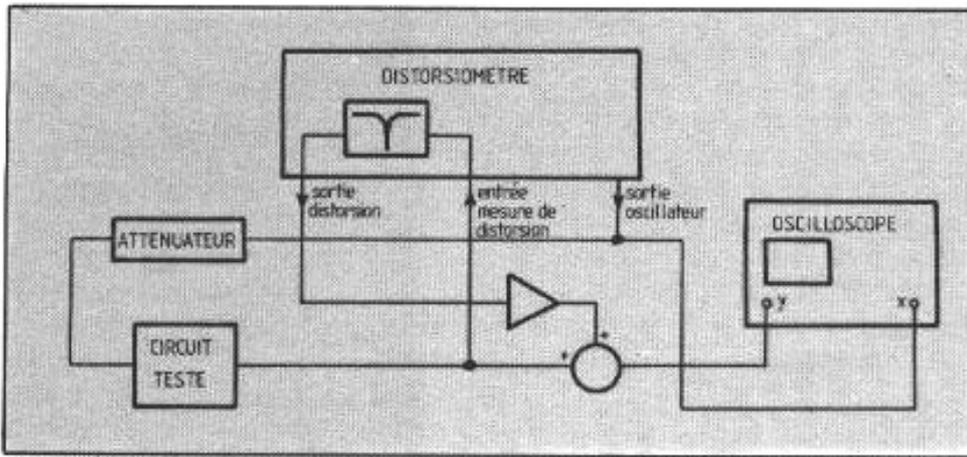


Fig. 10 : Principe de notre mesure de la fonction de transfert avec la distorsion agrandie.

tre pas grand chose. C'est pourquoi nous avons conçu un dispositif dans lequel les non-linéarités sont grossies et qui nous donne en quelque sorte une caricature de la fonction de transfert. La figure n° 10 nous montre le principe de cette mesure : le signal de sortie du distorsiomètre (les signaux subsistant après le filtrage du signal fondamental) est amplifié et ajouté au signal de sortie du circuit testé. L'utilisation d'un oscilloscope en figure de Lissajou permet de visualiser la caricature de la fonction de transfert.

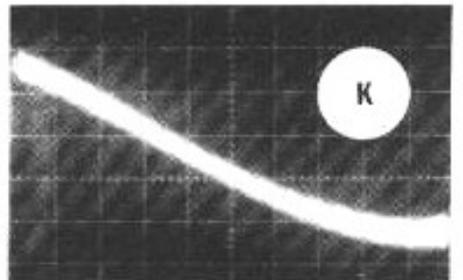
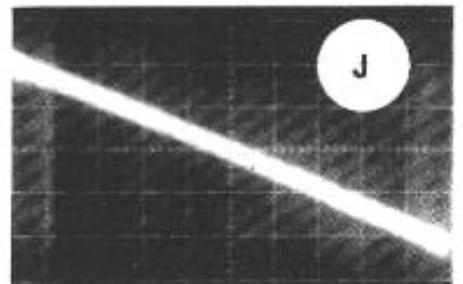
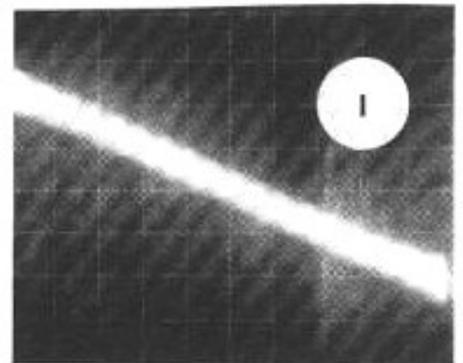
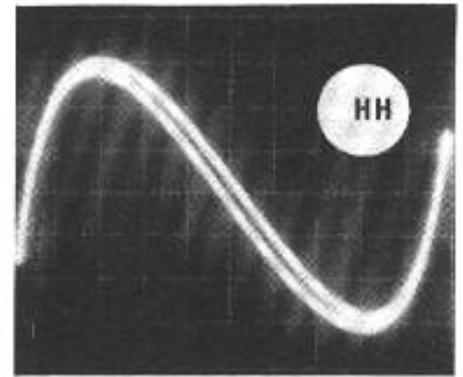
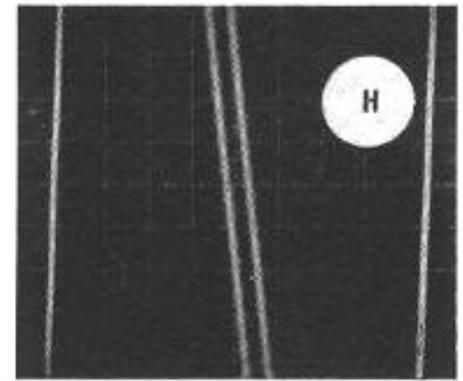
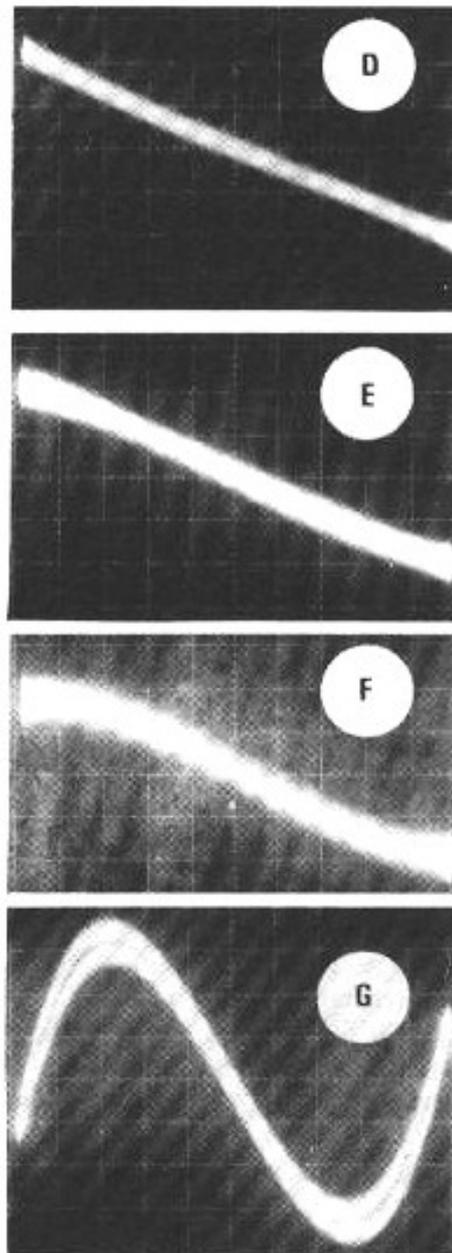
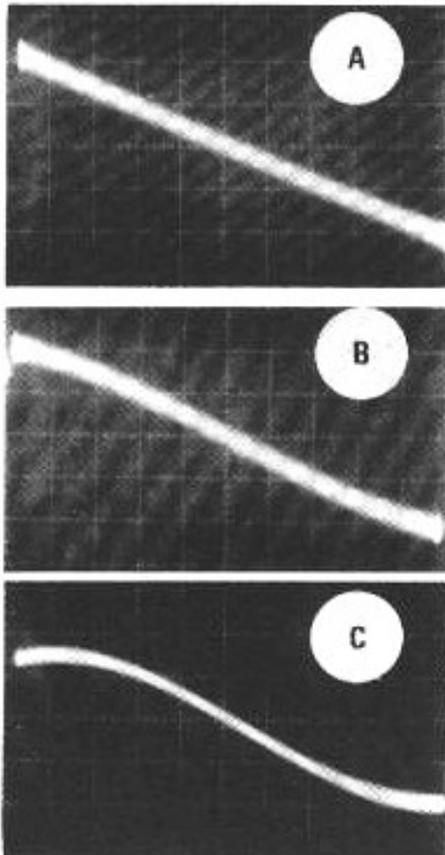


Fig. 11 : Fonction de transfert avec distorsion agrandie des circuits testés : A = circuit I, B = circuit II, C = circuit III, D = circuit IV, E = circuit V, F = circuit VI, G = circuit VII, H et HH = circuit VIII, I = circuit IX, J = circuit X, K = circuit XI. $V_{out} = 3 V$ pour tous sauf pour le circuit III ($V_{out} = 0,26 V$). Agrandissement de la distorsion = 500 pour tous les oscillogrammes sauf pour HH (agrandissement = 50).

Les oscillogrammes de la figure n° 11 nous montrent les résultats ainsi obtenus pour les 11 circuits retenus pour notre confrontation. Ces résultats sont intéressants car ils permettent de mieux sentir le comportement des circuits sur des signaux stables ; c'est une bonne idée que je réutiliserai, mais il faut bien reconnaître qu'ici aussi les impressions subjectives ne collent pas à ces résultats de mesure : le circuit I qui présente la plus belle fonction de transfert donne de moins bons résultats subjectifs que le circuit III qui a la fonction de transfert la plus chahutée. La fonction de transfert n'explique donc pas les impressions subjectives.

On pourrait encore remarquer que la dynamique des signaux lors des confrontations subjectives se situait en dehors du domaine de mesure de la distorsion (voir la figure n° 4) et on pourrait imaginer qu'à bas niveau il se passe des phénomènes mystérieux qui expliqueraient tout ; il faudrait donc faire des mesures de distorsion sur des signaux très faibles avec des appareils de mesure très sophistiqués. C'est ce qu'a fait D.R. Self ("Ultra-Low-Noise Amplifiers and Granularity Distortion" (dans *J. Audio Eng. Soc.*, vol. 35 n° 11 de novembre 1987) parti à la recherche d'une prétendue distorsion de granularité. Je ne suis pas surpris qu'il n'ait rien trouvé. Non, les mesures faites sur des signaux sinusoïdaux stables ne sont pas suffisantes ; il faut définir d'autres mesures.

Analyse des schémas

Dans le n° 2 (nouvelle série) de *L'Audiophile*, nous avons vu comment des fluctuations de la polarisation des transistors (dues aux alimentations ou à des transitoires thermiques dans les jonctions et pouvant être aggravées par un usage inconsidéré de la

contre-réaction) induisaient des variations de la fonction de transfert (donc des distorsions) en fonction des variations du niveau des signaux traités. Ces fluctuations échappent par principe aux mesures faites sur des signaux de niveau stable et nos oreilles qui savent apprendre et éliminer un signal indésirable stable sont sensibles à de telles fluctuations.

Or, lors de la conception des circuits que nous venons de tester, j'ai tenté de limiter le plus possible les dérives thermiques des transistors lorsque je le pouvais. Je n'avais pas alors d'idée claire sur la manière dont la distorsion thermique jouait mais le contexte de ces phénomènes (que j'avais signalés dans deux exposés sur la distorsion thermique dans les n°s 32 et 33 de *L'Audiophile*) me faisait confusément sentir qu'ils étaient très importants.

D'ailleurs l'amplificateur Le Pacific utilisé lors de nos essais

est une illustration involontaire des théories que j'avais développées dans la première partie de mon analyse de la contre-réaction : les étages de puissance sont des tubes qui ne présentent pas de distorsion thermique et la contre-réaction globale, à cause du transformateur de sortie, ne réinjecte pas de signaux continus sur l'étage d'entrée qui utilise un montage cascode.

Le circuit I qui utilise un circuit intégré (qui lui permet par un taux de contre-réaction très, très élevé d'obtenir des performances sur signaux stables très, très bonnes) ne me permettait pas de limiter ces phénomènes et ses performances subjectives sont médiocres.

Le circuit V (la figure n° 12 montre son schéma et explique son fonctionnement) arrivé second dans notre compétition, avait bénéficié de cette recherche de distorsion thermique minimum.

Le circuit VIII (voir le schéma

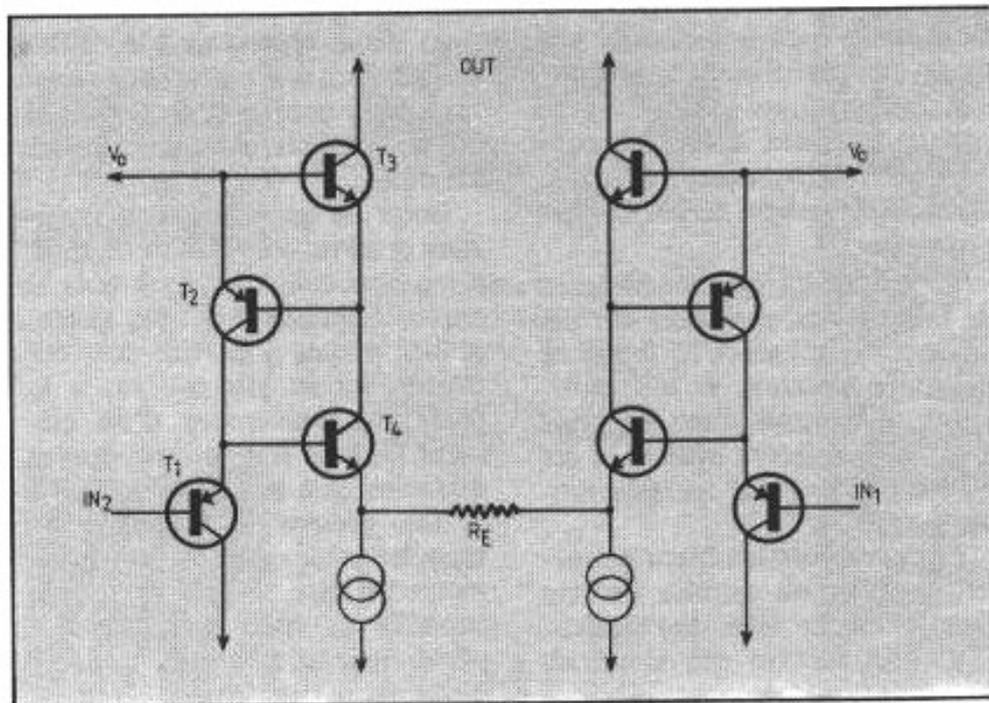


Fig. 12 : Schéma du circuit V : Héphaïstos n° 2. Fonctionnement : T_3 et T_4 sont parcourus par le même courant collecteur, ils ont donc la même tension base-émetteur. De même pour T_1 et T_2 . T_2 et T_3 sont connectés de manière à avoir la même tension V_{be} . Donc T_1 et T_4 se compense l'un l'autre et on retrouve aux bornes de R_E les deux tensions d'entrée. Tel qu'il est représenté, ce circuit peut se bloquer, il faut lui adjoindre un circuit de démarrage (non représenté) qui ne fournisse aucun courant lors du fonctionnement normal pour ne pas perturber la compensation et ainsi induire de la distorsion.

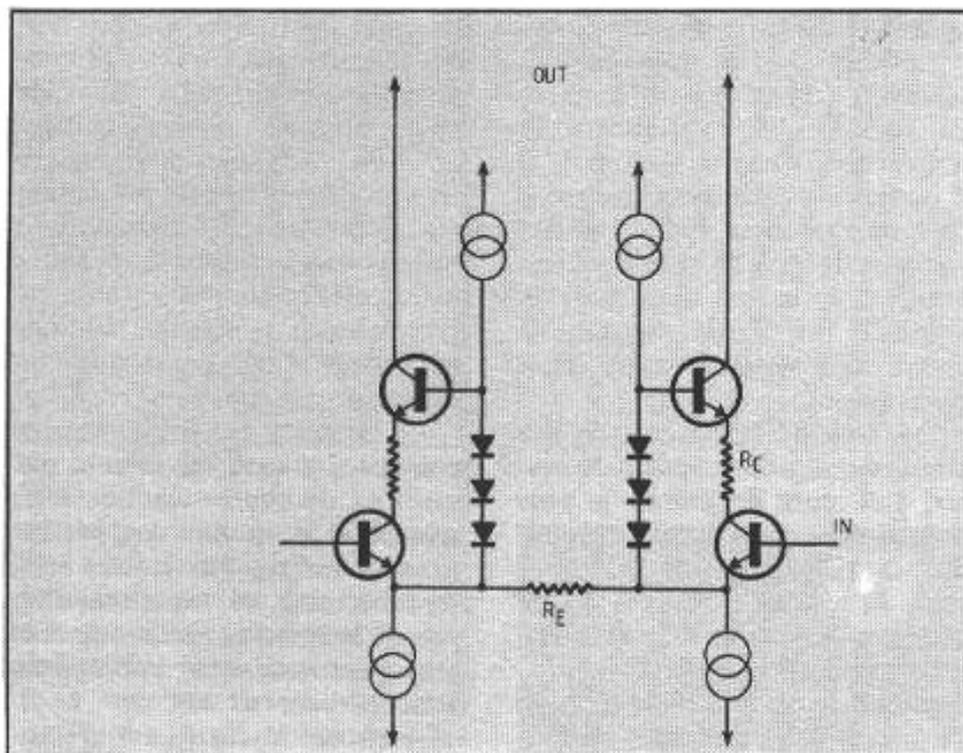


Fig. 13 : Schéma du circuit VIII. La résistance R_C a été calculée pour minimiser la distorsion thermique.

de la figure n° 13) est très simple, on n'a pas cherché à accroître sa linéarité par des compensations ou par l'usage de la contre-réaction : on a seulement cherché à limiter sa distorsion thermique par l'usage d'un montage cascade. Ses performances subjectives montrent que l'oreille semble mieux accepter une distorsion élevée (relativement) et stable qu'une distorsion faible et fluctuante.

Le circuit IX qui bénéficie, et de bonnes performances sur des signaux stables grâce à l'usage de la contre-réaction, et de transitoires thermiques limitées pour tous les transistors utilisés, a été jugé le meilleur par les tests subjectifs.

Tous ces faits semblent apporter de l'eau au moulin de nos théories mais elles demandent une confirmation qui viendrait d'un nouveau type de mesure.

Les nouvelles mesures

J'espérais pouvoir vous présenter des résultats de mesure faites sur des signaux d'amplitude variable au cours de cet exposé mais de telles mesures sont plus difficiles à réaliser que

je l'avais tout d'abord estimé.

Mais je compte bien réaliser ces mesures et on peut raisonnablement espérer qu'elles expliqueront certains phénomènes subjectifs par des mesures objectives donc reproductibles. Elles sont difficiles à effectuer mais il faut faire confiance à la technique quand un objectif clair lui est défini.

Dans la querelle entre partisans et adversaires de la mesure, il y a beaucoup d'irritation de la part des techniciens : les audiophiles, même s'ils ont souvent raison, ne se mettent pas à la place du concepteur d'un élément audio : il a fait des études difficiles, il a beaucoup travaillé et fait preuve de beaucoup de sagacité pour que son distorsiomètre lui dise enfin qu'il a bien travaillé et voici qu'un audiphile vient lui taper sur l'épaule après avoir simplement écouté le fruit de tant de labeur pour lui dire : « Vous savez, votre truc, il ne sonne pas terrible. » C'est pourquoi j'espère pouvoir bientôt vous présenter des mesures objectives qui réconcilieraient techniciens et audiophiles. A suivre...

TOUTE LA VERITE

sur les
enceintes **confluence** ?

vous ne la croiriez pas ;
ça ressemblerait à
de la publicité...

nous préférons vous dire

CROYEZ EN VOS OREILLES !

une bonne écoute
vaut mieux qu'un
long discours...

Bancs d'essai, documentations, liste des
revendeurs, renseignements sur demande à



le Roudier BP 29
24110 ST ASTIER
Tél. : 53-54-05-55
Minitel 3616 code Hifitel

**Page non
disponible**

45

AMPLIS A TRANSISTORS



200 ANS APRÈS LA PRISE DE LA BASTILLE,
NOUS AVONS VOULU PRENDRE
A NOTRE TOUR,
D'UN ASSAUT VAILLANT,
CE QU'IL Y AVAIT DE MEILLEUR
DANS CHAQUE GAMME.

...200 ANS APRÈS L'ABOLITION DES PRIVILÈGES (EN GÉNÉRAL)
NOUS AVONS VOULU
BALAYER CES PRIVILÈGES
QUE S'OCTROIENT LES MOINS CHERS
OU... LES PLUS CHERS !
(DE 150 000 CENTIMES A 15 BRIQUES !)

...200 ANS APRÈS LA RÉVOLUTION (FRANÇAISE)
NOUS AVONS VOULU MONTRER
CE QUE DE PAR LE MONDE
ON FAISAIT DE MIEUX

AU NIVEAU DE L'AMPLIFICATION A TRANSISTORS
D'UNE MANIÈRE NOUVELLE :

FINI LE TRADITIONNEL COMPARATIF
DANS TELLE OU TELLE GAMME DE PRIX.
QUE S'IMPOSE UNE NOUVELLE MANIÈRE DE CHOISIR
POUR EN FINIR

AVEC LE COMPLEXE DU « MILLION DE CONSOMMATEURS » !

...200 ANS APRÈS,
POUR QU'UN SON IMPUR ETC., ETC.

BICENTENAIRE PAR-CI,
ET POURQUOI PAS
BICENTENAIRE PAR-LA ?

E.P.

UN BICENTENAIRE



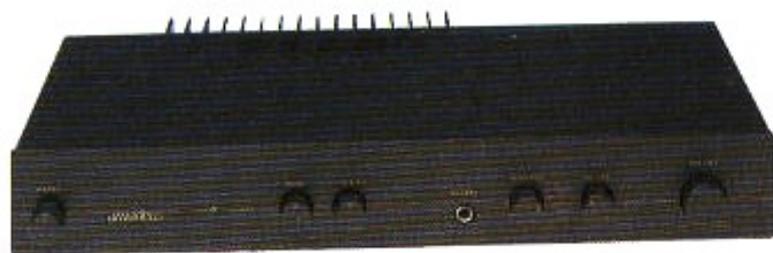
ACCUPHASE

Type : E 305

Prix : 26 500 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 120

Accuphase E 305, l'intégré qui fixe de nouvelles normes de qualité de fabrication, de performances mesurées, d'écoute sublime. Le E 305 est esthétiquement l'un des plus beaux intégrés qui existe actuellement. La finition dans les moindres détails a de quoi satisfaire les plus maniaques. Il renferme une somme de technologie qui l'on ne retrouve que sur des amplis et préamplis séparés haut de gamme. Les étages de puissance ont ainsi une configuration particulière avec des transistors drivers MOSFET attaquant trois paires de transistors bipolaires push-pull parallèle. Résultat : 160 W par canal et surtout une écoute impressionnante de vérité avec un grave fabuleux, un médium consistant, une délicatesse extrême de l'aigu. Quant à l'image stéréo, elle est strictement rigoureuse. Le E 305 peut attaquer sans problème les enceintes les plus difficiles avec la même aisance souveraine. Le E 305, la perfection poussée à l'extrême en matière d'intégré.



AMPLI-PREAMPLI ADC

Type : A 2080 E

Prix : 5 000 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 125

L'ADC 2080 E est réellement l'une des meilleures surprises de 1988, car sa présentation relativement sobre et discrète ne peut laisser imaginer que derrière elle se cache à la fois puissance élevée et musicalité étonnante. Muni d'une télécommande très complète, l'ampli ADC A 2080 E devient alors un véritable centre de gestion, une fois les autres éléments de la marque connectés. Toutes les possibilités offertes par un grand nombre d'entrées sont autorisées à partir de cet intégré qui se démarque surtout par une musicalité hors du commun pour cette gamme de matériel. Encore inconnu il y a quelques mois, nous souhaitons vraiment attirer l'intérêt de l'amateur difficile sur un appareil qui, à un prix inférieur à 5 000 F s'insère dans le groupe restreint d'éléments hifi considérés comme références dans une catégorie donnée, d'autant que le CD... Mais ce n'est pas l'objet de ce panorama. Dommage !



AMADEUS

Type : GOLD

Prix : 6 050 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 102

Amadeus Gold, l'intégré « slim-line » hautement musical qui séduira le véritable mélomane. Cet intégré qui « ne paie pas de mine » possède des ressources insoupçonnées en matière de palettes sonores d'une rare richesse avec des contrastes dynamiques et un étalement des plans sonores qui atteignent le sublime. La qualité des circuits est à découvrir, avec une alimentation généreuse, des composants à faible tolérance et des étages de puissance travaillant en classe A véritable, à faible niveau puis en AB pour atteindre près de 45 W par canal. L'étage phono accepte plusieurs types de modules pour s'adapter en sensibilité et en charge aux différentes cellules à aimant mobile et bobine mobile.

NOTICE D'EMPLOI DE CE PANORAMA

- Les amplificateurs sont représentés tous à la même échelle, environ 1/5^e, l'ordre alphabétique a été adopté.
- Le prix est indicatif (mais il peut varier d'un lieu de vente à un autre).
- C'est toujours la « personnalité » de l'appareil qui, d'une part a déterminé notre choix dans la gamme de la marque et d'autre part guider nos commentaires.

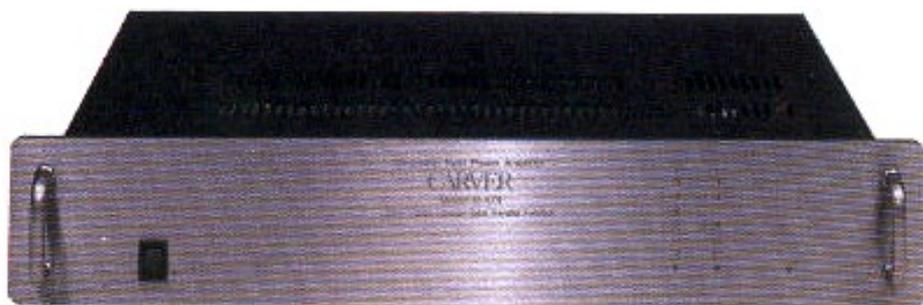
CARVER

Type : M4-01

Prix : 11 773 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 126
Attention, cet ampli à transistors n'est pas comme les autres. En effet, Bob Carver a tout d'abord réalisé un amplificateur à tubes sans compromis, le Silver Seven, monstre monophonique en deux blocs de 75 kg capable de délivrer la « bagatelle » de 375 W avec une

musicalité extraordinaire. Allant plus loin dans ses investigations sur le pourquoi de cette musicalité, il a analysé avec un faisceau de mesures très complet allant jusqu'au spectre harmonique le comportement du Silver Seven. Il a aussi affiné les mesures de fonction de transfert, véritable carte d'identité sonore caractérisant le « son » de cette référence. Il a ensuite reporté cette fonction de transfert caractéristique du Silver Seven sur ses électroniques à transistors équipées de la célèbre alimentation à champ magnétique, grâce à un circuit spécifique dans l'étage d'entrée. C'est ainsi que le M4-01 a le « même son » que le très encombrant Silver Seven sous un volume beaucoup plus restreint et un poids de 12 kg seulement, tout en pouvant délivrer lui aussi 375 W en continu (450 W en pointe) avec une rare quiétude de fonctionnement. Un peu dubitatifs au départ, nous avons écouté le M4-01 (1 comme transfert), force nous a été de reconnaître dans cet ampli à transistors Ses qualités de richesse dans le grave bien tendu, le pouvoir d'expression et le piqué du médium, l'aigu d'une rare limpidité filant haut sans dureté. Le Carver M4-01 est vraiment un cas à part qui pourrait en remontrer à plus d'une électronique « High End ».



CELLO

Type : PERFORMANCE

Prix : 134 400 F les quatre unités : 2 blocs

alimentation + 2 blocs amplification

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 113

Non, il ne s'agit pas de deux blocs monos mais d'un seul ampli mono de 280 W en classe A ! En effet, dans le boîtier inférieur, vous avez l'alimentation (40 kg à elle seule !) avec entre autre particularité une énorme self de la taille du transformateur d'alimentation qui lisse et annule tous les effets de dissymétrie. Dans le deuxième coffret, le filtrage (4 x 25 000 µF !) et les grands circuits d'amplification travaillant en classe A (280 W) avec les 40 transistors de puissance montés sur des radiateurs formant tunnel avec des ventilateurs à chaque extrémité. L'équipe de MM. Mark Levinson, Thomas Collangelo, Richard Burwen ont fait vraiment très fort. L'écoute : un degré de limpidité, une transparence sonore, inimaginable auparavant avec des unités de cette puissance, dépassent l'entendement, commentaires superflus.

CLASSE AUDIO

Type : DR 9

Prix : 39 000 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 124

Classé Audio DR9, la puissance et les nuances sonores en parfaite harmonie.

Il est toujours beaucoup plus difficile de réaliser un amplificateur à transistors de forte puissance dépassant les 100 W « sonnait bien » qu'une petite électronique. Le nombre des composants qui interviennent sur le trajet de la modulation, les étages de puissance avec de nombreux transistors sont toujours très difficiles à maîtriser.

Le constructeur canadien, Classé Audio, fort de son expérience avec les amplis en pure classe A, DR3 et DR3 VHC, a appliqué les mêmes principes pour le surpuissant DR9 afin de satisfaire à la demande d'un ampli pouvant attaquer sans faiblir les enceintes à bas rendement et un module d'impédance complexe. Les paramètres de stabilité de fonctionnement thermique et électrique ont été savamment dosés. On peut ainsi disposer de 2 x 170 W qui peuvent « remuer » les systèmes les plus récalcitrants avec une richesse d'expression et une palette de timbres très variés, capables de faire vivre toutes les sources musicales qui procurent l'émotion.



DENON

Type : **DAP-2500**

Prix : 8 200 F

B.E. Nouvelle Revue du Son à venir

Denon DAP 2500, la nouvelle ère des préamplis digitaux/analogiques vient de s'ouvrir. Ce préampli numérique, télécommandable à distance dispose d'un nouveau système à 4 convertisseurs N/A de type super-linéaire, couvrant toutes les sources numériques aux fréquences d'échantillonnage : 32 kHz, 44,1 kHz, 48 kHz avec entrées par réseau coaxial et fibres optiques et sorties coaxiales pour enregistrement direct sur DAT. La section analogique n'est pas en reste avec deux sections phono MM/MC de haute sensibilité (0,2 et 2,5 mV) possédant des rapports signal/bruit étonnants, 79 et 96 dB. De multiples combinaisons d'entrée/sortie sont possibles et la télécommande à distance du DAP 2500 autorise aussi le pilotage d'un lecteur CD, d'une platine cassette et d'une platine DAT. Le DAP 2500, une universalité d'emploi peu courante, associée à une superbe limpidité sonore pour un prix étonnant étant donné le nombre de circuits utilisés.



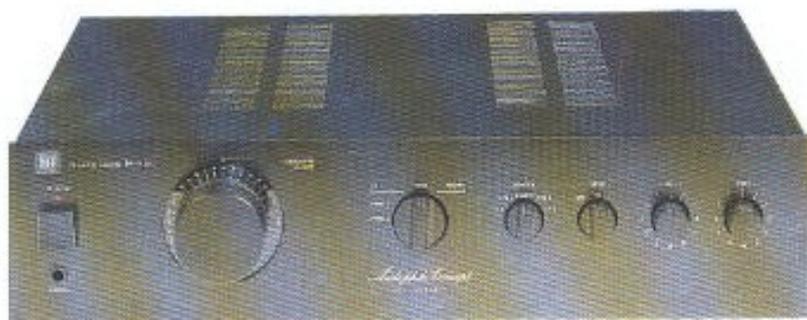
DUAL

Type : **PA 5060 AUDIOPHILE CONCEPT**

Prix : 2 390 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 110

Dual PA 5060 « Audiophile Concept », une appellation sans ambiguïté. Cet intégré, fort musical, a été conçu en tenant compte de l'influence auditive des composants passifs et du comportement des circuits dans les conditions réelles de charge. Résultat : une écoute d'une rare musicalité à un prix plus qu'abordable avec une réserve de puissance de 2 x 60 W largement suffisante même avec des enceintes de moyen rendement. Les sections phono MM et MC sont aussi à la hauteur avec d'étonnants rapports signal/bruit qui ne risquent pas de venir troubler la quiétude d'une écoute raffinée, pour un prix concurrentiel.



ELECTROCOMPANIET

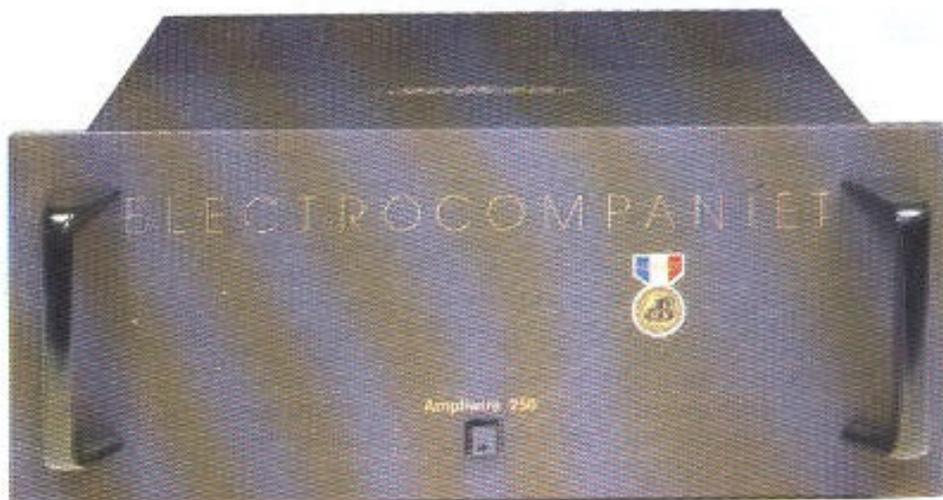
Type : **AMPLIWIRE 250**

Prix : 31 800 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 119

Finesse et émotion d'une transcription de grande qualité.

Des recherches très poussées sur l'influence du bruit à basse fréquence produit par certains transistors et augmentant avec le niveau ont abouti à la réalisation de nouveaux circuits mis en application sur le 250. Le résultat : un silence de fonctionnement étonnant qui fait ressurgir nombre d'informations de faible niveau avec une imposante réserve de puissance, jusqu'à 1 400 W dans 0,5 Ω. Son fonctionnement inconditionnellement stable l'autorise à attaquer les charges les plus complexes sans changement d'équilibre sonore et des timbres qui rappellent le célèbre 25 W classe A qui a fait la réputation de la marque.



GOLDMUND

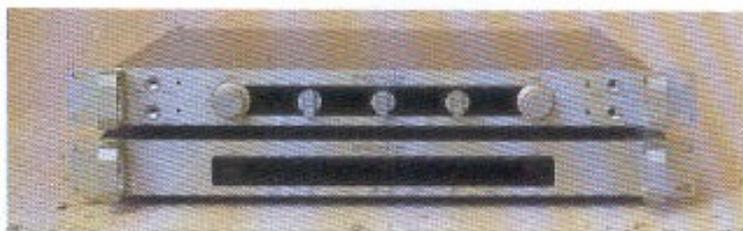
Types : MIMESIS 2 / MIMESIS 3

Prix : Mimesis 2 : 59 000 F ; Mimesis 3 : 45 000 F

B.E. Nouvelle Revue du Son : à venir

Goldmund Mimesis 2/3, une combinaison unique de technologies d'avant-garde avec la légendaire qualité de fabrication suisse. Le préampli Mimesis 2, de conception modulaire adopte des circuits à très haute vitesse avec étage phono bobine mobile très particulier compensant automatiquement l'impédance et le niveau de sortie des cellules. Parmi les particularités,

signalons un commutateur de phase absolue ainsi que la possibilité d'une télécommande intégrale par l'intermédiaire d'une prise bus ordinateur. L'ampli Mimesis 2x100 W possède une alimentation à partir de quatre transformateurs toroïdaux indépendants et 8 circuits de régulation ainsi qu'un système mécanique de mise à la terre pour évacuation des vibrations parasites. La clarté du message, la dynamique et le très haut pouvoir d'analyse sont les traits communs de ces électroniques hors du commun.



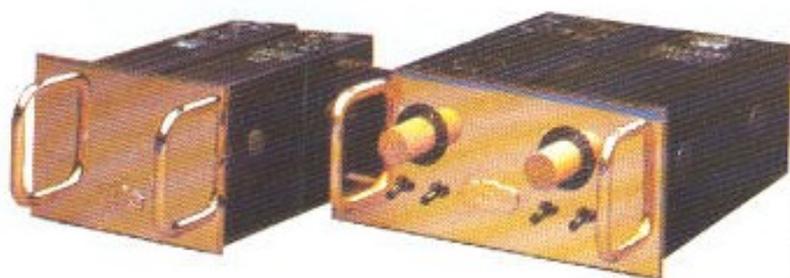
GRYPHON

Type : THE HEAD AMP, PHONO STAGE

Prix : Préampli : 11 600 F ; préampli phono : 17 500 F

B.E. Nouvelle Revue du Son : à venir

Nous avons un peu hésité à introduire un préamplificateur, aussi bons soit-il, dans un panorama initialement réservé aux amplis de puissance ou aux amplis-préamplis intégrés. Finalement, cette marque n'ayant pas encore d'unité de puissance à son catalogue s'en serait trouvée désavantagée alors que le niveau de qualité atteint doit pouvoir combler l'amateur le plus difficile.



De configuration dual mono, les Gryphon sont à considérer comme de l'orfèvrerie en matière de haute-fidélité. Conçus un par un, à la main, dans le cadre d'une très petite société danoise, ces appareils sont de véritables bijoux qui incitent à reconsidérer la notion de « construction artisanale ». Attention, ne pas confondre avec « bidouille d'amateur éclairé » qui aboutit parfois (de plus en plus rarement) sur les rayons des revendeurs. Les Gryphon sont des produits sérieux, l'un « the Head amp » traitant les signaux issus de cellules MC et l'autre « the phono stage », réunissant entrée MM+étage ligne totalement passif. Des moyens « efficaces » ont été mis en œuvre, avec notamment : volume à réseau de 3x24 résistances métal à 1/9, correction RIAA entièrement passive, 0 dB de contre-réaction, fonctionnement en pure classe A et composants discrets. Les résultats auditifs sont à la hauteur des moyens mis en œuvre, c'est assurément l'un des préamplis phono les plus réussis du marché mondial. Le caractère premier des Gryphon, c'est une douceur et un moelleux frisant la perfection sans que la dynamique n'en pâtisse pour autant. Il est extrêmement rare d'obtenir de tels résultats, d'autant que la richesse harmonique extrême qui s'en dégage procure une écoute « enchanteresse ».

GUISTON

Type : A 60

Prix : 34 560 F la paire

Présentés sous forme de blocs monos séparés, les amplificateurs Guiston, quel que soit le modèle, sont des cas à part. Bien que totalement différents des fameux amplificateurs OTL à lampes Guiston A 10, les A 60 à transistors possèdent des originalités qui permettent à ces magnifiques électroniques de travailler au choix avec ou sans contre-réaction, celle-ci n'étant que de 12 dB. La sensibilité d'entrée est ajustable à partir de 0,25 V (extrême sensibilité !) jusqu'à 2 volts (très utile pour connecter une source en direct). Autre caractéristique unique l'étage driver met en œuvre des corrections de phases absolues et l'étage de puissance fonctionne à la manière d'un montage à tubes, en haute impédance et pure classe A. La puissance obtenue peut varier entre 30 et 60 W à partir d'un simple commutateur. Parfaitement construits, ces amplis possèdent également un ajustage de l'impédance de charge sur 4,6 ou 8 Ω, ce qui autorise tous types de charges à impédance torturée. L'écoute bénéficie d'une ouverture que, seules, les électroniques non contre-réactionnées peuvent procurer. Il est très difficile



d'exprimer les notions de dynamique, de liberté des sons et de nuances ressenties à l'écoute des Guiston A 60. Ces amplis peu connus ne pouvaient en aucun cas ne pas figurer parmi notre sélection 1989 ; alors, même si pour vous, il s'agit d'une découverte, reprenez bien leur nom.



HARMAN KARDON

Type : **CITATION 21 et 22**

Prix : Citation 21 : 6 950 F ; 22 : 10 990 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 111

Harman Kardon Citation 21 et 22, les dignes descendants d'une prestigieuse lignée. En effet, la série Citation est extraordinaire de perfection sonore, de qualité hors pair de fabrication et de grande facilité d'utilisation. Ainsi, le préampli Citation 21 offre tout ce qu'on a le droit d'attendre comme traitement des sources avec deux étages phono MM/MC à circuit de correction RIAA passif et actif pour obtenir un bruit de fond minimal tout en ayant un niveau de saturation très élevé, une entrée CD directe, des circuits de correction originaux pour diminuer les effets de rotation de phase. L'ampli de puissance Citation 22 est basé sur le principe de construction double mono avec configuration symétrique des circuits, très faible contre-réaction négative pour minimiser tout effet de distorsion par intermodulation transitoire, gigantesque possibilité en courant grâce à une alimentation surdimensionnée, possibilité de bridger les deux canaux. Et l'écoute ? L'ensemble Citation 21 et 22 possède une très grande neutralité avec un sentiment de puissance inépuisable. L'entrée MC procure une précision hallucinante sur les micro-informations avec un sentiment d'aération permanente. Un agrément d'écoute sans lassitude se dégage de ces électroniques étudiées en tenant compte des véritables paramètres influençant la restitution.

ISEM

Type : **MP-250**

Prix : Préampli PA1 : 8 900 F ; ampli AP 250 : 12 900 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 117

L'ensemble Isem est français et nous pouvons, nous devons en être fier, il s'agit réellement d'une conception dans le plus pur esprit audiophile, sans compromis, au point qu'avant de le connaître, nous étions persuadés que seul un passionné très compétent pouvait déployer autant de moyens. Imaginez que le préamplificateur PA 1 n'utilise pas moins de 470 000 μ F de filtrage (!) (il ne s'agit pas d'une erreur d'imprimerie) avec cinq cellules en PI procurant lissage parfait et obtention instantanée de forts courants. L'amplificateur AP 250 fonctionne pour sa part en pure classe A et délivre la puissance très élevée dans ces conditions de 2 x 50 W. Toute l'étude ayant avant tout porté sur l'obtention du meilleur résultat auditif, on trouve des composants de tout premier choix tels que : circuits époxy étames à la vague, barres de cuivres nickelées et dorées, résistances Sofror à film métallique, etc. Il est très difficile d'exprimer ce que nous avons ressenti à l'écoute en quelques lignes, il faudrait plutôt employer un langage télégraphique du style : transparence, finesse, grave ferme, émotion, pouvoir de résolution, etc., etc. Remarquable, mériterait vraiment d'être plus connu, et à un prix...



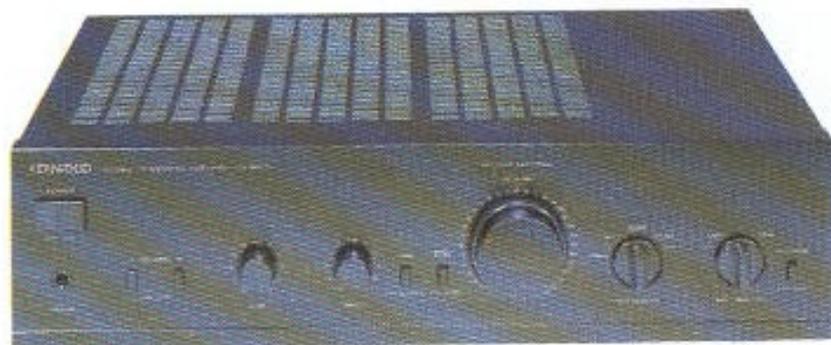
KENWOOD

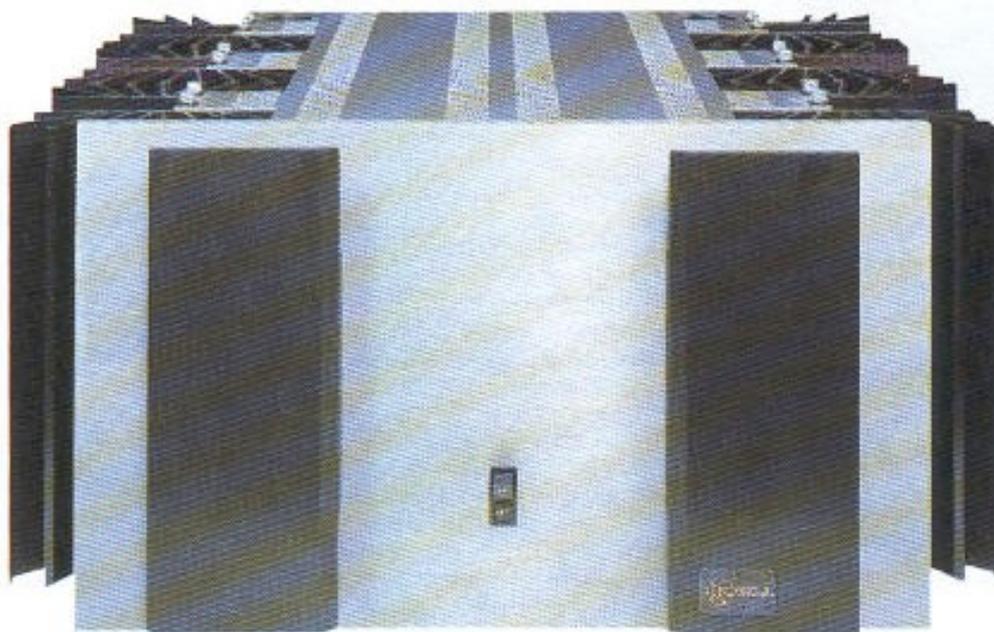
Type : **KA 660D**

Prix : 2 490 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 120

Une somme de nouvelles technologies pour une écoute hyper-réaliste. Cet intégré proposé à un prix défiant toute concurrence a été étudié avec un esprit « audiophile » pour réduire au maximum le chemin parcouru par la modulation et s'attaquer à toutes les formes de distorsion instantanée et également de bruit. Avec sa large réserve de puissance (2 x 80 W), ses entrées phono MM et MC vraiment exploitables, le KA 660D se hisse au rang des meilleurs avec une écoute d'une neutralité exemplaire grâce à son très bel équilibre tonal et une grande transparence. La musicalité prend ici toute sa signification.





KREL

Type : REFERENCE 100

Prix :

les deux blocs monos : 123 360 F
Dans les cas difficiles, on peut faire appel à moi ! Peu d'électroniques à transistors sont capables d'être aussi indifférent à la charge qui lui est branchée que le Krell Reference 100. Ses vertus musicales ne varient pas, qu'il attaque des haut-parleurs à ruban, des électrostatiques large bande ou des systèmes électrodynamiques dont les filtres complexes présentent des modules d'impédance torturés. Comme sur tous les amplis Krell, le Reference 100 travaille en pure classe A, cela aussi bien pour les étages de sortie que ceux en amont, avec un très faible taux de contre-réaction global. La construction est hyper-soignée avec des composants de tout premier ordre, de véritable chefs-d'œuvre d'électronique à la fidélité exemplaire.

LINN

Types : LK 1/LK 280

Prix : LK 280 : 9 740 F

B.E. Nouvelle Revue du son n° 123

Intelligence de conception, souplesse d'utilisation, raffinement de l'écoute. Le préampli LK 1 avec sa télécommande à distance est l'exemple même de l'appareil bien pensé en fonction d'une utilisation quotidienne, avec de larges possibilités d'exploitation (excellentes entrées phono MM/MC avec circuit sans résistance de charge, optimisation des performances de rapport signal/bruit dans la bande des fréquences moyennes). L'amplificateur LK 280, sous un aspect très compact, peut fournir 2 x 80 W avec une stabilité de fonctionnement pratiquement inconditionnelle. Il a été longuement testé sur des charges réactives et le débit en courant peut atteindre des pointes de 32 A. Les Linn LK 1 et LK 280 font partie de ces très rares électroniques qui savent transcrire fidèlement les subtilités des interprétations avec spontanéité et un respect extrême de la sensibilité de chacune. Les possibilités d'expression très étendues vont dans le sens d'une meilleure compréhension de toute l'émotion qui se dégage de la musique.



LUXMAN

Type : LV 113

Prix : 5 890 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 125

Un intégré universel analogique/digital à un prix abordable. En effet, pour moins de 6 000 F, le LV 113 réunit un décodeur digital/analogique universel et automatique 32, 44, 43 bits, une section analogique avec non seulement entrées haut niveau qui maîtrisent toutes les combinaisons possibles mais aussi, ce qui est beaucoup plus rare sur ce type d'appareil, une entrée phono aimant mobile réellement exploitable. Sa section amplificatrice n'est pas en reste avec ses 2 x 85 W. L'écoute se caractérise par une hyper-finesse d'analyse, une très grande transparence et beaucoup de vie. Une mention spéciale est à accorder au décodeur intégré qui peut transfigurer nombre de lecteurs CD à sortie numérique.



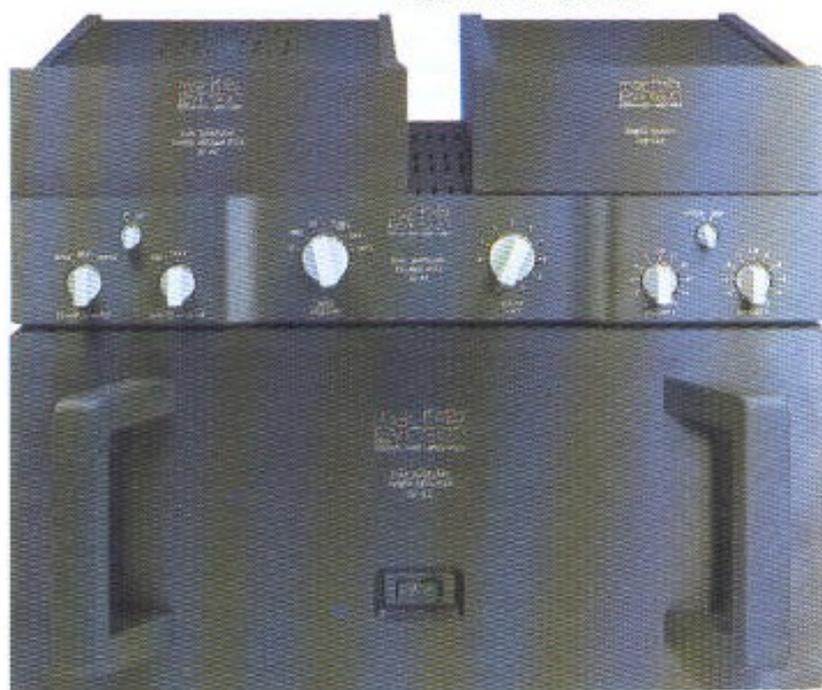
MARANTZ

Type : PM 95

Prix : 23 000 F

B.E. Nouvelle Revue du Son : à venir
Marantz PM 95, tourné vers le futur, numérique/analogique ! Ce superbe intégré (la photo parle d'elle-même) comprend un convertisseur numérique/analogique 44/48 bits qui permet de traiter en direct aussi bien les lecteurs CD à sortie digitale, coaxial ou fibres optiques que DAT ou tuner DBS par satellite. En plus, il possède une sortie numérique sur fibres optiques pour attaquer directement une platine DAT.

La section audio est tout aussi sophistiquée, avec le choix de fonctionnement soit en classe A vraie 2x20 W, soit en classe AB 2x120 W. Toutes les fonctions peuvent être commutées à distance à partir du magnifique pupitre de télécommande universel à affichage alphanumérique de Marantz pouvant également servir à d'autres maillons tels que lecteur CD, tuner, etc. L'écoute splendide est à la hauteur des moyens mis en œuvre.



MAC INTOSH

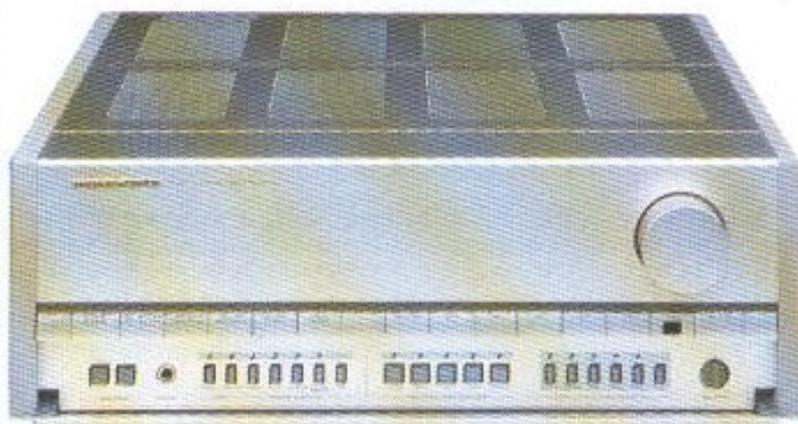
Type : C31V/MC 7270

Prix : C31V : 35 500 F ; MC 7270 : 41 250 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 113

Mac Intosh C31V/MC 7270, quand la réalité dépasse la légende. Le préampli C31V (V comme vidéo), avec sa télécommande, s'ouvre aussi bien sur les sources audio que vidéo avec possibilité d'extensions de copie, contrôle sur moniteur vidéo, etc. par le boîtier MVS1. Parmi les « milliers » de possibilités qu'offrent le C31V : un égaliseur incorporé à 5 fréquences d'intervention, multiples facilités de copie d'une machine à l'autre jusqu'au contrôle de volume indépendant dans six pièces différentes (avec le boîtier supplémentaire « Area Controller »).

L'ampli 7270 est le digne héritier de la tradition Mac Intosh avec ses deux indicateurs de niveaux bleu opaline, ces indestructibles auto-transformateurs de sortie permettant de maintenir une puissance de 2x350 W (mesurée) aussi bien sur 1, 2, 4 que 8 Ω et se jouant de toutes les enceintes à la courbe d'impédance capricieuse. La qualité sonore : une main de fer dans un gant de velours ou, comme en direct, on ne se pose pas de questions, avec une puissance inépuisable.



MARK LEVINSON

Type : N° 26 + N° 23

Prix : N° 26, version dual mono ligne : 42 200 F ; version dual mono avec module phono haut gain : 63 000 F ;

dual mono entrées lignes symétrique et asymétrique et

sortie idem : 50 000 F ; préamplificateur avec module

haut gain : 24 900 F ; N° 23 : 64 250 F ; bloc mono N°

20.5 : 74 200 F ; N° 27 : 46 000 F.

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 117

Mark Levinson N° 26 + N° 23, la très haute définition à partir de circuits ultra-performants, aussi bien à l'écoute qu'aux mesures. Le préampli N° 26 constitue un véritable chef-d'œuvre d'électronique avec ses nombreuses alimentations régulées ultra-rapides, ses étages de gain travaillant en pure classe A avec très faible taux de contre-réaction, large bande passante, faible distorsion et couplage direct. De très nombreuses astuces de configuration de circuits ont permis d'obtenir une stabilité de fonctionnement et une absence de dérive thermique tout à fait exceptionnelles.

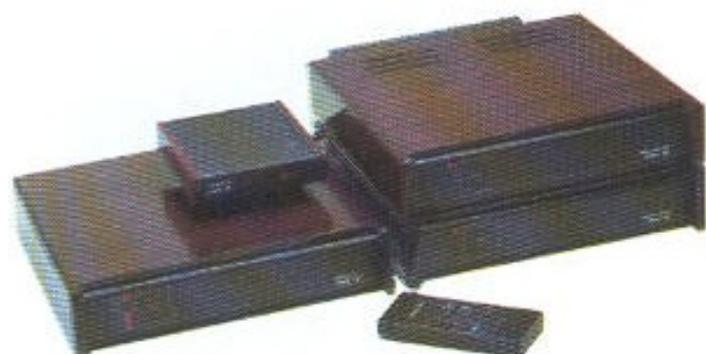
L'amplificateur N° 23 est basé sur la construction double mono avec deux transformateurs de 1 200 VA, filtrage totalisant 146 000 µF. Sa puissance continue peut atteindre 280 W par canal sur 8 Ω et aller jusqu'à 700 W sur 2 Ω avec des possibilités en courant très élevées. La neutralité, le pouvoir analytique, la dynamique atteignent des sommets.

MEITNER AUDIO

Type : PA 6I / MTR 101

Prix : préampli PA 6I avec télécommande et entrée phono : 23 950 F ; sans phono : 21 250 F ; amplis MTR 101 : 32 590 F
B.E. Nouvelle Revue du Son n° 116

Bien avant d'être constructeur, Edmund Meitner était un passionné d'audio et notamment de montages à tubes et transistors à haute définition. Cette courte introduction situe d'emblée l'esprit qui présida à l'élaboration du produit fini Meitner Audio. Il est inutile de détailler la luxueuse et originale présentation évidente sur la photo, mais il est intéressant de noter que cet ensemble ne comporte ni boutons ni clavier, les différentes fonctions étant mises en œuvre à distance par une télécommande infra-rouge. Admirez la superbe finition en acajou massif laqué qui procure aux Meitner un côté « racé » inimitable.



Leur technologie très élaborée utilise abondamment les transistors à effet de champ, et MOSFET pour l'étage de puissance avec un très faible taux de contre-réaction qui garantit une distorsion transitoire très faible. La configuration en blocs monos séparés (la meilleure) et des transformateurs d'alimentation surdimensionnés, permettent capacité dynamique et absence de diaphonie. L'écoute de cet ensemble nous a beaucoup marqué par son extrême finesse qui parvient à tirer de disques connus, phrasé, émotion, équilibre tonal quasi parfait et des sons d'une beauté fascinante. Quel que soit le niveau, la reproduction ne devient jamais ni agressive ni fatigante ; attention toutefois, si vous décidez d'un ton sûr d'écouter « un » disque, en fait ce sera deux puis trois puis... vous serez sous l'envoûtement de ces électroniques.

MERIDIAN

Type : SERIE 200

Prix : Préampli 201 Système II + 2 amplis 205 : 24 450 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 109

A l'avant-garde de la domotique, cet ensemble ne se contente pas d'être hautement musical, il ouvre la voie à des possibilités de distribution de programmes différents dans les diverses pièces d'habitation. Ainsi, à partir d'un seul système haute-fidélité central dérivant des modulations différentes vers les amplis et enceintes localisés dans des pièces diverses, chacun, sous un même toit, pourra-t-il écouter le programme de son choix. Avec la Série 200 toutes les fonctions sont télécommandables à distance à partir d'un superbe pupitre qui sert aussi au tuner et au lecteur CD reprenant exactement le même design superbement réussi des blocs monos de l'ampli et du préampli. La musicalité des blocs amplis de puissance est remarquable avec un pouvoir d'analyse des petites informations tout simplement superbe. A découvrir.



MISSION CYRUS

Type : TWO

Prix : Cyrus Two : 5 490 F ; PSX : 3 900 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 120

Cyrus Two : on ne le présente plus, il est devenu une valeur étalon au sein des « petits » intégrés anglais. L'un des best-sellers de sa catégorie. Si on peut lui adjoindre une alimentation supplémentaire PSX, le résultat est plus que surprenant d'aréation, de dynamique, de délié, avec un articulé dans le haut-grave qui facilite la compréhension de la ligne mélodique tout en conservant des sonorités à la fois chaudes et lumineuses. La profondeur des plans est extraordinaire et le positionnement dans l'espace sonore accrue avec l'alimentation PSX. Il possède deux excellentes entrées phono MM/MC fort silencieuses et deux sélecteurs indépendants d'entrées, celle écoutée et celle à enregistrer autorisant de nombreuses combinaisons.



MOTIF

Type : MS 50

Prix : 25 000 F

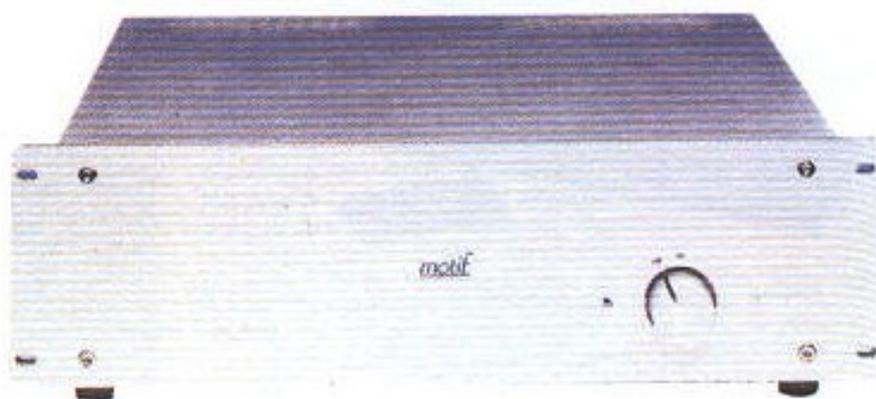
B.E. Nouvelle Revue du Son n° 124

Motif MS 50 : le raffinement esthétique et sonore.

Aussi « clean » dans sa présentation que dans sa transcription, le Motif MS 50 renferme une somme de qualités assez exceptionnelles, harmonieusement équilibrées grâce à une alimentation plus que généreuse par rapport à la puissance de 2x60 W des circuits MOSFET de puissance dont la stabilité de

fonctionnement ne peut être prise en défaut. La qualité de fabrication est à la hauteur, avec des composants spécialement fabriqués (condensateurs et résistances) sur spécifications du constructeur en tenant compte des critères subjectifs.

Son grand frère, le MS 100, est de la même veine avec une réserve de puissance un peu plus importante. Dans les deux cas, ils peuvent driver les charges les plus complexes sans risques d'oscillations grâce à une stabilité de fonctionnement à toute épreuve.



NAD

Type : 3020 E

Prix : 1 890 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 86

L'« Ampli-Préampli Intégré » : dénomination couramment employée qui pourrait dans le langage usuel être remplacé par un « Nad ». On dirait ainsi : un « Nad » de telle ou telle marque, comme d'aucuns citent un « Frigidaire » ou une « Gazinière » alors qu'initialement il s'agissait de marques à part entière. Dès son arrivée sur le marché il y a dix ans, le premier Nad 3020 défraya la chronique par des résultats d'ensemble tels qu'il était parfois comparé à des électroniques de prix dix ou vingt fois plus élevé ! Depuis, plusieurs modèles virent le jour, le dernier en date étant le 3020 E, qui fête les dix ans de cette légende électronique.



Toutes les fonctions indispensables, y compris la correction de tonalité, étant prévues il nous reste seulement à préciser que sa puissance d'environ 2x25 W est suffisante pour obtenir le meilleur de la plupart des enceintes. Avec un circuit soft-clipping d'écrêtage en douceur, les pointes de niveau passent avec une étonnante facilité. Chaque fois qu'il nous est donné d'écouter un Nad 3020, on constate que le charme joue. Malgré une grande douceur de reproduction, celui-ci vous délivre un message à la fois vivant, détaillé, dynamique où aucune micro-information indispensable à la recreation de l'espace et de la profondeur ne manque. Pour résumer, malgré une concurrence redoutable, le Nad 3020 E est toujours un intégré phare dans sa catégorie.

NAIM

Type : NAIT 2

Prix : 6 200 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 123

Naim NAIT 2, petit par la taille, grand par le son !

Ce petit intégré anglais a enthousiasmé tous ceux qui l'ont écouté, par son ouverture sonore permanente, sa capacité dynamique époustouflante (sans commune mesure avec la puissance annoncée de 25 W), sa richesse de timbres, ses subtilités tonales délicates. Très bien conçu au niveau des circuits, on retrouve des configurations ainsi que des composants qui ont fait leur preuve à l'écoute, un minimum de sélecteurs et une absence totale de filtres ou réglages sur le trajet de la modulation. Les ingénieurs de Naim Audio ont vraiment de l'oreille. Une réussite exceptionnelle qui enchantera les mélomanes.





NAKAMICHI

Type : CA-7E/PA-7E

Prix : CA-7E : 25 900 F ; PA-7E : 19 900 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 121

Les vertus des circuits Stasis avec une finition à tomber à la renverse.

Le préampli CA-7E, avec sa télécommande à distance, offre une souplesse d'utilisation peu commune dans le traitement des sources analogiques. Ses circuits révèlent une indépendance totale des deux canaux (deux transformateurs, très rares sur un préampli) un double étage phono MM/MC avec ajustage de gain de capacité et d'impédance, un triple correcteur grave, médium, aigu, une débauche de composants de qualité. Il en va de même pour l'impressionnant ampli PA-7E avec ses étages d'entrée travaillant en classe A et ceux de puissance en Stasis (Darlington inversé, complémentaire, polarisé par un circuit flottant pour obtenir sur la balance centrale un zéro virtuel stable). La puissance de 280 W par canal peut vraiment venir à bout des systèmes à très bas rendement, avec aussi une superbe indifférence pour les charges complexes (électrostatiques). L'image stéréo est véritablement holographique et la capacité dynamique vertigineuse avec une aptitude extraordinaire à transcrire les nuances avec beaucoup de délicatesse. La perfection des circuits et des composants porte réellement ses fruits.

NEXUS

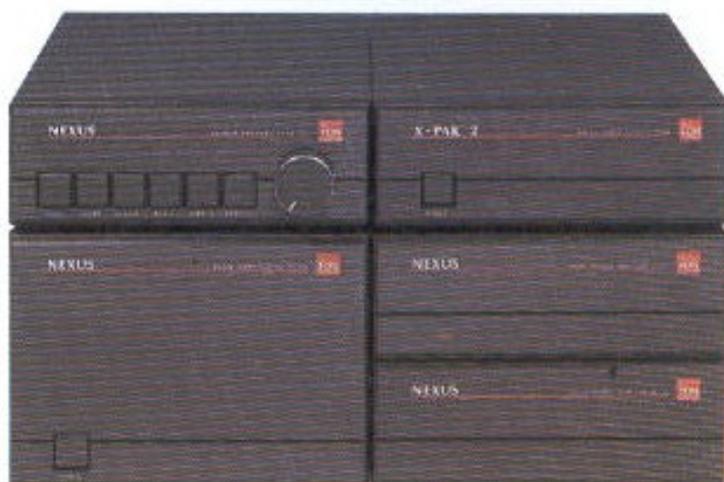
Type : SP1 + XPA K2 + TX 750 + 2 x MA40

Prix TX750 + 2 x MA40 : 13 000 F ; SP1 : 7 850 F ; X-PA K2 : 3 350 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 121

Un ensemble évolutif en fonction de ses moyens financiers et de sa quête de perfection sonore.

Nexus propose, sous la forme de coffrets de base identiques, une très intelligente conception modulaire d'un ensemble : préampli SP1, alimentation X-PA K2, amplificateur mono MA 40 et alimentation TX 750. Esthétiquement très homogène, il est ainsi permis de choisir entre une alimentation TX 750 attaquant deux blocs MA 40 pour obtenir un ampli stéréo de 2 x 40 W, deux alimentations attaquant chacune un bloc mono, ou d'une alimentation servant de « réservoir » d'énergie à l'intégré Obelisk. Dans tous les cas de configuration, à des degrés différents, il se dégage un caractère mélodieux, très doux avec de nombreux petits détails, un sentiment de liberté et d'ouverture qui vous entraînent au cœur de la musique et permet d'apprécier réellement toutes les nuances d'interprétation. Une restitution pleine de vie vraiment enthousiasmante, se dégage de ces électroniques qui peuvent servir de base à un système vraiment musical.



OMTEC

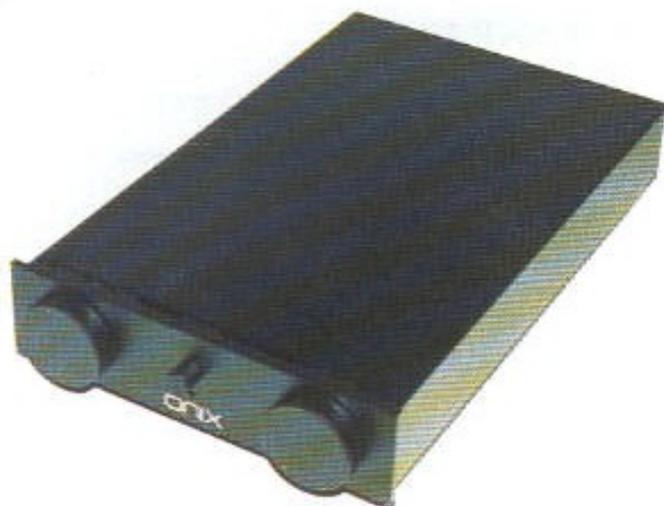
Type : CA-25

Prix : 48 400 F la paire

Cet amplificateur de puissance récemment importé en France, nous arrive d'Allemagne (RFA), auréolé d'un certain prestige, et non des moindres, la revue Stereoplay RFA l'ayant considéré en tant qu'ampli de référence.

Présenté sous forme de blocs monos indépendants, cette électronique bénéficie donc d'alimentations totalement séparées. Le câblage interne est effectué intégralement en Isoda. La puissance de 2 x 25 W en polarisation pure classe A devrait permettre de driver bon nombre d'enceintes du marché. Comme précisé plus haut, du fait de l'arrivée extrêmement récente des Omtec, nous n'avons pu en disposer à temps pour vous offrir le compte rendu d'écoute subjective, mais les caractéristiques techniques ainsi que le mode de fabrication laissent augurer de performances auditives de tout premier plan. A l'origine, le concepteur était un revendeur spécialisé dans les électroniques haut de gamme, entre autres les classe A. Le circuit entièrement symétrique de l'entrée à la sortie bénéficie de six alimentations indépendantes procurant une exceptionnelle stabilité quelle que soit la charge connectée. Une protection « intelligente » évite tout passage de courant continu sans pour cela raboter les crêtes instantanées de puissance nécessaires à l'obtention d'une bonne dynamique.





ONIX

Type : OA 21

Prix : 5 990 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 114

Ne vous fiez pas aux apparences, vous êtes en présence d'un petit « génie à la musicalité ».

Il est difficile de faire plus simple, mais de cette simplicité naît une restitution d'une incomparable luminosité avec une capacité dynamique à rendre honteux plus d'un ampli de 100 W. Pourtant, l'Onyx OA 21 ne fournit que 40 W par canal mais quelle « pêche », quel relief, quel caractère entraînant qui vous donne envie de suivre la musique sans se poser de questions. L'image sonore est grandiose, les plans sont stables et les différenciations entre chaque groupe d'instruments parfaitement marquées. Les petits détails qui changent tout passent ici avec un raffinement qui est un véritable délice pour les oreilles. A prendre très au sérieux malgré sa mine aux grands yeux ronds. L'Onyx OA 21 ainsi que l'OA 20, son dernier petit frère, ont de quoi faire pâmer les plus difficiles.

PERREAUX

Type : PMF 3150

Prix indicatif : 28 000 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 119

Perreaux 3150, la musicalité évidente des MOSFET. L'amplificateur néozélandais Perreaux PMF 3150 peut être considéré comme l'une des références sur les critères de transparence sonore et de pouvoir d'analyse. La palette d'expression des sons les plus faibles aux plus forts est d'une richesse extraordinaire avec une image stéréo d'un naturel poussé à l'extrême avec une parfaite focalisation des sources et une perspective véridique. Sa grande réserve de puissance (2 x 300 W) l'autorise à attaquer même des systèmes à bas rendement avec une déconcertante facilité, la dynamique ne semblant limiter que par les autres maillons. Avec le PMF 3150, le montage des transistors MOSFET en puissance trouve sa pleine expression de dynamique, pouvoir d'analyse, relief spatial, naturel des timbres. Une exceptionnelle réussite.



PIONEER

Type : C90/M90

Prix : C90 : 6 250 F ; M90 : 8 150 F

Pioneer C90/M90 : une rigueur de conception qui s'entend. Les ingénieurs de Pioneer ont voulu éliminer tous les risques de vibrations parasites qui pourraient nuire à un bon fonctionnement des circuits. Ainsi trouve-t-on une conception antivibratoire par châssis alvéolé lourd, montage souple des circuits, pieds en polycarbonate, point unique d'évacuation des résonances. Ne s'arrêtant pas en si bon chemin, le préampli C90 est équipé de trois transformateurs (!) un pour chaque canal et le troisième pour les circuits de commutation et les relais, pas de risques d'interférences. L'entrée phono MC adopte un petit transformateur adaptateur (finalement on n'a rien trouvé de mieux). L'ampli M90 a suivi le même chemin de perfection avec double alimentation, filtrage conséquent (24 000 µF). Il peut fournir allègrement 2 x 200 W avec, en prime, une superbe présentation (barregraphe lumineux, sélection de deux paires d'enceintes, prise casque, etc.). Et l'écoute ? Équilibrée, aérée, dynamique et légère, fouillée, précise, à la ligne mélodique facile à suivre, avec un grave bien tendu, que demander de plus. Ah oui, leur prix... non, il ne s'agit pas d'une erreur, on se demande encore comment ils font pour proposer de telles électroniques à ce prix-là.



PROTON

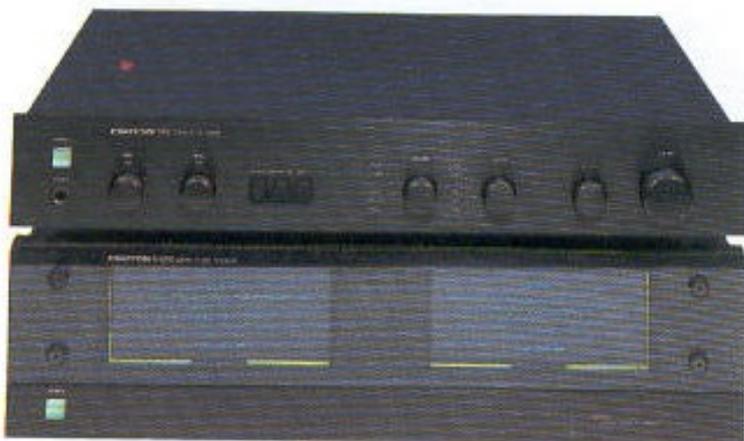
Type : D 1200/P 1100

Prix : D 1200 : 7 450 F ; P 1100 : 2 480 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 108

Cet ensemble de grande puissance réussit à concilier : présentation séduisante, technologie haut de gamme et des résultats d'écoute spectaculaires. L'extraordinaire capacité dynamique et réserve de puissance autorisent une association avec n'importe quel type d'enceintes, même à rendement extrêmement faible.

Les résultats subjectifs sont impressionnants, avec une robuste ligne basse (fabuleux sur du jazz et de la pop music et un très bon maintien sur les sections de contrebasse classique). La construction très robuste laisse augurer d'une excellente fiabilité. Voilà un ensemble très puissant qui sait rester musical même à bas niveau pour un prix des plus abordables. N'oublions pas non plus l'intégré AM 200, tout simplement sublime dans sa catégorie.



QUAD

Type : 606 + 34

Prix : 34 : 5 200 F ; 606 : 9 000 F

Est-il encore nécessaire de présenter Quad ? Nous pensons que non, donc passons au vif du sujet. L'ensemble préampli-ampli choisi représente peut-être l'archétype du travail bien fait pour lequel tous les paramètres ont été étudiés, tous les cas de figure d'une utilisation domestique envisagés. Un Quad, c'est la rigueur, la fiabilité sans faute, une ergonomie bien pensée. Beaucoup d'entre nous mettent en œuvre des systèmes si compliqués qu'ils sont plus proches de « l'usine à gaz » que de la chaîne haute-fidélité. Tant pis ! Quad fait des chaînes et il les fait tellement bien, tellement pratiques que mêmes les épouses ont le droit de tourner le bouton. (Mais si, croyez-nous !)

Comme la plupart des appareils anglais, cet ensemble se démarque par une présentation très originale.

Les dimensions des Quad 34 et 606 étant assez compactes, on pourra facilement les intégrer à n'importe quel intérieur. L'ampli de puissance 606 peut être considéré comme idéalement conçu, car il réussit à concilier la compacité et une très belle finition. Le préampli, pour sa part, offre le « vrai » nécessaire avec notamment un correcteur grave et aigu très ingénieux qui bascule toute la courbe de réponse à partir d'un point central axé sur le médium.

L'écoute révèle immédiatement l'évidente supériorité du 606 en matière de neutralité (caractère évident de cette marque), restitution des ambiances sonores sans effet de voile et la fluidité de la restitution musicale. La puissance efficace très élevée (env. 140 W) permet de driver n'importe quelle enceinte du marché, même à très faible rendement et la stabilité prévue pour des transducteurs électrostatiques en fait peut-être l'ampli le plus universel du moment.



REVOX

Type : B 150

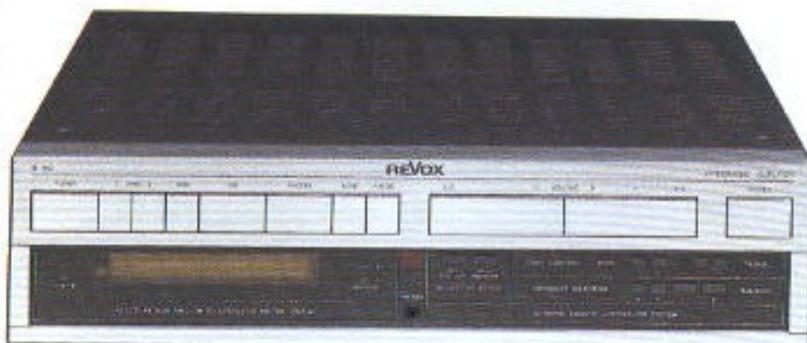
Prix :

B 150 : 8 200 F ; télécommande B 208 : 1 000 F

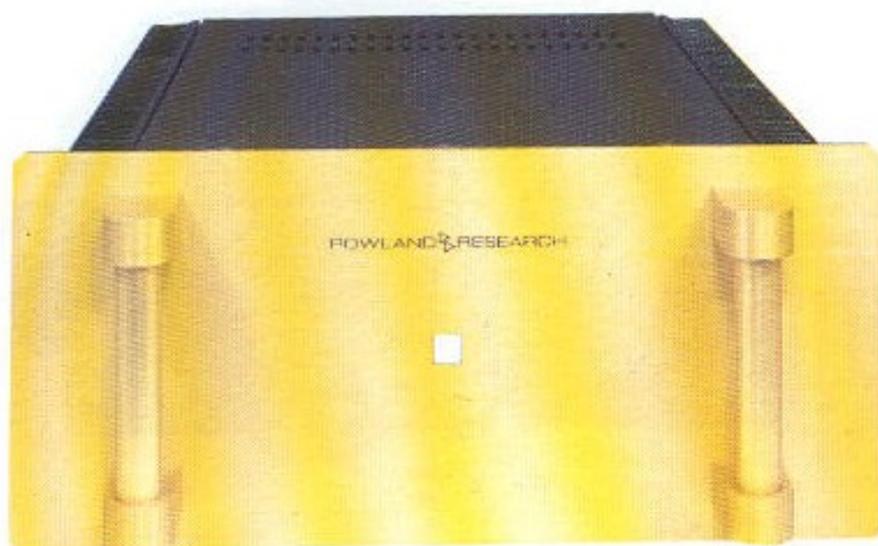
B.E. Nouvelle Revue du Son : à venir

Revox B 150, l'intégré fabriqué selon les standards professionnels Studer, c'est tout dire !

Ce superbe intégré télécommandable a toutes ses fonctions gérées par un microprocesseur avec matérialisation en clair sur écran matriciel à diodes vertes des fonctions et réglages (l'intensité lumineuse est fonction de l'éclairage ambiant : superbe). La conception a naturellement bénéficié de l'expérience des produits Studer qui équipent les studios du monde entier, cela se voit dans l'implantation des circuits et la qualité des composants utilisés. Il peut fournir jusqu'à 150 W



par canal avec une stabilité de fonctionnement exceptionnelle. La transparence de son écoute atteint des sommets grâce, en particulier, à une absence totale de souffle qui fait ressurgir un nombre impressionnant de micro-informations. Ce pouvoir de définition s'étend sur tout le spectre audible avec un rare sentiment d'aération et une dynamique surprenante. Un point important, le tuner B160, compagnon idéal de cet intégré, est tout simplement fantastique (réception, qualité sonore).



ROWLAND RESEARCH

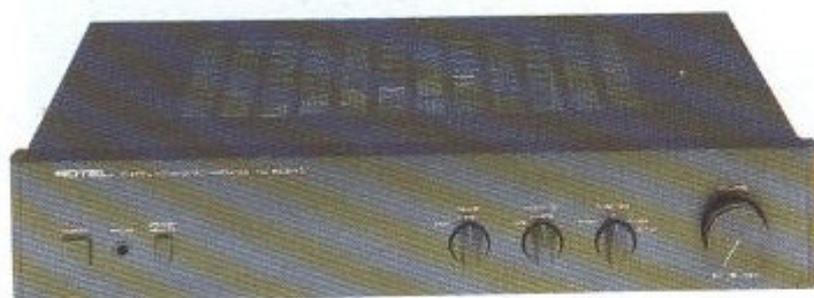
Type : **MODELE 5**

Prix : 51 000 F

B.E. Nouvelle Revue du Son : à venir

Il existe heureusement beaucoup de bons amplificateurs et préamplificateurs, en trouver de très bons est déjà plus difficile mais là où « cela se corse », c'est au moment de découvrir « la bête rare », l'élément exceptionnel ! Avec les productions Jeff Rowland Group (il s'agit du nouveau nom adopté pour les électroniques Rowland Research), on touche au sublime. Imaginez une construction hors du commun avec : composants passifs triés sur le volet, transformateurs d'alimentation énormes aux multiples enroulements, pratiquement tous les étages possèdent une alimentation indépendante ou régulation séparée dans le cas le plus défavorable, liaisons totalement directes de l'entrée à la sortie avec absence totale — nous disons bien : totale — de contre-réaction même locale. En bref, il s'agit d'un véritable exploit technologique qui se confirme également sur le préamplificateur Coherence One considéré par plusieurs revues internationales comme l'un des deux ou trois meilleurs au monde.

L'amplificateur Jeff Rowland sélectionné est le modèle 5 dont le prix de 51 000 F en fait une « affaire » car l'écoute atteint vraiment des sommets en réunissant : finesse et légèreté hors du commun, puissance inépuisable et toujours cette douceur, apparentant l'écoute à un véritable « flot de musique ». Rowland, c'est le rêve californien, la grande classe en plus !



ROTEL

Type : **RA 820 BX3**

Prix : 2 650 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 125

Les amplis-préamplis intégrés Rotel n'ont jusqu'à présent jamais déçu. On peut d'office considérer qu'un intégré Rotel, portant le préfixe RA 820 fait partie des « petites électroniques » qui marchent. Après les RA 820, RA 820B, voici le RA 820 BX3 qui profite d'améliorations non négligeables au niveau de l'alimentation avec des capacités de filtrage plus importantes ainsi qu'un transformateur

toroidal en lieu et place du transfo « tôtes » normal précédemment utilisé. L'amateur de pureté sonore appréciera le Rotel 820 BX3 car celui-ci ne possède aucune correction de tonalité afin d'épargner au signal audio la traversée d'étages apportant inévitablement quelques colorations. Ce petit intégré a été facilement sélectionné car il est difficile de trouver autant de qualités et si peu de défauts à un prix aussi bas. Tous les messages passent avec aisance et souplesse, la moindre nuance peut être ressentie avec, en prime, une ampleur correspondant à celle d'amplificateurs beaucoup plus puissants. Très piqué, le 820 BX3, devra être associé à des enceintes assez neutres dans le haut du spectre.

SONOGRAPHE

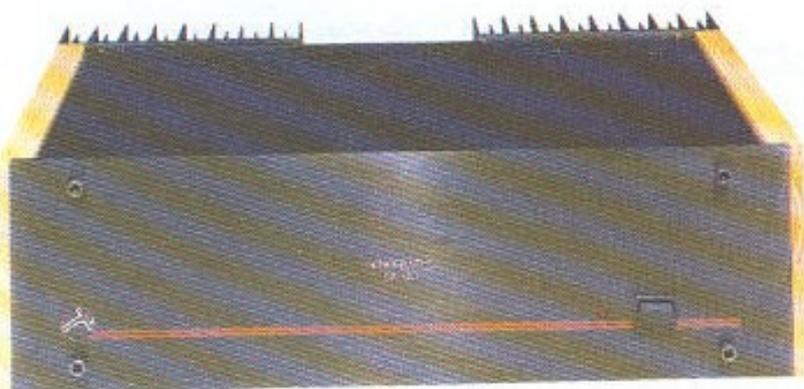
Type : **SA 120**

Prix : 12 000 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 123

Sonographe SA 120, la qualité d'écoute MOSFET à un prix encore abordable.

Les concepteurs du Sonographe SA 120 ne sont pas des inconnus : il s'agit de l'équipe Conrad-Johnson à qui l'on doit les célèbres électroniques à tubes, aussi rien d'étonnant si l'on retrouve la même démarche dans la conception des électroniques à transistors avec l'adoption pour les étages de puissance de MOSFET dont le fonctionnement peut s'apparenter à celui d'un tube ! Le résultat : 2 x 125 W avec un spectre de distorsion au magnifique dégradé et en corrélation directe, une écoute d'une rare beauté associant fermeté du grave avec une douceur et une richesse enchanteresse de l'aigu et une dynamique fulgurante.



SONY

Type : **TA-F 700 ES**

Prix : 7 000 F

Sony TA-F 700 ES, l'intégré de grande pureté. Le TA-F 700 ES est monté sur un « châssis G » (G comme Gibraltar), symbolisant la robustesse et l'assise du roc, éliminant la transmission des vibrations extérieures vers les circuits.

Cette base est constituée d'un mélange de carbonate de calcium et polyester renforcé par de la fibre de verre, matériau approchant d'un marbre synthétique présentant des caractéristiques antivibratoires exceptionnelles. La configuration du « relief » du châssis contribue aussi à minimiser les petites résonances, les circuits travaillant ainsi dans des conditions idéales. A l'écoute, cela se traduit par une pureté accrue sur les petites informations, une capacité dynamique étendue et une neutralité extraordinaire (instruments à cordes superbes) avec un grave d'une parfaite stabilité dans le temps. La qualité sonore ne varie pas à bas et à fort niveau. Il faut peut-être voir ici les bienfaits du circuit STD qui répond instantanément à la demande (2×145 W) et du circuit d'amplification « Legato linéaire » qui supprime les phénomènes de distorsion de croisement et assure un excellent dégradé harmonique. La section préamplificatrice offre de nombreuses possibilités en phono MM et MC (avec charges ajustables), CD direct et possibilité de copie sur trois platines magnétophones.



SYNTHESE

Type : **BRILLIANT POWER**

Prix : 20 000 F

Comme la photo en témoigne, l'amplificateur Synthèse fait preuve d'une originalité évidente, en matière d'esthétique. Une présentation plus traditionnelle existe sous forme de châssis parallélépipédique classique.

Plus connus du grand public par leurs enceintes, les concepteurs belges de Synthèse ont opté pour une structure d'étage de sortie à transistors multiples de très faible puissance unitaire et à grande bande passante (100 MHz). Pour ce faire 264 transistors de sortie par canal ! sont montés en parallèle afin d'obtenir une puissance de 2×50 W en stéréo et environ 130 W mono en mode bridgé (528 transistors par voie !). On doit donc considérer que le principe Synthèse appelé MPU (Multiple Power Unit) est absolument unique au monde, aucune firme à notre connaissance n'ayant « osé l'exploiter ».

L'avantage de cette configuration est une tenue en phase exceptionnelle et une rapidité que seul un amplificateur de 1 ou 2 W serait capable de fournir. Les composants sont (on peut visuellement le constater) de haute qualité et les différentes alimentations utilisent plusieurs centaines de condensateurs chimiques à faible résistance série. La légèreté, la chaleur de la reproduction et la rapidité des attaques confirment le bien fondé de ce type de schéma. **SURPRENANT !**

TECHNICS

Type : **SU-A60/SE-A50**

Prix : SU-460 : 7 500 F ; SE-A50 : 7 000 F

Technics SU-A60/SE-A50, une technologie d'avant-garde : décodeur 18 bits haute résolution, sortie directe, classe AA et construction double mono. Le préampli digital SU-A60 comprend un décodeur universel 18 bits, 4 fois suréchantillonné qui commute automatiquement sur les fréquences 32, 44,1, 48 kHz pour couvrir toutes les sources digitales : lecteurs CD, DAT, BS. De nombreuses sorties et entrées digitales par fibres optiques et coaxiales sont prévues pour traiter et enregistrer les sources numériques avec un maximum de protection durant le transfert. Plusieurs alimentations stabilisées séparées évitent les problèmes d'interférences avec une « Activ Servo Power » qui régule les fluctuations éventuelles de courant et recule le bruit de fond. L'ampli SE-A50 bénéficie de la construction double mono, deux transformateurs (fil cuivre oxygéné) deux fois quatre capacités de filtrage ultra-rapides, double circuit classe AA (ampli de tension en classe A asservissant un ampli en courant très puissant 2×135 W). Le SE-A50 peut être aussi bridgé pour un fonctionnement en mono (350 W). Rapidité des transitoires, clarté du médium, haute précision de l'aigu caractérisent cet ensemble.





THRESHOLD

Type : STASIS SA/4e

Prix : 70 000 F

B.E. Nouvelle Revue du Son : à venir

Le tout dernier-né des amplis stéréo Threshold travaillant en pure classe A pour tous ceux qui désirent l'intégrité musicale.

Le SA/4e fait partie de la toute dernière génération des amplis reprenant le principe de fonctionnement Stasis breveté par Threshold et travaillant en classe A, avec absence de contre-réaction globale.

Par ce principe, certaines formes de distorsion par intermodulation et transitoire ont été éliminées. Sur la série e Threshold a appliqué sa technologie de polarisation par couplage opto-électronique pour un maximum d'isolation et obtenu les meilleures caractéristiques de stabilité de fonctionnement et de longévité des circuits d'amplification.

Le SA/4 e 2 peut ainsi fournir 2 x 100 W en pure classe A ainsi que 30 A en continu (130 en pointe !). Etant présenté en avant-première au CES de Las Vegas, nous n'avons pu encore les tester, cependant d'après notre expérience des autres versions Stasis, la pureté, la capacité dynamique fulgurante et la facilité à attaquer n'importe quel type d'enceintes doivent être au rendez-vous.

YAMAHA

Type : AX 2000

Prix : N.C. tout nouveau

B.E. Nouvelle Revue du Son : à venir

Yamaha AX 2000 Titanium Series, l'intégré digital/analogique aux solutions technologiques extrêmes. Le

AX 2000 renferme en effet le dernier cri des

convertisseurs numérique/analogique se commutant

automatiquement sur les fréquences d'échantillonnage

44,1 kHz (lecteur CD), 48 kHz (enregistreur DAT) et

32 kHz (futurs équipements de transmission par

satellites) avec entrées coaxiales et fibres optiques. Ce

convertisseur universel adopte le principe « Hi-Bit »

pour traiter le signal à la sortie du filtre 18 bits (8 fois

la fréquence de suréchantillonnage). Son système de

sortie numérique directe a permis d'atteindre

l'incroyable valeur de 128 dB de rapport signal/

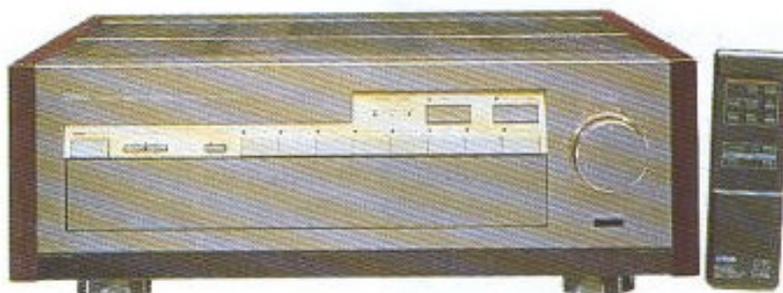
bruit. Dans le même sens, sa commande de volume active réduit sensiblement le bruit de fond aux niveaux faibles (une

télécommande multifonctions peut piloter le AX 2000). Les circuits d'amplification à conversion hyperbolique —

technologie mise au point par Yamaha qui procure tous les avantages de la classe A (absence de distorsion de croisement)

avec ceux de la classe AB (rendement, faible dissipation thermique) procure une puissance dynamique pouvant atteindre

600 W (!) soit plus de 4 fois la puissance nominale de 130 W. A découvrir au plus vite.



YBA

Type : 1

Prix : préampli YBA 1 : 27 000 F ; ampli YBA 1 :

28 500 F

B.E. Nouvelle Revue du Son n° 110

YBA 1 préampli + ampli, électroniques françaises sans compromis où chaque détail contribue à une écoute exceptionnelle.

Le préampli et l'ampli YBA 1 représentent l'aboutissement des recherches menées par Yves Bernard

André en matière de conception et de développement de circuits hautement musicaux. Parmi les particularités,

pour le préampli, signaux une entrée bobine mobile par module déconnectable à haute résolution, avec étage

de préamplification réalisé par transformateurs supprimant les bruits générés par l'électronique, un

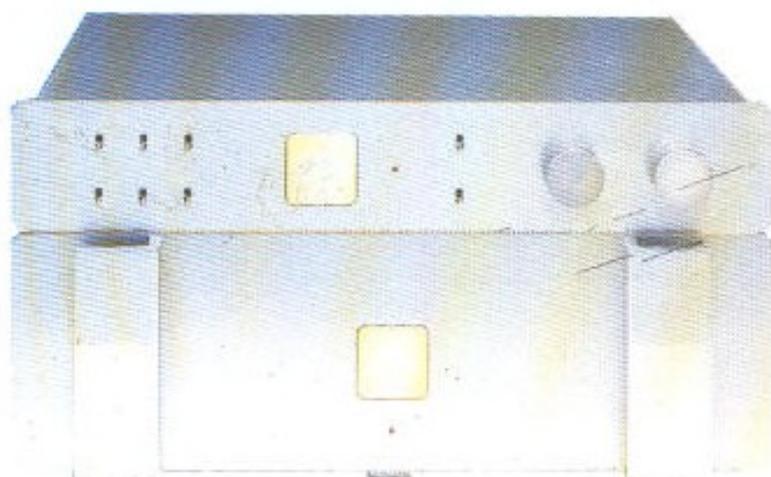
inverseur de phase absolue, une entrée directe CD, une alimentation séparée avec filtre incorporé, etc.

Pour l'amplificateur YBA 1, on retrouve aussi nombre de solutions originales avec schéma symétrique utilisant

un taux de contre-réaction global très faible. La construction est de type double mono en un seul châssis

avec deux alimentations totalement séparées. La protection électronique est sans incidence sur l'écoute

qui reste superbe en toute circonstance.



**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

*La musique nous rencontre
au-delà de l'audible : elle saisit
le corps en entier, s'écoulant
dans nos veines intérieures.
Elle mélange nos émotions
et nous porte aux frontières
du transsensibile.*



LA

Comment la musique vient au corps,
comment agit-elle en nous ? Quelles images suscite-t-elle ?
Avec la sortie du compact-disc vidéo, la pochette rêveuse
du disque va être remplacée — si l'on peut dire —
par un accompagnement « vidéo » de la musique.
Une réflexion sur la réception musicale est ici proposée,
qui devrait relativiser les images toutes faites qui risquent
— en accompagnant l'écoute — de ripoliner le mélomane,
lui ôtant une bonne part de sa subjectivité.

Claude Bailblé

Une approche scientifique de l'écoute musicale — pour intéressante qu'elle soit — risque de passer à côté de la question. La *psychophysiologie*, quand elle décrit les manifestations végétatives (pouls, tension artérielle, respiration) enclenchées par les passages « chargés d'émotion », ne dit rien sur la musique. La *neurobiologie*, lorsqu'elle pose la stratégie **analytique** de l'hémisphère gauche (traits locaux : intervalles, place des notes dans la gamme) contre la stratégie **holistique** de l'hémisphère droit (traits globaux : contour

mélodique, rythmes, timbres, mémoire tonale) bute sur les limites actuelles des neurosciences. L'*analyse musicale*, quand elle met en évidence les structures de la partition ou quand elle décrit les moyens mélodiques ou rythmiques employés par le compositeur pour traduire sa pensée, ne dit presque rien de la perception (en temps réel) de la musique. L'approche *perceptive* paraît par contre ouvrir la voie à une **esthétique de la réception**. Réception de l'œuvre avec sa polyphonie, son style, son harmonie, son phrasé.

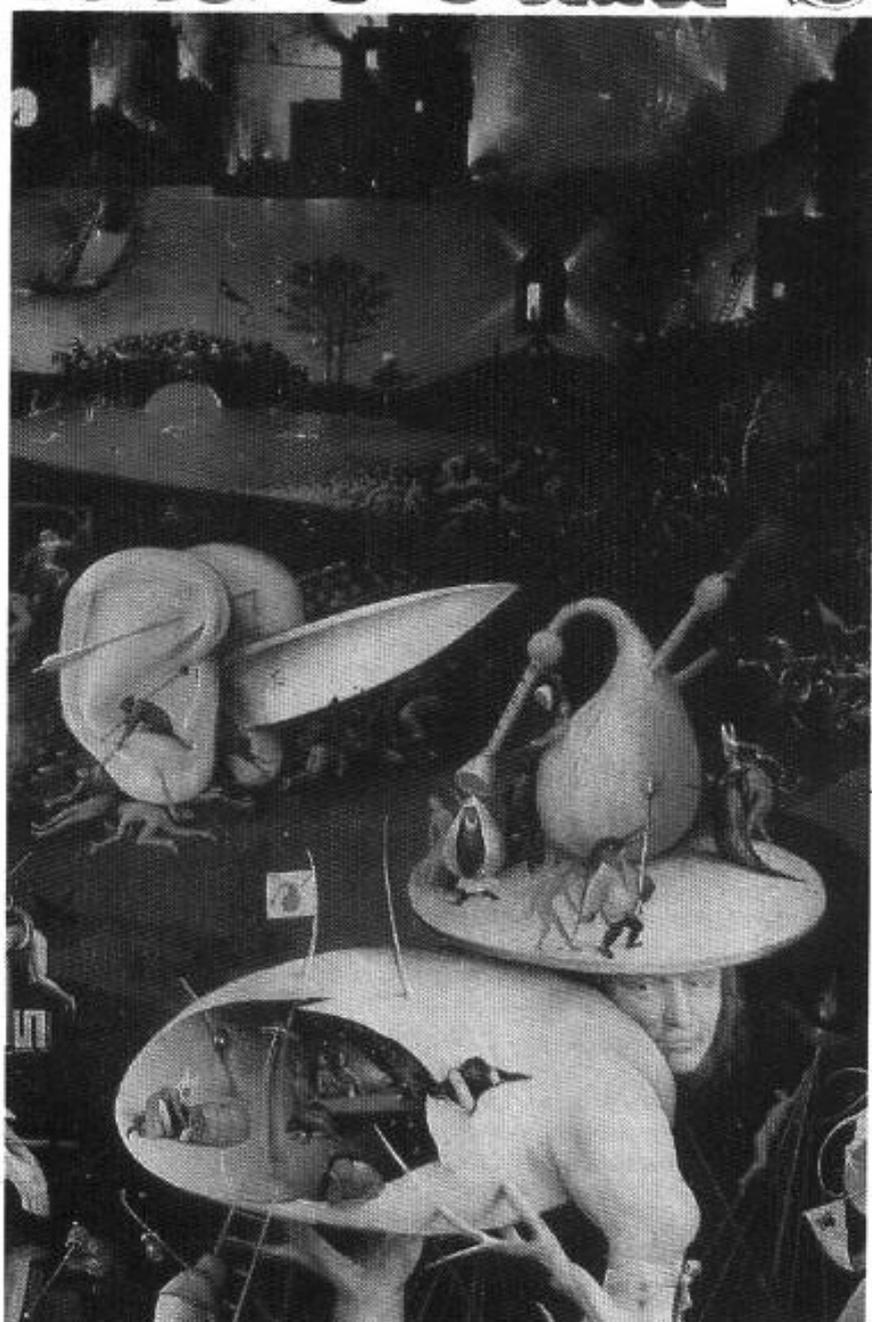
Diana Deutsch (1) explique les mécanismes déjà pressentis par la Gestalt-théorie, qui régissent la structuration perceptive. L'exploration auditive des timbres, la perception des mélodies, du rythme, du tempo, des intervalles, des hauteurs. La psychologie musicale peut ainsi expliquer le désarroi devant la non-mélodie (Debussy) ou la musique sérielle (Webern) utilisant un autre système de hauteurs : l'écoute musicale puise dans le souvenir familier, elle suppose une acculturation (2).

Cependant, la psychologie de la

MUSIQUE

ET

LE CORPS



La peinture de Jérôme Bosch nous atteint au-delà du visible : des sensations thermiques, tactiles, viscérales, auditives y sont éveillées. Le visionnaire sait rencontrer notre sensibilité profonde.

perception ne peut réduire l'écoute musicale à un simple envahissement auditif des formes sonores objectivement présentes, pas plus qu'elle ne peut faire croire à la saisie extensive de tous les paramètres, par le biais d'une écoute toute puissante, saturant magiquement les moindres détails de la partition.

Il nous faut chercher ailleurs.

La rencontre

Au vrai, l'écoute musicale est intentionnelle, elle savoure les sonorités, apprécie l'architecture de l'œuvre et cherche l'émotion. Elle est une *rencontre voulue* et non l'*acceptation subie* d'un « bruit de fond » omniprésent, secrété par l'ordre social. La perfusion quotidienne, mollement euphorisante, d'une musique quasi-industrielle, peut remplacer avantageusement le Tranxène en tant qu'obturateur d'angoisse. Le débit ininterrompu des radios libres peut certes mettre en scène le rêve positif du désir et de la sexualité, en excluant la réalité des lieux de travail où il prend place, pour mieux le diriger vers les week-ends, il n'en demeure pas moins qu'on est invité à s'y conformer (3). Alors que l'écoute volontaire procède d'une démarche esthétique, « d'un morceau choisi », d'un moment entre soi et soi, encadré par le silence.

Rencontre d'une œuvre connue que l'on retrouve, d'une œuvre inouïe que l'on découvre. L'œuvre musicale oppose à la science un anti-univers qui témoigne de la suprématie de l'humain sur les nécessités extérieures. L'auditeur fait retour sur lui-même, pour le plaisir, délaissant quelque temps la réalité objective.

Beethoven, dans une symphonie, annonce l'arrivée de la tempête, le passage tourmenté des vents ; puis viennent la bourrasque, le tonnerre ; enfin le calme renaît, avec la lumière nouvelle qui transporte de joie. Les conditions anti-cycloniques se réinstallent. Pourtant, personne n'a jamais confondu la Pastorale avec un bulletin météo. Le spectacle de la nature est prétexte à la projection d'un monde intérieur : la peur sacrée devant un spectacle sublime. L'émotion naît de la rencontre, précisément, de deux *intentionnalités*, celle du compositeur et celle de l'auditeur. Rencontre qui ramène à

l'enfant intérieur, au plus fort de la subjectivité.

Comment, dès lors, rendre compte de la *rencontre*, du passage de la musique par l'oreille et par le corps ? Comment parler du plongeon du mélomane dans un de ses morceaux choisis ? Peut-être par l'*approche phénoménologique* de cette fusion entre *œuvre* (voulu par le compositeur) et *écoute* (désirée par, l'auditeur). *La relation entre sujet et œuvre n'est au fond qu'une relation du sujet à lui-même, au travers de l'œuvre écoutée* (4).

L'auditeur y perd connaissance : l'enchaînement *spontané* des images mentales, des souvenirs, des affections resurgies, l'entraîne au profond de lui-même. Sur le fond déroulant de la beauté sonore, une ligne instrumentale le ramène à lui. Sa pensée accroche à l'irruption d'une mélodie, puis c'est à nouveau le plongeon. La superposition des timbres l'emmène dans une nouvelle dérive. Et si la ligne mélodique renaît, autrement orchestrée, il émerge à nouveau dans la musique. L'accommodation cognitive le fait cheminer un moment avec la beauté instrumentale, avec le « je » mélodi-

que. Curieux dauphin ! Il se joue de l'eau comme l'eau joue avec lui.

Ce mouvement incessant d'intégration et de désintégration, cette oscillation entre le moi intérieur et le moi projeté sur la musique, « cette écoute flottante entre deux eaux », se laisse mener par l'architecture et le dynamisme temporels de l'œuvre. On pourrait dire que l'œuvre dégage de l'énergie plus ou moins enfouie. Olivier Messiaen le dit mieux : « Il s'établit un rapport qui transforme notre « moi » le plus caché, le plus profond, le plus intime et nous fond dans une Vérité plus haute que nous n'espérons pas atteindre. »

Nous sommes renvoyés à l'*unité primitive* de l'oreille et de la voix, du son entendu et du son proféré. Nous revisitons les moments anciens où le moi archaïque, ne différenciant pas encore les perceptions du dehors et du dedans mélangeait les autres aux unes. L'univers *trans-sensible* (5) du petit d'Homme est gagné par les affections multiples qui l'assailent sans que celui-ci ne puisse tout à fait en distinguer l'origine, en séparer les modalités. Les impressions sensorielles se fondent entre elles. Ainsi la voix (qui profère) et l'ouïe (qui écoute). Ainsi le compositeur et

Prévision météo, par Beethoven : les pizzicatti des cordes annoncent l'arrivée des timbales.

L'invention mélodique, dans la Cavatine (op. 133) de Beethoven. Cf. note (8).

l'auditeur. Qui n'a jamais chantonné une mélodie par dessus la musique qui la donne ? Il suffit de l'incorporer.

La voix, le geste instrumental

Le geste vocal exprime, marque l'irruption de forces (in)conscientes dans la chaîne parlée. Entre corps et langage, la voix est expressive : elle accomplit l'état intérieur. Le chant vient sublimer la parole en musique. La phrase musicale, par son rythme, ses silences, ses accents, comme par sa course mélodique, renforcée par l'énergie respiratoire, est à même de représenter la dynamique intérieure (6). Elle est recueillie par l'oreille qui jouit du grain, du timbre, de la tessiture et même du formant-chant. La voix chantée a donc le pouvoir de représenter, en particulier par l'invention mélodique : aria, récitatif, ballade, canzone, choral, madrigal, motet, romance, multiplient les figures mélodiques. Ces figures traduisent, par l'affirmation motrice de l'organe vocal, les énergies mobiles de la subjectivité. Ainsi, la violence réaliste du gémissement dans « Languisce al fin », madrigal de Gesualdo (7). Qui ne gémit intérieurement en l'écoutant ?

Le geste instrumental a élargi à l'infini le geste vocal. Le corps du musicien s'exprime au travers d'une technique, en termes d'articulation-appui, de souffle, d'énergie. D'autres figures, plus complexes (polyphoniques ?) sont alors possibles. Elles représentent, musicalisés, les rêves, les forces, les désirs, les affections de la subjectivité (8).

Le timbre, lui-même, peut faire entendre certaines composantes du monde intérieur. Exemple, les cordes. Le violoniste, en usant du vibrato de touche, rétrécit et allonge la corde vibrante. Le spectre très accidenté du violon (avec des résonances et des anti-résonances très resserrées) est de la sorte comme

wobulé, ce qui introduit une incertitude sur le timbre, un flou sur la hauteur spectrale, comme introuvable par l'oreille : l'ouïe entend un flou et ne peut accommoder sur cette fragilité tremblante. Il y a là une analogie très grande avec le frémissement, l'incertitude de timbre, qui caractérise la voix émue, incertaine, « désaccordée » par la décharge inhibante du « nerf vague », le nerf qui sommatise la réaction émotionnelle. Autre exemple, les cuivres. Le corniste, en poussant la pression, fait épaissir le timbre dans les aiguës. Des surbrillances apparaissent qui imitent l'enrichissement spectral de la voix en colère ou du cri.

Imiter les élans, les joies et les peines de « l'âme ». Imiter les schèmes moteurs de la subjectivité agissante. Imiter les images données par la nature. Les transposer dans le temps musical, les réélaborer dans le code de l'Harmonie (tonale ou modale). Leur insuffler la puissance du mythe. Les faire entendre à travers le matériau instrumental. Telle serait l'intention du compositeur. Les recevoir, s'y dissoudre, s'y retrouver, s'y reconnaître, plonger, telle serait l'intention de l'auditeur.

Nous nous proposons ici de décrire sommairement les trois espaces de l'imitation : les perceptions sensorielles (tournées vers la nature), les perceptions motrices (le corps en mouvement), les résonances émotionnelles (les formes temporelles de l'émotion). Sommairement et sans nul doute très incomplètement.

L'imitation de la nature

Comment percevons-nous la nature ? Au travers des modulations énergétiques, des stimulations vibrées que celle-ci dissipe à discrétion et que les capteurs spécialisés, les organes des sens, recueillent.

Chaque modalité sensorielle (capteur + cortex spécifique) reflète en image-sensation l'objet extérieur

signalé par son énergie propre. « Si le monde était fumée, nous le connaîtrions par les narines » disait Héraclite ! Cependant, pas plus que la nature ne produit — par elle-même — d'images, l'image perçue — modulation d'une énergie — ne se confond avec l'objet lui-même. Le champ-objet auditif se définit en termes de fréquences, de spectre ou de puissance ; le champ-image se déploie dans l'être en termes de hauteurs, timbres ou intensités. Simplement, l'image auditive étant rabattue sur la source-objet, elle semble se confondre avec lui, ce qui lui donne l'air d'exister au-dehors, « superpo-

(1) Diana Deutsch : « The psychology of music ». Academic Press. New York, 1982.

(2) C'est pourquoi la musique électroacoustique est angoissante pour beaucoup : le timbre rassurant a disparu, le moulage culturel ne fonctionne plus. Où sont passés les octaves, les douze demitons, le système tonal à deux modes (majeur et mineur) ?

(3) Le programme proposé ressemble à une sorte de rêve éveillé-dirigé ! Mais la succession sans fin de « tubes » rapidement obsolètes, célébrés par le Top 50, laisse plus de libertés aux programmeurs qu'aux auditeurs...

(4) L'investissement sur l'écoute, corollairement au retrait du monde extérieur, déclenche les mécanismes de projection, d'introjection, d'identification projective, de refoulement, de sublimation. On lira à ce sujet l'excellent ouvrage de Michel Imberty « Les écritures du temps », Dunod, Paris 1981, ouvrage d'où nous tirons nombre de nos réflexions.

(5) L'expression est de Mikel Dufrenne in « L'œil et l'oreille », L'Hexagone, Québec, 1987.

(6) Cf. « Le concert et son double » 1^{re} partie, L'Audiophile n° 1. L'air qui trotte dans la tête, c'est peut-être l'air qui convient le mieux à un souci/désir inconscients !

(7) Cité par F. Bernard Mache dans « Musique, mythe, nature », Klincksieck, Paris 1983. La musique pourrait bien être un art énergétique.

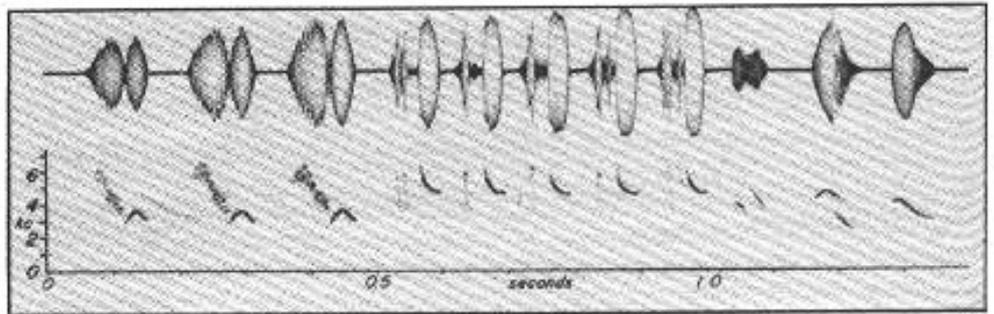
(8) La beauté savourée du matériau musical réactualise puissamment le souvenir d'autres beautés...

sée » à l'objet. Avouons que c'est bien pratique (9) !

Il n'empêche que le son produit par un mobile, le bruit fait par une machine, le cri poussé par un enfant sont tous des **indices**, auxquels on associe des images, des propriétés, des fonctionnements. Le pas rapide indique une personne pressée, le rire et les pleurs désignent des états psychologiques, le bruit des feuilles renvoie au passage du vent. Le son, entendu pour lui-même, est aussi dirigé vers ses causes.

En musique, l'imitation de la nature sera donc d'abord l'*imitation des sons naturels*, immédiatement associative. Les instruments, convenablement joués, peuvent imiter les images « créées » par la nature. Ainsi, le « vol du bourdon » (Rimsky-Korsakoff) musicalise le vol aléatoire et changeant de l'insecte. Ainsi l'orage : dans la « Scène aux champs » de la Symphonie Fantastique, Berlioz fait entendre les timbales comme autant de roulements de tonnerre. Vagues, rivières, vent, grêle vont trouver leurs imitateurs et, comme eux, les oiseaux. Sur les 4 ou 5 000 oiseaux chanteurs recensés par les ornithologues, deux ou trois cent sont intéressants par la variété de leurs signaux. On sait qu'Olivier Messiaen est allé griffonner au petit matin dans une forêt d'Australie, les notes merveilleuses de l'oiseau-lyre ; la dictée musicale fut réussie. En communion avec la nature « Messiaen mobilise les forces de l'univers, même et surtout les plus informulables, pour en célébrer la puissante beauté » (10). Qu'on écoute les « oiseaux exotiques » ou « le réveil des oiseaux » pour s'en convaincre ! Dans l'imitation des sons naturels, le compositeur comme l'auditeur accédant à l'énergie physique première, à l'expression du cosmos.

Mais l'imitation de la nature passe aussi par des associations visuelles, par *des images mentales mouvantes*, nées du mouvement même de la musique. Les formes temporelles/énergétiques de la mélodie (montante ou descendante, rapide ou lente, rythmée) sont couplées aux formes homologues du mouvement visuel. Il y a **synopsie**. Cette synopsie (cas particulier de la synesthésie) associe spontanément les sensations auditives aux sensations visuelles. Ne dit-on pas couramment : couleurs



Le chant des oiseaux sert de modèle naturel aux compositeurs. Ici, le chardonneret.

L'Éléphant



La grande fantaisie zoologique de Saint-Saëns nous montre les animaux en plein carnaval : ici, l'éléphant et les oiseaux page de droite (1886).

criardes, douces, harmoniques, ténues... sons clairs, éclatants, rugueux, moelleux, sombres, etc. Certains peintres voient les couleurs en écoutant la musique.

Il s'agirait d'une quasi-hallucination colorée déclenchée par les timbres ou les accords de notes (11). Messiaen, dans une « Conférence de Notre-Dame » (Alphonse Leduc, éditions musicales, Paris 1977), éclaire ce propos avec sensibilité.

« Et maintenant, quelques mots très brefs sur la théorie du son-couleur telle que je la conçois.

Il est puéril d'attribuer une couleur à chaque note. Ce ne sont pas les sons isolés qui engendrent des couleurs, ce sont les accords ou mieux les complexes de sons. Chaque complexe de sons a une couleur bien définie. Cette couleur va se reproduire à tous les octaves, mais elle sera normale dans le médium, dégradée vers le blanc (c'est-à-dire plus claire) en montant vers l'aigu, rabattue par le noir (c'est-à-dire plus sombre) en descendant vers le grave. Au contraire, si nous transposons notre accord de demi-ton en demi-ton, à chaque demi-ton il va changer de couleur.

Voici, par exemple, un complexe de sons qui donne un ensemble : cendré, vert pâle, mauve. Si nous le transportons dans l'aigu en le chan-

geant d'octave, il sera presque blanc, avec quelques reflets de vert et de violet très pâles. Si nous le transportons dans le grave en le changeant d'octave, il sera presque noir, avec des reflets de vert et de violet très foncé. Si, maintenant, nous le transposons un demi-ton plus haut, il sera vert émeraude, violet améthyste et bleu pâle. Si nous le transposons un peu plus haut, il donnera des bandes obliques rouges et blanches sur fond rose à dessins noirs. En le transposant un demi-ton plus bas, il sera blanc et or ; un ton plus bas, nous aurons des cristaux couleur terre brûlée, violet améthyste, bleu de prusse clair, marron chaud et rougeâtre, avec des étoiles d'or...

Et comme la musique use de milliers, de millions de complexes de sons, comme ces complexes de sons sont toujours en mouvement, se faisant et de défaisant sans cesse, ainsi les couleurs qui lui correspondent donnent des arcs-en-ciel entremêlés, des spirales bleues, rouges, violettes, oranges, vertes, qui bougent et tournent avec les sons, à la même vitesse que les sons, avec les mêmes oppositions d'intensités, les mêmes conflits de durées, les mêmes enroulements contrapuntiques que les sons... »

Notre attention doit se porter maintenant sur les associations (moins évidentes à expliquer) entre

mouvements visuels et mouvements sonores.

Toute trajectoire visuelle s'exprime dans les trois dimensions de l'espace : hauteur/largeur/profondeur. La montée ou la descente pourrait trouver sa transposition dans la flexion ascendante ou descendante de la mélodie. La traversée dans la largeur trouverait son semblable dans la tenue horizontale d'une note apparaissant puis disparaissant. L'approche ou l'éloignement dans la profondeur auraient leurs correspondants dans l'intensité plus ou moins forte (perspective linéaire) ou dans le timbre plus ou moins épais (perspective aérienne). Mais ces couplages trop voyants resteraient grossiers. En réalité, toute variation sonore (hauteur → mélodie ; timbre → accords, orchestration ; intensité → rythme, accents) a une dérivée : $\frac{dh}{dt}$, $\frac{dt}{dt}$, $\frac{di}{dt}$. Tout mouvement (vertical, horizontal, sagittal) a une dérivée : $\frac{dv}{dt}$, $\frac{dh}{dt}$, $\frac{ds}{dt}$. Pour coupler à l'insu de l'auditeur (les dérivées ne sont pas présentes comme telles à la conscience) les mouvements visuels et sonores, il suffit qu'ils aient même « dérivées » en fonction du temps.

Cette idée nous est venue en observant les enfants qui jouent à sonoriser leurs mouvements (et leurs scénarios imaginaires) avec des bruits de bouche, des onomatopées, traduisant dans le monde sonore les caractéristiques dynamiques qu'ils prêtent à leurs jouets.

Aussi la musique *figuraliste* sonorise ses descriptions par des quantités de mouvement communes, des figures cinétiques ou balistiques qui ont leur correspondant exact dans le monde visuel.

L'illustration musicale dans le dessin animé (cf. la Panthère Rose) éveille des **synergies** entre mouvements musculaires et mouvements mélodiques par la superposition **synchrone** de « dérivées » identiques. Musique et animation font corps.

Hors du dessin animé, la musique descriptive échappe aux redondances synergiques du synchronisme rigoureux. Ainsi « la Moldau » de Smetana nous fait entendre et voir — *rêveusement* — la croissance du ruisseau vers la rivière, de la rivière vers

The image shows a musical score for an orchestral piece titled "Moderato grazioso". The score is arranged in two systems. The first system includes Flauto (Flute), Pianoforte I (Piano I), Pianoforte II (Piano II), Violino I (Violin I), Violino II (Violin II), Viola, Violoncello (Cello), and Contrabbasso (Double Bass). The second system includes Fl. (Flute), VI. (Violin), Vc. (Viola), and Cb. (Double Bass). The Flute part features a prominent melodic line with a dynamic marking of *p* (piano). The string parts provide harmonic support with various rhythmic patterns and dynamics. The tempo and mood are indicated as "Moderato grazioso".

le fleuve. De même, les « murmures de la forêt » (Siegfried, Richard Wagner) où l'on croit voir bruisser les feuilles et remuer les branches. Ou encore l'inévitable « Dans les steppes de l'Asie Centrale » de Borodine où l'on voit s'approcher puis s'éloigner la caravane ballotante et charmerée. Que dire de l'incroyable catalogue du « Carnaval des animaux » de Saint-Saëns ou des projections zoomorphiques des animaux-personnages de Maurice Ravel !

L'association mentale, une fois obtenue, peut symboliser ou représenter un mythe. Ainsi le cheval, animal fabuleux, appelle l'aventure, la violence, le jeu, la pulsion du galop. Une simple cellule rythmique  traduit le mouvement de la bête chez Jennequin (Bataille de Marignan), Monteverdi (Madrigaux), Rameau (Hyppolyte et Aricie), Berlioz (Symphonie Fantastique), Beethoven (1^{er} mouvement de la Septième Symphonie), Schuman (Krisleiriana, entre autres), Rossini (Guillaume Tell) et Wagner (Walky-

rie) (12). On rêve et on chevauche beaucoup chez les Romantiques. Rassurons-nous, on accélère et on double beaucoup chez nos contem-

(9) La reprojektion vers la source de l'excitation sensorielle est la caractéristique fondamentale des systèmes perceptifs à distance. Elle constitue la présence-à-soi de l'objet (le « il y a »), avant même son analyse par les mécanismes de l'attention volontaire. La localisation du monde sensible à sa vraie place est essentielle à la survie dans le biotope. Elle est obtenue par les coordinations sensori-motrices (tactiles-visuelles-kines-thésiques) mises en place lors de l'apprentissage, par l'enfant, de la locomotion et du toucher. Cf. Piaget et l'École de Genève.

(10) François-Bernard Mâche dans « Musique, mythe, nature », Klincksieck, 1983, examine les rapports entre la pensée musicale et la nature. Ouvrage à lire absolument.

(11) L'audition colorée pendant l'écoute musicale chargée d'émotion a été décrite comme un « syndrome d'hyperconnexion sensori-limbique » par D. M. Bear (cité par le Chevalier in « Les troubles de la perception musicale d'origine neurologique » - Masson, 1985).

(12) Cf. F.B. Mache, op. cité p. 26.

porains. (Le tigre y surpasse le cheval comme moteur).

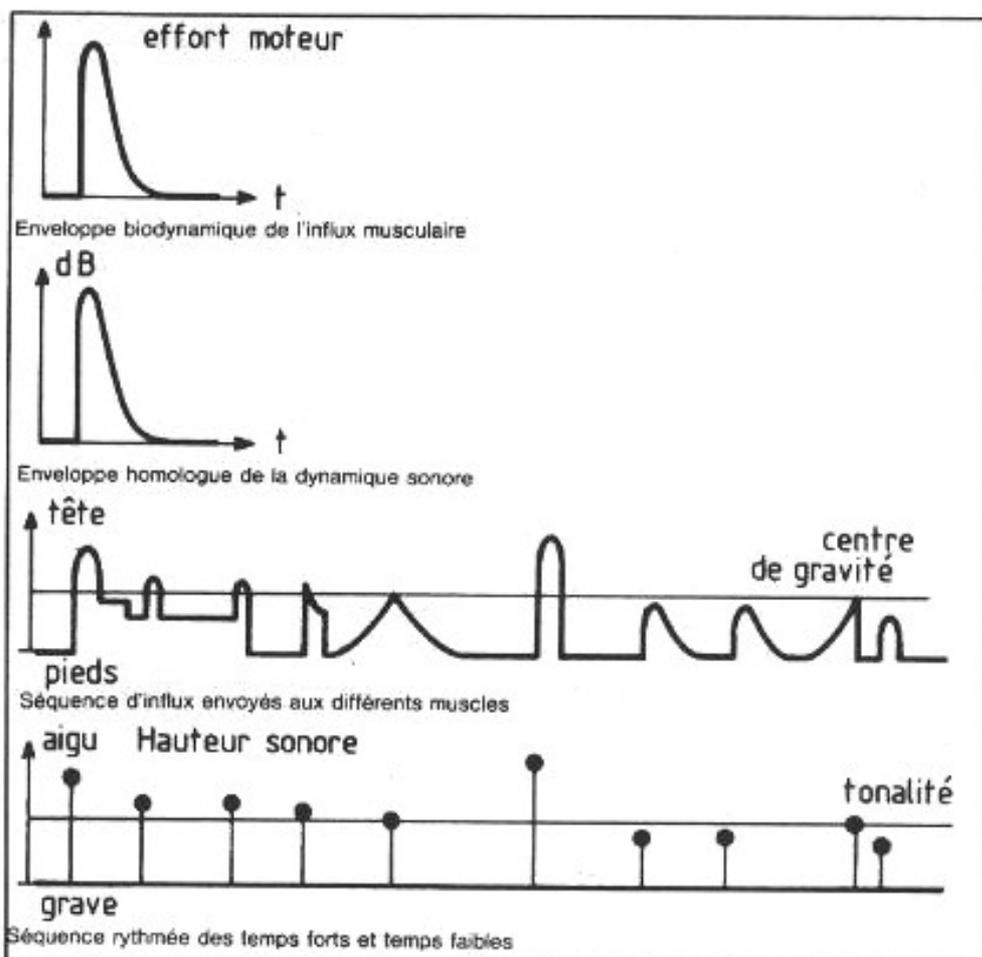
Enfin, l'imitation peut se tourner vers la société. Les cris de Paris, de la rue (Clément Jannequin) ou la guerre (Beethoven, victoire de Wellington à Vittoria, 1813). Le train qui claquette sur ses rails (boogie-woogie), la locomotive (Pacific 231 de Arthur Honneger), les bruits d'usine : les rythmes binaires et déchainés du hard-rock empruntent-ils à la puissance des machines tournantes, des pistons, des embiellages, aux monstres d'acier surgénérés par l'énergie électrique, au point d'ignorer l'épuisement ? A moins que la rage de la semaine ne se déverse dans le week-end ?

A côté de cela, les images multiples de l'eau, évoquées par Debussy ou Ravel font figure d'impressions délicates et fugaces. Eau claire et lumineuse, lumière de l'eau naturelle. La fraîcheur liquide et le sentiment de l'éphémère se concrétisent dans l'eau courante, dans l'eau jaillissante et fuyante. « L'imprécis et le vague ne tranchent jamais à vif dans les significations, laissant l'auditeur libre de rêver » (13).

De fait, la musique ouvre sur d'autres espaces sensoriels. A l'imagerie visuelle s'ajoutent l'imagerie tactile (le grain, la caresse), l'imagerie thermique (le chaud et le froid). La musique convoque des sensations mélangées, des **synesthésies**, comme la poésie. Le vent, les vagues, les embruns : « La Mer », de Claude Debussy. La chaleur, la lumière méridienne, les sous-bois d'après-midi, gonflés de moiteur : l'été des Quatre Saisons de Vivaldi. Le froid : « Concerto pour violon » de Prokofiev. L'immersion (Rodolfi) ; le frisson (le générique des « coulisses de l'étrange », France-Inter), etc.

Les perceptions de l'intérieur (affectives) se projettent sur les perceptions de l'extérieur (informatives). Les impressions indifférenciées s'emmêlent et oscillent du dehors au dedans. La musique s'écoule dans les veines intérieures.

En superposant plusieurs lignes instrumentales, la partition excède le pouvoir d'analyse de l'auditeur. Le *perçu* reflue vers le *senti*, vers le *trans-sensible*. La mélodie n'émerge alors que pour énoncer une subjectivité, un « je » *allant-devenant*.



Analogie entre schèmes moteurs et schèmes musicaux.

L'imitation des schèmes moteurs

L'influx moteur (l'efférence motrice) se déroule dans la durée en plusieurs phases : **tension, effort, détente**. Le geste ne démarre que par la mobilisation d'une énergie (*attaque*), se poursuit par la persistance de l'effort (*tenu*) et s'achève par le relâchement du tonus musculaire (*extinction*). Le geste, instant d'une action, est donc représentable par une note accentuée, une enveloppe dynamique, un temps fort suivi d'un temps faible (14). Une **action complexe** (séquences d'influx mobilisant successivement plusieurs muscles agonistes ou antagonistes) se représente par une phrase rythmique. Le **vécu temporel** (le temps élastique et l'état émotionnel) se représente par le tempo (*allegro, andante, adagio...*) ou par les modifications du tempo (*ritardando, accelerando...*).

L'union du geste et de la musique est trop forte, trop vaste (que l'on songe à la danse, à la diversification étonnante des rythmes selon les cultures et les époques) pour rester sans explications.

L'activité corporelle est tenue par

les muscles posturaux, animée par les muscles squelettiques, structurée par une force unique : le **poids**.

La locomotion, la course, le déplacement sont assujettis à cette constante, la force gravifique. Le grand axe **bas-haut**, et l'effort pour s'élever contre le poids corporel est représenté par l'effort vocal mobilisé vers le haut (aiguës) ou vers le bas (graves). Les aiguës (voix de tête) et les graves (voix de poitrine) traduisent alors facilement l'axe vertical. Tout comme la montée à l'aigu symbolise un mouvement ascendant et la descente dans le grave un mouvement descendant. Aussi bien, la lutte incessante des muscles posturaux contre l'effondrement s'associe-t-elle aux mouvements volontaires des bras et des jambes, lesquels accrochent leurs impulsions motrices le long de ce grand axe *réel* dans le mouvement, *imaginaire* dans la musique (15).

Il serait trop long (voire fastidieux) de recenser les figures du mouvement humain (tronc, bras, jambe) ou de décompter les muscles fléchisseurs/extenseurs et les formules motrices assurant leur fonctionnement adéquat. Elles sont pourtant

là, à l'état latent, dans la dynamique de la mélodie ou de l'accompagnement. Elan, déploiement, rotation, saut, translation ; tenu, lâché, jeté, rattrapé, glissé, forcé, tiré, tendu, étiré, balancé.

La séquence rythmique de la panthère rose (déjà nommée) contient à la fois l'enchaînement des mouvements (la marche décontractée) et le comportement intérieur (vaguement interrogatif, avec exploration décousue) parce que le rythme saisit à la fois (et différemment) la mélodie et l'accompagnement.

La musique de ballet, très écrite (mouvements pluriels, personnages multiples), développe une architecture temporelle plus complexe, non soumise à un code redondant. L'Oiseau de Feu (Stravinsky), Roméo et Juliette (Prokofiev), West Side Story (Bernstein) ont dynamisé l'imagination des chorégraphes.

On pourrait dire que la structure d'un geste, d'une attitude, d'un ensemble de mouvements est encodée dans la structure perçue de la phrase rythmique. Ou que la *musique incarne la structure rythmique des phénomènes vitaux*. Ainsi, l'accelerando mime l'accélération cardiaque déclenchée par l'émotion ou la mobilisation vers l'effort.

Pour l'auditeur immobile, le rythme déclenche des séquences motrices qui restent à l'état virtuel, qui parcourent le corps en échos affaiblis, à moins que mi-musique, mi-chair, un double immatériel, projeté devant, ne joue pour lui, à mi-chemin entre le corps et les sons, la chorégraphie la plus ailée, la plus libre, la plus étendue que le corps



réel ne pourra jamais jouer. Espace mythique, corps rêvé, espace dansé, où s'accomplit le désir sans la pesanteur de la réalité. Ainsi l'*ostinato* obsessionnel du Boléro de Ravel nous rapproche-t-il du mythe : « le mythe représente à la conscience l'image d'une conduite dont elle ressent la sollicitation » (16).

L'imitation des résonances émotionnelles

Si l'on pouvait décrire la montée d'une émotion, son ascension au climax, puis son lent amortissement, on en trouverait l'équivalent dans *crescendo, fortissimo, decrescendo*, formule répandue dans les partitions. Si l'on cherchait à noter toutes les figures de la décharge émotionnelle (*subito forte, staccato, poco a poco, legato, agitato...*) ou ses manifestations dans le neuro-végétatif, soit l'*inhibition* : battements de

cœur ralentis, étranglement œsophagique, pâleur, sudation, larmes, rétention respiratoire, pertes des limites corporelles, soit l'*excitation* : rougeur, pouls accéléré, spasmes, stress, trépidation, frisson, vasodilatation, etc., on en trouverait aussi l'arrangement musical dans bien des morceaux.

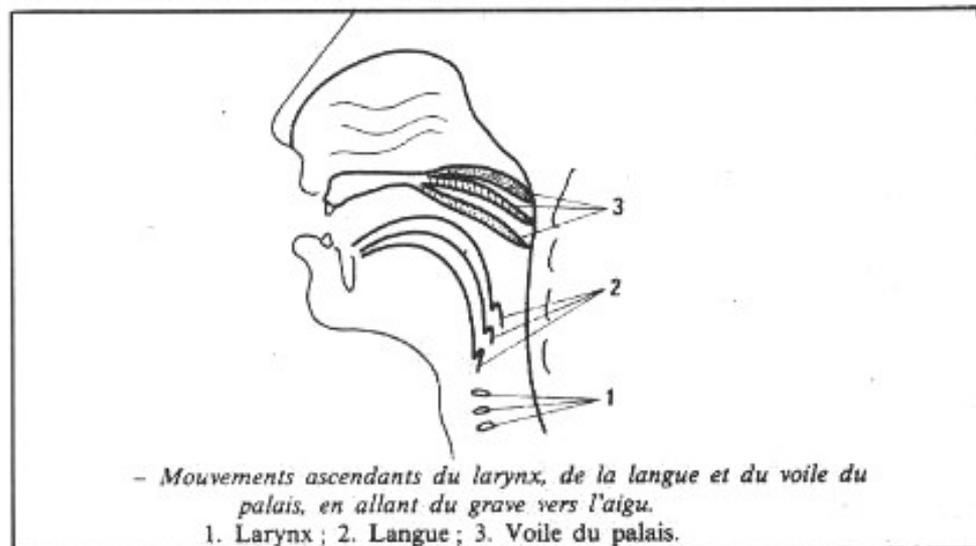
Le rythme général ou local, le dynamisme temporel de l'œuvre viennent exprimer l'*équation temporelle* de l'émotion ou des conflits d'émotions. Tristesse, vide, solitude. Joie, fantaisie, passion. A l'en-tête de chaque partition, l'indication du tempo est suivie de celle du climat émotionnel : *allegro furioso, andante con moto, vivace, doloroso, affetuoso, desolato, largo tenebro...* etc. Monodie ? polyphonie ? plusieurs émotions traversent en même temps la musique, le passé et le présent sont mutuellement troublés. La pensée « primitive », celle des affections sans paroles fait retour, sur fond d'éternel présent et de présent conflictuel.

(13) Cf. Michel Imberty, op. cité.

(14) L'association intime entre influx moteur et enveloppe dynamique d'un son se joue dans le gosier, dans la puissance et l'articulation de la voix. L'organe vocal est un monde moteur miniature mais efficace, capable de produire une infinité d'enveloppes sonores, images possibles du corps en mouvement. La mobilisation de l'énergie respiratoire, le placement des sons dans la bouche, leur profération constitue déjà tout un programme.

(15) C'est ainsi qu'un mouvement dans les aigus appelle plutôt le haut du corps tandis qu'un mouvement dans le grave mobilise les talons ou le bassin.

(16) F.B. Mache - op. cité.



L'effet vocal, du grave à l'aigu, est à l'origine de la structuration auditive du champ des hauteurs. (La Voix chantée. C. Dinville - Masson).

La tension intérieure, les tiraillements contradictoires peuvent être rendus par la montée vers l'aigu (l'effort pénible), par l'ambitus mélodique (intervalles non simples), par la densité instrumentale et, bien entendu, par l'usage mesuré de la *dissonance* dans l'édifice harmonique.

« Les Sept Dernières Paroles du Christ » de Joseph Haydn, « le Quintette en ut » de Schubert, « L'Adagietto » de la cinquième symphonie de Mahler, « la Cavatine » de la grande fugue de Beethoven sont autant d'exemples où la phrase existentielle, tragique et douloureuse, se déroule, tempérée par la beauté musicale. La musique filtre et réorganise l'expérience vécue, se substitue à elle, dans l'illusion bienfaisante (le baume des instruments, du jeu instrumental) que les difficultés peuvent être surmontées ou résolues. Citons Lévy-Strauss, dans « l'Homme Nu », Plon, 1971 (17).

« Toute phrase mélodique ou développement harmonique proposent une aventure. L'auditeur y confie son esprit et sa sensibilité aux initiatives du compositeur ; et si des pleurs de joie coulent à la fin, c'est que cette aventure, de bout en bout vécue dans un laps de temps beaucoup plus court que s'il se fut agi d'une aventure réelle, a été aussi couronnée de succès et s'achève avec un bonheur dont les aventures véritables offrent moins d'exemples. Une phrase mélodique, jugée belle et émouvante est telle que son profil apparaisse homologue avec celui d'une phrase existentielle (sans doute parce que, dans l'acte de création du compositeur, la même projection s'était d'abord effectuée en sens inverse) tout en sachant résoudre avec aisance, sur son plan propre, des difficultés homologues avec d'autres contre lesquelles la vie viendrait buter et souvent échouer sur le sien ».

Ainsi la musique exprime-t-elle le désir et la croyance magique en l'efficacité du désir (ostinato). En abolissant le temps réel, en jouant d'un temps mythique, d'un écoulement temporel désintégré ou non symbolisé, la musique contourne l'idée de la mort, au moins pour un moment. Elle privilégie « le plaisir de la retrouvaille qui apparaît avec cette faculté qu'a l'enfant de reproduire

Gustav Mahler
(1860-1911)

Langsam und schwermütig, nicht schleppend

2 Flauti
2 Oboi
2 Clarinetti in B
Clarinetto basso in B
2 Fagotti
2 Corni in F
Arpa
Campanelle
Voce

Nun will die Sonn' so

G. Mahler. La phrase existentielle est prise en charge par le chant.

activement par la voix les sons et, en même temps, à partir de là, de faire la découverte de nouvelles organisations dans des perceptions inouïes » (18).

Nous avons séparé dans notre analyse l'imitation de la nature, l'imitation du corps moteur, l'imitation des résonances émotionnelles. Dans la musique, les trois espaces se fondent et se tiennent mutuellement, dans une stratification d'autant plus difficile à évaluer qu'elle est sans cesse en mouvement. Nous voudrions, en terminant cet aperçu, faire entendre une synthèse, plutôt qu'une analyse, synthèse que l'on trouve dans l'œuvre de Marcel Proust, in « Du côté de chez Swann » (19).

Synthèse qui devrait, sans problèmes, faire réfléchir les nouveaux envahisseurs du compact-disc vidéo.

« L'année précédente, dans une soirée, il avait entendu une œuvre musicale exécutée au piano et au violon. D'abord, il n'avait goûté que la qualité matérielle des sons secrétés par les instruments...

Mais à un moment donné, sans pouvoir nettement distinguer un contour, donner un nom à ce qui lui plaisait, charmé tout d'un coup, il avait cherché à recueillir la phrase ou l'harmonie. Il ne savait lui-même qui passait et qui lui avait ouvert plus largement l'âme, comme certaines odeurs de roses circulant dans l'air humide du soir ont la propriété de dilater nos narines...

Sans doute les notes que nous entendons alors tendent déjà, selon leur hauteur et leur quantité, à couvrir devant nos yeux des surfaces de dimensions variées, à tracer des arabesques, à nous donner des sensations de largeur, de ténuité, de stabilité, de caprice. Mais les notes sont évanouies avant que ces sensations soient assez formées en nous pour ne pas être submergées par celles qu'éveillent déjà les notes suivantes ou simultanées...

Ainsi, à peine la sensation délicate que Swann avait ressentie était-elle expirée, que sa mémoire lui en avait fourni séance tenante une transcription sommaire et provisoire, mais sur laquelle il avait jeté les yeux tandis que le morceau continuait, si bien que quand la même impression était tout d'un coup revenue, elle n'était déjà plus insaisissable. Il s'en représentait l'étendue, les groupements symétriques, la graphie, la valeur expressive ; il avait devant lui cette chose qui n'est plus de la musique pure, qui est du dessin, de l'architecture, de la pensée, et qui permet de se rappeler la musique. Cette fois, il avait distingué nettement une phrase s'élevant pendant quelques instants au-dessus des ondes sonores. Elle lui avait proposé aussitôt des voluptés particulières et il avait éprouvé pour elle comme un amour inconnu, il était comme un homme dans la vie de qui une passante qu'il a aperçu un moment vient de faire entrer l'image d'une beauté nouvelle qui donne à sa propre sensibilité une valeur plus grande, sans

qu'il sache seulement s'il pourra revoir jamais celle qu'il aime déjà et dont il ignore jusqu'au nom »...

« Swann trouvait en lui, dans le souvenir de la phrase qu'il avait entendue, dans certaines sonates qu'il s'était fait jouer, pour voir s'il ne l'y découvrirait pas, la présence d'une de ces réalités invisibles auxquelles il avait cessé de croire et auxquelles, comme si la musique eut sur la sécheresse mentale dont il souffrait une sorte d'influence élective, il se sentait de nouveau le désir et presque la force de consacrer sa vie... Or quelques minutes à peine après que le petit pianiste avait commencé de jouer chez Mme Verdurin, tout d'un coup, après une note haute longuement tenue pendant deux mesures, il vit approcher s'échappant dessous cette sonorité prolongée et tendue comme un rideau sonore pour cacher le mystère de son incubation, il reconnut secrète, bruisante et divisée, la phrase aérienne et odorante qu'il aimait. Et elle était si particulière, elle avait un charme si individuel et qu'aucune autre n'aurait pu remplacer, que ce fut pour Swann comme s'il eut rencontré dans un salon ami une personne qu'il avait admirée dans la rue et désespérait de jamais retrouver.

A la fin, elle s'éloigna, indicatrice, diligente, parmi les ramifications de son parfum, laissant sur le visage de Swann le reflet de son sourire. Mais maintenant il pouvait demander le nom de son inconnue (on lui dit que c'était l'andante de la « sonate pour piano et violon » de Vinteuil), il la tenait, il pourrait l'avoir chez lui aussi souvent qu'il voudrait, essayer d'appréhender son langage et son secret... Et comme dans la petite phrase, il cherchait cependant un sens où son intelligence ne pouvait descendre, quelle étrange ivresse il avait à dépouiller son âme la plus intérieure de tous les secours de raisonnement et à la faire passer seule dans le couloir, dans le filtre obscur du son ! Il commençait à se rendre compte de tout ce qu'il y avait de douloureux, peut-être même de secrètement inapaisé au fond de la douceur de cette phrase, mais il ne pouvait pas en souffrir. Qu'importait qu'elle lui dit que l'amour est fragile, le sien était si fort !... Mais le concert recommença... il souffrait surtout, et au point que même le son des instruments lui donnait envie de



crier, de prolonger son exil dans ce lieu où Odette ne viendrait jamais... Mais tout à coup ce fut comme si elle était entrée... c'est que le violon était monté à des notes hautes où il restait comme pour une attente, une attente qui se prolongeait sans qu'il cessât de les tenir... Et avant que Swann eût eu le temps de comprendre et de se dire « C'est la petite phrase de la Sonate de Vinteuil, n'écoutez pas ! », tous ses souvenirs du temps où Odette était éprise de lui et qu'il avait réussi jusqu'à ce jour à maintenir invisibles dans les profondeurs de son être, trompés par ce brusque rayon du temps d'amour, qu'ils crurent revenu, s'étaient réveillés et, à tire d'aile, étaient remontés lui chanter éperduement, sans pitié pour son infor-

tune présente, les refrains oubliés du bonheur... Et la pensée de Swann se porta pour la première fois dans un élan de pitié et de tendresse vers ce Vinteuil, vers ce frère inconnu et sublime qui lui aussi avait dû tant souffrir ; qu'avait pu être sa vie ? Au fond de quelles douleurs avait-il puisé cette force de dieu, cette puissance illimitée de créer ?...

(17) Citation que nous empruntons au livre de M. Imberty, p. 173.

(18) Cf. Guy Rosolato in « Psychanalyse et musique » - Les Belles Lettres, Paris, 1982.

(19) Pp. 208, 211 et 212 dans l'édition 1954 de la Pléiade.

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

Accessoires

... ET TENDANCES

S

il est un accessoire dont l'acquisition par l'audiophile est monnaie courante, c'est bien le casque.

Non seulement parce que celui-ci permet une écoute en solitaire sans déranger ni ses voisins, ni son entourage, mais aussi — et dans notre cas surtout — parce qu'il permet d'accéder, pour un budget raisonnable, à une finesse de reproduction que l'on ne rencontre que sur certains systèmes multi-voies ultra-sophistiqués et généralement hors de prix. Selon les constructeurs, on constate que les techniques employées pour parvenir au « nirvana sonore » sont de tous ordres. Schématiquement, on peut tout de même classer les casques disponibles sur le marché en deux grands groupes : d'une part les électrodynamiques avec des variantes de type de charge — ouverte ou close — et d'autre part les électrostatiques fonctionnant en doublet acoustique. Plus qu'un long discours, nous avons choisi d'illustrer notre propos à l'aide de quatre modèles de casques qui synthétisent parfaitement l'état de ces différentes techniques. Le JVC HA-D990 est sans contestation possible une révélation dans son genre.

C'est un électrodynamique de type clos. Comme casque ouvert, nous avons choisi le Sennheiser HD 540 Reference Gold qui allie finesse de reproduction à une présentation de prestige. Pour la catégorie des électrostatiques, nous avons pensé au casque le plus onéreux et certainement le plus fabuleux à l'écoute que l'on puisse s'offrir, à savoir le Stax SR Lambda Signature et son amplificateur à lampes associé, le SRM-T1. Enfin, nous avons trouvé dans le casque à transmission par infrarouges Beyer IRS 690 une solution pour ceux qui se sentent prisonniers du cordon qui les rattache à leur chaîne. Même si ces quatre modèles sont le fruit des techniques les plus raffinés, il ne faudrait tout de même pas en déduire qu'ils soient les seuls à trouver grâce à nos yeux. En matière de casques comme d'enceintes, c'est finalement à chacun de faire intervenir son propre goût. Pour notre part, nous ne manquerons pas de revenir avec d'autres modèles sur ce vaste et inépuisable sujet.

A l'autre bout de la chaîne, il est un maillon dont on parle moins ces derniers temps, la cellule. Joseph Grado est l'un de ceux qui ont su donner au phonocapteur ses lettres de noblesse. Nous avons passé en revue les trois modèles de la série Signature 8MZ, MCZ et TLZ qui prouvent que l'on peut encore faire progresser la lecture des disques analogiques.

Vincent Cousin

JVC HA-D990

Si l'on effectuait un sondage rapide auprès des audiophiles les plus convaincus, il est à peu près certain que JVC ne serait pas évoqué dans leur choix en tant que spécialiste du casque. D'autant que la simple vue du modèle HA-D990 ne prouve rien quant à ses qualités potentielles. D'accord, la réalisation est très soignée, mais les Japonais nous ont depuis longtemps habitués à un tel raffinement dans la finition : arceau souple recouvert de simili-cuir cousu main tout comme les coussinets des oreillettes, câble de bonne longueur (3 m) en cuivre pur désoxygéné terminé par une fiche jack 6,35 plaquée or 24 carats, etc. Néanmoins, il faut reconnaître que le HA-D990 est un casque bien stable et relativement confortable même s'il n'englobe pas totalement les oreilles. Sur ce chapitre, il faut également parler du poids qui, avec 240 g, reste dans des limites tout à fait raisonnables.



JVC HA-D990.

Le principe de charge est un autre sujet d'étonnement puisque l'on a affaire ici à un système clos peu souvent adopté

en Hi-Fi. Les oreillettes sont de forme ovoïde et assez peu profondes (environ 2,5 cm). Les transducteurs sont équipés d'une membrane en mylar à dôme central de 20 mm de diamètre et suspension de type iris. Le moteur est formé d'une bobine mobile en fil aluminium-cuivre plongeant dans un aimant très puissant au samarium-cobalt pour un rendement très élevé (de l'ordre de 106 dB/1 mW). L'impédance nominale de chaque transducteur s'élève à 65 Ω et la puissance admissible est de 100 mW au maximum (caractéristiques du constructeur). Une lentille acoustique à gros trous et une fine épaisseur de mousse se chargent de linéariser la réponse en fréquence et d'absorber les multiples diffractions de l'onde sonore aux abords de la membrane.

L'écoute

Ce qui frappe immédiatement dès les premières notes, c'est l'écrasante dynamique du HA-D990. Cette dynamique est associée à une très grande pureté et une extrême précision des notes et des plans sonores. Le HA-D990 semble aller chercher au plus profond du message musical certaines micro-informations couramment passées sous silence par d'autres modèles de casques. En ce domaine, le petit casque JVC n'a pas à craindre de se frotter aux ténors de sa catégorie tous types confondus.

Le plus étonnant est que l'on ne ressent pour ainsi dire pas ce sentiment d'oppression qui accompagne généralement l'écoute de casques fermés. Au contraire on est même tenté de parler d'aération et de transparence pour qualifier le HA-D990. L'articulation des notes est parfaitement respectée et les informations de réverbération transcrites sans effort d'intellectualisation. Il doit cette caractéristique surtout à un secteur médium-aigu particulièrement analytique et détaillé. Le grave

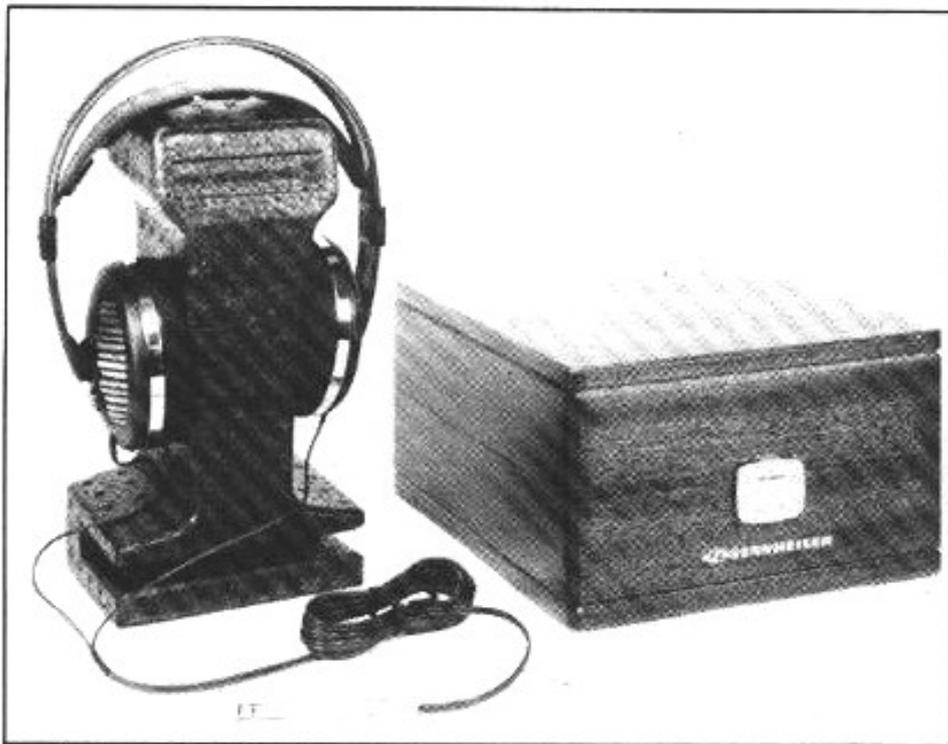
est hyper-tendu et son impact peut parfois même être ressenti physiquement. Seule petite réserve pour tempérer tant d'éloges, on souhaiterait parfois un peu plus de douceur, mais n'est-ce pas vouloir rapprocher les contraires ?

Sennheiser HD 540 Reference Gold

Le modèle HD 540 Reference représente le haut de gamme du constructeur allemand en matière de casques électrodynamiques. La version Gold est la version de prestige de cet excellent casque ainsi amélioré sur certains points : transducteurs soigneusement appariés, fiche jack 6,35 mm en métal plaqué or à 24 carats, présentation luxueuse en coffret bois de teinte acajou.

Le port du HD 540 est très agréable. Les larges oreillettes montées sur rotules englobent bien l'oreille et sont équipées de coussinets en tissu et skaï bien moelleux. La pression qu'elles exercent sur le crâne est peu contraignante et l'on pourra porter ce casque de longues heures sans en éprouver de fatigue à ce niveau. Le poids est d'ailleurs un autre argument qui plaide en la faveur de ce casque (250 g seulement).

Cet abaissement du poids est dû au recours systématique à des matériaux très légers comme pour les pièces polaires des transducteurs qui sont en alliage Néodyme, actuellement le matériau magnétique le plus compact et le plus puissant. L'emploi de fil d'aluminium en lieu et place de fil de cuivre pour la réalisation de la bobine mobile a permis d'en réduire considérablement la masse, ce qui procure au HD 540 une excellente réponse en régime impulsif. La membrane en polycarbonate est d'un diamètre important (30 mm) pour bien reproduire les basses fréquences sans distorsion. Elle est munie



Sennheiser HD 540 Référence Gold. d'une suspension en étoile, une technique propre à Sennheiser. Au centre de la calotte s'appuie une pastille d'amortissement destinée à limiter les résonances et donc l'énergie dans le haut du spectre. La réponse en fréquence de l'ensemble est linéarisée par une lentille acoustique et plusieurs couches de matériaux absorbants de différentes densités. Les oreillettes sont largement ouvertes sur l'arrière par l'intermédiaire d'évents grillagés. Le HD 540 Reference Gold est équipé d'un cordon fin mais très résistant de longueur 3 m dont une des particularités est d'être enfichable au niveau du casque, ce qui permettra aisément son éventuel remplacement en cas de rupture ou d'écrasement. Les autres caractéristiques de ce casque sont une impédance nominale de 600 Ω et une puissance admissible de 200 mW par canal.

L'écoute

Le HD 540 Reference Gold se distingue à l'écoute par une tendance à un son doux et très chaleureux. La transcription est totalement dépourvue d'agressivité et les timbres sont parfaite-

ment respectés. Même en poussant le volume, on ne ressent aucune dureté ni projection passagères. L'équilibre tonal favorise légèrement le bas-médium où se trouvent de nombreuses informations d'ambiance qui donnent au message une assise très réaliste.

Cette tendance du HD 540 à un son très fin et nuancé s'associe au confort indéniable de son port pour en faire un casque que l'on écouterait des heures durant sans en ressentir une trop grande fatigue, auditive ou physique. Sur ce plan comme sur bien d'autres, le HD 540 Reference Gold est une réussite, un savant équilibre entre émotion et définition.

Stax SR Lambda Signature + SRM-T1

Stax est, sans aucun doute, le constructeur qui a donné au casque électrostatique ses lettres de noblesse. Le casque SR Lambda Signature et son adaptateur SRM-T1 constituent un cas un peu à part y compris au sein de la petite famille des électrostatiques. Alors que la majorité d'entre eux se branchent sur les

sorties haut-parleurs et utilisent des transformateurs pour adapter l'impédance, le Stax est le seul à incorporer un amplificateur à gain élevé (60 dB) et utilisant un étage final à tubes sans transformateurs.

Les tubes sont utilisés avec le double intérêt de sortir sous haute impédance ($\approx 10 \text{ k}\Omega$) — une condition nécessaire pour exciter les transducteurs électrostatiques — avec une plus grande linéarité en bande passante et une dynamique supérieure comparées aux classiques systèmes à transformateurs. Le SRM-T1 est donc un véritable amplificateur hybride associé à une alimentation haute tension fournissant le courant de polarisation nécessaire aux cellules électrostatiques (230 ou 580 V continu). Il se branche en dérivation sur une quelconque sortie ligne. On utilisera de préférence une sortie enregistrement mais il pourra également se mettre directement en sortie de lecteur CD ou de tuner. A cet effet, il incorpore son propre réglage de volume à deux canaux concentriques par potentiomètre ALPS. Le premier étage est à transistors FET alors que le second fait appel à une double triode 6FQ7. Tous les étages sont à couplage direct sans condensateurs de liaison.

La réalisation est hyper-soignée jusqu'au coffret comportant des bosselages avec trous de ventilation pour les tubes. Le SRM-T1 peut alimenter sans problème jusqu'à trois casques (deux à polarisation élevée, un à polarisation basse) et comporte également une touche de préchauffage pour maintenir les tubes à température de fonctionnement.

Le casque SR Lambda Signature qui lui est associé est un modèle de réalisation soignée. C'est un casque relativement lourd mais rendu très confortable par une têtère en peau réglable en hauteur et des coussinets dont la forme particulière



Stax SR Lambda Signature et adaptateur SRM-T1.

s'adapte parfaitement au profil de la tête. Les cellules électrostatiques sont de forme ovoïde dans un rapport $9,5 \times 5,5$ cm. Entre deux armatures métalliques percées de multiples petits trous est placé un diaphragme en mylar dont l'épaisseur n'est que de 1 micron. C'est ce diaphragme qui, tour à tour, repoussé ou attiré par l'une des deux électrodes (push-pull) joue le rôle de surface émissive. Cette très faible épaisseur lui permet d'être à la fois très léger et très rapide pour une excellente réponse impulsionnelle.

La performance consiste dans le fait que cette membrane conserve une certaine robustesse en

dépôt de son apparente fragilité. Un cordon plat de 2,5 m en cuivre pur à cristaux continus (PC-OCC) et terminé par un connecteur à 5 broches dorées relie le casque à son adaptateur. C'est une réalisation en tous points remarquable par son très haut degré de finition et le recours à des solutions techniques tout à fait originales.

L'écoute

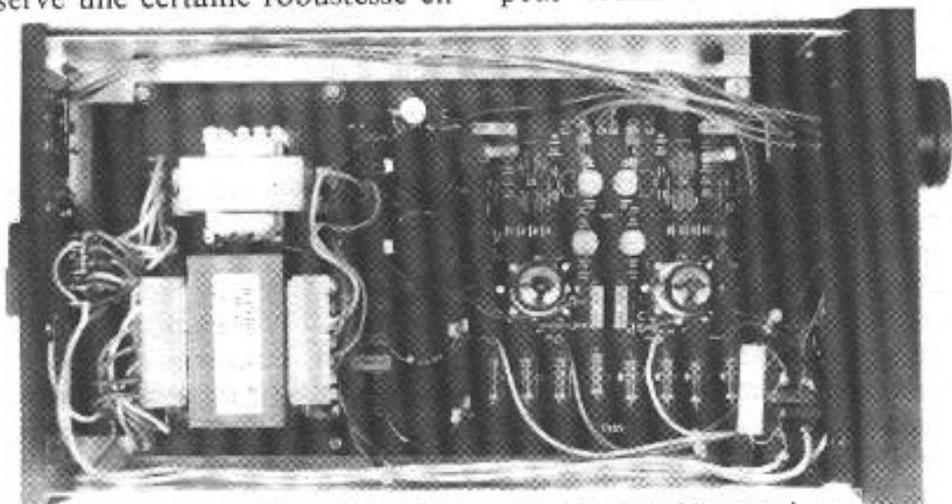
On n'aborde pas l'écoute du SR Lambda Signature comme celle de n'importe quel autre casque. Tout d'abord, il y a le cérémonial de la mise à température des tubes, après quoi l'écoute peut vraiment commencer. Le

résultat obtenu vaut largement cette attente. C'est peut-être la seule et unique fois que l'on peut parler de « restitution tridimensionnelle » à propos d'un casque. S'il n'y avait le contact physique de celui-ci sur la tête pour rappeler qu'il s'agit bien d'un casque, on pourrait croire être en relation directe avec les sons tellement on perçoit bien les notions d'espace et de profondeur autour des instruments. Il va sans dire qu'aucune enceinte ne peut délivrer une telle impression, peut-être certains gros systèmes à pavillons et encore.

Avec le Stax SR Lambda Signature, l'auditeur se trouve en prise directe avec l'œuvre musicale sans l'interprétation habituelle qu'en donnent les autres éléments de la chaîne (ampli, enceintes et même le local). C'est réellement impressionnant et l'écoute de tout autre système paraît en comparaison bien fade. Il faudrait que tout audiophile réellement perfectionniste puisse utiliser un tel monument comme référence pour la mise au point de sa propre chaîne. Seul point sur lequel les enceintes pourront lui être supérieures, l'énergie dans le grave et son impact physique mais c'est peu de choses comparé à tout le reste.

Beyer IRS 690

Plutôt que d'un casque, il faudrait parler de système de transmission infrarouge haut de gamme. De tels systèmes sont couramment utilisés dans certaines salles de congrès, par exemple pour la transmission de signaux de traduction simultanée. Chez soi, on appréciera doublement la liberté de mouvements qu'offre un tel procédé. Ne plus traîner de « fil à la patte », c'est gagner indéniablement en souplesse et en confort. Avec tout de même une condition : se trouver toujours à peu près dans l'axe de la source d'émission et à une distance pas



Vue interne du SRM-T1 : technologie hybride tubes-transistors.

trop grande de celle-ci (5 m est une bonne moyenne). En dehors de cette limite, on risque de provoquer une remontée importante du souffle de transmission.

Le système complet se compose d'un émetteur infrarouge, boîtier plat de dimensions 200 × 23 × 80 mm, d'un casque muni d'un récepteur IR et d'un bloc secteur délivrant du 24 V continu pour l'alimentation de l'émetteur et la recharge du casque. Celui-ci est directement dérivé du haut de gamme DT 990 dont il reprend l'architecture générale et l'équipement en transducteurs. Ceux-ci sont équipés de membranes d'un diamètre important pour une bonne réponse aux basses fréquences et de pièces polaires à base de terres rares — samarium-cobalt — pour une plus grande efficacité. C'est un casque ultra-confortable en partie grâce à de larges coussinets en tissu remplis de mousse englobant totalement les oreilles. En plus d'un casque conventionnel, il comporte un récepteur infrarouge dont le capteur se trouve au sommet de l'arceau semi-rigide et un amplificateur dont on règle sur l'un des deux écouteurs le volume et le mode (droite, gauche, stéréo). De l'autre côté, on trouve l'interrupteur d'alimentation et sa diode de contrôle ainsi que la prise pour le bloc secteur nécessaire pour la recharge des accumulateurs.

Le boîtier émetteur ne comporte que fort peu de commandes : un poussoir de mise en marche et une diode rouge de visualisation jouxtant la fenêtre d'émission et à l'arrière la prise d'alimentation et un câble destiné à venir se brancher sur la sortie casque de la chaîne avec au choix jack stéréo 6,35 mm ou 3,5 mm.

L'écoute

D'un point de vue purement audiophile, on aurait tendance à se méfier d'un casque à transmis-

sion par infrarouge. Le codage à l'émission, le décodage à la réception et le transport par rayons infrarouges lui-même sont autant de sources potentielles de dégradation du signal. Nous nous garderons donc bien d'affirmer que l'IRS 690 puisse concurrencer l'excellent DT 990 sur le plan de la restitution. Par contre, ce que nous pouvons dire sans nous tromper est qu'il s'en rapproche de très, très près sur bien des points.

On retrouve le côté charnu avec beaucoup de matière du DT 990. L'équilibre est très légèrement physiologique avec un grave qui descend subjectivement très bas, un bas-médium riche en informations de réverbération et un secteur médium-aigu détaillé et filant haut sans agressivité. L'image est très stable mais, comparativement moins large et profonde qu'avec le DT 990. Peut-être la transmission infrarouge génère-t-elle un peu de diaphonie. Ceci mis à part, l'IRS 690 est à classer au sein des excellents casques avec, en supplément, la liberté procurée par l'absence de tout cordon de liaison.



Beyer IRS 690 avec son émetteur IR.

Grado Signature 8MZ, MCZ et TLZ

Il y a un peu plus de vingt-cinq ans, Joseph Grado proposait aux audiophiles d'alors sa première cellule à bobines mobiles, le modèle « A » qui fut à la base du succès de la marque. Vint ensuite la série « B » dont le principe piézoélectrique était en rupture complète avec les premiers modèles électrodynamiques. Le principe piézo fut ensuite à son tour abandonné pour revenir à quelque chose de plus classique en apparence. Comme ni l'aimant mobile, ni la bobine mobile ne donnaient satisfaction à Joseph Grado, celui-ci mit au point un procédé intermédiaire entre ces deux techniques, plus connu sous le nom de reluctance variable.

Depuis cette époque, soit à peu près une vingtaine d'années, tous les phonocapteurs Grado sont conçus selon un même principe. L'équipage mobile se réduit à un simple levier porte-pointe muni d'un induit en fer doux se déplaçant dans l'entrefer d'un aimant en forme de « U ». Vers l'avant, l'une des branches de cet aimant est fendue pour laisser passer le levier porte-pointe alors qu'à l'arrière, l'autre branche supporte quatre petites bobines (deux par canal) groupées en carré. En se déplaçant dans l'entrefer de l'aimant, le petit induit provoque une variation du flux magnétique de celui-ci. Pour chaque canal, les deux bobines diamétralement opposées sont montées en série. Elles transforment les différences de flux en autant de variations de la force électromotrice. Le montage opposé deux à deux procure une annulation parfaite des courants induits par les variations de champ aux abords des bobinages voisins. L'inductance des bobines a pu être abaissée dans une large mesure (entre 9 et 45 mH par paire au lieu de 500 mH pour une cellule traditionnelle à bobi-

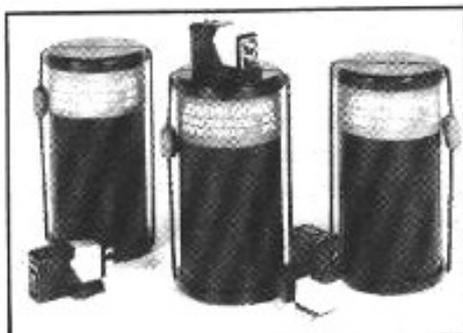
nes mobiles), ce qui fait que l'impédance vue par le préampli ne s'élève que très peu avec la fréquence. L'adaptation avec l'étage préamplificateur en est donc singulièrement simplifiée. De plus, les Grado sont insensibles à la capacitance et prévues pour être chargées en MM sur 47 k Ω .

Un autre avantage de cette structure est que l'équipage mobile est très facile à remplacer. On le retire soi-même à l'aide d'une petite griffe en plastique faisant partie des accessoires qui accompagnent chaque cellule. Le conditionnement des modèles Signature consiste en un très élégant cylindre en aluminium noir satiné contenant outre la cellule et la griffe spéciale, un jeu de vis de fixation et une plaque de découplage se plaçant entre la cellule et son support.

Les principales caractéristiques de chaque modèle sont notées dans le tableau. On y relève les différences les plus importantes d'un modèle à l'autre : allègement des bobines de la 8MZ à la MCZ, taille de diamant différente entre MCZ et TLZ. Ajoutons que le modèle TLZ est muni de bobines en fil de cuivre pur désoxygéné et d'un porte-pointe en matériau spécial ultra-léger. Difficile d'en savoir beaucoup plus, Joseph Grado tient à garder secrètes ses recettes de fabrication. C'est donc par l'appréciation subjective que l'on jugera au mieux des différences existant d'un modèle à l'autre.

L'écoute

Tout d'abord, il nous faut insister sur un point qui nous paraît important si l'on veut tirer tout le parti des cellules Grado. Il est primordial de leur associer un préampli dont le gain soit suffisamment élevé pour rattraper l'écart dû au faible niveau de sortie de ces cellules, surtout en ce qui concerne les modèles MCZ et TLZ. Avec la plupart



Grado Signature 8MZ, MCZ et TLZ.

des préamplis modernes, on ne devrait cependant pas rencontrer de problèmes particuliers.

Nous avons débuté l'écoute avec la 8MZ en gravissant peu à peu les échelons de la gamme. D'un modèle à l'autre, on retrouve la même tendance à un son extrêmement chaleureux, dépourvu de toute agressivité et favorisant légèrement le bas-médium, ce qui donne beaucoup de corps et d'assise au message musical. Le bruit de surface est assez peu perceptible, ce qui est à mettre au compte de cet équilibre particulier.

La 8MZ sera la plus facile à mettre en œuvre à cause de son niveau de sortie plus élevé que celui de ses consœurs. Elle présente un côté très charnu avec une image stable et profonde. Les voix sont rendues avec délicatesse mais aussi avec toute leur enveloppe charnelle. Joseph Grado est lui-même un grand amateur de lyrique et un ancien pratiquant du bel canto.

Avec la MCZ, on perd un peu de cette rondeur caractéristique pour gagner en sensibilité et en piqué dans le haut du spectre. Par rapport à la 8MZ, le secteur

médium-aigu s'éclaire et devient nettement plus vivant et détaillé. Beaucoup d'air circule autour des instruments et l'image paraît encore nettement plus profonde et large.

La TLZ est un modèle de douceur et de délicatesse. La balance tonale semble la plus équilibrée des trois et les notes filent dans le haut du spectre avec une grande aisance. Le plus petit grain de voix est traduit dans toutes ses nuances et le contour des notes est dessiné avec une grande finesse. C'est une cellule qui ne se contente pas de transcrire brutalement le message musical mais y apporte un sentiment d'existence et de matière incomparable.

Quoi qu'il en soit, l'écoute de cellules de la classe des Grado Signature permet de se rafraîchir la mémoire en redécouvrant l'émotion procurée par la lecture analogique, une notion quelque peu négligée par le numérique. En ce sens, les Grado Signature proposent une esthétique sonore aux antipodes du son laser, ce qui ravira ceux qui ne peuvent s'y résoudre.

Liste de prix indicatifs :

- JVC HA-D990 : 790 F.
- Sennheiser HD-540 Reference Gold : 1 790 F.
- Stax SR Lambda Signature + SRM-T1 : 19 500 F.
- Beyer IRS 690 : 2 490 F.
- Grado Signature 8MZ : 2 450 F.
- Grado Signature MCZ : 3 950 F.
- Grado Signature TLZ : 6 500 F.

Spécifications du constructeur	8MZ	MCZ	TLZ
Niveau de sortie moyen	3,5 mV	1,5 mV	1,5 mV
Bande passante (diaphonie = 25 dB)	10 à 30 000 Hz		
Type de diamant	Twin Tip		True Ellipsoid
Impédance de charge	47 k Ω - insensible à la capacitance		
Inductance des bobines	45 mH	9 mH	9 mH
Résistance des bobines en CC	475 Ω	70 Ω	70 Ω
Poids	5,5 g		
Force d'appui recommandée	1,5 g		

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

UN CASQUE ELECTROSTATIQUE

Philippe Hiraga

A

ayant construit de nombreux casques et haut-parleurs électrostatiques depuis près de vingt ans il était utile de faire connaître aux lecteurs de L'Audiophile ma petite expérience en la matière. L'objet de cet article est donc de décrire la construction d'un casque électrostatique. Une réalisation d'amateur est possible à condition de respecter soigneusement les différentes phases de la réalisation et de disposer d'un peu d'outillage. Certes, elle présente toutefois quelques difficultés et exige un certain nombre d'heures de travail (ce casque étant constitué de nombreuses pièces, la plupart fabriquées spécialement...), lesquelles seront récompensées par les excellentes performances de ce casque qui tiennent la comparaison avec les meilleures réalisations.



Introduction

Il y a une vingtaine d'années, le casque électrostatique faisait son apparition sur le marché européen de la haute-fidélité. Sa finesse de reproduction exceptionnelle, exempte de colorations, sa dynamique élevée, lui permirent d'acquérir rapidement une réputation de nec plus ultra en matière de reproducteur sonore.

Malgré l'intérêt suscité par les reproducteurs électrostatiques, les études techniques, surtout lorsqu'il s'agit de casques, sont plutôt rares dans la presse spécialisée, en particulier en France. Il faut chercher dans des numéros de l'ancienne Revue du Son pour trouver une étude du cas-

que SR2 de Stax par Jean Hiraga en mai 1968 ou en janvier 1969 une étude du casque Koss ESP6 par Rémy Lafaurie. Plus récemment, la Nouvelle Revue du Son publia quelques pages consacrées aux casques Stax Lambda et Sigma. Le chapitre traitant des reproducteurs électrostatiques de l'ouvrage de Jean Hiraga : « Les haut-parleurs » constitue une des rares études sur le sujet.

En ce qui concerne les réalisations de casques ou de haut-parleurs électrostatiques, je ne me souviens pas en avoir vu une dans la presse française. La

presse anglaise américaine est mieux pourvue à ce sujet, mais il est vrai que les transducteurs électrostatiques ont toujours été plus appréciés chez eux que chez nous. La discrétion de la presse française à ce propos et le fait que les casques et haut-parleurs électrostatiques français mis sur le marché peuvent se compter sur les doigts d'une seule main expliquent peut-être la raison pour laquelle ces transducteurs semblent parfois entourés d'un certain mystère. Il faut probablement en chercher l'explication dans le fait que la France n'a pas connu de Peter Walker, d'Arthur Janszen ou de Naotake Hayashi, pionniers des transducteurs électrostatiques et auxquels sont associés les noms de Quad, KLH et Stax.

L'écoute au casque

L'avantage principal du casque est de permettre une écoute plus fidèle qui s'affranchit des défauts acoustiques du local d'écoute tout en évitant de perturber le voisinage.

Mais l'écoute au casque n'a pas que des avantages, on peut lui reprocher un certain manque d'extrême-grave, une image stéréophonique faussée, se déployant à l'intérieur du crâne avec une préférence pour le sommet de celui-ci, ou même une excessive séparation de canaux, autrement dit une insuffisance de diaphonie.... Ou encore un déplacement en hauteur des sources sonores selon le niveau, ce qui est très perceptible en bruit rose.

D'autre part, les défauts des disques microsillons ou CD, ceux des bandes magnétiques, le bruit de fond ou le ronflement des amplis et préamplis, le bruit des platines, sont plus perceptibles et plus gênants qu'avec des haut-parleurs. Enfin, le port du casque, relié par un câble à l'ampli n'est pas toujours agréable.

Les transducteurs électrostatiques

Principe de fonctionnement

L'objet de cet article étant de décrire une réalisation pratique d'un casque électrostatique, nous n'aborderons ici très brièvement que la théorie des transducteurs électrostatiques push-pull.

Sur la figure 1, un diaphragme en polyester de quelques microns d'épaisseur faiblement conducteur, est soumis à une tension de polarisation continue. Il est tendu entre deux électrodes métalliques perforées, acoustiquement transparentes, virtuellement au potentiel de la masse. Une tension de modulation symétrique appliquée entre les

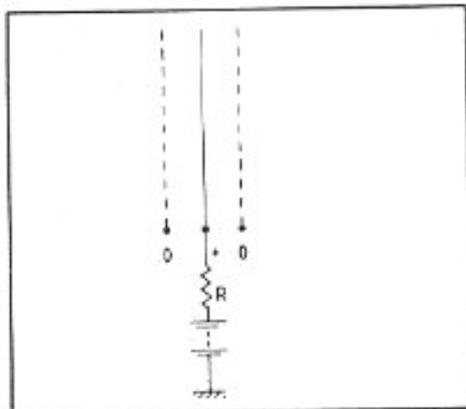


Fig. 1 : Schéma de principe d'un transducteur électrostatique push-pull. Le diaphragme, en polyester de quelques microns d'épaisseur faiblement conducteur, est polarisé par une tension continue. De part et d'autre sont placées les électrodes métalliques perforées sur lesquelles la modulation est appliquée.

électrodes crée des forces électrostatiques de sens opposés auxquelles est soumis le diaphragme. Le son est donc produit par le mouvement du diaphragme entre les électrodes, au gré de la modulation. La figure 2 montre la position du diaphragme selon la nature des charges électriques présentes sur les électrodes.

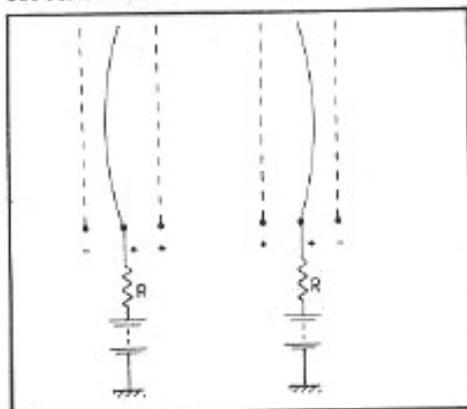


Fig. 2 : Principe de fonctionnement d'un transducteur électrostatique : une tension de modulation symétrique appliquée aux électrodes engendre des forces électrostatiques provoquant le déplacement du diaphragme polarisé à une tension positive.

Le diaphragme travaille en flexion et non en piston car il est toujours maintenu sur sa périphérie, on a parfois représenté le diaphragme flottant dans l'air entre les deux électrodes, c'est tout à fait inexact.

Pour obtenir un niveau acoustique confortable, il est nécessaire de disposer de tensions pouvant atteindre plusieurs centaines de volts, qu'il s'agisse de la tension de modulation ou de la tension de polarisation. Il est donc indispensable d'une part, d'élever la tension de sortie de l'amplificateur avec un transformateur, solution utilisée le plus fréquemment en raison de sa simplicité de mise en œuvre, et d'autre part de disposer d'une haute tension continue obtenue, en général, à l'aide d'un multiplicateur de la tension secteur. La haute tension continue est appliquée entre le point milieu du transformateur symétriseur et le diaphragme à travers une résistance de valeur élevée, dans le but d'obtenir une charge constante de la cellule, celle-ci étant assimilée à un condensateur. Le débit dans la résistance est très faible, de l'ordre d'une fraction de microampère, un contact avec le diaphragme ne présente donc aucun danger pour l'utilisateur, il n'en est pas de même pour la tension de modulation disponible à la sortie du transformateur de modulation ou à la surface des électrodes perforées qui peut occasionner un choc désagréable.

Avenir des transducteurs électrostatiques

Il y a quelques années, j'ai pu lire et entendre que les transducteurs électrostatiques étaient condamnés par l'arrivée sur le marché de nouvelles technologies notamment celles utilisant les plasmas, mais également par la commercialisation du disque compact doué d'une grande dynamique que lesdits transducteurs étaient censés ne pas pouvoir supporter. En fait, il n'y a jamais eu autant de haut-parleurs électrostatiques sur le marché qu'aujourd'hui, j'estime que ceci est dû au fait que le disque compact met en valeur les grandes qualités de ces reproduc-

teurs, leur avenir semble donc assuré.

Le casque électrostatique

Avantages et inconvénients des casques électrostatiques

La très faible masse du diaphragme, épais de quelques microns seulement, permet de reproduire fidèlement les fréquences élevées ou les messages sonores complexes. Ce diaphragme est mu quasi uniformément sur toute sa surface quelle que soit la fréquence, autant de facteurs favorisant une excellente réponse transitoire. Il en résulte des performances très supérieures à celles des systèmes électrodynamiques employant une membrane de papier ou de plastique.

Le diaphragme émet une onde presque plane en direction de l'oreille, donc dans des conditions proches de la réalité. En effet, dans une salle de concert, l'auditeur étant placé à une certaine distance de l'orchestre reçoit une onde de forme pratiquement identique. Certains considèrent que le reproducteur idéal est la « sphère pulsante », c'est très contestable car ce haut-parleur « idéal » produit une onde sphérique qui ne correspond absolument pas à faible distance aux conditions réelles d'écoute dans une salle de concert, surtout avec une installation stéréophonique, la perspective étant déformée. Remarquons au passage que la réalisation pratique d'un haut-parleur électrostatique push-pull sphérique à membrane unique présente de grosses difficultés mécaniques en plus du fait qu'à l'intérieur d'une sphère soumise à une tension électrique il est théoriquement impossible d'obtenir un champ électrostatique.

La sortie de l'amplificateur prévue normalement pour une charge de 8 ohms n'est que fai-

blement chargée par le casque électrostatique, ce qui favorise une réduction de la distorsion. D'autre part la puissance consommée reste négligeable, le casque ayant besoin de volts et non de watts. L'échauffement de l'amplificateur reste faible même sur les plus hauts niveaux de modulation, sauf si celui-ci fonctionne en classe A bien entendu. Contrairement à une idée reçue, on peut donc affirmer que les transducteurs électrostatiques ont un bon rendement.

Le casque électrostatique présente toutefois quelques inconvénients, le principal étant qu'il ne peut se passer, dans l'état actuel de la technique, d'un boîtier d'alimentation. En effet, la tension continue nécessaire au diaphragme provient presque toujours d'une alimentation secteur. D'autre part, il est indispensable d'utiliser des transformateurs ou un amplificateur pour élever la tension de modulation. C'est l'inconvénient majeur de ces transducteurs. Seul le casque ESP6 de Koss avait tenté de se libérer de ces contraintes en intégrant aux boîtiers d'écouteurs deux petits transformateurs de modulation qui servaient également à fournir la tension de polarisation grâce à un tripleur de tension.

En ce qui concerne les transducteurs électrostatiques eux-mêmes, ils sont sensibles aux poussières et à l'humidité, de plus le champ électrostatique nécessaire à leur fonctionnement a tendance à les attirer, ce qui n'arrange rien. L'humidité en particulier menace de perturber gravement le fonctionnement des cellules. On est donc contraint d'assurer une bonne étanchéité des cellules avec un autre diaphragme, surtout s'il s'agit d'un casque, très sensible à l'humidité dégagée par l'oreille en milieu clos. Seuls peuvent s'en passer les transducteurs dont le diaphragme est isolé sur ses deux faces, il s'agit en fait de deux

diaphragmes conducteurs sur une seule face qui ont été accolés. Ils ne sont pas pour autant à l'abri d'une dégradation progressive de leurs performances due à l'accumulation de poussières.

En fait, le principal inconvénient est que le diaphragme doit être tendu sur sa périphérie, il ne peut donc pas fonctionner parfaitement en piston, par conséquent il est sujet aux ventres et aux nœuds vibratoires, comme toute membrane tendue.

Principe général du casque

La conception est classique dans son ensemble, il s'agit d'un casque de type push-pull à charge constante, ouvert côté extérieur. Un boîtier contenant alimentation secteur et transformateurs de modulation l'accompagne.

La cellule a été conçue au début des années 70 et n'a subi depuis que de très légers changements. De forme ovale, elle est constituée :

- de deux électrodes perforées collées chacune sur un support,
- d'un diaphragme tendu sur un cadre,
- de deux cales d'espacement dont l'épaisseur correspond à l'espacement entre les électrodes perforées.

Cette disposition originale permet de choisir un écartement entre les électrodes fixes et de changer très facilement le diaphragme. Elle est applicable aux casques et haut-parleurs électrostatiques. Le principe de cette cellule ainsi que tous les éléments constituant le casque ont fait l'objet d'un modèle déposé en Propriété Industrielle.

Description de la cellule

La figure 3 montre une face de la cellule, la figure 4 la représente en coupe et la figure 5 en donne une vue éclatée.

La diaphragme a une surface active de 49,5 cm². Cette grande

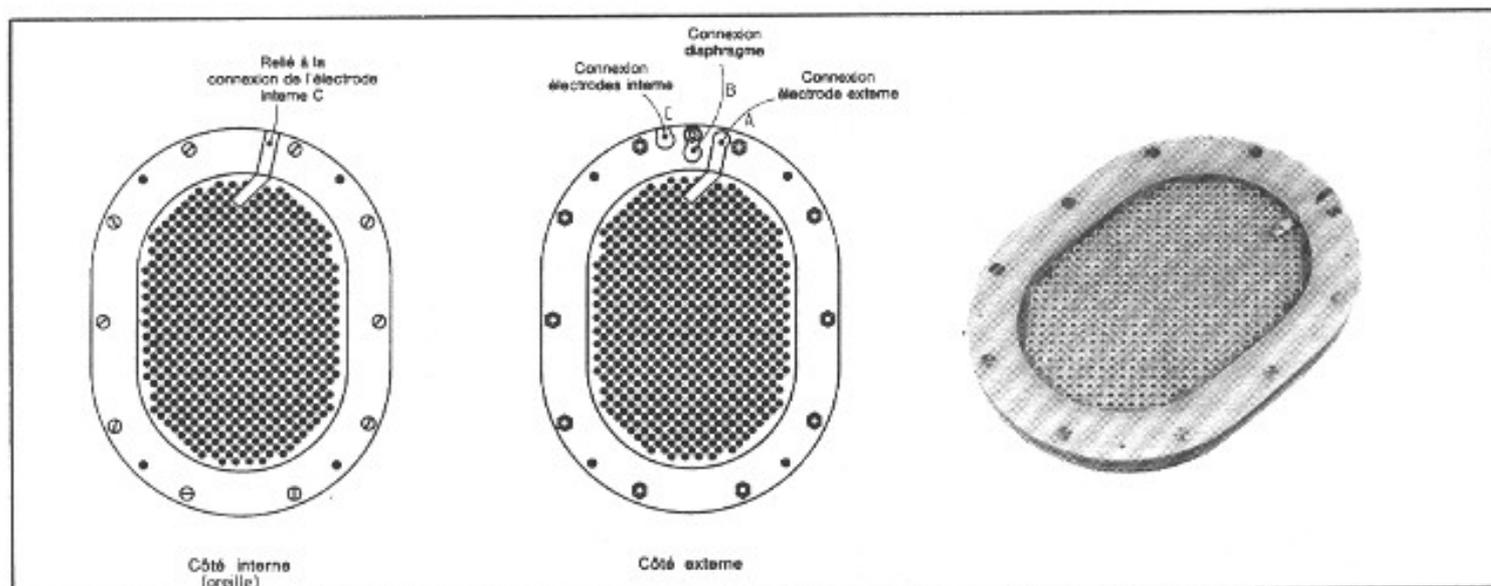


Fig. 3 : Vue extérieure d'une cellule sur sa face interne (côté oreille) et sur sa face externe. On notera les connexions électriques de chacune des électrodes et celle du diaphragme.

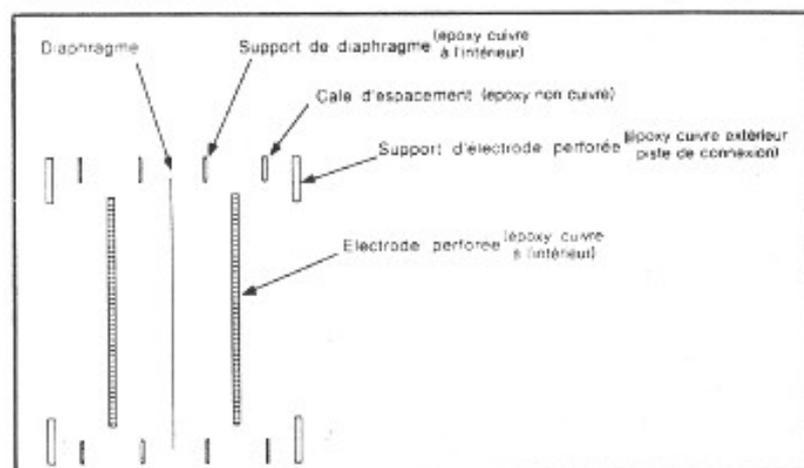


Fig. 4 : Coupe de la cellule assemblée et détail de la connexion électrique du diaphragme nécessaire à sa polarisation.

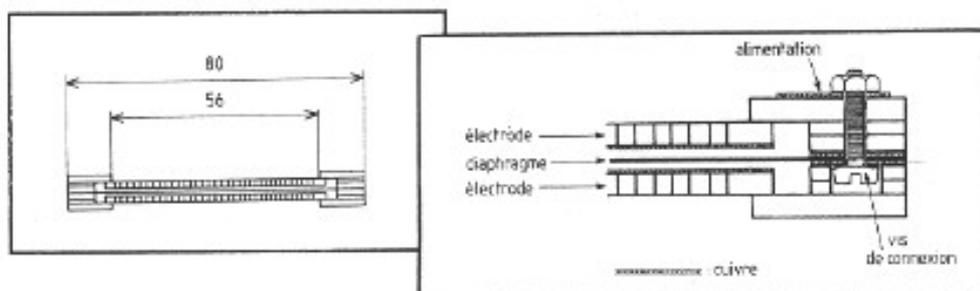
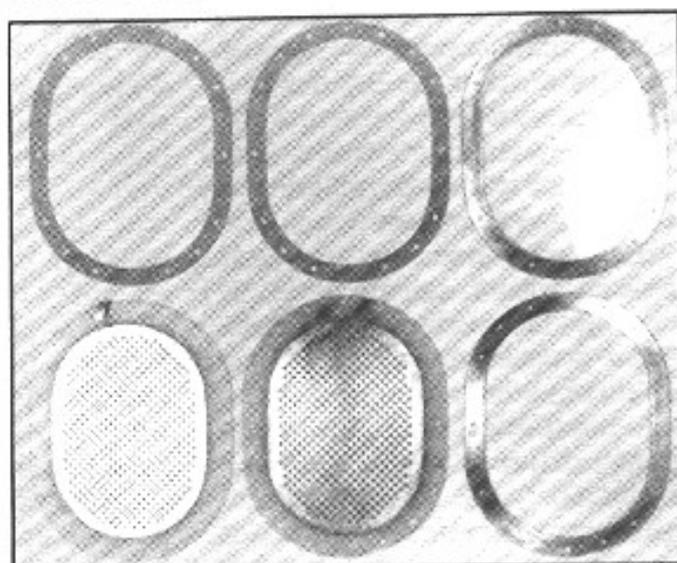


Fig. 5 : Coupe éclatée de la cellule. Toutes les pièces, à l'exception du diaphragme, sont réalisées en verre époxy simple face. On notera avec attention le positionnement des faces cuivrées.

surface permet d'obtenir une réponse étendue dans le grave et un niveau acoustique élevé sans nécessiter de fortes tensions de modulation ou de polarisation. Elle permet l'utilisation de transformateurs de modulation d'un plus faible rapport primaire/secondaire, les performances s'en trouvent améliorées ainsi que la fiabilité.

Les électrodes sont perforées de trous de 2,1 mm de diamètre. Ce type d'électrode, couramment utilisé, est simple à réaliser, son inconvénient est d'être plus facilement sujet à l'amorçage.

La surface des trous représente environ 50 % de la surface de l'électrode et 35 % de la surface du diaphragme. Idéalement il faudrait utiliser des électrodes

très finement perforées et très rapprochées l'une de l'autre, mais l'air passe difficilement dans des trous de très petite taille. En général, il m'a toujours semblé que des trous relativement grands donnaient les meilleurs résultats auditifs. A ce sujet, les électrodes constituées d'un assemblage de fines barres parallèles donnent de très bons résultats, mais il est difficile de les utiliser dans une cellule de casque qui exige précision et robustesse.

Les fils de connexion véhiculant la modulation sont soudés à la face cuivrée grâce à un trou métallisé. Chaque électrode est collée sur un cadre support en verre époxy également.

Le diaphragme est en polyester, film plastique assez rigide et cassant, il est rendu conducteur

sur une face par un traitement spécial, puis tendu et collé sur un cadre en verre époxy. Le film de polyester utilisé est du Terphane de Rhône-Poulenc, ce film non métallisé, d'épaisseur 3,5 microns, est employé habituellement dans des condensateurs car il possède de très grandes qualités mécaniques et diélectriques.

Le diaphragme doit être légèrement tendu sur son support sinon il viendrait se coller à l'une des électrodes malgré la constante de temps élevé. En effet, même en l'absence de signal, le diaphragme, soumis à la tension continue de polarisation relativement élevée, est attiré par les électrodes qui sont virtuellement au potentiel de la masse, il a donc tendance à venir se coller à l'une d'entre elles. Ce phénomène, difficile à maîtriser, surtout sur les grands haut-parleurs, a découragé plus d'un amateur se lançant dans la fabrication de transducteurs électrostatiques. Pour maintenir le diaphragme dans sa position médiane entre les deux électrodes, il est donc indispensable de créer des forces de rappel en tendant la diaphragme sur sa périphérie d'où apparition d'une fréquence de résonance se situant dans le bas-médium. Etant donné la faible masse du diaphragme, cette résonance s'amortit très facilement avec un peu d'absorbant. Contrairement aux systèmes électrodynamiques, cette résonance n'a aucun effet sur la courbe d'impédance, les mouvements du diaphragme n'étant pas source d'énergie électrique. La tension mécanique à laquelle est soumis le diaphragme explique le son de tambour, parfois insupportable, des haut-parleurs électrostatiques mal amortis.

Un matériau comme le polyéthylène ne convient pas pour la réalisation de diaphragmes car il est trop mou et vient se coller à l'une des électrodes à moins de le soumettre à une tension mécanique très importante

qui influe alors sur la linéarité de la bande passante et risque de déformer le support.

L'espace entre chaque électrode et le diaphragme est fixé à 0,75 mm par les cales d'espacement. Une tension de polarisation de 750 volts permet d'obtenir un champ électrique de 10 kV/cm, c'est une valeur relativement faible pour un transducteur électrostatique.

Le champ électrostatique présent entre les électrodes et le diaphragme ayant l'inconvénient d'attirer les poussières, le matériau absorbant destiné à amortir les résonances et un écran protecteur en tissu, mettront le côté de la cellule opposé à l'oreille à l'abri des poussières. Du côté oreille, un écran protecteur étanche sera indispensable car l'humidité dégagée par celle-ci a tendance à venir troubler et même stopper le fonctionnement normal de la cellule. Cet écran est constitué par une autre feuille de polyester très fine, de même type que celle employée pour le diaphragme, mais non tendue et

collée sur un cadre en aluminium de 0,5 mm d'épaisseur.

Les transformateurs de modulation et l'alimentation secteur

Les transformateurs de modulation

L'utilisation d'amplificateurs à tubes ou transistors à couplage direct entre l'étage de sortie et les cellules électrostatiques ont l'avantage d'assurer une meilleure qualité de reproduction et une meilleure protection de la cellule si un écrêtage du signal est prévu avant amorçage. Nous avons choisi, dans un premier temps, la solution du transformateur, celle-ci étant plus simple à mettre en œuvre et, en principe, plus économique.

Des transformateurs de sortie pour amplificateurs à tubes conviendraient mais il est de plus en plus difficile de s'en procurer qui soient à la fois performants et peu onéreux. Il a donc fallu faire fabriquer, non sans difficultés, un transformateur spécialement

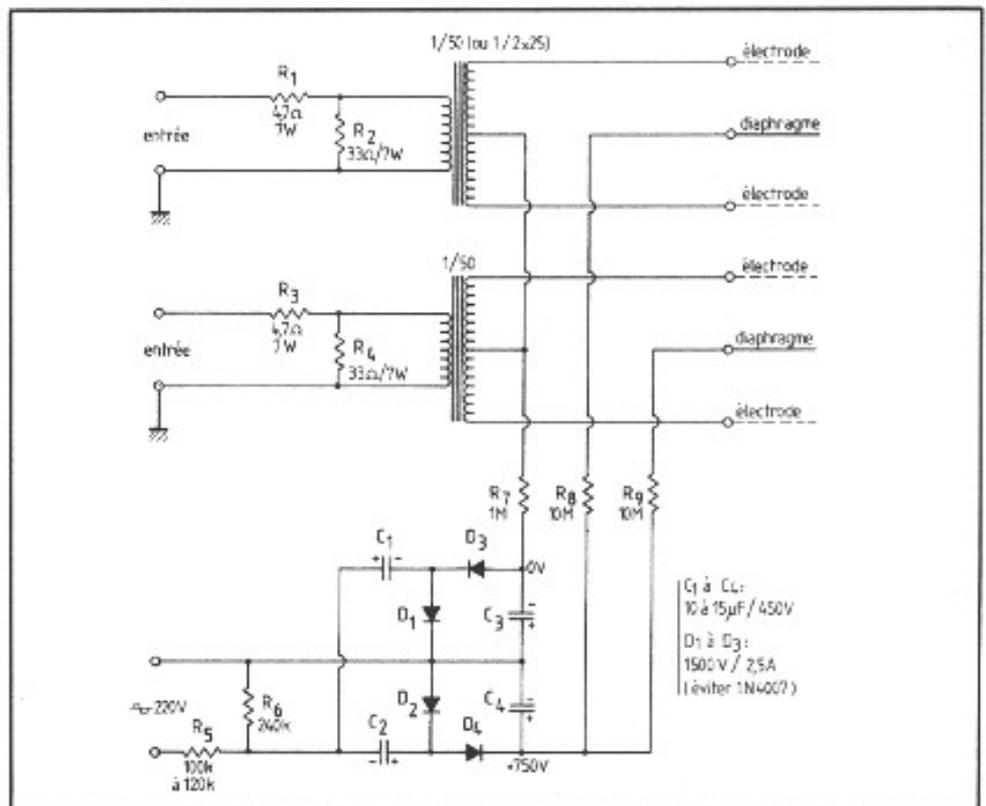


Fig. 6 : La polarisation de 750 V des deux diaphragmes est obtenue par deux doubleurs de tensions alimentés directement à partir du secteur. Les électrodes sont connectées sur le secondaire des transformateurs de modulation.

étudié pour ce casque. Ses tôles en E et I font 50×60 mm, il a un rapport de 1/50.

La réalisation des transformateurs de modulation est très délicate car on se trouve confronté aux problèmes rencontrés lors de la fabrication de transformateurs audio. Le moindre écart entre leurs caractéristiques pouvant se traduire par des différences audibles qui deviennent insupportables à la longue, il est souhaitable qu'ils soient appariés.

Ainsi que le montre la figure 6, à l'entrée des transformateurs de modulation, se trouve un pont diviseur surtout destiné à charger la sortie de l'amplificateur et à protéger les diaphragmes contre les surtensions. Il est possible de remplacer les résistances R1 et R3 par des thermistances à coefficient de température positif (CTP). En cas de surmodulation, l'échauffement de ces dernières aura pour effet de réduire la tension de modulation et d'assurer une protection relative des cellules contre les arcs électriques susceptibles de perforer le diaphragme. Les puristes reprocheront à cette méthode, couramment employée sur les casques d'origine japonaise, une légère réduction de la dynamique. R1 et R3 agissant comme un compresseur, les thermistances peuvent être remplacées par des résistances bobinées sans encourir de grands risques, cette cellule étant peu sujette à l'amorçage même sur les très forts niveaux de modulation.

L'alimentation secteur

En ce qui concerne l'alimentation, nous avons éliminé le principe dit à auto-alimentation qui consiste à prélever une partie de la tension de modulation en sortie des transformateurs pour polariser les diaphragmes, après redressement et filtrage. Nous avons rejeté également la solution faisant appel à un convertisseur élévateur, solution sédui-

sante mais nécessitant une pile ou une batterie.

Le diaphragme sera polarisé à partir du secteur, grâce à deux doubleurs de tension formés des condensateurs de $15 \mu\text{F}$ C1, C2, C3 et C4, isolés à 450 volts ainsi que des diodes 1 500 volts/2,5 ampères D1, D2, D3 et D4. La liaison aux diaphragmes s'effectuant à travers les résistances R8 et R9 de 10 mégohms. En jouant sur la valeur de la résistance R5, il est possible d'ajuster la tension de polarisation.

Réalisation des cellules

Les électrodes perforées

La bakélite est parfois utilisée pour la réalisation de cellules électrostatiques parce qu'il est possible de perforer tous les trous en une fois à l'aide d'un outil spécial, solution très économique pour de grandes surfaces. Elle a l'inconvénient d'être fragile et parfois même faiblement conductrice, ce qui n'est pas toujours souhaitable.

Les différents éléments des cellules sont découpés dans des plaques parfaitement planes de verre époxy de très haute qualité (1,6 mm, $3,5 \mu\text{m}$).

Pour un casque, il faut quatre électrodes perforées, quatre supports d'électrodes, quatre supports de diaphragme, quatre cales d'espacement.

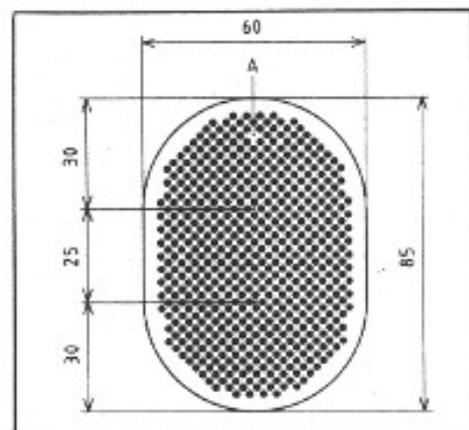


Fig. 7 : Schéma de l'électrode perforée. Réalisée à partir de verre époxy 1,6 mm, cuivré $35 \mu\text{m}$, elle est percée de 531 trous de 2,1 mm de diamètre. Il y en a deux par cellule. La partie cuivrée étant à l'intérieur, la connexion électrique est assurée par un trou métallisé en A.

La figure 7 nous donne le plan d'une électrode perforée, il y en a deux par cellule, ces électrodes sont identiques et percées chacune de 531 trous de 2,1 mm. Après perçage, les électrodes doivent rester parfaitement planes, elles sont soigneusement débarrassées de toutes les bavures par polissage de la surface cuivrée ayant également pour

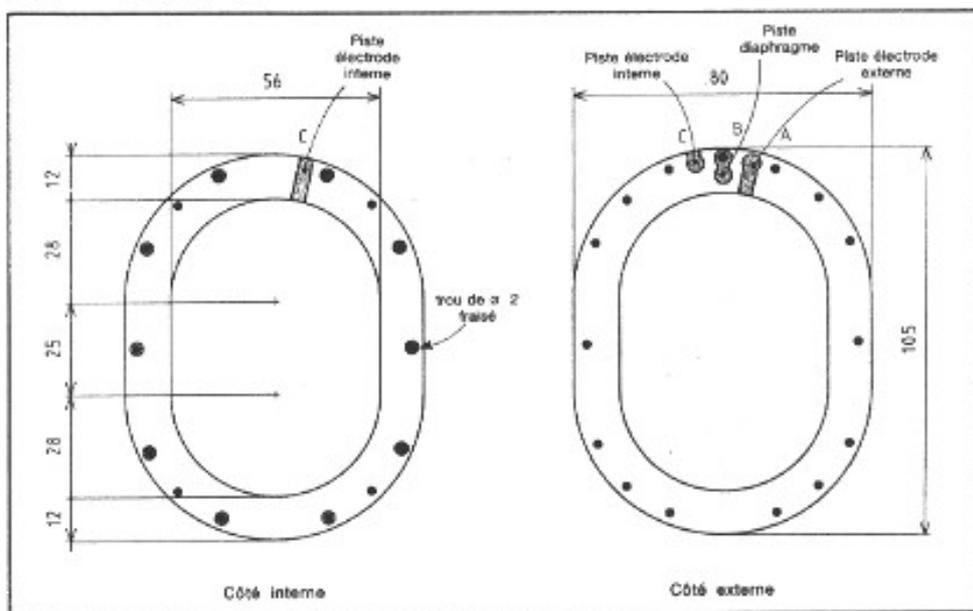
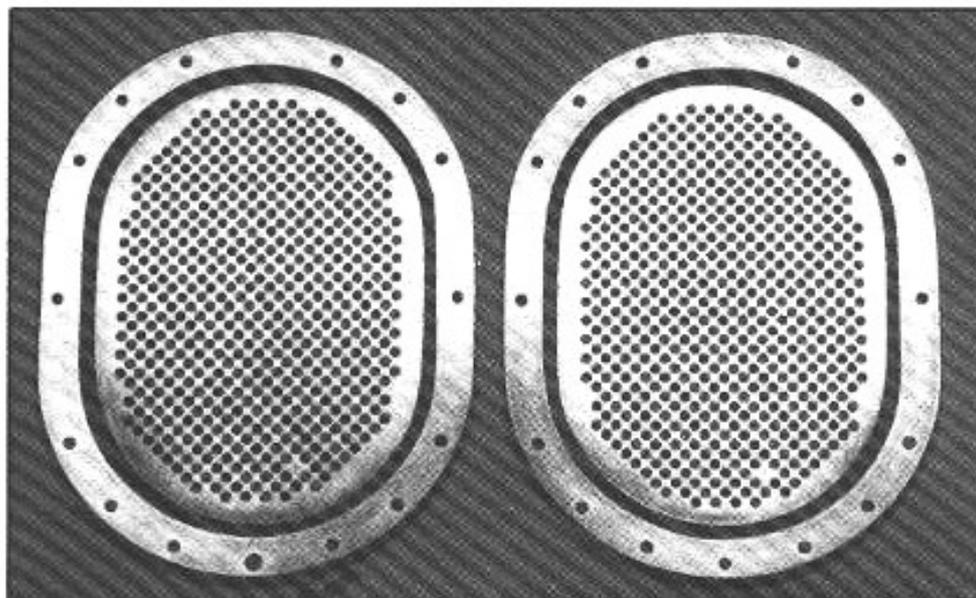


Fig. 8 : Schéma des supports d'électrodes réalisées également en verre époxy de 1,6 mm. Le cuivre n'est conservé que pour les connexions d'électrodes et de diaphragme. Les électrodes sont collées ensuite sur la face non cuivrée.



effet d'arrondir le bord des trous.

La soudure des connexions aux électrodes s'effectue grâce à un trou métallisé, situé à l'endroit repéré A de la figure 7. Il n'y a pas de vernis protecteur sur la surface cuivrée.

Les supports d'électrodes

Le plan des supports est donné à la figure 8. Pas de difficultés particulières dans la fabrication de ces supports dont la couche de cuivre est éliminée par attaque au perchlorure de fer, à part les pastilles qui sont destinées à la soudure du câble de liaison sur l'électrode extérieure.

Le collage des électrodes perforées sur leurs supports s'effectue à la colle cyanoacrylate spéciale verre époxy, à l'aide d'un gabarit de centrage en veillant à ne pas déformer l'électrode, le bord des électrodes perforées est positionné à 2 mm du bord interne des supports.

Les supports de diaphragme

Le plan des supports de diaphragme est donné à la figure 9. Ils ont la même forme que les supports d'électrodes, mais l'ouverture est plus grande et la couche de cuivre est conservée. Le cuivre est soigneusement retiré sur le pourtour des trous sauf celui qui est repéré B car il est destiné à recevoir la vis de connexion. Les

supports sont également polis afin d'éliminer toutes les bavures de cuivre.

Afin de les protéger de la corrosion et de l'oxydation, les parties cuivrées : supports de diaphragme, supports d'électrodes et électrodes perforées sont étamées par trempage dans un bain d'étamage à froid.

Les cales d'espacement

Elles ont les mêmes dimensions que les supports de diaphragme, leur épaisseur détermine l'espacement entre les électrodes. Le matériau utilisé est du verre époxy d'épaisseur 0,8 mm, qui

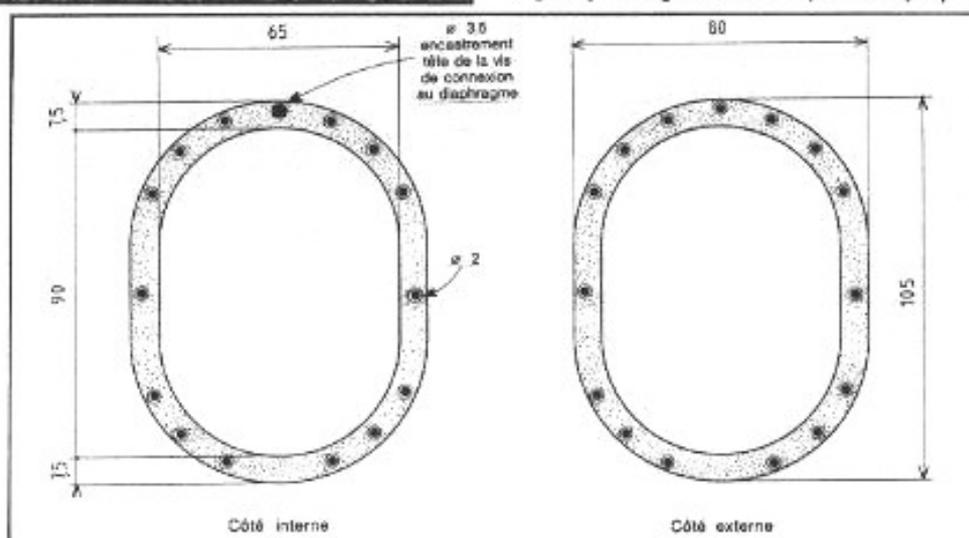


Fig. 9 : Schéma des supports de diaphragme. Leur réalisation est identique à celle des supports d'électrodes mais la couche de cuivre est conservée sur toute la surface à l'exclusion du pourtour des trous (afin d'éviter tout contact avec les vis), sauf pour B qui reçoit la vis de connexion. Les cales d'espacement sont identiques, avec pour seules différences l'épaisseur d'époxy qui n'est que de 0,8 mm contre 1,6 mm pour les supports de diaphragme) et que le cuivre est éliminé.

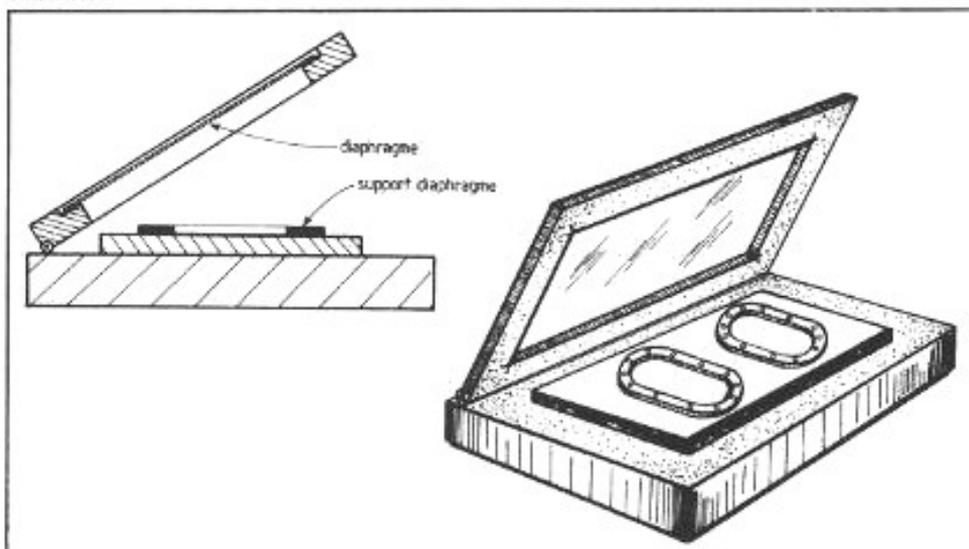


Fig. 10 : Schéma de principe du châssis de montage des diaphragmes.

est destiné normalement à la réalisation de circuits imprimés de faible épaisseur. Après découpe selon le plan de la figure 9, le cuivre est éliminé dans un bain de perchlorure.

Réalisation du diaphragme

Il est indispensable de disposer d'un châssis de montage destiné à tendre le film de polyester et à permettre de le rendre conducteur en surface avant le collage sur son support. Ce châssis de montage est constitué d'un cadre qui est fixé sur un socle par des charnières (fig. 10).

Une feuille de Terphane est tendue et collée sur le cadre du châssis de montage en veillant à ne pas toucher la surface avec les doigts. Le diaphragme doit résonner dans le médium vers 400 Hz. Attention, il doit être tendu à froid, il est tout à fait déconseillé d'employer de l'air chaud pour le tendre car le diaphragme se détendrait après quelques semaines, provoquant une panne de la cellule.

Il faut maintenant rendre le diaphragme faiblement conducteur en surface. Les rares constructeurs de haut-parleurs électrostatiques ont tous leurs petits secrets qu'ils se gardent bien de dévoiler. A priori, de nombreux produits pourraient convenir, comme des graisses et huiles conductrices ou encore les produits antistatiques en atomiseur mais ceux-ci ont tendance à couler ou s'évaporer en provoquant une panne de la cellule, leur emploi est donc très délicat d'autant plus qu'ils sont généralement instables dans le temps.

Le graphite, associé ou non à d'autres produits, a été très apprécié des Américains à une certaine époque. Il est difficile à employer car même s'il est étendu de manière régulière, il est peu fiable et favorise la formation d'arcs électriques, des particules de graphite se détachant sous l'effet du champ électrique.

Une méthode dont l'intérêt est d'être à la portée de tout audiophile consiste à employer un agent de nettoyage pelliculaire pour disque microsillon qui possède des propriétés antistatiques. Ce produit, dont l'aspect rappelle parfois la colle de menuisier, est étalé à la surface du disque de manière à former une fine pellicule qui, après s'être imprégné des poussières, est retirée après séchage.

Ce produit peut être étendu d'eau distillée dans la proportion d'une part de produit pour 50 parts d'eau de manière à former une solution à laquelle un agent mouillant peut être ajouté. Cette solution peut être pulvérisée sur la surface du diaphragme, la couche doit être suffisamment fine et régulière pour que des interférences lumineuses soient visibles après séchage. La résistivité de cette couche, difficile à mesurer, est de l'ordre de 50 000 mégohms/cm. La couche conductrice ainsi réalisée est très fiable et durable.

Les diaphragmes sont maintenant prêts à être collés sur leurs supports. Pour cela, les deux supports de diaphragme sont fixés sur le socle du châssis de montage, une couche très fine de celle cynaoacrylate spéciale métal est étalée sur leur pourtour, côté cuivre, à 2 mm le long du bord interne. Le cadre est alors rabattu jusqu'à ce que le film de polyester vienne en contact avec le support de diaphragme. Une légère pression permet de bien coller le film sur les supports. Le diaphragme est ensuite découpé à 2 mm du bord intérieur des supports avec un gabarit.

La vis de connexion est fixée sur le support B dans le trou prévu à cet effet, la tête de vis sur le côté cuivre.

Assemblage des cellules

Les éléments des cellules sont assemblés avec des vis de 2 × 10 mm à tête fraisée. Il s'effectue

à l'abri de la poussière, le contact des doigts est à éviter absolument. Les écrous seront bloqués à l'aide de Loctite car ils ont tendance à se desserrer avec le temps et les vibrations.

L'électrode extérieure comporte trois pastilles destinées à la soudure des fils du cordon de liaison, la connexion des deux pastilles aux trous métallisés des électrodes perforées s'effectue par l'intermédiaire de deux rubans cuivrés autocollants.

L'écran de protection contre l'humidité est constitué d'un film polyester de même nature que celui utilisé pour le diaphragme, mais non tendu afin d'éviter toute résonance. Il est collé sur un cadre en aluminium d'épaisseur 0,5 mm, lui-même collé sur le côté oreille de la cellule.

L'écran cache-poussière est collé sur le support d'électrode perforée côté extérieur à l'oreille, il est reconstitué d'une fine toile de nylon.

Réalisation de l'alimentation

Le coffret et les transformateurs de modulation

Le boîtier d'alimentation est en tôle d'aluminium de 2 mm d'épaisseur, ses dimensions sont 190 × 145 × 75 mm. Il contient les deux transformateurs de modulation et le circuit imprimé.

Les résistances R1 à R4 sont susceptibles de chauffer, et sont soudées à 5 mm de la surface du circuit imprimé. Le boîtier d'alimentation ne contient pas de commutateur marche/arrêt ni d'inverseur casque/haut-parleurs. La connexion au casque s'effectue grâce à une prise à un connecteur XLR à 6 broches. L'utilité de ce connecteur est discutable car il est possible de s'en passer, mais il offre la possibilité de changer de source de modulation en employant un ampli à transistors ou à tubes à la place des transformateurs.

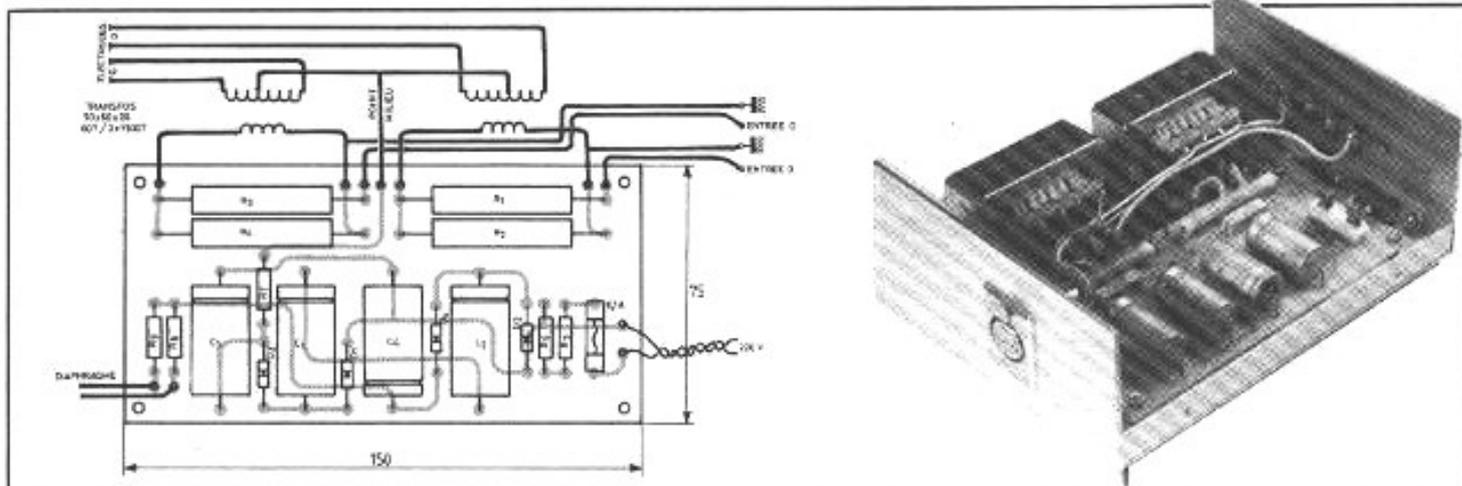


Fig. 11 : Circuit imprimé et implantation de l'alimentation (polarisation et modulation).

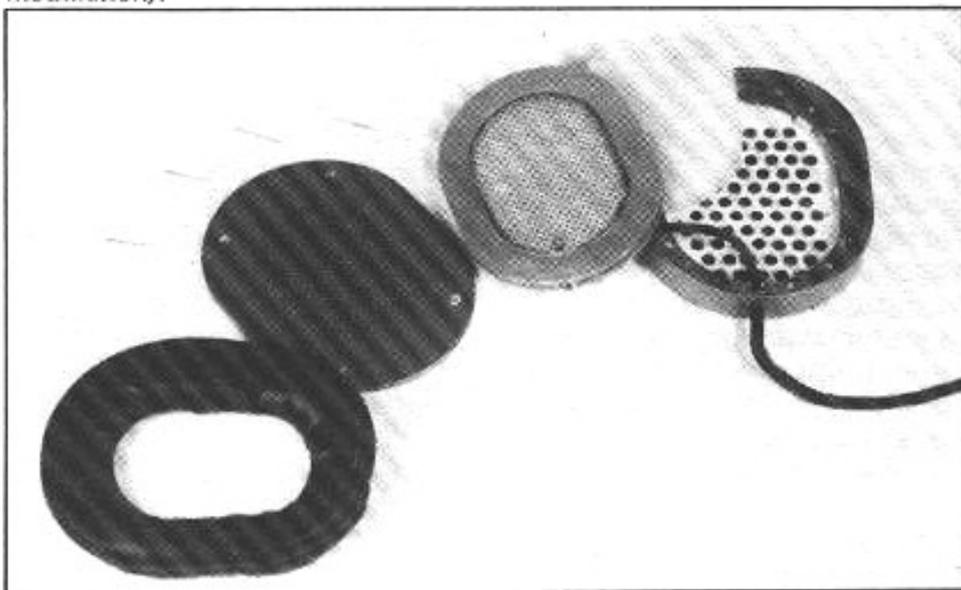


Fig. 12 : Vue des éléments constitutifs avant le montage définitif et plan de montage.

Réalisation du serre-tête et des coussins d'oreilles

Les boîtiers d'écouteurs et les coussins d'oreilles

Les cellules sont installées à l'intérieur de boîtiers en matière plastique. Une fine couche de

laine de verre est posée sur l'écran cache-poussière de protection de manière à parfaire l'amortissement.

L'emploi de coussins d'oreilles est indispensable pour obtenir une bonne reproduction du grave et pour le confort d'écoute. Ces coussins d'oreilles sont en cuir synthétique très fin et élastique, remplis de mousse polyester avant d'être cousus, ils sont fixés sur une plaque en plastique perforée vissée au boîtier, l'élasticité du skaï suffit à les maintenir. Les supports d'écouteurs sont en acier inoxydable réunis par une lame de ressort.

Le câble de liaison

Il est difficile de se procurer un câble à six conducteurs qui soit suffisamment souple et réponde exactement à nos besoins. Il y a la solution qui consisterait à passer les six fils dans du souplisso, solution inacceptable car il s'agit d'un bricolage peu fiable et inadmissible étant donné la qualité du casque. Il ne nous reste plus qu'à fabriquer le câble de liaison. Ce câble est constitué de six fils à un conducteur de petit diamètre sous gaine PVC, assemblés autour d'un fil en coton, ces sept fils sont ensuite recouverts d'une couche de fil en coton soigneusement bobiné, le tout est mis à l'intérieur d'une gaine en fil de coton rayonné. A 60 cm du casque, le câble se subdivise en deux sections de trois conducteurs

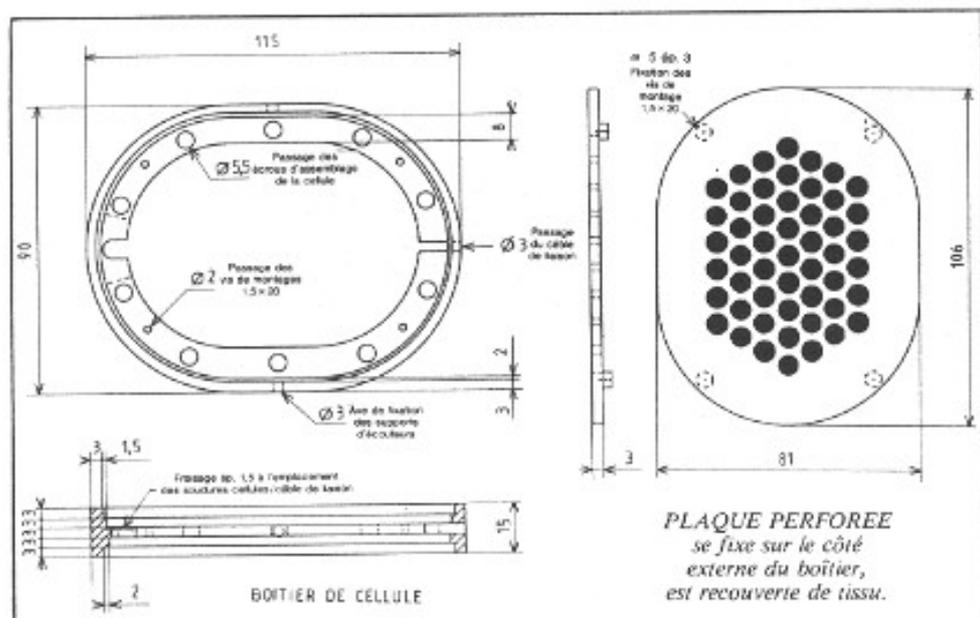
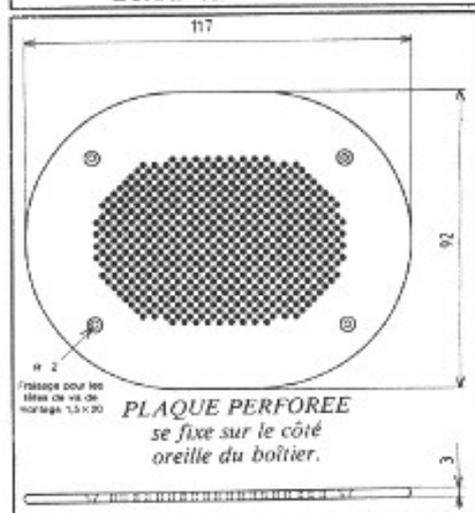
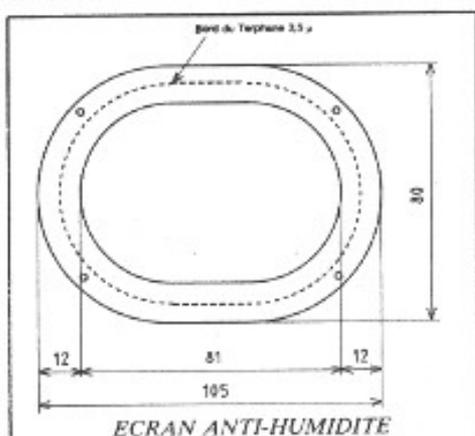


Fig. 12 bis : Réalisation du boîtier d'écouteur, des plaques perforées interne et externe et de l'écran anti-humidité.



chacune, évitant ainsi le passage de câble à l'intérieur du casque. La longueur totale de ce cordon, très souple et très agréable à l'utilisation est de 2,50 mètres.

Essais et performances

Essais

Avant tout essai, il est néces-

saire de vérifier la tension de polarisation, agir si besoin sur la valeur de la résistance R5 afin de porter cette tension à 750 volts.

Ecouter d'abord le casque sans modulation, la présence d'un ronflement peut avoir pour origine une insuffisance de filtrage au niveau des doubleurs de tension. Le moindre défaut de construction ou de montage de la cellule aura pour conséquence de produire un bruit de fond sous forme de crépitement ayant pour origine des fuites électriques entre le diaphragme et les électrodes.

Si le niveau tend à diminuer progressivement au cours d'une écoute prolongée avec apparition de distorsion, c'est que l'humidité pénètre à l'intérieur des cellules, leur étanchéité étant insuffisante.

Un écart de niveau entre les cellules peut provenir d'un mauvais appariement des transformateurs de modulation, un écartement inégal entre les électrodes ou un défaut de réalisation de la cellule.

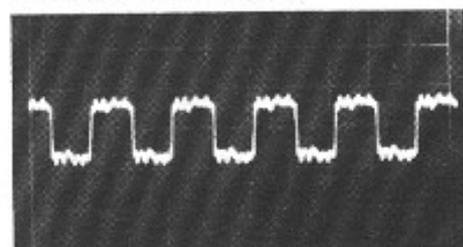
Il faut remarquer qu'au cours de l'écoute, la proximité de l'oreille provoque au bout d'un certain temps un léger échauffement du diaphragme qui, par conséquent, se détend faible-

ment, sa fréquence de résonance s'abaisse donc légèrement et si sa tension mécanique est insuffisante, il viendra se coller à l'une des électrodes avec pour conséquence une panne presque totale de la cellule. En déconnectant le casque, le diaphragme se décollera, mais de toute manière il faudra le remplacer par un diaphragme correctement tendu.

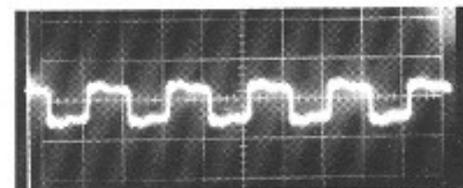
Performances

La courbe de réponse est très régulière sur tout le spectre, en particulier dans le grave et l'aigu, ce n'est pas le cas de la plupart des casques électrostatiques.

La capsule de microphone Sennheiser de référence KE 4 est omnidirectionnelle, sa bande passante, particulièrement linéaire, s'étend de 20 Hz à 20 kHz (± 1 dB) pour la référence KE 4-211-2 qui est un modèle trié. Elle est miniaturisée à l'extrême puisque sa taille est celle d'un boîtier de transistor TO 18. Il est donc possible de disposer cette capsule entre le casque et l'oreille, à l'entrée du conduit auditif, dans le but d'obtenir des mesures en « oreille naturelle ».



Réponse sur signal carré à 1 000 Hz avec microphone Sennheiser KE-4.



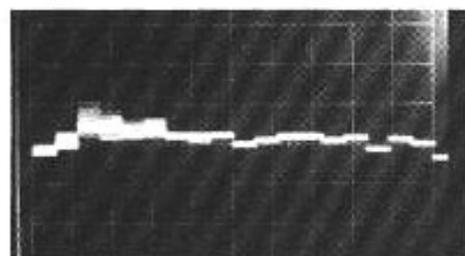
Réponse sur signal carré à 400 Hz avec microphone Sennheiser KE-4.

Il est intéressant de comparer les mesures en oreille « naturelle » aux mesures effectuées avec deux types différents

d'oreilles artificielles, la première s'inspirant d'un modèle proposé par Koss, la seconde étant un moulage en élastomère d'un pavillon d'oreille. Les résultats en oreille « naturelle » sont sensiblement différents de ceux effectués avec les oreilles artificielles. Pour se rapprocher des caractéristiques de l'oreille naturelle, il semblerait que le pavillon d'une oreille artificielle doit être fait d'un matériau dur recouvert d'une fine couche de matériau mou. Le matériau et la forme du pavillon de l'oreille artificielle influe considérablement sur la courbe de réponse et la phase de l'aigu. Il est regrettable qu'il y ait eu si peu d'études sur le sujet.



Courbe en bruit rose sur analyseur 1/2 octave 3 dB par rangée, niveau 90 dB, 31, 44, 63, 88, 125, 176, 250, 353, 500, 700, 1 k, 1,4 k, 2 k, 2,8 k, 4 k, 5,6 k, 8 k, 11,3 k, 16 k, 22,6 k.



Courbe en bruit rose sur analyseur 1/2 octave sortie sur oscillo. Les fluctuations dans le grave sont dues au générateur, environ 10 dB/division.

Utilisation

Conseils et précautions d'emploi

Il est conseillé d'employer un amplificateur d'une puissance minimale de 50 watts. Il faut quelques minutes de « chauffe » pour que le casque puisse pleinement s'exprimer. Le niveau de

pression acoustique maximum dépasse 120 dB et peut atteindre 125 dB à 250 Hz, ce qui est considérable, sans qu'il y ait le moindre risque d'amorçage. Néanmoins, il faut prendre soin de mettre le bouton de volume à zéro sur le préamplificateur avant toute manipulation comme le changement de source de modulation ou la pose du diaphragme sur le disque, on élimine ainsi tous les risques de surmodulation pouvant entraîner une perforation du diaphragme ou une détérioration des transformateurs de modulation. Il faudra bien sûr s'abstenir de brancher ou débrancher les câbles de liaison aux entrées du préamplificateur ou l'amplificateur lorsque le casque est en fonctionnement.

Contrairement à une idée reçue très répandue, une surtension accidentelle provoquant une perforation du diaphragme par un arc électrique n'empêche pas la cellule de continuer à fonctionner. Il suffit d'attendre quelques minutes la dissipation des effets produits par l'ionisation pour que la cellule puisse recommencer à fonctionner presque normalement dans la mesure où la perforation n'est pas trop grande. Une baisse du rendement peut toutefois se manifester, surtout si les bords de la perforation viennent en contact avec les électrodes fixes, ce qui provoque quelques fuites électriques. Il faudra de toute manière envisager un changement de

diaphragme si l'on désire retrouver les performances d'origine.

Performances d'écoute

Ce casque a pu être testé par l'équipe de la rédaction. Il a été comparé à trois autres casques connus pour leurs performances subjectives très poussées, l'un d'entre eux étant d'ailleurs une version électrostatique réputée. L'écoute de plusieurs enregistrements effectués à l'aide d'une paire microphonique est à la fois sublime et décevante. Sublime parce que les applaudissements, le bruit des vagues, du vent, atteignent un degré de réalisme stupéfiant. Décevante parce que, en comparaison, les meilleures enceintes, les meilleurs tweeters donnent l'impression d'étouffer, de lisser le signal audio tout en procurant un effet de largeur stéréophonique frontale que l'on ne peut malheureusement obtenir sur casque. Parmi les casques soumis à ces comparaisons, celui-là s'est révélé comme étant le plus linéaire, le plus neutre. Le « rival » électrostatique était lui aussi remarquable, mais moins linéaire (bosses de présence dans le bas-médium et dans l'extrême-aigu). En comparaison, les deux autres casques électrodynamiques, bien qu'excellents sont apparus comme nettement inférieurs en réponse transitoire et en largeur de bande reproduite. Le rendement de ce casque électrostatique n'est pas très élevé et un minimum de $2 \times 20 W$ est souhaitable. Il est regrettable que l'essai de ce casque n'ait pu être effectué en le reliant à un amplificateur à tubes OTL « spécial casque électrostatique », la suppression des transformateurs de couplage ne pouvant qu'améliorer les résultats d'écoute. N.D.L.R.

Quelques adresses pour les matériaux

Diaphragme : Terphane 3,5 microns

Micel 3, avenue Aristide-Briand 94230 Cachan

Epoxy : Primelec 10, avenue Jean Jaurès 92240 Malakoff

Skaï pour coussin d'oreille : BHV.

Plastique pour boîtier d'écouteur : Styron chez Adam Montparnasse.

Produit conducteur pour diaphragme : Tandy n° 42-9363 (film nettoyant disques analogiques)

Colles : Loctite chez Weber.

Acier inox : chez Weber.

Feuille d'aluminium pour écran anti-humidité : Scotchcal.

Rubans de connexion : Bishop Graphics chez Radio-Voltaire.

Note : Les amateurs qui seraient rebutés par la réalisation des éléments mécaniques (boîtiers et support d'écouteurs, voire coussins d'oreilles) ont la solution d'utiliser la « mécanique » d'un casque du marché peu onéreux, quitte à faire quelques retouches pour fixer les cellules.

LE MUSEE IMAGINAIRE

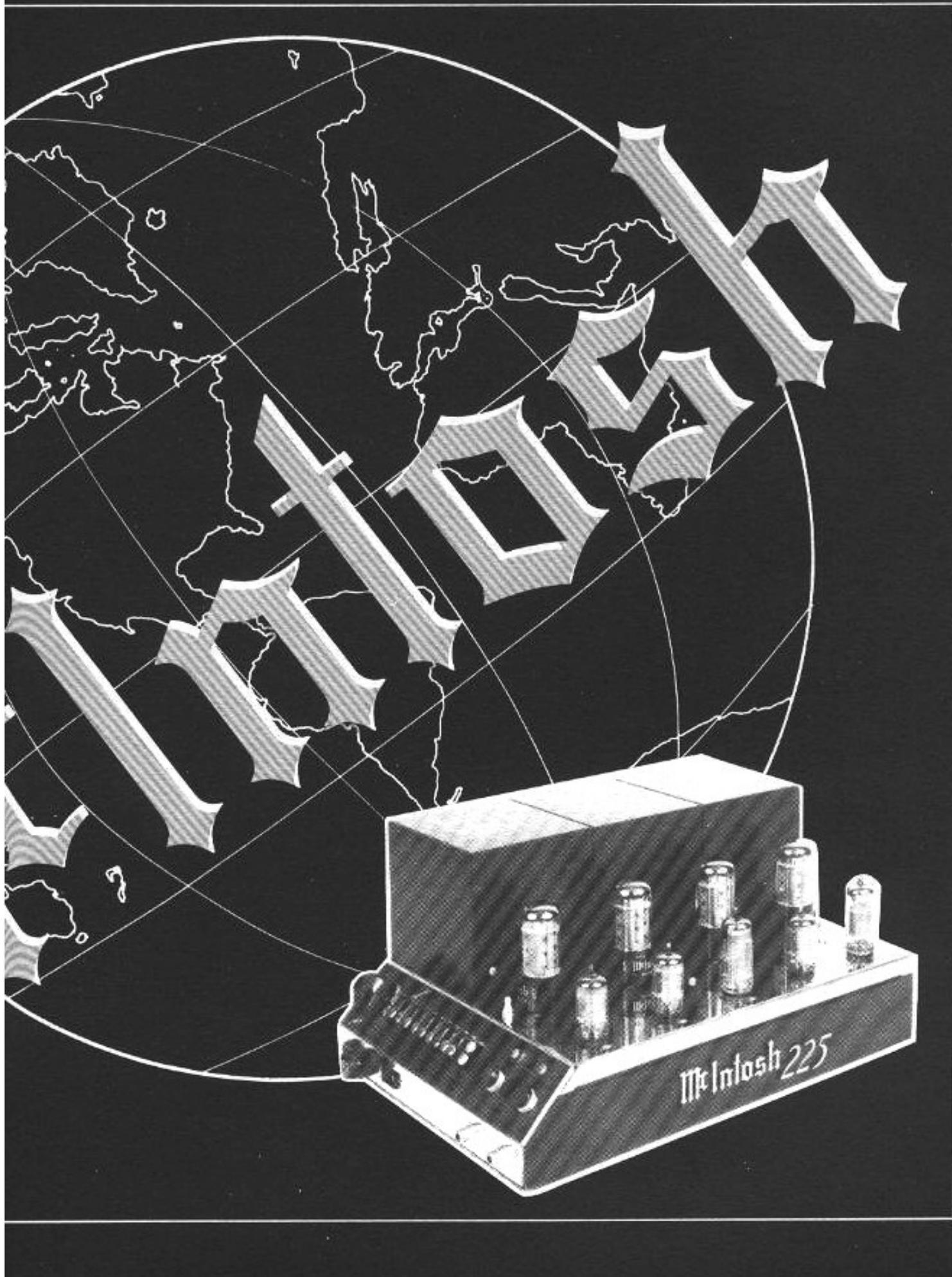
Jean Hiraga

Mac Intosh est l'un des grands pionniers de la haute-fidélité. En 1949, après trois ans d'efforts et un investissement de près d'un million de dollars, il commercialisait un amplificateur dont la conception inédite lui permet d'obtenir pendant de longues années des performances sans égal. La renommée, le succès et la célébrité de cette firme reposent sur plusieurs origines : performances dépassant largement les souhaits de la clientèle, qualité de finition poussée, superbe esthétique et grande fiabilité.

C'est au sein de la Consulting Radio Engineering, une firme fondée juste après la seconde guerre mondiale que ses deux créateurs, Frank Mac Intosh et Gordon Gow (actuel président de Mac Intosh) décidèrent de créer une activité parallèle, le développement d'un amplificateur de puissance et de haute qualité. Ces deux spécialistes en transmission s'étaient bien vite rendus compte qu'il n'existait encore aucun amplificateur qui, sous forme commercialisée, était à la fois fidèle et puissant. Ils

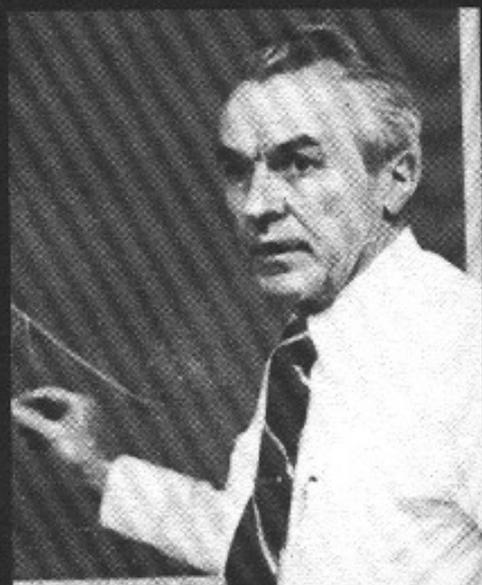
plaçaient la barre très haut puisqu'ils entendaient par « fidèle et puissant » que cet amplificateur devait couvrir, sans aucune atténuation, la bande 20 Hz-20 kHz, ceci avec un taux de distorsion égal ou inférieur à 0,5 % quelle que soit la puissance ou la fréquence. La première tentative fut celle de l'amplificateur OTL sans transformateur de sortie. Les résultats furent prometteurs mais ce circuit présentait plusieurs inconvénients. Il était compliqué, d'une fiabilité moyenne (les tubes de







Frank Mac Intosh et Gordon Gow, fondateurs de la firme Mac Intosh.

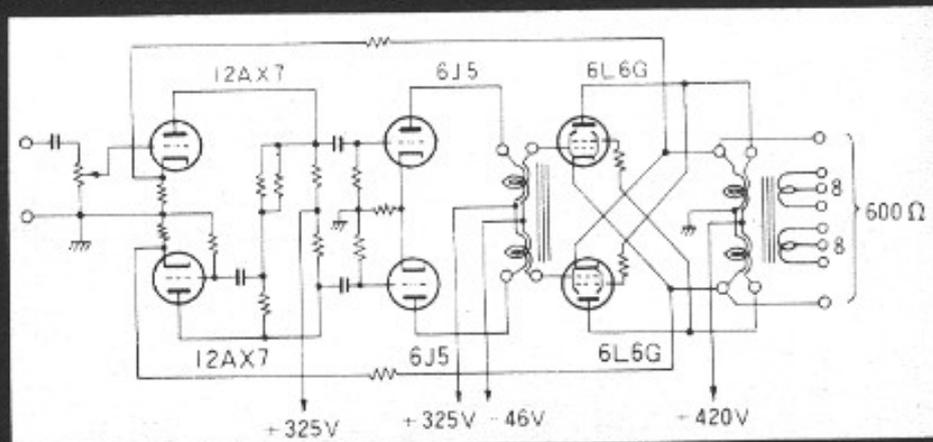


sortie étant reliés directement à la charge) et il se posait des problèmes d'adaptation d'impédance. Frank Mac Intosh et son associé Gordon Gow revinrent donc à un circuit plus conventionnel, composé principalement d'un énorme transformateur de sortie push-pull précédé de six tubes tétrode 807 travaillant en pure classe A. Ils obtenaient ainsi une cinquantaine de watts avec les performances escomptées. Cet énorme appareil pesait par contre quelque 62 kg, ce qui en aurait fait un produit incompatible avec les exigences du marché. La seconde étape dans ces recherches fut l'utilisation de la classe B. Celle-ci était normalement réservée aux montages économiques à haut rendement de dimensions réduites et de faible poids qui étaient utilisés en radio ou en basse fréquence. Frank Mac Intosh et Gordon Gow étaient parfaitement au courant des défauts que l'on reprochait aux montages B.F. travaillant en classe B : taux de distorsion par harmonique élevé, distorsion de croisement, qualité sonore médiocre.

Une de leurs premières expériences sur ce sujet consista à reprendre une idée proposée par Siemens sur des circuits oscillateurs à fréquence fixe pour applications téléphoniques. Grâce à

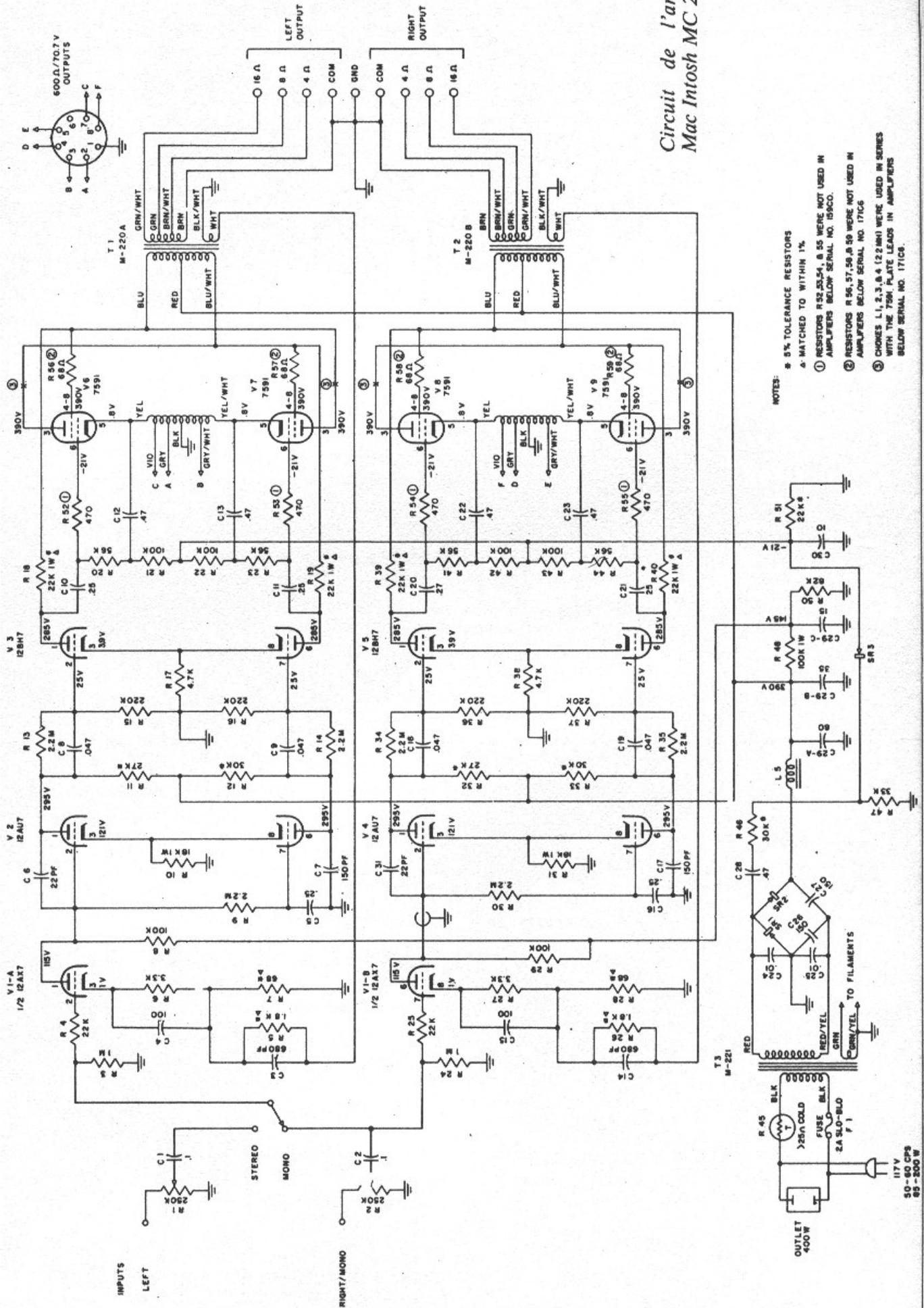
un couplage serré entre les enroulements primaires, il était obtenu en classe B un signal sinusoïdal parfait avec des transitoires de commutation à peine visibles. C'est la transposition de cette idée qui est à la base du circuit légendaire Mac Intosh. Entre 1947 et 1949 six brevets d'invention furent déposés et acceptés aux USA et dans les principaux pays étrangers. En 1949 paraissait le 50 W-1, le premier amplificateur Mac Intosh de puissance 50 W, qui était accompagné de l'AE-2, un préamplificateur compact comprenant quatre tubes noval. En 1951, Mac Intosh commercialisait l'amplificateur 50 W-2, une version améliorée du 50 W-1 ainsi qu'une version de plus

petite puissance, le 20 W-2. Vintrent ensuite l'amplificateur A-116 (1954), le préamplificateur C4 (1954) plus les amplificateurs MC 30, MC 60 et MC 75 qui prenaient enfin l'esthétique bien connue des châssis chromés, des logos Mac Intosh en lettres gothiques et des capots de transformateurs noirs à angles arrondis. En 1970, en 1980 ou en 1989, on continue toujours de s'inspirer de ce superbe « design » : châssis chromés, capots, schéma imprimé sur le dessus du capot. Les versions les plus connues furent commercialisées entre 1958 et 1962 : C 20, MC 240, C-11, MI-3 (Maximum Performance Indicator), MR-71 (tuner), MC 40, MC 225, MC 275 et C-22. Le dernier et le plus



Circuit de base du premier amplificateur 50 W classe B commercialisé par Mac Intosh en 1949, le 50 W-1. Le taux de distorsion restait inférieur à 1 % à 20 Hz, 1 kHz et 20 kHz à toutes les puissances comprises entre 1 et 50 W.

*Circuit de l'amplificateur
Mac Intosh MC 225.*



- NOTES:
- * 5% TOLERANCE RESISTORS
 - Δ MATCHED TO WITHIN 1%
 - ① RESISTORS R 52, 53, 54, & 55 WERE NOT USED IN AMPLIFIERS BELOW SERIAL NO. 15900.
 - ② RESISTORS R 56, 57, 58, & 59 WERE NOT USED IN AMPLIFIERS BELOW SERIAL NO. 17100
 - ③ CHOICES 1, 1, 2, 3, & 4 (22 MH) WERE USED IN SERIES WITH THE 75M PLATE LEADS IN AMPLIFIERS BELOW SERIAL NO. 17100.

puissant amplificateur à tubes était la version monaurale de puissance 350 W, le MC-3500 (1968). On passa ensuite aux versions transistorisées, ponctuées de modèles aussi célèbres que le C-28 ou le MC 2205.

L'amplificateur MC 225 n'est pas le plus puissant ni le plus connu de l'imposante gamme Mac Intosh. La forme de son châssis chromé est similaire à celle des séries MC 40, MC 75, MC 240 et MC 275, c'est-à-dire avec un côté à pan incliné réservé aux prises et aux diverses commandes. Les capots des transformateurs n'ont pas de bords arrondis, ceci contrairement aux autres modèles de la gamme. Les dimensions du MC 225 sont les suivantes : 232 × 178 × 368 mm. Son poids est de 15,8 kg. Le MC 225 est le moins puissant des amplificateurs à tubes : 2 × 25 W ou 50 W en mode bridgé.

Les caractéristiques annoncées par le constructeur étaient les suivantes :

- Puissance de sortie : 2 × 25 W ou 50 W en monaural.
- Bande passante : 16 Hz-60 kHz +0, -0,5 A.
- Taux de distorsion par harmoniques : 0,5 % max. entre 20 Hz et 20 kHz et entre 1 et 25 W.
- Impédance d'entrée : 250 k Ω .
- Sensibilité d'entrée : 0,5 V pour la puissance nominale.
- Impédance de sortie : 200 Ω , 150 Ω , 16 Ω , 8 Ω , 4 Ω .

Sur le châssis, les tubes sont alignés comme sur le MC 240, mais avec quatre tubes de puissance et cinq tubes noval.

Le circuit

Le circuit du MC 225 est composé de quatre étages, ceci contrairement à ceux des MC 240 et MC 275 qui en comportent cinq. Les trois circuits sont malgré tout très proches les uns des autres, le MC 225 étant par contre le seul à ne pas posséder d'étage driver à sortie cathodique.

Le premier étage ne suscite aucun commentaire particulier. C'est une demi-triode 12AX7/ECC83 chargée par une résistance de plaque de 100 k Ω . En entrée se trouve une résistance d'arrêt de 22 k Ω précédée d'une première résistance de fuite (1 M Ω), d'un commutateur et d'une commande de volume. Le circuit de cathode est partiellement découplé, ce qui permettra d'y appliquer la boucle de contre-réaction générale. Sur cet étage la tension plaque au repos est de 115 V et la polarisation grille de -1 V. Le premier étage est relié en direct au second qui est constitué d'une double triode 12AU7/ECC82. La polarisation grille de -6 V est obtenue en portant à 121 V par rapport à la masse le potentiel de la cathode, ceci avec une résistance commune de 18 k Ω . Cet étage est monté en déphaseur de Schmitt classique. La grille de la demi-triode inférieure est reliée à la masse par l'intermédiaire d'un condensateur de 0,25 μ F. L'effet Miller est compensé par deux condensateurs de valeur respective 22 pF et 150 pF. L'amplitude des signaux de sortie en opposition de phase est égalisée par optimisation des valeurs des résistances de charge de plaque soit 27 k Ω et 30 k Ω . La liaison avec le troisième étage est de type « semi-directe ». Un condensateur de 0,047 μ F est relié en parallèle à une résistance de 1 M Ω , ces deux éléments servant de liaison entre le second et le troisième étage. La résistance de fuite de grille de 220 k Ω forme avec celle de 1 M Ω un réseau diviseur de tension. La grille du troisième étage se trouve ainsi portée à +25 V par rapport à la masse. La valeur de polarisation grille étant de -14 V pour la 12BH7, la cathode est portée au potentiel de +38 V à l'aide d'une résistance commune de 4,7 k Ω . Ce troisième étage symétrique est chargé par des résistances de valeur assez basse, soit

22 k Ω seulement. Sur les MC 240 et MC 275, cet étage est suivi d'un quatrième étage monté en cathode follower. L'étage de sortie suscite beaucoup plus d'inté-

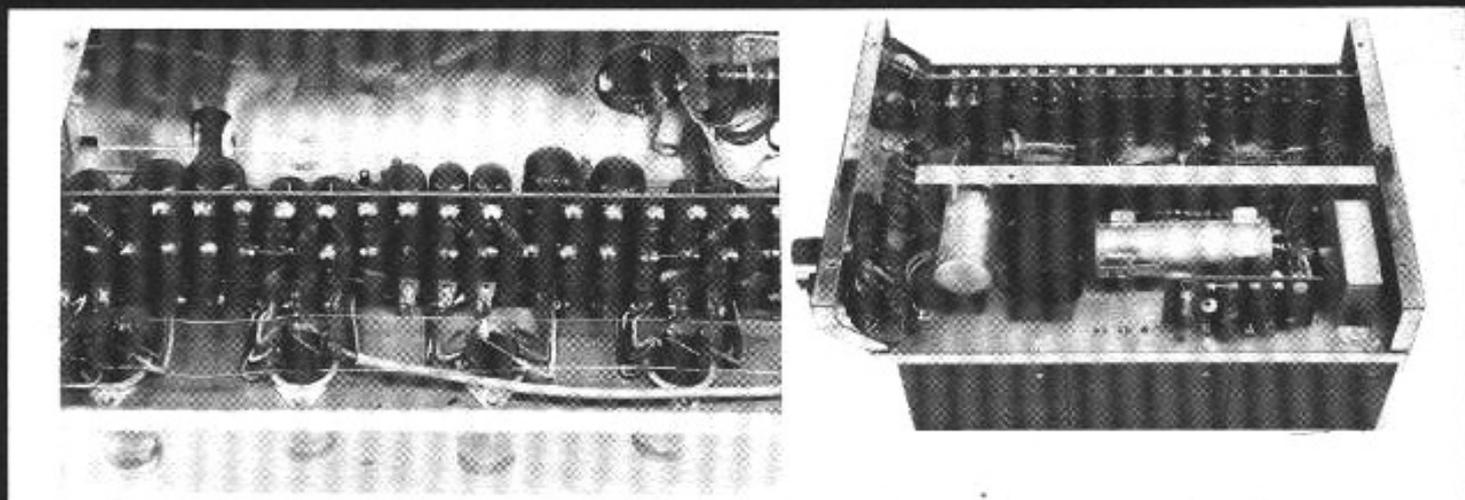


Amplificateur Mac Intosh MC 225, vu côté connexions.

rêt que les étages précédents. On remarque les particularités suivantes :

- couplage très serré entre les demi-primaires ;
- enroulement symétrique séparé pour les circuits de cathode ;
- alimentation des circuits de plaque du troisième étage à partir des plaques de l'étage de puissance ;
- grilles-écrans des tubes de puissance alimentés par les plaques opposées du même étage ;
- découplage partiel des cathodes (deux condensateurs de 0,47 μ F).

Le couplage très serré entre les demi-primaires réduit très sensiblement les non-linéarités de courant lors du passage d'une sinusoïde par le point zéro. La forme du signal obtenu sur la plaque s'en trouve moins déformée de même que le signal de sortie obtenu aux bornes de l'enroulement secondaire. Les plaques du troisième étage étant alimentées par le circuit de plaque (inversé en phase) de l'étage de puissance, il en résulte un effet de contre-réaction en courant qui va diminuer sensiblement le taux de distorsion par harmoniques. Même remarque



Amplificateur Mac Intosh MC 225, vue interne.

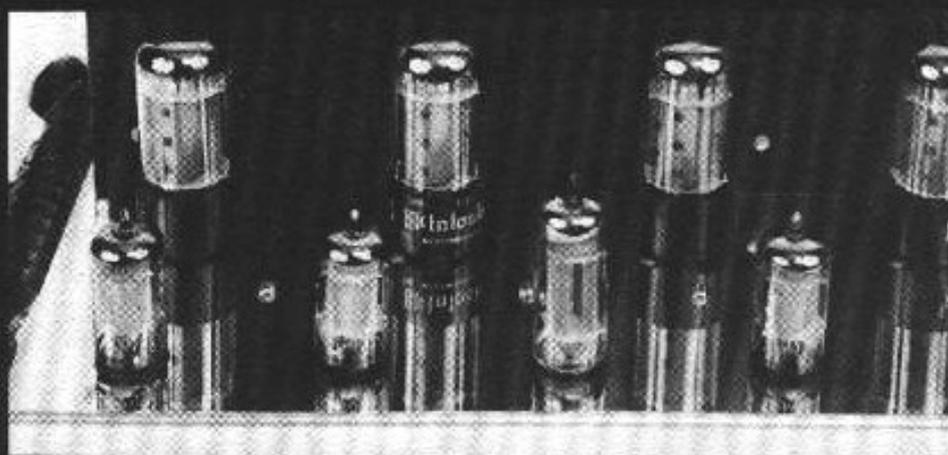
pour les grilles écrans des tubes de puissance qui sont alimentées par les plaques opposées du même étage. Le potentiel appliqué aux grilles-écrans agissent directement sur le courant plaque, le branchement « croisé » plaques/grilles-écrans produit une sorte d'effet « booster » qui diminuera encore le taux de distorsion. Le cœur de ce montage reste néanmoins le transformateur de sortie. Sans celui-ci, sans les performances aussi poussées qu'il peut assurer, le circuit aurait toutes les chances de ne pas fonctionner ou de se transformer tout simplement en oscillateur B.F. ou H.F.

L'inconvénient du montage concerne bien entendu la mise au point du transformateur de sortie. Les enroulements de ce transformateur étant quadrifilaires, une difficulté à surmonter est celle de la résistance d'isolement entre les fils émaillés. Sur ce transformateur, les fils émaillés se touchent et sont soumis à des différences de potentiel de 400 V au repos et de valeurs instantanées au moins deux fois et demi plus grandes en régime musical. Il en résulte un couplage magnétique et capacitif important qui est une des origines de la disparition des transitoires de commutation. La résistance d'isolement entre les deux

enroulements primaires doit rester cependant très élevée. Aussi étonnant que cela puisse paraître, les pannes dues à des courts-circuits entre les enroulements des demi-primaires ne se sont pratiquement jamais manifestées. Un autre inconvénient du montage Mac Intosh est la baisse du gain de l'étage qui devient pratiquement unitaire. En effet, la formule « Cross Shunt » (couplage croisé) associée aux effets de contre-réaction entre le troisième et le dernier étage ont pour conséquence de réduire à la fois le niveau d'attaque relatif de l'étage final ainsi que la valeur de l'impédance d'entrée de ce dernier. D'un côté on a pour avantage une réduction sensible du taux de distorsion, d'un autre on se trouvera dans l'obligation d'appliquer à l'entrée de l'étage de puissance un signal de plus grande amplitude malgré la baisse relative de la valeur de la charge de l'étage driver. La solution à adopter devient alors évidente. On doit augmenter le gain des étages précédents, le nombre d'étages et concevoir un étage driver capable de fournir un signal de sortie de forte amplitude à partir d'une faible impédance de sortie. Tous les circuits amplificateurs Mac Intosh à tubes comportent de ce fait quatre ou cinq étages et un étage dri-

ver à basse impédance. De très longues années durant, Mac Intosh a su se protéger des éventuelles imitations grâce à ses nombreux brevets d'invention et plus particulièrement en raison d'un savoir-faire inimitable. Pour atteindre des performances proches de celles de l'étage de sortie Mac Intosh, il existe diverses solutions que l'on trouve appliquées sur les montages MLF (Multi-Loop Feedback), Bogen, Quad, Crowhurst, Linear Standard, Audio Research ou Marshall. Les montages Quad et Bogen nécessitent un enroulement de cathode séparé mais il est possible de s'en affranchir soit en se servant de l'enroulement secondaire (enroulement symétrique à point milieu), soit en plaçant des réseaux de contre-réaction croisés entre les cathodes et les plaques de l'étage final. L'étage final devra comporter dans ce cas deux résistances de cathode non découplées (polarisation grille). Le circuit Mac Intosh se contente malgré tout d'une boucle de contre-réaction générale à taux modéré compte tenu de l'influence des multiples contre-réactions locales. Le facteur d'amortissement est, de ce fait, de l'ordre de 10 à 15 seulement. Malgré des performances très poussées en bande passante et en

distorsion, le MC 225 est, à l'exemple des autres amplificateurs à tubes Mac Intosh, d'une stabilité inconditionnelle sur tous types de charges. La firme Mac Intosh est toujours en pleine expansion mais on ne peut que regretter la disparition trop rapide (1972 environ) de ses modèles à tubes. On s'imagine ce dont aurait pu être capable Mac Intosh si ses amplificateurs à tubes avaient pu continuer à être améliorés entre 1972 et aujourd'hui. L'étage de sortie Mac Intosh est une idée fabuleuse mais qui fait malheureusement déjà partie du passé.



Mac Intosh 225

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

PRESSE ETRANGERE

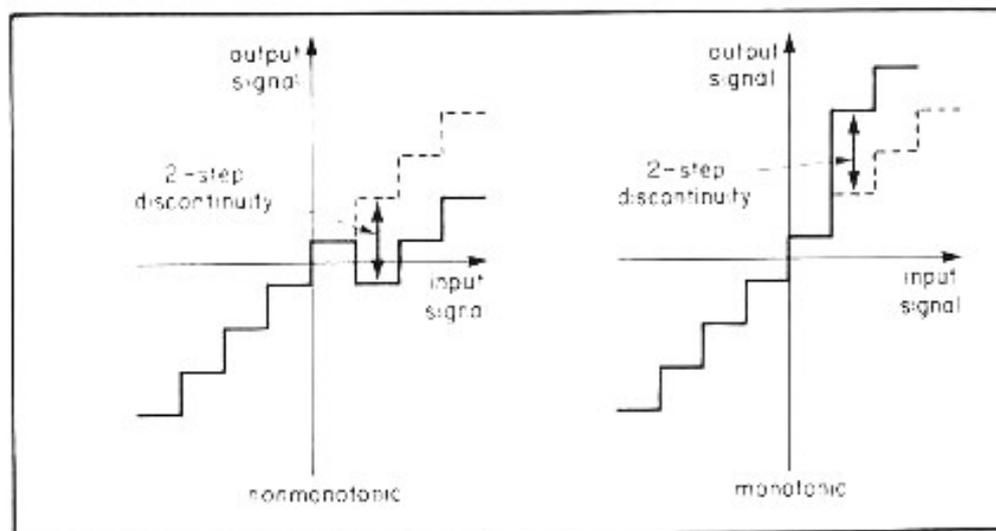
Jean Hiraga

Effet subjectif et mesure de la discontinuité des caractéristiques du transfert A.D.C./D.A.C. par N.H.C. Gilchrist, BBC Research, Department, Kingwood Warren, Tadworth, Surrey, Grande-Bretagne (J.A.E.S. septembre 88)

Cet article paru dans le numéro de septembre 1988 du journal de l'AES concerne un sujet d'actualité : c'est celui des détériorations audibles du signal audio pouvant avoir pour origine des discontinuités dans les caractéristiques de transfert analogique/numérique ou numérique/analogique. N.H.C. Gilchrist, du département de recherche de la BBC, relate dans son article des erreurs de linéarité dans les convertisseurs A/N, celles-ci risquant de produire des phénomènes de discontinuité dans les caractéristiques de transfert. Il pourrait ainsi en résulter une dégradation audible du signal. Comme chacun le sait, un distorsiomètre analogique n'est pas sensible aux produits de la déformation provoqués par les discontinuités. Le traitement numérique d'un signal audio introduit en effet des formes de distorsion très particulières dépendant du codage, du niveau et de la fréquence. Pour chaque niveau, chaque fréquence se produit une forme de distorsion non monotone, variant d'un cycle sur l'autre, exception faite des fréquences qui sont des sous-multiples exacts de la fréquence d'échantillonnage. Ces déformations, parfaitement visibles sur oscilloscope n'étant pas répétitives, le distorsiomètre analogique y reste pratiquement insensible.

Un sommet de sinusoïde tronqué par exemple, pourrait produire, sur un distorsiomètre analogique, plus de 20 % de distorsion si cette déformation était vraiment répétitive au même endroit sur la sinusoïde. N.H.C. Gilchrist s'est tout d'abord intéressé aux conséquences subjectives de ces discontinuités. Des études préliminaires ont tout d'abord permis de constater que des déformations audibles pouvaient provenir directement de discontinuités relativement faibles, en particulier lorsque celles-ci étaient situées près du centre des caractéristiques de transfert. Les nombreux tests effectués se sont portés soit sur des discontinuités monotones, soit sur des discontinuités non-monotones, ces discontinuités étant quantifiées de 1 à 12 de façon à placer celles-ci entre les jugements subjectifs « inaudible » et « flagrant ». L'appareil utilisé pour la génération de ces déformations était un processeur en temps réel de type COPAS, celui-ci introduisant des discontinuités calibrées dans les caractéristiques de transfert A.D.C. et D.A.C. (conversion analogique/

numérique ou numérique/analogique). Cet appareil étant lui-même imparfait, il a été tenu compte du bruit de quantification. L'appareil COPAS travaillant à une fréquence d'échantillonnage de 32 kHz, un convertisseur travaillant à la même fréquence a été utilisé. Les programmes musicaux très variés ayant servi à ces essais ont dû, de ce fait, être filtrés à l'aide d'un filtre passe-bas de 15 kHz. Les essais ont été effectués dans un local de 85 m² relativement silencieux. Les écoutes s'effectuaient sur des enceintes BBC de monitoring de type LS 5/8A (des enceintes aux mêmes normes sont commercialisées par la firme Rogers). La comparaison des signaux déformés n'a pas été faite à partir du signal audio original, mais à partir de la sortie du convertisseur DAC, l'ordinateur COPAS étant programmé pour effectuer la conversion ADC/DAC sans déformation. Cette précaution permettait ainsi aux « auditeurs cobayes » de ne plus se poser de questions quant à la personnalité sonore du COPAS. Douze auditeurs ont ainsi été mis à l'épreuve de ces



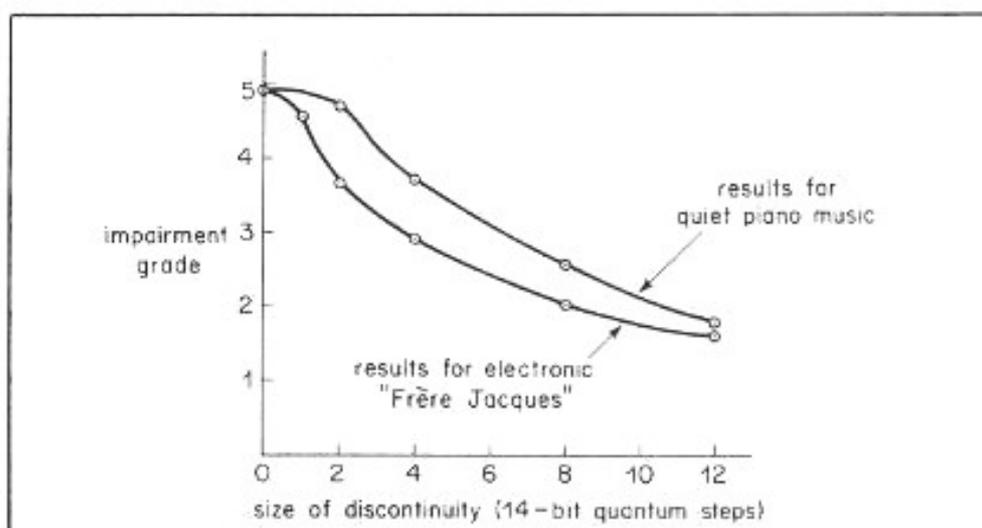
Fonctions de transfert avec des discontinuités monotones et non-monotones.

tests subjectifs consistant à juger de la qualité sonore de trois passages musicaux relativement courts de piano ainsi qu'un passage de musique réalisée sur synthétiseur.

Le piano aurait été choisi pour ce test car il est apparu comme étant le plus sensible à ces déformations, en particulier sur des enregistrements de piano solo. Nombreux sont les audiophiles qui doivent être d'accord avec le fait que le piano est l'un des instruments les plus difficiles à enregistrer et à reproduire. En effet, quelques notes frappées suffisent pour générer plusieurs fondamentales et de nombreux harmoniques auxquels viennent s'ajouter les résonances par sympathie d'autres cordes ainsi que de la table d'harmonie. Le tout forme ainsi des milliers de fréquences pures évoluant chacune dans le temps selon un rythme, une amplitude, un glissement de fréquence qui lui est propre. Examiné à l'oscilloscope, un son de piano n'est qu'une succession de transitoires, l'oreille étant par contre capable d'y extraire instantanément des notes, des fondamentales de hauteur déterminée, des harmoniques, des résonances et même des bruits et des échos captés pendant l'enregistrement.

L'introduction d'une discontinuité de type monotonique ou non peut ainsi modifier de façon plus ou moins audible ce type de programme musical, soit par illusion auditive (l'oreille essaie de reconstruire des fondamentales et des harmoniques sur des bases fausses), soit par modification cyclique des signaux (compte tenu d'une altération de leur structure harmonique). L'auteur fait remarquer que le passage musical généré par synthétiseur a été très révélateur pour ce qui concerne la détection auditive de ces discontinuités.

La présence de discontinuités centrales a été la plus sensible sur des passages de piano calmes, contenant de nombreuses notes



Résultats subjectifs relatifs aux discontinuités centrales.

soutenues. Pour ces passages de piano, les disques choisis ont été les suivants :

- Chopin, Barcarolle, par Vladimir Ashkenazy, Decca 410 180-2, page n° 9 entre 0 et 13 secondes.

- Schubert, début du dernier mouvement de la Sonate op. 164, par Alfred Brendel, Philips 410 605-2, page n° 2, entre 0 et 20 secondes.

- Beethoven, Bagatelle op. 126, par Alfred Brendel, Philips 412 227-2, page n° 22, entre 0 et 6 secondes.

Ces programmes musicaux ont été soigneusement calibrés en niveau, les crêtes transitoires restant à 1 dB au dessous du niveau de saturation. Sur ces trois passages de piano, il a été constaté que le passage de Beethoven contenait les passages les plus dynamiques qui s'étendaient sur 65 % des caractéristiques de transfert. Les passages de Schubert et de Chopin, eux, s'étendaient respectivement sur 50 à 30 % de celles-ci. Pour ces différents programmes, le niveau sonore a été ajusté au début des essais, puis est resté constant par la suite.

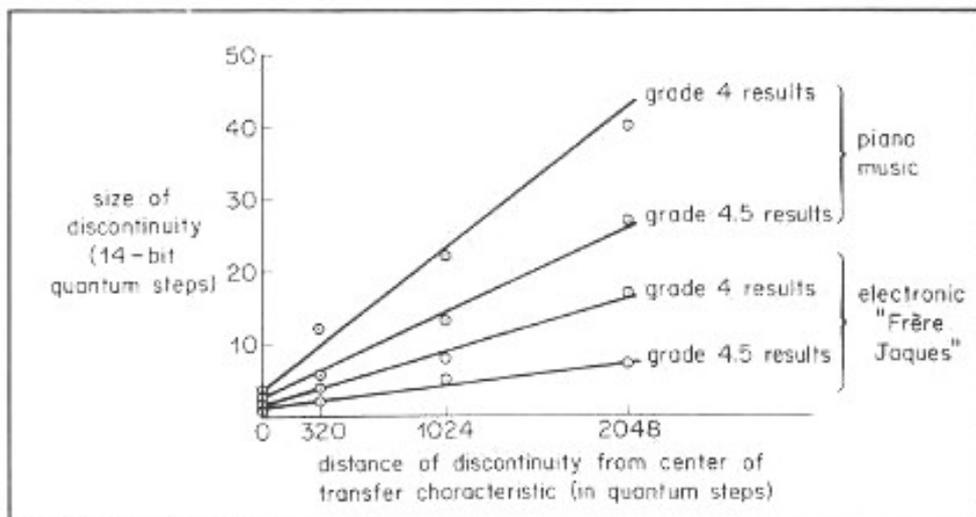
Résultat des tests

Les principaux résultats des tests subjectifs ont été présentés sous forme graphique. La magnitude des déformations a été obtenue à partir de la moyenne de 24 réponses corres-

pondant à des discontinuités centrales. Il a été constaté une chose importante. Les discontinuités centrales et leur importance ont été beaucoup plus sensibles à l'écoute que les différences pouvant résulter de sons monotoniques ou non monotoniques.

N.H.C. Gilchrist a obtenu une très bonne corrélation entre les échelons subjectifs situés entre l'insensible et le très marqué et les discontinuités situées entre 0 et 2 048 niveaux (soit le quart d'une demi-sinusoïde échantillonnée en 14 bits linéaire contenant 2^{14} niveaux, soit 16 384 niveaux). Sur les passages lents et tranquilles, il a ainsi été prouvé que des critiques professionnels de l'audio pouvaient déceler des discontinuités de faible magnitude. La forme de distorsion produite par des petites discontinuités centrales a été qualifiée de « gritty » (qui pourrait sans doute exprimer une sensation de « grain », de son « sablé ») par l'auteur, d'un son à tendance grésillante accompagnant les sons de faible amplitude.

Cette distorsion « granulaire » s'assimilerait à celle que l'on peut obtenir à partir d'un convertisseur à faible résolution. Comme l'auteur ainsi que d'autres chercheurs l'ont constaté, le fait d'ajouter au signal une petite dose de bruit blanc réduit assez sensiblement les discontinuités centrales, l'inconvénient étant une diminution con-



Résultats subjectifs pour différents types de discontinuités.

séquence du rapport signal/bruit.

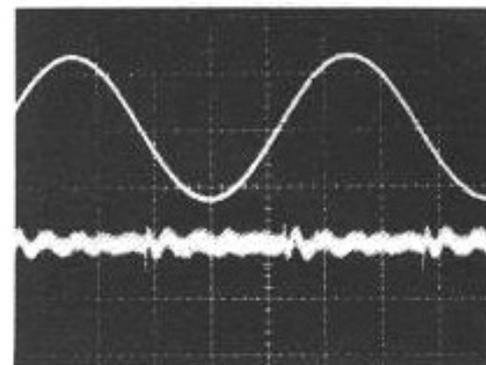
N.H.C. Gilchrist conseille d'autre part aux preneurs de son ayant recours aux convertisseurs ADC (analogique/numérique) de conserver des marges de 6 à 12 dB de façon à éviter l'écrêtage de transitoires dont l'amplitude maximale n'est pas toujours facile à estimer avec précision. Comme l'auteur de cet article le fait remarquer, on trouve en effet dans le commerce des enregistrements de clavecin enregistrés à un niveau trop élevé, frisant parfois les 0 dB Vu, ce qui est doublement risqué puisque l'on fait travailler des circuits compresseurs de modulation dont la transparence sonore n'est jamais totale, ceci en plus du risque de créer des écrêtages et des discontinuités.

Cet article, fort intéressant, est suivi de détails sur les méthodes de mesure par ordinateur. Cet auteur confirme le fait qu'un distorsiomètre analogique reste pratiquement insensible à ce type de distorsion, ceci malgré des traces visibles de discontinuité sur oscilloscope.

On peut, de cet article, tirer plusieurs conclusions. Il semble important qu'il soit mis au point rapidement de nouveaux genres de distorsiomètres, de type numérique, sensibles à ces discontinuités et capables également d'effectuer une analyse de distorsion non pas à partir d'une

succession de sinusôides mais à partir d'une portion de sinusôide, ainsi que d'autres formes de distorsions spécifiques au procédé numérique. Ajoutons que cette forme de distorsion peut être aussi bien présente ou absente sur un lecteur CD de bas, de milieu ou de haut de gamme. Certains constructeurs ont résolu le problème en décalant ces discontinuités centrales. D'autres n'ont fait que mieux le mettre en évidence aux mesures et à l'écoute tout en souhaitant malgré tout faire mieux. En effet, un double convertisseur 18 bits associé à des circuits ultrasilencieux pourra faire reculer le bruit de fond tout en faisant apparaître aux mesures, à l'écoute et à un niveau inférieur des distorsions de ce genre. Un autre lecteur CD, plus simple, ne produira pas de défaut audible ou mesurable de ce type tout simplement parce que, en-deçà d'un certain seuil, le bruit résiduel masquera les discontinuités centrales en les rendant imperceptibles à l'écoute. A l'écoute, l'oreille analysera le signal entaché de bruit et pourra en extraire un signal qui ne semblera pas distordu.

La discontinuité n'étant pas située au même endroit de cycle en cycle, un oscilloscope classique ne pourra permettre de figer le signal à partir d'une synchronisation de départ. L'utilisation d'oscilloscopes plus performants



Signal de référence (en haut), bruit et distorsion (en bas) issus de conversions A/N et N/A avec deux niveaux de discontinuités centrales.

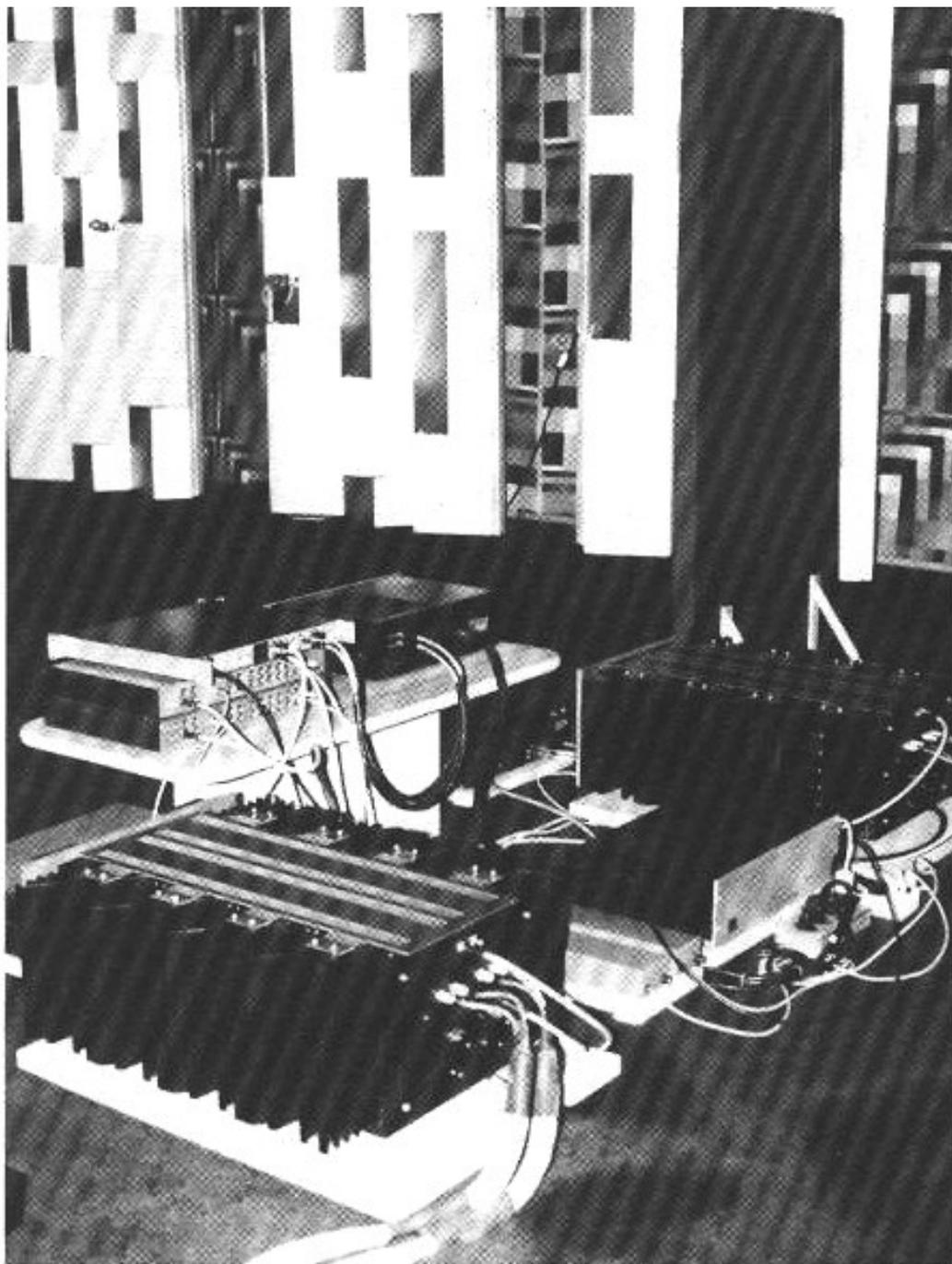
à mémoire devient indispensable pour qu'il soit possible de visualiser la forme exacte de chaque déformation. N.H.C. Gilchrist sous-estime le problème en montrant une photo sur un oscilloscope double trace de ces discontinuités centrales extraites d'un signal sinusoidal apparaissant sur la trace supérieure. Or, dans des conditions de mesure correspondant à une utilisation normale, il est facile de vérifier que certains lecteurs CD, dont le prix est parfois élevé, produisent au-dessous de -60 dB des discontinuités centrales beaucoup plus prononcées et très faciles à visualiser, ceci même sans l'aide d'un distorsiomètre.

Le plus grand intérêt de cet article est qu'il ose parler de problème que les fabricants de lecteurs CD connaissent mais qui, portés à la connaissance du public ne pourraient présenter qu'un aspect négatif sur le plan commercial. « Il n'y a pas lieu d'affoler le public pour rien », pourrait-on dire, mais c'est également en ne cachant pas des défauts éventuels d'une technique que l'on pourra perfectionner celle-ci sans perdre de temps.

Signalons aux lecteurs intéressés que le journal de l'AES est distribué aux membres de cette société mais que des photocopies d'articles peuvent être éventuellement obtenues en s'adressant à l'AES, Europe Région, Zevenbunderslann 142/9 B-1190 Bruxelles, Belgique.

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**



**... CES
SYSTEMES
QUI
FONT REVER**

Marcel Koch



*Autrefois (il y a près de 20 ans),
nous décrivions régulièrement dans la Revue du Son
des chaînes que nous qualifions d'exemplaires.*

*Nous partions alors à la découverte
de ces cavernes d'Ali Baba recelant les ensembles les plus perfectionnées.*

*C'était avec la recommandation du constructeur
ou du spécialiste que nous prononcions le sésame. Toujours bien accueillis, nous
découvriions aussi (devant ou derrière la chaîne) des hommes passionnés
dont la haute-fidélité était l'objet unique (ou presque) de leur passion.*

*Avec un peu de nostalgie (pour accéder aussi à la demande de certains lecteurs),
nous avons voulu renouer avec ces enquêtes à domicile permettant à tout un chacun
de rêver, voire de se dire : « Je préfère encore mon système ! ».*

*Trois dépositaires-revendeurs,
bien que très occupés, comme chacun sait, ont accepté de se livrer
à cet « exercice littéraire » et à nous raconter, chacun avec son style, le cas qui les
avait le plus marqué, voire étonné eux-mêmes.*

Voici le premier de ces trois témoignages.

Lorsque M. Pastor nous a demandé de participer à une nouvelle rubrique de L'Audiophile, celle concernant les installations chez les particuliers, nous avons été séduits par cette idée.

Depuis une vingtaine d'années, nous installons des chaînes de haut niveau, celles des premières heures ne répondent plus à notre éthique actuelle, mais il n'en reste pas moins vrai que la passion « d'alors » partagée entre le client et nous-mêmes avait permis à certaines installations d'atteindre des sommets difficilement imaginables pour certains lecteurs... tel ce système JBL disposé dans un salon de faible volume comprenant une paire de 4350 complétée par deux canons de graves, triamplifiés avec des SAE... préampli, égaliseur SAE. Pour la Radio, le fameux tuner SAE à oscilloscope.

Il serait intéressant de revenir sur les discussions animées de cette époque.

C'est pour cela qu'il nous paraît « incomplet », pour ne pas dire inconvenable, de décrire une installation réalisée chez un client sans parler, même sommairement, de son auteur, celui-ci laissant sur place après son départ les traces de sa philosophie.

Le client, à la recherche d'un système, chemine par diverses phases d'approche, la promesse de celle-ci : ... n'est-elle pas la sélection du magasin ou interlocuteur qui sera le fournisseur, le conseiller ?

Un dialogue s'instaure, une communication intellectuelle naît, des goûts, des plaisirs communs sont partagés, il se crée une identité... puis parfois elle devient amitié.

Pouvons-nous rappeler dans ce prologue des extraits de notre livre d'or, témoins de cette réalité :

« Grâce à vous deux, j'ai pu parmi les « graves » goûter le meilleur cru, mais ne saurait pourtant démolir mon bureau même pour des aiguës. »

« Un conte qui manque dans les « Mille est une nuit » : une journée à la Belle Fayette... et pourtant quelle mille et deuxième nuit !!! »

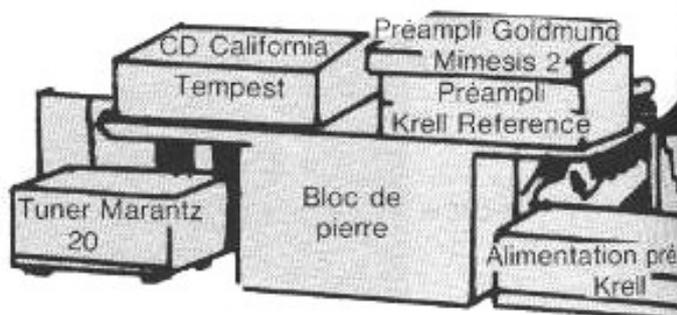
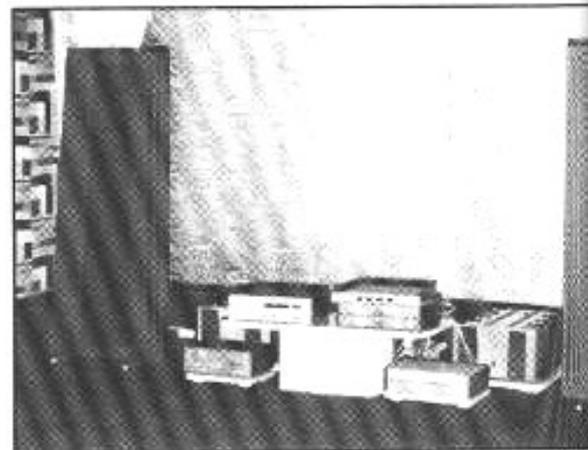
Contrairement à nos confrères, Hi-Fi Station 2001 a choisi délibérément d'être loin des villes... obligeant de ce fait le client à une démarche supplémentaire bien volontiers surmontée par les passionnés : celle d'un déplacement à la campagne afin de nous rencontrer.

Cette situation géographique, notre système de salons, notre engagement au niveau de la musique vivante, notre choix de servitude Hi-Fi au profit de la musique, traduisent un état d'esprit que cette rubrique ne permet pas développer mais contribue à l'aboutissement de liens bien agréables avec les clients.

Nous n'avons pas la prétention de détenir le monopole du bien-faire, du lyrisme de la nature, de la poésie de chaque instant. Il est normal que notre attitude puisse convenir à un certain nombre de nos visiteurs.

Peut-être trouverez-vous ces lignes bien inutiles ; nous espérons que ces brèves explications éclairent le lecteur sur les premiers pas d'un acquéreur vers la constitution d'une chaîne, chaîne qui gardera un peu de notre empreinte.

Il nous faut sélectionner une installation : nous modérons notre enthousiasme, ce choix est



délicat, nombreuses sont celles que nous aimerions conter, avec leurs aventures, avec leurs histoires.

Au moment du choix, certains de nos clients se déterminent sur la réalité sonore la plus proche du concert (selon leur écoute) sans se soucier de la forme, de la couleur de l'ampli, de la taille, de la puissance des enceintes. D'autres, sans négliger leur vérité musicale, tiennent compte de la technique, du boîtier ou tout simplement de l'objet qui, dans certains cas, est un chef-d'œuvre d'art.

C'est l'intérieur de M. P.B. que vous allez découvrir.

Notons que M. P.B. n'est jamais venu, ni à la Belle Fayette, ni à Fontenay-Mauvoisin. Par cette particularité, il se détache des autres clients qui, eux, ont entrepris une première démarche chez nous...

Le choix du matériel a été réalisé par écoutes comparatives chez lui, dans ses meubles.

Depuis plus de 30 ans, M. P.B. s'intéresse à la reproduction musicale. Pour ce, il a fait réaliser son salon d'écoute avec étude et traitement acoustique.

Un ensemble Saba marquera ses débuts ; plus tard, un système JBL Paragon lui fera accéder aux sommets des réalisations d'enceintes acoustiques des années 70. Puis il flirte avec Quad et caissons de basses, avec Levinson ML6A et ML2... bref, en 30 ans, de nombreux produits du marché ont fait escale à son domicile... écoutant, choisissant toujours dans le sens de l'évolution.

Notre visite commencera pas son temple de la

Hi-Fi, vaste local réservé uniquement pour sa chaîne principale. Acoustique étudiée par un chercheur du CNRS, salle aménagée il y a huit ans.

L'accès est réservé exclusivement aux connaisseurs sélectionnés.

Au pied de l'escalier, une porte vous permet de transiter dans un petit couloir... Au bout du couloir, deux portes accolées « comme chez le notaire ». Cette double porte ouverte, vous découvrirez le Temple de M. P.B., vos yeux sont émerveillés devant cette petite salle de concert d'environ 120 m².

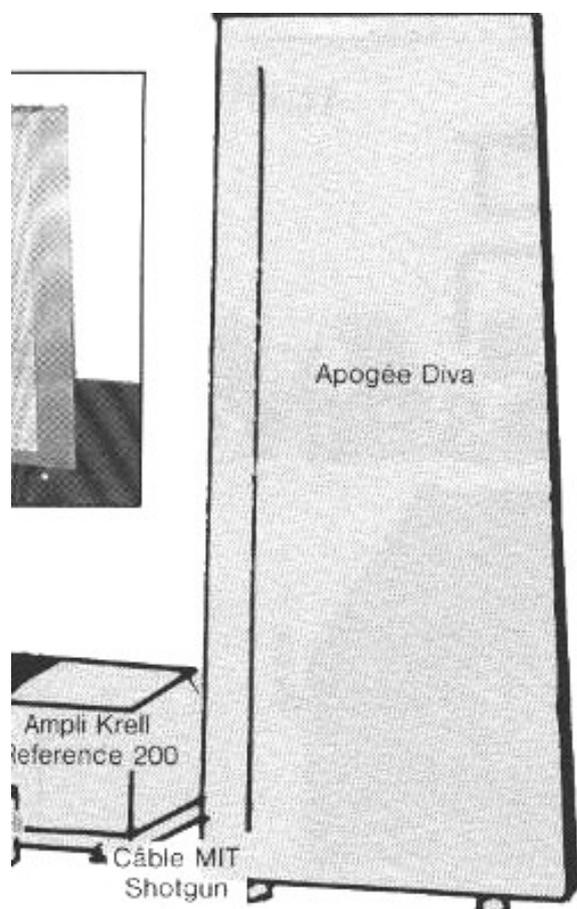
Le plafond blanc uni à plus de 3 m du sol compte une douzaine de projecteurs afin de mettre en évidence la beauté du lieu. Ces projecteurs ont la délicatesse de s'estomper, voire s'éteindre, pendant les auditions, laissant place à des lumières tamisées, plus adaptées au spectacle... excusez-nous, nous voulions dire « écoutes » !

Le sol est recouvert d'une épaisse moquette marron. Le système est en alignement à environ 3 mètres du mur, bien entendu dans le sens de la profondeur de la salle.

Deux zones d'auditions sont aménagées :
 - Quelques fauteuils sur une petite estrade à l'opposé des enceintes, au fond de la salle.
 - Quelques fauteuils à mi-chemin des enceintes et de la dite estrade.

Bien entendu, le rendu est différent selon le point d'écoute, sans pouvoir affirmer la supériorité de l'un par rapport à l'autre. Chaque emplacement apporte une réalité, une vérité.

M. P.B. aurait-il réussi à recréer chez lui



l'ambiance du concert ??

Le mur derrière les enceintes est réalisé en lambris de bois recouverts d'un papier métallique provenant des USA ; celui situé à l'opposé, derrière la petite estrade, est en contre-plaqué marine peint d'épaisseurs variables ; il forme creux et reliefs afin d'obtenir les résultats acoustiques recherchés.

Des rideaux de velours, sur rails peuvent être ouverts ou fermés afin de dégager ou de recouvrir les cloisons situées derrière les enceintes et les auditeurs, ils modifient éventuellement le rendu sonore.

Les murs de droite et de gauche sont recouverts d'un épais velours tendu sous vide avec feutre dans le vide.

Près du mur de gauche, cinq panneaux en aluminium, réalisés par Saint-Gobain, vont du sol au plafond ; ils forment creux et reliefs, ils sont orientables, plus de la moitié de la surface de ce mur peut être occultée. Ils ont été réalisés pour optimiser le son de la salle d'écoute.

M. P.B. invite parfois des amis... l'accès est très sélectif... le fumeur exclu.

M. P.B. a renoncé définitivement au disque vinyl, il se constitue une importante collection de CD... symphonies, piano, lyrique... il a revendu toute sa collection de disques noirs.

De ce fait, le choix d'un lecteur CD a été l'aboutissement d'écoutes critiques impitoyables.

Tous les lecteurs portés au pinacle, soit par les revues spécialisées, soit par les revendeurs ont pris pension chez lui... sans considération de

prix. M. P.B. achetant les appareils qu'il ne pouvait se faire prêter.

Son choix s'est porté sur le California Tempest II, négligeant ainsi les plus coûteux moins musicaux, excluant les moins chers aux prétentions injustifiées. M. P.B. possède un tuner Marantz 20 qu'il utilise très peu, la réception étant médiocre.

Les Apogée Diva sont mono-amplifiées avec les Krell Reference 200, le préampli est un préampli Krell Reference, l'électronique est disposée sur des blocs de pierre.

Les câbles modulation et enceintes sont des MIT Shotgun.

Une ligne secteur avec disjoncteur a été tirée uniquement pour la chaîne.

Il est difficile en quelques lignes d'évoquer les heures passionnantes passées avec ce client, discutant, partageant nos impressions Hi-Fi et musicales. Avec regret, nous quittons cette salle de rêve pour faire une petite halte dans la pièce voisine avant de continuer notre visite.

Cette pièce est à usage de bar-fumoir, elle dispose d'une chaîne classique plus modeste. Plus loin, au niveau de l'entrée, près de la cuisine, un salon d'environ 50 m², sol en marbre, cheminée, rideaux aux fenêtres, murs recouverts de papier peint, accueil un système Goldmund, mêlé au luxe des tapis d'Orient, aux ivoires anciens, aux émaux, aux statuettes de coraux de jade, aux divers objets d'art.

Le Mimesis 3, avec son préampli Mimesis 2 utilisent comme source un lecteur de CD California Audio Labs Tempest, un petit tuner complète cette chaîne.

Ce salon plus facile d'accès, au cœur de la maison, est le domaine de Mme P.B., elle peut écouter et choisir une émission FM, un CD tout en étant proche de sa vie familiale. Lorsque Mme P.B. travaille à la cuisine, elle utilise la petite chaîne anglaise disposée tout particulièrement à son intention.

Le système Goldmund du salon est câblé en MIT Shotgun. Plus accessible que la chaîne Apogée, il sera découvert et apprécié par tous les visiteurs.

Nous voici à la fin de notre voyage. Certains lecteurs trouveront que notre texte ne parle pas de la qualité de la restitution musicale des systèmes.

N'est-ce pas une évidence ?... une lapalissade ? Nous n'avons jamais entendu (même à Chicago) les Apogée Diva fonctionner aussi bien. Le système Goldmund est merveilleux de réalité, dans ce salon où rien n'a été changé afin de lui faciliter la tâche.

Un cadre exceptionnel pour des chaînes Hi-Fi exceptionnelles.

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

CLASSIQUE

MUSIQUE ET ARCHITECTURE

I

Il y a un peu plus d'un an, le Vatican promulgait un texte qui allait plonger dans la perplexité maints organisateurs de concerts : dorénavant les concerts de musique profane se dérouleront hors du temple — profanus. Seules, les œuvres à caractère sacré seront admises à résonner sous les voûtes de nos cathédrales et, qui plus est, gratis pro Deo !... S'il ne nous appartient pas de discuter de l'à-propos de cette mesure au niveau philosophique, au moins permettons-nous quelques réflexions quant aux problèmes acoustiques posés par les édifices — les églises en particulier — qui, souvent, sont loin d'être en harmonie avec les œuvres que l'on y exécute. S'il est tentant, pour des raisons budgétaires (le coût de « location » d'une église est bien inférieur à celui d'une salle de spectacle) de jouer le répertoire dans les lieux saints, il n'est pas évident que la musique — et les spectateurs — y trouvent leur compte, fût-ce sous d'admirables voûtes ogivales...

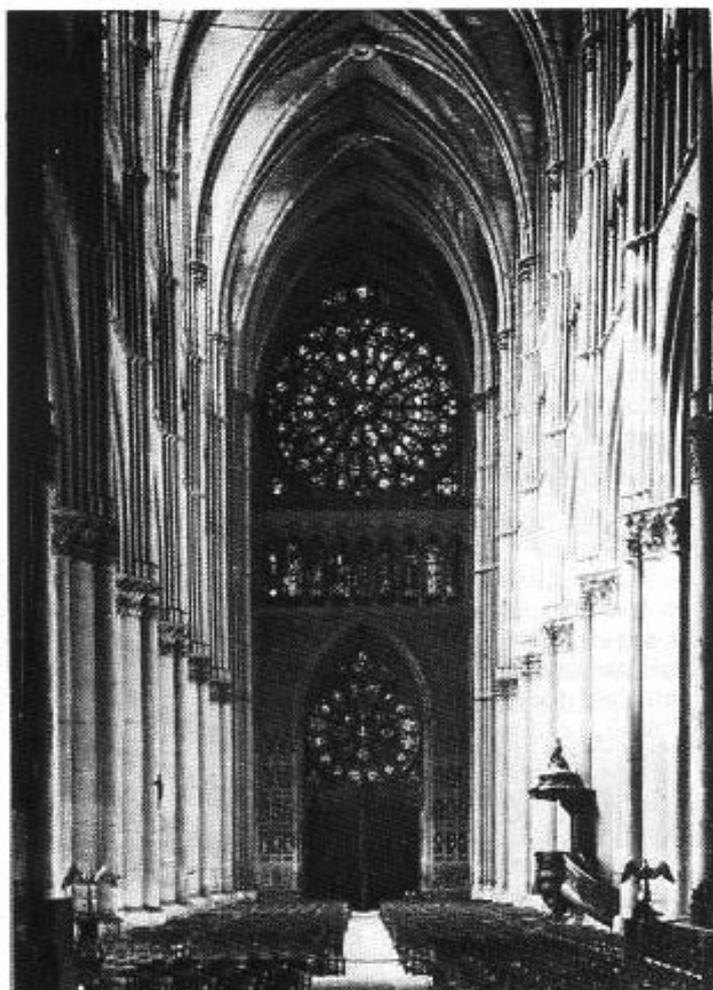
*Comme de longs échos qui de
loin se confondent...
Les parfums, les couleurs et les
sons se répondent.*
Charles Baudelaire

Si l'on parcourt à grands traits l'histoire musicale occidentale, on s'aperçoit qu'elle suit scrupuleusement, parallèlement à l'évolution de la lutherie, celle du cadre architectural. C'est pour de profondes voûtes en berceau que le chant grégorien s'élabore. La souplesse de sa ligne mélodique, la pureté de sa monodie que la réverbération prolonge dans toutes les ramifications de l'édifice, sont le reflet du monde roman, de ses courbes, de sa poésie, de sa spiritualité. Où, mieux qu'à Vézelay, qu'à Tournus, qu'à Saint-Nectaire, pourrions-nous ressentir plus vivement cette musique sublime dans laquelle se confondent les mots et les sons, la lumière et l'espace ?...

C'est entre le X^e et le XII^e siècles que naît la polyphonie. Des maîtres comme Léonin et Pérotin (voir L'Audiophile n° 2), exacts contemporains de l'épopée gothique, usent habilement de la propagation du son dans les hautes voûtes dans les grandes organa dont l'une des voix, la teneur, fait entendre des notes démesurément longues. Ce n'est pas un hasard si l'hydraule, venu d'Alexandrie, a pris place dans les édifices gothiques pour assurer cette « teneur » de l'organum, pour finalement devenir l'orgue, instrument à

la mesure de ces acoustiques nouvelles. Il y a stricte concordance entre l'expression musicale du XII^e siècle (l'Ars Antiqua) et la symbolique du monde ogival.

En écoutant les suaves arabesques de la musique franco-flamande — le XV^e — on constate qu'elles expriment les voluptueuses courbes du gothique rayonnant — venu d'Angleterre ainsi, d'ailleurs, que la consonance de tierce qui apparaît à ce moment — puis de celui, plus léger encore, appelé flamboyant. Mais, au-delà de la similitude expressive du « vocabulaire », il faut souligner combien Dufay, Ockeghem, Josquin ont su exploiter dans leurs Messes et leurs Motets tout le potentiel acoustique des cathédrales. Encore convient-il de



Nef et façade ouest de la cathédrale de Reims. Une acoustique très défavorable pour la musique classique et romantique. La musique de la Renaissance passe bien, mais avec un très petit effectif.



L'église abbatiale d'Ottebeuren (Bavière). Une décoration luxuriante ; de nombreux volumes qui s'entrecroisent. La réverbération est suffisante. Un lieu privilégié pour l'orchestre, le chœur, la voix... et l'orgue.

nos jours pour préserver la clarté linéaire de ces polyphonies, de n'utiliser que quelques voix et instruments, ainsi que le préconisaient les maîtres de la Renaissance, tant en France qu'en Angleterre ou en Italie. Les chansons polyphoniques de Janequin, Costeley, Sermisy, écrites non pas pour l'église mais pour la cour, sont nettement plus virtuoses et font appel à des jeux de rythmes, impensables dans un milieu réverbéré.

C'est précisément en 1600 que naissent l'opéra et l'oratorio, à un

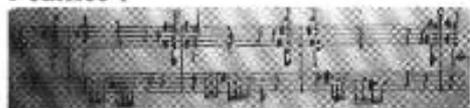
moment où le monde architectural (entre autres) subit de profondes mutations. Les édifices baroques, souvent chargés au point de vue de la décoration intérieure, vont offrir des acoustiques plus mates que des maîtres comme Willaert, Gabrielli et Monteverdi sauront exploiter en se permettant d'enchaîner de riches modulations très expressives. A Saint-Marc de Venise, la géométrie et l'acoustique des lieux engendreront l'écriture en double chœur, usant ainsi des effets « stéréophoniques » suggérés par les deux tribunes opposées. Selon qu'il écrive pour Saint-Marc, pour la cour de Mantoue ou pour la chapelle du Pape, Monteverdi joue en virtuose avec le milieu acoustique.

Si l'œuvre de Bach est si riche au niveau de l'harmonie et du contrepoint, c'est bien — aussi — parce qu'il évoluait dans des lieux qui explicitaient parfaitement son écriture dramatique. Saint-Thomas de Leipzig n'était pas voûtée comme aujourd'hui et sa décoration inté-

rière, très dense, permettait aux modulations les plus inattendues de se succéder sans confusion. Les Cantates regorgent d'exemples où Bach acousticien de génie, joue avec la réverbération des lieux. Dans ses transcriptions de Vivaldi, il est très attentif à ces problèmes de réverbération et il parvient magistralement à adapter les originaux aux nouvelles conditions. Dans le Concerto en la mineur de l'Estro Armonico, Vivaldi joue avec la réverbération des lieux pour pratiquer des effets d'écho :



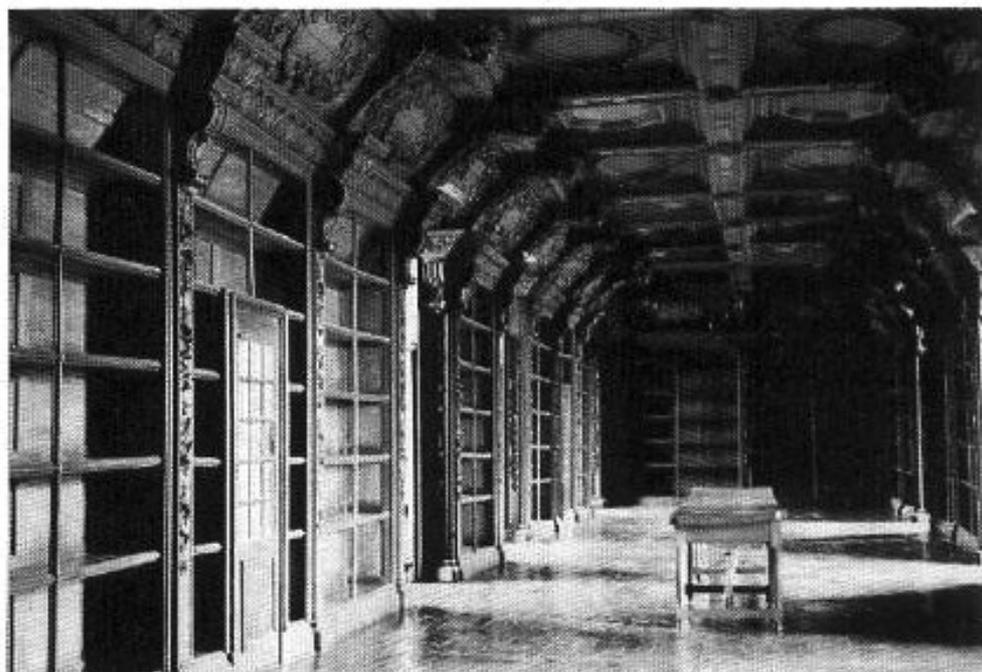
Bach, disposant à Weimar d'un orgue et d'une acoustique très « nets », comble les vides de l'original par une basse très rapide, rendue possible par les qualités sonores de l'édifice :



Dès la fin du XVIII^e siècle, les choses changent... Le concert se démocratise. Les salles s'agrandissent, les auditeurs deviennent plus nombreux. La lutherie s'adapte en créant des instruments plus puissants et plus simples. L'archet évolue, le piano détrône le clavecin, puis le piano-forte ; l'orchestre symphonique remplace l'orchestre de chambre. Les chœurs augmentent leurs effectifs, les voix s'appuient sur une technique entièrement nouvelle que motivera le bel canto.

La messe, l'opéra, la symphonie, la musique de chambre seront indifféremment interprétés dans des salles publiques, sans aucun souci de cohérence architecturale. De ce fait, les effectifs furent proportionnés au volume des lieux ce qui, dans le cas des églises, deviendra vite catastrophique. Notre époque a perpétué cette tradition. Depuis une vingtaine d'années, l'engouement pour la musique baroque — souvent pratiquée par des artistes au budget modeste — a vu se multiplier les concerts dans les églises. Bach, Haendel, Corelli, Mozart furent souvent trahis par des acoustiques inappropriées.

Seuls, les auditeurs des premiers rangs purent jouir de l'équilibre instrumental. Pour les autres, ils n'eurent d'un clavecin, d'un quatuor à cordes, qu'une perception gros-



Bibliothèque de l'Ancien Collège des Jésuites, fin du XVII^e siècle, Reims. Des proportions admirables et une acoustique quasiment idéale pour toute la musique baroque.

sière et souvent inarticulée. Puis, fort de la générosité du clergé, on n'hésita plus à programmer Beethoven, Dvorak, Brahms, Bartok, qui devenaient ainsi les faire-valoir de lieux prestigieux... Et pour mieux investir les volumes, on n'hésita pas à multiplier les effectifs vocaux et instrumentaux, alors qu'il eût fallu, au contraire, les réduire... Mais il faut bien faire du spectaculaire et le nombre, c'est impressionnant !... Quel habitué du concert ne se souvient, à Chartres, à Reims, à Laon ou à Notre-Dame, d'une Neuvième impossible, d'un 5^e Brandebourgeois vaporeux ou d'un Requiem de Mozart happé par le vide ? Le malheur a voulu que la musique de l'après-Renaissance soit devenue dans ces conditions la plus insupportable. Bien sûr, il y a ici ou là des exceptions et nous n'irons pas jusqu'à prétendre qu'il vaut mieux entendre un piètre pianiste dans une bonne acoustique, plutôt que le contraire...

L'un des privilèges du disque est de pouvoir profiter de la réverbération naturelle des lieux d'enregistrement tout en évitant les nuisances. Il rend possible le dosage de cette réverbération ou permet de la simuler, si toutefois les interprètes attachent quelque importance à cet aspect des choses... En somme, les micros occupent les meilleures places, et non pas l'amphithéâtre ou le fond de la nef.

A titre d'exemple, on soulignera

l'important travail accompli par Nicolaus Harnoncourt au Concertgebouw d'Amsterdam, dans le cycle des Symphonies de Mozart. Partant d'une donnée d'ordre architectural selon laquelle les salons viennois, peu meublés et dallés de marbre ou de céramique, devaient offrir une réverbération importante, le grand chef autrichien a tenté de retrouver l'atmosphère et la couleur des lieux que Mozart a pu connaître. La réussite est évidente et l'orchestre du Concertgebouw s'épanouit dans un milieu sonore très différent. On notera une démarche similaire dans la Water Music de Haendel qu'Harnoncourt a transposée en des lieux très réverbérés, se référant aux acoustiques dans lesquelles Haendel a pu évoluer.

Certes, le concert demeure irremplaçable. Mais il n'est pas défendu de préférer savourer un magnifique enregistrement de musique de chambre chez soi plutôt que de subir une Messe en si aux effectifs pléthoriques dans la cathédrale des Sacres où seul le continuo paraît intelligible quoique envahissant.

Après la première révolution de l'interprétation qui consista à jouer le répertoire avec une instrumentation originale, il serait opportun qu'une seconde vienne inciter les artistes à tenir compte des contraintes acoustiques des lieux et des exigences de l'écriture...

De là à conclure que Rome a œuvré en faveur de la Musique !...

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

**Page non
disponible**

...LES RENCONTRES

— Peter Qvortrup
— Jacques Mahul

Gérard Chrétien : *En l'espace de quelques années, Focal a été créé je crois en 81, vous vous êtes positionné comme l'un des principaux fabricants français de haut-parleurs mais aussi d'enceintes acoustiques avec JM Lab, cela d'ailleurs à un niveau international. Avec le recul que vous avez désormais, quels ont été les points forts qui ont permis d'étayer une telle évolution dans un contexte de marché où il n'est pas si facile de faire sa place.*

Jacques Mahul : Focal a été créée en fait en 1980. La société a maintenant huit ans d'existence. Elle a démarré d'ailleurs avec la marque JM Lab avec l'enceinte dB 13 équipée d'un 13 cm double bobine fabriqué par Audax. Les haut-parleurs Focal ne sont sortis que près d'un an plus tard. Pour progresser au niveau de l'enceinte, il me paraissait indispensable de dominer le composant, le moteur en fait de l'enceinte acoustique c'est-à-dire le haut-parleur. Il fallait donc le créer, le construire, le contrôler. Cela, pour ne pas être dépendant des fournisseurs d'une part et surtout pour ne pas être bloqué au niveau de sa propre créativité d'autre part.

Après un tour d'horizon en ce qui concerne les besoins et compte tenu de tous les contacts que j'avais en France et à l'étran-

ger, il s'est avéré évident que la création d'une ligne de haut-parleurs s'imposait. Parallèlement à la production grande série des deux principales marques françaises, il n'y avait pas à l'époque de petit constructeur offrant des possibilités différentes : des produits un peu « sur mesure » qui répondaient à des cahiers des charges et qui étaient destinés au haut de gamme de l'époque. Notre démarche a été bien accueillie et a très vite débouché sur l'exportation, compte tenu des contacts que j'avais à l'étranger de par mon activité antérieure. Ainsi, mon premier client haut-parleurs a été Jim Rogers avec la JR 149 en Angleterre. Cela a permis de faire connaître la marque Focal. Ensuite Focal et JM Lab ont suivi deux chemins parallèles. Focal était plus connu au départ que JM Lab. Il y a eu très vite une complémentarité, une interaction entre les deux activités. JM Lab faisant connaître les haut-parleurs Focal et au niveau international Focal a aidé JM Lab à s'implanter. L'ensemble de la société a progressé ainsi.

Nous avons eu dès le départ une politique d'exportation. Il est clair que le marché français est relativement limité. Nous le savions dès le début. Les produits étant très ciblés, ils ne

représentent qu'une petite frange de l'utilisation à travers le monde ; il fallait considérer la commercialisation à une échelle globale. Des marchés internationaux ont pu être acquis par une politique volontaire au point de vue exportation, par une politique produits avec de nombreuses innovations : la bobine fil plat pour la Hi-Fi, la double bobine, le Néoflex qui a été un très bon concurrent du bextrène et, plus récemment, les nouveaux matériaux polykevlar et polyglass... Bref, une politique technique innovatrice.

G.C. : *Le kit de grande qualité a été, lors des débuts de Focal, votre cheval de bataille. Qu'en est-il aujourd'hui, comment voyez-vous le kit en France mais aussi dans des pays très dynamiques dans ce secteur tels que l'Allemagne.*

J.M. : C'est vrai. Le kit en France était un kit haut de gamme alors que dans les autres pays, ils étaient plutôt moyens de gamme. La France, en grande partie grâce à L'Audiophile, a su créer une notion de kit qui dépassait les produits haut de gamme finis. Ce domaine en France est resté à un niveau stable, constant. Nous l'avons étendue par des kits moyens de gamme de très haute qualité. Il semblerait — c'est à noter — que



Jacques Mahul
Focal - JM Lab
France

le kit en France a atteint son maximum, cela, à mon sens, pour plusieurs raisons. Raison d'information d'abord : il n'y a pas de revue véritablement spécialisée et surtout il n'y a pas suffisamment de revendeurs. Ceux-ci sont en très petit nombre. C'est un marché qui a été aussi abîmé par un catégorie de gens classés « ésotériques » ou haut de gamme qui ont lutté très fortement contre « l'agression » du kit. Par contre, à l'étranger, il y a des marchés très forts tels : l'Allemagne, la Hollande, les Pays scandinaves, le nord de l'Europe. A titre d'exemple, le marché du kit en Allemagne est de l'ordre de dix fois celui de la France. Le plus gros client, tous secteurs confondus, est notre distributeur allemand qui vend 80 % des haut-parleurs sous forme de kits par la voie des magasins. Cela dit, le kit chez nous, ne représente qu'une toute petite partie de notre production face à JM Lab et face à l'ensemble des haut-parleurs vendus dans le monde à destination des fabricants d'enceintes acoustiques.

G.C. : L'une des spécificités de Focal est de réaliser à la demande, sur cahier des charges, des modèles spéciaux pour les fabricants d'enceintes acoustiques européens, mais aussi amé-

ricains. Comment percevez-vous les différences d'approche, de philosophie d'écoute, de chacun des pays, qui me semble encore très forte dans le monde de l'enceinte acoustique alors que le marché s'internationalise de plus en plus.

J.M. : Pour nous, le gros avantage au niveau du haut-parleur, c'est qu'on en fait un peu ce que l'on veut. On peut très bien faire de bonnes enceintes avec des haut-parleurs quelconques et vice-versa. Donc, le haut-parleur est un produit qui est assez facilement exportable et qui, au départ, échappe même à la différence de sons que l'on rencontre d'un pays à l'autre et qui est extrêmement marquée, extrêmement forte et que j'ai découverte avec le temps. A notre niveau, on s'en aperçoit d'ailleurs beaucoup plus à travers JM Lab qu'à travers Focal. JM Lab est exporté à hauteur de 25 % de son chiffre d'affaires, Focal à 75 %. On touche du doigt le phénomène de variation des goûts d'un pays à l'autre. Vous avez complètement raison. Quand on part à la conquête de marchés à l'exportation, on part la fleur au fusil et l'on ne comprend pas !... Il y a des esthétiques, des familles de sons qui sont radicalement opposés.

Les explications se situent à

mon sens à plusieurs niveaux. D'abord il y a un passé propre à chaque pays, ensuite dans l'enceinte acoustique, les marchés locaux sont toujours très forts. C'est un produit à forte connotation subjective. La presse a un rôle très important dans chaque pays. Presse qui peut avoir des avis totalement divergents d'un pays à un autre, une enceinte peut être considérée comme fabuleuse en France et « archi-nulle » en Allemagne. Je dirai que l'image d'une enceinte acoustique se construit d'abord sur le base de la personnalité du concepteur ou du distributeur, cela en plus de la presse. Le résultat, à de très rares exceptions près, est qu'il y a d'énormes variations à produit égal d'un pays à un autre. Le passé culturel joue un rôle indéniable. La France est certainement l'un des pays les moins mélomanes, par rapport à l'Angleterre ou à certains pays du nord de l'Europe, les Etats-Unis le sont beaucoup moins et paradoxalement en Asie on rencontre beaucoup de mélomanes. Toute cela influe sur la conception des enceintes acoustiques et sur la façon de traiter le message dans son ensemble car le type de musique a beaucoup d'influence. Cela dit, une bonne enceinte acoustique par principe doit être

capable de reproduire tous les messages avec le maximum d'exactitude et avec la même envolée. Mais il est clair que lorsque l'on atteint un certain niveau de prix, on ne peut pas résoudre la quadrature du cercle. Donc cela dépend aussi de la classification de prix que l'on vise.

On pourrait dire pour conclure sur cette question qu'il y a des écoute très analytique et très peu musicales aux Etats-Unis surtout. L'approche musicale des timbres et de l'image en général est tout à fait secondaire. Les enceintes sont, pour la plupart le fruit de calcul d'ordinateurs. Les Anglais, surtout depuis leurs dernières réactions arrive à avoir globalement un compromis plutôt très agréable à mon goût. Les Allemands restent encore très prisonniers de choix commerciaux imposés par de très grandes sociétés, ils essaient d'évoluer mais ils en sont encore très prisonniers. Ce n'est pas une écoute que je qualifierais de particulièrement raffinée. Les pays latins, paradoxalement arrivent à avoir une meilleure approche musicale. Je pense à des pays du Sud de l'Europe qui, actuellement, sont assez raffinés dans leur choix. Quant à l'Asie, il faut faire la part des choses : il y a des mélomanes mais il y a aussi un grand boom économique avec une naissance de la Hi-Fi qui fait que tout et n'importe quoi se vend et ces pays asiatiques sont très sensibles à l'image qui provient des Etats-Unis. Ainsi, tout produit référencé en Amérique trouve immédiatement des débouchés en Asie.

J'ajouterai qu'il est beaucoup plus facile d'exporter des haut-parleurs que des enceintes acoustiques. Ce dont nous sommes relativement fiers, c'est d'arriver maintenant à avoir une implantation internationale de JM Lab. Pourquoi cela ? Parce que nous essayons de faire des produits que nous ne voulons pas à connotation très haut de gamme,

très cher, mais des produits qui se classent dans le haut du moyen de gamme, dans l'optique BW, Kef. Donc des enceintes acoustiques élaborées avec des haut-parleurs de qualité, le tout pour un coût qui reste raisonnable.

G.C. : *Focal a, je pense, participé pour une large part à la « réhabilitation » du haut rendement... ! Désormais, ce sont les problèmes inhérents aux matériaux des membranes qui paraissent motiver vos efforts de recherche. Le public est certainement très sensible à cette approche « nouvelle technologie », je pense à l'Allemagne en particulier. Quelle est la part marketing, vis-à-vis de la performance pure, dans cette démarche ?*

J.M. : Le haut rendement est un phénomène à mon sens exclusivement français. Je pense qu'il y a eu deux influences notables : d'abord une société phare d'enceintes acoustiques en France, Cabasse, ensuite L'Audiophile a beaucoup fait pour le haut rendement. A l'étranger, le haut rendement est moyennement, voire mal vu. En Allemagne, le rendement n'est pas bien perçu ; en Angleterre il ne l'a jamais été, bien que cela évolue maintenant ; quant aux Etats-Unis c'est plutôt un frein. Donc dans l'évolution de Focal, cette optique a été infléchi au fil des ans pour tendre vers des produits qui ont un peu moins de rendement, plus d'extension de bande passante toute en conservant de gros moteurs. Par contre, nous avons beaucoup travaillé sur les matériaux, les équipements mobiles et l'on en vient aux nouveaux matériaux tels que polykevlar et polyglass. Alors, quelle est la part du commercial et de la technique... Je dirai qu'au tout départ du polykevlar, il n'y avait strictement aucun point de vue commercial malgré les apparences... car la couleur jaune était un frein sérieux. On

nous a beaucoup demandé du polykevlar noir...

Le polykevlar avant tout est venu de l'idée de vouloir réaliser des haut-parleurs d'un poids de masse mobile relativement modeste avec une grande rigidité de membrane pour pouvoir fonctionner en piston sur la plus large bande possible. Car auparavant on a beaucoup travaillé avec le néoflex qui donnait une très bonne régularité d'onde stationnaire et donc une bonne reproduction dans la bande médium. Mais on était à une limite et on ne pouvait plus progresser. L'idée du sandwich est venue pour pouvoir concilier léger et rigide. La rigidité, il a fallu la maîtriser ; au début ça n'a pas été facile mais maintenant on domine bien cette question et on arrive à avoir une très bonne régularité de produit.

Il faut préciser que cette technologie est devenue une sorte de « must », beaucoup plus à l'étranger qu'en France d'ailleurs, puisqu'en fait les JM Lab polykevlar représentent 80 % de ce qu'on exporte en enceintes. En France, je dirai qu'il y a un décalage. Le Français semble moins friand de nouveautés de quelque sorte qu'elles soient, technologiques ou autres. Il a même tendance parfois à prendre le contrepied en disant : « c'est nouveau technologiquement, donc ce n'est pas bon musicalement. » Est-ce l'esprit frondeur, contestataire du Français ?... Les pays anglo-saxons sont beaucoup plus ouverts. Les Allemands sont beaucoup moins avides de technologies qu'on pourrait l'imaginer — le polykevlar n'y a pas encore été introduit — par contre les Américains et les Asiatiques, eux, le sont.

G.C. : *Votre nouveau traitement de membrane dénommé Polyglass s'avère d'une efficacité remarquable. En quoi consiste-t-il exactement, comment est-il*

appliqué et enfin comment expliquez-vous son effet ?

J.M. : Le polyglass est en fait un dérivé du polykevlar. Ce dernier est constitué d'un sandwich de fibres de kevlar molles à l'intérieur duquel se trouve un matelas très fin et comprimé constitué de microbilles de silice et de résine, le composite apporte la rigidité à l'ensemble car il ne faut pas l'oublier : un tissu tressé de kevlar est tout mou...

Avec le polykevlar, il s'est avéré difficile de faire fonctionner un haut-parleur sur une bande très large. Le polykevlar ne donnait le meilleur de lui-même que si l'on spécialisait le haut-parleur. Faire un woofermédium de dimensions raisonnables en polykevlar s'apparentait à la quadrature du cercle en ce sens que, dans la zone de fonctionnement en piston, les résultats étaient excellents mais au-delà il y avait des ruptures. L'idée a donc été de créer des composants en polykevlar très spécialisés, des woofers et des médiums. Le problème était que l'on ne résolvait pas très facilement, avec cette technique, le problème des 2 voies avec un 17 cm ou un 21 cm où le haut-parleur doit à la fois fonctionner correctement en médium et en grave. Il fallait trouver une solution qui conserverait en partie les qualités reconnues du polykevlar dans le grave et qui permettrait d'obtenir une courbe de réponse plus douce dans le médium. L'idée a été de réaliser une sorte d'intermédiaire entre le papier existant qui a des qualités d'homogénéité certaines sur l'ensemble du spectre mais n'est réellement excellent dans aucun des domaines, et donc de mixer les deux techniques. On a donc essayé, sur la base de cônes en fibres papier, relativement amortissants donc peu pressées, de les napper en surface avec le composite du polykevlar, c'est-à-dire le mélange de résine et de microbilles de silice. En le nappant à

l'avant, on rigidifie ainsi notablement le cône tout en conservant à l'arrière le côté amortissant de la fibre souple. On arrive à avoir une bonne homogénéité sur une large bande. Par rapport au polykevlar, on est moins performant à bande précise égale mais plus performant en homogénéité pour des systèmes 2 voies. Le polyglass autorise donc des bandes de fonctionnement plus large que le polykevlar.

G.C. : *Le filtrage est un élément plus discret, il ne se voit pas comme les membranes. Pourtant la conception classique des filtres semble être reconsidérée par de nombreux constructeurs ces dernières années. Ainsi vous utilisez des filtres à pentes d'atténuation très raides, ce qui paraissait il y a encore peu pratiquement inapplicable au filtrage passif d'enceintes. Comment expliquez-vous cette évolution et quel est son apport au plan conception générale d'une enceinte ?*

J.M. : Techniquement, la question du filtrage à pente raide s'enchaîne avec la spécificité du polykevlar. Jusqu'alors, nous avions travaillé avec des filtres à pente relativement douce associés à des haut-parleurs à pente douce également pour pouvoir travailler avec des 6 dB, des 12 dB, voire du 18 dB sur le tweeter. Or, on s'est aperçu, au fil des ans, que si cette pratique, notamment celle du 6 dB, procurait de bonnes performances dans la plupart des cas, on n'arrivait cependant jamais à franchir un pas net et capital dans la qualité. Le polykevlar nous a imposé une technique à pente plus raide pour rejeter les modes indésirables. Cette technique que l'on a surnommée « high slope », est basée sur la notion de circuit bouchon et utilise peu de composants. On arrive à des filtres à 30 dB/octave avec le même nombre de composants que pour un 12 dB/octave classique.

L'argumentation qui est de dire : les filtres à pente raide sont des dévoreurs d'énergie par des selfs multiples, par des résistances en série..., tombe complètement. D'autant que nous n'utilisons dans nos filtres « high slope » que de toutes petites valeurs de selfs et de capacités même pour les 3 voies. C'est un type de filtre qui est basé sur la moitié d'un circuit bouchon que l'on reporte de chaque côté.

Un autre argument est de dire : attention aux rotations de phase ! Nous avons fait des mesures poussées de phase dans de très grandes chambres sourdes et nous nous sommes aperçus que si la réponse en phase n'était pas parfaite, elle n'était pas plus tourmentée que sur un simple 18 dB/octave. On crée en fait pratiquement un court-circuit à la fréquence de coupure mais comme la réponse acoustique est très atténuée au-delà, le pôle qui se crée, se crée en fait dans le vide. Donc, le seul risque est que la courbe d'impédance puisse apparaître tourmentée. Toute l'astuce consiste à compenser les creux d'impédance avec les sommets d'impédance du haut-parleur suivant pour obtenir en final une impédance à la fois régulière et pas trop basse.

La conclusion est que les filtres « high slope » ont permis d'éliminer, avec la famille polykevlar et même avec les familles classiques papier et néoflex, un certain nombre de duretés subjectives, notamment au niveau du médium. Cela a remis d'ailleurs en question tout l'équilibre de nos enceintes acoustiques qui, à un moment était taxé de légèrement « dur ». Paradoxalement, le filtre high slope a permis d'adoucir la réponse, je parle subjectivement.

J'ajouterai que nous mettons à la disposition de nos clients ces recherches et cette technologie. Nous travaillons d'ailleurs avec certains firmes en tant que concepteur de filtres.

G.C. : *Brièvement, quels sont les critères dominants que vous retenir en priorité lors l'élaboration d'un nouveau type d'enceinte ?*

J.M. : D'un point de vue technique, l'élaboration est basée sur une homogénéité de l'utilisation des matériaux dans les différents registres. Il faut que les composants s'inscrivent dans la même famille de sons. On ne peut associer du polypropylène à du polykevlar ou à du néoflex.

Nous travaillons en premier lieu sur le secteur bas-médium (de 100 à 600 Hz) car c'est lui qui décide du timbre de l'enceinte acoustique. Cela à travers le haut-parleur et à travers le coffret : ses résonances internes, son traitement, son ergonomie. Ensuite, à partir du bas-médium, on ajoute le grave et le médium-aigu. L'aigu intervenant en dernier. Quant aux techniques de charge, nous n'avons pas recours à des solutions complexes mais plutôt des techniques que l'on pourrait qualifier de « non-révolutionnaires » et qui ont fait leurs preuves. On travaille ensuite beaucoup sur le haut-parleur. C'est-à-dire que l'on définit l'enceinte acoustique que l'on veut réaliser et ensuite on fabrique le haut-parleur qui

viendra dedans. On ne fabrique pas une enceinte acoustique autour d'un haut-parleur !

G.C. : *Comment voyez-vous l'évolution du haut-parleur dans les années à venir. Pensez-vous que de nouvelles technologies puissent permettre l'émergence de nouveaux principes ?*

J.M. : Dans le médium-aigu, il existe depuis près de 50 ans diverses variantes de systèmes de reproduction. Le gros problème est, je pense, que l'on n'est pas encore arrivé à toutes les possibilités dans le médium-aigu ; il y a certainement encore des tas de systèmes à découvrir. Pour le grave, je suis beaucoup plus sceptique quant à la découverte d'un nouveau principe. Un grave est un piston, il s'agit de pousser des tranches d'air et il faut les pousser de plus en plus fort et déplacer de plus en plus de volume au fur et à mesure que l'on descend dans le grave. Pour le médium-aigu, on peut, je suppose, trouver des choses fabuleuses mais tout le problème réside dans le mariage et dans l'homogénéité. Il ne s'agit pas, comme certains l'ont fait, de reproduire le médium-aigu avec des haut-parleurs qui poussent des tran-

ches d'air planes avec dans le grave un cône pour pousser des tranches d'air de façon sphérique. C'est là que l'on a de très gros problèmes de rupture entre les modes de fonctionnement des haut-parleurs, qui font qu'individuellement les haut-parleurs peuvent être fabuleux mais l'enceinte globalement n'est pas réussie. On aboutit à une enceinte à connotation technologique.

Pour terminer, je dirai que l'on nous a souvent classé comme basé très fortement sur la technologie. Au contraire, comme les gens qui travaillent avec nous ont pu s'en rendre compte, on fait une assez large part à la subjectivité et à l'écoute, que ce soit pour le haut-parleur ou l'enceinte acoustique. Je pense que l'on nous a classé comme « technologique » tout simplement parce que la fabrication de haut-parleurs est souvent associée à la notion de technologie. Actuellement, le haut-parleur représente un tiers de notre activité, pour les deux autres tiers c'est l'enceinte acoustique avec JM Lab qui est le plus gros client de Focal, prenant à lui seul la moitié de tous les haut-parleurs fabriqués.



AFFIRMATIF...LA PASSION DU SON

OCCASION - NEUF

Le **MEILLEUR** moyen d'avoir
le **MEILLEUR** matériel au **MEILLEUR** prix
AFFIRMATIF, c'est la solution pour vous équiper ou
renouveler votre matériel dans les meilleures conditions.

ACHAT - VENTE - ECHANGE

HIFI - VIDEO - SONO - neuf ou occasion

LUXMAN, NAD, SONY, MC INTOSH, AUDIO RESEARCH, QUAD,
REVOX, CABASSE, JBL, ROGERS, etc...

10 ans d'expérience, un stock impressionnant,
une véritable garantie pièces et main-d'oeuvre,
un service après vente efficace... **Un accueil souriant...**

Téléphonez-nous, venez-nous voir : **AFFIRMATIF**
4 rue Nicolas Charlet - 75015 PARIS - 47 34 16 82
Ouvert tous les jours sauf dimanche de 10h30 à 19h30



Peter Qvortrup

*Audio Innovations
Angleterre*

Gérard Chrétien : *Audio Innovations a fait en quelques années une percée remarquable sur le marché mondial de la haute-fidélité avec des intégrés à tubes d'un coût très abordable. Nous avons présenté vos idées dans notre numéro "Spécial Tubes" en décembre 87 et votre nouvelle gamme de produits dans notre précédent numéro. Aussi nous attacherons-nous à apporter au lecteur des éléments nouveaux et complémentaires.*

Je crois savoir que vous êtes d'origine danoise, qu'est-ce qui vous a incité à démarrer votre production en Angleterre ?

Peter Qvortrup : C'est exact. Je me suis installé en Angleterre en 1984. Auparavant, j'avais un magasin de produits de haut de gamme à Copenhague où j'ai distribué de très nombreuses marques. Mais les appareils que j'avais envie de vendre n'existaient pas... Ceci m'a incité à démarrer Audio Innovations en 84 avec Erik Andersson en Angleterre, pays ayant un tissu industriel et un « know-how » en audio que j'estimais à l'époque unique en Europe. J'ai toutefois conservé des attaches avec le Danemark.

G.C. : *Votre premier job était donc revendeur ?*

P.Q. : Non, pas du tout. Mon première activité professionnelle a été courtier maritime. J'ai une formation d'économie internationale et de sciences politiques !

G.C. : *Vous n'avez aucune formation en électronique ?*

P.Q. : Non, aucune. Mon père était ingénieur mais je n'ai jamais étudié l'électronique. J'ai tout appris par moi-même. C'est mon intérêt pour la musique qui m'a poussé vers la haute-fidélité. En 69, je réalisai un kit Lowther et j'ai acheté un vieux Quad d'occasion. Deux ans plus tard, ayant un peu plus d'argent, je vendais le vieux Quad pour acheter le nouveau Quad 33 + 303. Je fus terriblement déçu, le son n'était pas bon. Je ne savais alors pas pourquoi mais ça n'allait pas. J'ai laissé la haute-fidélité de côté et n'ai plus écouté de musique pendant plus d'un an. J'ai ensuite acheté un ancien Mac Intosh 240 et un préampli 19 et j'ai repris plaisir à écouter. Depuis, je n'ai supporté que des amplificateurs à tubes bien que j'ai eu de nombreux amplificateurs à transistors entre les mains. La richesse des timbres en particulier m'a toujours semblé très pauvre sur les électroniques à transistors.

G.C. : *Professionnellement,*

quand avez-vous commencé la haute-fidélité ?

P.Q. : J'ai débuté en 76/77 avec un magasin dans lequel j'ai commencé à distribuer des produits qui n'étaient pas importés au Danemark : Lowther, Sugden, les cellules Decca, Rappaport, Mitchell Cotter, Esoteric Audio Research et bien d'autres, ainsi que des disques tels que Pierre Verany, Arion, Harmonia Mundi France, Opus 3, Proprius...

En 82, quand j'ai commencé à envisager de quitter le Danemark, j'avais 48 représentations, tout cela pour un seul magasin. Je passe sur les problèmes insurmontables... Je travaillais tout le temps !

G.C. : *Vous avez conservé des activités au Danemark ?*

P.Q. : Oui, Audio Consult qui était le nom de mon premier magasin continue. Nous avons actuellement quatre magasins au Danemark.

G.C. : *Qu'est-ce qui vous a poussé à partir en Angleterre pour créer Audio by Design avec Erik Andersson ?*

P.Q. : Mon idée était bien évidemment de fabriquer des amplificateurs à tubes. Erik Andersson, d'origine suédoise, avait lui aussi un magasin et partageait les

mêmes vues que moi. Pour réaliser notre projet, il nous semblait indispensable d'aller dans un pays où il y avait la technologie, des gens avec qui en parler, des sociétés qui sachent fabriquer de bons transformateurs de sortie, bref, une tradition. Au Danemark, comme en France je suppose, il y a de nombreuses compagnies qui savent faire des transformateurs fonctionnant à une fréquence, 50 ou 60 Hz, celle du secteur, mais réaliser un transformateur large bande est une autre histoire. De plus, j'aimais bien l'Angleterre et son style de vie.

Audio by Design, qui est la première société que nous avons créée en 84, a aujourd'hui plusieurs ramifications dont la plus connue est bien naturellement Audio Innovations, il y a aussi Voyd Turntables, plus récemment Audionote UK Ltd ainsi qu'Audio Components pour les composants spéciaux tels les transformateurs.

G.C. : *Quel fut votre premier produit commercialisé ?*

P.Q. : En avril 85, nous avons sorti notre premier préamplificateur. Il était très simple et de structure minimum, un peu comme Le Tube, avec une alimentation séparée. Il pouvait aussi être alimenté directement par un amplificateur de puissance 25 W en classe A équipé d'EL34. Ces premiers produits eurent un succès très honorable. Nous avons acquis ainsi notre première expérience. Mais notre idée était de faire une électronique à tubes très bon marché. Tous les amplificateurs à tubes sont très onéreux et, à mon sens, il n'y avait aucune raison majeure à cela, en regardant les composants, la fabrication... Sur cette idée, nous avons lancé la série 300, notre premier intégré de 10 W en classe A. Et là, nous avons dépensé pratiquement tout l'argent dont nous disposions pour mettre cet appareil en production et ce fut un échec.

G.C. : *Pour quelles raisons, des problèmes techniques ou plutôt de marketing liés à la puissance limitée ?*

P.Q. : Essentiellement pour une question de marketing. Les haut-parleurs du marché n'avaient pas suffisamment de rendement, spécialement en Angleterre. Nous avons vendu la plus large part de notre production dans les pays scandinaves. Nous avons investi près d'un demi-million de francs pour le développement et le lancement de cet intégré pensant en vendre une centaine par mois mais nous n'en n'avons vendu que 25 à 30 par mois. Ce fut un désastre et une période difficile pour nous ! Il nous fallait sortir un modèle plus puissant. A la même époque, on nous fit remarquer que le design n'était pas terrible. Nous avons contacté les institutions gouvernementales en leur expliquant que nous avions de bonnes perspectives d'exportation et que nous souhaitions une aide pour financer un designer. C'est ainsi que l'esthétique du modèle 500 fut financée par le « British Design Council ».



G.C. : *Quel fut le designer ?*

P.Q. : Il s'appelle Graham Allen. Nous avons lancé ce modèle fin 86. Ce ne fut pas une mince affaire car les impératifs du design posaient de sérieux problèmes techniques, en particulier au niveau du câblage, l'étage d'entrée avec 42 dB de gain se trouvait juste à proximité de la haute tension de 385 V. Les 200 premiers exemplaires furent tous différents... ! C'est ainsi que nous avons appris. Le pro-

blème, lorsque vous démarrez ce type de fabrication, est que vous ne pouvez pas faire appel à un manuel technique ou à un consultant en électronique, il n'y a plus de consultants qui connaissent les amplificateurs à tubes. Ils sont morts il y a vingt ans !

En fait, ce type de câblage est beaucoup plus compliqué qu'il n'y paraît. Vous ne pouvez pas le faire avec un ordinateur, il ne sait pas ce qu'est une ligne de masse. La seule méthode est d'essayer pour acquérir l'expérience.

G.C. : *Je crois savoir que vous avez fait revenir les 200 premiers exemplaires pour les modifier.*

P.Q. : Lorsque la fabrication a été rôdée, nous avons fait revenir à l'usine pour les modifier les premiers exemplaires qui avaient été vendus en France, au Canada... A Taïwan, un de nos techniciens est allé modifier les 20 amplificateurs que nous avons expédiés. Cela nous a coûté très cher...

G.C. : *Avec le recul que vous avez désormais, pensez-vous que le fait de vous être installé en Angleterre vous a beaucoup apporté, puisque vous y êtes un des rares fabricants d'électroniques à tubes ?*

P.Q. : Au début, il n'y avait pas de marché pour un intégré comme le modèle 500 en Angleterre et dans tous les autres pays d'ailleurs puisqu'il n'y avait pas d'équivalent dans cette gamme de prix. Avant Audio Innovations, il n'y avait pas d'alternative au transistor pour un budget raisonnable.

Quant au fait d'être en Angleterre, je dirais que sachant ce que je connais maintenant, cela ne m'a été d'aucune aide particulière. Mais ce que je sais maintenant, je ne le savais pas alors. C'est ce que l'on appelle l'expérience ! Nous avons dépensé beaucoup d'argent pour développer les circuits, pour la fabrication, pour apprendre à fabriquer des châssis au moindre coût. L'important est que le pro-



duit se vende bien et que les nombreux possesseurs soient heureux de vivre avec.

G.C. : *Après de succès international de la série 500, vous vous êtes tourné vers les triodes qui, pour vous, constituent la solution royale en matière d'amplification ?*

P.Q. : En 83, lors d'un voyage au Japon, j'ai acheté un kit d'amplificateur Audio Professor, simple étage utilisant une triode 211. Les articles de L'Audiophile de Jean Hiraga sur les installations japonaises m'ont beaucoup influencées. J'ai monté ce kit, les résultats étaient incroyablement bons et les différences avec ce que j'avais l'habitude d'écouter étaient vraiment très, très grandes. Sur les bases de cette expérience, j'ai tenu à réaliser des amplificateurs à triodes.

Avec les triodes, il y a deux problèmes, qui sont d'ailleurs liés : d'abord leur approvisionnement est on ne peut plus délicat, ensuite ce sont des tubes chers, voire très chers pour des applications en fabrication de série. La 6B4G que j'utilise sur les modèles First et Second Audio Amplifier est d'un coût raisonnable. Toutefois, les amateurs connaisseurs pensent, en matière de triodes, 300 B, 211, 845 qui sont des tubes très onéreux.

Fin 85, nous avons réalisé un prototype utilisant des 845, à l'origine avec beaucoup de contre-réaction, que nous avons graduellement réduite car nous avions des problèmes d'oscilla-

tion, de motor boating. Il faut dire que le transformateur de sortie n'était pas très bon et nous fûmes surpris par le gain en qualité à chaque fois que nous diminuons la contre-réaction. Nous savions l'influence qu'elle pouvait avoir mais pas à ce point et le problème est que lorsqu'on n'a pas du tout de recours à une contre-réaction, le gain devient incroyable et l'amplificateur est difficile à utiliser dans de bonnes conditions. Nous avons conservé environ 12 dB, ce qui est somme toute faible pour un amplificateur à tube. Les résultats étaient très bons mais la difficulté avec un tube comme la 845 est que la haute tension est très élevée : 1 200 V pour 50 W en classe A avec un push-pull. Aussi, l'isolation du transformateur de sortie est-elle critique. Nous avons beaucoup travaillé sur cette question et nous continuons. Le problème est que la fuite augmente avec l'isolement, ce qui engendre une chute en haute fréquence et si l'on n'a pas un isolement suffisant, on se retrouve avec 1 200 V sur le haut-parleur qui alors n'est pas vraiment content !

G.C. : *Quelle configuration utilisez-vous pour driver la 845 ?*

P.Q. : On utilise un montage SRPP à base de E182 CC. C'est un tube militaire qui peut débiter suffisamment de courant. Ensuite, nous avons fait des essais, lorsque nous avons obtenu un transformateur de sortie satisfaisant, avec des 801A en push-pull parallèle, avec une entrée symétrique sur un montage SRPP monté en inverseur de phase. C'est sous cette formule le meilleur amplificateur que nous ayons réalisé. L'utilisation de la 845 nécessite plus de travail au niveau du transformateur, de l'étage driver pour obtenir le meilleur du tube. La 845 est un meilleur tube que la 801A, tout comme le 300B d'ailleurs, mais son emploi n'est pas facile.

G.C. : *Le fait d'utiliser très peu*

de contre-réaction, voire pas du tout, vous conduit à des amplificateurs d'une extrême sensibilité. Cela doit vous poser de sérieux problèmes de bruit lorsqu'on a recours à un préamplificateur avec un étage ligne de gain conséquent ?

P.Q. : Le fait de réduire la contre-réaction augmente naturellement le gain. Cela revient à déplacer l'étage linéaire du préamplificateur à l'étage d'entrée de l'amplificateur. C'est ainsi que nos amplificateurs ont des sensibilité inférieure à 100 mV. La conception du préamplificateur doit donc être différente car sinon, on a des problèmes de bruit insolubles. Ce que nous faisons c'est de placer le potentiomètre de volume en sortie du préamplificateur. Celui-ci est constitué d'un étage d'entrée SRPP avec des ECC83 alimentés sous une très haute tension, suivi d'un étage RIAA passif, vient ensuite un étage de gain toujours SRPP avec des ECC83 et enfin un SRPP Cathode Follower pour avoir une basse impédance de sortie, 680 ohms avec des 6SN7. Le problème est que le montage Cathode Follower est contre-réactionné à 100 %. On obtient de bien meilleurs résultats avec un bon transformateur mais c'est une question de coût. Le préamplificateur Série 1000 que l'on vient de sortir est le premier à être développé sur ce principe.



G.C. : *Les utilisateurs de vos amplificateurs sont donc contraints d'utiliser votre préamplificateur, ou du moins un préamplificateur sans étage ligne, sinon ils auront un niveau de bruit qui risque d'être inacceptable.*

P.Q. : C'est juste. Il faut qu'ils achètent notre préampli (rires). Non, mais en fait je serais ravi s'il y avait plus de produits qui, en termes de compatibilité, de sensibilité, marchent avec nos amplificateurs. Mais pour moi, s'ils ne fonctionnent pas parfaitement avec nos produits, c'est qu'ils ne sont pas correctement étudiés. Le problème est qu'à force de faire des compromis qui vont dans le sens du marché, on ne peut plus appliquer ses propres conceptions. Il arrive un moment où il faut faire des choix.



G.C. : Pourquoi avez-vous développé une gamme aussi étendue d'amplificateurs : du First Audio Amplifier au Super Nova Amplifier ?

P.Q. : Ils couvrent une gamme de prix de 15 000 à 260 000 F en stéréo et nous travaillons sur un modèle encore plus gros de 600 W ! Nous avons déjà le transformateur de sortie, cet ampli utilise quatre triodes d'émission par canal, des 304 TL. Les transformateurs de sortie double C, il est impossible de les fabriquer en technique EI classique, coûtent chacun plus de 15 000 F.

Actuellement, seul le First et le Second Audio Amplifier sont disponibles. Ce sont les modèles utilisant les 6B4G. Le Third Audio Amplifier est pour très bientôt, il utilise des 801A. Et les divers modèles qui utilisent la

845 sont encore en développement, le Fourth Audio Amplifier sera peut-être disponible en septembre 89. Ce que je n'aime pas chez beaucoup de fabricants de matériels de haut de gamme c'est leur précipitation à sortir de nouveaux modèles et, trois mois après, ils annoncent une modification. Un amateur qui acquière ce type de produit ne doit pas avoir à en changer avant de nombreuses années. On doit faire notre travail de concepteur et de fabricant correctement.

G.C. : Le design de ce nouveau modèle sera-t-il identique à celui que l'on connaît ?

P.Q. : Non, pour le Third Audio Amplifier nous avons un châssis triangulaire en acier poli avec trois boîtiers pour les transformateurs, celui de sortie et deux d'alimentation. Il y en a un pour la haute tension et un pour le chauffage des filaments car nous avons retenu un chauffage en continu sur ce modèle, c'est toujours une question de prix. Il est vrai que l'on pourrait faire moins cher avec un câblage sur circuit imprimé, il faut savoir qu'un câblage en l'air nécessite deux jours de travail pour une personne et pour un amplificateur. Ce n'est pas très rapide...

Je voudrais ajouter que de l'autre côté de la gamme, pour les appareils très accessibles, nous sortons le modèle 400. C'est le premier intégré sans contre-réaction. Il utilise des EL34. Ses performances de mesure sont a priori médiocres, c'est l'écoute qui a primé lors du développement et nous a fait choisir de ne pas avoir recours à la contre-réaction même si les spécifications sur le papier en pâtissent.

G.C. : Vous envisagez de produire à moyen terme vos propres tubes ; vous avez d'ailleurs racheté un équipement consé-

quent pour cela. Je suppose que c'est la question de la disponibilité dans les années qui viennent qui vous préoccupe ?

P.Q. : C'est vrai que la question de la disponibilité est préoccupante. Lorsqu'un amateur a acheté un amplificateur de 30 000 F et vous demande ce qui arrivera dans trois ou cinq ans si les tubes doivent être changés. Seront-ils toujours disponibles ? La seule chose que je puisse faire c'est d'assurer une garantie totale, mais en contre-partie, la seule solution à notre niveau est de fabriquer nous-mêmes les tubes. Pour cela il nous faut apprendre, ce qui peut prendre deux ans, voire plus. Ce n'est pas important. Vous savez, il y a encore beaucoup de gens qui ont une soixantaine d'années qui ont travaillé dans ce domaine et qui ont le savoir. Même s'il faut un an pour les trouver, peu importe : ils sont là et ne sont pas encore morts. Mais il ne faut pas trop traîner. Nous avons acheté assez de machines, certaines viennent de Ferranti pour assurer une production ; nous avons pu aussi obtenir les divers paramètres pour fabriquer des PX4. Ce que nous souhaitons faire dans un premier temps, c'est réapprendre à fabriquer de vieilles triodes telles que VT52, 2A3, PX4, PX25, 6B4G. afin de bien cerner les notions fondamentales, trouver les matériaux pour les filaments, le bulbe, bref tout ce qui fait la spécificité d'un bon tube.

