

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI

N° 40

# Lead

ISSN 0753-7409

*Special  
réalisation d'enceintes  
7 kits à monter*





# DIGITEST 82

## LE MULTIMETRE NUMERIQUE UNIVERSEL

- Multimètre 2 000 points
- Voltmètre continu  
5 gammes de 200 mV à 1 000 V
- Voltmètre alternatif  
5 gammes de 200 mV à 750 V
- Ampèremètre continu  
7 gammes de 20  $\mu$ A à 10 A
- Ampèremètre alternatif  
7 gammes de 20  $\mu$ A à 10 A
- Conductance  
2 gammes de 200 ns à 20 ns
- Résistances  
8 gammes de 200  $\Omega$  à 20 M $\Omega$
- Capacités  
6 gammes de 2 000 pF à 200  $\mu$ F
- Température  
1 gamme de -50 $^{\circ}$ C à +1 300 $^{\circ}$ C
- Contrôle diodes et transistors  
1 gamme
- Affichage par cristaux liquides 12,7 mm



une distribution

 **PERIFELEC**

LA CULAZ 74370 CHARVONNEX - Tél. : (50) 67.54.01 - Bureau de Paris : 7 bd Ney, 75018 Paris - Tél. : 238.80.88

# Led

**Société éditrice :****Éditions Fréquences**

Siège social :

1, bd Ney, 75018 Paris

Tél. : (1) 46.07.01.97 +

SA au capital de 1 000 000 F

Président-Directeur Général :

Eduard Pastor

**LED**

Mensuel : 18 F

Commission paritaire : 64949

Directeur de la publication :

Eduard Pastor

Tous droits de reproduction réservés

textes et photos pour tous pays

LED est une marque déposée ISSN

0753-7409

Services Rédaction-Publicité-

Abonnements : (1) 46.07.01.97

Lignes groupées

1 bd Ney, 75018 Paris

**Rédaction :**

Directeur technique

et Rédacteur en chef

Bernard Duval assisté de

Jean Hiraga

Secrétaire de rédaction :

Chantal Cauchois

Ont collaboré à ce numéro : C.-H.

Delaleu, Patrick Vercher, Gerard

Chretien, P.F., Thierry Pasquier,

Suilman Deras.

**Publicité**

Directeur de publicité :

Alain Boar

Secrétaire responsable :

Annie Perbal

**Abonnements**

10 numéros par an

France : 160 F

Etranger : 240 F

**Petites annonces**

Les petites annonces sont

publiées sous la responsabilité de

l'annonceur et ne peuvent se

référer qu'aux cas suivants :

- offres et demandes d'emplois

- offres, demandes et échanges

de matériels uniquement

d'occasion

- offres de service

Tarif : 20 F TTC la ligne de 36

signes

**Réalisation-Composition-****Photogravure** Edî Systèmes

Impression

Berger-Levrault - Nancy

Ce numéro comporte un  
encart libre des Editions  
WEKA.

**4****LED VOUS INFORME**

L'actualité du monde de l'élec-  
tronique, les produits nouveaux.

**8****CONSEILS ET TOUR DE MAIN**

Quels composants utiliser pour la  
réalisation d'un filtre d'enceinte  
acoustique.

**12****CONSEILS ET TOUR DE MAIN**

Il est possible, grâce à quelques  
astuces, d'améliorer très sensi-  
blement le comportement acous-  
tique de l'ébénisterie.

**18****EN SAVOIR PLUS SUR  
LE HAUT-PARLEUR  
ELECTRODYNAMIQUE**

Son principe de base est ancien,  
malgré tout il reste le compromis  
idéal pour la majorité des appli-  
cations.

**24****EN SAVOIR PLUS SUR  
LE FILTRE PASSIF**

Son rôle est extrêmement impor-  
tant dans une enceinte acous-  
tique. Il sert à aiguiller les différen-  
tes fréquences vers les trans-  
ducteurs appropriés.

**28****EN SAVOIR PLUS SUR  
LES ENCEINTES ACOUSTIQUES**

Le baffle, enceinte close,  
enceinte bass-reflex, enceinte à  
radiateur passif, enceinte RJ,  
enceinte à charge symétrique,  
enceinte quart d'onde, enceinte  
à pavillon, enceinte asservie.

**32****EN SAVOIR PLUS SUR  
LA CONCEPTION ASSISTEE  
PAR ORDINATEUR**

Grâce à l'informatique, la con-  
ception d'une enceinte acous-  
tique peut être optimisée. Dans ce  
cas, le calculateur sera un outil  
de développement très puissant.

**35****MAGAZINE**

Ces réflexions et ce rapide pano-  
rama vous donneront, nous le  
souhaitons, une idée de ce qui  
peut être élaboré par un «grand  
amateur».

**39****RACONTE-MOI  
LA MICRO-INFORMATIQUE**

Nous allons, avec ce numéro,  
démarrer une série d'articles  
consacrés aux PC et à tous les  
compatibles. Avec le PC, une  
nouvelle forme de micro-  
informatique familiale est née.

**48****ENCEINTE SEAS K21 FWBX**

Ce kit K21 FWBX se situe dans la  
gamme moyenne de la produc-  
tion de ce fabricant norvégien.

**52****ENCEINTE AUDAX BEX 40**

Le Kit BEX 40 est un ensemble  
proposé sans coffret. Il s'agit  
d'un best-seller dont la puis-  
sance est de 40 watts.

**56****ENCEINTE KEF CS1**

Le kit CS1 est directement issu  
de l'enceinte Kef 101. Il s'agit  
d'une mini-enceinte chargée par  
un volume clos.

**62****ENCEINTE SIARE 26 M**

Le kit 26 M est une enceinte 3  
voies de type bass-reflex. Siare  
est bien connu pour ses haut-  
parleurs haute-fidélité.

**66****ENCEINTE FOCAL «KIT 600»**

Le «Kit 600» se situe parmi le haut  
de gamme de cette société. Il se  
présente sous la forme de deux  
volumes. Le grave est chargé par  
un caisson de la famille des  
bass-reflex.

**72****ENCEINTE AUDIODYNAMIQUE  
«LE PANNEAU»**

Audiodynamique est une marque  
spécialisée dans les kits  
d'enceintes acoustiques. «Le  
Panneau» ne possède pas moins  
de 11 haut-parleurs.

**76****ENCEINTE DYNAUDIO AXIS 5**

Le kit Axis 5 est la plus onéreuse  
des 7 réalisations proposées  
dans ce numéro. C'est aussi la  
plus sophistiquée. Il s'agit d'un  
modèle 5 voies.

**A** partir du numéro d'octobre, dans le cadre de notre  
rubrique «En savoir plus sur», chaque mois Led proposera  
à ses lecteurs des réalisations fort nombreuses et  
différentes les unes des autres. Le but de cette rubrique  
permanente sera essentiellement pédagogique. Elle tentera d'échapper  
à l'habitude qui consiste à placer le lecteur devant le seul objectif de  
«réaliser pour réaliser». Bien que chacun de ces articles conduise  
également à une réalisation chaque fois différente, il permettra de donner  
au lecteur le désir d'inventer lui-même et de mettre au point  
ses propres inventions.

La rédaction

# Led vous informe

## CABASSE

Cabasse est surtout connu pour ses enceintes acoustiques à très haut rendement, mais savez-vous qu'il commercialise depuis peu toute une gamme de haut-parleurs couvrant spécifiquement les applications HI-FI et sono. N'oublions pas que la sono «gigantesque» mais très pure de la Géode, c'est Cabasse qui l'a réalisée sur un cahier des charges draconien et dans le véritable piège à son que peut constituer l'intérieur d'une sphère. Les haut-parleurs de la Géode et bien d'autres, vous pouvez les acquérir, ils sont au catalogue des haut-parleurs Cabasse. On note que pour la plupart des haut-parleurs Cabasse, il est largement fait appel aux matériaux nouveaux pour la structure des membranes. Ainsi, on trouve : la fibre de carbone pour les dômes, les médiums et diaphragmes de tweeters, la structure nid d'abeilles sandwich pour les dômes inversés (convexes très rigides) des haut-parleurs graves.

Pour les tweeters, on remarque que l'accent a été mis non seulement sur le rendement mais aussi

sur le contrôle de la directivité très régulière sur toute la bande de fréquences à reproduire afin d'obtenir une émission très homogène de l'aigu. Les tweeters Cabasse DOM 2 et DOM 4 présentent de plus une remarquable réponse transitoire qui fait merveille sur les attaques instantanées. Pour le grave, Cabasse a réalisé une série de haut-parleurs à très haut rendement, capables de soutenir de très fortes puissances sans distorsion grâce, en particulier, à l'absence de déformation de la membrane. Celle-ci, de forme convexe, reprend la technologie, mise au point par Cabasse, de sandwich nids d'abeilles mise en mouvement par une bobine courte de grand diamètre baignant dans un champ magnétique surpuissant. Les saladiers (châssis du haut-parleur) sont en alliage léger d'aluminium avec branches fortement renversées. Les circuits magnétiques surdimensionnés apportent naturellement leur contribution au très haut rendement. En-dehors du domaine des applications haute-fidélité au sein du système à plusieurs voies, Cabasse réalise aussi



d'impressionnants haut-parleurs de sonorisation, témoin le gigantesque 55 NDS de 55 cm (!) de diamètre à charger soit dans d'immenses coffrets à rayonnement direct, soit par pavillon. La puissance admissible s'élève à 200 W avec un rendement de 98 dB/1 W/1 m. Cabasse a édité une brochure très détaillée

sur l'ensemble de ses haut-parleurs avec toutes les spécifications techniques y compris les courbes de réponse et les domaines d'application.

Cabasse 29287 Brest Cedex. Tél. 98.02.14.50 et en région parisienne 22, bd Louise Michel 92230 Gennevilliers. Tél. 47.90.55.78.

## CELESTION

En matière de haut-parleurs de sonorisation, le constructeur anglais Celestion possède une réputation enviable. Les haut-parleurs Celestion équipent de nombreuses têtes d'amplificateurs célèbres - Marshall et Vox pour n'en citer que deux - ainsi que des châteaux de sonorisation de très forte puissance. Les haut-parleurs sono Celestion sont réputés pour leur robustesse, le son très «clear» même à la limite de la saturation. De plus, ils peuvent tenir longtemps une note sans étouffer le timbre. La série «Sidewinder» de Celestion répond particulièrement bien à ces critères d'utilisation avec un «son» que Celestion maîtrise parfaitement. Ainsi, le Sidewinder 12 de 31 cm bénéficie de l'apport des techniques holographiques nouvelles d'investigations sur les déformations des membranes et saladiers.

De ce fait, le châssis est en alliage moulé spécial, la



bobine mobile est bobinée sur chant sur support aluminium bague cuivre.

Son utilisation s'avère pratiquement universelle allant de la guitare rythme ou lead, jusqu'au synthétiseur et renforcement

sonore dans le médium. Son intelligibilité en fait un «porteur» idéal pour les disc-jockeys.

En 38 cm, le Sidewinder 15 CE produit une assise solide dans le grave, tout en conservant un

médium-aigu vivant aux «bassistes» pro qui pourront exprimer toute leur personnalité.

Pour une utilisation grave en sonorisation générale, il vaudra mieux se tourner vers les très puissants G 15 Z 200 CE et PE et les G 15 B 100 PE et CE qui se caractérisent par une réponse transitoire ultra-rapide ou un son plein et rond suivant la fréquence.

Enfin, pour un extrême-grave qui «décoiffe» et vous prend aux plexus, les 46 cm G 18 Z-200 et G 18 Q-400 sont capables de «brasser beaucoup d'air» aussi bien en caisson bass-reflex que pavillon replié. La tenue en puissance s'élève à 400 W sans risque de rupture.

Une brochure explicative regroupe les performances et les domaines d'applications des haut-parleurs de sonorisation Celestion ainsi que des plans cotés pour réaliser les charges convenables. Celestion France 37, bd Bourdon 75004 Paris. Tél. 42.77.76.80.

## AUDAX

Parmi les nombreuses nouveautés que propose Audax, nous avons plus particulièrement remarqué la nouvelle série DTW de tweeters à dôme souple avec bobine mobile deux couches et le haut-parleur à membrane plane HDP 15 en matériau composite. La nouvelle série DTW de tweeters est appelée à remplacer progressivement les séries HD et HR. Selon les circuits magnétiques, le rendement varie de 89,5 dB à 91 dB. Certaines versions FF ont leurs bobines mobiles plongeant dans du ferrofluide (sorte de graisse chargée de particules métalliques qui assure à la fois un excellent amortissement et une bonne conduction de la chaleur vers les pièces polaires). Les matériaux constitutifs des dômes peuvent être soit en tissu souple, soit en polymère SP, soit en métal. Les haut-parleurs grave-médium à diaphragme plat ne sont pas très nombreux dans les catalogues des constructeurs. Audax possède à son actif trois modèles dont la membrane carrée de



15 cm de côté est réalisée dans un matériau composite constitué de deux feuilles d'aluminium prenant en sandwich une structure de type nid d'abeilles entièrement amortie par de la mousse polymère. Ces haut-parleurs se caractérisent par une bonne réponse transitoire (légereté du diaphragme), un minimum de distorsion (fonctionnement en piston sans déformation).

Les 3 modèles 15 BH SP, 15 F SP et 15 J SP se différencient par des circuits magnétiques différents et la nature des suspensions périphériques à bord inverse.

Audax 45, av. Pasteur 93106 Montreuil. Tél. 42.87.50.90.

## FOCAL

Le constructeur français Focal a créé une ligne de haut-parleurs dits «d'exception» sous le vocable «Audiom». Les haut-parleurs de référence Audiom ont un dénominateur commun, un rendement très élevé de 100 dB/1 W/1 m. Ils peuvent ainsi restituer à niveau réaliste (proche de ce que l'on rencontre en concert) tous les types de musique avec un minimum de distorsion et une grande linéarité. Ces haut-parleurs bénéficient d'une superbe finition et font l'objet de nombreux tests et contrôles en laboratoire pour une tenue rigoureuse des spécifications. Pour les différents registres de fréquences à reproduire, il existe un modèle Audiom particulièrement adapté. Ainsi, pour l'extrême-grave et le grave, on trouve 3 modèles Audiom 15, haut-parleurs de 38 cm munis d'un énorme circuit magnétique de 23,5 cm de diamètre composé de 12 aimants ferrite également répartis. Le flux total s'élève à 294 000 maxwells, un record en la matière. La bobine mobile est sur support en Kapton, matériau synthétique qui peut supporter sans déformation une température de 400°C.

Elle est bobinée en fil de ruban plat (pour un meilleur remplissage) procurant un gain de force motrice de +30 % par rapport au fil rond. Les trois versions de l'Audiom 15 couvrent les applications de : sonorisation pour les 15 PA haute-fidélité dans un volume d'enceinte de 150 l pour le 15 et reproduction de l'extrême-grave dans un volume minimum de 200 à 300 l pour le 15 A.

La qualité de restitution du médium est primordiale dans un système à plusieurs voies. Statistiquement, dans la zone 200 à 5 000 Hz, vous trouvez le maximum d'informations et d'énergies musicales. Pour une restitution en «vraie grandeur» de ce registre, il vaut mieux se tourner vers des haut-parleurs d'assez grande surface de rayonnement, dans le cas de cône. L'Audiom 8 répond à ce critère avec un diamètre de 21 cm. Le cône est en fibres de cellulose pressées épousant une exponentielle très profonde et très régulière avec suspension petits plots et bobine

de 4 cm, l'ensemble ne pesant que 1,5 g ! Le saladier est en alliage léger pour un maximum de rigidité et un recul des résonances parasites. Le cache-noyau central est remplacé par une ogive en aluminium qui améliore la diffusion spatiale dans les fréquences élevées. La bande passante de l'Audio 8 va de 87 Hz à 13 kHz, son domaine d'utilisation idéal allant de 200 à 5 000 Hz.

Le rendement est aussi l'une des qualités premières de l'Audiom 4, tweeter à dôme inversé en fibres de verre chargé par un pavillon exponentiel circulaire tourné dans un bloc d'aluminium afin d'éviter toutes résonances parasites. Ce tweeter est capable de reproduire les fréquences de 4 à 20 kHz à  $\pm 1,5$  dB avec un rendement de 100 dB/1 W/1 m. N'oublions pas que Focal est aussi le «champion» des haut-parleurs à double bobine. Dans une vaste gamme, on trouve 4 haut-parleurs grave-médium de 13, 17, 20 cm dont les bobines mobiles travaillent dans différentes gammes de fréquences : l'une opérant en large bande et

l'autre du haut-grave jusqu'au bas-médium. On peut aussi, par l'intermédiaire d'un filtre, ajuster l'équilibre entre ces différents registres, ce qui est pratiquement impossible avec un haut-parleur à simple bobine. La réalisation d'un système 3 voies à deux haut-parleurs est donc possible avec un parfait respect de la phase et une extension de la réponse dans l'extrême-grave dans un volume assez petit. Ces quatre haut-parleurs double bobine ont pour référence : 8 N 401-DBE/2 avec 2 circuits magnétiques, 7 N 402-DBE, 5 N 402-DB, 8 N 401-DBE.

Pour venir en aide «technique» auprès de tous les passionnés de haut-parleurs, Focal a créé le «Club Focal» qui organise des présentations personnalisées des kits et haut-parleurs chez divers spécialistes et publie un bulletin fournissant de précieuses indications pour tirer le meilleur parti des haut-parleurs de la marque.

Focal B.P. 201 42013 Saint-Etienne Cedex France. Tél. 77.32.46.44.





# LES BONNES ADRESSES DE LED

**Nouveau  
à Angers**

## RAPSODIE SARL

57, rue du Mail  
49000 ANGERS  
Tél. 41.87.40.66

Spécialiste Hi-Fi, composants de qualité,  
kits haut de gamme.

AUDAX, ALTEC, FOCAL, FOSTEX, TRIANGLE,  
DYNAUDIO, etc.

Rayon librairie, consultation de L'Audiophile  
Vente par correspondance.

## A Strasbourg

### Alsakit

10, quai Finkwiller  
67000 Strasbourg  
Tél. 88.35.06.59

Tous les kits d'enceintes des grandes  
marques en stock

AUDAX, SIARE, FOCAL, DYNAUDIO  
SEAS, KEF, AUDIODYNAMIQUE, etc.

**A Nice**

## HI-FI DIFFUSION

19, rue Tondutti de l'Escarène  
06000 NICE  
Tél. 93.80.50.50 ou 93.62.33.44

Très grand choix de composants électroniques  
résistances, condensateurs, commutateurs  
transformateurs, etc.

- accessoires,
- matériel électronique,
- rayon librairie : revues, livres, etc.

**SEC**

composants-kits.  
H.P. hifi et sono-  
matériel C.B., etc.

**19, rue Alexandre Roche  
42000 ROANNE  
Tél. 77.71.79.59**

**A Roanne**

## A Clermont-Ferrand

### ELECTRON SHOP

20, av. de la République  
63100 Clermont-Ferrand  
Tél. 73.92.73.11

Electronique pour amateurs, composants, kits  
Haut-parleurs Visaton - Radio et C.B.  
DéTECTEURS de métaux - Appareils de mesures

## A Montpellier

### Pascal Hifi

22, rue du Pyla St Gely  
34000 Montpellier  
Tél. 67.60.49.52

- Sélection et réalisation de chaînes haute-fidélité
- Kits haut de gamme
- Pré-pré à tubes
- Pré-ampli à tubes

**A Tours**

## AMPLITUDE

84, rue du Commerce  
37000 Tours - Tél. 47.64.78.62

DYNAUDIO, SEAS...

## A Paris

### SILICONHILL

Composants et Kits AUDIO

- Composants électroniques audio
- Haut-parleurs, compressions et pavillons (Lowther, Vitavox)  
Sélection de tweeter à ruban et à compression
- Tubes basse fréquence
- Kits audio : amplis classe A, enceinte à pavillon relié, etc.
- Tous transformateurs sur mesure. Point de vente Métaliphy
- Composants actifs et passifs rares

Square Berlioz - 13, rue de Bruxelles 75009 Paris  
Tél. (1) 48.74.83.79 - M° Place de Clichy - Fermé le lundi

## Quels composants utiliser pour la r

Les filtres répartiteurs de fréquences ont un rôle extrêmement important dans une enceinte acoustique. En effet, il est possible de partager en trois catégories le travail fourni par une enceinte : l'ébénisterie, les haut-parleurs et le filtre. Ce dernier sert à aiguiller les différentes fréquences vers les transducteurs appropriés. Grâce au filtre, on peut égaliser les courbes de réponse et d'impédance, travailler les rotations de phase, etc.

**L**a qualité des composants utilisés dans la construction d'un filtre répartiteur de fréquences joue un rôle très important. Les câbles de liaison devront être de fort diamètre et de qualité (diamètre moyen = 2,5 mm<sup>2</sup>). Afin de mieux comprendre les phénomènes liés au choix des condensateurs et des selfs utilisés dans un filtre, nous avons effectué une série d'expériences montrant le rôle majeur dû à la qualité des composants de base. En ce qui concerne les résistances pour la réalisation de ponts diviseurs, il convient d'utiliser des résistances vitrifiées de puissance (10 watts minimum).

### GENERALITES SUR

#### LES CONDENSATEURS

La propriété essentielle d'un condensateur est sa capacité d'emmagasiner une charge électrique. Un condensateur est composé de deux conducteurs appelés armatures, séparés par un isolant appelé diélectrique.

#### Fonctions assurées par les condensateurs

- Réservoir d'énergie ;
- Filtrage ;
- Découplage ;
- Liaison ;
- Mémoire ;
- Accord.

**Accord.** Dans le cas des filtres répartiteurs de fréquences, seule la fonction accord nous intéresse. On désigne par accord les circuits oscillants LC et les filtres passe-haut, passe-bas, passe-bande, etc., ainsi que les circuits à constante de temps RC. Dans toutes ces applications la principale qualité exigée est la stabilité de la capacité. De plus, le condensateur devra avoir de faibles pertes à la fréquence à laquelle il sera employé.

#### Technologie des condensateurs

Nous n'aborderons pas, dans cet article, la technologie des condensateurs. Dans le cas des filtres répartiteurs de fréquences, les technologies couramment employées sont :

- Polyester ;
- Polypropylène ;
- Papier (huilé) ;
- Polycarbonate ;
- Electrolytique bipolarisé.

#### Expériences

Dans un premier temps, nous avons essayé de mesurer le taux de distorsion sur des condensateurs de même valeur, mais de technologie différente. Malheureusement, la mesure ne peut être effectuée de façon correcte à cause du taux trop élevé de distorsion de l'amplificateur utilisé.

Dans un second temps, nous avons mesuré la réponse dynamique de haut-parleurs filtrés à 6 dB par octave par des condensateurs de différentes origines.

Dans ce cas, la différence d'amplitude du signal obtenu par des condensateurs est évidente. Ceci est plus prononcé sur les essais effectués sur le tweeter.

Dans un troisième temps, nous avons mesuré les effets apportés par des condensateurs sur la courbe d'impédance d'un tweeter. Les effets sont centrés entre 3 000 Hz et 30 000 Hz pour un filtrage 6 dB/octave ( $C = 1 \mu F$ ).

Afin de simplifier les expériences nous avons utilisé le filtrage à 6 dB par octave.

Nous n'avons pas voulu, dans cet article, faire une longue démonstration mathématique de l'influence de la qualité des condensateurs dans le filtre répartiteur de fréquences. L'examen des photographies sur le comporte-



# alisation d'un filtre d'enceinte acoustique

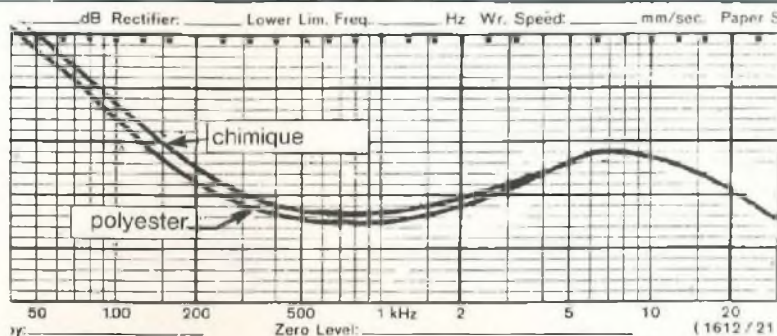
ment dynamique du haut-parleur en fonction de la qualité des condensateurs est très explicite. Les tableaux sur les caractéristiques des condensateurs nous donnent des indications sur les pertes.

Il est évident que pour un audiophile, le choix d'un condensateur doit être réfléchi. Cependant, il est difficile de donner une valeur absolue car les caractéristiques électriques ne sont pas suffisantes. Il faudra porter une grande attention à la réalisation mécanique. Etudier les armatures, la métallisation, la forme, le boîtier et l'imprégnation (dans certains cas). Il suffit, pour se convaincre, d'écouter le son produit par un condensateur branché en série à la sortie d'un amplificateur avec une résistance de puissance de  $8 \Omega$ . Les condensateurs ayant de mauvaises caractéristiques mécaniques, émettent des sons très perceptibles ressemblant à un haut-parleur dont l'équipage mobile serait bloqué. Afin de choisir ses condensateurs pour un filtre répartiteur de fréquences, il est conseillé de se reporter au tableau «Guide sommaire pour le choix des condensateurs pour filtres répartiteurs de fréquences».

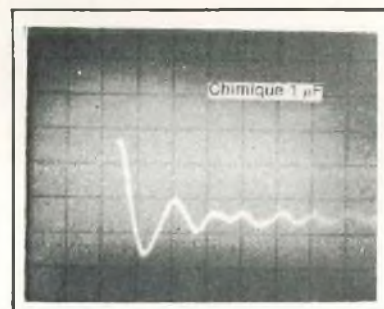
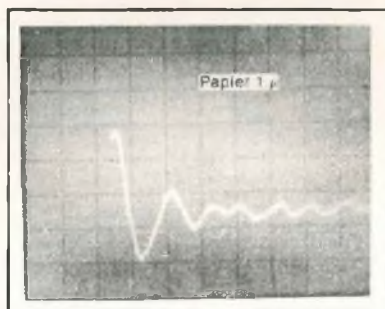
## LES SELFS

Le choix des selfs est tout aussi délicat à réaliser. Dans un premier temps, il convient d'éviter les selfs à noyau ferrite de petites tailles, car elles ont tendance à saturer rapidement. Afin de matérialiser les incidences d'une self sur le fonctionnement d'un haut-parleur électro-dynamique, nous avons réalisé une petite expérience qui consiste à tester quatre haut-parleurs différents avec des selfs branchées en série de même valeur selfique, mais ayant des diamètres de fils différents, le but des tests étant de mesurer les incidences possibles sur le comportement dynamique du transducteur, ainsi que sur ses paramètres électro-mécano-acoustiques.

Nous avons choisi quatre haut-parleurs connus des audiophiles. Il s'agit du 416-8 B Altec, du 31 TE



La courbe d'impédance présentée est celle d'un tweeter seul ou filtré par un condensateur de  $10 \mu\text{F}$  polyester, puis bipolarisé. Noter la perte d'insertion différente entre 3 000 Hz et 30 000 Hz.



### Photos A, B, C

Dans cet essai, nous avons utilisé un tweeter sur lequel nous avons branché un condensateur de  $1 \mu\text{F}$  papier puis  $1 \mu\text{F}$  chimique. Noter la différence d'amplitude du signal avec et sans condensateur puis entre les deux condensateurs.  $T = 0,2 \text{ ms}$ .

▼ Guide sommaire pour le choix des condensateurs pour filtres répartiteurs de fréquences.

Chimique	Peu recommandé, usage uniquement dans les filtres 12 dB/oct., condensateur en parallèle sur le passe-bas du boomer.
Polyester	Généralement utilisé dans les filtres. Il est indiqué de prendre des tensions de service élevées.
Polycarbonate	Meilleur que le polyester, même remarque.
Papier huilé	Lorsqu'il est correctement réalisé mécaniquement, c'est le meilleur dans les prix moyens.
Polycarbonate imprégné époxy	Très cher, mais le meilleur toutes catégories. A utiliser en priorité comme condensateur série dans les cellules médium et aiguës.
Polypropylène	Très agréable pour les fortes valeurs, plus de $10 \mu\text{F}$ . Très bon en condensateur série sur les passe-haut de cellule médium.

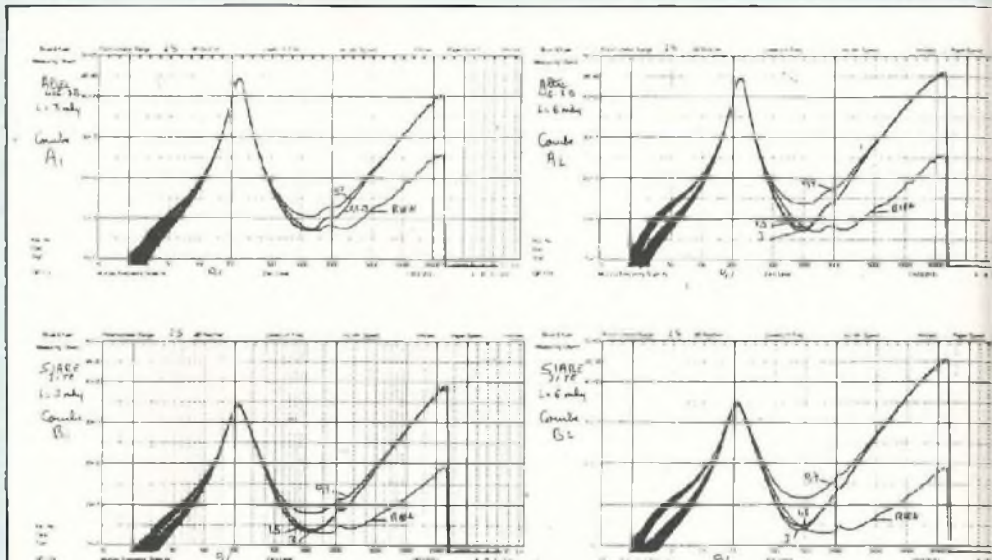
# Quels composants utiliser pour la réalisation

Siare, du LA-1232 Gamma et du 8 N 401 Focal. Ces haut-parleurs étaient tous rodés. De plus, ils ont été prélevés dans un stock. Il s'agit de haut-parleurs de série et non de prototypes. Nous avons voulu utiliser uniquement des haut-parleurs de qualité, mais une expérience parallèle a été effectuée sur des modèles de factures moyennes. Nous tenons à signaler que, sur des haut-parleurs équipés d'un faible moteur magnétique, les variations des caractéristiques introduites par les diverses qualités de selfs étaient beaucoup plus importantes que celles qui apparaissent dans cet article. Nous avons utilisé six selfs. Nous possédons deux valeurs, 3 mH et 6 mH, en trois diamètres de fil : 0,7 mm, 1,5 mm et 3 mm. Ces selfs étaient bien entendu de type à air sans noyau. Les mesures ont donc été effectuées :

- 1) sans self ;
- 2) self de 3 mH : 0,7 mm ( $R_{cc} = 2,14 \Omega$ ) ;
- 3) self de 3 mH : 1,5 mm ( $R_{cc} = 0,39 \Omega$ ) ;
- 4) self de 3 mH : 3 mm ( $R_{cc} = 0,20 \Omega$ ) ;
- 5) sans self ;
- 6) self de 6 mH : 0,7 mm ( $R_{cc} = 4,32 \Omega$ ) ;
- 7) self de 6 mH : 1,5 mm ( $R_{cc} = 0,78 \Omega$ ) ;
- 8) self de 6 mH : 3 mm ( $R_{cc} = 0,39 \Omega$ ).

## LES ESSAIS

Dans un premier temps, nous avons



Courbes A1 A2, C1 C2 et D1 D2

Courbes d'impédance de 2 Hz à 2 kHz avec et sans self

- A1 : 416-8 B avec et sans self de 3 mH
- A2 : 416-8 B avec et sans self de 6 mH
- B1 : 31 TE avec et sans self de 3 mH

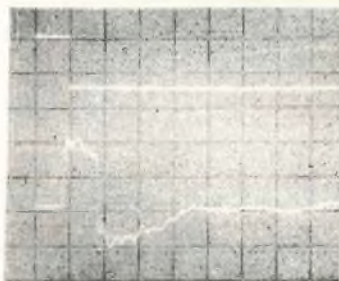
- B2 : 31 TE avec et sans self de 6 mH
- C1 : LA-1232 avec et sans self de 3 mH
- C2 : LA-1232 avec et sans self de 6 mH
- D1 : 8 N 401 avec et sans self de 3 mH
- D2 : 8 N 401 avec et sans self de 6 mH

relevé la courbe d'impédance des quatre haut-parleurs à l'air libre non chargés par un baffle plan. Seule la plage de fréquences de 2 Hz à 2 000 Hz a été retenue. Nous pouvons observer sur les courbes A1 A2, B1 B2, C1 C2, et D1 D2, les comportements de divers transducteurs.

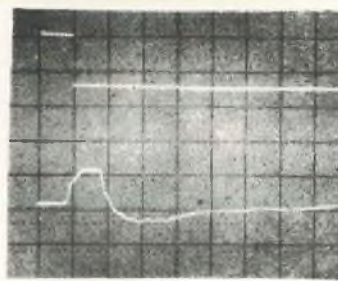
Le second essai concerne la réponse

impulsionnelle du haut-parleur Gamma sur un signal carré d'une durée de 1 ms.

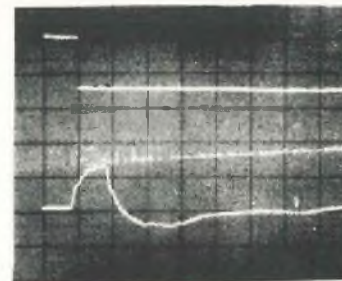
Tous ces essais n'ont pu être effectués sur les quatre haut-parleurs, faute de temps ; mais nous pensons que l'étude des courbes A2 B2, C2 D2 permettra déjà de se faire une opinion. Il est impossible de calculer correcte-



1. sans self



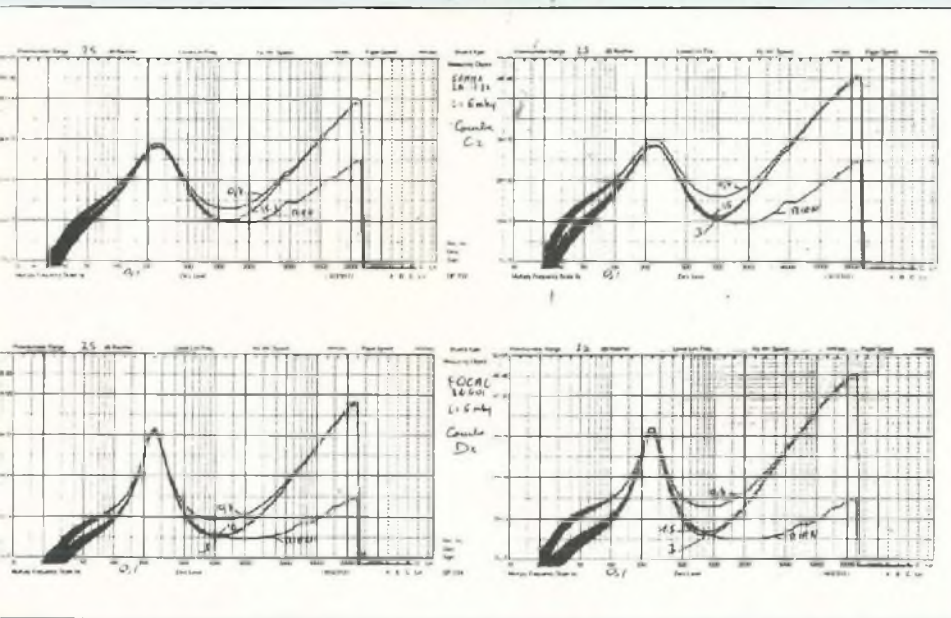
2. avec self 6 mH - 0,7 mm



3. avec self 6 mH - 1,5 mm. Noter entre 2 et 3 la différence de niveau.

Réponse impulsionnelle du haut-parleur Gamma LA 1232 ( $T = 1$  ms).

# on d'un filtre d'enceinte acoustique



ment une enceinte acoustique en tenant compte uniquement du volume de l'enceinte. Il faut aussi tenir compte des absorbants acoustiques placés à l'intérieur du coffret. De même, il semble qu'il faille aussi tenir compte de la qualité des selfs placées en série avec le boomer.

## CONCLUSION

Le choix des condensateurs et des selfs utilisés dans un filtre d'enceinte acoustique est très important. Rien ne sert d'utiliser de bons haut-parleurs si la qualité du filtre ne suit pas.

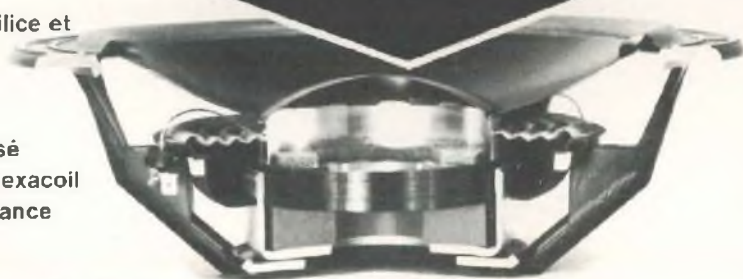
Aussi le condensateur devra être en papier avec un diélectrique de qualité. Les selfs seront bobinées avec un fil de forte section afin de ne pas modifier dans de grandes proportions le comportement dynamique des haut-parleurs ainsi que leurs paramètres.

## RARE !!!

Pas seulement un nouveau transducteur mais un haut-parleur d'un autre type.

- cône P.H.A. (polymère chargé de silice et de magnésium)
- grande élévation
- moteur ventilé
- amortissement optimisé
- bobine fil aluminium Hexacoil
- grande tenue en puissance
- moteur central

**DYNAUDIO®**  
TECHNOLOGY UNLIMITED



## H.P. GRAVE 30 CM BOBINE MOBILE DE 10 CM

Puissance efficace 450 W  
Puissance musicale 600 W  
Puissance impulsionnelle 1 000 W  
Sensibilité 1 W / 1 m 91 dB  
Temps de montée 89 µs  
Fréquence de résonance 24 Hz  
Utilisable entre 22 et 900 Hz  
Excursion max. 28 mm  
Distorsion par harmonique < 0,8 %  
Distorsion par intermodulation < 0,6 % (même jusqu'à 20 Hz)

## Dynaudio, des haut-parleurs sans compromis

06000 Nice AUDIOFEELING II 4, av. Desambrois. Tél. 93.62.45.98  
13006 Marseille LE TRANSISTUBE 36, cours Julien. Tél. 91.92.44.99  
21000 Dijon HRN 2, rue Ch. de Vergennes. Tél. 80.73.13.48  
31000 Toulouse LA MAISON DU HAUT-PARLEUR 8, rue Ozenne. Tél. 61.52.69.61  
33000 Bordeaux COGEDIS 34 bis, rue Ferrère. Tél. 56.44.97.42  
33260 La Teste AUDIOEVIDENCE 6, place Gambetta. Tél. 56.54.61.61  
34000 Montpellier PASCAL HI-FI St Gely 22, rue du Pyla. Tél. 67.60.49.52

37000 Tours AMPLITUDE 84, rue du Commerce. Tél. 47.64.78.62  
38000 Grenoble AUDIOLABO 6, av. de Valmy. Tél. 76.44.66.54  
39100 Dôle HI-FI MUSY 186, Grande Rue. Tél. 84.72.19.44  
44000 Nantes HBN 4, rue J.-J. Rousseau. Tél. 40.48.76.57  
49000 Angers RAPSODIE SARL 57, rue du Mail. Tél. 41.87.40.66  
51100 Reims HBN 10, rue Gambetta. Tél. 26.88.47.55  
54000 Nancy AVENIR VIDEO SON 49, rue R. Poincaré. Tél. 83.28.00.00  
54000 Nancy HBN 133, rue St Dizier. Tél. 83.36.67.97

67000 Strasbourg ALSAKIT 10, quai Finkwiller. Tél. 88.35.06.59  
68100 Mulhouse HBN, Centre Europe bd de l'Europe. Tél. 89.46.46.24  
75005 Paris RADIO MJ 19, rue C. Bernard. Tél. 43.36.01.40  
75011 Paris LA MAISON DE L'AUDIOPHILE 14, rue de Belfort. Tél. 43.79.12.68  
75011 Paris LA MAISON DU HAUT-PARLEUR 138 av. Parmentier. Tél. 43.57.80.55  
85000 La Roche s/Yon HI-FI 85 43, bd Louis Blanc. Tél. 51.37.36.37

Distribution : S.I.E.A./STRATÉGIE INFORMATIQUE ET AUDIO 171-173, bd Mac Donald 75019 Paris - Tél. (1) 42.06.32.91

## Comment améliorer une enceinte a

Dans le cas d'enceintes acoustiques réalisées en kit il est possible, grâce à quelques astuces, d'améliorer très sensiblement le comportement acoustique de l'ébénisterie. Ceci s'effectue grâce aux propriétés mécaniques du coffret et également à sa forme.

**L'**ébénisterie d'une enceinte acoustique est sujette à de nombreuses vibrations dues aux haut-parleurs. Même si ces vibrations sont très faibles en amplitude, la surface importante des parois provoque une émission acoustique secondaire qui vient colorer le son produit par les haut-parleurs.

Si les luttes contre les vibrations des appareils de lecture sont récentes, celles concernant les enceintes acoustiques sont assez anciennes, mais souvent ignorées.

Peu de constructeurs d'enceintes acoustiques mènent des investigations contre les vibrations mécano-acoustiques de leurs ébénisteries, car ceci se traduit par des coûts de revient plus importants et des réalisations de masse non négligeables. Le particulier n'accepte pas facilement d'avoir chez lui des enceintes de plus de 100 kg. Une réalisation sérieuse et complète finit toujours par un apport de poids important. Pourtant, comme nous le verrons dans cette étude, il est souvent possible d'améliorer dans de fortes proportions le comportement vibratoire d'une enceinte acoustique.

### LE CHOIX DES MATERIAUX

Il est courant d'employer du bois dans la construction des enceintes et il est tout aussi courant d'entendre dire que cette utilisation est la meilleure qui puisse exister. Ceci est totalement faux.

Si pour des raisons de coût, le fabricant est obligé de prendre un tel matériau, nous verrons qu'il est très facile d'augmenter ses caractéristiques sans pour cela atteindre des prix prohibitifs.

L'étude la plus intéressante que nous puissions trouver dans les documents datant d'il y a quelques années, est,

sans aucun doute, celle qui nous est fournie dans le livre «Haut-parleurs» de G.A. Briggs, édition 1961. Malheureusement, ce livre ne se trouve plus en librairie. Aussi nous mentionnerons la principale expérience qu'a faite M. Briggs, concernant la qualité des matériaux à employer dans la construction des coffrets. Il écrit à ce sujet : «Quel que soit le type d'enceinte acoustique étudié, il est impossible d'en obtenir une reproduction de bonne qualité avant d'être parvenu à éliminer les résonances de parois. Plus les panneaux sont grands, et plus cette règle est impérieuse. Le sandwich de sable entre feuilles de contre-plaqué est à conseiller pour les panneaux de grandes surfaces. La brique, le marbre, le ciment sont excellents, mais conduisent à des réalisations intransportables. Pour les panneaux de dimensions moyennes, il sera suffisant d'employer du contre-plaqué doublé par collage d'un matériau assez mou, comme l'isorel.»

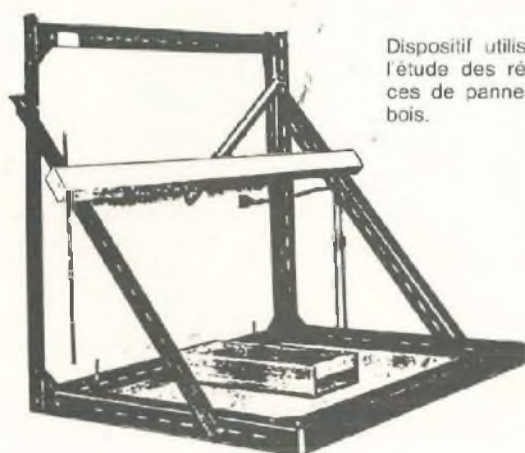
En fait, une étude approfondie nous montre que la meilleure solution consiste à employer différents matériaux afin d'engendrer des vitesses de propagation différentes.

En figure 1, nous pouvons observer les oscillogrammes indiquant l'amortissement des vibrations de divers panneaux, ainsi que la liste des matériaux qu'il est possible d'utiliser.

En A, nous voyons le système employé par M. Briggs pour exciter les différents panneaux considérés ; en B, la liste de ces panneaux ; en C, les oscillogrammes obtenus ; en D, la liste des matériaux qu'utilisait M. Briggs.

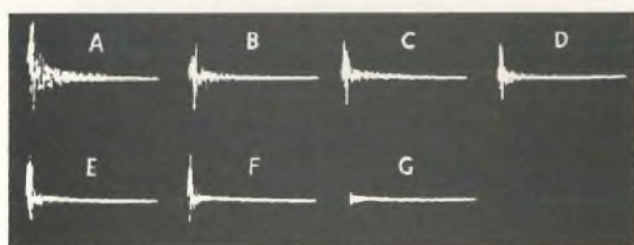
Dans son dispositif, G.A. Briggs utilise une bille d'acier qu'il fait glisser à l'intérieur d'un tuyau. Ce tuyau sert à appliquer à la bille une force qui est constante lorsque celle-ci vient frapper le panneau à étudier. Ensuite, elle retombe dans un petit bac de sable. A

# Acoustique : L'ébénisterie



Dispositif utilisé pour l'étude des résonances de panneaux en bois.

	Poids du panneau
A. Contreplaqué de 2 cm d'épaisseur .....	2,3 kg
B. Contreplaqué de 1 cm d'épaisseur, renforcé selon ses diagonales par des liteaux de 3,8 cm x 2,2 cm de section .....	3,1 kg
C. Contreplaqué de 1 cm d'épaisseur, doublé de 12 mm de celotex .....	3,7 kg
D. Weyroc ou novopan, de 12 mm d'épaisseur .....	4,2 kg
E. Contreplaqué de 1 cm, recouvert de 5 mm de Kelscal .....	5,4 kg
F. Panneau sablé : 1 cm de contreplaqué, 2 cm de sable, 1 cm de contreplaqué .....	16 kg
G. Panneau de ciment de 5 cm d'épaisseur .....	43 kg



Oscillogrammes montrant les vibrations de divers panneaux carrés (60 cm x 60 cm) excités par choc. Balayage : 150 ms.

## DENSITE DES MATERIAUX UTILISABLES POUR LA CONSTRUCTION D'ENCEINTES ACOUSTIQUES

Celotex .....	0,32	Céramique .....	2,0
Planche de noyer .....	0,56	Dalle en ciment .....	2,6
Contreplaqué .....	0,67	Dalle en marbre .....	2,6
Planche de chêne .....	0,72	Aluminium .....	2,7
Novopan .....	0,81	Ardoise .....	2,9
Sable sec .....	1,5	Fer .....	7,8
Brique .....	1,8	Plomb .....	11,3

l'avant de ce panneau, est fixé un accéléromètre qui détecte les oscillations émises par le panneau, à la suite du choc reçu grâce à la bille. Cette information est visualisée sur un oscilloscope. Comme nous pouvons l'observer, il n'y a aucune comparaison possible entre un panneau de contreplaqué de 2 cm d'épaisseur et un autre en ciment de 5 cm.

Il est assez courant chez les perfectionnistes américains et japonais de voir des haut-parleurs montés dans des bacs de maçonnerie ou sur d'épais murs, voire à l'intérieur de cheminées, le conduit servant alors de labyrinthe infini.

Afin de visualiser les vibrations de parois, il suffit d'utiliser un accéléromètre que l'on place sur les différentes parois. Une courbe amplitude fréquence issue de ce capteur nous donne des informations précises sur les amplitudes des parois de l'ébénisterie en fonction de la fréquence. On remarquera qu'elles sont très importantes dans la zone des sons médiums. Cette zone correspond à la zone où l'oreille humaine est la plus sensible. Il faut donc dans la mesure du possible atténuer au maximum tout effet néfaste qui viendrait distordre le signal original.

Le béton, le marbre, l'ardoise sont d'excellents matériaux pour les caissons de grave, mais il est absolument nécessaire de les utiliser dans des épaisseurs importantes (5cm minimum), sinon ils se mettent à vibrer dans le bas médium. Une solution élégante est la structure sandwich : 2 cm d'aggloméré, 3 cm de béton, puis 2 cm d'aggloméré. Ce système qui est facilement réalisable (on se sert des doubles parois de la caisse pour faire le moule et y couler le béton) donne d'excellents résultats.

## LES CHOIX DE LA FORME

Ce genre de réalisation n'est faisable que par des audiophiles passionnés. Aussi, avant de se lancer dans la confection d'un tel ensemble, il est bon de connaître les formes appropriées, afin

Fig. 1 : L'expérience de Briggs sur le comportement vibratoire de divers matériaux utilisables pour la réalisation d'enceintes acoustiques.

# Comment améliorer une enceinte acoustique

de ne pas commettre d'erreur de baffle. Dans le livre de W.H. Olson «Acoustical engineering», nous trouvons les différentes formes possibles et la courbe de réponse qui en résultent, voir figure 2. Comme nous pouvons l'observer, la forme de l'ébénisterie a une importance très marquée à partir de 300 Hz.

## AMELIORATION DU COMPORTEMENT VIBRATOIRE D'UNE ENCEINTE ACOUSTIQUE

Sur la figure 4, sont représentées quatre courbes issues de mesures effectuées sur une enceinte ayant une construction classique : en A, nous avons la réponse aux vibrations de la face arrière ; en B, cette face a été enduite de blackson ; en C, un tasseau a été placé en tension entre la face avant et la face arrière. Comme nous pouvons l'observer, quelques matériaux suffisent donc à améliorer la qualité des parois.

Dans le cas des enceintes acoustiques achetées dans le commerce, deux interventions sont possibles. Dans un premier temps, on peut mettre en tension la face arrière avec la face avant, puis les deux côtés par des tasseaux. Les faces pourront être ensuite enduites d'une couche de blackson chargée avec des petites particules de plomb ou d'une feuille de bithume de 5 mm d'épaisseur.

La position des tasseaux de mise en tension peut s'avérer délicate dans certains cas (enceintes de formes complexes, ébénisterie compartimentée). La meilleure solution consiste à saupoudrer les faces à traiter de sable fin sec et à injecter à l'enceinte une fréquence glissante. On remarquera que vers 200 Hz les centres de vibrations apparaissent, un tasseau devra alors être fixé au ventre du maximum de vibration.

La réalisation d'une enceinte acoustique demande un minimum de soin. Il convient non seulement d'utiliser des

matériaux de choix, mais aussi de les utiliser avec certaines précautions. Les collages doivent être très bien réalisés (sous presses ou à l'aide de vis). Dans le cas d'enceintes simples en aggloméré, il faudra prendre la densité maximum. Il est possible d'utiliser des pointes entre la caisse et le sol

afin d'écouler par le sol une certaine partie de l'énergie mécanique emmagasinée par le coffret. Ces pointes seront fixées pointes en bas de manière très rigide. Il existe chez les revendeurs de matériel Hi-Fi, de nombreux kits de pointes.

Ch.-H. Delaleu

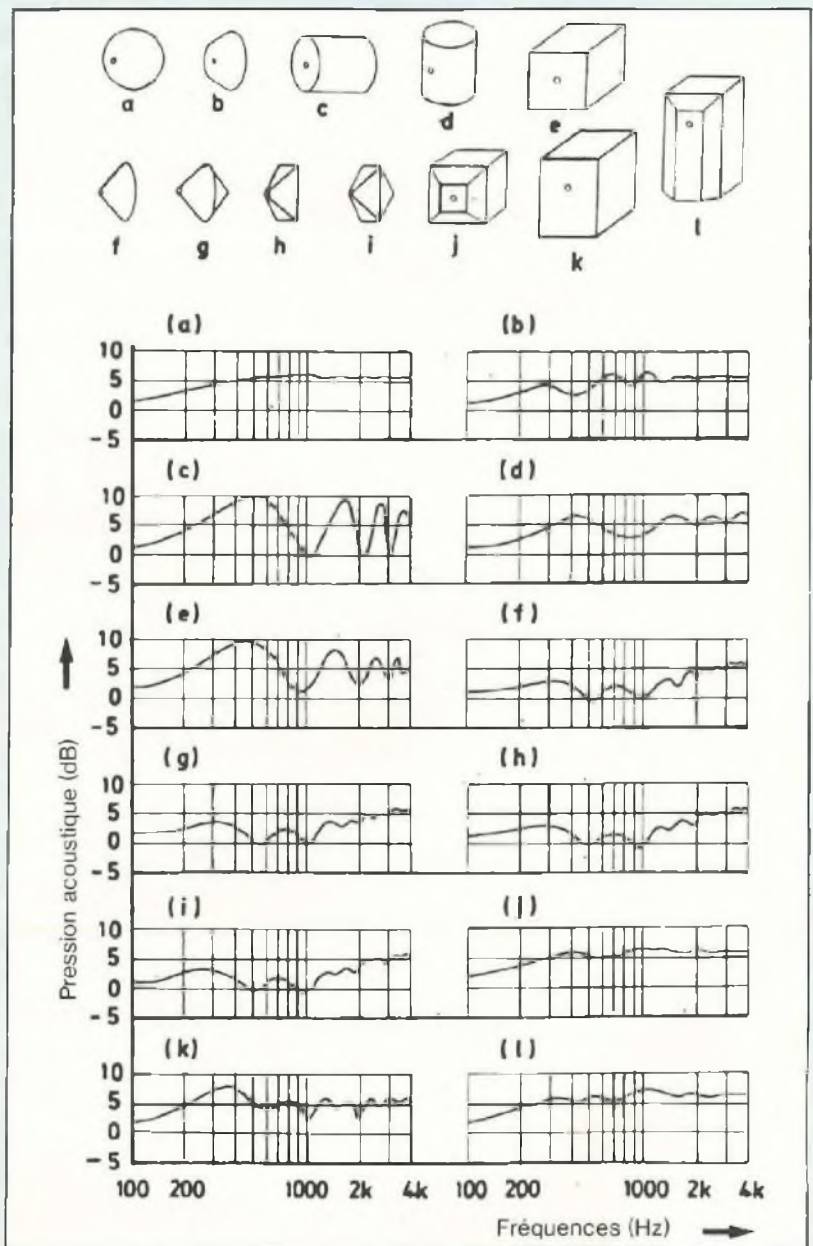


Fig. 2 : Corrélation entre la forme de l'enceinte et la réponse en fréquence. (D'après Olson).

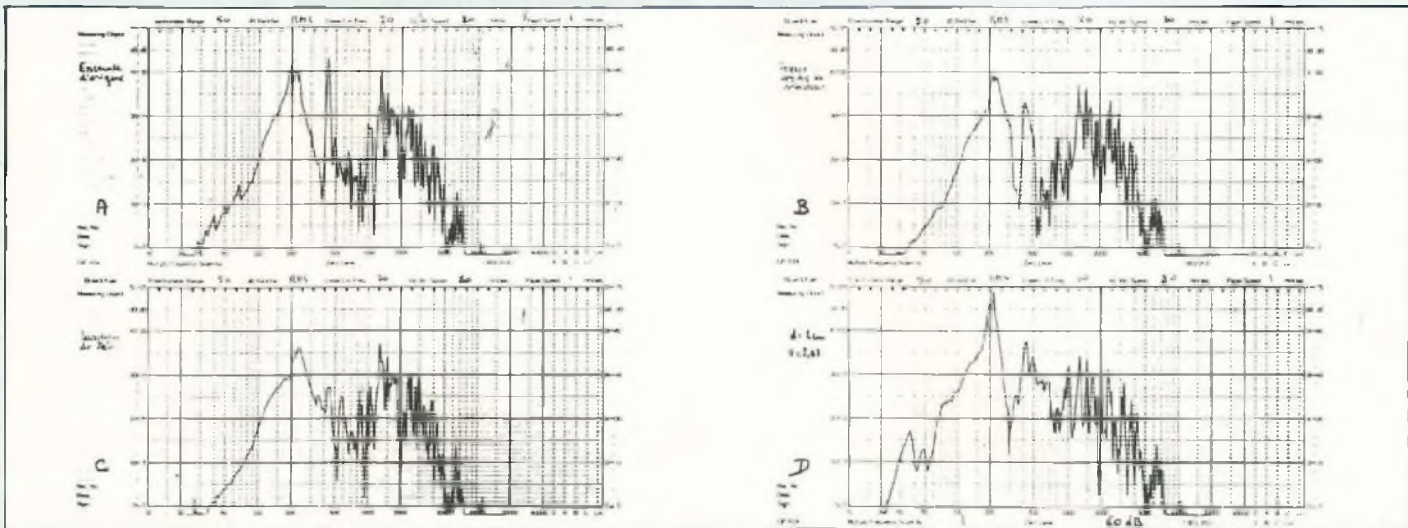


Fig. 4 : Réponse recueillie par un accéléromètre sur la face arrière d'une enceinte acoustique. En A : enceinte d'origine. En B : couche légère de blackson sur le fond. En C : tasseau en tension entre la face avant et la face arrière. En D : le micro est placé à 2 cm de la face arrière. L'émission avant étant complètement amortie, on ne recueille dans ce cas que l'émission du coffret.

## le MAXI des MINI-CONTROLEURS

### Le MINI-MULTI TESTER



#### Caractéristiques :

- 10 000 ohms/V Cont
- 4 000 ohms/V Alt
- Précision :
- 3 % en V et A Cont.
- 4 % en V Alt. et Resist.
- Dimension :
- 105 x 52 x 31 mm
- 15 CALIBRES**
- V Cont. de 250 mV à 1 000 V
- V Alt. de 10 V à 1 000 V
- A Cont. de 0.1 mA à 500 mA
- Ohmmètre de 30 ohms à 10 M ohms
- + 2 calibres en dB

# INKRA

## RADIO COMPTOIR ELECTRIQUE

ENTREPOT ET EXPEDITIONS  
94 QUAI DE LA LOIRE  
75019  
Tél. 42.05.03.81  
42.05.05.95

• OUVERT TOUS LES JOURS DE 9 h à 12 h 30 ET DE 14 h à 19 h (sauf dimanche et fêtes) •

### VG 5000



MATERIEL  
NEUF  
AVEC  
GARANTIE

**INCROYABLE**

**VOTRE MICRO  
ORDINATEUR  
COMPLET :**  
• LES 4 ELEMENTS  
INDIVISIBLES :

# 790F

+ PORT  
70 F

- VG 5000 Micro-ordinateur avec alim ROM 18 K RAM 24 K 13758 octets disponibles. Basic. Clavier AZERTY 63 touches type Minitel. Affichage haute résolution 25 x 40 caractères. 8 couleurs. 256 sons programmables. Synthétiseur 4 octaves. **490 F**
- VG 5216. Module d'extension de 16 Koctets. capacité totale 40 K RAM. Interface intégrée avec carton **290 F**
- Cassettes de logiciels **100 F**
- Magnéto K7, spécial Informatique **200 F**

Prix des 4 éléments **1080 F**  
QUANTITE LIMITEE • PORT : L'ENSEMBLE 70 F

BON DE COMMANDE A RETOURNER A CRE : 94 QUAI DE LA LOIRE 75019 PARIS

avec votre chèque de ..... pour l'achat de ..... ensemble(s) (Pas de contre remboursement)

NOM ..... PRENOM .....

N° et rue .....

VILLE ..... CODE POSTAL .....

LED 9

# LE HAUT DE GAMME EN

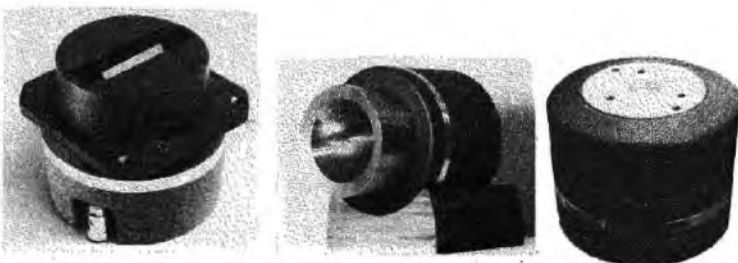
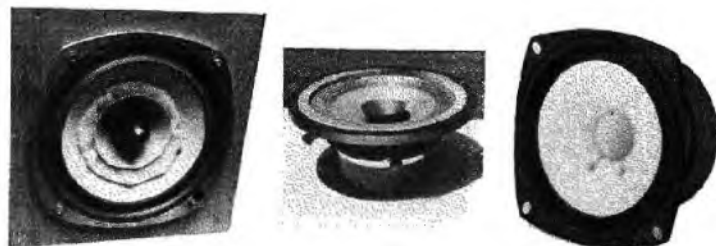
La maison de  
*vous propose des*  
*pour tous*

## HP Large Bande

**Fostex FE-103** : haut-parleur de 10 cm d'un rapport qualité/prix hors du commun. BP 70 Hz - 18 kHz. 90 dB/W/m. **Prix : 312 F**

**Lowther PM6** : grand classique disponible en aimant ferrite ou alnico. 94 dB/W/m. **Prix : 1 370-1 900 F**

**Triangle T17FL** : bicoûne 17 cm, saladier hyper-rigide, aimant surdimensionné. 95,5 dB/W/m,  $f_0$  : 65 Hz. **Prix : 1 000 F**



## HP Compression

**TAD 2001** : Moteur 1" Alnico, membrane beryllium, suspension rapportée 109 dB/W/m. BP 500 Hz - 22 kHz. **Prix : 4 400 F**

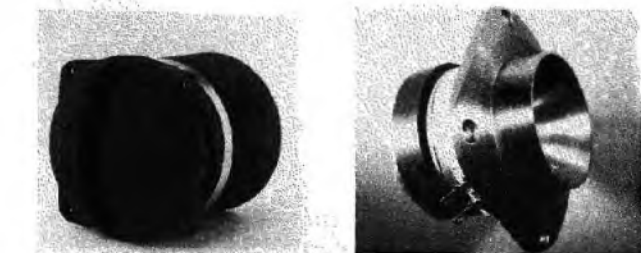
associé au pavillon en bois sablé, il devient LE médium de référence !

**Technics 5HH10** : tweeter à membrane titane, excellent rapport qualité/prix. 100 dB/W/m. BP 3 kHz - 25 kHz. **Prix : 480 F**

**Fostex T925** : tweeter Alnico, très dynamique. 108 dB/W/m. BP 5 kHz - 40 kHz. **Prix : 1 690 F**

**Fostex T825** : tweeter Alnico, bonne dispersion spatiale. 102 dB/W/m. BP 2 kHz - 20 kHz. **Prix : 1 760 F**

**JBL 2405H** : tweeter ferrite, bon compromis entre spatialisation et dynamique. 105 dB/W/m. BP 6,5 kHz - 21,5 kHz. **Prix : N.C.**

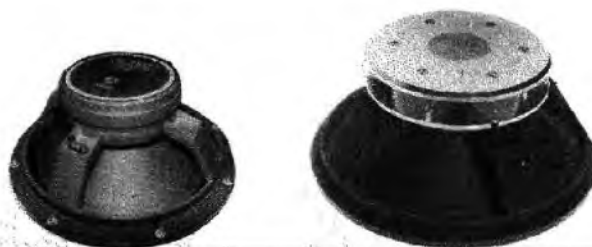


## HP Grave

**Altec 416-8C** : un best-seller dans la gamme des 38 cm. 97 dB/W/m. BP 20 - 1 600 Hz. **Prix : N.C.**

**Audiom 15A** : l'alternative au 416 Altec, 13 kg dont 2,9 kg de circuit magnétique. 98 dB/W/m.  $f_0$  : 21,5 Hz. **Prix : 3 200 F**

**Focal 10C01** : 26 cm, bon compromis prix-performances. 95 dB/W/m.  $f_0$  : 29 Hz. **Prix : 650 F**



Tous ces systèmes sont en démonstration à la maison de L'Audiophile avec nos électroniques. Pour tous renseignements, n'hésitez pas à nous contacter.



# KIT EST UNE REALITE !

## L'AUDIOPHILE

*solutions évolutives  
les budgets...*

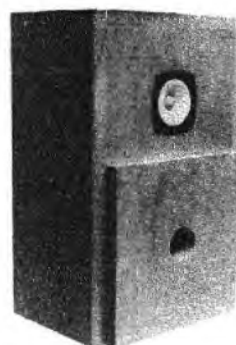


### Petite Audiophile

: charge bass-reflex utilisant 1 seul HP Fostex FE 103  $\Sigma$  sans filtrage, volume 26 l, amorti par feutre de laine (cf. n° 31 de L'Audiophile), résultat subjectif surprenant par rapport aux moyens utilisés.

### Enceinte TQWT

: utilise le Triangle T17FL couplé au Technics 5HH10, filtre simple 12 dB/oct. (cf. n° 38 de L'Audiophile). Très bonne tenue en puissance, enceinte colonne facilement logeable.



### Mini-Onken

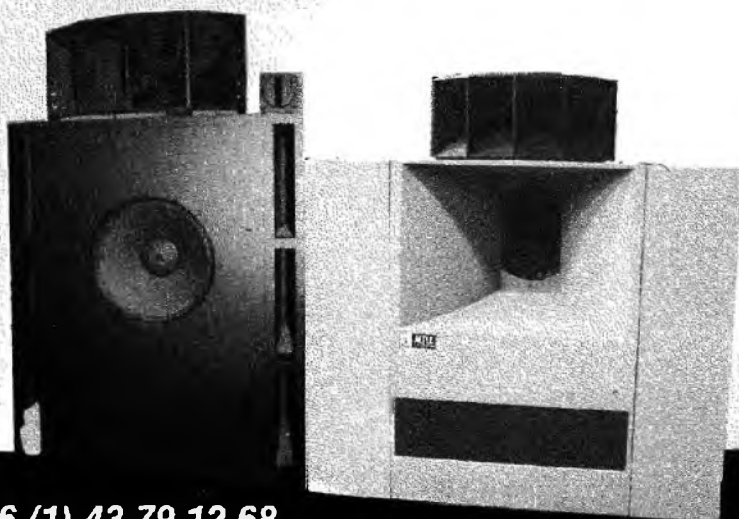
: enceinte 3 voies, caisson bass-reflex 75 l avec 10C01 Focal (cf. n° 26 L'Audiophile), médium caisse ouverte avec Lowther PM6, aigu Technics SHH10. Filtrage passif évolutif en actif: 95 dB/W/m, par un volume restant raisonnable, un excellent compromis alliant dynamique et finesse de restitution.

### Système Onken

: enceinte 3 voies, caisson grave 360 l avec Altec 416 ou Focal 15A, médium TAD 2001 & pavillon Bois sablé (L'Audiophile n° 35), aigu Fostex ou JBL. Filtrage passif ou actif (18 dB/oct.) 96 dB/W/m. Avec un tel système, la restitution haute-fidélité prend toute sa signification.

### Voix du Théâtre

: enceinte 2 voies à pavillon avec Altec 416 ou TAD 2001, filtrage passif 500 Hz - 12 dB/oct. R : 103 dB/W/m, rendement très élevé permettant l'utilisation d'amplis peu puissants mais de très haute qualité (ex. : monotrôdes).



# Le haut parleur électrodynamique

Le principe de base d'un haut-parleur électrodynamique est déjà ancien. Pourtant, malgré de nombreuses découvertes, il reste le compromis idéal pour la majorité des applications.

**L**e haut-parleur électrodynamique est un transducteur ayant pour fonction de rayonner de l'énergie acoustique dans l'espace à partir d'ondes électriques, cette transformation d'énergie se faisant par l'intermédiaire de l'énergie mécanique. Un haut-parleur de qualité doit répondre aux caractéristiques suivantes :

- Courbe amplitude/fréquence étendue et linéaire ;
- Efficacité élevée ;
- Faibles distorsions (harmonique et intermodulation) ;
- Réponse aux régimes transitoires ;
- Caractéristiques spatiales ;
- Phase.

Afin de mieux saisir le fonctionnement du haut-parleur électrodynamique, nous allons étudier certains de ces éléments.

## LE MOTEUR MAGNETIQUE

Le moteur magnétique occupe une fonction des plus importantes dans le fonctionnement d'un transducteur électrodynamique. En effet, son architecture ainsi que les matériaux employés pour le réaliser vont influencer différents paramètres :

- le rendement ;
- la linéarité ;
- la distorsion ;
- la tenue en puissance ;
- la réponse transitoire.

Depuis la naissance du haut-parleur, trois grandes technologies se sont succédées, le moteur à excitation, le moteur à aimant permanent central et le moteur à aimant permanent annulaire. La première génération était réalisée à la base par une bobine d'excitation autour de laquelle se refermait un circuit d'acier doux ayant pour rôle de concentrer l'énergie magnétique vers l'entrefer. Une alimentation extérieure fournissait le courant néces-

saire à la bobine d'excitation.

La seconde génération utilisait un aimant permanent central ayant pour fonction de remplacer la bobine d'excitation, de ce fait on obtenait un moteur magnétique plus simple qui ne nécessitait aucune énergie extérieure, le circuit devenait plus fiable et meilleur marché.

La troisième génération utilisait un aimant permanent annulaire périphérique qui, dans un premier temps, fut en alliage métallique puis en ferrite (céramique).

## Circuit magnétique

Les pièces polaires sont constituées :

- d'un noyau ;
- de plaques de champ :

Elles sont soit tournées, soit découpées, soit forgées à froid.

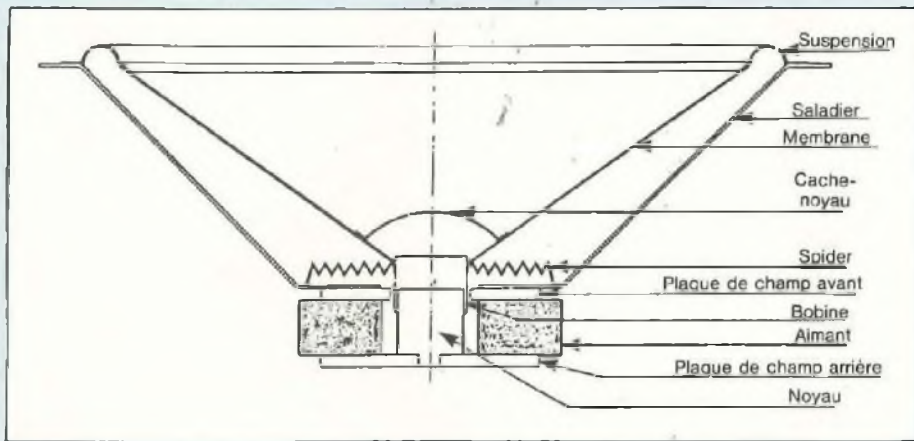
Elles sont réalisées en : fer doux ; fer extra-doux ; alliages tel que le ferrocobalt.

Les matériaux soumis à une magnétisation continue doivent posséder un champ coercitif faible. Leur saturation est atteinte pour une aimantation très forte :

- 15 à 16 000 gauss pour le fer doux ;
- 22 à 24 000 gauss pour le ferrocobalt.

## Formes

Un moteur correctement réalisé doit avoir une plaque de champ arrière épaisse, un noyau profilé, une plaque de champ avant ayant la découpe centrale de l'entrefer et profilée. De plus, il est souhaitable d'obtenir un champ symétrique de part et d'autre de l'entrefer, afin de diminuer la distorsion des transducteurs et d'augmenter sa linéarité. Si possible, on utilise des blindages magnétiques autour du moteur ainsi que des bagues d'arrêt à l'intérieur, afin de concentrer l'énergie magnétique vers l'entrefer.



Coupe d'un haut-parleur électrodynamique.

### Influence de l'énergie du moteur sur la linéarité

La courbe de réponse d'un transducteur est directement liée à l'énergie du moteur magnétique pour trois raisons. Plus l'énergie magnétique sera grande, plus la surtension mécanique du haut-parleur sera contrôlée, donc la réponse en fréquence dans l'extrême grave sera amortie. Plus l'intensité du champ sera grande, plus le haut-parleur sera maintenu dans ses déplacements, la réponse en fréquence dans le médium sera donc plus linéaire. Enfin, la réponse dans l'extrême aigu est directement liée à la masse de l'équipage mobile, à la masse de radiation acoustique et à l'énergie magnétique du moteur. Plus l'énergie magnétique sera grande, plus la pression acoustique en fin de bande sera grande, l'atténuation à  $-3$  dB dans l'extrême-aigu pourra être repoussée de près d'une demi-octave entre un moteur faible et un moteur puissant.

### Influence de l'énergie du moteur sur la distorsion

Le taux de distorsion d'un haut-parleur découle de ce qui vient d'être décrit. Plus l'énergie sera grande, plus le transducteur sera contrôlé, plus la distorsion baissera. Une deuxième variable va influencer ce taux de distorsion, il s'agit de l'architecture de l'entrefer,

en effet si les champs de fuite de part et d'autre de l'entrefer sont rigoureusement identiques, l'élongation de la bobine dans l'entrefer sera plus linéaire, donc la distorsion baissera.

### Influence de l'énergie du moteur sur la tenue en puissance

Il convient dans cette affirmation, de bien séparer la puissance acoustique émise par le transducteur, et la puissance électrique injectée à ce dernier.

a) La puissance acoustique : elle est directement liée au rendement, à puissance électrique égale la pression sera plus grande sur un haut-parleur mieux motorisé, donc la puissance émise sera plus conséquente.

b) La puissance électrique : comme la puissance acoustique, cette dernière est liée au moteur magnétique.

En effet, plus le fonctionnement mécanique sera contrôlé, plus la puissance électrique aux bornes du transducteur pourra être augmentée. Deux facteurs seront déterminants sur cette puissance : l'énergie magnétique du moteur et la tenue en température de la bobine mobile.

### Influence de l'énergie du moteur sur la réponse transitoire

L'augmentation du rendement par l'augmentation de l'énergie magnétique du moteur a comme conséquence immédiate une très nette amélioration

de la réponse transitoire. A cela, deux réponses :

a) A puissance électrique égale, le transducteur mieux équipé en énergie magnétique aura une amplitude de signal beaucoup plus grande, donc une meilleure dynamique.

b) A puissance acoustique égale, le transducteur mieux équipé en énergie magnétique aura un contrôle de ses déplacements mécaniques beaucoup plus maîtrisé, donc un amortissement bien meilleur.

Beaucoup de constructeurs de haut-parleurs proposent dans leurs gammes, des transducteurs ayant le même équipement mobile, mais des moteurs différents. Nous espérons qu'à la lumière des phénomènes décrits, le lecteur saura orienter son choix vers la solution techniquement la meilleure : le maximum d'énergie magnétique.

### Influence de l'énergie du moteur sur le rendement

Il est très facile sur un haut-parleur équipé d'un moteur à excitation d'étudier l'influence de l'énergie magnétique sur le rendement. En faisant varier la tension aux bornes de la bobine d'excitation, le courant va évoluer et modifier le nombre d'ampères-tours (force magnéto-motrice). La manipulation sera effectuée de 5 000 gauss jusqu'à la saturation, soit environ 17 000 gauss. On observe qu'à chaque fois que l'intensité du champ va doubler, la pression acoustique sera augmentée de 6 décibels, soit le quadruple : le rendement d'un haut-parleur donné est proportionnel au carré de l'intensité du champ magnétique dans l'entrefer.

## BOBINES MOBILES

Un conducteur traversé par un courant et placé dans un champ magnétique, subit une force qui tend à le déplacer dans une direction perpendiculairement plane. Grâce à cette loi, la bobine va pouvoir entraîner la membrane.

# Le haut parleur électrodynamique

## Hauteur de la bobine

Une trop forte élévation de la bobine produit de la distorsion harmonique. Il est possible de réduire ce type de distorsion en faisant la bobine plus courte que l'entrefer, de manière que ses déplacements s'effectuent à l'intérieur d'un champ uniforme. Si la hauteur de la bobine est allongée, quand une extrémité de la bobine se déplace vers une région où le champ est plus intense, l'autre se meut dans une région où le champ est plus faible. Le cas des bobines moyennes ne doit être réservé qu'aux médiums et tweeters. La bobine courte permet une meilleure réponse impulsionnelle mais nécessite un très gros moteur magnétique. La bobine longue autorise une tenue en puissance supérieure.

## Nature du fil

Le bobinage est réalisé en une ou plusieurs couches (1-2-4) avec un fil rond ou rectangulaire, en cuivre ou en aluminium.

## IMPEDANCE D'UN HAUT-PARLEUR

Nous venons de voir qu'une bobine pouvait être réalisée en une ou plusieurs couches de fil, en cuivre ou en aluminium. Ces deux caractéristiques vont changer très sensiblement la courbe d'impédance d'un haut-parleur.

Sur ces courbes d'impédance, nous

observons les différences existantes entre une bobine à deux couches et une bobine à quatre couches, et celles entre une bobine à deux couches en cuivre et une bobine à deux couches en aluminium.

Soit l'impédance électrique motionnelle :

$$Z = \frac{(BL)^2}{ZM}$$

ZM est l'impédance mécanique ; BL est le facteur de force (la longueur du fil baignant dans l'entrefer  $\times$  l'induction du champ magnétique).

Soit la loi de Laplace :  $F = BLi$  ( $i$  = courant traversant la bobine), nous voyons que plus la longueur de fil baignant dans l'entrefer sera importante, plus le facteur BL sera grand, donc la force de déplacement sera plus grande, par contre l'impédance dans les fréquences hautes augmentant, le haut-parleur aura une courbe amplitude-fréquence plus réduite dans les aigus.

## Fil aluminium

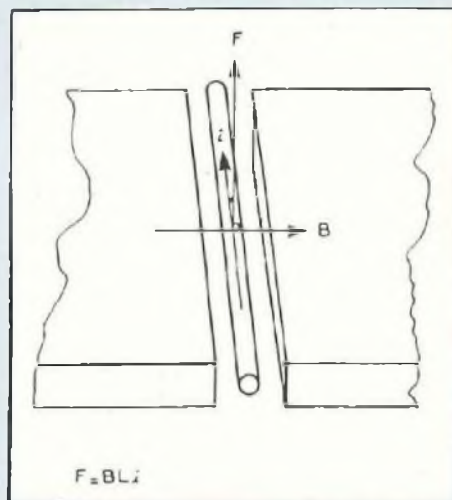
La réponse dans l'aigu étant surtout fonction de la masse des pièces en mouvement, elle peut se voir améliorée par l'emploi de fil aluminium au lieu de cuivre (l'aluminium est beaucoup plus léger que le cuivre). De plus, une bobine en fil aluminium possède un coefficient de self-induction moins élevé à égalité ohmique, d'où un meilleur rendement dans l'aigu.

## Noyau magnétique

Le noyau du moteur magnétique influe sur la courbe d'impédance du haut-parleur. Dans certains cas, pour diminuer la self-induction de la bobine, on coiffe le noyau d'une armature en cuivre. Il naît dans l'entrefer des courants de Foucault induits qui provoquent une diminution de l'impédance aux fréquences élevées.

## Supports bobines

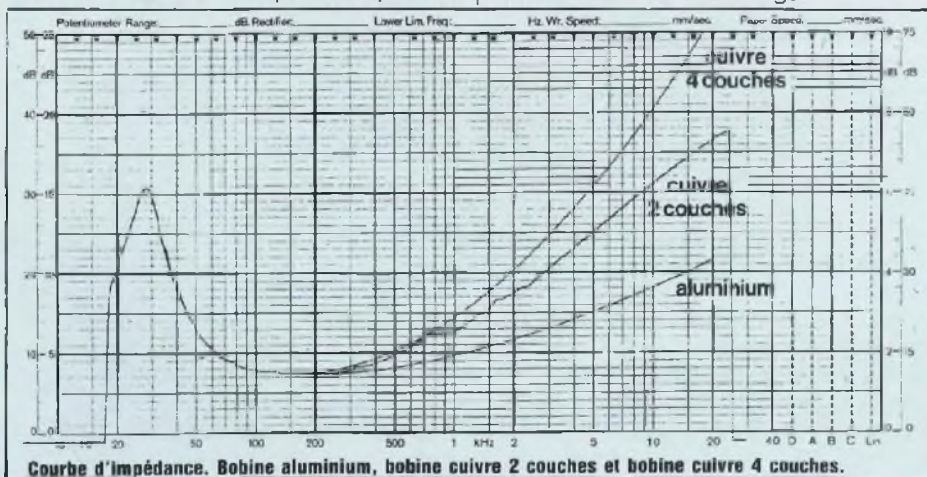
Les supports bobines sont délicats à réaliser pour des raisons thermiques. La bobine subit donc en finition un traitement thermique pour améliorer sa tenue. Les supports peuvent être réalisés en papier, aluminium, nomex, carton, bakélite.



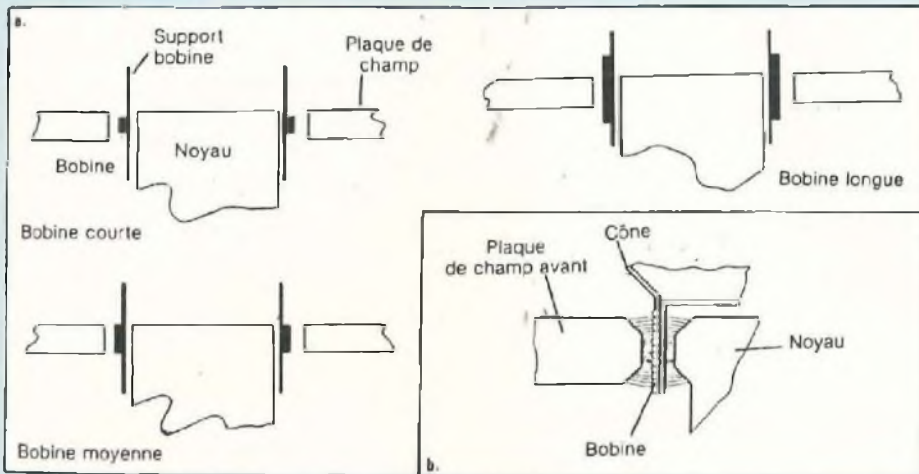
Fonctionnement électro-magnéto-mécanique.

## MEMBRANES

Nous avons vu que la masse de l'équipage mobile influait sur la réponse en fréquence d'un haut-parleur. Il est toujours très délicat de reproduire d'une manière satisfaisante une large bande de fréquences avec un seul transducteur. Afin de bien transmettre les fréquences basses, un haut-parleur devra être équipé d'un grand diamètre de membrane, un équipage mobile de masse choisie, alors qu'un haut-parleur d'aigu devra être très léger. Nous allons donc avoir des transduc-



Courbe d'impédance. Bobine aluminium, bobine cuivre 2 couches et bobine cuivre 4 couches.



a) Les trois types de bobines

b) Le réglage optimum.

teurs spécialisés aux basses fréquences, aux hautes fréquences, souvent le registre médium sera confié à un troisième transducteur qui sera un compromis entre les deux premiers cités.

### Formes des membranes

Il existe toutes formes de membranes : coniques, planes, à dôme. Le type de membrane le plus souvent employé va de la forme conique au profil exponentiel. La forme plane est généralement réservée aux haut-parleurs de grave, bien que l'on ait vu, ces dernières années, des médiums et tweeters (haut-parleurs d'aigu) ayant cette forme de membrane.

La naissance de la membrane en forme de dôme est apparue au début du siècle, vers les années 25-30. La raison d'un tel choix venait d'un problème de rigidité mécanique, ces premiers dômes étaient en duraluminium et étaient utilisés dans les haut-parleurs à chambre de compression. Ce n'est que vers les années 50 que vinrent les premiers dômes souples à radiation directe, pour des raisons de directivité. Le rendement d'un tweeter à dôme souple est plus faible que son équivalent à cône.

### Matériaux

Les membranes sont généralement réalisées dans les matériaux suivants : pulpe de cellulose, beryllium, alumi-

nium, titane, tissus imprégnés (HP à dôme), fibre de verre, fibre de carbone, polycarbonate, nomex, néoflex, polypropylène, bextrene, polystyrène, matériaux composites (fibre de cellulose + fibre de carbone) et nids d'abeilles (aluminium), etc...

### Cache-noyau

Afin d'éviter la pénétration de poussières dans l'entrefer, on place un cache-noyau sur le cône qui peut être un deuxième cône ayant pour but d'élargir la courbe de réponse.

## SUSPENSION

Il existe deux types de suspensions : la suspension périphérique et le spider. La suspension périphérique peut faire partie de la membrane par gaufrage du bord du cône ou, plus généralement il s'agit d'une pièce rapportée par collage, cette partie peut alors être réalisée dans d'autres matériaux que celui de la membrane (PVC, caoutchouc, mousse pressée, tissus imprégnés, etc.). La réalisation d'une bonne suspension périphérique est très délicate. En effet, cette suspension doit travailler en phase avec la membrane, être acoustiquement neutre, avoir un faible effet de balancement, et pouvoir permettre de grandes elongations de l'équipage mobile dans le cas des boomers (haut-parleur de grave).

Le spider a pour rôle de centrer la

bobine dans l'entrefer. Il peut être réalisé en tissu imprégné, en bakélite, en métal, en caoutchouc, à base de fil. Dans la très grande majorité des cas, on ne rencontre plus aujourd'hui que des spiders en tissu imprégné et moulés sous forme d'un disque, comportant des corrugations afin d'autoriser le déplacement de l'équipage mobile.

### Caractéristiques des suspensions

Les suspensions ont un rôle extrêmement important dans le bon fonctionnement des haut-parleurs :

- guidage de l'équipage mobile,
- raideur mécanique du système oscillant,
- rappel de l'équipage mobile,
- influence marquée sur la courbe amplitude-fréquence.

## CARACTERISTIQUES

### PRINCIPALES DES

### TRANSDUCTEURS

### ELECTRODYNAMIQUES

#### Réponse amplitude-fréquence

La réponse amplitude-fréquence doit être étendue et linéaire.

#### Fréquence de résonance

C'est la fréquence à laquelle les forces de rappel sont égales aux forces d'inertie (FR ou FS).

#### Efficacité

L'efficacité d'un haut-parleur correspond au niveau de pression sonore que celui-ci peut émettre pour une puissance de 1 watt à une distance de 1 mètre (par rapport à 0 dB :  $2 \times 10^5$  Pascal).

#### Rendement

Le rendement d'un haut-parleur est le rapport de la puissance acoustique rayonnée à la puissance électrique nominale d'entrée.

$$r = \frac{Pa}{Pe} \times 100$$

#### Impédance

Soit la résistance à une fréquence donnée, en général il convient de tracer la courbe d'impédance pour connaître l'adaptation à l'amplificateur ainsi que la fréquence de résonance.

# Le haut parleur électrodynamique

## Facteur de force (BL).

Il correspond à la longueur de fil de la bobine (L) baignant dans l'entrefer où règne une induction du champ magnétique. Plus le facteur BL est important, plus la force de déplacement est importante.

## Energie magnétique du moteur

$$E = \frac{1}{8 \pi 10^{-7}} B^2 V$$

V = volume de l'entrefer (en m<sup>3</sup>) ;

B = induction magnétique régnant dans l'entrefer (en tesla).

## Flux magnétique

Soit B = induction magnétique ;

S = surface de l'entrefer ; le flux magnétique est égal à l'induction multipliée par la surface de l'entrefer

$$\Phi = B \times S$$

## La directivité

Celle-ci conditionne une diffusion dans l'espace aussi large que possible sur toute l'étendue du spectre. Les problèmes de directivité ne sont perceptibles qu'au-dessus de quelques kHz et nuisent à une bonne perception de l'effet stéréophonique.

## Réponse impulsionnelle

La réponse impulsionnelle d'un haut-parleur permet de connaître son temps de montée ainsi que son amortissement. La réponse impulsionnelle est rarement donnée par les constructeurs, bien qu'il s'agisse d'une mesure des plus importantes.

## Résistances

Résistance de la bobine au passage du courant continu (Rcc).

## Coefficient de surtension

Le coefficient de surtension (terme Q) est le rapport de l'énergie réactive à l'énergie résistive ou d'amortissement. Un haut-parleur possède donc :

- un coefficient de surtension mécanique Qm,
- un coefficient de surtension électrique Qe,
- un coefficient de surtension total Qt.

## Masse mobile (Mms)

Il est intéressant de connaître la masse mobile (membrane + bobine) d'un haut-parleur mais il convient d'y ajouter la masse d'air déplacée par la membrane (membrane + bobine + masse d'air déplacée : Mms).

## Facteur d'accélération

Il s'agit du rapport du facteur (BL) sur la masse mobile Mms.

## POUR VOS KITS

# seas

## LA SÉCURITÉ

### D'UN GRAND NOM DU HAUT-PARLEUR

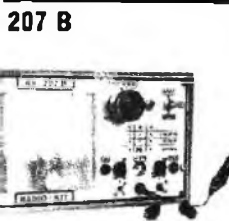
- (seas)** LA SÉCURITÉ d'une technologie qui a fait ses preuves (95 % de la production est exportée).
- (seas)** LA SÉCURITÉ d'une fiabilité à toute épreuve.
- (seas)** LA SÉCURITÉ de performances reproductibles d'un haut-parleur à l'autre et tenant un cahier des charges rigoureux.
- (seas)** LA SÉCURITÉ d'un rapport qualité d'écoute-prix inégalable.  
LA SÉCURITÉ d'un kit réussi.

### REVENDEURS SEAS

- |  |  |   |
|--|--|---|
| 06000 Nice AUDIOFEELING II 4, av. Desambrois. Tél. 93.62.45.98           | 37000 Tours AMPLITUDE 84, rue du Commerce. Tél. 47.64.78.62        | 67000 Strasbourg ALSAKIT 10, quai Fink-willer. Tél. 88.35.06.59             |
| 13006 Marseille LE TRANSISTUBE 36, cours Julien. Tél. 91.92.44.93        | 38000 Grenoble AUDIOLABO 6, av. de Valmy. Tél. 76.44.66.54         | 75005 Paris RADIO MJ 19, rue C. Bernard. Tél. 43.36.01.40                   |
| 31000 Toulouse LA MAISON DU HAUT-PARLEUR 8, rue Ozenne. Tél. 61.52.69.61 | 39100 Dôle HI-FI MUSY 186, Grande Rue. Tél. 84.72.19.44            | 75010 Paris NORD RADIO 139, rue Lafayette. Tél. 42.85.72.73                 |
| 33260 La Teste AUDIOEVIDENCE 6, place Gambetta. Tél. 56.54.61.61         | 49000 Angers RAPSODIE SARL 57, rue du Mail. Tél. 41.87.40.66       | 75011 Paris LA MAISON DU HAUT-PARLEUR 138, av. Parmentier. Tél. 43.57.80.55 |
| 34000 Montpellier PASCAL HIFI St Gely 22, rue du Pyla. Tél. 67.60.49.52  | 54000 Nancy AVENIR VIDEO SON 49, rue R. Poincaré. Tél. 83.28.00.00 | 85000 La Roche s/Yon HIFI 85 43, bd Louis Blanc. Tél. 51.37.36.37           |

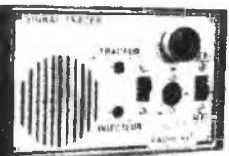
Distribution : S.I.E.A./STRATÉGIE INFORMATIQUE ET AUDIO 171-173, bd Mac Donald 75019 Paris - Tél. (1) 42.06.32.91

# RADIO-KIT 212, RUE SAINT-MAUR, 75010 PARIS



**TRANSISTOR-TESTEUR**

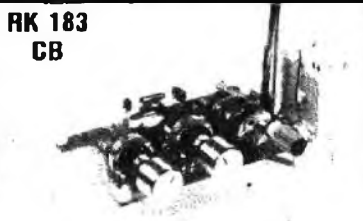
**211 Prix : 215 F**



**SIGNAL TRACER**



**THERMOSTAT**



**RECEPTEUR CB**

Recepteur CB 27 MHz (30 à 24 MHz environ) 3 transistors. Couvre la bande CB sensibilité 1 µV super réaction, grande stabilité CV démultipliée. Sell imprimée. Livré avec écouteur d'oreille. **180 F**

Peut alimenter directement un ampli BF %  
Options. Antenne, colonnes pour pieds Vis (sans boîte) ..... **40 F**

## RK 225 Options



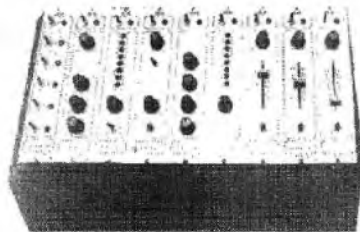
## RK 225 Nouveau Récepteur VHF



Couvre de 70 à 200 MHz par sels interchangeables faciles à réaliser - Réceptions - Télé - Traffic aviation, etc - Sensibilité élevée (1 µV) Normeuses innovations - Stabilité parfaite - Sécurité de fonctionnement - Montage facile - Antenne du simple fil à l'antenne professionnelle - CV démultipliée - Ecoute sur HP 5 transistors - (sans boîte) Livret très détaillé **180 F**

## JEUX DE LUMIERES MODULAIRE 5U

- Comprenant
- Commande auxiliaire 6 voies
  - Psychédélique 3 voies très sensible à circuits intégrés
  - Chenillard multi fonctions 2 programmes
  - Commande Strobe à distance pour différents jeux
  - Quadrichrome permet les effets de l'arc en ciel
  - Crétémètre ou vu-mètre à spots
  - Gradateur permettant de réguler la lumière de 0 à 100 % avec réglage de seuil et plein feux
  - Tous ces modèles donnent 1 200 W par voies et peuvent être vendus séparément.



**Nouveau**

**ANIMATIONS  
SPECTACLES  
DISC-JOCKEY  
AMATEURS**

**TARIF SUR DEMANDE  
Prix nous consulter**

**Contactez-nous pour tous vos problèmes. ELECTRONIQUES 42.05.81.16**

15	Micro transmetteur FM 80 à 180 MHz. Grande sensibilité	70 F
19	Amplificateur à micro pour psychédélique	125 F
12	Déclencheur à micro pour psychédélique, supprime liaison HP	115 F
12 bis	Micro pour 129 et 132 (cynématique)	35 F
10	Psychédélique 3 voies. Très sensible. 1 200 W par canal	75 F
11	Psychédélique 3 voies. Très sensible. 1 200 W par canal	100 F
12	Psychédélique 1 voie, préampli à transistor. 1 200 W au triac	70 F
4	Psychédélique, 4 voies + négatifs, 4 potent., 1 général, déclenche à quelques mW 4 x 1 200	160 F
5	Psychédélique à micro 4 voies, 4 triacs de 1 200 W, 5 réglages, déclenchement assure par le moindre bruit	190 F
3 B	Stroboscope vitesse réglable 2 à 20 Hz. livré avec tube Xenon 100 joules. Transfo THT gros modèle	150 F
4	Stroboscope alternatif réglable 2 à 20 Hz. 2 tubes 100 joules	250 F
5	Gradateur de lumière réglable séparé du seuil de déclenchement, variation 0 à 100 %, 1 200 W sur radiateur	52 F
7	Variateur pour perceuse, réglage de 0 à 60 % de la valeur, sell d'arrêt, protection sur tension 800 W	70 F
6	Clignotant alterné de puissance pour 2 x 1 200 W, 2 transistors, 1 UJT, 5 diodes, 2 triacs avec radiateurs	85 F
9 B	Nouveau chenillard 6 voies, 6 triacs de puissance peuvent alimenter jusqu'à 72 lampes. exemple de répartition pour éclairer dans tous les sens sans commutation	180 F
3	Mêmes caractéristiques que le RK 217 mais 3 à 4 voies	260 F
7	Gradateur trichrome 3 x 1 200 W, l'arc-en-ciel à cadences réglables, 1 réglage par canal, effets saisissants en régie lumière	230 F
1	Gradateur automatique, les lumières montent et descendent (1" à plusieurs minutes) sator réglages, alimenté par transto 4 transistors, 2 Cl, 6 diodes, 1 triac 1 200 W, effets exceptionnels	250 F

RK 231	Gradateur commandé par la lumière du jour, l'éclairage monte progressivement et inversement 2 réglages. 1 200 W avec transto	160 F
RK 500	Déclencheur optique, allume une lampe au bruit, par micro, alimentation secteur, potentiomètre, 1 200 W sur radiateur	75 F
RK 501	Minuterie secteur de 20" à 5 minutes, alimentation secteur, réglage par potentiomètre, starter de départ, puissance 1 200 W sur radiateur	75 F
RK 215	Orgue lumineux, 7 canaux de 1 200 W, chaque canal réglable par potentiomètre, allumage par touches, pleine charge au départ, descente réglable de 1 à 4 sec environ, 8 transistors, 7 UJT, 7 triacs (100 composants) (255x120) modèle pro	390 F

## MESURES

RK 205	Alimentation stabilisée 0 à 24 V, 1 amp. transistor de puissance sur radiateur, forte dissipation, avec transto 0.6 A : 170 F, 0.8 A : 185 F, 1 A 2	200 F
RK 207	Transistomètre, diodes-triodes en coffret miniature avec galvanomètre, commutateur gain, luites	100 F
RK 207 B	Voir photo page précédente	180 F
RK 146 B	Thermistat de précision. Plage de 0 à 100°, 2 réglages, température et seuil de valeur, alimentation secteur, sortie par relais, options coffret et accès soles : 120 F + options : 70 F. Complet	190 F
RK 147	Minuterie compte-poses à relais, alimantation secteur, peut couper 1 800 watts, réglage de 0.5" à 20" idéal pour photo	110 F
RK 161	Générateur BF sinus, Triang. carré, de 0.1 Hz à 200 kHz, 6 grammes, 4 niveaux d'atténuation. Idéal pour jeune technicien	260 F
RK 143	Contrôle de pile ou batterie, seuil de déclenchement, réglable, très utile pour poste signal par led	25 F
RK 158	Protection électronique des alimentations contre les surcharges, maxi. 3 ampères, 50 volts	50 F

## PROTECTION

RK 156	Antivol haute fiabilité technologie C. Mos 2 C.I. 5 transistors, 7 diodes, 2 entrées, commande rapide. Pour ILS incendie, choc, etc. 1 entrée pour porte (retard à la sortie 40, à la rentrée 20). La coupure d'un des contacts (ILS) entraîne la mise en marche. Sirène incorporée temporisée environ 3. Complet avec HP (rotociflable pour relais et sirène de puissance)	260 F
RK 220	Balise clignotante à flash. Alimenter sur 9 à 12 volts. Vitesse réglable	200 F
RK 163	Émetteur à ultra-son, 4 transistors, 9 à 12 volts. Boîtier en option	70 F
RK 164	Récepteur à ultra-son à relais. Boîtier en option	130 F
RK 238	Sirène électronique miniature type police, 4.5 V à 15 V, 1 Cl, 3 transistors, tonalité réglage environ 1 watt	80 F
RK 199	Barrière, Cl Mos, mise en marche d'une sirène de 300 mW à la rupture ou à l'apparition d'une lumière	70 F
RK 155	Cièture électrique par THT (puissance variable suivant transto)	80 F
RK 139	Déclencheur de lumière à relais, par diode phototransistor	50 F

## JEUX ET KITS UTILITAIRES

RK 144	Déclencheur de bruits (pollution sonore) par micro pour définir un seuil de bruit Réglable de 50 à 110 dB avec lampe et micro	50 F
RK 145	Déclencheur d'électricité, très sensible, 2 transistors, 2 Fet, détecte une faible variation statique	30 F
RK 140	Relais acoustique à mémoire, un son enclenche un relais, un 2 <sup>e</sup> son remet au repos, 8 transistors, 1 diode, micro, relais	140 F
RK 141	Vox pour magnétophone, etc. se met en marche et enclenche un relais au moindre son, temporisé pour coupure en fin de conversation	85 F
RK 236	Tir électronique comportant un émetteur indépendant, une cible 3 points, hors cible, centré, mouche, par diodes Led avec lentilles, une portée de 5 m ou plus est possible, très bon exercice en tir rapide, 5 Cl, 4 transistors, diodes, etc.	250 F
RK 142	Préampli-micro directionnel pour enregistrer à distance (sans micro)	70 F

# RADIO-KIT BON DE COMMANDE

## 2, RUE SAINT-MAUR, 75010 PARIS

les kits pour pouvoir vous initier, vous perfectionner ou vous amuser, ils sont tous à en par vous-mêmes sur un circuit imprimé prêt à l'emploi, en suivant une notice très liée vous donnant pour chaque kit : le schéma de principe, d'implantation, valeurs des composants utilisés, paiement à la commande par chèque bancaire, postal ou mandat-lettre de 3 à l'ordre de «RADIO-KIT». Pas de contre-remboursement, port de 20 F en plus. tous renseignements, téléphonez-nous au **42.05.81.16**.

**CATALOGUE : 40 F** Dont 20 F remboursables à la 1<sup>re</sup> commande pour 200 F d'achat, et la totalité du catalogue pour 500 F de matériel.

Je ne recevrai la documentation sur les nouveaux modèles

Je ne recevrai l'enveloppe affranchie.

Je ne recevrai l'enveloppe affranchie.

Je ne recevrai l'enveloppe affranchie.

Je ne recevrai l'enveloppe affranchie.

# Les filtres passifs pour enceintes acoustiques

Le filtre répartiteur de fréquences a un rôle extrêmement important dans une enceinte acoustique. Il sert à aiguiller les différentes fréquences vers des transducteurs appropriés. Grâce à lui, il est possible d'égaliser les courbes de réponse et d'impédance, de travailler les rotations de phase, d'égaliser les haut-parleurs, etc.

**L**es principales caractéristiques d'un filtre passif sont le nombre de voies, les fréquences de coupures, l'impédance de charge, l'atténuation des différentes cellules.

**Le nombre de voies :** une enceinte réalisée avec un boomer et un tweeter aura besoin d'un filtre à deux voies composé d'un passe-bas et d'un passe-haut (le passe-bas coupe les fréquences hautes sur le boomer, le passe-haut coupe les fréquences basses sur le tweeter). Une enceinte réalisée avec un boomer, un médium et un tweeter nécessitera un filtre à trois voies composé d'un passe-bas, d'un passe-bande et d'un passe-haut (le passe-bande coupe les fréquences basses ainsi que les fréquences hautes, ne laissant passer que les fréquences du registre médium).

**Les fréquences de coupures :** un filtre à deux voies ayant une coupure de 3 500 Hz signifie que le boomer est coupé à partir de 3 500 Hz et que le tweeter démarre à partir de 3 500 Hz.

**L'impédance de charge :** un filtre est calculé et mis au point en fonction de l'impédance des haut-parleurs chargeant celui-ci.

**L'atténuation des différentes cellules :** l'atténuation occasionnée par une cellule passe-haut ou passe-bas peut être effectuée avec différentes pentes. Les pentes d'atténuation utilisées sont généralement de 6 ou 12 décibels par octave, elles peuvent aller jusqu'à 18 ou 24 dB/oct. Si une cellule coupe à 1 000 Hz et à 12 dB/oct., cela signifie qu'à 2 000 Hz, le signal sera atténué de 12 dB, chaque octave supérieure sera donc réduite de 12 dB.

## FREQUENCE DE COUPURE

**Le boomer.** Pour un haut-parleur de

grave, deux critères de choix sont possibles, afin de déterminer une bonne fréquence de coupure :

- la directivité,
- le travail en piston.

Afin d'obtenir une enceinte parfaitement homogène, il est souhaitable de connaître la courbe de réponse dans l'axe et à 30° du transducteur. Grâce à ces courbes, il est possible de déterminer avec précision quelle est la fréquence maximale à ne pas dépasser. Certains boomers possèdent une membrane peu rigide. Au-delà d'une certaine fréquence, la réponse amplitude-fréquence sera accidentée, et une augmentation de la distorsion peut être à craindre. Dans ce cas, le boomer devra être coupé avant que ces phénomènes ne soient trop marqués.

**Le médium.** Pour un haut-parleur de médium, deux choix sont possibles :

- la fréquence de résonance,
- la directivité.

La fréquence de résonance permettra de déterminer la fréquence maximale à ne pas dépasser dans le bas du spectre. Il est conseillé de couper un haut-parleur de médium à au moins 2 à 3 fois sa fréquence de résonance. Ceci permet d'éviter un travail mécanique important de l'équipage mobile, de limiter la distorsion.

En ce qui concerne la directivité, la remarque est la même que pour les boomers.

**Les tweeters.** La fréquence de résonance joue un rôle aussi important dans le choix de la fréquence de coupure du filtre passe-haut que dans le cas d'un médium. Il est nécessaire d'utiliser un tweeter dont la courbe amplitude-fréquence grimpe très haut en fréquence. Un tweeter, dont la courbe de réponse dans l'axe chute à 15 kHz, s'atténuera dès 8 kHz à 30°. De nombreuses harmoniques se



seront évaporées dès que l'auditeur ne sera pas dans l'axe de ses enceintes.

## IMPEDANCE DE CHARGE

Pour bien calculer un filtre, il est nécessaire de connaître la courbe d'impédance en fonction de la fréquence de chacun des haut-parleurs utilisés. Le réalisateur d'un filtre a trop tendance à simplifier son travail en schématisant la valeur de l'impédance et il prendra comme base 4,8 ou 16  $\Omega$ . Dans ces conditions, il y a peu de chances pour que le boomer se recoupe à la bonne fréquence avec le médium, de même pour ce dernier avec le tweeter. Il est préférable d'utiliser pour le calcul des cellules de filtrage la valeur exacte de l'impédance à la fréquence de coupure pour chaque transducteur. Dans le cas d'un médium d'impédance nominale de 8  $\Omega$  qu'on désire couper à 600 et 6 000 Hz, on mesure l'impédance à 600 et 6 000 Hz, soit 7  $\Omega$  à 600 Hz et 9  $\Omega$  à 6 000 Hz. Le calcul du passe-haut se fait sur une base de 7  $\Omega$  et le calcul du passe-bas sur une base de 9  $\Omega$ .

**La fréquence de résonance.** Dans le cas des médiums et des tweeters, il est déconseillé de couper près de la fréquence de résonance avec une pente d'atténuation faible. Ceci provoque une perturbation importante de la courbe de réponse du transducteur.

**La tenue en puissance.** Il est fréquent de donner la puissance d'un haut-parleur de médium ou d'un tweeter selon une utilisation en enceinte acoustique dans des conditions de mesures équivalentes à la norme DIN. La puissance indiquée est donc la puissance injectée au filtre. Le signal est un bruit rose, dont les fréquences basses et hautes sont atténuées afin de recréer le spectre d'un signal équivalent à la moyenne des sons produits par un orchestre symphonique. Dans ces conditions, la puissance n'est donnée qu'une fois le haut-parleur filtré.

**La pente d'atténuation.** Le choix de la pente d'atténuation d'une cellule de filtrage est extrêmement délicat. Il convient de connaître parfaitement :

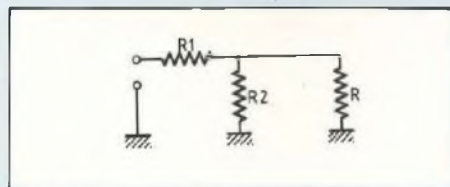
- la courbe de réponse du haut-parleur dans et en-dehors de l'axe,
- la fréquence de résonance,
- la tenue en puissance.

**La courbe de réponse du haut-parleur.** Il est nécessaire d'observer attentivement la forme de la courbe de réponse de chacun des haut-parleurs où aura lieu la fréquence de coupure. Attention aux creux et aux bosses dans les courbes, une fois le montage effectué, ceux-ci peuvent se traduire par des accidents notoires sur la courbe de réponse d'une enceinte. Un pic ou un creux de 10 à 15 dB est très vite arrivé : l'enceinte y perdra toute son homogénéité.

## RESEAUX D'ATTENUATION

Dans la majorité des cas, lors de la réalisation d'un système multivoies, la sensibilité des différents haut-parleurs n'est pas identique sur tous les transducteurs choisis. Dans ce cas, il est nécessaire d'équilibrer les niveaux acoustiques grâce à des réseaux d'atténuation. Toutefois, ces réseaux ne doivent pas modifier l'impédance de charge à la fréquence de coupure. Chaque réseau sera donc du type «réseau d'atténuation à impédance constante», ces réseaux seront placés entre les cellules de filtrage et les haut-parleurs.

Soit le schéma suivant :



Réseau d'atténuation.

$$R = Z$$

(Z = impédance du haut-parleur à la fréquence de coupure du filtre.)

Soit les équations suivantes (A = atténuation) :

$$A = \frac{R2}{R + R2}$$

$$R1 = R(1 - A)$$

$$R2 = R \left( \frac{A}{1 - A} \right)$$

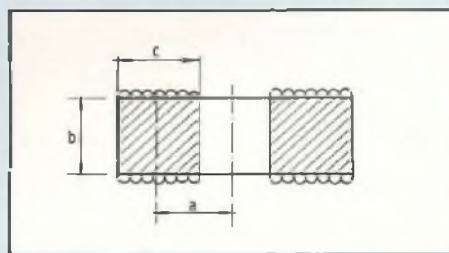
**Nota :** Les réseaux d'atténuation sont réservés uniquement aux haut-parleurs de médium et d'aigu. Il ne faut en aucun cas câbler un transducteur de grave à la sortie d'un tel réseau.

## DETERMINATION DE LA VALEUR D'UNE SELF GRACE A LA FORMULE DE WHEELER

La formule de Wheeler permet de calculer la valeur d'une self à air d'une manière simple et précise.

$$L = \frac{0,315 a^2 n^2}{6a + 9b + 10c}$$

L = valeur de la self en microhenrys  
a = b = c = cotes de la self en centimètres  
n = nombre de spires.

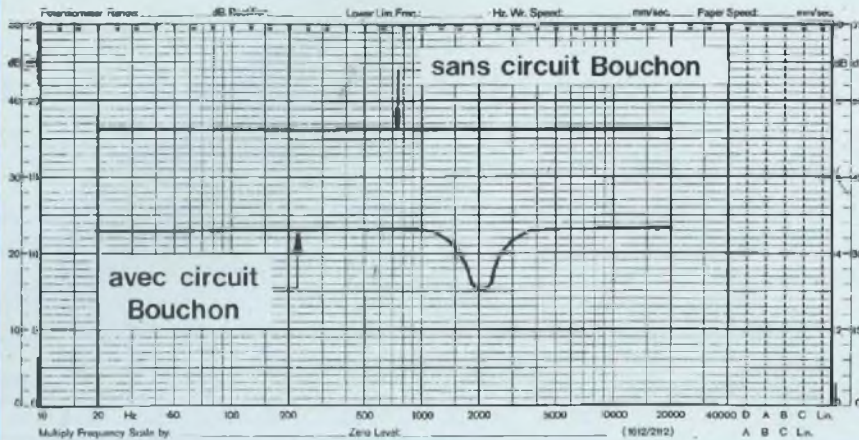


Vue en coupe du bobinage.

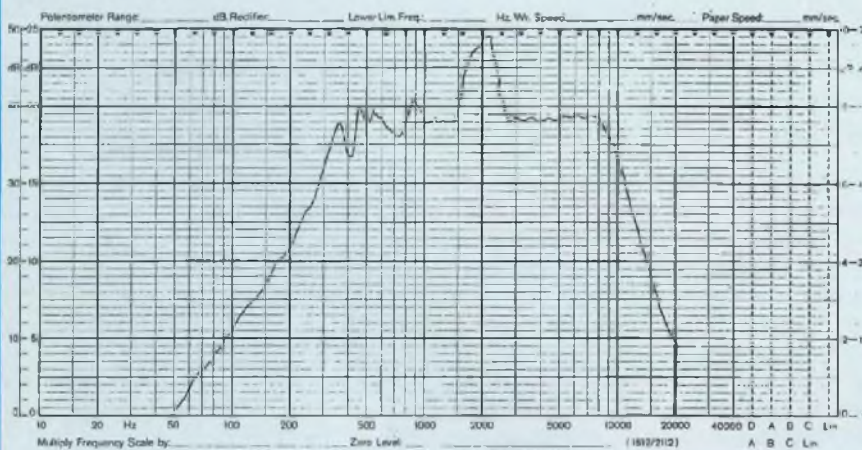
## LE CIRCUIT BOUCHON

Dans certains cas, un haut-parleur peut avoir une courbe de réponse amplitude-fréquence qui possède une forte pointe localisée à une fréquence. Malgré ce problème, le concepteur désire garder ce haut-parleur, pour des raisons diverses. Il convient de supprimer cet accident à l'aide d'un circuit bouchon. La sélectivité peut

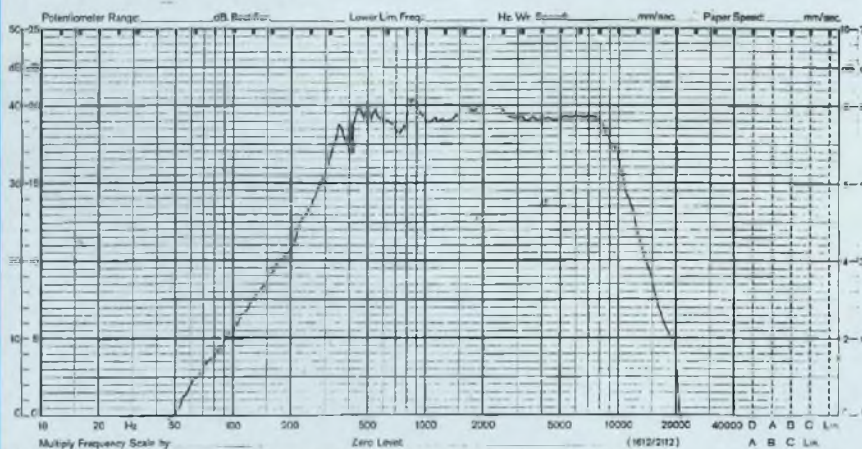
# Les filtres passifs pour enceintes acoustiques



Courbe amplitude-fréquence d'un circuit bouchon-série.



Courbe d'un haut-parleur.



Courbe (le même haut-parleur égalisé grâce à un circuit bouchon).

être optimisée en jouant sur le coefficient de surtension du circuit :

$$F_a = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$F_a$  = fréquence d'accord  
L en Henry, C en Farad.

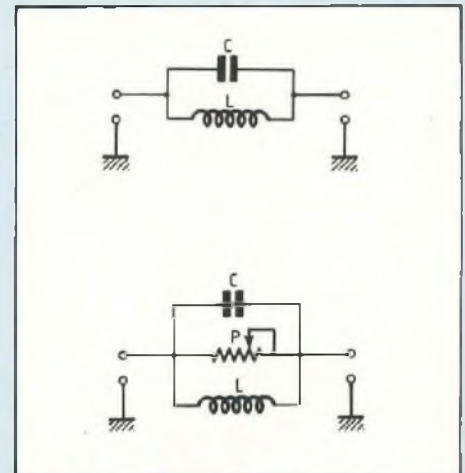
$$\zeta = \frac{1}{2R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

$\zeta$  = coefficient de surtension.

Pour  $\zeta = 1$ ,

$$L = \frac{R}{\pi F_a}, \quad C = \frac{1}{2\pi R F_a}$$

L'amplitude de la correction peut être ajustée grâce à un potentiomètre bobiné de puissance placé en parallèle sur le circuit. La valeur de ce potentiomètre sera de 25  $\Omega$  pour un haut-parleur de 8  $\Omega$ . Elle sera proportionnelle pour les autres valeurs d'impédance.



Ce circuit est placé en série avec la cellule de filtrage (P.H., P.B.).

## COMPENSATION

Il est possible de compenser l'impédance d'un haut-parleur afin d'obtenir une courbe d'impédance linéaire. La bosse due à la fréquence de résonance peut être atténuée par un réseau RLC. La partie ascendante de la courbe peut être corrigée par un réseau RC. Ces réseaux série seront

câblés en parallèle avec les transducteurs. Les compensations ne sont pas réalisables facilement, il est nécessaire de bien connaître les schémas équivalents des haut-parleurs utilisés.

### CONCLUSION

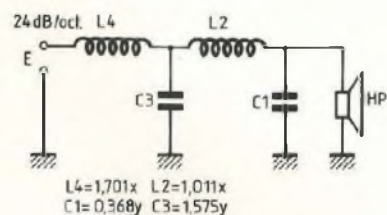
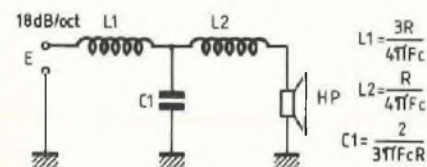
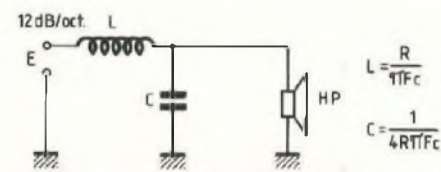
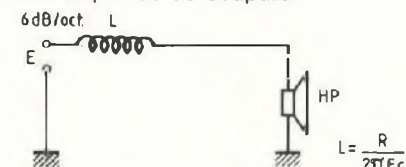
Le filtre joue un rôle très important

dans une enceinte acoustique. Il convient de bien choisir ses fréquences de coupures ainsi que les pentes d'atténuation. Le mariage de différents haut-parleurs doit rester cohérent. Attention aux rendements trop différents. Le choix de la qualité des composants est un critère très important.

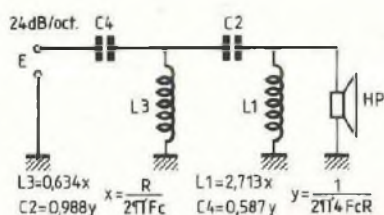
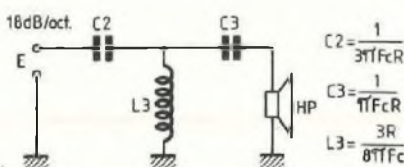
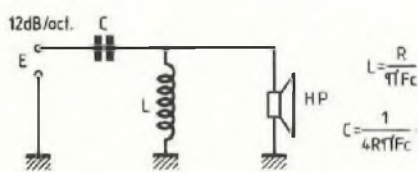
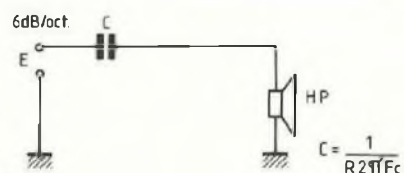
## SCHEMAS DE BASE DES FILTRES PASSIFS

### FILTRE PASSE-BAS

R : impédance à la fréquence de coupure  
L : inductance  
Fc : fréquence de coupure



### FILTRE PASSE-HAUT



## BULLETIN GENERAL D'ABONNEMENT DES EDITIONS FREQUENCES

Revue	Abt France	Abt étranger	Prix au n°
Led (10 n°s)	160 F <input type="checkbox"/>	240 F <input type="checkbox"/>	18 F
Led-Micro (10 n°s)	160 F <input type="checkbox"/>	240 F <input type="checkbox"/>	18 F
Nouvelle Revue du Son (10 n°s)	160 F <input type="checkbox"/>	240 F <input type="checkbox"/>	18 F
Son Magazine (10 n°s)	160 F <input type="checkbox"/>	240 F <input type="checkbox"/>	18 F
Audiophile (6 n°s)	220 F <input type="checkbox"/>	265 F <input type="checkbox"/>	43 F
O-VU magazine (10 n°s)	160 F <input type="checkbox"/>	240 F <input type="checkbox"/>	18 F
Music Vidéo Systèmes	160 F <input type="checkbox"/>	240 F <input type="checkbox"/>	18 F

\* Pour les expéditions « par avion » à l'étranger, ajoutez 60 F au montant de votre abonnement.



Veuillez indiquer à partir de quel numéro ou de quel mois vous désirez vous abonner.

Nom :

Prénom :

N° :

Rue :

Ville :

Code postal :

Envoyer ce bon accompagné du règlement à l'ordre des Editions Fréquences à EDITIONS FREQUENCES, 1, boulevard Ney, 75018 Paris

MODE DE PAIEMENT :

C.C.P.

Chèque bancaire

Mandat

# Les enceintes acoustiques

Les haut-parleurs émettent généralement une onde acoustique sur chacune des faces de leur membrane. Or, celles-ci sont en opposition de phase. Dès que la longueur d'onde acoustique sera grande par rapport aux dimensions du transducteur, il y aura court-circuit acoustique. Cela produit une chute du niveau très importante dans les basses fréquences.

**I**l est possible d'atténuer ou de supprimer le court-circuit acoustique, en augmentant la distance séparant les deux faces de la membrane par un baffle-plan ou replié, ou bien en isolant l'onde arrière par une enceinte.

## LES BAFFLES

Les premières études sur les baffles remontent au début du siècle avec la naissance des haut-parleurs. Ce système de charge de transducteur n'est plus utilisé aujourd'hui. Toutefois, quelques rares audiophiles ont préféré revenir à ce mode de fonctionnement. Le premier baffle était plan. Puis, afin d'en réduire l'encombrement, les extrémités furent munies de bords. La fréquence de coupure d'un baffle peut être calculée à partir de la théorie du fonctionnement en dipôle. Soit, pour un écran carré de cote  $d$  :

$$d \geq 340/2 F$$

Soit pour un écran circulaire de diamètre  $D$  :

$$D \geq (\sqrt{3}) \cdot 340/F$$

Soit  $F$  la fréquence de coupure. Afin de mieux charger le haut-parleur, il sera nécessaire de le décentrer du baffle. Pour les baffles à rebord, on remplira de laine de verre l'espace entre les parois, afin d'amortir la masse d'air située à l'arrière du haut-parleur. Les avantages du baffle :

- absence de son de boîte,
- le haut-parleur fonctionne plus librement.

Les inconvénients du baffle :

- le haut-parleur n'est pas amorti,

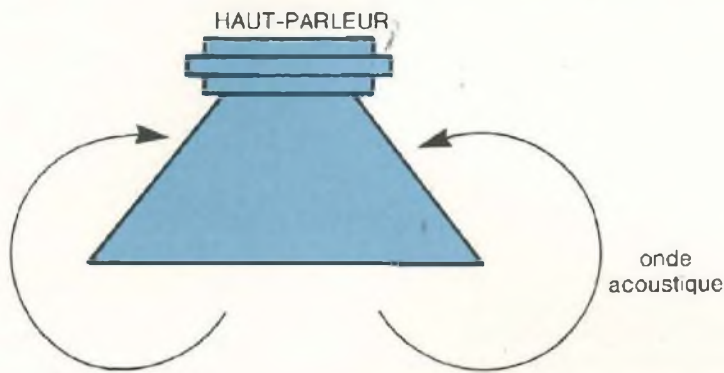
- sensibilité de la membrane aux variations de pression dans le local,
- distorsion importante dès que le niveau augmente.

## ENCEINTE CLOSE

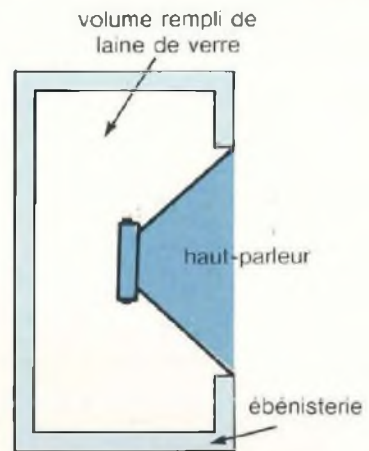
Afin d'éviter tout court-circuit acoustique entre les deux faces de la membrane, il suffit de placer le haut-parleur sur une enceinte parfaitement étanche. L'onde arrière sera amortie par des matériaux acoustiques (laine de verre).

## ENCEINTE BASS-REFLEX

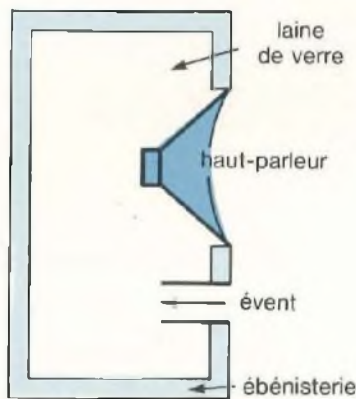
Dans le cas d'une enceinte close, l'émission acoustique produite par l'arrière de la membrane est perdue sous forme de chaleur à travers le matériau absorbant. L'enceinte bass-réflex a pour but de récupérer une partie de cette énergie. Une ouverture appelée évent est réalisée sur l'ébénisterie. La masse d'air qui est dans cet évent va être mise en vibration par le volume d'air compris dans l'enceinte. Nous avons donc deux masses : le haut-parleur et l'air compris dans l'évent séparé par une troisième, le volume d'air compris dans l'enceinte. Cette dernière va faire office de ressort. A très basse fréquence, le système sera en opposition de phase, puis va devenir en phase à la résonance pour redescendre en opposition de phase (en montant en fréquence). Grâce à ce phénomène, la pression acoustique pourra augmenter et l'enceinte aura généralement une octave de plus dans les graves. Il sera possible, en faisant varier le volume de l'enceinte ainsi que les dimensions de l'évent, d'optimiser les caractéristiques du système.



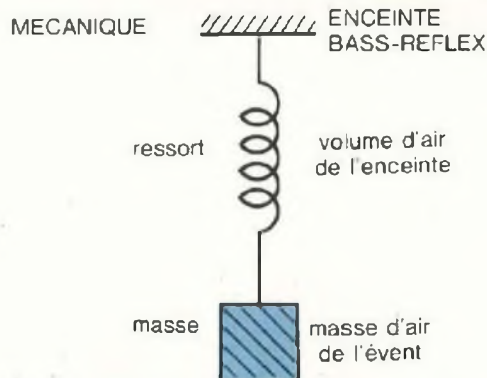
Court-circuit acoustique d'un haut-parleur.



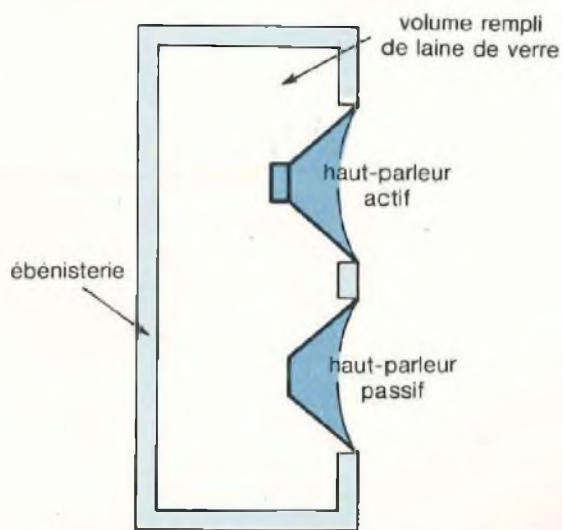
Coupe d'une enceinte close.



Coupe d'une enceinte bass-reflex.



Analogie mécanique-acoustique d'un évent.



Coupe d'une enceinte actif-passif.

## ENCEINTE A RADIATEUR PASSIF

L'enceinte à radiateur passif, plus connue sous le nom d'enceinte active/passive, est dérivée de l'enceinte bass-reflex. Elle reprend le même principe de fonctionnement, mais dans ce cas la masse d'air de l'évent est remplacée par un haut-parleur passif. Un haut-parleur passif est un transducteur n'ayant ni moteur magnétique, ni bobine. La partie électrique est supprimée, seul subsiste le fonctionnement mécano-acoustique. Nous retrouverons donc un saladier, une membrane et un système de guidage (spider + suspension périphérique). Le fonctionnement d'un haut-parleur en enceinte à radiateur passif

# Les enceintes acoustiques

est très souple. Il permet d'obtenir des résultats similaires à l'enceinte bass-reflex sous des volumes plus faibles.

## ENCEINTE RJ

L'enceinte à décompression laminaire de Robin et Joseph est un dérivé de l'enceinte bass-reflex. L'amortissement se fait par un résonateur d'Helmholtz. Le réglage optimal de l'enceinte RJ est un peu plus délicat que l'enceinte bass-reflex, mais se calcule de la même manière.

Le haut-parleur est monté sur un petit baffle à quelques millimètres du coffret. L'accord se fait en éloignant ce support de l'ébénisterie.

## ENCEINTE A CHARGE SYMETRIQUE

Connue sous les noms de ASW ou

FAS, l'enceinte à charge symétrique, beaucoup plus récente (1953) que les enceintes closes et bass-reflex, est intéressante par son principe de fonctionnement. Le haut-parleur est chargé sur la face avant par un résonateur et sur la face arrière par une enceinte close. Le résonateur avant a pour rôle d'accorder le système et fait office de filtre acoustique passe-bas. Ce type de principe est réservé pour une utilisation d'extrême-grave. Il est fortement conseillé de couper le transducteur de grave vers 100 Hz.

## ENCEINTE QUART D'ONDE

L'enceinte quart d'onde est constituée d'un tuyau qui peut être replié, chargeant le haut-parleur. La longueur de

cette ligne acoustique est égale à :

$$l = \frac{C}{4 \times FR} = \frac{C}{4 \times FR}$$

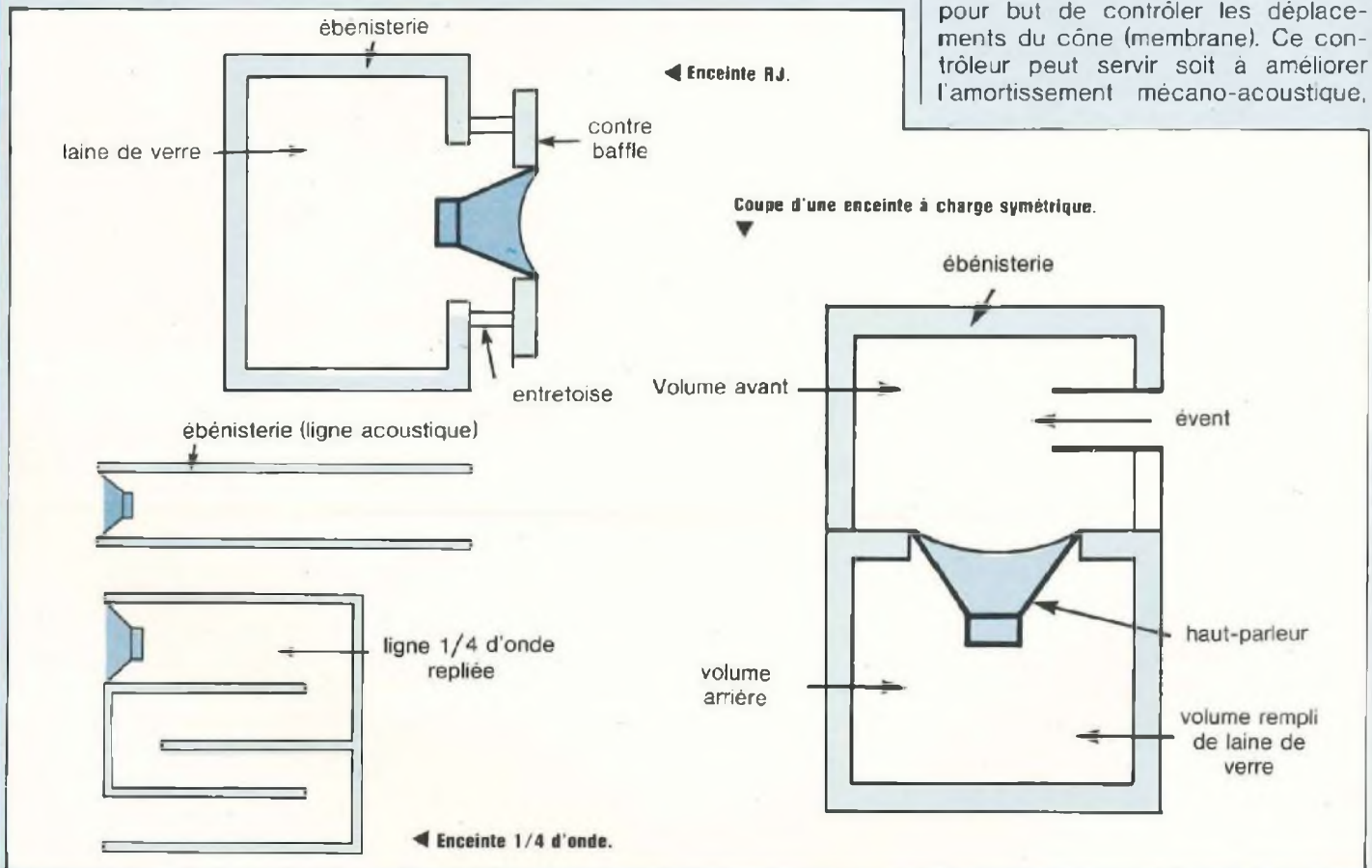
C = célérité du son ; l = longueur de la ligne ; FR = fréquence de résonance du haut-parleur à l'air libre.

## ENCEINTE A PAVILLON

Il existe une multitude de sortes d'enceintes à pavillon. Généralement utilisée en sonorisation, une enceinte de ce type, très correctement réalisée, pourra donner des résultats très intéressants en haute fidélité.

## ENCEINTE ASSERVIE

On appelle enceinte asservie, une enceinte dont le haut-parleur de grave possède un asservissement ayant pour but de contrôler les déplacements du cône (membrane). Ce contrôleur peut servir soit à améliorer l'amortissement mécano-acoustique,

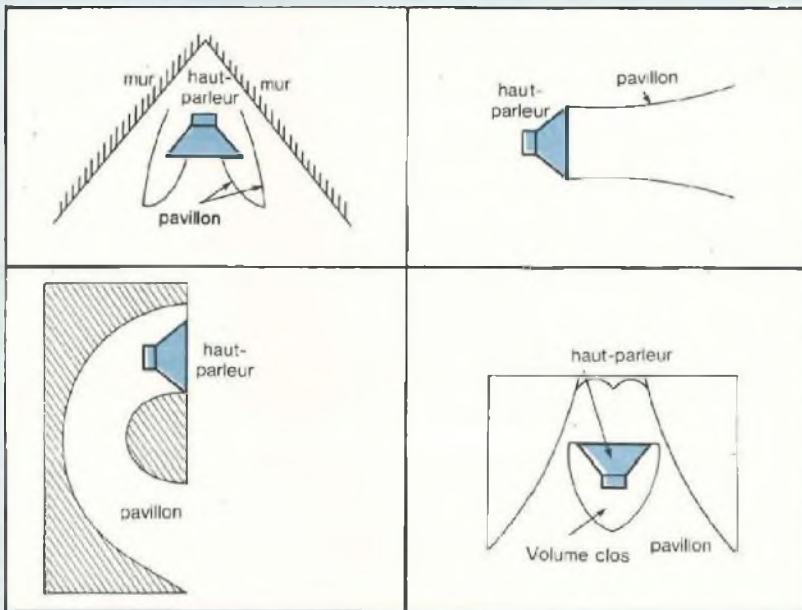


soit à prolonger la courbe amplitude-fréquence d'une octave dans les basses fréquences. Il existe donc : un asservissement en fréquence et un asservissement en pression.

Généralement, les enceintes asservies sont chargées par un volume clos. Elles sont équipées d'un amplificateur pour le haut-parleur de grave et d'un amplificateur pour les fréquences plus élevées. L'asservissement est réalisé par une ou plusieurs boucles de contre-réaction entre l'amplificateur et le transducteur de grave.

Les principaux asservissements sont effectués par :

- Capteur piezo-électrique collé sur l'équipage mobile
- Détecteur de courant aux bornes du boomer
- Capteur capacitif entre la bobine et l'entrefer.



Enceintes à pavillon.

# REINA

8, bd du Montparnasse  
5015 Paris  
él. : **45.49.20.89**  
tél. : 205813 F SIPAR

Métro : Duroc ou Montparnasse  
Bus : 28-82-89-92 (Maine-Vaugirard)  
Ouvert du lundi au samedi  
de 10 h à 14 h et 15 h à 19 h

## PROMOTION

3A 970 ..... 35 F  
1256 150 ns ..... 36 F  
164 150 ns ..... 13 F

**WRAPPING**  
Outil à wrapper, déwrapper et dénuder  
WSU 30 M ..... 139 F

**PISTOLET A WRAPPER**  
sur batteries rechargeables ..... 654 F  
2 batteries Ni-Cd ..... 69 F

Rouleaux de fil 15 m, 4 couleurs  
**au choix** ..... 55 F  
Support à wrapper  
le point ..... 0,60 F

**PISTOLET A WRAPPER**  
professionnel avec fil  
autocassables ..... 1 250 F

## NOUVEAU 4 en 1

ix de lancement  
Jalimètre, Transistoriètre, Capacimètre,  
Thermomètre ISKRA 5010 EC ..... 920 F

ISK 10 chez PANTEC  
tomatique et manuel ..... 780 F

### APPAREILS DE MESURE

#### BECKMAN

MULTIMETRES  
4410 ..... 2680 F  
T3020 B ..... 1850 F  
T3010 ..... 1420 F  
T1100 ..... 970 F  
T1000 ..... 789 F  
CM 20 ..... 880 F  
DM 0' ..... 435 F  
UM '5 ..... 890 F  
DM 20 ..... 660 F  
UM 25 ..... 765 F  
DM 40 ..... 720 F  
UM 45 ..... 895 F  
DM 73 ..... 620 F  
CM 77 ..... 670 F

GENERATEUR DE SIGNAUX  
FG 2 ..... 1870 F

FREQUENCEMETRE  
UC 10 ..... 2990 F

OSCILLOSCOPES  
9360 ..... 13995 F  
9361 ..... 10990 F  
R 6022 ..... 4690 F

### PERIFEEC

DIGITESESCO ..... 1880 F  
ICE 680P ..... 460 F  
ICE 680G ..... 389 F  
ICE 60 ..... 295 F

FREQUENCEMETRE  
FO 600 ..... 2360 F  
GRF 2432/ ..... 5 MHz ..... 1980,00 F

### MONACOR

MULTIMETRES  
MT 250 ..... 199 F  
MT 850 ..... 390 F  
MT 870 ..... 480 F  
MT 2203 ..... 360 F  
PT 101 ..... 99 F  
PI 103C ..... 124 F  
DMT 2401 ..... 550 F

CAPACIMETRE  
CM 200 ..... 695 F

### PANTEC

MULTIMETRES  
EAMANA ..... 330 F  
MAJOR 2C K ..... 390 F  
MAJOR 5C K ..... 570 F  
PAN 3003 ..... 850 F  
EXPLORER ..... 650 F

FLUKE  
73 ..... 920 F  
75 ..... 1170 F  
77 ..... 1495 F

SADEUTA  
MIRE COULEUR MC 11 L ..... 3140 F

### ALIMENTATIONS STABILISEES ELC

AL 745 AX ..... 569,00 F  
AL 771 ..... 1 542,00 F  
AL 786 ..... 298,00 F  
AL 785 ..... 403,00 F  
AL 792 ..... 630,00 F  
AL 812 ..... 632,00 F  
AL 813 ..... 712,00 F  
AL 811 ..... 712,00 F  
AL 823 ..... 3 024,00 F  
AL 841 ..... 198,00 F

### OSCILOSCOPIES

MS 203 C ..... 3 860 F  
Réparation ..... 4 257 F  
NM 2042 ..... 5 088 F  
Réparation ..... 8 888 F  
NM 805 ..... 7 488 F  
Réparation ..... 7 888 F

3 bornes avec 2 sondes complémentaires 21/110

Adaptateur BNC-Barra ..... 85 F  
Sonde 1/1 ..... 210 F  
Sonde 1/1 ..... 190 F

### FERS A SOUDER JBC

STATION A SOUDER à 8 desoudeuses  
thermorégulée  
REPARATION ..... 4 817 F

STATION DESOUD à 8 desoudeuses  
thermorégulée  
REPARATION ..... 3 498 F

STATION A SOUDER thermorégulée à affichage digital  
1 346 F Sans attelage ..... 842 F

DC Volt 100  $\mu$ V-1 000 V  
AC Volt 100  $\mu$ V-750 V  
DC/AC Amp 1  $\mu$ A-10 A  
R 0,1  $\Omega$ -10 M $\Omega$   
C 10 pF-20  $\mu$ F  
Transistoriètre  
Test de diodes  
Prix ..... 890,00 F

EDM 1341  
20 300 points  
4 1/2 digits  
DC Volt 10  $\mu$ V-1 000 V  
AC Volt 10  $\mu$ V-750 V  
DC/AC Amp 10 nA-10 A  
R 0,2  $\Omega$ -20 M $\Omega$   
F (100 mV), Hz 200 kHz  
Test de diodes  
Signal sonore de continuité  
Admission valeur mesurée  
Prix ..... 2 200,00 F

### HAMEG

OSCILOSCOPIES  
MS 203 C ..... 3 860 F  
Réparation ..... 4 257 F  
NM 2042 ..... 5 088 F  
Réparation ..... 8 888 F  
NM 805 ..... 7 488 F  
Réparation ..... 7 888 F

### FERS A SOUDER JBC

STATION A SOUDER à 8 desoudeuses  
thermorégulée  
REPARATION ..... 4 817 F

STATION DESOUD à 8 desoudeuses  
thermorégulée  
REPARATION ..... 3 498 F

STATION A SOUDER thermorégulée à affichage digital  
1 346 F Sans attelage ..... 842 F

### FER A SOUDER

30 à 40 W panne  
longue duree ..... 95 F  
15 W panne longue  
curee ..... 110 F  
Support de fer à souder  
universel ..... 75 F

### SUPPORTS CI TULIPE DORES

8 br ..... 2,50 F  
14 br ..... 4,00 F  
14 br ..... 5,00 F  
18 br ..... 5,50 F  
23 br ..... 7,00 F  
22 br ..... 7,50 F  
21 br ..... 8,00 F  
20 br ..... 8,50 F  
40 br ..... 9,00 F

### CONNECTEURS

CANON A SOUDER  
DB 3 broches  
male ..... 40,00 F  
female ..... 46,00 F  
sans ..... 12,00 F

DB 15/BROCHES  
female ..... 13,50 F  
terreille ..... 19,90 F  
capot ..... 13,50 F  
DB 25 broches  
male ..... 17,00 F  
female ..... 21,00 F  
capot ..... 14,00 F

DB 37 broches  
male ..... 25,00 F  
female ..... 33,80 F  
capot ..... 25,00 F

### CENTRONICS A SOUDER

36 br male ..... 52,00 F

### BERG A SERTIR

2 x 3 male ..... 19,00 F  
2 x 5 femelle ..... 17,00 F  
à sertir ..... 17,00 F  
2 x 10 male ..... 29,00 F  
2 x 10 femelle ..... 25,00 F  
2 x 13 femelle ..... 37,00 F  
à sertir ..... 25,00 F  
2 x 13 femelle ..... 29,00 F  
2 x 17 male ..... 49,00 F  
2 x 17 femelle ..... 38,00 F  
à sertir ..... 38,00 F  
2 x 20 male ..... 59,00 F  
à sertir ..... 41,00 F  
2 x 25 male ..... 75,00 F  
2 x 25 femelle ..... 51,00 F  
sertir ..... 51,00 F

### OUTILLAGE MAXICRAFT

Transformateurs  
220 V 12 V 10 VA  
Rel 40610 ..... 110,00 F  
220 V 16 V 24 VA  
Variateur électrique de vitesse  
Rel 50600 ..... 270,00 F  
220 V 16 V 48 VA  
Rel 50551 ..... 200,00 F

Perceuses  
Rel 50130 33 W  
Prix ..... 250,00 F  
Rel 60000 88 W  
Prix ..... 210,00 F  
Rel 30000 50 W  
Prix ..... 190,00 F  
Rel 40000 50 W  
Prix ..... 159,00 F  
Rel 20036 ..... 110,00 F

### COMPOSANTS JAPONAIS

AN 214 ..... 89,00 F  
BA 536 ..... 70,00 F  
BA 1310 ..... 79,00 F  
KA 1151 ..... 59,00 F  
MA 1366 W ..... 51,00 F  
MA 1365 F ..... 79,00 F  
MA 1370/957 ..... 91,00 F  
MS 9712 ..... 51,00 F  
MB 373C ..... 99,00 F  
MS 6719 ..... 120,00 F  
MS 1515 ..... 69,00 F  
MS 1517 ..... 83,00 F  
LA 4300 ..... 54,00 F  
LA 4440 ..... 55,00 F  
LA 4460 ..... 82,00 F  
LA 4461 ..... 82,00 F  
LC 7130 ..... 72,00 F  
YA 7089 ..... 62,00 F  
TA 7203 ..... 121,00 F  
TA 7221 ..... 125,00 F  
TA 7221 ..... 102,00 F  
STR 015 ..... 142,00 F  
STK 441 ..... 185,00 F  
STK 458 ..... 205,00 F  
STK 438 ..... 220,00 F  
UPC 575 ..... 38,00 F  
UPC 1191 ..... 71,00 F  
UPC 1192 ..... 49,00 F  
UPC 1195 ..... 79,00 F  
UPC 1230 ..... 67,00 F  
UPD 261E ..... 110,00 F  
P1 1 02 ..... 107,00 F

Transistor japonais  
2SA 25B 25C 25D  
Nous conseillons

### POUR LES COMPOSANTS EN +

Quartz MHz  
3 2768 ..... 34,00 F  
CD 4013 ..... 3,00 F  
CD 4016 ..... 8,00 F  
CD 4020 ..... 11,00 F  
CD 4079 ..... 8,00 F  
CD 4036 ..... 12,00 F  
CD 4049 ..... 8,00 F  
CD 4033 ..... 9,00 F  
CD 4528 ..... 13,00 F  
CD 4584 ..... 12,00 F  
CD 4071 ..... 11,00 F  
MC 458 ..... 81,00 F  
TBA 933 ..... 28,00 F  
TDA 2583 ..... 31,00 F  
TDA 4569 ..... 78,00 F  
LF 356 ..... 18,00 F  
LF 357 ..... 15,00 F  
78071 ..... 17,00 F  
LM 317 ..... 14,00 F  
LM 360 ..... 70,00 F  
ICL 7165 ..... 150,00 F  
ICL 7167 ..... 140,00 F

Capacités  
Toutes valeurs 15,00 F  
Condensateurs tantale

### POUR LE MEMOIRE

RAM  
2114 ..... 38,00 F  
4116 ..... 19,00 F  
4164 ..... 13,00 F  
4195 ..... 36,00 F  
6116 ..... 70,00 F

EPROMS  
2716 ..... 35,00 F  
2732 ..... 55,00 F  
2764 ..... 60,00 F  
27128 ..... 140,00 F  
27256 ..... 250,00 F

### TRANSFORMATEUR TORIQUES

2 x 6 V ..... 2 x 9 V ..... 2 x 15 V ..... 2 x 20 V ..... 2 x 25 V ..... 2 x 30 V ..... 2 x 35 V ..... 2 x 40 V ..... 2 x 50 V

Tensions spéciales, nous consulter

18 VA ..... 148,00 F  
20 VA ..... 161,00 F  
50 VA ..... 172,00 F  
60 VA ..... 200,00 F  
120 VA ..... 220,00 F  
160 VA ..... 240,00 F  
220 VA ..... 295,00 F  
230 VA ..... 360,00 F  
25 VA ..... 76,00 F  
40 VA ..... 101,00 F  
60 VA ..... 110,00 F  
100 VA ..... 145,00 F

### MICRO-PROCESSEUR

MC 6802 ..... 59,00 F  
MC 6803 ..... 70,00 F  
MC 6804 ..... 20,00 F  
MC 6821 ..... 16,00 F  
MC 6840 ..... 52,00 F  
MC 6844 ..... 102,00 F  
MC 6845 ..... 76,00 F  
MC 6850 ..... 32,00 F  
MC 16411 P ..... 169,00 F

### BATTERIES RECHARGEABLES

12 V 8 A ..... 270,00 F  
15 V 2 A ..... 198,00 F  
5 V 10 A ..... 210,00 F  
5 V 3 A ..... 135,00 F  
5 V 12 A ..... 110,00 F  
5 V 1 A ..... 100,00 F

### PILES RECHARGEABLES CADMIUM NICKEL

de format ..... 19,00 F  
R6 par 4 ..... 16,00 F  
R14 par 4 ..... 35,00 F  
R14 par 4 ..... 29,00 F  
R14 par 4 ..... 75,00 F  
Pile à pression ..... 80,00 F  
9 V Cadmi rechargeable  
Chargeur universel ..... 148 F

**ENVOI PAR CORRESPONDANCE**  
Contre envoi du montant total de la commande + forfait de 35 F pour le port à l'emballage en dessous de 5 kg  
Au-dessus de 5 kg, envoi en port d'éc.

**SERVICE EXPEDITION RAPIDE**

# La conception assistée par ordina

Grâce à l'informatique, la conception d'une enceinte acoustique peut être optimisée. Dans ce cas, le calculateur sera un outil de développement très puissant. De même, il sera possible de simuler certains aspects tels que la charge acoustique et le filtrage.

**R**éservée à l'étude des centrales nucléaires et à certains projets militaires, l'informatique était il y a encore peu de temps un outil de développement exceptionnel. Grâce à l'évolution des techniques et aux progrès enregistrés en micro-électronique, l'ordinateur fait son apparition dans certains laboratoires de pointe. Ainsi, en électro-acoustique, l'ordinateur n'a pas d'équivalent pour l'étude des enceintes acoustiques. Les sociétés qui possèdent des outils informatisés puissants sont encore très rares.

L'ordinateur peut servir à deux types d'activités :

- La mesure assistée par ordinateur
- La conception assistée par ordinateur.

## LA MESURE

Un calculateur peut, s'il est équipé de convertisseurs et de capteurs spécialisés, se transformer en une centrale de mesures très sophistiquée.

Grâce aux transformées de Fourier, il est possible de réaliser toutes sortes

de mesures sur un haut-parleur ou une enceinte acoustique à partir de signaux impulsionnels. Ainsi, nous obtiendrons la courbe amplitude-fréquence et la courbe de phase grâce à un logiciel d'analyse de signaux associé à un convertisseur analogique-digital rapide (fig. 1). De même, l'ensemble convertisseur-calculateur peut devenir un oscilloscope numérique et autorise la visualisation de la réponse d'une enceinte acoustique à un signal carré (fig. 2).

L'analyse de Fourier, par transformée inverse, permet de calculer la réponse impulsionnelle vraie d'un haut-parleur ou d'une enceinte acoustique. On appelle réponse impulsionnelle vraie, la réponse d'un transducteur à un signal de type «marche d'escalier». Malheureusement, ce type de version est difficilement réalisable avec des instruments de mesures analogiques. En effet, la résistance interne d'un générateur vient toujours perturber la mesure. Grâce aux systèmes numériques associés à un logiciel spécialisé, ce problème est contourné. Cette mesure donne de précieux renseignements sur le temps de montée d'un

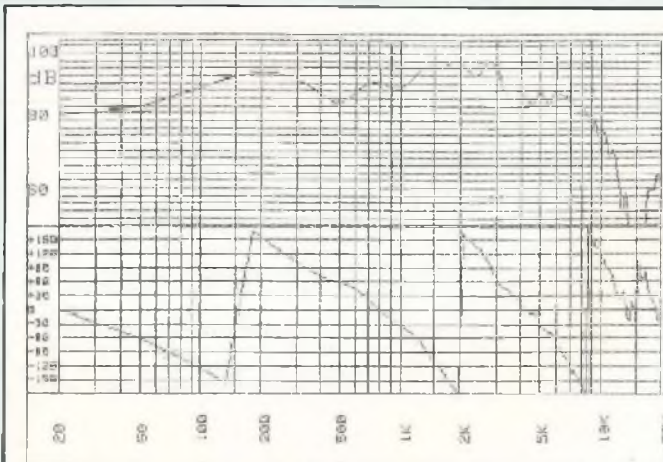


Fig. 1 : Courbes amplitude-fréquence et phase fréquence réalisées à partir d'un ordinateur. La courbe est obtenue par transformée de Fourier d'un signal impulsionnel (signal carré de 10  $\mu$ s).



# : le cas de l'enceinte acoustique

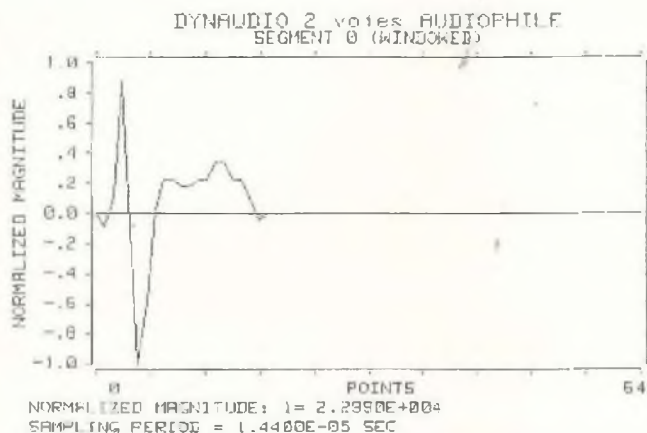


Fig. 2 : Ordinateur transformé en oscilloscope à mémoire numérique : réponse d'une enceinte acoustique à un signal carré de 10  $\mu$ s.

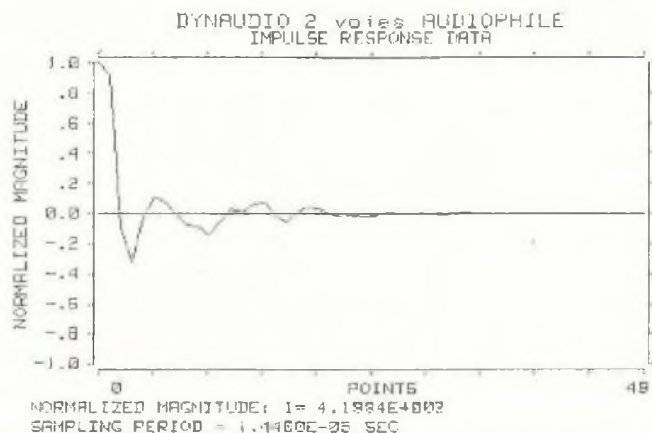


Fig. 3 : Calcul de la réponse impulsionnelle vraie d'une enceinte acoustique par transformée inverse.

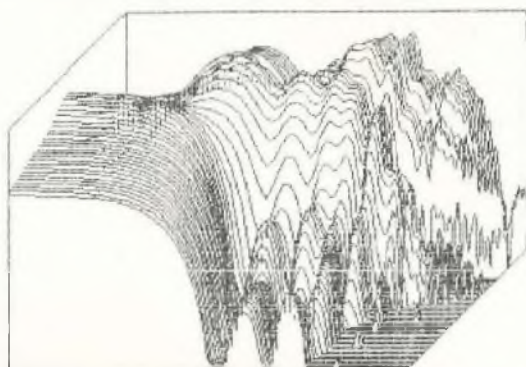


Fig. 4A : Courbe amplitude-fréquence-temps d'une enceinte acoustique réalisée par ordinateur.



Fig. 4B : Zoom amplitude-fréquence en fonction du temps (délais) Obtenu par découpage de la courbe en trois dimensions (fig. 4A).

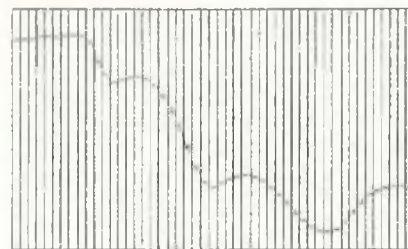


Fig. 4C : Zoom amplitude-temps en fonction de la fréquence obtenu par découpage de la courbe en trois dimensions (fig. 4A).

transducteur mais surtout il procure une information très importante concernant l'amortissement des haut-parleurs en fonction de leur charge (fig. 3).

En poussant un peu plus loin les investigations, l'ordinateur permet d'accéder à des mesures en trois dimensions (ex. : amplitude-fréquence-temps). Sur la figure 4 est présentée une mesure en trois dimensions, amplitude-fréquence-temps avec zoom dans le domaine amplitude-fréquence en fonction du temps et dans le domaine amplitude-temps en fonction de la fréquence. Ce type de mesure autorise de nombreuses investigations :

- Courbe amplitude-fréquence

- Amortissement des haut-parleurs pour chaque fréquence  
- Détection des échos à l'intérieur de l'ébénisterie

- Etude des matériaux amortissants. Ce type de mesure n'est réalisable qu'à partir de systèmes numérisés associés à un ordinateur.

# La conception assistée par ordinateur

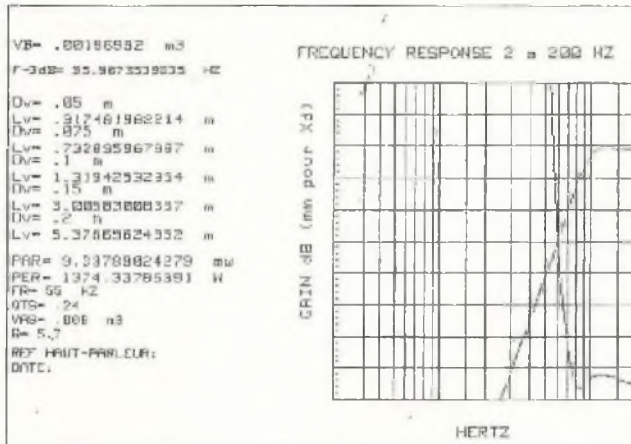


Fig. 5 : Simulation par ordinateur de la réponse d'un haut-parleur dans une charge acoustique de type bass-reflex. Simulation des événements, du volume, de la courbe amplitude-fréquence, de la courbe de déplacement du cône du haut-parleur.

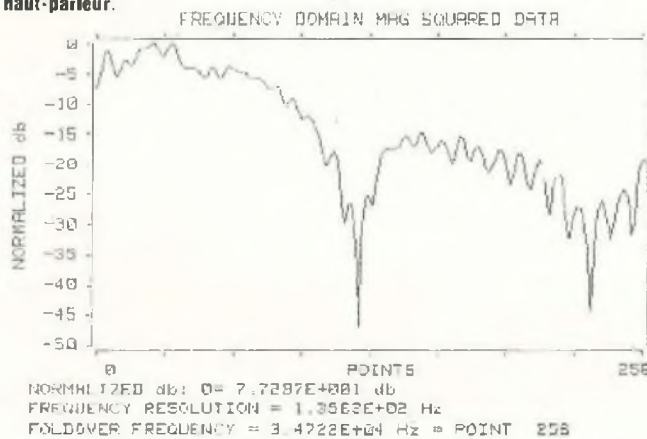


Fig. 7A : Courbe de réponse d'un haut-parleur.

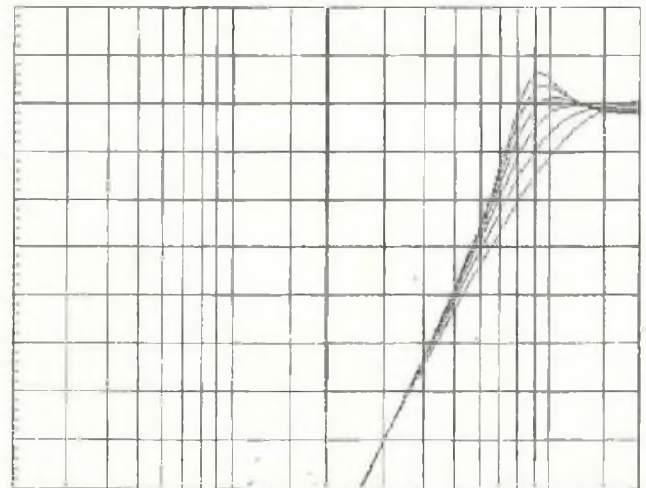


Fig. 6 : Simulation de la courbe de réponse d'un haut-parleur de grave en fonction de différentes fonctions d'amortissement.

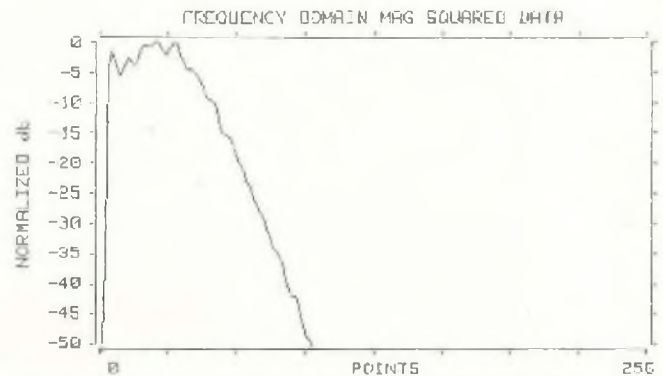


Fig. 7B : Courbe de réponse du même haut-parleur après simulation d'un filtre passif.

## LA SIMULATION

Grâce aux propriétés graphiques des ordinateurs, la simulation de certains paramètres d'enceintes acoustiques devient possible.

La plus simple des simulations consiste à calculer des charges acoustiques en partant des paramètres électro-mécano-acoustiques des haut-parleurs afin d'en déterminer la charge acoustique optimale (fig. 5 et 6). De nombreuses informations peuvent ainsi être connues :

- Courbe amplitude-fréquence dans les basses fréquences
- Puissance admissible électrique
- Calcul de la charge acoustique

(volume, événement, etc.)

- Puissance acoustique émise
- Courbe de déplacement du cône, etc.

Les réactions d'un boomer dans les fréquences basses sont simulées sans réaliser le moindre prototype. De même, si on associe transformées de Fourier et filtrage numérique, il devient possible de simuler la courbe de réponse et de phase d'une enceinte complète. Chacun des haut-parleur est testé. Par numérisation et calcul, on détermine la réponse en amplitude et phase et la courbe d'impédance de chacun des transducteurs. grâce à un progiciel de filtrage spécialisé, en interfaçant les différents

éléments (mesure, analyse, filtrage), la simulation des courbes de réponse est possible (fig. 7).

Grâce à l'informatique, une enceinte acoustique peut être mesurée, simulée et optimisée. De nouvelles voies s'ouvrent aux concepteurs qui, à temps égal, peuvent obtenir une somme d'informations considérables non connues auparavant.

Même si le critère de l'écoute reste l'élément principal, l'ordinateur doit devenir un outil de conception à part entière dans les laboratoires d'électro-acoustique. Bien plus qu'un gadget, il deviendra l'outil principal de tout ingénieur désireux aller plus loin.

Ch.-H. Delaleu

# LORSQUE LE KIT ATTEINT DES SOMMETS

La naissance du kit en acoustique remonte très loin dans le temps ;

en effet, au début de la haute-fidélité, certains adeptes mécontents ou désirant plus, imagineront et mettront en œuvre leur propre conception acoustique. Cependant, c'est avec les années 70 que les «kit-shops» apparaissent. Ces magasins spécialisés proposaient «tout pour l'enceinte» mais hélas aussi parfois le pire... Depuis, cette activité (commerciale) s'est calmée, voire assa-  
gie : le temps des caisses en Isorel avec saladier et filtre appropriés livrées dans un sac semble révolue. En 1977, la création de la revue «L'Audio-

phile» (pour l'anecdote, le mot n'était encore utilisé, on connaît aujourd'hui sa carrière...)

réunissait une équipe de très grands spécialistes qui se penchèrent avec passion et science sur les moyens d'atteindre une certaine perfection. La quête de nos amis continue, il ne se passe pas six mois sans qu'un projet soit mis au point et décrit dans leur revue «L'Audiophile\*». Les réflexions et le rapide panorama qui suivent vous donneront, nous le souhaitons, une idée de ce qui peut être élaboré par un GRAND AMATEUR et de la qualité de restitution sonore à laquelle, à ce niveau, le kit peut conduire.

**L**a notion de kit est étroitement liée aux débuts de la haute-fidélité. Dans les années 50, très nombreuses furent les réalisations un peu folles basées sur les conseils de Briggs. Des enceintes à parois sablées, des haut-parleurs encastrés dans les murs... étaient choses presque courantes dans ces années-là. Ensuite, avec l'enjeu commercial que représentait le marché de la haute-fidélité, ces aventures un peu folles furent oubliées. La haute-fidélité est devenue un phénomène de consommation au sens large, avec les impératifs de standardisation qu'un marketing à grande échelle imposait. Il a fallu attendre la fin des années 70 pour que, de nouveau, ressurgisse ce domaine spécifique où la passion pouvait pleinement s'exprimer.

\* Un ouvrage très complet en deux tomes : «Sélection de l'Audiophile» est paru aux Editions Fréquences. Le deuxième tome est consacré aux transducteurs. Cet ouvrage est vivement conseillé à tous les amateurs de reproduction sonore.

Double caisson Onken + pavillon Iwata, une vue très partielle de l'installation de M. Picot qu'il réalisa de la platine (pesant plus de 50 kg) aux enceintes acoustiques en passant par l'ensemble électronique sur les bases de L'Audiophile. Cinq années de travail furent nécessaires pour atteindre les sommets. Même avec un compte en banque très bien garni, une telle réalisation est impensable si la passion n'anime pas le projet dès sa naissance.



Beaucoup d'arguments publicitaires laissèrent les amateurs sur leur faim... On ne pouvait plus leur raconter d'histoires...

### **LE KIT, SON INTERET**

Il y a un double aspect dans la motivation du kit. Certes, l'intérêt financier n'est pas à négliger. Il faut bien comprendre que l'incidence des divers coûts au plan de la fabrication et de la distribution – ébénisterie, qualité de finition, emballage, notice, garantie, frais de transport, intermédiaire supplémentaire – font que le rapport de prix est de l'ordre de 2 à 3 entre le produit fini et son équivalent en kit. C'est loin d'être négligeable. Toutefois, à notre sens, la motivation personnelle constitue un autre aspect, ô combien plus important. Outre le plaisir et la fierté d'avoir réalisé soi-même, l'acquis de l'expérience apporte une compréhension beaucoup plus profonde du produit. En plus, des barrières psychologiques sont franchies et l'amateur, par une meilleure connaissance des paramètres de sa réalisation, aura tous les atouts pour une évolution ultérieure. Connaissant avec précision les points forts, les points faibles, il saura dans quelle voie s'orienter pour progresser...

Il a longtemps été de mise de penser que le kit ne parviendrait jamais, en termes de qualité, à égaler un produit fini. Il faut bien être conscient que le kit n'a jamais été un secteur très «agréable» pour les fabricants d'enceintes acoustiques du fait, bien évident, des différences de coûts substantiels que nous avons mentionnés ci-dessus et qui, d'ailleurs, sont inévitables. Aussi, beaucoup d'industriels n'ont pas fait une publicité effrénée au kit... Fort heureusement, les mentalités ont évolué le marché a trouvé une plus grande maturité et, il faut le reconnaître, désormais il existe un marché du kit parallèle au secteur de la distribution plus conventionnelle et cela se passe, ma foi, en relativement bonne harmonie. Les choses vont même plus loin dans le sens où tous les constructeurs de haut-parleurs proposent des gammes de kits sérieusement étudiés comme vous pourrez en voir des exemples significatifs dans ce numéro. Ces constructeurs ont aussi compris que le kit permettait d'envisager cer-

tains types de réalisations incompatibles avec les impératifs de grande série – le temps passé par l'amateur pour la réalisation de son enceinte n'intervient pas dans le coût, cela peut autoriser des structures plus compliquées incompatibles avec les impératifs de productivité. Autre tendance

également, de plus en plus les constructeurs de haut-parleurs voient dans le kit une excellente promotion de leur image de marque. En effet, le haut-parleur vendu seul est un objet dont on peut juger de la qualité – matériaux employés, taille de l'aimant, qualité des usinages – alors qu'une fois monté



dans l'enceinte on n'en a qu'une vision extrêmement partielle, on ne voit que la membrane et on ignore tout du cœur du haut-parleur et on ignore tout du cœur du moteur. Ainsi, les constructeurs qui innovent dans les transducteurs trouvent dans le kit une voie privilégiée de «montrer» leurs produits avec les «plus» technologiques qu'ils apportent.

**Exemple de deux systèmes acoustiques présentés en mars dernier au Solitel par l'équipe de L'Audio-ophile. A gauche, l'exceptionnel système Onken 4 voies multi-amplifié avec pavillon de médium et de bas-médium en bois sablé. La paire d'enceintes pèse près de 500 kg, un magnifique exemple de la philosophie kit haut de gamme à la japonaise. A droite, système Voix du Théâtre Altec pour le grave et médium à chambre de compression TAD 2001 + pavillon bois sablé Le Dauphin, filtrage passif. Le budget d'une telle enceinte est de l'ordre de 20 000 F en kit. Il serait inconcevable d'envisager un tel produit en version finie par les voies de distribution classique. Son prix serait redhibitoire.**

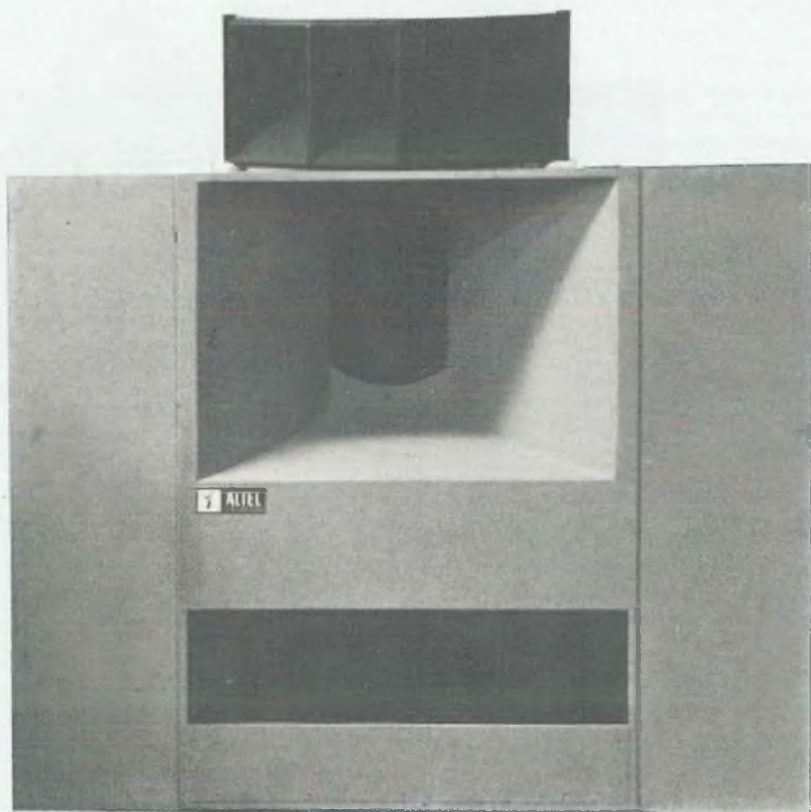
## LE KIT, VOIE ULTIME DE LA PERFECTION...

La passion, dans quelque domaine que ce soit, implique inévitablement une participation profonde pour parvenir au plus haut niveau et ainsi pleinement l'assouvir. L'analogie avec de nombreux autres secteurs est révélatrice : un fana de moto ou d'automobile participera directement à l'élaboration de son engin, un fana de photo développera lui-même ses clichés... Le passionné devient «bricoleur» – au sens très positif du terme – il participe directement à l'élaboration pour parvenir aux performances souhaitées. Les impératifs commerciaux qui régissent dès l'élaboration d'un produit les critères de développement excluent inexorablement les réalisations que l'on pourra qualifier d'un peu «dingues» pour des raisons bien évidentes d'amortissement en regard des quanti-

tés vendues. Une telle démarche aboutirait à des produits de prix exorbitants absolument non vendables. Le kit lui, permet ces aventures folles de par son prix plus limité mais aussi et surtout par son côté spécifique – non nécessité de fabriquer en très grande série pour rentabiliser.

Pour bien cerner les choses, il faut une fois de plus se tourner vers le Japon. De l'Occident, nous ne voyons de l'industrie nipponne de la haute-fidélité qu'un aspect sommaire. certes, elle a su conquérir l'ensemble des marchés internationaux dans le secteur de la haute-fidélité de consommation pour s'imposer en quasi-monopole. Cela tout le monde a pu le constater. Par contre, ce que l'on sait moins c'est que ce pays a su parfaitement atteindre une remarquable maturité dans ce domaine en ne négligeant aucun aspect. Au plan national, le Japon a su se créer la tradition qui lui manquait en intégrant avec une parfaite harmonie toutes les grandes découvertes du début de la radio et de l'audio des années 30. Il est extraordinaire de feuilleter une revue comme *Stereo Sound* où se côtoient tout naturellement les dernières technologies numériques avec des réalisations des années 20. Et cela, pas uniquement dans un esprit «musée» mais plutôt comme un témoignage des produits ayant jalonné l'histoire de l'audio. Les vieux haut-parleurs sont recherchés à prix d'or, non pas pour constituer une collection mais pour les utiliser et les écouter – Axiom 80, Siemens, Western Electric, Lowther... Parallèlement à cet acquis culturel, s'est développé un marché du kit et du composant extraordinairement riche appuyé par des revues proposant des réalisations de tous niveaux. Force est de constater que les extraordinaires systèmes de milliers d'amateurs japonais sont conçus exclusivement dans une approche kit car tout simplement impossible à concevoir par les voies industrielles classiques. Cela est dans le même ordre d'idée qu'entre une Formule 1 et une voiture de série, les impératifs à la base sont résolument différents.

Il nous paraît essentiel que pour les années à venir, le marché de la haute-fidélité européen acquiert une plus grande maturité et que toutes ses



facettes y soient représentées, du bas de gamme au haut de gamme en passant par le kit, les accessoires et les composants, comme c'est le cas dans des secteurs moins neufs.

## L'EXPERIENCE FRANÇAISE DE L'AUDIOPHILE

Depuis 77, un travail de fond a été effectué pour donner au kit ses lettres de noblesse par le biais des colonnes de *L'Audiophile* en proposant des réalisations du plus haut niveau. Certes, les choses ne se sont pas faites du jour au lendemain, les mentalités ne changent pas brusquement. Cependant, le succès a été au rendez-vous et des milliers de passionnés ont compris que d'autres horizons existaient, qu'il y avait d'autres voies pour vivre la haute-fidélité pleinement sans pour autant être richissime. En fait, au-delà de la revue, c'est plus un concept qui s'est mis en place avec comme impératif numéro 1 la qualité de restitution. L'approche kit autorisant une latitude de manœuvre beaucoup plus large, un travail systématique a été effectué pour rechercher les composants les mieux adaptés aux exigences dans le cadre de la philosophie qui a été celle de la revue depuis ses débuts.

De nombreux exemples existent maintenant, en France mais aussi dans toute l'Europe, d'amateurs qui, sur les bases de la revue, ont entrepris la grande aventure de réaliser leur système de restitution de A à Z. Certes, les grands systèmes auxquels nous faisons allusion nécessitent des années et des années de travail et des investissements qui sont, somme toute, conséquents. Cependant, à la base, il s'agit d'un état d'esprit, l'amateur réalisant par lui-même aura inévitablement une approche différente que celui qui entre dans une boutique pour acheter un système haute-fidélité sur lequel il n'aura comme intervention que le branchement de quelques cordons après avoir signé son chèque. L'approche kit, il faut le reconnaître, contribue à former des amateurs de plus en plus compétents et de plus en plus exigeants. Les critères de choix sont moins basés sur l'aspect financier que dans le cas des produits finis, pour la raison bien simple que pour l'amateur qui réalise par lui-même, l'éventail des possibilités est extrême-

ment large.

Pour expliciter cela, il faut prendre un exemple d'un amateur qui réalisera l'enceinte Petite Audiophile équipée en tout et pour tout d'un haut-parleur large bande de 10 cm qui coûte 312 F. Il pourra monter un amplificateur monotriode de quelques watts et un préamplificateur de type Kanéda. Avec un investissement total de moins de 10 000 F, il atteindra une qualité d'écoute tout à fait exceptionnelle. Il est certain que quelques limitations existent, toutefois il pourra faire évoluer son système progressivement en conservant ses maillons de départ.

Ce choix d'exemple est volontairement schématique. Néanmoins, il montre bien la spécificité du kit, ainsi l'enceinte en question qui, outre ses qualités extraordinaires, n'a qu'une puissance admissible d'une quinzaine de watts, ne pourrait en aucun cas être commercialisée par les réseaux classiques. Les critères de marketing qui régissent leur fonctionnement l'exclueraient d'emblée. Pour l'amplificateur, même scénario, un prix du watt exagérément élevé... Pourtant, pour

l'amateur qui réalisera ces appareils, cela n'a aucune importance, seule compte la qualité de restitution finale. Pour l'amateur ayant réalisé un système 4 voies multi-amplifié avec pavillon en bois sablé, le processus est à la base, identique, même si les moyens mis en œuvre sont résolument différents. En 86, les mentalités ont changé, le kit n'est plus le parent pauvre destiné aux «fauchés» mais plutôt un moyen de vivre pleinement sa passion. Ce changement des mentalités va d'ailleurs dans le sens de l'évolution de cette fin des années 80 où de plus en plus, des individus, des petites structures sont à la base de la créativité – la micro-informatique en est un superbe exemple. L'hyper-spécialisation compartimentée au sein d'énormes structures, constitue bien souvent un frein à la créativité par manque de conceptualisation globale. La standardisation nécessaire pour assurer une compatibilité des maillons entre eux ne se fait pas sans compromis préalable, loin s'en faut. La performance à l'état pur s'en trouve pénalisée.

A.C.



Haut-parleur Triangle T 17 FL, exemple d'un constructeur qui se lance dans le kit pour consolider son image de marque.

Système Onken 3 voies avec grave Altec 416 8A, médium TAD 2001, pavillon Le Bauphin, tweeter J.B.L. 2405, filtrage actif 600, 8 000 Hz, 18 dB par octave (Filtre Réalisations de l'Audiophile).

# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE

**D**epuis son lancement, LED s'est toujours intéressé à la micro-informatique et à toutes ses composantes. Aujourd'hui, celle-ci se trouve à un tournant, deux nouvelles lettres «PC» ont fait une entrée fracassante dans le vocabulaire. LED ne pouvait ignorer ce nouveau phénomène et c'est tout naturellement, que nous allons démarrer aujourd'hui une série d'articles consacrée aux PC et tous les compatibles. Dans ces articles deux aspects seront abordés. Tout d'abord LED n'oublie pas qu'elle est une revue d'électronique et d'initiation. La partie matérielle (Le «Hardware») des PC sera donc décortiquée. Nous pourrons ainsi analyser ce nouveau microprocesseur qu'est le 8088, mais aussi tous les sous-ensembles : mémoire, entrées, sorties, circuits périphériques qui constituent ce micro-ordinateur. D'autre part, avec les PC une nouvelle forme de micro-informatique familiale est née. Il existe actuellement une panoplie de logiciels accessible à tous et que vous fera découvrir LED dans une seconde partie magazine.

### UN PEU D'HISTOIRE

Sir Sainclair fut le premier constructeur d'informatique à investir dans la micro-informatique familiale. Son micro-ordinateur, le ZX 81 fut vendu à des centaines de milliers d'exemplaires et il apparut comme un produit de grande consommation au même titre qu'une chaîne HIFI ou un poste de télévision. Rappelons que les qualités de ce micro-ordinateur sont son faible prix, mais aussi une facilité d'emploi accrue par la présence d'un basic résident. D'un autre côté, le ZX 81 n'est pas une machine parfaite, des défauts sont vite apparus, en particulier son ergonomie est très discutable (le clavier d'un maniement peu fiable) et sa gamme de périphériques est peu étendue. Depuis le ZX 81, l'évolution des

La France a été longue à démarrer dans le marché de la micro-informatique. Avec maintenant quatre grands constructeurs : Bull, SMT Goupil, Leanord et Normérel, les «PC made in France» semblent tenir la corde et possèdent une bonne part du marché français. Bull avec deux machines le BM 30 et le BM 60, parfaitement compatibles est tout à fait dans le moule fixé par IBM.

On peut regretter que ces deux machines ne présentent pas les options (vitesses plus grandes) disponibles chez de nombreux concurrents. SMT Goupil par contre dispose de deux machines très originales, qui tout en étant compatibles, possèdent des performances bien supérieures aux autres. Cette supériorité s'explique par le choix des composants (microprocesseur 80 186 16 bits sur le G4), mais aussi par une gestion de circuits très optimisés. Il faut saluer aussi le «design» des micro-ordinateurs Goupil (la couleur noire est reine). Leanord, constructeur français du nord de la France, bien connu dans l'éducation nationale (Son NanoRéseau équipe de nombreuses écoles), présente lui aussi deux machines compatibles XT et AT. L'impression première lorsqu'on démonte ces micro-ordinateurs est la robustesse.

Enfin, Normérel, le petit dernier, à franciser le PC pour OP (Ordinateur Personnel). Les OP sont deux machines très classiques qui peuvent disposer en option... d'un turbo (vitesse plus grande).

micro-ordinateurs se fit vers des systèmes plus évolués et plus complets, tant d'un point de vue matériel que logiciel.

Au niveau matériel, cette évolution se fit sentir surtout au niveau des périphériques. A titre d'exemple, il est peu envisageable actuellement de commercialiser un produit qui n'intègre pas

des mémoires de masse comme un floppy disque. D'autre part, le graphisme haute définition et couleur est devenu peu à peu un critère de choix important pour les utilisateurs.

D'un point de vue logiciel, la demande des utilisateurs évolua aussi peu à peu, vers des programmes plus complexes et surtout plus «intelligents». Fini les programmes de jeux, un micro-ordinateur est devenu peu à peu un outil d'aide pour le traitement de texte, la comptabilité...

Toutes ces qualités furent réunies par l'IBM PC, encore fallait-il que cela soit à un prix accessible pour tous les amateurs...

C'est en 1981, qu'apparut le premier micro-ordinateur personnel d'IBM (le PC). C'est à partir de cette première machine qu'a été établi le standard (matériel et logiciel) repris maintenant par tous les compatibles. La politique à l'époque d'IBM était de livrer une machine avec toute sa documentation : schémas, listing de programme qui permettait à tout utilisateur de «rentrer» dans sa machine ou à toute autre personne de la... copier. Cette stratégie, inhabituelle chez IBM, d'ouverture d'un produit avait pour but de créer une dynamique chez toutes les sociétés de services (développement de logiciel) et les fabricants de cartes additionnelles ou de périphériques, qui devait porter le P.C. à des sommets. Le résultat est au-delà de toutes les espérances. En effet il n'est pas d'autre exemple aussi marquant d'un produit ayant réussi à imposer une norme de fait à tout un secteur. A tel point que les constructeurs concurrents n'ont guère le choix qu'entre se soumettre, c'est-à-dire accepter la stricte compatibilité Hard et Soft ou se démettre, c'est-à-dire se résigner à n'occuper qu'une part limitée du Marché. Les deux derniers exemples de soumission sont Apricot (Constructeur Anglais) et Victor qui a abandonné son célèbre Victor S1 ou Sirius (machine beaucoup plus performante qu'un IBM

# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE

PC, surtout au niveau graphisme, mais qui ne possède pas la compatibilité matérielle) au profit de machines entièrement compatibles. Bien sûr, il reste Apple avec son Apple II et son MAC. Mais beaucoup s'interrogent sur la durée de vie de ces deux produits incompatibles. Premiers frémissements de la compatibilité, MAC accepte depuis peu le système d'exploitation MS DOS, ce qui permet de faire tourner des logiciels IBM sur MAC.

Le PC resta longtemps un produit haut de gamme réservé aux professionnels. Cette situation était bien sûr le fait d'un prix très élevé (de l'ordre de 40 000 francs en 1981 !) qui le rendait inaccessible aux amateurs. De ce fait, le succès du P.C. se fit attendre quelque peu et les résultats enregistrés par IBM la première année n'ont guère été satisfaisants. Il aura fallu attendre 1984 pour que le standard PC prenne son envol. Depuis, le lancement des firmes situées en Asie du Sud-Est a complètement bouleversé la situation du marché !

En effet, on assiste depuis le début de l'année à un effondrement des prix. Des PC se trouvent à moins de 5 000 francs dans certaines boutiques parisiennes. Quant aux U.S.A. des annonces publicitaires proposent des PC pour 400 \$ !

Il sera très intéressant à la rentrée de suivre les annonces du constructeur Amstrad, en effet une rumeur court à l'heure actuelle qu'Amstrad présenterait pour le Sicob un PC AT pour moins de 10 000 francs. Il faut noter que toutes ces machines issues des pays de l'Asie du Sud Est (Hong Kong, Taiwan, Singapour...) possèdent un aspect extérieur très proche des IBM PC. Enfin elles reprennent toutes les fonctionnalités Hard et Soft de leur ainé.

### LE PC, UN MICRO-ORDINATEUR COMME LES AUTRES

Le P.C. malgré une complexité plus

grande possède une architecture similaire à ses prédécesseurs. La figure 1 présente l'architecture type d'un micro-ordinateur. Elle est articulée autour de trois sous-ensembles principaux.

- Le microprocesseur,
- La mémoire,
- Les entrées-sorties.

**Le microprocesseur** est le cœur d'un système informatique. Sa fonction est double, il exécute les instructions d'un programme, mais aussi il gère et synchronise tous les éléments :

mémoire, circuits périphériques qui constituent un micro-ordinateur.

Généralement, on désigne sous le vocable d'unité centrale ou CPU (Central Process Unit) tous les circuits logiques (horloge, amplificateurs...) nécessaires à sa mise en œuvre.

Dans le cas du PC, le microprocesseur choisi est le 8088 d'Intel. Digne successeur du 8080, le 8088 est devenu peu à peu, grâce au PC, un standard dans la micro-informatique. Ce succès d'ailleurs a causé quelques sueurs froides aux constructeurs. En effet, il y

Compatible Constructeurs	PC XT	PC AT
Bull	BM30	BM60
SMT Goupil	G4	G40
Leanord	Elan	Elanat
Normerel	Oplite	Opat

Fig. A1 : Principaux micro-ordinateurs français compatibles PC.



Fig. A2 : Goupil G40 (compatible AT), un look très moderne !



a un peu plus de 2 ans, ce microprocesseur était devenu presque introuvable, la totalité de la production étant réservée à IBM pour ses propres PC. Depuis, les secondes sources aidant (Siemens, AMD, NEC...) le marché s'est stabilisé.

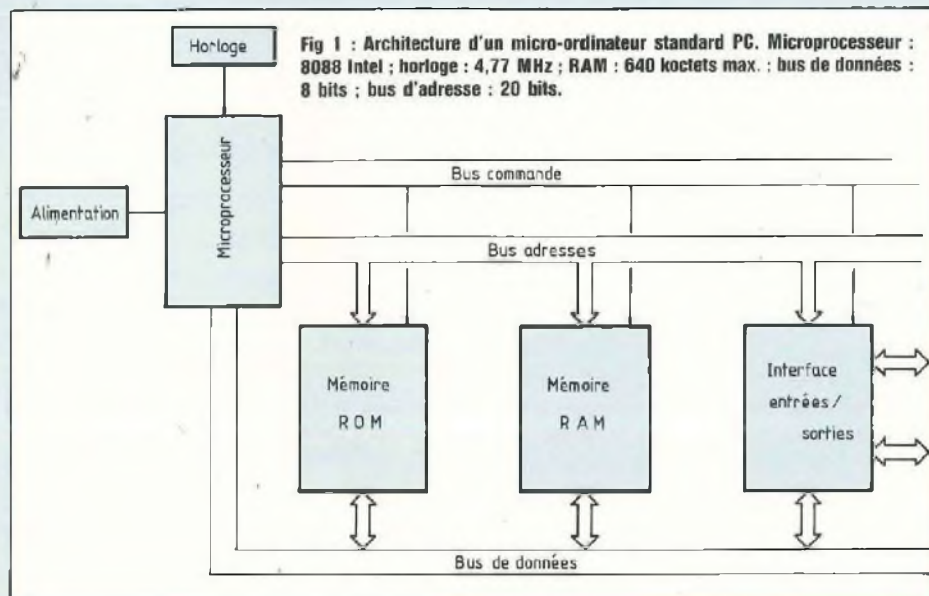
D'une architecture originale, le 8088 dispose d'un bus de données interne de 16 bits et d'un bus externe de 8 bits. Cette double taille de bus lui a valu souvent la dénomination de faux 16 bits. Le choix de double architecture qui peut paraître anachronique pour certains, s'explique très facilement. En effet, le bus de données externe est utilisé pour communiquer avec l'extérieur (périphériques) et avec la mémoire centrale. Or la majorité des coupleurs d'entrées-sorties (contrôleur vidéo, floppy disque, PIA, interface d'entrées-sorties série...) travaillent sur 8 bits, seule la mémoire centrale peut être organisée sous la forme de mots de 16 bits. Les conséquences d'un bus externe de 8 bits sont donc :

- Baisse de performances dans les échanges entre le microprocesseur et la mémoire centrale.
- Parfaite adaptation entre les coupleurs gérant les périphériques et le microprocesseur.
- Baisse des coûts : le nombre d'amplificateurs de bus de données est divisé par 2.

Il ne faut toutefois pas réduire l'importance de la première conclusion. A titre d'exemple, les micro-ordinateurs PC d'Olivetti M 24 qui sont 100 % compatibles et qui sont équipés d'un microprocesseur 8086 d'Intel - vrai 16 bits (bus de données interne et externe sur 16 bits) - sont beaucoup plus performants que les PC équipés d'un 8088.

Dans la suite de cette série, nous analyserons plus en détails les caractéristiques matérielles et logicielles de ce microprocesseur.

Le second sous-ensemble indispensable au bon fonctionnement d'un micro-ordinateur est la **mémoire**.



Sous forme de circuits intégrés : mémoire centrale ou de périphériques : mémoire de masse, la mémoire a pour fonction de stocker les informations traitées par le microprocesseur. Dans le cas de la mémoire centrale, on trouve deux types de composants, les RAM (Random Access Memory ou Mémoire à accès aléatoire) et les ROM (Read Only Memory ou mémoire à lecture seule).

Les RAM stockent les informations volatiles qui possèdent une durée de vie limitée (résultat d'un calcul intermédiaire, programmes temporaires...), les RAM peuvent être lues ou écrites.

Au contraire, les ROM mémorisent les informations permanentes (programmes résidents... données permanentes...) qui peuvent être uniquement lues par le microprocesseur.

Suivant son origine, un PC comprend de 64 koctets à 640 koctets. Cette dernière valeur (640 k) est le maximum de mémoire que peut accepter un PC. Cette limitation provient du fait de la capacité d'adressage d'un microprocesseur 8088 qui est de 1 Mégoctet : 260 k sont réservés pour les mémoires

ROM, ainsi que pour la mémoire écran, il reste donc 640 k pour les RAM.

Le dernier module présent dans un ordinateur est le **coupleur d'entrées-sorties**. Ce module est l'interface entre le microprocesseur et le monde extérieur. Ce monde extérieur peut présenter différentes formes comme les circuits périphériques (écran, clavier, modem...) ou encore les robots.

L'échange des informations entre ces trois éléments : microprocesseur, mémoire, entrées-sorties utilise comme support les bus. Physiquement un bus est un ensemble de lignes parallèles sur lesquelles circulent les bits «1» (matérialisés par une tension de +5 V et les bits 0 matérialisés par une tension de 0 V). Dans un système informatique on distingue trois bus : le bus de données, le bus d'adresse et le bus de contrôle. **Le bus de données** permet l'échange d'informations entre le microprocesseur et ses circuits périphériques. Ce bus est bidirectionnel, c'est-à-dire que les informations circulent dans les deux sens, enfin sa taille est fonction du microprocesseur. Dans le cas du 8088, le bus de données est de 8 bits.

# raconte-moi...

## LA MICRO-INFORMATIQUE

**Le bus d'adresse** est l'élément qui permet au microprocesseur de localiser un sous-ensemble (mémoire, périphérique...) parmi N. Le sens de transfert d'un bus d'adresse est toujours le même (transmission unidirectionnelle) et va du microprocesseur vers les circuits extérieurs. La taille du bus d'adresse détermine directement la capacité mémoire d'un microprocesseur. Le 8088 possède 20 bits d'adresse, ce qui permet de générer  $2^{20} - 1$  combinaisons ou cases mémoires différentes ce qui correspond à 1 Mégaoctet de mémoire centrale.

**Le bus de contrôle et de commande** contrôle et synchronise toutes les opérations induites par une instruction. Le nombre et la fonction des différents signaux qui constituent un bus de contrôle varient suivant le microprocesseur, dans le cas du 8088 on retrouve les deux fonctions suivantes :

- Le contrôle du système (mémoire périphérique) par exemple synchronisation d'un cycle d'écriture.
- Le contrôle du microprocesseur : initialisation, interruption, ralentissement.
- Contrôle du bus lors d'un cycle DMA.

### ELEMENTS D'UN PC

Quelle que soit leur origine, les P.C. sont toujours composés de trois blocs distincts :

- Le bloc unité centrale,
- Le bloc clavier-écran,
- Le bloc périphérique.

Le bloc unité centrale comprend toute l'électronique gérant le micro-ordinateur, c'est-à-dire la carte mère, l'alimentation avec sa ventilation, les emplacements de connexions d'extension, les espaces pour les disques souples (Floppy) et les disques durs. La carte-mère supporte tous les circuits intégrés microprocesseur, mémoire, circuits de gestion des entrées-sorties nécessaires au bon fonctionnement de l'unité centrale. C'est aussi sur la carte-mère que sont

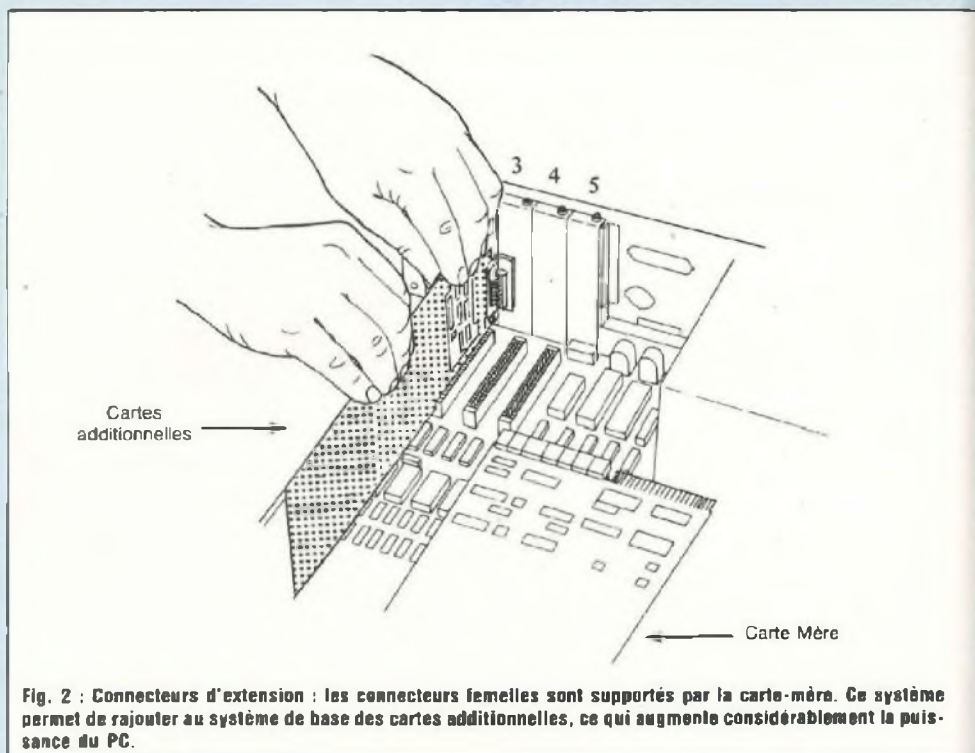


Fig. 2 : Connecteurs d'extension : les connecteurs femelles sont supportés par la carte-mère. Ce système permet de rajouter au système de base des cartes additionnelles, ce qui augmente considérablement la puissance du PC.

situés les connecteurs (ou Slots en anglais) d'extensions. Leurs nombres varient (5 à 8) suivant le PC. Chaque connecteur dispose de 62 signaux qui permettent d'effectuer toutes les interfaces que l'on désire.

L'importance de ces connecteurs est de premier ordre. Rappelons que déjà Apple avait lancé cette architecture «extensible» avec le fameux Apple II.

La fonction de ces connecteurs est d'ajouter à la configuration de base des cartes additionnelles qui augmentent considérablement la puissance de votre PC (figure 2). Sachez que le nombre de cinq cartes supplémentaires est rapidement atteint.

Parmi les cartes additionnelles les plus courantes, on trouve :

- L'adaptateur d'écran monochrome ou couleur.
- L'interface mémoire de masse type floppy ou disque dur.
- La sortie imprimante.
- Les extensions mémoire.

- Et toutes les cartes de communication série synchrone ou asynchrone.

La panoplie des cartes d'extension disponible chez tous les constructeurs est considérable. Ce large choix est une des raisons du succès du PC. Avec les PC compatibles, pas de problème de monopole, la bataille fait rage entre tous les constructeurs de cartes, le principal bénéficiaire est, bien sûr, l'utilisateur qui voit ainsi les prix baisser.

Le deuxième constituant du PC est formé du bloc clavier-écran. Sur l'écran peu de chose à dire si ce n'est qu'il doit au minimum permettre l'affichage de 25 lignes de 80 caractères. Le clavier par contre est beaucoup plus original en particulier par sa disposition des touches. Il se compose de 83 touches organisées en trois modules :

- Un module central type machine à écrire.
- Un module fonction qui comporte

Modèles Caractéristiques	PC	PC/XT	PC/AT
Microprocesseur	8088 (4,8 MHz)	8088 (4,8 MHz)	80286 (6 MHz)
Mémoire	64 à 640 Ko	128 à 640 Ko	256 ou 512 Ko à 3 Mo
Disquettes	1 ou 2 unités 160 ou 320 Ko 1 ou 2 unités 360 Ko (avec DOS 2.0)	1 ou 2 unités 360 Ko	1 ou 2 unités mi-hauteur 1,2 Mo 1 ou 2 unités mi-hauteur 360 Ko
Disques fixes	-	1 unité 10 Mo	1 ou 2 unités 20 Mo
Connecteurs	5	8	8

Fig. 3 : Différents types de PC : le PC AT est la dernière version proposée par IBM. Sa puissance est beaucoup plus grande que les précédents PC et PC/XT.

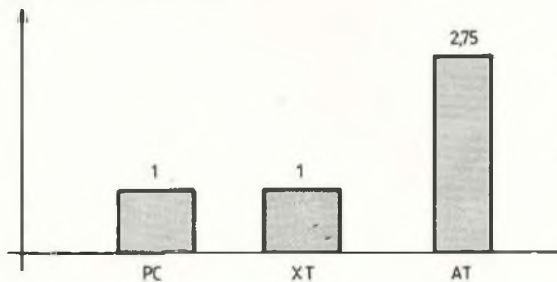


Fig. 4 : Performances des différents PC.



De gauche à droite :  
IBM PC XT, PC, PC portable.

Fig. 5 : Une partie de la gamme IBM.

10 touches pouvant être programmées par l'utilisateur.

- Un module numérique qui comprend les touches de gestion du curseur.

A l'heure actuelle, le clavier type IBM est devenu un standard et de nombreux fabricants le présentent à leur catalogue.

En ce qui concerne les périphériques, la majorité des PC disposent d'une interface parallèle pour imprimante. Enfin, suivant le modèle un PC est associé à une ou deux disquettes 360 koctets et sur les modèles haut de gamme à un disque dur 10 Mégaoctet.

## LA FAMILLE IBM (FIGURES 3 ET 4)

Le bas de gamme de la famille IBM est constitué par le PC. Les caractéristiques de ce micro-ordinateur sont définies par le micro-processeur 8088 et l'horloge oscillant à 4,77 MHz. La configuration la plus courante de ce micro-ordinateur est celle équipée de deux lecteurs de disquette 360 koctet. Quelques mois après la naissance du PC, IBM lui a adjoint un grand frère plus performant le PC XT. Ce micro-ordinateur possède une alimentation plus puissante (135 watts contre 65 watts), mais surtout le second lecteur de disquette est remplacé par un disque dur de 10 Mégaoctets. Le PC AT est le dernier né de la gamme IBM, il est bien plus qu'un micro-ordinateur. En effet son architecture a été étudiée pour les fonctionnements multitaches. Ses performances (multipliées par 2,85 par rapport à un PC) sont améliorées par l'utilisation d'un microprocesseur 80286. Le 80286, vrai 16 bits, présente une capacité mémoire plus importante et un jeu d'instructions beaucoup plus vaste que le 8088.

Il est à noter que la concurrence propose des compatibles pour les trois micro-ordinateurs PC, PC/XT et PC/AT.

P.F.



SEPTEMBRE 1986  
Vient de paraître

# BIBLIOTHÈQUE TECHNIQUE ÉDITIONS FRÉQUENCES



## ● INITIATION A LA VIDÉO LÉGÈRE

(THÉORIE ET PRATIQUE)

Claude Gendre.

- Choix d'un standard ? - Caméscopes VHS, VHS-C ou 8 mm ? - Connexion ? Compatibilité ? - Accessoires ? Montage ? Enfin... Comment filmer.

Le nouveau livre de Claude Gendre répond à toutes ces questions. Cet ouvrage essentiellement pratique, qui n'a pas d'équivalent en librairie aujourd'hui, s'adresse (sans formules mathématiques) à tous ceux passionnés (déjà ou à venir) de vidéo ainsi qu'aux amateurs de belles images.

Des illustrations en couleur donnent une excellente idée des possibilités de «filmage» et de montage.

L'avenir du cinéma d'amateur et celui de la création par l'image passeront par la vidéo légère...

Ce livre devenait urgent.

## ● LE 3<sup>e</sup> TOME de INITIATION A LA MICRO-INFORMATIQUE (COURS 1<sup>er</sup> CYCLE)

Claude Polgar. (Enfin paru !)

**Non, on ne s'initie pas à la micro-informatique en 5 leçons !**

Si vous croyez au Père Noël vous pouvez espérer apprendre l'Informatique en lisant les innombrables «Cours de BASIC pour débutants» qui ont poussé comme des champignons dans les années 1980. Votre ordinateur risque de finir ses jours au-dessus de votre armoire.

Mais si vous voulez vraiment apprendre à programmer il faut avoir le courage de commencer par A pour arriver à Z. Programmer est un loisir intelligent et peut devenir un métier passionnant, mais l'étude de la programmation nécessite un minimum de travail et de méthode.

Être sérieux - c'est le pari que fit la revue LED-MICRO en publiant à partir de 1985 les 20 premiers cours de C. Polgar. Plus de 40 000 lecteurs les ont suivis. Ce succès nous a conduit à demander à C. Polgar de remettre son cours à jour et de le compléter. Le résultat : un ouvrage épais (3 tomes, plus de 700 pages format 21 x 27), permettant d'acquérir agréablement des connaissances solides.

## ● INITIATION A L'ÉLECTRICITÉ ET A L'ÉLECTROTECHNIQUE

Roger Friédérich.

Vous trouverez aisément en librairie des ouvrages d'initiation à l'électronique ou aux techniques les plus avancées des circuits intégrés, etc. Mais si vous désirez une initiation aux bases de l'électricité et de l'électrotechnique sans vous en remettre à des ouvrages scolaires, alors vous ne trouverez pas ! Nous avons demandé à un spécialiste de ces disciplines de tenter d'expliquer de la manière la plus claire tout ce qui se rapporte à l'électricité et ses applications ainsi qu'à l'électrotechnique. Il a réussi et nous sommes certains que dans ce domaine il fallait oser recommencer par la loi d'Ohm et répondre à la question : Comment ça marche ?

Chaque mois, les nouveautés seront signalées.

VOIR AU DOS NOTRE COLLECTION COMPLÈTE AINSI QUE LES PRIX DE CHAQUE  
OUVRAGE ET SES CARACTÉRISTIQUES

Diffusion auprès des libraires assurée exclusivement par les Editions Eyrolles.

Bon de commande à retourner aux Editions Fréquences 1, boulevard Ney 75018 Paris.

Je désire recevoir le(s) ouvrage(s) ci-dessous référencé(s) que je coche d'une croix :

E 01 <input type="checkbox"/>	E 02 <input type="checkbox"/>	E 03 <input type="checkbox"/>	E 04 <input type="checkbox"/>	E 05 <input type="checkbox"/>	E 06 <input type="checkbox"/>	L 07 <input type="checkbox"/>	P 08 <input type="checkbox"/>	L 09 <input type="checkbox"/>	L 10 <input type="checkbox"/>
L 11 <input type="checkbox"/>	E 12 <input type="checkbox"/>	E 13 <input type="checkbox"/>	L 14 <input type="checkbox"/>	E 15 <input type="checkbox"/>	P 16 <input type="checkbox"/>	P 17 <input type="checkbox"/>	P 18 <input type="checkbox"/>	P 19 <input type="checkbox"/>	L 20 <input type="checkbox"/>
P 21 <input type="checkbox"/>	E 22 <input type="checkbox"/>	P 23 <input type="checkbox"/>	P 24 <input type="checkbox"/>	E 25 <input type="checkbox"/>	P 26 <input type="checkbox"/>	P 27 <input type="checkbox"/>	P 28 <input type="checkbox"/>	P 29 <input type="checkbox"/>	

Frais de port : + 12 F par livre commandé, soit la somme totale ci-jointe, de Frs      par CCP       Chèque bancaire       Mandat-lettre

Nom..... Prénom.....

Adresse.....

Ville..... Code postal.....



# BIBLIOTHEQUE TECHNIQUE

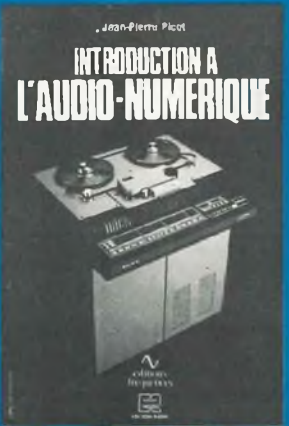
## Collection études (format 165 x 240)



**E 15.** 184 p. Prix : **140 F TTC**  
Face au développement spectaculaire des synthétiseurs, grâce à l'électronique numérique, le besoin d'un ouvrage complet, accessible, et surtout bien informé des dernières ou futures techniques, se faisait ressentir. Le vœu est comblé, en 180 pages, à dévorer.



**E 01.** 320 p. Prix : **165 F TTC**  
Un gros volume qui connaît un succès constant : bien plus qu'un traité, il s'agit d'une véritable encyclopédie, alliant théorie et pratique, histoire, en une mine inépuisable d'informations, reconnue dans le monde entier !



**E 05.** 160 p. Prix : **155 F TTC**  
C'est le premier ouvrage paru en langue française traitant de l'audio-numérique, écrit par un professionnel, avec rigueur, simplicité, il explique brillamment les bases de cette technique, quantification, conversion, formats, codes d'erreurs.



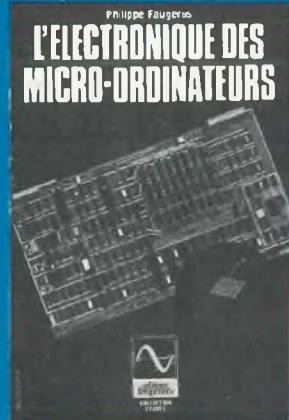
**E 04.** 240 p. Prix : **154 F TTC**  
Seconde édition améliorée d'un ouvrage fort attendu des passionnés d'électroacoustique. Ce livre permet aux amateurs et aux professionnels de se familiariser avec les rigoureuses techniques de modélisation des haut-parleurs et enceintes acoustiques et d'en mener à bien la réalisation.



**E 03.** 256 p. Prix : **155 F TTC**  
Complément direct des «Magnétophones», les «Magnétoscopes et la Télévision» débute par un bel historique de la télévision et la description des premiers magnétoscopes. La théorie et la pratique de la capture et de l'enregistrement moderne des images vidéo en sont la teneur essentielle.



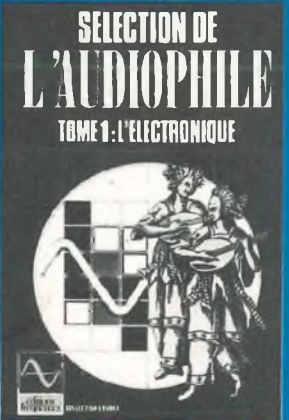
**E 22.** 136 p. Prix : **150 F TTC**  
Faisant suite à la parution de «L'électronique des micro-ordinateurs», cet ouvrage s'adresse aux électroniciens qui désirent s'initier aux montages périphériques des micro-ordinateurs, interfaces en particulier, qui permettent la communication avec le monde extérieur.



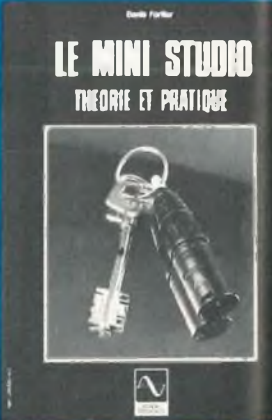
**E 06.** 128 p. Prix : **150 F TTC**  
Cet ouvrage est destiné aux électroniciens désireux d'aborder l'étude du «hard» des micro-ordinateurs. Cette étude s'articule autour du microprocesseur Z-80, très répandu, et en décrit les éléments périphériques : mémoires, clavier, écran, interfaces de toutes sortes.



**E 02.** 160 p. Prix : **92 F TTC**  
Pour tout savoir sur le magnétophone, depuis l'avènement de cette mémoire des temps modernes, jusqu'aux enregistreurs numériques en passant par la cassette, «Les magnétophones» est un ouvrage pratique, complet, indispensable à l'amateur d'enregistrement magnétique.



**E 12.** 256 pages. Prix : **155 F TTC**  
**E 13.** 256 pages. Prix : **165 F TTC**  
Introuvable aujourd'hui une sélection des meilleurs articles de la célèbre revue «L'Audiophile». Le tome 1 traite de l'électronique audio à tubes et transistors. Dans un esprit identique, le tome 2 traite du domaine passionnant que constituent les transducteurs en audio.



**E 25.** 160 pages. Prix : **140 F TTC**  
Le monde de l'audio évolue... Un secteur d'activité entièrement neuf vient d'apparaître : les Mini-Studios. L'ouvrage de Denis Fortier, ingénieur du son, aborde le sujet de la manière la plus globale. Après les données physiques indispensables, le choix des maillons, la manière d'installer et d'exploiter.

## Collection loisirs (format 135 x 210)



**L 07.** 160 p. Prix : **68 F TTC**  
Le «dernier coup de patte» apporté à un montage, celui qui fait la différence entre la réalisation approximative et le kit bien fini, ce savoir-faire s'acquiert au fil des ans... ou en parcourant «Conseils et tours de main en électronique».



**L 10.** 200 p. Prix : **130 F TTC**  
Tout beau, tout nouveau, le lecteur laser. Qu'en est-il réellement ? Pour en savoir plus, un livre traitant du sujet s'imposait. «Les lecteurs de compact-discs» permet de faire son choix parmi 37 modèles testés, analysés, examinés et écoutés.



**L 09.** 72 p. Prix : **65 F TTC**  
Pour la première fois en électronique, un lexique anglais-français est présenté sous une forme pratique avec en plus des explications techniques, succinctes mais précises. Ce sont plus de 1 500 mots ou termes anglais qui n'auront plus de secret pour vous.



**L 11.** 160 p. Prix : **85 F TTC**  
Finis les calculs fastidieux et erronés ! Grâce à cet ouvrage, les concepteurs d'enceintes acoustiques gagneront un temps appréciable durant la phase d'étude et de mise au point. 120 abaques et tableaux pour tous types de filtres et d'impédances de HP !




**L 14.** 128 p. Prix : **95 F TTC**  
Voici enfin réunies dans un même ouvrage, dix-sept descriptions complètes et précises de montages électroniques simples. Il s'agit de réalisations à la portée de tous, dont bon nombre d'exemplaires fonctionnent régulièrement. Les schémas d'implantation et de circuits imprimés sont systématiquement publiés.



**L 20.** 208 p. Prix : **130 F TTC**  
Accessible à tous, «Week-end photo» permet de découvrir de façon simple les différents aspects de la photographie actuelle. Vous y trouverez les bases indispensables pour vous perfectionner, un guide de choix des appareils 24x36 et des illustrations abondamment commentées.

## Collection initiation (format 210 x 270)

**Led**  
**ROBOT INITIATION**  
**A LA ROBOTIQUE**



L'AUTOMATISME DE WAZ  
DU GSH A L'FORMATION PERMANENTE

**P 08.** 96 pages. Prix : **115 F TTC**  
Cet ouvrage eut un succès retentissant dès sa sortie. Bien plus qu'un cours d'initiation, il s'agit aussi du premier recueil d'informations données par les concepteurs, les utilisateurs de robots et les fans de cybernétique. Enfin réunis !

**Led**  
**MICRO**  
**INITIATION A LA**  
**MICRO-INFORMATIQUE**  
**COURS 1<sup>er</sup> CYCLE**

COURS N°1 N°2 N°3 N°4

Les 10 premiers cours constituent

le **VOLUME 1** COURS N°5 N°6

COURS N°7 N°8 N°9 N°10

Claude Polgar

**P 16.** 272 pages. Prix : **130 F TTC**  
Passé les premiers remous de la révolution que fut l'avènement de la micro-informatique, il faut bien tenter d'en réunir les enseignements. Une lacune apparaît : celle d'un ouvrage d'initiation à la programmation, universel et complet. En voici le premier tome.

**Led**  
**MICRO**  
**INITIATION A LA**  
**MICRO-INFORMATIQUE**  
**COURS 1<sup>er</sup> CYCLE**

COURS N°11 N°12 N°13 N°14

Les cours de 11 à 20 constituent

le **VOLUME 2** COURS N°15 N°16

COURS N°17 N°18 N°19 N°20

Claude Polgar

**P 17.** 208 pages. Prix : **130 F TTC**  
Le tome 2 est la suite du tome 1 : l'esprit puissant et didactique de l'auteur s'y retrouve. Le contenu du livre permettra d'acquiescer un niveau suffisant pour exercer l'analyse, la programmation, la gestion, l'automatisme, la simulation et d'autres choses encore !

**Led**  
**MICRO**  
**INITIATION A LA**  
**MICRO-INFORMATIQUE**  
**COURS 1<sup>er</sup> CYCLE**

**VOLUME 3**

GRAPHISME  
COURBES


TRAVAUX PRATIQUES

PROBLEMES CORRIGES  
NOTIONS D'ANALYSE

Claude Polgar

**P 27.** 250 pages. Prix : **190 F TTC**  
Le troisième volume du cours de Programmation, dû à Cl. Polgar, pédagogue apprécié de tous. Il continue dans la lignée d'un réel souci didactique de haut niveau, maintenant, mais en conservant l'aspect progressif qui fit son succès initial.

**Led**  
**MICRO**  
**INITIATION**  
**AUX**  
**MICROPROCESSEURS**



Philippe Buisson

**P 18.** 136 pages. Prix : **95 F TTC**  
Du même auteur, Ph. Duquesne, on nous propose cette fois-ci, de pénétrer au cœur même de l'ordinateur, de comprendre le fonctionnement de l'élément vital qu'est le microprocesseur et enfin de maîtriser l'assembleur langage du microprocesseur.


**Led**  
**MICRO**  
**INITIATION A**  
**L'ELECTRONIQUE**  
**DIGITALE**



Philippe Buisson

**P 19.** 104 pages. Prix : **95 F TTC**  
Ce cours d'initiation à l'Electronique Digitale est dû à Ph. Duquesne, chargé de cours de microprocesseurs au CNAAM. L'objet de cet ouvrage est de présenter les opérateurs logiques et leurs associations. La technologie est évoquée, brièvement, elle aussi.

**Led**  
**TV VIDEO**  
**INITIATION TV:**  
**RECEPTION, PRATIQUE**  
**MESURES, CIRCUITS**



Roger Ch. Rivard

**P 21.** 136 pages. Prix : **135 F TTC**  
Issu d'un cours régulièrement remis à jour, ce livre permet à l'amateur comme au professionnel de se tenir au courant de l'état actuel de la technologie en télévision. De nombreux schémas explicatifs illustrent le contenu du livre.


**Led**  
**MESURE**  
**INITIATION**  
**A LA MESURE**  
**ELECTRONIQUE**



Michel Casalis

**P23.** 120 pages. Prix : **140 F TTC**  
Il n'existait pas, jusqu'à présent, un ouvrage couvrant de manière générale mais précise l'ensemble des problèmes relatifs à l'instrumentation et à la méthodologie du laboratoire électronique. C'est chose faite aujourd'hui avec ce volume récemment paru.


**Led**  
**AUDIO**  
**INITIATION**  
**AUX AMPLIS**  
**A TRANSISTORS**



Claude Le Boec

**P 24.** 96 pages. Prix : **130 F TTC**  
Après un bref historique du transistor, cet ouvrage traite essentiellement de la conception des amplificateurs modernes à transistors. La théorie est décrite de manière simple et abordable, illustrée d'exemples de réalisations commerciales. Le but du livre est de donner à chacun la possibilité de réaliser soi-même son amplificateur.

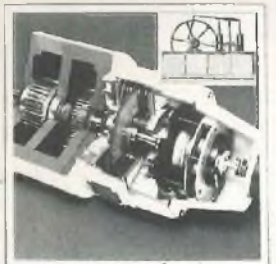
**Led**  
**AUDIO**  
**INITIATION AUX**  
**AMPLIS A TUBES**



Jean Sirois

**P 26.** 152 pages. Prix : **155 F TTC**  
Complémentaire des «Amplis à transistors», les «Amplis à tubes» sera certainement une petite encyclopédie sur ce sujet historique, mais aussi polemique, puisque les tubes sont encore d'actualité et parce que les arguments en faveur de cette technique et ses défenseurs sont encore nombreux.


**Led**  
**INITIATION A**  
**L'ELECTRICITE ET A**  
**L'ELECTROTECHNIQUE**



Roger Fédorczak

**P 28.** 110 pages. Prix : **150 F TTC**  
Vous trouverez aisément en librairie des ouvrages d'initiation à l'électronique ou aux techniques les plus avancées des circuits intégrés, etc. Mais si vous désirez une initiation aux bases de l'électricité et de l'électrotechnique sans vous en remettre à des ouvrages scolaires, alors vous ne trouverez pas !

**Led**  
**INITIATION A**  
**LA VIDEO LEGERE**  
**THEORIE & PRATIQUE**



Claude Gendre

**P 29.** 72 pages. Prix : **100 F TTC**  
— Choix d'un standard ? — Caméscopes VHS, VHS-C ou 8 mm ? — Connexion ? Compatibilité ? — Accessoires ? Montage ? Enfin... Comment filmer. Le nouveau livre de Claude Gendre répond à toutes ces questions. Cet ouvrage essentiellement pratique n'a pas d'équivalent en librairie aujourd'hui.

# SEAS - K21 FWBX

Seas se présente comme une marque de haut-parleurs dont le rapport qualité/prix est très intéressant. Ces transducteurs norvégiens équipent un grand nombre de fabricants d'enceintes. Le kit K 21 FW BX se situe dans la gamme moyenne de ses productions.

**S**i vous n'avez jamais monté d'enceinte, le kit 21 FWBX est sans aucun doute le meilleur choix pour commencer. Ce kit sûr et fiable est une enceinte trois voies de type bass-reflex. Le filtrage des haut-parleurs est composé de cellules à 6 et 12 dB/octave.

Comme l'enceinte CS1, la K 21 FWBX est particulièrement facile à réaliser. L'ébénisterie n'offre aucune difficulté. Il n'y a aucune planche montée à 45° et aucun décalage sur la face avant. Les trois haut-parleurs sont disponibles séparément. Le filtre, quant à lui, devra être réalisé par ses propres moyens. Rappelons qu'un filtre passif pour enceinte acoustique, contrairement à un filtre actif, fonctionne à basse impédance et sous une tension plus élevée. De ce fait, le montage de celui-ci peut être effectué sur une petite planche de bois. Un circuit imprimé n'est pas obligatoire. Les selfs seront collées sur la planchette, les condensateurs fixés à l'aide de coses et les raccords effectués avec du câble classique. Le kit K 21FWBX est le type même d'enceinte que l'on peut réaliser en un week-end, finition incluse.

Le médium de cette enceinte trois voies possède une charge acoustique de type clos fixée sur le coffret principal. C'est donc par cette dernière qu'il faudra commencer l'enceinte.

En ce qui concerne les découpes pour placer les haut-parleurs, comme pour tous les autres kits, deux choix sont possibles : une défonceuse qui sera la meilleure solution, à défaut une scie sauteuse fera l'affaire.

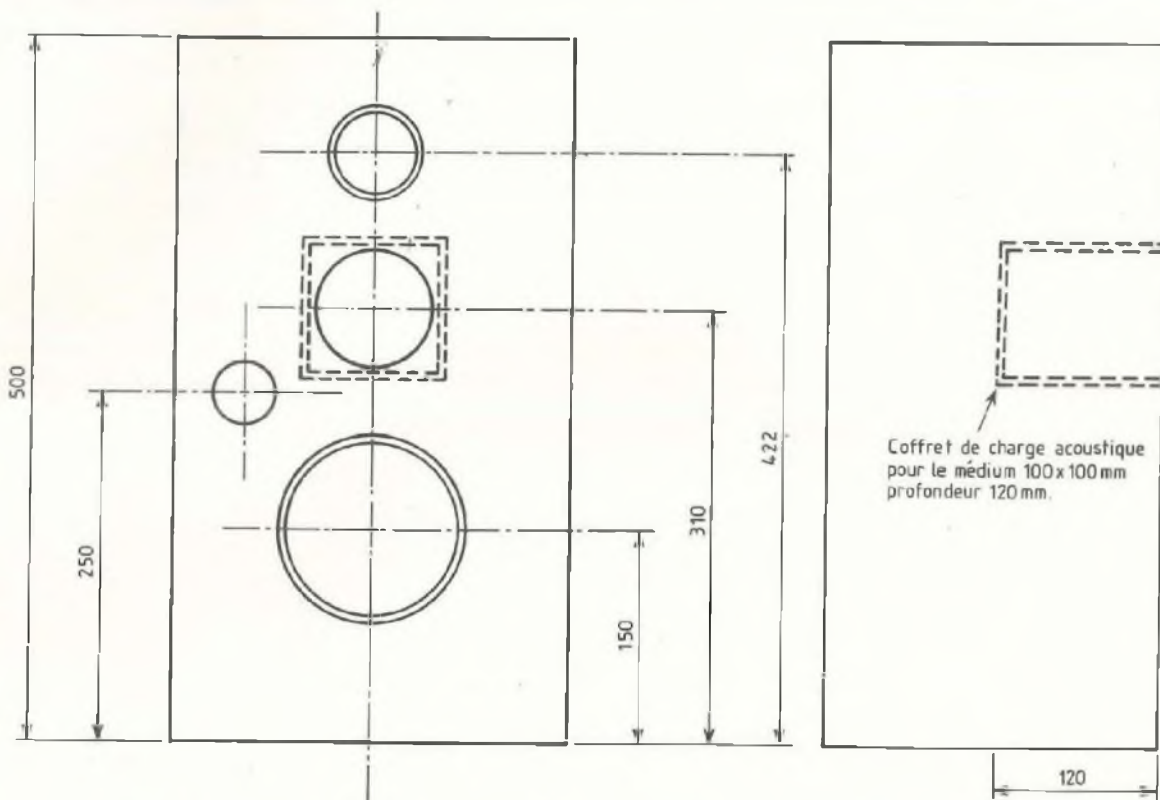


Référence : K 21 FWBX  
Marque : Seas

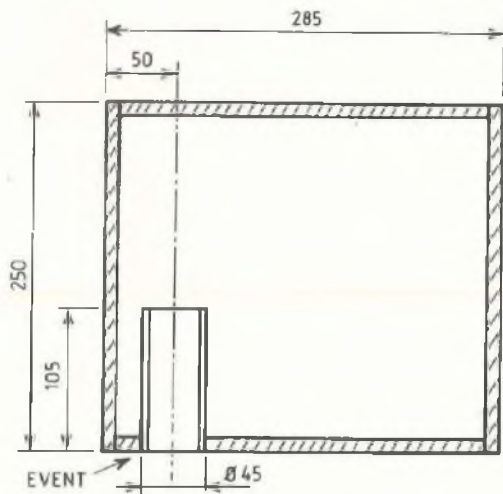
Puissance	60	W
Efficacité	91	dB/1 W/1 m
Impédance	8	$\Omega$
Bande passante	50-20 000	Hz
Dimensions	H : 500 ; L : 285 ; P : 250	mm
Volume	36	l
Type de charge	Bass-reflex	
Prix haut-parleurs + filtre	800	F

Distributeur : SIEA 171-173, boulevard Mac Donald 75019 Paris. Tél. (1) 42.06.32.91



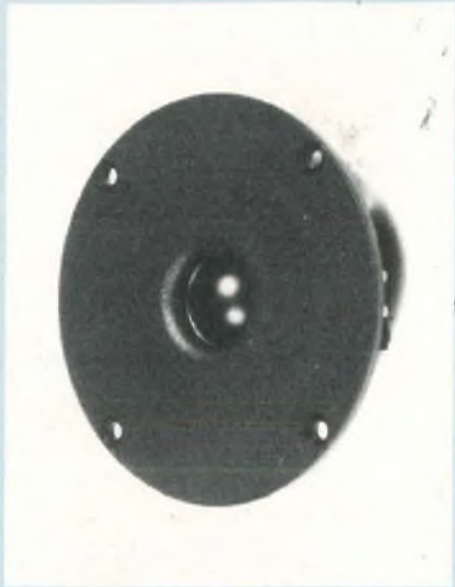


Coffret de charge acoustique pour le médium 100x100 mm profondeur 120 mm.



#### Nomenclature des composants

Boomer : 21 FWBX  
 Médium : 10 FM  
 Tweeter : H 225  
 Filtre : Non disponible monté



**Caractéristiques haut-parleur  
réf. H 225**

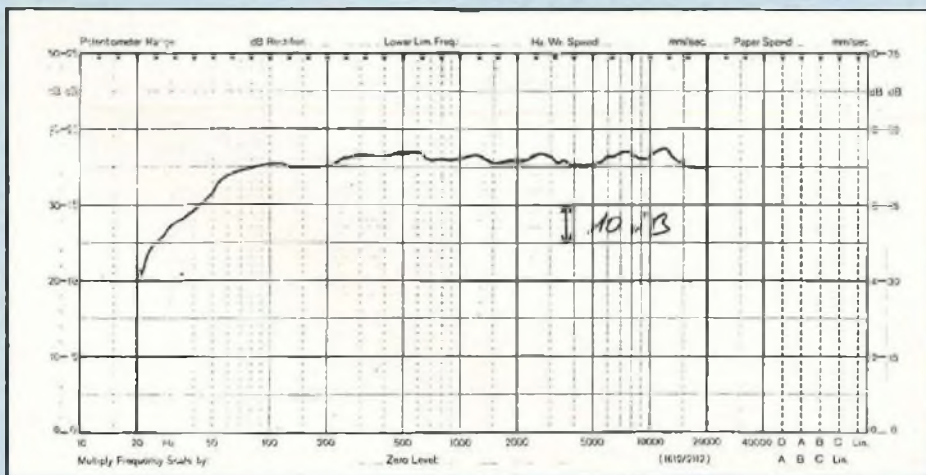
Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	90	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	1 700	Hz
∅ bobine	19,5	mm
∅ aimant	66	mm
∅ saladier	94	mm
Puissance	80	W

**Caractéristiques haut-parleur  
réf. 10 FM**

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	89	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	180	Hz
∅ bobine	19,5	mm
∅ aimant	60	mm
∅ saladier	104	mm
Puissance	50	W

**Caractéristiques haut-parleur  
réf. 21 FWBX**

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	93	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	35	Hz
∅ bobine	39	mm
∅ aimant	110	mm
∅ saladier	215	mm
Puissance	60	W



## LES HAUT-PARLEURS

Le K 21 FWBX est équipé de 3 haut-parleurs : le 21 FWBX pour le grave, le 10 FM pour le médium et le H 225 pour les aigus. Le 21 FWBX est muni d'une membrane papier avec une suspension périphérique en néoprène demi-rouleau. Le saladier est en zamac injecté. Le moteur possède une ferrite très confortable pour un 21 cm, le 10 FM un saladier injecté. La membrane très fine est légèrement plastifiée. Le H 225 est monté sur un saladier plastique. La bobine baigne dans du ferrofluide afin d'améliorer la linéarité de la courbe amplitude-fréquence

ainsi que sa tenue en puissance.

## L'EBENISTERIE

Pour l'ébénisterie, on utilisera de l'aggloméré de 19 mm d'épaisseur. La première étape consiste à réaliser le coffret médium, puis le coffret principal. Comme le précise le plan, les trois transducteurs sont à fleur sur la façade avant. Cela s'appelle un embrèvement. Un embrèvement d'un haut-parleur sur une planche de bois peut être exécuté de deux façons. L'utilisation d'une défonceuse sera la meilleure solution. Pour réaliser des coupes bien rondes on placera une tige sur le guide linéaire. Elle servira d'axe pour faire pivoter l'outil. Ainsi les coupes seront propres. Il faut commencer par l'embrèvement, puis effectuer la découpe centrale. Le résultat ainsi obtenu est digne d'un ébéniste professionnel. La scie sauteuse reste la méthode la plus économique. Dans ce cas, la découpe se réalise en deux temps à l'aide de deux planches. La première planche sera de l'épaisseur de l'embrèvement. La seconde aura comme épaisseur la différence entre l'embrèvement souhaité et l'épaisseur totale désirée pour la façade avant. Il y aura deux coupes par haut-parleur. La première aura comme diamètre celui du haut-parleur plus 1 mm pour le placer. La seconde, sur la seconde

planche, aura le diamètre interne du transducteur. Toutes les découpes réalisées il restera à contre-coller les deux planches pour n'en former qu'une seule.

Des coupes de haut-parleur faites à la main sont à éviter : l'étanchéité entre le saladier et la caisse n'est jamais vraiment parfaite.

Une petite scie sauteuse n'est pas trop onéreuse et pourra toujours vous être utile.

Il n'y a pas d'ordre préférentiel pour monter les différentes parois. La forme est simple et sans surprise. Une fois l'ébénisterie brute finie, passer au ponçage habituel. Le filtre sera câblé puis placé sur la façade arrière dans l'axe du boomer. Cette position permet l'accès au filtre sans problème. Une fois les haut-parleurs câblés, il faudra fixer les transducteurs. Il est préférable d'utiliser des inserts pour les haut-parleurs de grave. Ces derniers procurent une fixation beaucoup plus fiable. De plus, ils permettent des démontages sans abimer la caisse.

## CONCLUSION

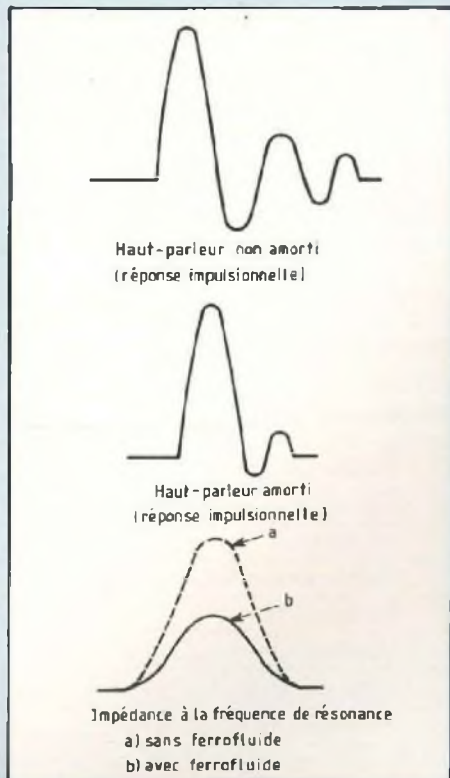
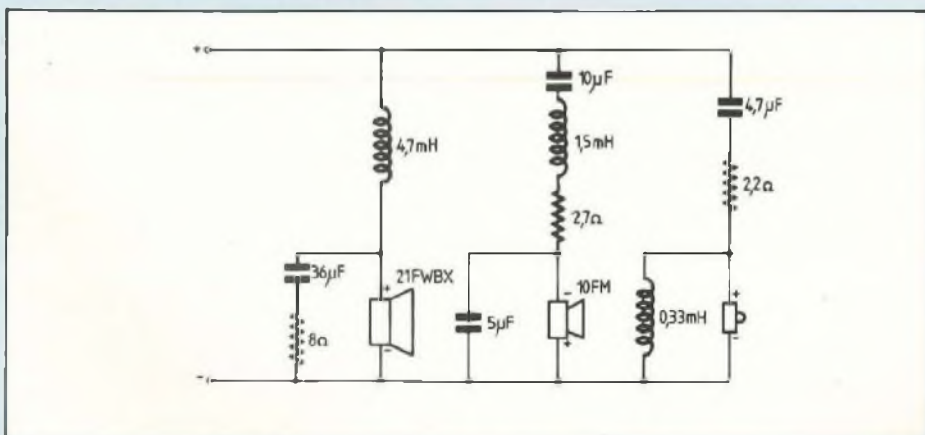
Le kit K 21 FWBX est très facile à monter. Son prix est très intéressant, et le résultat obtenu est très largement au-dessus de la moyenne dans cette gamme de prix. Bref il est le meilleur choix pour une première réalisation de

kit d'enceinte acoustique.

## ECOUTE

Le piqué et la vivacité du médium frappent lors de la première écoute. Le son est très clair et bien défini. L'aigu est propre, bien placé. Malgré le faible volume de charge le grave est bien à l'aise. L'amortissement acoustique sera réalisé avec de la laine de verre ou de la laine de roche de 5 cm d'épaisseur sur toutes les parois sauf la face avant.

SEAS utilise du ferrofluide dans l'entrefer du tweeter H 225. Ce produit visco-élastique chargé de particules magnétisées a pour but d'optimiser l'amortissement mécanique de l'équipage mobile. Il autorise une meilleure tenue en puissance grâce à l'évacuation par les plaques de champ du moteur, des calories émises par la bobine. Il améliore le coefficient de surtension mécanique à la fréquence de résonance.



# AUDAX BEX 40

Il n'est pas besoin de présenter le leader français du haut-parleur. Le kit Bex 40 est un ensemble proposé sans coffret. Il s'agit d'un best-seller dont la puissance est de 40 watts.

**L**a construction d'un kit d'enceinte acoustique est une opération généralement assez facile. Le kit Bex 40 est, dans ce domaine, sans surprise. Il est commercialisé dans un coffret qui comprend les haut-parleurs, le filtre et certains accessoires. Il est accompagné d'un manuel d'utilisation hors pair. Sur ce critère, il remporterait sans problème la palme d'or sur les six autres ensembles présentés dans ce numéro. Son prix modéré et ses qualités en ont fait un produit vendu en grande quantité. Il s'agit d'une enceinte deux voies montée dans une charge acoustique de type bass-reflex. La première chose à faire quand on se lance dans la construction d'une enceinte acoustique consiste à bien lire le plan de montage de l'ébénisterie. Il suffit alors de préparer une fiche de débit des différentes planches à utiliser et d'aller dans un magasin spécialisé en bricolage. On

choisira, bien sûr, celui qui est équipé d'une scie murale pour débiter les panneaux de bois. Dès lors, il sera possible de faire découper ses planches à la bonne cote. Une partie non négligeable du travail sera ainsi contournée. La seule difficulté du Bex 40 concerne le pan décalé qui sert de support au tweeter. Il a été fait dans le but d'optimiser la mise en phase des haut-parleurs.

Le filtre répartiteur de fréquences est de 6 dB/octave pour le haut-parleur de grave. Il est équipé d'une compensation d'impédance pour ce dernier. Le tweeter est attaqué par une cellule à 18 dB/octave légèrement atténuée par une résistance de 2,4 ohms. Il n'y aura pas de surprise lors du montage du Bex 40 car le constructeur fournit tout le nécessaire, sauf le bois. Les vis, les clips, l'évent, le filtre, la prise de raccordement, tout est prévu.

Référence : Bex 40  
Marque : Audax

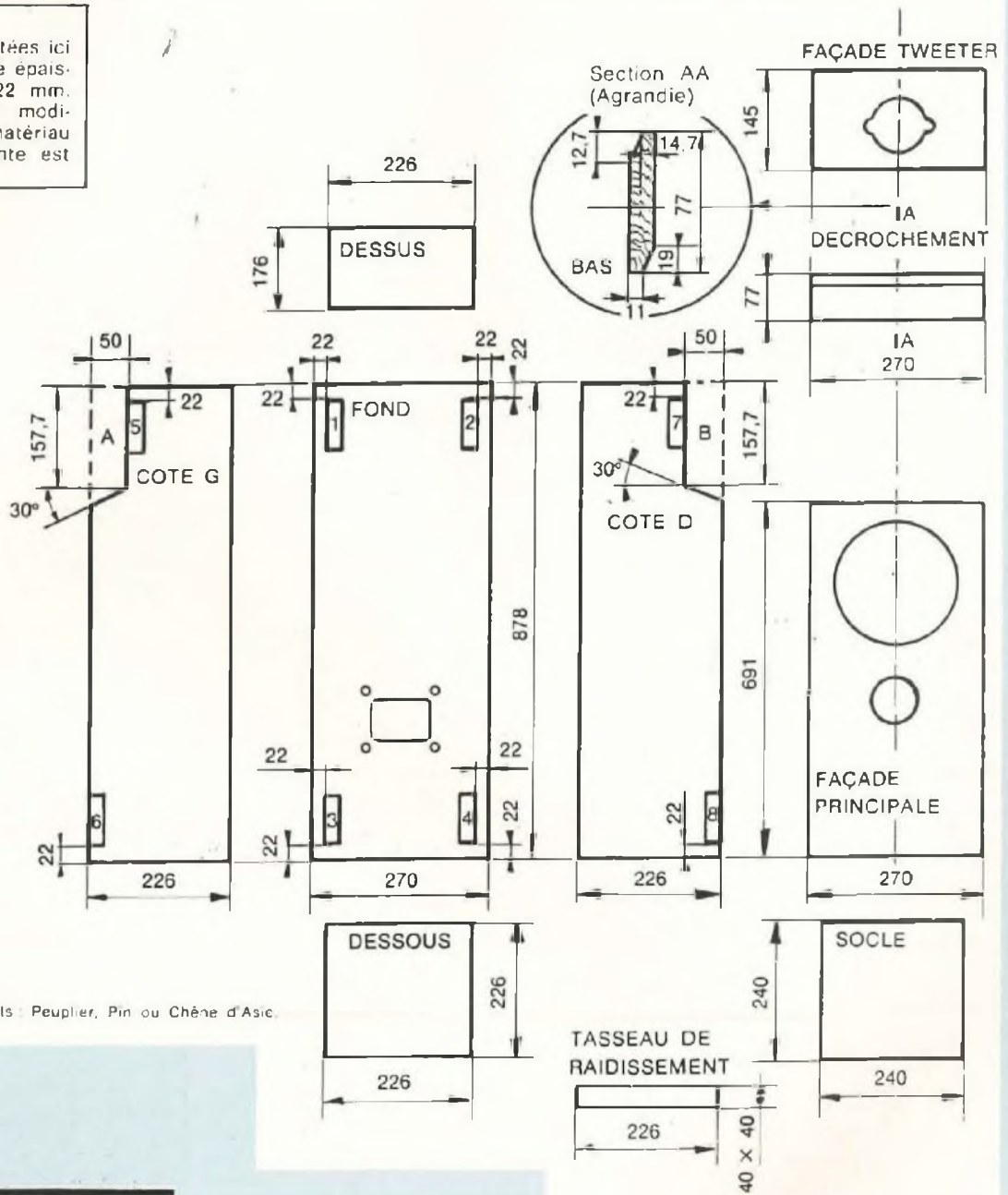
Puissance	40	W
Efficacité	86	dB/1 W/1 m
Impédance	8	$\Omega$
Bande passante	34-20 000	Hz
Dimensions	H : 878 ; L : 270 ; P : 226	mm
Volume	54	l
Type de charge	bass-reflex	
Prix haut-parleurs+ filtre	600	F

Distributeur : Audax 45, av. Pasteur 93106 Montreuil. Tél. (1) 42.87.50.90.



**IMPORTANT :**

Les dimensions portées ici sont relatives à une épaisseur de bois de 22 mm. Elles doivent être modifiées si un matériau d'épaisseur différente est utilisé.



1... 8 : TAQUETS

100 x 25 x 25 (mm)

Dessin non à l'échelle.

**Matériau :**

Aggloméré standard

Épaisseur : 22 mm

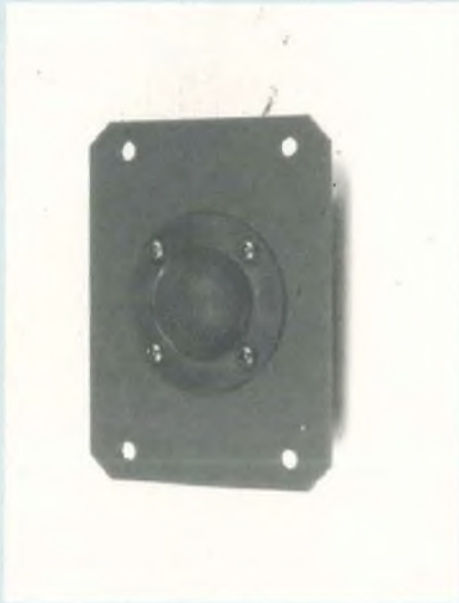
Sauf pour les tasseaux et taquets : Peuplier, Pin ou Chêne d'Asie.

**Nomenclature des composants**

Boomer : Audax MHD 21 B 37 R2 C12

Tweeter : HD 12 x 9 D 25 G

Filtre : Bex 40.



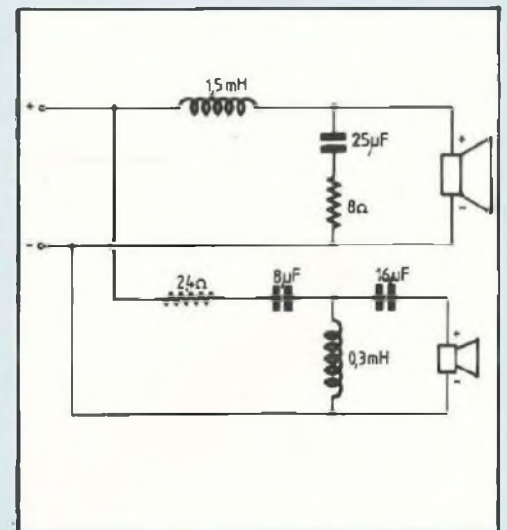
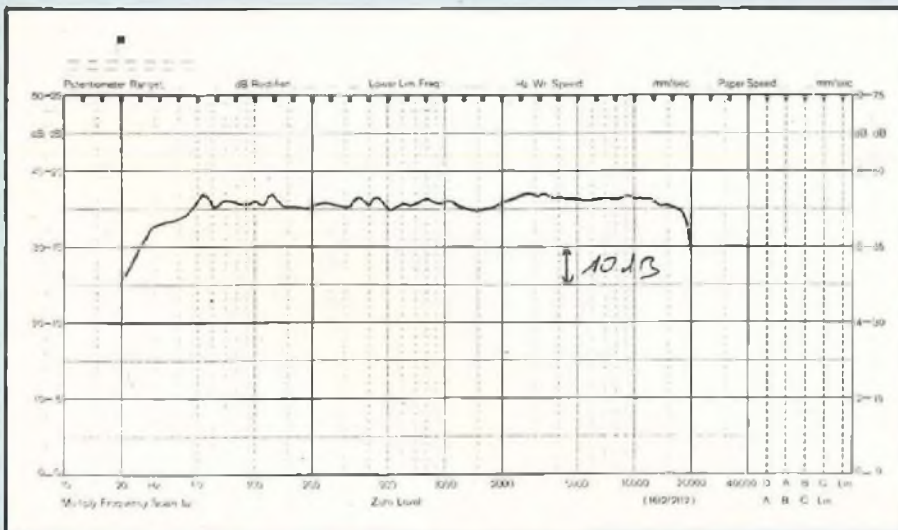
**Caractéristiques haut-parleur**  
réf. HD 12 × 9 D 25 G

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	89	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	800	Hz
∅ bobine	25	mm
∅ aimant	72	mm
∅ saladier	90 × 120	mm
Puissance	50	W



**Caractéristiques haut-parleur**  
réf. MHD 21 B 37 R 2 C 12

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	89	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	27	Hz
∅ bobine	38	mm
∅ aimant	102	mm
∅ saladier	236	mm
Puissance	40	W



## LES HAUT-PARLEURS

Le MHD 21 B 37 R2 C12 est un 21 cm équipé d'une membrane à profil exponentiel en Bexiflex. Le saladier est en magnésium injecté.

Le HD 12x9 D 25 G est un haut-parleur à dôme en textile imprégné. Une grille de protection a été placée afin d'éviter tout incident.

## L'EBENISTERIE

Une fois toutes les planches découpées, il faudra passer à l'assemblage du capot. Pour cela, plusieurs techniques sont possibles. La plus simple consiste à coller-clouer. De la colle blanche est déposée sur les parties à encoller. Une série de clous viendra maintenir les parois pendant le collage. La seconde technique consiste à visser-coller. Cette solution se rapproche de la précédente mais ici les clous sont remplacés par des vis. Ceci autorise un bien meilleur collage dû à la pression occasionnée par les vis. Une autre technique consiste à utiliser des tourillons. Ces derniers servent à maintenir la caisse pendant le collage et à lui procurer une meilleure rigidité. Pendant la période de collage, des serre-joints viendront bloquer les parois afin d'obtenir un collage parfait. La dernière technique réservée aux possesseurs d'une défonceuse, fait appel aux chanfreins. Chaque planche est chanfreinée et les parois sont maintenues par des serre-joints pendant le collage.

Le bois utilisé pour le Bex 40 est l'aggloméré de qualité standard dans une épaisseur de 22 mm. Dans un premier temps, monter le fond, un côté puis le dessous. Ensuite viendront le dessus et le second côté. La face avant sera placée en dernier. Attention, il convient d'effectuer toutes les découpes (haut-parleurs, évent, prises, etc.) avant le montage. Ceci est préférable dans la majorité des kits. Dans le cas du Bex, c'est une obligation à cause du plan décalé du tweeter.

Une fois la caisse montée, il faudra la poncer et s'assurer que les plans de collage ne débordent pas. Une fois cette opération terminée, il faudra passer à la finition de l'ébénisterie.

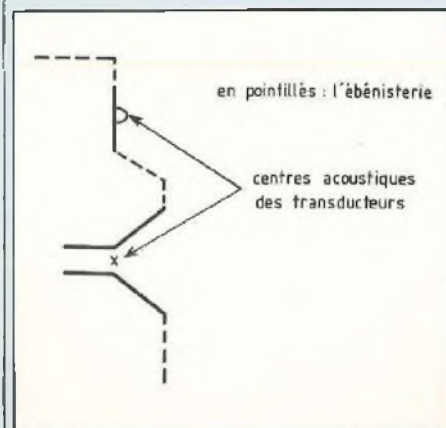
Le filtre sera alors placé sur la façade arrière dans l'axe du haut-parleur de grave. Il est souhaitable de placer une feuille de mousse entre le filtre et la paroi de l'enceinte afin d'éviter toute vibration pendant le fonctionnement de cette dernière.

Les haut-parleurs seront raccordés au filtre et vissés sur le coffret. Un premier test consiste à brancher une pile de 4,5 volts sur l'entrée de l'enceinte. La membrane doit avancer. Dans le cas contraire, vérifier l'ensemble du câblage.

Dans un second temps, un amplificateur sera utilisé. La première écoute doit se faire à un niveau très bas. Si rien ne paraît anormal, alors ce sera le moment de la première écoute.

Lors de l'écoute finale, les Bex 40 seront placées à même le sol. Eviter les angles de la pièce, ne pas plaquer l'enceinte contre un mur. Le triangle d'écoute (enceinte gauche-droite et auditeur) doit être isocèle pour une meilleure image stéréophonique. La distance entre le mur le plus proche et chaque enceinte sera de 60 cm au minimum.

Le câble reliant les enceintes à l'amplificateur aura une longueur maximum de 8 m et une section minimale de 2,5 mm<sup>2</sup>.



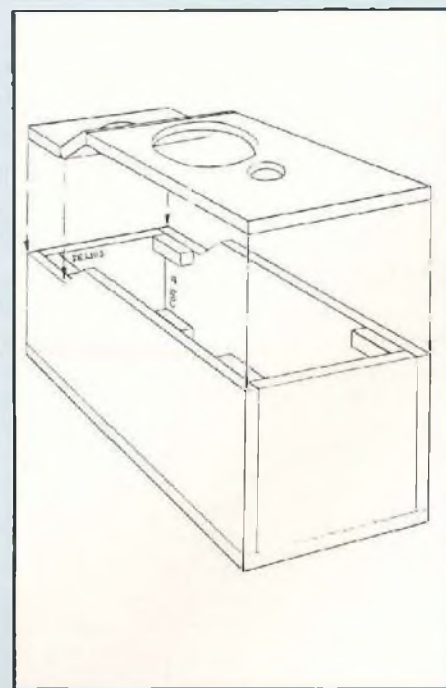
## CONCLUSION

Il existe une garantie de un an prévue par le constructeur pour le kit Bex 40. Grâce à sa notice de montage et ses planches d'assemblage, ce kit ne pose pas de problèmes importants. Il s'agit d'une valeur sûre aujourd'hui bien rodée.

## ECOUTE

Ce kit possède une courbe amplitude-fréquence étendue. Le rendement est correct. Le grave descend très bas pour une enceinte de cette taille. L'aigu est clair et précis. Afin d'obtenir une bonne dynamique, l'amplificateur devra posséder un facteur d'amortissement important. Une épaisseur de 3 cm de laine de verre sur toutes les parois sauf la face avant procure le meilleur équilibre.

Grâce à une façade à pans décalés, l'émission acoustique émise par le tweeter et le boomer arrive en synchronisation aux oreilles de l'auditeur.

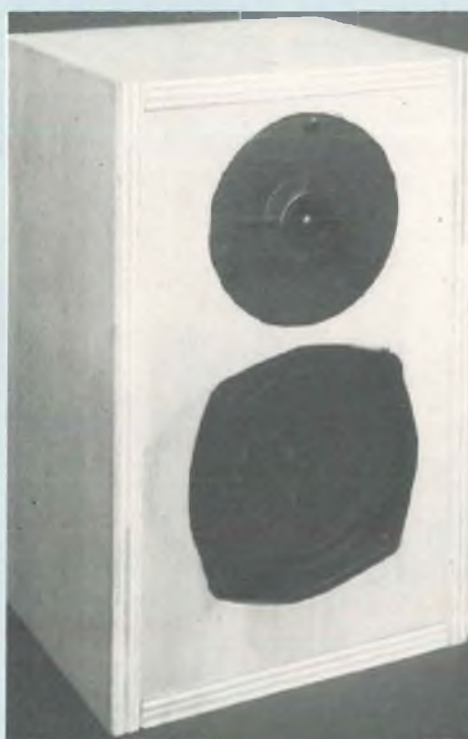


LE SOCLE N'EST PAS REPRÉSENTÉ ICI.

# KEF CS1

Si tous les amateurs de reproduction sonore connaissent depuis longtemps cette marque anglaise, peu de personnes savent que Kef propose aussi des kits d'enceintes acoustiques de qualité. Ce CS1 est une mini-enceinte qui reprend les bases de la Kef 101.

**L**e kit CS1 est directement issu de l'enceinte Kef 101. Il s'agit d'une mini-enceinte chargée par un volume clos. Ce petit volume de 8 litres trouvera sa place dans une bibliothèque. La CS1 est équipée de deux haut-parleurs et d'un filtre deux voies à 6 et 18 dB/octave. La cellule grave possède un circuit bouchon afin d'égaliser la courbe amplitude-fréquence du boomer. Sur ce dernier est câblée une compensation d'impédance. Sur le T de la cellule aiguës est monté un réseau RC ayant pour but de provoquer une surtension maximum sur le tweeter et d'obtenir ainsi une courbe de réponse linéaire. Malgré sa petite taille, il est souhaitable de driver la CS1 avec un amplificateur assez puissant. Son rendement étant faible, 50 W minimum seront bienvenus. Ce kit est le plus facile à réaliser parmi les 7 montages présentés dans ce numéro. Les haut-parleurs et le filtre câblé sont disponibles séparément. Une notice détaillée autorise un montage rapide et sans hésitation de cette enceinte acoustique. Le coffret devra être particulièrement étanche. A ce sujet, les haut-parleurs Kef sont livrés avec un gabarit de découpage accompagné d'un joint à disposer entre l'ébénisterie et le saladier du haut-parleur. Comme pour tout kit d'enceinte acoustique, avant la première écoute, il faudra vérifier que chacun des haut-parleurs est branché à la bonne cellule du filtre et que les polarités indiquées sont bien respectées. Enfin, les vis fixant les transducteurs devront être posées avec la même pression.

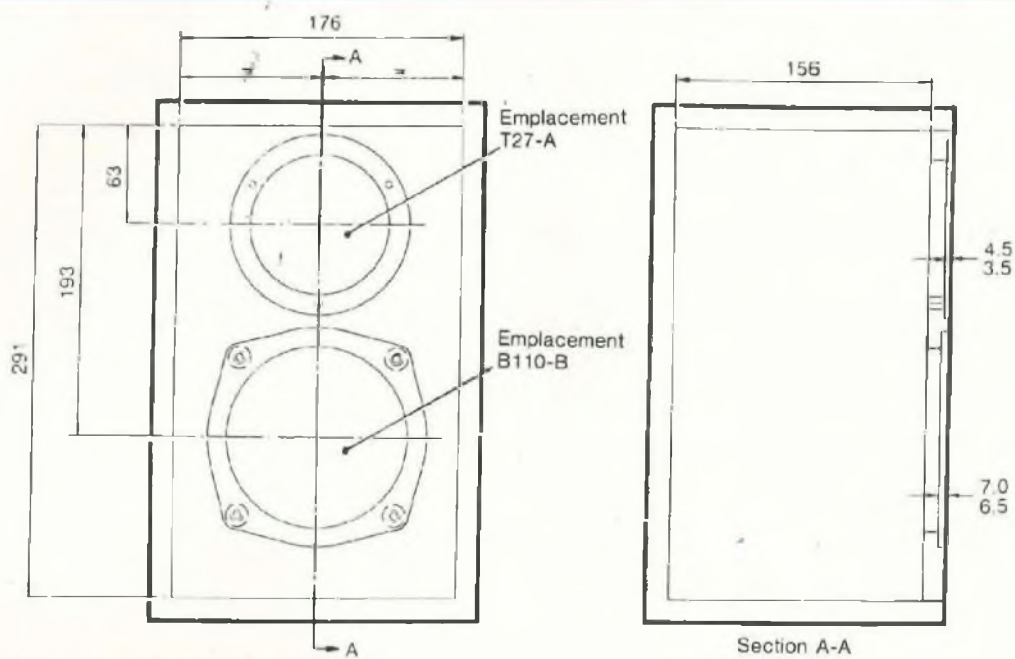


Référence : CS 1  
Marque : Kef

Puissance	50	W
Efficacité	85	dB/1 W/1 m
Impédance	8	$\Omega$
Bande passante	85-30 000	Hz
Dimensions	H : 315 ; L : 200 ; P : 180	mm
Volume	8	l
Type de charge	Close	
Prix haut-parleurs + filtre	1 200	F

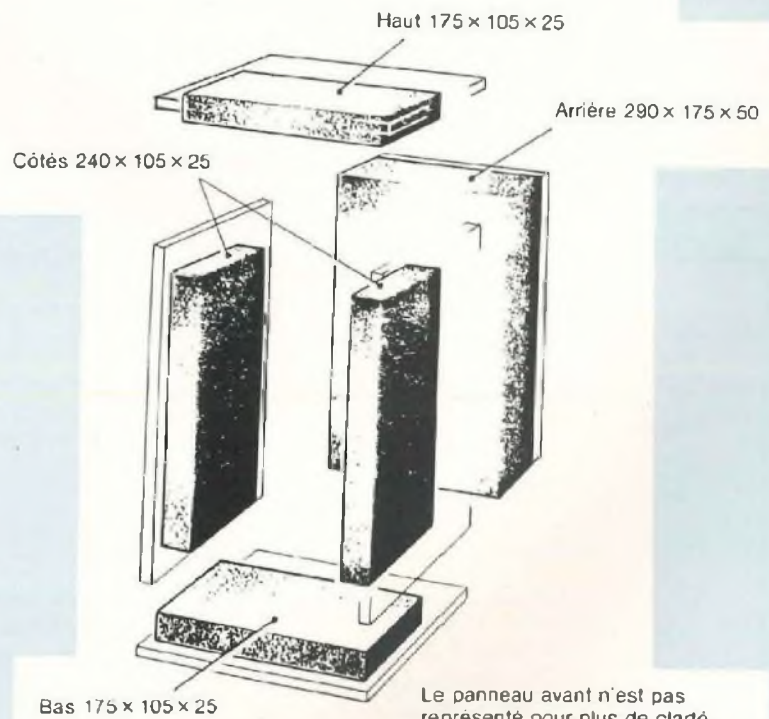
**Distributeur** : SIEA 171-173, boulevard Mac Donald 75019 Paris. Tél. (1) 42.06.32.91.





Toutes les dimensions en mm.

Section A-A



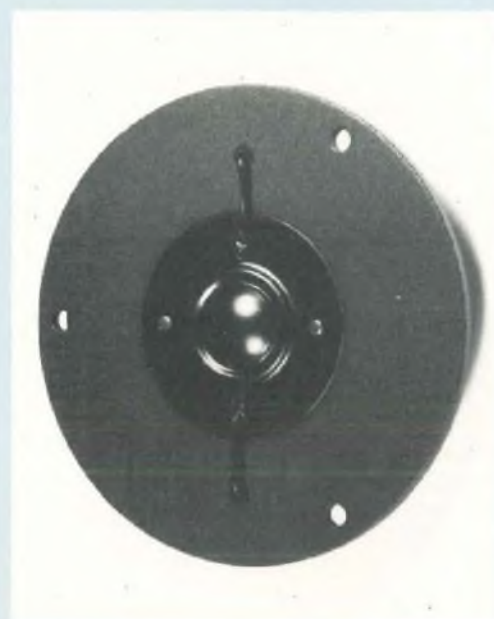
### Nomenclature des composants

Boomer : B 110 B  
 Tweeter : T 27 A  
 Filtre : DN 21



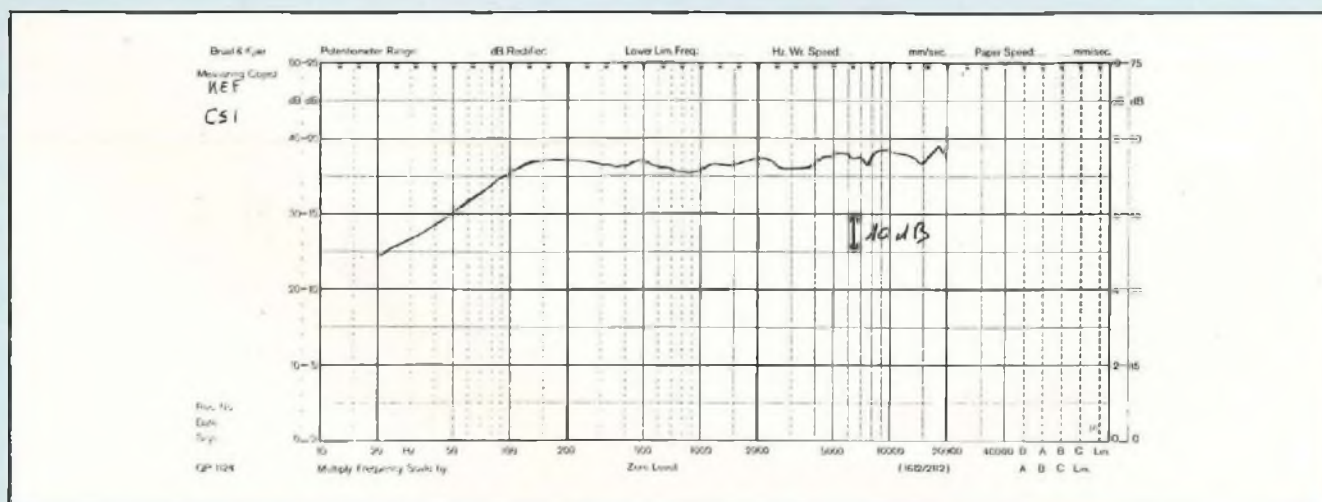
Caractéristiques haut-parleur  
réf. B 110 B

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	87	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	37	Hz
∅ bobine	26	mm
∅ aimant	110	mm
∅ saladier	130	mm
Puissance	50	W



Caractéristiques haut-parleur  
réf. T 27 A

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	19	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	1 200	Hz
∅ bobine	20	mm
∅ aimant	72	mm
∅ saladier	108	mm
Puissance	100	W



## LES HAUT-PARLEURS

La sortie de la Kef 101 avait fait il y a quelques années grand bruit. Comme cette dernière dont elle est dérivée, la CS1 reprend dans le grave le B 110 B et dans l'aigu le T 27 A. Ces deux haut-parleurs sont des grands classiques qui équipent bon nombre d'enceintes acoustiques d'origines diverses. Utilisé en médium ou en grave-médium le B 110 B est un 13 cm muni d'une membrane en bextrène. La ferrite est d'un diamètre de 100 mm. Grâce à ses paramètres, ce haut-parleur est capable de descendre dans les basses fréquences malgré des petits volumes. Toutefois, cela se traduit par un rendement assez faible. Le T 27 A est équipé d'une bobine de 20 mm de diamètre motorisée par une ferrite de 72 mm.

## L'EBENISTERIE

La charge acoustique de la CS1 est très petite. Il s'agit d'une petite enceinte close de 8 litres. Autant dire que cet ensemble se trouvera à l'aise dans une bibliothèque. Le constructeur préconise de réaliser le coffret en aggloméré de 12 mm d'épaisseur. Cela est assez facile et il convient de noter que si Kef effectue la même démarche pour son produit fini (Kef 101), les parois internes de cette dernière sont équipées d'une feuille de bitume afin d'amortir toute vibration mécanique pouvant colorer le son émis par les deux transducteurs.

La caisse devra être particulièrement étanche afin de fonctionner correctement. Le filtre prendra place sur la façade arrière. Malgré sa taille, la CS1 est capable d'émettre des sons pouvant atteindre la pression maximum de 98 dB. Ceci est largement suffisant pour une écoute domestique normale. Une enceinte acoustique a pour but de charger des haut-parleurs, c'est bien connu. En revanche, il est nécessaire de placer à l'intérieur de celle-ci un matériau amortissant afin d'atténuer les ondes acoustiques station-

naires. Ceci n'a rien à voir avec les vibrations mécaniques qui sont un autre problème. Pour ce faire, utiliser des matériaux disposant d'un fort coefficient de sabine tel que la laine de verre, la laine de roche, le feutre de laine, certaines mousses à cellules ouvertes et autres matériaux divers. Généralement les meilleurs résultats sont toujours obtenus soit avec de la laine de verre, soit avec le feutre de laine pure, le feutre étant meilleur dans le médium et le bas-médium, alors que la laine de verre le dépasse pour l'extrême-grave.

Il ne faudra pas oublier lors de la fixation des transducteurs, de placer les joints. Une enceinte close devant toujours être parfaitement étanche.

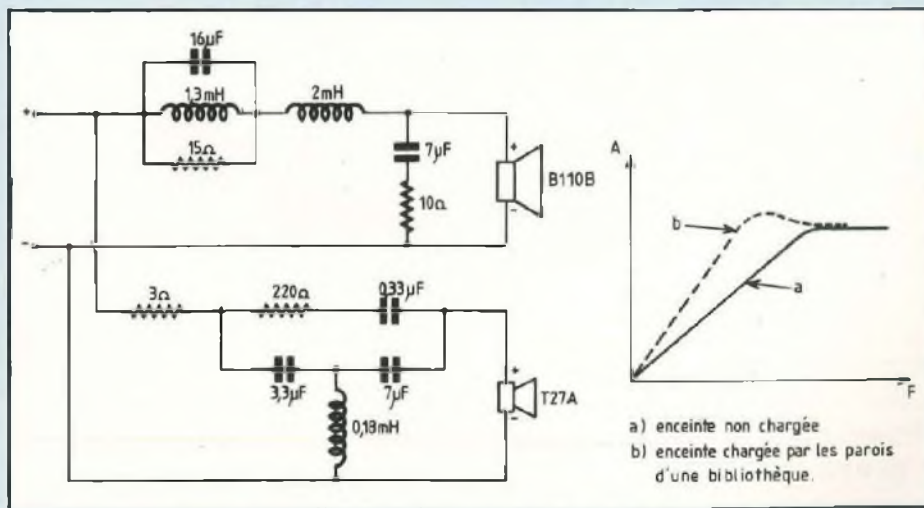
## CONCLUSION

La CS1 est la plus facile des enceintes de ce numéro à construire. Toutefois son utilisation demande un amplifica-

teur ayant une certaine réserve de puissance. La construction d'une paire de CS1 ne demande que quelques heures et l'ébénisterie ne vous coûtera pas cher. Il faut noter que les haut-parleurs Kef ont bien baissé en prix ces six derniers mois.

## ECOUTE

Attention, les CS1 n'ont pas été conçues pour sonoriser votre soirée du samedi soir. Les CS1 sont plus à l'aise pour la reproduction de la musique dite «classique». Malgré leur petit volume, le son est équilibré. L'aigu est très fin et le médium-grave assez neutre. Cette enceinte «enceinte» très bien la puissance sans talonner. Il s'agit d'un compromis acceptable si l'encombrement est votre critère numéro un. Afin d'améliorer la réponse amplitude-fréquence du kit CS1 dans l'extrême-grave, il est possible de placer les deux enceintes dans une bibliothèque.



**Vous avez réalisé des montages personnels que vous aimeriez publier dans notre revue, n'hésitez pas à nous joindre soit par téléphone, soit par courrier afin d'obtenir les renseignements nécessaires pour une éventuelle collaboration à Led.**

TTL

Table listing TTL components including 74 LS, 74 MC, and 74 S series with various pin counts and prices.

CIRCUIT INTEGRE NUMERIQUE

Table listing integrated numerical circuits from manufacturers like EPCIS, INTEL, MOTOROLA, and WESTERN DIGITAL.

CONDENSATEURS

Table listing various capacitor types such as NPO, X7R, tantalum electrolytic, and MKX series.

RESISTANCE

Table listing different types of resistors including carbon coated and precision resistors.

POTENTIOMETRES BOURNS

Table listing Bourns potentiometers with various series and resistance values.

REGULATEURS

Table listing voltage regulators with different output voltages and current ratings.

TRANSISTOR

Liste à déterminer.

AFFICHEUR

Table listing different types of seven-segment displays.

DIODE

Table listing various diode types and their specifications.

ZENER

Liste à déterminer.

CIRCUIT INTEGRE LINEAIRE

Liste à déterminer.

TRIAC

Table listing TRIAC components with their ratings.

SUPPORT

Table listing various electronic components like switches, relays, and connectors.

C-MOS 4000

Table listing 4000 series CMOS integrated circuits.

QUARTZ

Table listing quartz crystals and oscillators.

TRANSFORMATEURS

Table listing various power transformer models and their specifications.

electro-  
puce

CONNECTIQUE

Large table listing various connector types (DIP, ECC, WWP, EP, etc.) and their prices.

# Lab BOITES DE CIRCUIT CONNEXION

sans soudure

Pour : prototypes - Essais - Formation

Fabriqué en France. Enseignement, T.P. Amateurs. Pas 2,54 mm. Insertion directe de tous les composants et circuits intégrés. Reprise aisée sur interface.

## NOUVEAUX CONTACTS



**LAB 500**

### Modèles

Broches 0,7 x 0,7 x 21 mm Qté 250			55,00 F
Lab 330	72,00 F	Lab 1000	185,00 F
Lab 500	95,00 F	Lab 1000 « PLUS »	292,00 F
Lab 630	125,00 F	Lab 1260 « PLUS »	370,00 F

Documentation gratuite à : **SIEBER-SCIENTIFIC**

Saint-Julien du GUA, 07190 St-SAUVEUR-de-MONTAGUT  
Tél : (75) 66.85.93 - Télex : Selex. 642138 F code 178



## SAINT-QUENTIN RADIO

### L'ELECTRONIQUE SUR DE BONNS RAILS

Entrez chez Saint Quentin Radio, vous trouverez tous les composants électroniques que vous souhaitez. Saint Quentin Radio a 10 ans d'expérience et une clientèle fidèle (amateurs et professionnels...) alors, en venant nous voir, vous serez sur la bonne voie. Et pour en savoir toujours plus, nous tenons à votre disposition

**NOTRE CATALOGUE 86 : 25 F (port compris)**

**SAINT-QUENTIN RADIO** 6, rue de Saint-Quentin  
75010 Paris  
Tél. (1) 46 07 86 39

# FORMATION

départements  
électronique et informatique  
d'Educatel

## UNE FORMATION A LA POINTE DE LA TECHNIQUE

• **UN ENSEIGNEMENT PRATIQUE** sur du matériel que vous utiliserez chez vous.

Vous disposerez d'un équipement professionnel complet utilisant une technologie de pointe et adaptée à votre spécialité : pupitre d'expérimentation digitale, carte micro-processeur, micro-ordinateur, ampli stéréo, etc.

METIERS PREPARES	NIVEAU ACCES	DUREE DE LA FORMATION
ELECTRONICIEN	Access. à tous	14 mois
TECHNICIEN ELECTRONICIEN	B.E.P.C.	16 mois
ELECTRONICIEN AUTOMATICIEN	Access. à tous	13 mois
MONTEUR EN SYSTEMES D'ALARME	Access. à tous	13 mois
C.A.P. ELECTRONIQUE	5 <sup>e</sup>	26 mois
B.T.S. ELECTRONIQUE	B.A.C.	29 mois
MONTEUR DEPANNEUR RTV HI-FI	Access. à tous	17 mois
TECHNICIEN EN SONORISATION	B.E.P.C.	11 mois
INITIATION A L'INFORMATIQUE	Access. à tous	7 mois
PROGRAMMEUR SUR MICRO ORDINATEUR	3 <sup>e</sup> /C.A.P.	10 mois



G.I.E. Unico Formation - Groupement d'écoles spécialisées. Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

EDUCATEL - 1083, route de Neufchâtel - 3000 X - 76025 ROUEN CEDEX

**PRIORITE A LA FORMATION**  
2.000 entreprises de toutes tailles prennent en charge chaque année pour leur(s) salarié(s) une formation EDUCATEL.

« Si vous êtes salarié(e), possibilité de suivre votre étude dans le cadre de la Formation Professionnelle Continue »

### Bon pour une documentation gratuite

OUI, je souhaite recevoir sans engagement une documentation complète sur le métier qui m'intéresse.

M.  Mme  Mlle

NOM ..... Prénom .....

Adresse : N° ..... Rue .....

Code postal ..... Localité .....

Téléphone domicile ..... Téléphone travail .....

Pour nous aider à mieux nous orienter, merci de nous donner tous les renseignements ci-dessous :

Age ... (Il faut avoir au moins 16 ans pour s'inscrire) - Niveau d'études .....

Si vous travaillez quelle est votre profession ? .....

Dans ce cas êtes-vous intéressé(e) par la formation continue?  Oui  Non

Si vous ne travaillez pas, vous êtes :  Etudiant(e)  A la recherche d'un emploi

Femme au foyer  Autres .....

Merci de nous indiquer

le métier ou le secteur

qui vous intéresse :

Renvoyez-nous ce Bon dès aujourd'hui sous enveloppe à l'adresse suivante :

**EDUCATEL - 3000 X - 76025 ROUEN CEDEX**

Pour Canada, Suisse, Belgique : 142, bd de la Sauvenière, 4000 Liège (Belgique)

Pour DOM-TOM et Afrique : documentation spéciale par avion

VOUS POUVEZ COMMENCER VOS ETUDES A TOUT MOMENT DE L'ANNEE

ou téléphonez à Paris (1) 42.08.50.02

SOGEX

# SIARE 26 M

Siare est bien connu pour ses haut-parleurs haute fidélité.

Cette société se situe parmi les tous premiers fabricants français d'enceintes acoustiques. Le kit 26M présenté ici se situe directement dans la philosophie de cette société.

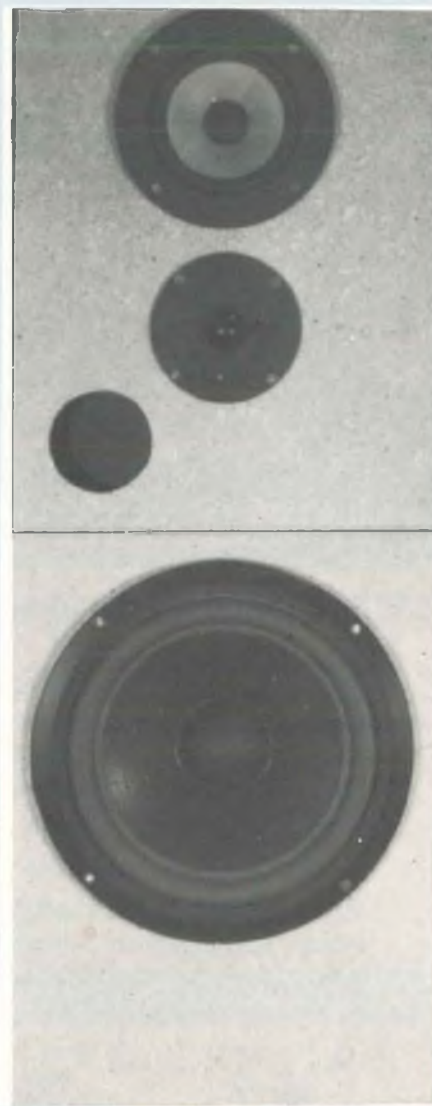
**L**e kit 26 M est une enceinte 3 voies de type bass-reflex. Son prix est attractif et ses haut-parleurs sont de bonne facture, la construction de l'ébénisterie ne pose aucun problème. Les trois haut-parleurs et le filtre sont vendus séparément. Il faudra demander à son revendeur le catalogue du constructeur qui contient le plan de l'ébénisterie et le plan de câblage haut-parleurs-filtre. Comme pour tout kit d'enceinte acoustique, il faudra porter une grande attention à ce que tous les panneaux composant le coffret soient découpés à la bonne cote, et que l'équerrage soit parfait. Comme toujours, il faudra effectuer un montage à blanc des panneaux du coffret en se servant d'un ruban adhésif. Ceci permet de vérifier qu'il n'y a aucune anomalie. A ce stade une erreur est vite récupérée.

Toutes les planches devront être dépoussiérées et les surfaces de collage devront être bien planes.

Le filtre du kit 26 M est de 12 dB/octave sur toutes les cellules. Le tube évent pourra être confectionné à partir d'un tube en PVC ou en carton. L'épaisseur de ce dernier devra être de 5 mm au moins afin d'éviter toute vibration secondaire.

La finition d'un kit est une affaire de goût. Le plus simple est encore le placage. La laque pose de gros problèmes si l'on n'en possède pas la technique.

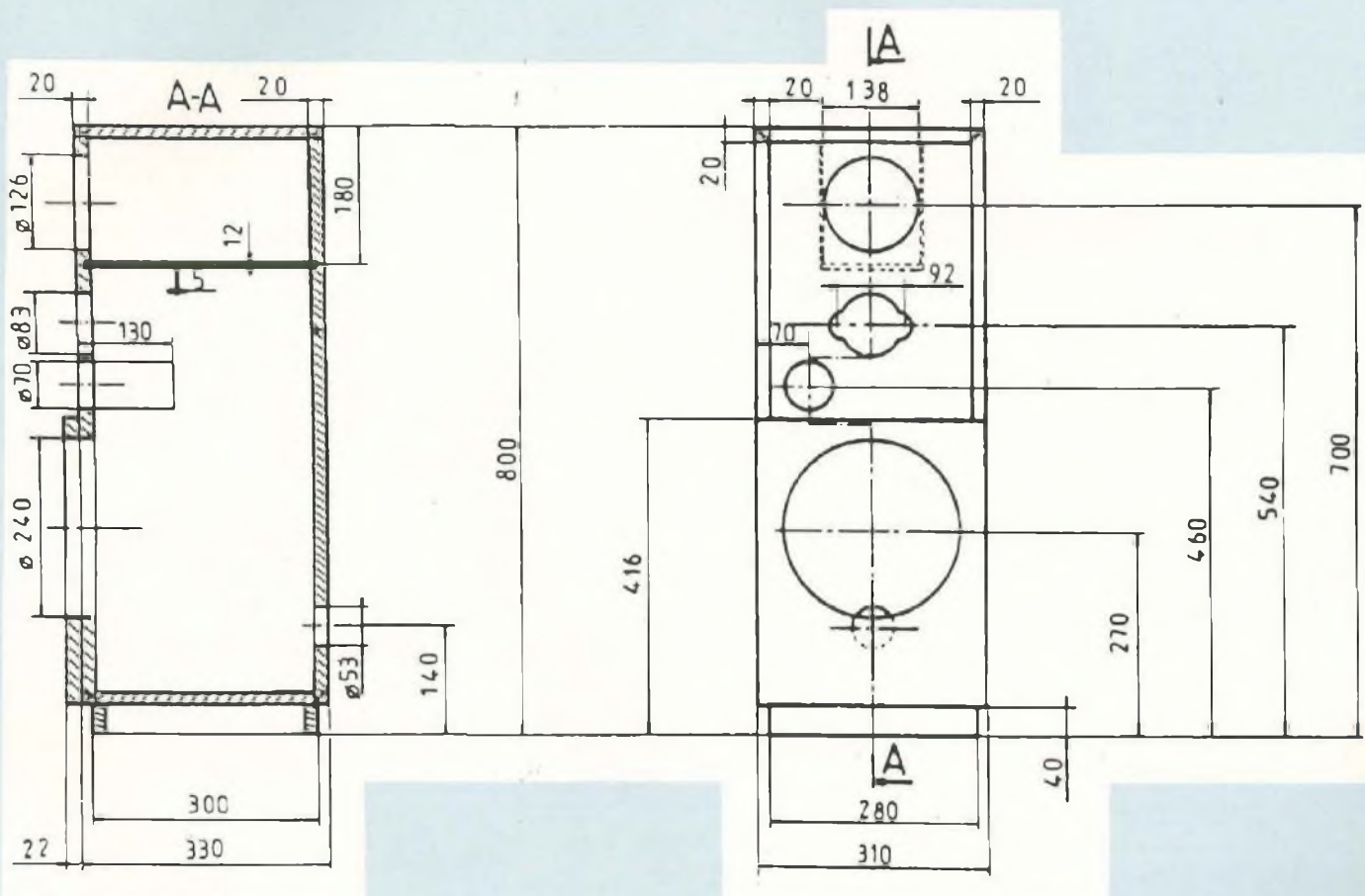
Le câblage filtre-haut-parleurs et enceinte-amplificateur devra être effectué à base de câbles de bonne qualité. La section moyenne sera de 2,5 mm<sup>2</sup>. Une face avant amovible en jersey assez transparent acoustiquement pourra éviter l'endommagement des haut-parleurs.



Référence : 26 M  
Marque : Siare

Puissance	100	W
Efficacité	91	dB/1 W/1 m
Impédance	8	$\Omega$
Bande passante	50-20 000	Hz
Dimensions	H : 800 ; L : 310 ; P : 330	mm
Volume	81	l
Type de charge	Bass-reflex	
Prix haut-parleurs + filtre	1 200	F

Distributeur : Siare 17-19, rue La Fayette 94100 Saint-Maur. Tél. (1) 42.83.84.40



**Nomenclature des composants**

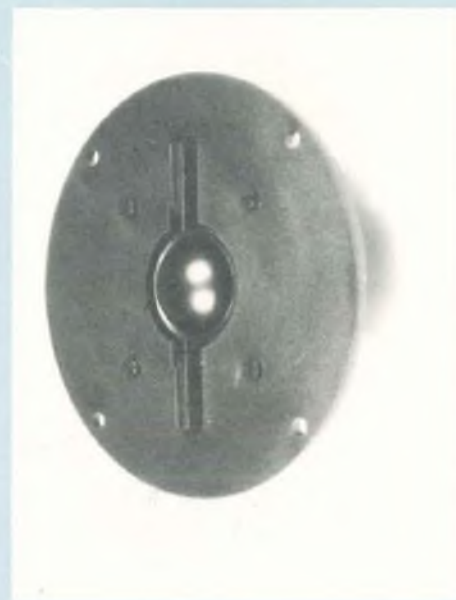
Boomer : 26 SPCS  
 Médium : 12 VR  
 Tweeter : TWM  
 Filtre : F 6000



Caractéristiques haut-parleur  
réf. 26 SPCS



Caractéristiques haut-parleur  
réf. 12 VR

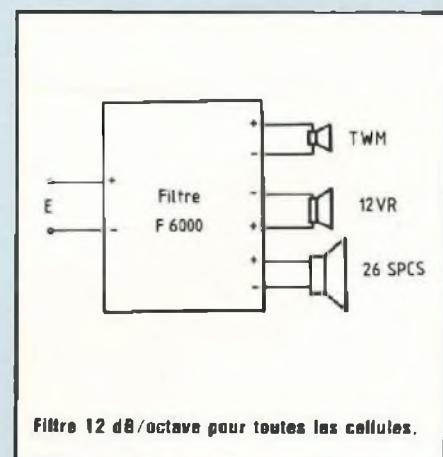
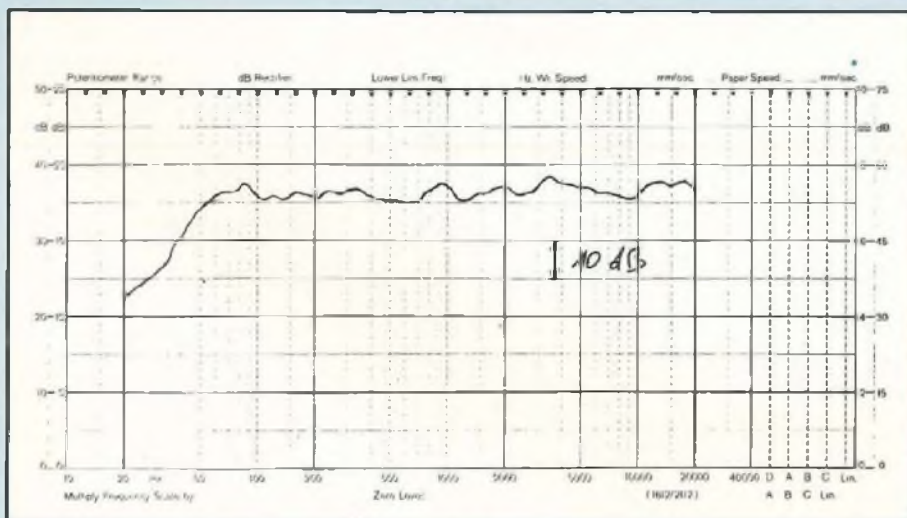


Caractéristiques haut-parleur  
réf. TWM

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	90	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	28	Hz
∅ bobine	38	mm
∅ aimant	102	mm
∅ saladier	277	mm
Puissance	100	W

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	90	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	50	Hz
∅ bobine	25	mm
∅ aimant	102	mm
∅ saladier	130	mm
Puissance	100	W

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	89	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	1 100	Hz
∅ bobine	25	mm
∅ aimant	72	mm
∅ saladier	110	mm
Puissance	80	W





## LES HAUT-PARLEURS

Le haut-parleur de grave est le 26 SPCS. Il s'agit d'une mécanique en aluminium injecté équipée d'un moteur avec une ferrite de  $\varnothing$  102 mm. La membrane est en papier traité à l'aide de latex de revul, le côté attractif de ce kit concerne le médium qui possède une membrane en fibres de verre tressées. La bobine est en fil aluminium rond. Le moteur est très largement dimensionné pour un médium. Il n'est pas nécessaire de parler du tweeter qui n'est autre que le TWM. Rappelons que ce tweeter est très connu et qu'il équipe bon nombre d'enceintes acoustiques. Son dôme est en supranyl. La bobine est d'un diamètre de 25 mm.

## L'EBENISTERIE

L'ébénisterie sera réalisée en 19 mm ou 22 mm d'aggloméré de bonne densité. Un petit volume clos placé en haut de l'enceinte sert de charge au 12 VR. C'est par cette partie qu'il faudra commencer le montage. Ensuite l'ensemble de la caisse sera fixé pour finir par le petit pied et la planche venant se placer à l'arrière du haut-parleur de grave. Passer à la fixation du filtre puis au câblage.

Attention à toujours bien vérifier les différentes polarités. Si le montage d'une enceinte du type de la 26 M est toujours rapide, la finition, elle, demande un minimum de soin. Les finitions les plus simples seront réalisées à base de collage de film de liège au gainage avec un skai (évoque une enceinte disco). Dans ce cas, il sera préférable d'utiliser des coins pour protéger l'enceinte.

La finition la plus classique reste le placage. Il existe trois techniques de placage. La plus simple consiste à utiliser du placage thermo-adhérent que l'on fixe à l'aide d'un fer à repasser. Cette solution a l'avantage d'être rapide. Toutefois, elle n'est pas fiable dans le temps (bulles) Le placage plus traditionnel consiste à utiliser une pla-

que que l'on colle à l'aide de colle néoprène. Dans ce cas, il faut enduire de colle la caisse d'un côté et le placage de l'autre. Une fois que la colle est sèche au toucher, on appliquera le placage sur l'ébénisterie. Il faudra procéder progressivement et s'aider d'un outil pour bien plaquer le bois. Avec un peu d'entraînement c'est une technique rapide et fiable. Le meilleur placage se réalise à l'aide de la colle blanche. Dans ce cas il y a deux précautions à prendre. Un additif doit être ajouté à la colle pour éviter un décolage lors de l'utilisation de l'enceinte dans un milieu humide. Ensuite, il est obligatoire de se servir d'une presse lors du séchage du placage sur l'ébénisterie. Dans le cas contraire, vous aurez droit à un maximum de bulles et à une finition lamentable.

Une fois le placage réalisé, il faudra bien poncer les différentes parois avec du papier de verre à petits grains. Si vous utilisez une ponceuse électrique, prendre un modèle à friction. Surtout pas de ponceuse circulaire ou à ruban. Une fois le ponçage fini, passez au vernissage. Le vernissage sera fait au pinceau ou mieux au tampon. Procédez à plusieurs couches (deux ou trois) pour avoir une meilleure finition. Le laquage est, quant à lui, la finition la plus difficile à réussir. Il faut bien préparer la caisse avec un enduit. Le ponçage doit être parfait. La laque sera déposée uniquement au pistolet dans une atmosphère ventilée. C'est la seule solution pour obtenir un résultat acceptable. Procédez à plusieurs couches si vous désirez une belle finition. Un ponçage très fin sera effectué entre chaque couche (trois à cinq).

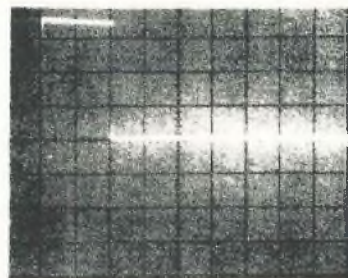
## CONCLUSION

Le kit 26 M correspond à une enceinte de taille intermédiaire. Bien que des embrevements ne soient pas prévus pour les haut-parleurs, il sera conseillé d'en utiliser. Ces derniers évitent des accidents dans la courbe amplitude-fréquence.

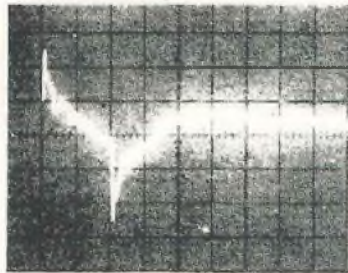
## ECOUTE

Cette enceinte correspond à une utilisation courante de bonne qualité. Le médium est léger et très dynamique. Le tweeter est bien à sa place. Le grave est propre. Pour être correctement chargé, le kit 26 M utilise de la laine de verre de 5 cm d'épaisseur pour le grave et de 3 cm pour le médium. Éviter les coins de pièce avec cette réalisation.

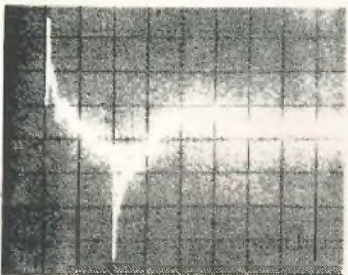
Grâce à son équipement mobile ultra-léger (1,5 g pour la bobine en fil aluminium sur support papier, 1,5 g pour le cône en fibres de verre), le 12 VR possède une excellente réponse impulsionnelle.



a. Signal d'excitation.



b. 12 cm équipé d'un cône papier.



c. Le 12 VR. Noter la différence d'amplitude du signal.

# FOCAL KIT 600

Focal est une société récente qui a su, dès les débuts de ses activités se placer parmi les meilleures fabrications françaises. Le kit 600 se situe parmi le haut de gamme de cette société. Il utilise des transducteurs de premier choix.

**L**e kit 600 se présente sous la forme de deux volumes. Le grave est chargé par un caisson de la famille des bass-reflex. Il s'agit d'une variante qui fut jadis mise en œuvre par Jensen. Les haut-parleurs de médium et d'aigu sont placés dans une «tête» séparée, réalisée en staff. La pièce en forme d'œuf est optimisée afin d'obtenir une rupture de fréquence dans l'axe et hors de l'axe parfaitement homogène. Il s'agit d'un excellent choix. Bien que ce procédé soit reconnu, il est rarement utilisé et c'est dommage.

Le kit 600 existe en deux versions 600 et 600L.

Les volumes internes sont identiques et le filtrage est du même ordre. Le 600L est de forme colonne et il est plus facile à réaliser.

La tête médium-aigu du kit 600 peut être achetée chez votre revendeur

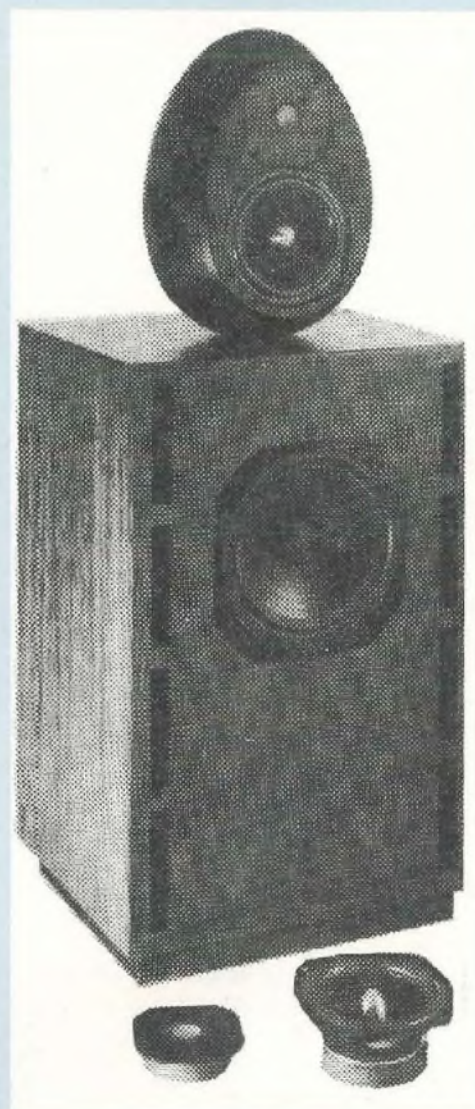
Focal. Son prix et son achat sont justifiés.

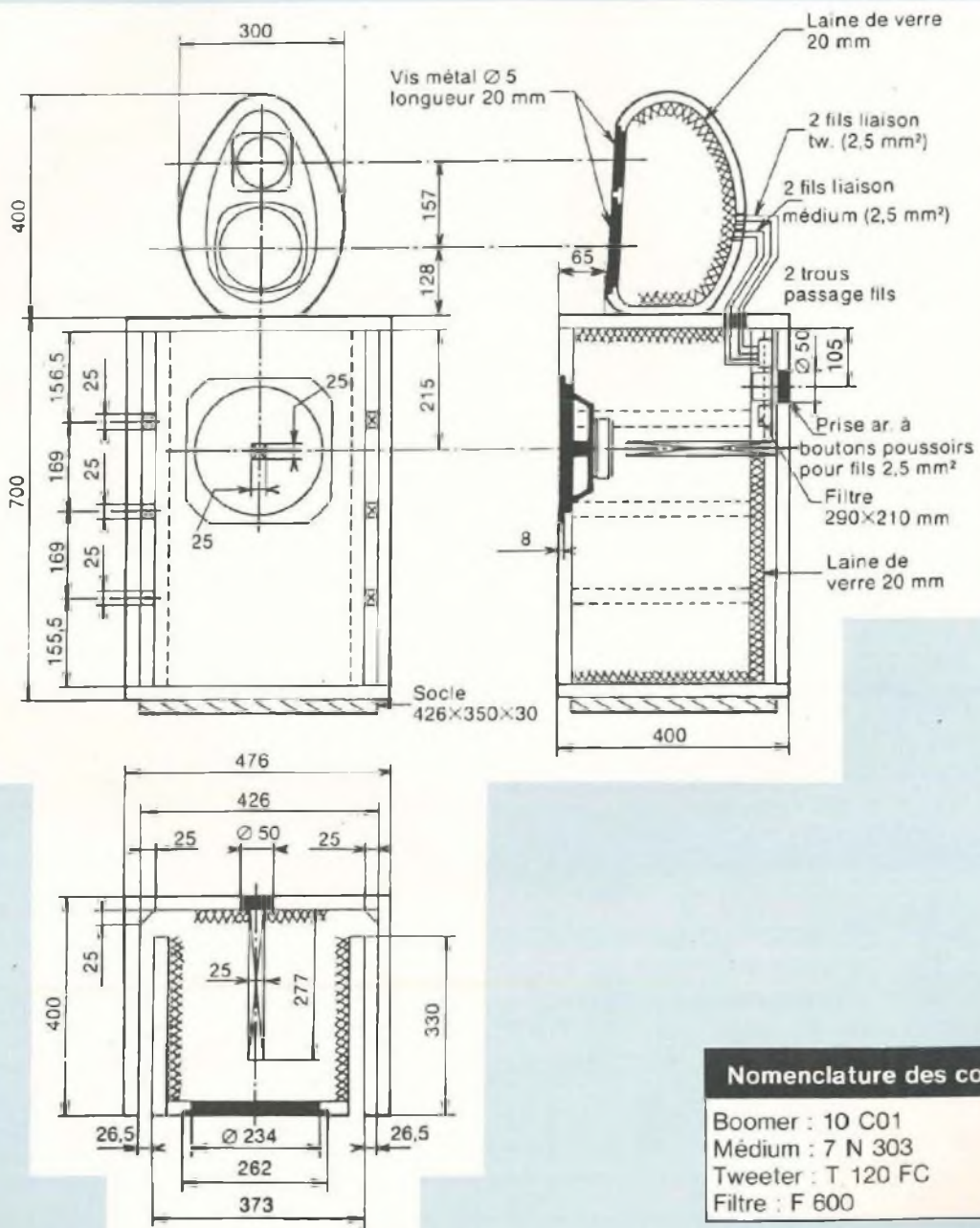
Le filtre F600 utilise des composants de qualité. Les pentes d'atténuation sont de 18 dB/octave. Le filtre est à câbler par l'amateur. Les haut-parleurs et le filtre sont disponibles séparément. Cette enceinte trois voies dispose d'un rendement très confortable pour une enceinte haute-fidélité. Sa puissance est très largement suffisante pour la majorité des applications haute-fidélité. La finition la plus classique pour le Kit 600 consiste à plaquer le caisson du grave et à peindre la tête médium-aigu. La coupe des planches confectionnant le caisson de basse devra être précise car dans le cas d'un caisson de type Jensen les erreurs de cotes ne sont pas rattrapables. Le kit 600 peut éventuellement faire l'objet d'une multi-amplification.

Référence : Kit 600  
Marque : Focal

Puissance	100	W
Efficacité	95	dB/1 W/1 m
Impédance	8	$\Omega$
Bande passante	40-20 000	Hz
Dimensions	H : 1 100 ; L : 479 ; P : 400	mm
Volume	89	l
Type de charge	Bass-reflex (Jensen)	
Prix haut-parleurs + filtre	2 600	F

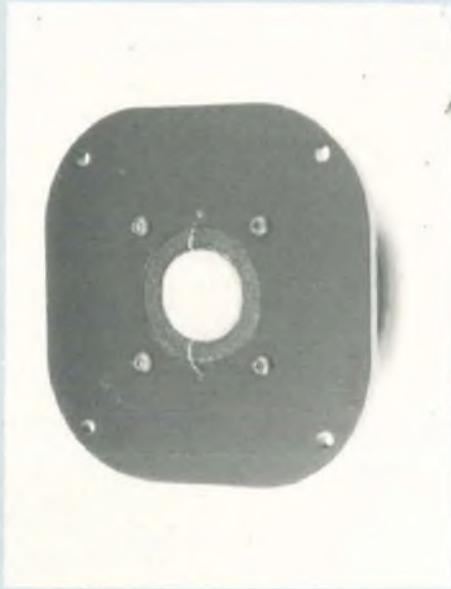
Distributeur : Focal B.P. 201 42013 Saint-Etienne Cedex 2. Tél. 77.32.46.44





### Nomenclature des composants

Boomer : 10 C01  
Médium : 7 N 303  
Tweeter : T 120 FC  
Filtre : F 600



**Caractéristiques haut-parleur  
réf. T 120 FC**

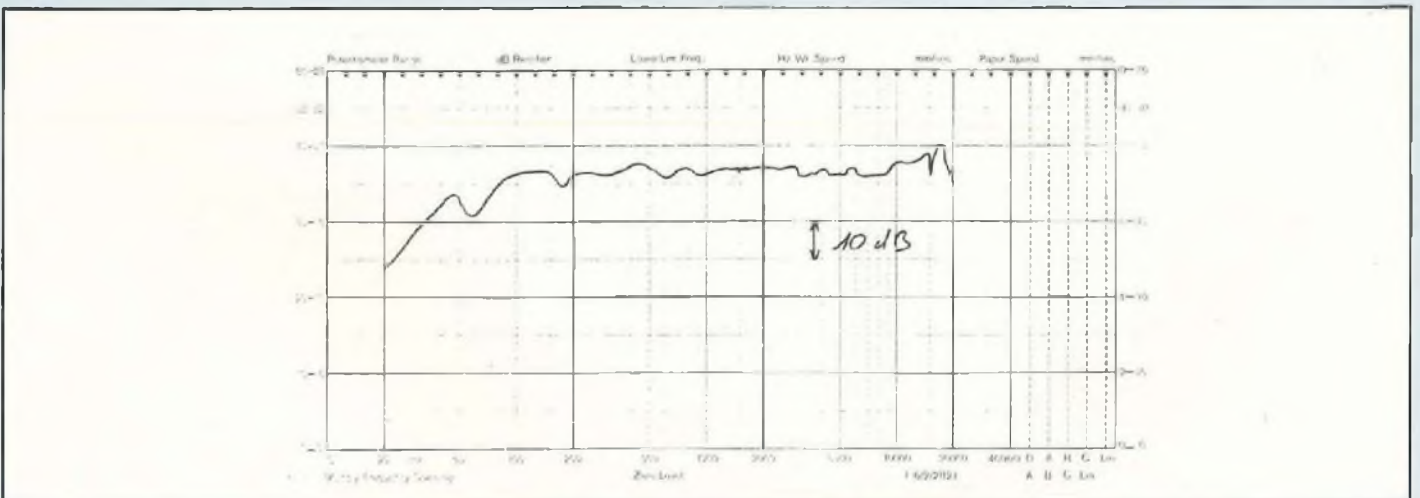
Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	95	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	580	Hz
∅ bobine	20	mm
∅ aimant	96	mm
∅ saladier	120 x 120	mm
Puissance	75	W

**Caractéristiques haut-parleur  
réf. 7 N 303**

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	93	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	70	Hz
∅ bobine	40	mm
∅ aimant	120	mm
∅ saladier	175	mm
Puissance	70	W

**Caractéristiques haut-parleur  
réf. 10 C01**

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	96	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	25	Hz
∅ bobine	40	mm
∅ aimant	120	mm
∅ saladier	260 x 260	mm
Puissance	95	W



## LES HAUT-PARLEURS

Les haut-parleurs Focal ont su très vite se tailler une grande réputation sur le marché français. Les trois transducteurs qui composent le kit 600 ne manquent pas d'originalité. Le grave est confié au 10C01. C'est un 26 cm à haut rendement équipé d'un cône en pulpe de cellulose. Le moteur est largement dimensionné. La bobine mobile est en fil plat de cuivre. Rappelons que le fil plat autorise un meilleur remplissage de l'entrefer. Le médium qui porte la référence 7N303 est monté avec une membrane en néoflex. Le noyau est muni d'une ogive venant linéariser la courbe amplitude fréquence dans le haut-médium. Comme pour le boomer, la bobine mobile utilise du fil plat, mais ici le cuivre est remplacé par de l'aluminium connu pour sa légèreté. Le haut du spectre est confié au T120FC qui possède un moteur magnétique très puissant. Ce haut-parleur est un transducteur équipé d'un dôme en fibres de verre inversé.

## L'EBENISTERIE

Dans la majorité des cas, il vous faudra acheter l'œuf qui compose la tête médium-aigu. Dans le cas contraire, il sera préférable de porter son choix sur le kit 600L. Le caisson de grave du kit 600 sera de préférence réalisé en contre-plaqué de type marine genre Nantex. Le contre-plaqué en hêtre donne d'excellents résultats sur les charges acoustiques de type Jensen. Contrairement au bass-reflex classique, le système Jensen est composé de deux rangées d'évents laminaires situées de chaque côté de la façade avant. Pour une telle ébénisterie, le meilleur choix d'assemblage est sans aucun doute la technique «visser-coller». La première étape consiste à monter les deux côtés avec les évents aminaires. En second temps, la façade avant se positionne avec le socle, puis on finit avec le dessus et le fond. Cette procédure permet de récupérer quelques erreurs de cotes toujours possibles.

## CONCLUSION

Le kit 600 fait partie du haut de gamme. Sa technologie est originale à plus d'un titre (œuf, haut-parleur, etc.). L'amateur est sûr d'obtenir une excellente enceinte.

Bien que le prix de l'œuf ne soit pas indiqué, le rapport qualité/prix du kit 600 demeure très bon. A part la satisfaction que procure la confection de ses propres enceintes, le kit a l'avantage de limiter les investissements financiers dans un ordre de 50 à 70 % par rapport à des enceintes finies. Ceci s'explique par le fait que l'élément le plus onéreux pour un fabricant d'enceintes est l'ébénisterie. Bien entendu, dans un kit, la main d'œuvre n'est pas facturée.

## ECOUTE

Le kit 600 frappe d'abord par son rendement et sa dynamique. Les trois haut-parleurs sont bien à l'aise. Le grave est ferme et l'aigu très rapide. Les enceintes encaissent très bien la puissance, aucune saturation n'est à craindre en usage normal. Le médium trouve une excellente charge dans l'œuf ce qui autorise une restitution de haute qualité.

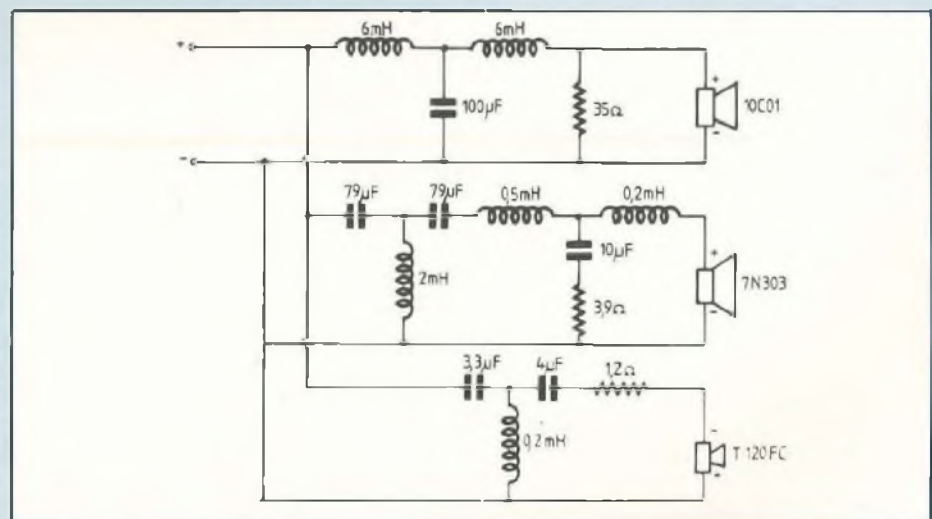
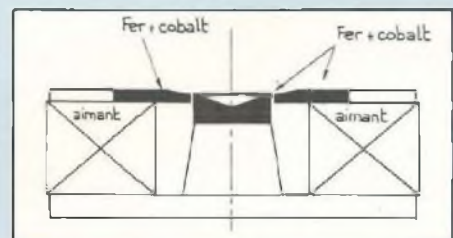
Grâce à l'utilisation de pièces polaires en ferrocobalt le T120FC possède une

induction dans son entrefer de l'ordre de 2,2 teslas. Noter qu'un moteur conventionnel n'utilisant que du fer doux ne dépasse pas 1,4 à 1,6 tesla. Ceci procure un meilleur rendement, et une réponse impulsionnelle mieux maîtrisée.

Le filtre répartiteur de fréquence sera placé en haut du caisson de basse afin de limiter les raccords entre ce dernier et les haut-parleurs médium et aigu.

Pour l'amortissement acoustique, les parois internes, sauf la face avant, seront tapissées de laine de verre de 2 cm d'épaisseur. Le feutre de laine est utilisable pour le caisson de basse. Un tasseau viendra se placer entre le haut-parleur 10C01 et la face arrière. Il a pour but de raidir la caisse et de limiter toute vibration.

L'œuf se pose sur le caisson de grave. De petits joints en caoutchouc seront placés entre les deux afin d'éviter toute vibration.



**ALLO**  
20.70.23.42

# VENTE PAR CORRESPONDANCE

- Rapidité:** expédition le jour-même de toute commande reçue avant 12 h par PTT recommandé urgent.
- Choix:** plus de 10 000 références de composants actifs et passifs.
- Stock:** 500 m<sup>2</sup> de magasin et d'entrepôt bourrés de matériel électronique.

## Promotion

sous forme de pochettes de composants : matériel neuf de grandes marques.



**50 CIRCUITS INTÉGRÉS TTL** dans la série 7400 à 7496

**50 F**



**25 CIRCUITS INTÉGRÉS TTL** dans la série 74100 à 74600

**50 F**



**50 SUPPORTS de CI** de 8 b à 40 b

**50 F**



**50 LEDS rouges** Ø 3 et Ø 5

**35 F**



**50 LEDS couleurs assorties**

**35 F**



**10 TRIACS T0220**, 6 ampères, 400 volts

**40 F**



**50 TRANSISTORS B.F.**  
2 N 1711, 2 N 2905, BC 107, BC 557 etc...

**30 F**



**25 TRANSISTORS H.F.**  
FT > 250 MHz  
2 N 2222, BF 200, BF 245 etc...

**30 F**



**50 DIODES Zener**  
400 mW et 1,2 W, 2,7 v à 47 v

**25 F**



**1000 RÉSISTANCES**  
1/4 et 1/2 W couche carbone et métal de 4,7 Ω à 4,7 MΩ

**100 F**



**200 RÉSISTANCES**  
précision 1 % couche métal de 4 Ω à 1 MΩ

**40 F**



**50 POTS ajustables PM**  
pas 2,54, 22 Ω à 1 MΩ

**30 F**



**25 POTS ajustables**  
cermet PM pas 2,54 22 Ω à 1 MΩ

**30 F**



**10 POTS ajustables**  
multitour, 100 Ω à 47 K

**40 F**



**10 POTS ajustables professionnels**, Type T 7 Y, PC 19 ou similaire

**40 F**



**50 CONDENSATEURS**  
plastique moule 1 nF à 0,47 uF, 100 v et 250 v

**25 F**



**100 CONDENSATEURS**  
polyester métallisé LCC pas de 5,08 - 63 v 1 nF à 1 uF

**50 F**



**100 CONDENSATEURS**  
céramique de découplage, pas de 5,08 et 1 mm, 22 nF à 0,1 uF

**40 F**



**50 CONDENSATEURS**  
chimiques, 1 uF à 2200 uF, 10 v à 63 v

**50 F**



**50 CONDENSATEURS**  
Tantale goutte 0,1 uF à 33 uF, 6,3 v à 50 v

**50 F**



**20 CONDENSATEURS**  
ajustables céramique et plastique 6 pF à 40 pF

**30 F**



**100 CONDENSATEURS**  
céramique pas de 2,54 et 5,08 mm de 1 pF à 10 nF

**25 F**



**20 CONDENSATEURS**  
de précisions compris entre 100 pF et 100 nF

**20 F**



**50 CONDENSATEURS**  
multicouche pas de 2,54 et 5,08 mm 22 nF - 47 nF - 0,10 pF

**30 F**



**15 SELFS moulés**  
miniatures, 1 uH à 10 mH

**20 F**



**50 FUSIBLES PM et GM** de 0,03 A à 10 A

**30 F**



**5 RELAIS de 1 Travail à 6 RT**

**30 F**

Vente par correspondance : S'adresser à Roubaix. 1) Règlement à la commande ajouter 25,00 F pour frais de port et d'emballage. Franco de port à partir de 500 F. 2) Contre-remboursement : mêmes condition, majoré de 23,00 F.

# Electronique - Diffusion

R.C. ROUBAIX A 324 111 37E

62, rue de l'Alouette, 59100 ROUBAIX ☎ 20.70.23.42.

234, rue des Postes, 59000 LILLE ☎ 20.30.97.96  
(Métro Porte des Postes)

# KN ELECTRONIC

remise aux professionnels

## Composants japonais

AN		1392	46 F	51515	42 F	7225	55 F
214	27 F	1397	56 F	51517	44 F	7227	45 F
7145	45 F	1398	56 F	MB		7229	59 F
7156	49 F	1406	8 F	3712	31 F	UPC	
7160	61 F	11211	45 F	3730	48 F	1001	35 F
BA		13001	80 F	3731	52 F	1032	19 F
301	20 F	LA		STK		1181	25 F
311	20 F	4100	19 F	439	140 F	1182	22 F
313	20 F	4126	52 F	441	160 F	1185	46 F
532	29 F	4440	46 F	443	170 F	1212	19 F
536	59 F	4460	45 F	461	165 F	1213	21 F
HA		4461	45 F	465	185 F	1230	48 F
1151	28 F	4520	32 F	465	220 F	1225	38 F
1156	24 F	7800	38 F	TA		1263	42 F
1306	36 F	4445	39 F	7205	24 F	1277	45 F
1342	41 F	M		7208	30 P	1350	22 F
1366	35 F	51513	29 F	7215	45 F	2002	22 F
1377	45 F	51515	45 F	7222	26 F	4558	27 F

Très nombreuses autres références : nous consulter. Maintenus en stock.

### AVU 20

Antenne intérieure électro-  
nique à double amplification  
Gain réglable UHF 0-34 dB  
VHF 20 dB

Spécial 5<sup>e</sup> chaîne  
et 6<sup>e</sup> chaîne 365 F

### AVC 607

Amplificateur vidéo  
Pour tous systèmes NTSC PAL  
SECAM  
Alimentation : 9 V c.c. (pile ou ext.)  
Permet d'enregistrer vers 1 ou 2  
magnétoscopes à partir d'un magné-  
toscope en améliorant la qualité de  
l'enregistrement et en corrigeant les  
fautes 549 F

### Vente par correspondance

Minimum d'expéditions : 30 F.

Frais de port + emballage 1 kg : 25 F - 2 kg et plus : 33 F - au-

dessus, tarif SNCF.

235 F Paiement soit R. : 22 50 F avec 20 d'acompte soit paiement à la  
1450 F commande par chèque ou mandat.

### Métro Porte de Vanves - Bus PC et 48

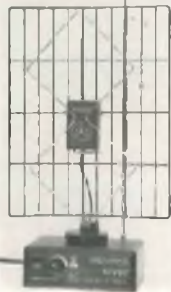
100 bd Lefebvre, 75015 Paris - 48 28 06 81

Ouvert du mardi au samedi de 9 h 30 à 13 h et de 14 h à 19 h 30

PIECES DETACHEES TOUTES GRANDES MARQUES

PIECES SPECIFIQUES SUR COMMANDE

PIECES DETACHEES VIDEO-TY-HIFI. COMPOSANTS



# YAKECEM

118, RUE DE PARIS, 93100 MONTREUIL

Tél. : 42.87.75.41. Métro : ROBESPIERRE

Du lundi au samedi de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 h

SAUF le mardi : vente en gros uniquement sur rendez-vous

62, bd de Belleville, 75020 PARIS - Tél. : 43.58.68.06

Tous les jours sauf dimanche de 10 h à 20 h. Métro : COURONNES

## ZX 81 sinclair



### MICRO-ORDINATEUR D'INITIATION

ZX81. Mém. ROM 8 K ..... 590 F

+ Extension 16 K RAM ..... 350 F

+ 8 K7 de jeux et prog. .... 560 F

Valeur de l'ensemble ..... 1500 F

Vendu l'ensemble

Par 3 : l'ensemble 450 F pièce

Par 5 : 420 F - Par 10 : 390 F.

Port 50 F l'ensemble à la commande -

Par quantité expédition en port dû.

Magnétocassette « Spécial »  
micro ..... 200 F (port 35 F).

Imprimante ALPHA 40. 40 colonnes tous  
types d'ordinateurs

1200 F → 390 F (50 F port)

1 ZX81 à réviser pour (récupération ou  
réparation).

1 extension 16 K neuve

8 cassettes neuves

- par 10 : 200 F

250 F  
l'ensemble

Moniteur N et B type « Rack »

32 centimètres - - - - -

25 centimètres : 590 F

490 F

Clavier d'ordinateurs AZERTY ou  
QWERTY

(Thomson) pavé numérique

séparé : 250 F

Disque dur 10 Méga

SLIM LINE : 1 970 F

Lecteur de disquette 5 1/4

DF/DD : 870 F.

**Expédition à Montreuil  
uniquement.**

### Périphériques à prix soldés : matériel neuf à moitié prix

#### SINCLAIR :

Clavier professionnel pour ZX 81 : complet en coffret Kit : 150 F - Carte Buffer

pour ZX : 150 F - Synthétiseur vocal (ZX ou Spectrum) : 200 F - Crayon optique

ZX : 200 F - Adaptateur manette jeux programmable (pour ZX ou Spectrum) :

100 F - Programmeur universel d'Eprom : 350 F

#### AMSTRAD :

Crayon optique : 150 F - Cordon Péritel Amstrad : 70 F - Carte 8 entrées

analogiques : 150 F - Interface Joystick : 100 F - Synthétiseur vocal français :

250 F - Adaptateur Péritel Amstrad : 200 F

**ORIC - COMMODORE EN PROMOTION**

# LES COFFRETS DE L'ELITE

disponible  
même en  
Suisse



# ISKRA

pour les revendeurs  
354, RUE LECOURBE  
75015 PARIS

# AUDIODYNAMIQUE LE PANNEAU

Audiodynamique qui n'est pas un fabricant de haut-parleurs est une marque spécialisée dans les kits d'enceintes acoustiques. La philosophie de cette maison est de proposer aux amateurs de reproduction sonore des produits sûrs. Le Panneau ne déroge pas à la règle.

**L**e kit proposé par Audiodynamique ne possède pas moins de 11 haut-parleurs.

En effet, il s'agit d'une enceinte de type baffle-plan composée de 3 voies avec une section basse réalisée à partir de 9 transducteurs de petit diamètre. Ce choix est dicté par la volonté d'obtenir un facteur d'accélération rapide dans les basses fréquences. La multiplication des boomers permet d'augmenter la pression dans le grave. Un montage série-parallèle autorise une impédance de 8  $\Omega$ .

Le filtre répartiteur de fréquence possède une cellule à 18 dB/octave pour le grave et 12 dB/octave pour l'aigu. En ce qui concerne le médium, il s'agit d'un 12 dB/octave associé à une compensation d'impédance et à une correction de la courbe amplitude fréquence du haut-parleur. Ajoutons à cela une transformation d'impédance ayant pour but d'égaliser la pression acoustique (léger gain).

Le baffle est composé d'un élément central associé à deux «paravents» ayant pour but d'augmenter la surface de charge et donc de faire reculer le court-circuit acoustique rencontré sur ce type de charge dans les basses fréquences.

Le constructeur propose une documentation très fournie, très claire et précise sur le montage de l'ébénisterie. Notons que la découpe pour placer les différents transducteurs mérite une attention particulière.

Il s'agit là d'une technique soignée, très efficace pour décompresser l'onde arrière.

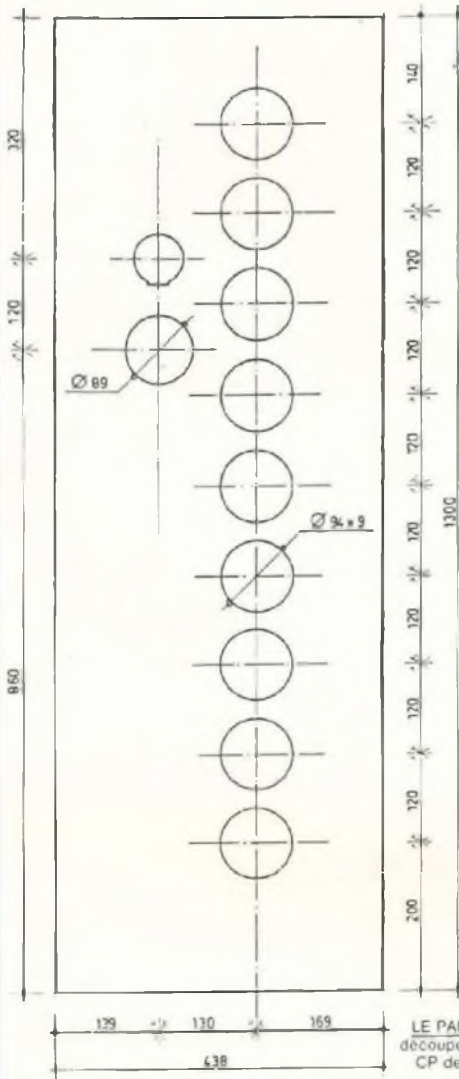


Référence : Le Panneau  
Marque : Audiodynamique

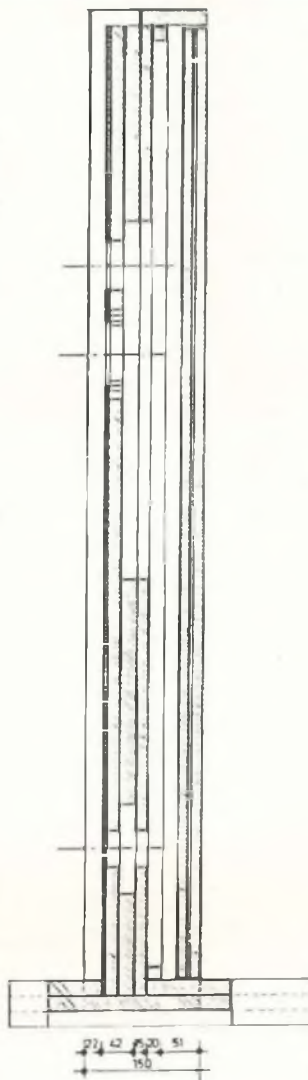
Puissance	100	W
Efficacité	94	dB/1 W/1 m
Impédance	8	$\Omega$
Bande passante	60-20 000	Hz
Dimensions	H : 1380 ; L : 1100 ; P : 400	mm
Volume		
Type de charge	Baffle-plan	
Prix haut-parleurs + filtre	2 600	F

**Distributeur :** La Maison du Haut-Parleur 138, avenue Parmentier 75011 Paris.  
Tél. (1) 43.57.80.55

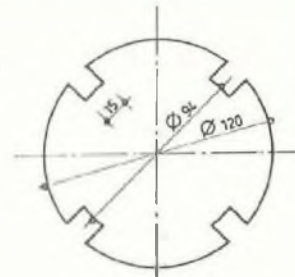




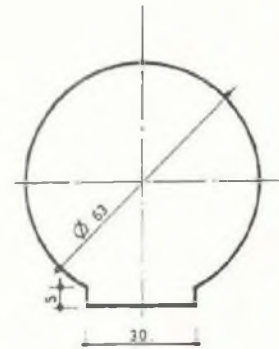
LE PANNEAU  
découpé dans le  
CP de 5 mm



COUPE B B



PLAN DE PERCAGE D'UN BASSE

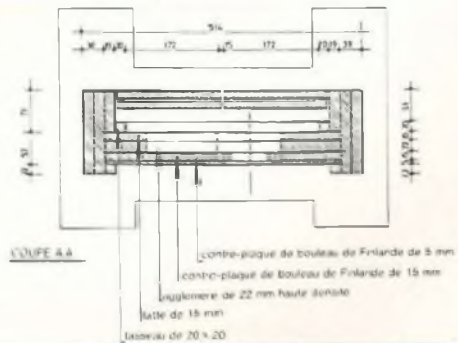


PLAN DE PERCAGE DU TWEETER

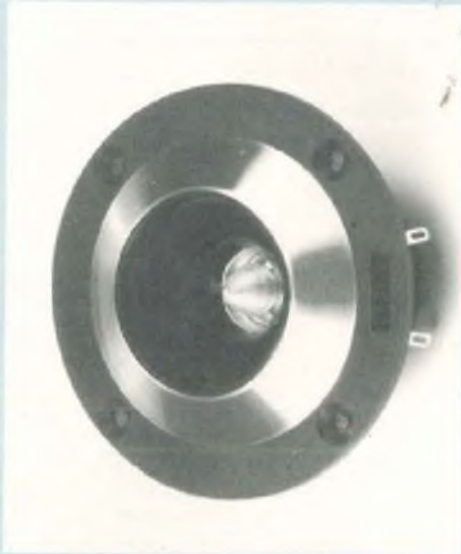
Les 4 panneaux déplaçables  
sont réalisés en agglomère  
de 15 mm et 1 278 x 195

### Nomenclature des composants

Boomer : AD 100 FC (Audiodynamique)  
Médium : MHD 12 P 25 JSM (Audax)  
Tweeter : FT 15 H (Fostex)  
Filtre : Le Panneau



COUPE A A



**Caractéristiques haut-parleur  
réf. FT 15 H**

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	98	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	2 600	Hz
∅ bobine	20	mm
∅ aimant	60	mm
∅ saladier	87	mm
Puissance	40	W



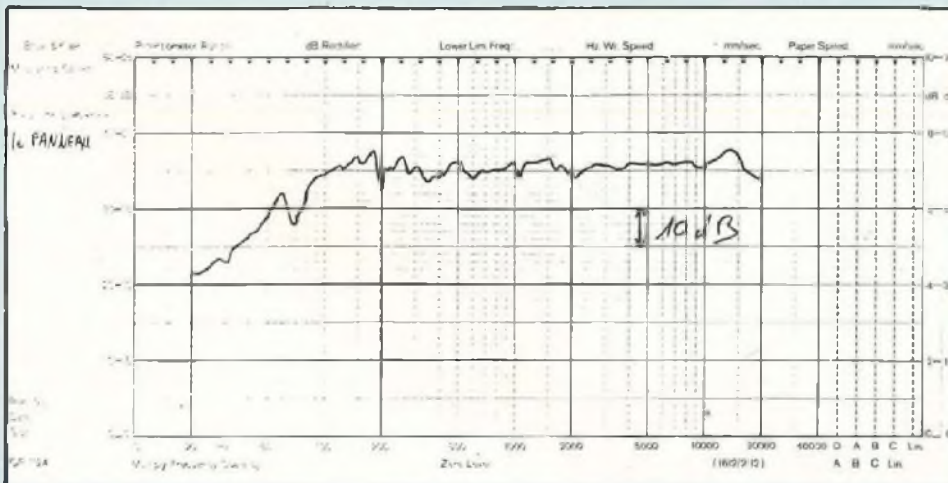
**Caractéristiques haut-parleur  
réf. AD 100 HC**

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	90	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	80	Hz
∅ bobine	25	mm
∅ aimant	80	mm
∅ saladier	110 x 110	mm
Puissance	15	W



**Caractéristiques haut-parleur  
réf. MHD 12 P 25 JSM**

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	92,5	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	165	Hz
∅ bobine	25	mm
∅ aimant	84	mm
∅ saladier	122	mm
Puissance	100	W



## LES HAUT-PARLEURS

Les boomers du «Panneau», de référence AD100FC, sont des transducteurs de 10 cm de diamètre ayant la particularité d'être équipés d'une membrane en nid d'abeille plane. Les haut-parleurs sont au nombre de 9 afin d'obtenir un niveau convenable dans les basses fréquences. Leur câblage se fait par séries de trois montés en parallèle. Ces trois groupes sont ensuite câblés eux-mêmes en série. De la sorte, l'impédance globale

est maintenue à  $8 \Omega$ . Le médium, d'origine Audax, est fait sur mesure pour Audiodynamique. Ce 12 cm est proposé avec une membrane en pulpe de cellulose et une suspension en néoprène plane. Le saladier est en zamac injecté. Le tweeter, un classique de chez Fostex, FT 15H, est un transducteur à pavillon.

## L'EBENISTERIE

Bien qu'il s'agisse d'un baffle-plan, la construction du «Panneau» n'est pas si facile. En effet, cette ébénisterie est réalisée à partir d'un nombre important d'éléments. Elle est faite d'une partie centrale réalisée en sandwich et de deux «paravents» venant se positionner de chaque côté.

La partie centrale : ce n'est pas moins de 11 planches qu'il vous faudra pour construire cet élément. Le baffle central est composé de 4 planches montées en sandwich, un mélange de contreplaqué de bouleau de Finlande, d'aggloméré, et de lattes. Ces dernières sont placées entre deux armatures

de 3 planches chacune venant servir de cadre. Le socle est découpé en forme de H pour donner une assise à l'ensemble. Sur l'arrière du baffle principal sont fixés par des articulations deux «paravents» qui augmentent la surface totale du bafflage. Ces deux éléments sont composés de deux planches que l'on pourra réaliser en aggloméré haute densité.

Une des particularités du kit «le Panneau», concerne la découpe de la face avant pour les haut-parleurs. En effet, afin d'éviter toute compression sur l'arrière des saladiers, des découpes sont réalisées dans l'épaisseur de la façade. Les équipages mobiles peuvent ainsi travailler sans aucun effet de compression.

Avant de se lancer dans la construction de ce kit, il est nécessaire de se procurer auprès du distributeur le plan détaillé mis à la disposition du particulier. Par manque de place, il ne nous a pas été possible de faire figurer tous les croquis dans cet article. Ce plan est précis et fort bien exécuté.

La finition idéale consiste à peindre en noir le baffle principal et à plaquer de

bois le cadre, le socle, et les deux paravents.

Le câblage électrique ne pose pas de problèmes majeurs. Il faudra bien faire attention à respecter les branchements des boomers pour bien garder une impédance normale. Un câble de  $2,5 \text{ mm}^2$  sera utilisé.

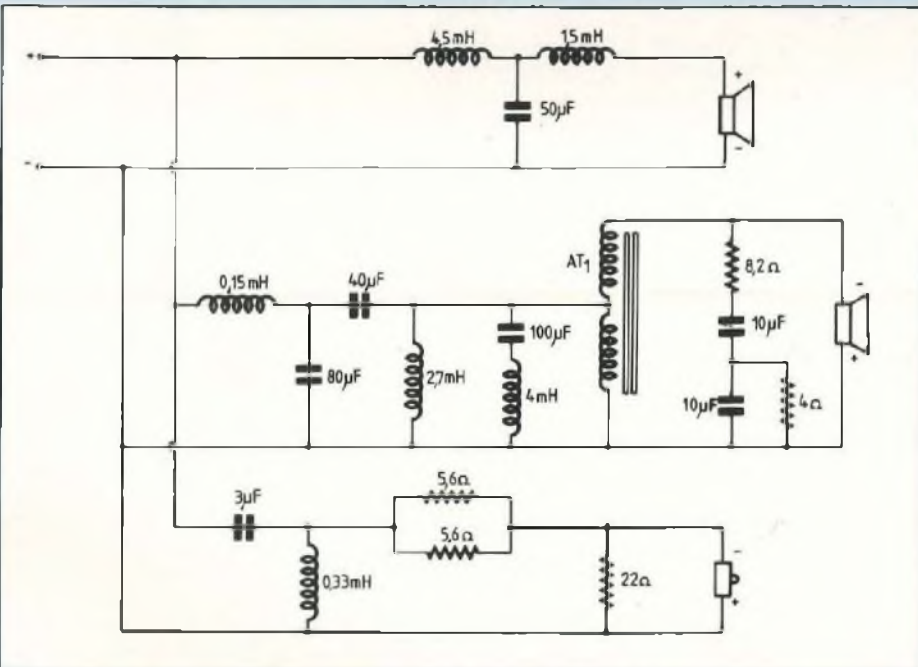
## CONCLUSION

Malgré une apparente simplicité, la construction du kit «le Panneau» cache quelques difficultés vite maîtrisées par une personne ayant déjà réalisé quelques enceintes. Cet ensemble demande un nombre important de coupes. Le fraisage de la face avant pour dégager les haut-parleurs pourra être réalisé avec une scie sauteuse dans la planche de CP de 15 mm d'épaisseur. Il n'y a pas d'embrèvements prévus sur la planche de 5 mm en CP.

## ECOUTE

Le kit «le Panneau» frappe immédiatement par la légèreté du son qu'il émet. En effet, l'absence de «son de boîte» est très perceptible. Le grave est très léger et très rapide, sans toutefois descendre très très bas. Le médium et l'aigu sont équilibrés et précis. Cet ensemble est dynamique et ne craint nullement d'être excité par un amplificateur de grande puissance. Le positionnement des baffles plans dans la pièce d'écoute doit être rigoureux. Il convient d'éviter les coins. Une distance d'un mètre doit être maintenue entre chaque panneau et le mur en face duquel ils sont placés.

Grâce à une découpe judicieuse de l'emplacement de chacun de ses haut-parleurs, aucun phénomène de compression n'est audible sur le kit «le Panneau». Il arrive souvent que les haut-parleurs ne soient pas beaucoup dégagés à l'arrière du saladier. Ainsi, l'onde acoustique arrière se trouve comprimée entre la face avant et le saladier.



# AXIS 5 DYNAUDIO

Société danoise récemment distribuée en France, Dynaudio est un fabricant d'enceintes acoustiques et de haut-parleurs. Le kit Axis 5 présenté dans ce numéro spécial de Led est le plus onéreux des kits retenus. C'est aussi le plus sophistiqué.

**A**xis 5 se situe au sommet de la gamme des kits d'enceintes acoustiques chez Dynaudio. Il s'agit d'un modèle 5 voies avec une charge acoustique à double cavités amorties par des variovents. Un variovent est constitué d'un disque en laine de verre pressé entre deux rosaces en plastique. Son rôle consiste à amortir un haut-parleur de grave à sa fréquence de résonance. Le filtre répartiteur de fréquence possède cinq cellules à 6 dB/octave. Le haut-parleur de grave et le bas-médium sont équipés d'une compensation d'impédance. La puissance admissible de l'Axis 5 est considérable pour une enceinte haute-fidélité. Les cinq haut-parleurs et le filtre sont disponibles séparément. Le filtre est livré monté. La partie inférieure de l'ébénisterie est de forme parallélépipédique. La partie supérieure est légèrement décollée, afin d'améliorer la réponse en phase. Les pans supérieurs sont disposés à 45

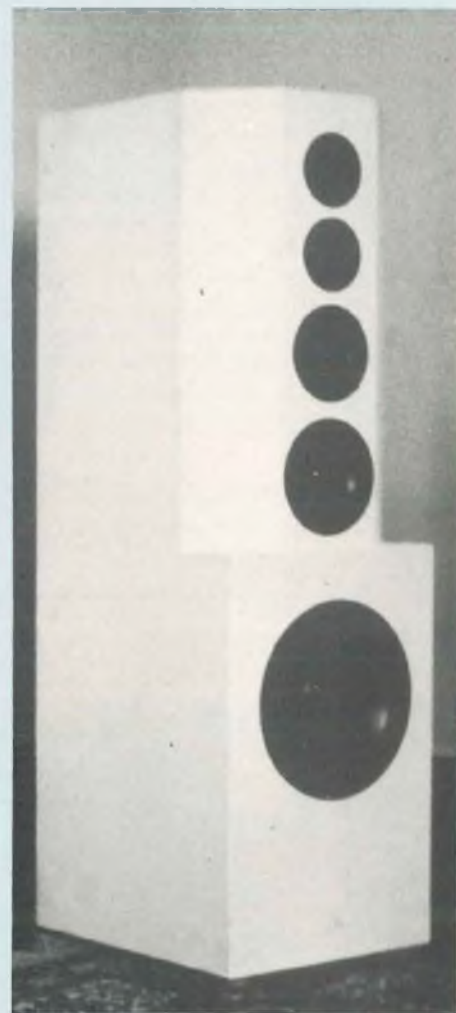
degrés, afin d'optimiser la réponse en fréquence dans l'axe et hors de l'axe d'écoute. Grâce à son plan détaillé et à sa fiche de débit des différentes planches, l'axis 5 ne pose pas de problème majeur pour son montage. Toutefois sa taille et sa forme nécessite un minimum de soins. Dans ce cas, il faudra réaliser cette enceinte doucement, et ne pas vouloir brûler des étapes. La notice de montage de l'Axis 5 est disponible séparément auprès de votre revendeur.

Comme pour la Bex 40, la seule difficulté de l'Axis concerne la découpe des pans inclinés à 45° sur sa partie supérieure. Dans ce cas le meilleur moyen de les réaliser consiste à utiliser une scie circulaire avec plan de travail inclinable. Si on ne dispose pas d'un tel outil, l'astuce consiste à utiliser des baguettes de bois coupées à 45° comme il en existe chez certains détaillants.

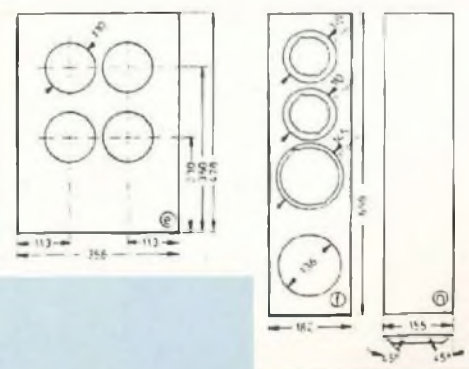
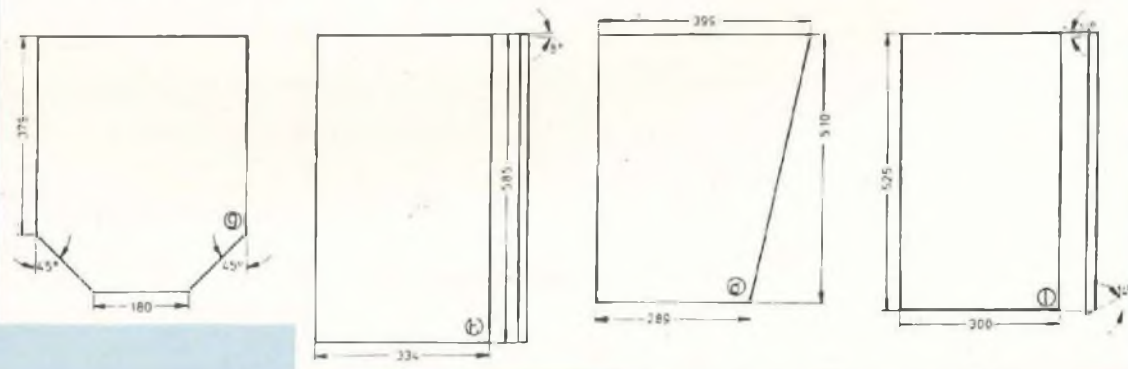
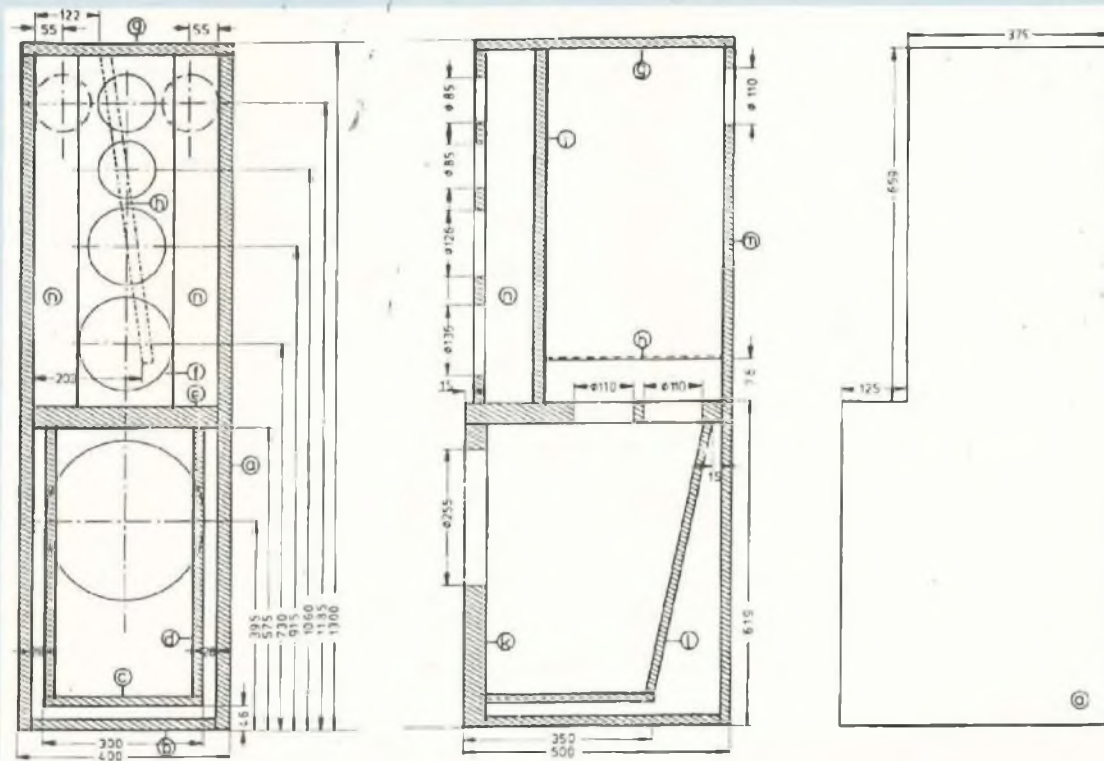
Référence : Axis 5

Marque : Dynaudio

Puissance	450	W
Efficacité	91	dB/1 W/1 m
Impédance	8	$\Omega$
Bande passante	25-35 000	Hz
Dimensions	H : 1 300 ; L : 400 ; P : 500	mm
Volume	220	l
Type de charge	Variovent-double cavité	
Prix haut-parleurs + filtre	5 300	F



Distributeur : SIEA 171-173,  
boulevard Mac Donald 75019 Paris.  
Tél. (1) 42.06.32.91.



**Nomenclature des composants**

- Boomer : 30 W 100
- Bas médium : 17 W 75
- Médium : D 54
- Tweeter : D 28
- Super-tweeter : D 21
- Filtre : DF 5-650



**Caractéristiques haut-parleur  
réf. 30 W 100**

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	91	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	24	Hz
∅ bobine	100	mm
∅ aimant	95	mm
∅ saladier	300	mm
Puissance	450	W



**Caractéristiques haut-parleur  
réf. 17 M 75**

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	90	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	74	Hz
∅ bobine	75	mm
∅ aimant	70	mm
∅ saladier	177	mm
Puissance	180	W



**Caractéristiques haut-parleur  
réf. D 54**

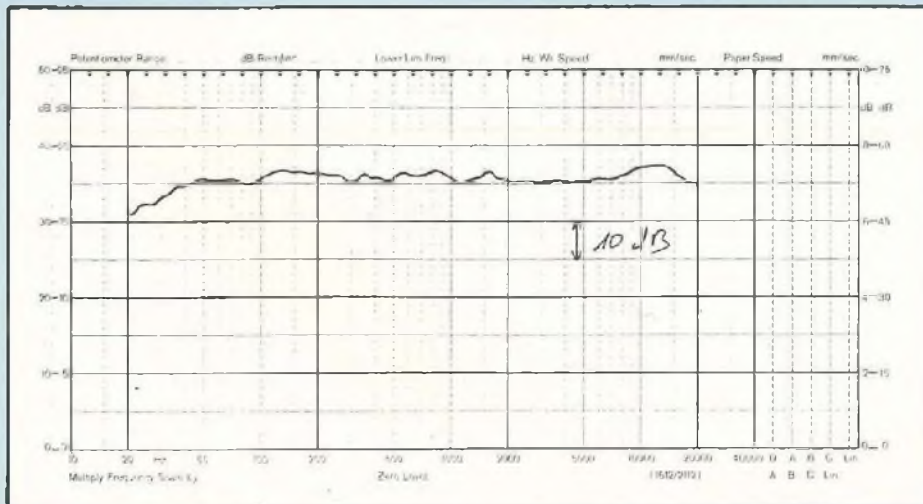
Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	96	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	350	Hz
∅ bobine	54	mm
∅ aimant	125	mm
∅ saladier	145	mm
Puissance	250	W

## LES HAUT-PARLEURS

L'Axis 5 n'utilise pas moins de cinq haut-parleurs ! Le grave est confié au 30 W 100 qui possède une membrane en polymère chargé de silice et de magnésium. Cette dernière est drivée

par une bobine de 100 mm de diamètre. Cette bobine est réalisée avec un fil d'aluminium de section hexagonale afin d'obtenir un remplissage maximum de l'entrefer. L'aimant se trouve à l'intérieur de la bobine et non pas à la périphérie comme dans la majorité des cas. Le spider et le cache-noyau sont

décompressés. Le bas-médium de 17 cm reprend la même technologie. La bobine a un diamètre de 75 mm. Le médium porte la référence D 54. C'est un haut-parleur à dôme. Ce transducteur possède un noyau ouvert débouchant sur une charge acoustique de type apériodique. Les pressions de part et d'autre de la membrane sont ainsi équilibrées. L'aigu est réservé au D 28 qui reprend la technologie du D 54. Un super tweeter (coupure 10 kHz) est placé au sommet de l'enceinte. Le D 21 reprend les mêmes bases que le D 28. La bobine a un diamètre de 21 mm pour 28 mm pour le D 28. Vous aurez compris pour le D 54, la bobine est de 54 mm de diamètre. Ces haut-parleurs sont remarquablement étudiés et la fabrication est très soignée.



## L'EBENISTERIE

L'ébénisterie de l'Axis se présente sous la forme d'une colonne. Le meilleur matériau à utiliser pour sa construction est la Médite. La caisse sera



Caractéristiques haut-parleur  
réf. D 21

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	94	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de coupure	1 200	Hz
$\varnothing$ bobine	21	mm
$\varnothing$ aimant	72	mm
$\varnothing$ saladier	110	mm
Puissance	600	W



Caractéristiques haut-parleur  
réf. D 28

Impédance	8	$\Omega$
Efficacité	93	dB/ 1 W/1 m
Fréquence de résonance	700	Hz
$\varnothing$ bobine	28	mm
$\varnothing$ aimant	72	mm
$\varnothing$ saladier	110	mm
Puissance	300	W

montée en trois épaisseurs de bois : 19, 22, et 44 mm. La documentation de l'Axis 5 précise par une série de plans et de photographie, le chemin à suivre pour mener à bien la finition de l'Axis 5. Il faut commencer par le bas de l'enceinte, puis la partie supérieure. On finira par les faces à 45° de la face

avant. Le filtre est déjà câblé sur un circuit époxy épais. Le socle réservé au 30 W 100 est monté séparément. Ceci est dû à sa taille et à son poids qui sont tout à fait respectables. Le volume compris entre les planches d et l et la caisse principale sera rempli de laine de verre. Pour la charge du

grave, mettre 5 cm de laine de verre sur les parois des deux volumes.

Le 17 M 75 sera placé dans sa charge qui demande un amortissement de laine de verre de deux centimètres sur chaque paroi. Le D 54, lui, possède sa propre charge acoustique.

Le filtre sera placé dans la partie supérieure du coffret afin de limiter le câblage des haut-parleurs. Il ne faut jamais laisser les câbles se promener dans une enceinte, une vibration parasite est vite arrivée.

Attention à bien vérifier la polarité des transducteurs avec le filtre répartiteur de fréquences.

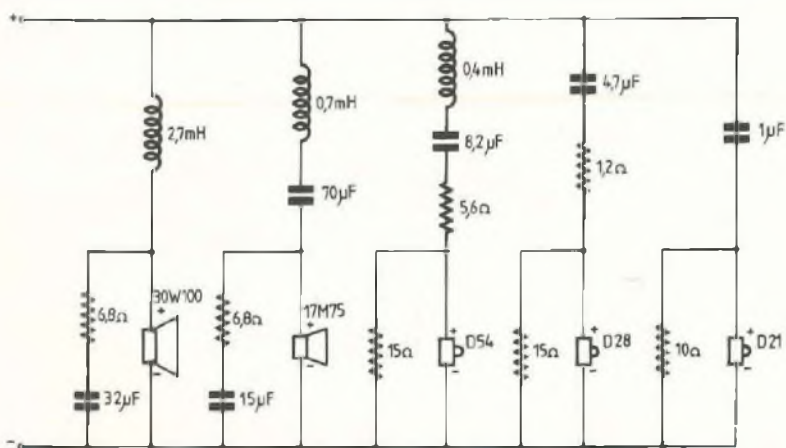
## CONCLUSION

L'Axis 5 est le kit le plus onéreux des sept kits présentés dans ce numéro. Ses haut-parleurs sont de grande qualité et leurs caractéristiques sont très au-dessus de la moyenne. Ce kit n'est pas particulièrement difficile à réaliser, mais il ne faudra pas vouloir aller trop vite. La finition conseillée est le placage ou encore mieux la laque.

## ECOUTE

Une belle voiture est toujours équipée d'un bon moteur. L'amplificateur à utiliser pour l'Axis devra être, lui aussi, excellent. Dans ce cas, vous serez très largement récompensé de vos efforts. L'Axis 5 descend très bas sans aucune distorsion, le médium est très ouvert, vif, clair. L'aigu est d'une grande qualité. Il faudra éviter les coins de pièce. Il est préférable de dégager légèrement les enceintes du mur le plus proche. L'Axis pourra toujours être écouté si vous décidez de vous lancer dans le très haut de gamme.

Grâce à une technologie très particulière, les haut-parleurs Dynaudio D 21, D 28 et D 54 sont capables d'atteindre des pressions acoustiques supérieures à 125 dB sans distorsion. Ceci grâce à leur noyau ouvert débouchant sur une charge apériodique et à leur bobine en fil d'aluminium amortie par du Magnaflex.



# HAMEG

Instruments

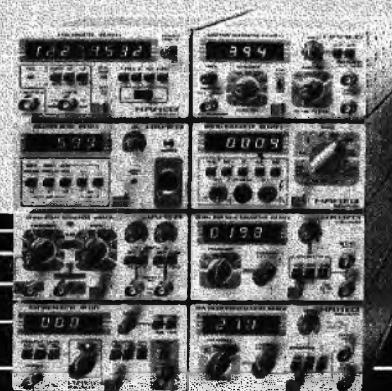
Oscilloscope +

## Systeme Modulaire 8000

= poste de mesure complet

La gamme des oscilloscopes HAMEG est complétée par un nombre grandissant de modules de mesure et générateurs enfilables dans un appareil de base avec alimentation.

2 ans  
de garantie



Développé et fabriqué  
en FRANCE

Consultez

HAMEG S.a.r.l.

5-9 avenue de la République · 94800 VILLEJUIF  
Tél. (1) 46.77.81.51 - Télex: 270750

## MULTIMETRES NUMERIQUES

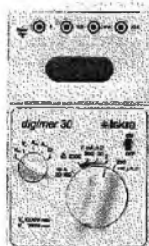


### DM 105

Le Multimètre le plus compact de la gamme  
0,5% de précision  
en Vcc  
Grande simplicité  
d'emploi  
Fonction Vcc, Vca,  
Icc, R

**451 F TTC**

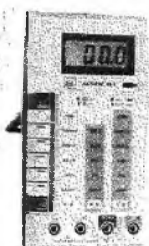
Je désire recevoir  
une documentation,  
contre 4 F en timbres



### Digimer 30

2000 pts de Mesure  
Précision 0,5% ±  
1 Digit.  
Affichage par LCD  
Polarité et Zéro  
Automatiques  
200 mV à 1000 V =  
200 mV à 650 V =  
200 μA à 2A = et =  
200 Ω à 20 M Ω  
Alim. : Bat. 9 V ref  
6 BF 22  
Accessoires :  
Shunts 10 A et 30 A  
Pincés  
Ampèremétriques  
Sacoche de transport

**845 F TTC**



### ISKRA 6010

2000 pts de Mesure  
Précision 0,5% ±  
1 Digit.  
Affichage par LCD  
Polarité et Zéro  
Automatiques  
Indicateur d'usure  
de batterie  
200 mV à 1000 V =  
200 mV à 750 V =  
200 μA à 10 A = et =  
200 Ω à 20 M Ω  
Alim. : Bat. 9 V vs F  
6BF 22  
Accessoires :  
Sacoche de transport

**706 F TTC**

## BON DE COMMANDE

Pour compléter votre collection de LED

à adresser aux EDITIONS FREQUENCES  
service abonnements

1, boulevard Ney 75018 PARIS

Je désire : ... n° 12  ... n° 14  ... n° 15   
... n° 16  ... n° 17  ... n° 18  ... n° 19   
... n° 20  ... n° 22  ... n° 26  ... n° 27   
... n° 29  ... n° 30  ... n° 31  ... n° 33   
... n° 34  ... n° 35  ... n° 36  ... n° 37   
... n° 38  ... n° 39

Les numeros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 21, 23, 24, 25, 28 et  
32 sont épuisés.

(indiquer la quantité et cocher les cases correspondantes aux  
numeros desirés).

Je vous fais parvenir ci-joint le montant

de ..... F par CCP  Par chèque bancaire   
par mandat

22 F le numéro (frais de port compris).

Mon nom : .....

Mon adresse : .....

**ISKRA  
France**

Nom : .....

Adresse : .....

Code postal : .....

304 RUE LECOUBE 75016



**CAPTEZ LES EMISSIONS SATELLITE GRACE A DEUX MODULES  
DEMODULATEUR AT 3010  
L'ENSEMBLE TUNER + DEMODULATEUR ..... 1580 F**

**TUBE GEIGER-MÜLLER ZP1400  
Pour réalisation d'un  
DÉTECTEUR DE RADIO ACTIVITÉ ..... 649 F**

**ANTENNE «VHF-UHF»  
TV D'INTERIEUR  
AMPLIFIEE**  
Pour la réception en caravane, camping, résidence secondaire...  
Prix: **379'**  
Modèle mobile: **279'**

**INTERRUPTEUR  
HORAIRE  
JOURNALIER  
THEBEN TIMER**  
3 coupures, 3 mises en route par 24 heures...  
Prix: **149'**



**COFFRETS «ESM»**

SÉRIE «ER»		SÉRIE «EC»		SÉRIE «EP»		SÉRIE «EM»	
Modèle	Prix	Modèle	Prix	Modèle	Prix	Modèle	Prix
ES 11000 F	115 x 45 x 135	EC 11000	115 x 45 x 135	EP 11000	115 x 45 x 135	EM 11000	115 x 45 x 135
ES 11000 GA	115 x 45 x 135	EC 11000 GA	115 x 45 x 135	EP 11000 GA	115 x 45 x 135	EM 11000 GA	115 x 45 x 135
ES 11000 SA	115 x 75 x 135	EC 11000 SA	115 x 75 x 135	EP 11000 SA	115 x 75 x 135	EM 11000 SA	115 x 75 x 135
ES 11000 P	160 x 45 x 135	EC 11000 P	160 x 45 x 135	EP 11000 P	160 x 45 x 135	EM 11000 P	160 x 45 x 135
ES 11000 PA	160 x 75 x 135	EC 11000 PA	160 x 75 x 135	EP 11000 PA	160 x 75 x 135	EM 11000 PA	160 x 75 x 135
ES 11000 PTA	160 x 75 x 135	EC 11000 PTA	160 x 75 x 135	EP 11000 PTA	160 x 75 x 135	EM 11000 PTA	160 x 75 x 135
ES 21000 F	210 x 45 x 135	EC 21000	210 x 45 x 135	EP 21000	210 x 45 x 135	EM 21000	210 x 45 x 135
ES 21000 GA	210 x 45 x 135	EC 21000 GA	210 x 45 x 135	EP 21000 GA	210 x 45 x 135	EM 21000 GA	210 x 45 x 135
ES 21000 SA	210 x 75 x 135	EC 21000 SA	210 x 75 x 135	EP 21000 SA	210 x 75 x 135	EM 21000 SA	210 x 75 x 135
ES 21000 P	210 x 45 x 135	EC 21000 P	210 x 45 x 135	EP 21000 P	210 x 45 x 135	EM 21000 P	210 x 45 x 135
ES 21000 PA	210 x 75 x 135	EC 21000 PA	210 x 75 x 135	EP 21000 PA	210 x 75 x 135	EM 21000 PA	210 x 75 x 135
ES 21000 PTA	210 x 75 x 135	EC 21000 PTA	210 x 75 x 135	EP 21000 PTA	210 x 75 x 135	EM 21000 PTA	210 x 75 x 135

**LIGNES RETARD  
MONAOR**  
RE 4  
Entre 1500 Sortie 30 kV...  
Prix: **89'**

**PERCHUSE SOUS  
BLISTER**  
Perchuse P4  
+ 15 outils sous blister  
Prix: **195 F**

**PLATINE A  
2 BRAS PORTS**  
Perme une assistence pour 1/2  
vieux de soudure précis.  
Prix: **55'**  
avec isoape: **79'**

**LAB - DEC**  
Paire circuits connectés.  
330 contacts... **85,90 F**  
500 contacts... **82,90 F**  
1000 contacts... **159,90 F**

**CARQUAN  
WALKMANN**  
MODELE LUXE  
avec double  
tête G.S.  
et 33... **69'**

**ANTENNE SATELLITE**  
Antenne TV «électro»  
type UHF/MK Large bande...  
Prix: **450 F**

**SÉRIE «ER»**

Modèle	Prix
ER 11000	115 x 45 x 135
ER 11000 GA	115 x 45 x 135
ER 11000 SA	115 x 75 x 135
ER 11000 P	160 x 45 x 135
ER 11000 PA	160 x 75 x 135
ER 11000 PTA	160 x 75 x 135
ER 21000	210 x 45 x 135
ER 21000 GA	210 x 45 x 135
ER 21000 SA	210 x 75 x 135
ER 21000 P	210 x 45 x 135
ER 21000 PA	210 x 75 x 135
ER 21000 PTA	210 x 75 x 135

**SÉRIE «EC»**

Modèle	Prix
EC 11000	115 x 45 x 135
EC 11000 GA	115 x 45 x 135
EC 11000 SA	115 x 75 x 135
EC 11000 P	160 x 45 x 135
EC 11000 PA	160 x 75 x 135
EC 11000 PTA	160 x 75 x 135
EC 21000	210 x 45 x 135
EC 21000 GA	210 x 45 x 135
EC 21000 SA	210 x 75 x 135
EC 21000 P	210 x 45 x 135
EC 21000 PA	210 x 75 x 135
EC 21000 PTA	210 x 75 x 135

**RE 6**  
Entre 1500 Sortie 30 kV...  
Prix: **89'**

**PERCHUSE P5**  
43 watts, 15.000 tr/min...  
Prix: **288 F**  
Variable: **305 F**  
Templo 70: **150 F**

**MINI-LABO C.I.F.**  
Support film 20 x 36...  
Prix: **219'**

**SCIE CIRCULAIRE**  
Avec charge... **990'**

**MECANORMA**  
Cames 1/2 pouces 28 000...  
Prix: **4,25**

**ENSEMBLE DE  
DESSOUDAGE  
«STATION 3»**  
Prix: **3320'**

**AMPLI TELEPHONIQUE TP 100**  
Prix: **49'**

**TRANSFORMATEUR  
ULTRA SON  
VBT 40 BT**  
Prix: **59'**

**QUADRI-PRISE**  
4 prises universelles...  
Prix: **53'**

**PORTE-FUSIBLES**  
Pour boîtes 5 x 30...  
Prix: **3,80'**

**ROTOR AUTOMATIQUE  
D'ANTENNE TV FM**  
Prix: **630'**

**TABLE BATI  
STAU**  
Table 150 x 120...  
Prix: **230'**

**MICRO COULEUR  
ETP**  
Prix: **139'**

**AMPLI D'ANTENNE  
TV  
PROFESSIONNEL**  
Prix: **329'**

**BATTERIES  
RECHARGABLES  
CADMIUM-NICKEL**  
R6, L'unité... **13 F**

**LASER EN KIT  
MODULES PRETS  
A ETRE MONTES  
2 MW**  
Prix: **1699'**

**PERCHUSE PGV  
16.000 T/min**  
Prix: **62 F**

**DIGICAR**  
Montre digitale à quartz...  
Prix: **199'**

**GRASSIS KF  
D'INSULATION EN  
KIT**  
Prix: **895'**

**POMPE  
A DESSOUDER 53'**

**MICRO UD 100**  
Prix: **139'**

**BECK 100  
SUPPORT MURAL  
D'ECRANS**  
Prix: **219'**

**TRANSMETTEUR  
A DISTANCE OU  
RECHERCHE DE  
PERSONNEL**  
Prix: **1199'**

**TWISTER PIREO 82**  
Prix: **82'**

**COFFRET PERCHUSE**  
Prix: **242 F**

**ALLUMAGE  
TRANSISTORISE**  
Prix: **199'**

**ECONOMISEUR**  
Prix: **399'**

**A SOUDER «JBC»**  
Prix: **110 F**

**PISTOLET  
A WRAPPER**  
Prix: **574'**

**EPICHAUR  
PROFESSIONNEL  
DE CASSETTE**  
Prix: **219'**

**BATTERIES PLOMB  
RECHARGABLES**  
Vall. Amp. Prix

**REVELL  
PILESECTEUR**  
Prix: **139'**

**PERCHUSE P4**  
Prix: **137 F**

**ALARME  
ELECTRONIQUE**  
Prix: **199'**

**INTERPHONE FM**  
Prix: **490'**

**A souder «ENGL»**  
Prix: **188'**

**ACCESS. DE MESURE**  
Prix: **46'**

**FILTRE  
ANTI-PARASITE  
HI-FI**  
Prix: **220'**

**SIRENES**  
Prix: **199'**

**KIT VIDEO COPIE  
UNIVERSAL  
OMNIBOX**  
Prix: **199'**

**PERCHUSE P4**  
Prix: **116 F**

**FR A SOUDER  
THERMOREOLE  
«ERSA»**  
Prix: **749'**

**TRANSFORMATEURS  
TORIQUES  
«SUPRATOR»**  
Prix: **490'**

**«WHA!»**  
Prix: **469'**

**TABLE DE MIXAGE  
MPX 65**  
Prix: **599'**

**COFFRETS «  
40 ou 60 TROIRS**  
Prix: **279'**

**CENTRALE  
«ALARM»  
A ULTRA SON**  
Prix: **399'**

**KIT VIDEO  
PALTELEVISION  
OMNIBOX**  
Prix: **219'**

**LABO «AMATEUR» KF**  
Prix: **1800 F**

**PERCHUSE P4**  
Prix: **116 F**

**TRANSFORMATEURS  
TORIQUES  
«SUPRATOR»**  
Prix: **490'**

**COFFRETS  
STANDARD  
TEKO**  
Prix: **469'**

**ANTENNES TV  
EXTERIEURES**  
Prix: **370 F**

**PLAQUES PRESENSIBILISEES KF**  
Prix: **6,30**

**FAITES VOS CIRCUITS IMPRIMES EN PARTANT  
DIRECTEMENT D'UNE REVUE «DIAPHANES» NF**  
Prix: **39,50 F**

**ACER composants**  
42, rue de Chabrol,  
75010 PARIS. ☎ 47.78.29.31

**REULLY composants**  
78, Boulevard Diderot,  
75012 PARIS. ☎ 43.72.70.17

**ACER composants**  
42, rue de Chabrol,  
75010 PARIS. ☎ 47.78.29.31

**REULLY composants**  
78, Boulevard Diderot,  
75012 PARIS. ☎ 43.72.70.17

**ACER composants**  
42, rue de Chabrol,  
75010 PARIS. ☎ 47.78.29.31

Ces prix sont donnés à titre indicatif et peuvent varier selon approvisionnements



# Beckman Industrial™

## Une nouvelle génération



**nouveau**

Une gamme  
étendue de  
nouveaux  
instruments  
Précis, robustes,  
économiques!



### Capacimètre CM20

- 8 gammes de mesure
- de 200pF à 2000µF
- Résolution de 1pF
- Précision 0,5%

**Prix TTC: 1065 F**

### Oscilloscope 20MHz double trace 9020

Caractéristiques principales: 2 x 20 MHz • sensibilité verticale 5mV/div • ligne à retard • testeur de composants • recherche automatique de la trace • deux sondes (X1, X10)  
Ce modèle économique et performant est particulièrement destiné à l'enseignement, aux services de maintenance, aux laboratoires ou aux particuliers. **Prix: 4.738 F. TTC**



### Générateur de Fonctions FG2

- Signaux sinus, carrés, triangle, pulses
  - de 0,2Hz à 2MHz en 7 gammes
  - 0,5% de précision
  - Distorsion inférieure à 30dB
  - Entrée VCF (modulation de fréquence)
- Prix TTC: 1978 F**



### Multimètres Digitaux Compacts

**DM15:** 24 gammes; 0,8% précision; calibre 10 Amp; test diode.  
**Prix TTC 598 F.** • **DM20:** identique au DM15 avec 28 gammes; mesure du gain des transistors, des conductances (S). **Prix TTC: 698 F** • **DM25:** identique au DM15 avec 30 gammes, mesure de capacités en 5 gammes, test de continuité sonore. **Prix TTC 798 F.**



### Multimètre sonde DM73

- Mesure de tension: 500 Vcc/ca
- Mesure de résistances de 2 kΩ à 2 MΩ
- Mémorisation de la mesure
- Test de continuité sonore

**Prix TTC: 627 F**

## CIRCUITMATE™ de Beckman Industrial

DISTRIBUÉ PAR :

Les prix sont donnés à titre indicatif et peuvent varier selon nos approvisionnements.

# ACER

**ACER COMPOSANTS**  
42, rue de Chabrol 75010 PARIS  
Tél. : (1) 47.70.28.31  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h  
du lundi au samedi

**REUILLY COMPOSANTS**  
79, bd Diderot 75012 PARIS  
Tél. : (1) 43.72.70.17  
De 9 h à 12 h 30 et de 14 à 19 h du  
lundi au samedi. Fermé lundi matin

