

# Lead

PEDALE D'EFFET : LA FUZZ OCTAVER

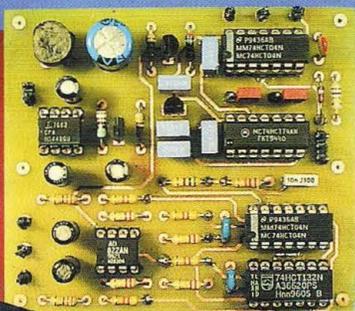
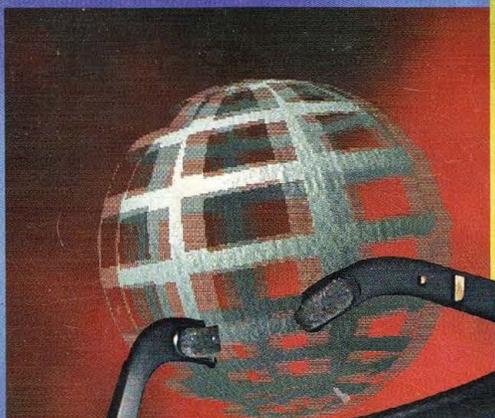
PRÉAMPLI POUR MICROPHONES 600 Ω

ENCEINTE 2 VOIES : LA SEAS 01

AMPLIFICATEUR CLASSE A DE 2 x 30 W<sub>eff</sub>

LA VISION STÉRÉOSCOPIQUE SUR PC

TRIPLE PUSH-PULL D'EL34 POUR 120 W<sub>eff</sub>

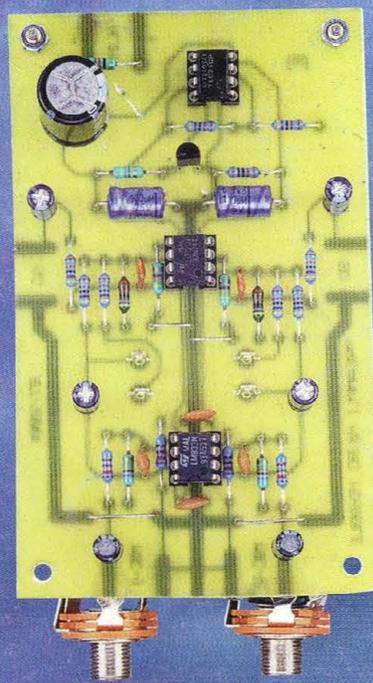
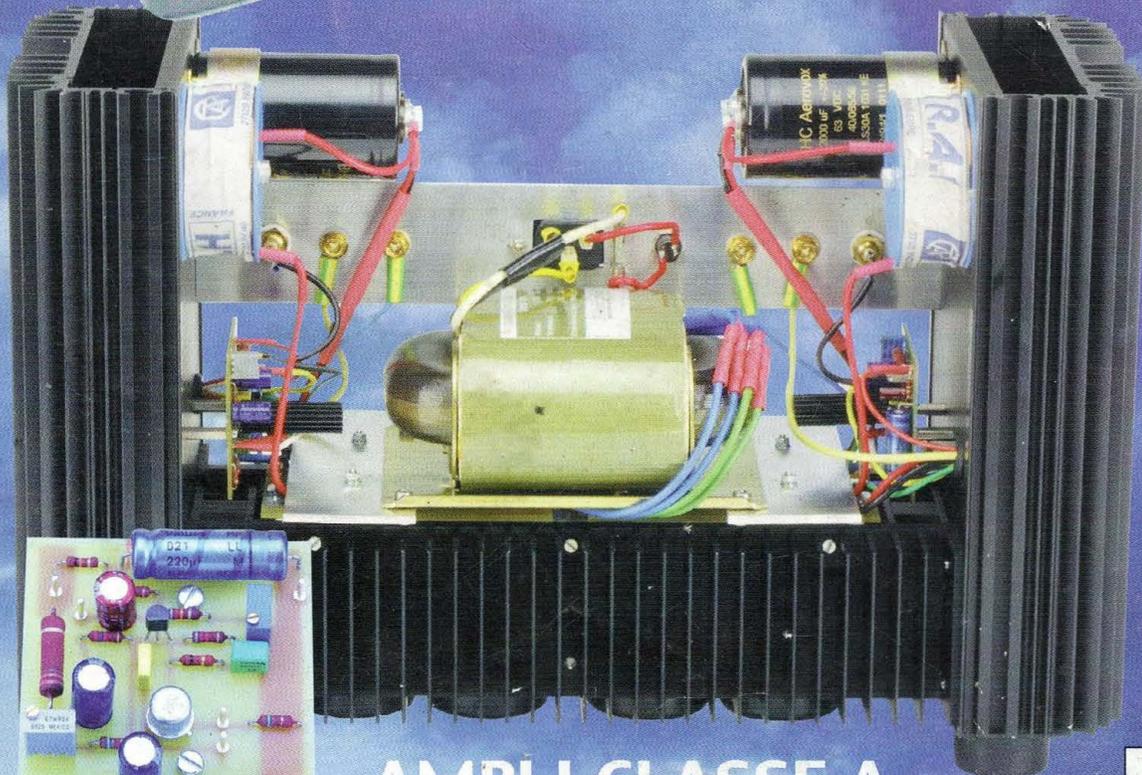


## TRIPLE PUSH-PULL



## LA VISION STÉRÉOSCOPIQUE

## PRÉAMPLI MICROS



## AMPLI CLASSE A

## À TRANSISTORS BIPOLAIRES

M 1226 - 167 - 28,00 F - RD



# Quoi de Neuf chez Selectronic ...

## Commutateur de sources AUDIO, VIDEO et OPTIQUE



### Avec télécommande infra-rouge

- 3 entrées - 1 sortie
- Choix sur chaque entrée et la sortie entre :
  - Vidéo composite + audio D/G sur RCA
  - Mini-DIN (S-VHS)
  - Optique.
- Pour lecteurs DVD, récepteurs satellite, magnétoscopes, caméscope, jeu vidéo, et toute source vidéo.
- Alimentation : bloc-secteur 9 VDC (non fourni).
- Dimensions : 21 x 17 x 5 cm.

115.3015-1 449,00 F TTC / 68,45 €

## Convertisseur VIDEO ANALOGIQUE vers NUMÉRIQUE



Ce convertisseur permet de connecter un appareil sortant en vidéo composite et son stéréo analogique sur un système possédant une entrée vidéo de type S-VHS et le son en numérique sur fibre optique ou câble coaxial (Synchronisation automatique pour la liaison CD/MiniDisc). Il est aussi utilisable avec le commutateur de sources ci-dessus pour obtenir un système homogène de grande qualité.

Ce type de câblage permet aussi de palier aux problèmes rencontrés par des longueurs de câble excessives pour des liaisons audio analogiques et la vidéo composite.

- Entrée vidéo composite 1Vcc sur RCA.
- Entré son stéréo sur RCA.
- Sortie VIDÉO S-VHS sur connecteur Mini DIN.
- Sortie AUDIO NUMÉRIQUE coaxiale sur connecteur RCA.
- Sortie AUDIO NUMÉRIQUE optique sur connecteur TOSLINK
- Alimentation : 9 VDC sur jack alim. 2,1 mm.
- Dimensions : 10 x 3 x 11 cm.

115.3015-2 395,00 F TTC / 60,22 €

## Kit BASIC Préamp



- **Entrée LIGNE :**
  - Technologie classe A à J-FET.
  - Gain : 0 dB / 600 Ω.
  - B.P. : > 1 MHz.
  - Taux de distorsion : < 0,001 % de 20 à 20 kHz.
  - Niveau de saturation : 14 V.
- **Entrée RIAA :**
  - Sensibilité : 2,5 mV / 47 kΩ (adaptable) pour 200 mV en sortie
  - Taux de distorsion : < 0,001 % de 20 à 20 kHz
  - Respect de la courbe RIAA : ± 0,2 dB
  - Rapport S/B : > 90 dB
- **Sortie AUXILIAIRE :**
  - Gain + 6 dB
- **DIVERS :**
  - E/S sur RCA dorées
  - Circuits imprimés epoxy 2F trous métallisés avec sérigraphie
  - Alimentation : 230 VAC
  - Boîtier en ABS beige
  - Dimensions : 16 x 6,5 x 26 cm
  - Fourni avec faces AV et ARR imprimées adhésives.

### Le KIT complet

115.6200 1.305,35 F TTC / 199,00 €

## Basique mais tout ce qu'il y a de plus AUDIOPHILE !



- Préamplificateur présenté en configuration minimum : 2 entrées commutables bénéficiant des meilleurs étages audiophiles disponibles.
- Entièrement à composants discrets, condensateurs haut de gamme (Styroflex, BLACKGATE), potentiomètre ALPS.
- Pourvu d'une entrée RIAA de très haute qualité, ce préampli est idéal dans une installation simple, et/ ou pour les personnes désireuses d'écouter ou graver leur disques vynil sur PC.



## Antennes METZ



### The world's finest antennas !"

(Probablement...) "Les meilleures antennes du monde"

Ces antennes offrent une alternative intéressante aux encombrantes antennes habituelles. Légères, discrètes et efficaces, elles bénéficient d'une exceptionnelle qualité de fabrication tout inox. Le fouet souple évite les habituels inconvénients rencontrés avec les modèles rigides en fibre de verre qui cassent facilement.

Antenne type "1/2 onde" omni-directionnelle. Base intégrant la self d'accord (avec connexions soudées) noyée dans la résine. Sortie sur embase standard SO-239. Protection contre la foudre intégrée. Diamètre de l'embase : 40 mm. Installation très simple grâce à l'étrier de montage en inox fourni.

### Antenne FM STÉRÉO

Pour obtenir le meilleur de votre tuner, sans investir dans une installation coûteuse et compliquée. Permet une réception optimum, même dans les endroits "difficiles".

- Antenne FM stéréo + AM • Z = 75 Ω • Gain : 2,5 dB.
- Hauteur : 1,44 m • Raccord de fouet doré • Coaxial recommandé : "TV" 75 Ω.

115.1119 590,40 F TTC / 90,01 €



**ATTENTION :** livraison par transporteur pour cette antenne (Voir conditions générales de vente).

**Selectronic**  
L'UNIVERS ELECTRONIQUE

86, rue de Cambrai - B.P 513 - 59022 LILLE Cedex  
Tél. 0 328 550 328 Fax : 0 328 550 329  
www.selectronic.fr



**MAGASIN DE PARIS**  
11, place de la Nation  
Paris XIe (Métro Nation)

**MAGASIN DE LILLE**  
86 rue de Cambrai  
(Près du CROUS)



**NOUVEAU**  
Catalogue  
Général 2002

Envoi contre 30F  
(timbres-Poste ou chèque)

Conditions générales de vente : Règlement à la commande ; frais de port et d'emballage 28F, FRANCO à partir de 800F. Contre-remboursement : + 60F. Livraison par transporteur : supplément de port de 80F. Tous nos prix sont TTC

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI  
N° 167

# Led

**Société éditrice :**  
Editions Périodes  
Siège social :  
5 bd Ney, 75018 Paris

SARL au capital de 51 000 F  
Directeur de la publication  
Bernard Duval

**LED**  
Bimestriel : 28 F  
Commission paritaire : 64949  
Tous droits de reproduction réservés  
textes et photos pour tous pays,  
LED est une marque déposée  
ISSN 0753-7409

Services :  
**Rédaction - Abonnements :**

**01 44 65 88 14**

5 bd Ney, 75018 Paris  
(Ouvert de 9 h à 12h30 et de  
13h30 à 18 h - Vendredi : 17 h)

**Ont collaboré à ce numéro :**  
Bernard Dalstein  
Bernard Duval  
Christian Eckenspieler  
Jean-Claude Gaertner  
Gabriel Kossman

**Abonnements :**  
6 numéros par an :  
France : 125 F  
Etranger : 175 F  
(Ajouter 50 F pour les  
expéditions par avion)

**Publicité :**  
Bernard Duval

**Réalisation :**  
- PV Editions  
Christian Mura  
Frédy Vainqueur

**Secrétaire de rédaction :**  
Fernanda Martins

**Photos :**  
Antonio Delfin

**Impression :**  
Berger Levraut - Toul

**6**

### PÉDALE D'EFFET FUZZ-OCTAVER

Le numéro 165 de Led vous proposait une pédale Overdrive, dont la saturation était progressive. Cette fois, nous nous adressons aux adeptes de la saturation massive, avec une réalisation résolument orientée «hard rock». Avec le gain au maximum, la distorsion pourra atteindre une profondeur assurant aux accords à deux cordes un son suffisamment gras. Le doubleur de fréquence, plutôt destiné aux accords bloqués, garantit un son très riche en harmoniques.

**12**

### PRÉAMPLIFICATEUR POUR 2 MICROS MIXABLES

Les appareils audio du commerce sont rarement munis d'une entrée micro dynamique, ce qui fait que l'on ne peut guère utiliser un microphone si l'on ne dispose pas d'une table de mixage. En reliant le module que nous allons décrire ici sur une entrée haut niveau de votre installation audio, vous disposerez de deux entrées micros.

**16**

### ENCEINTE SEAS 01 (2<sup>EME</sup> partie)

Les vacances sont terminées, du moins pour la plupart. Merci d'avoir patienté jusqu'à ce nouveau numéro de LED. Comme prévu, nous achevons cette étude par le filtre passif deux voies et la publication des résultats des mesures.

**24**

### AMPLIFICATEUR CLASSE A

**À TRANSISTORS BIPOLAIRES 2 x 30 Weff**  
La complexité de l'étude et de la réalisation d'un amplificateur fonctionnant en pure classe A bien souvent ne se situe pas au niveau de l'électronique, mais plutôt au niveau de la mécanique, si l'on désire disposer d'une réserve de puissance de 2 x 20 à 2 x 30 watts efficaces. C'est ce qui nous a conduit à considérer, pour ce projet, tout d'abord le côté mécanique, comment et par quels moyens obtenir une bonne dissipation thermique, avec des éléments disponibles chez les revendeurs et accessibles aux lecteurs à prix raisonnables. L'électronique utilise des transistors Motorola, notamment des MJ15003, composants réputés pour leurs qualités dans le domaine de l'audio.

**35**

### SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

**36**

### PETITES ANNONCES GRATUITES

**38**

### DISPOSITIF DE VISION STÉRÉOSCOPIQUE SUR ORDINATEUR

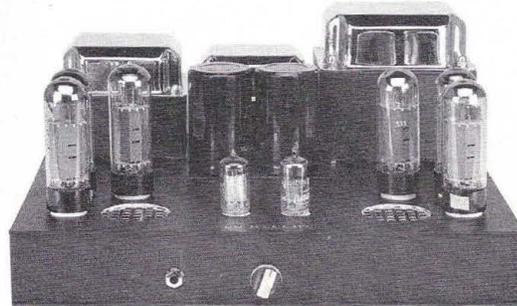
Le but de cet article est clair : vous proposer un dispositif électronique permettant de voir vraiment en relief sur votre ordinateur. Il est associé à un programme sous Windows qui vous permettra, à partir de n'importe quel appareil photographique, de produire vos propres images en relief avec une simplicité déconcertante....

**48**

### BLOC DE PUISSANCE HI-FI : TRIPLE PUSH-PULL D'EL34 POUR 120 Weff

Dans notre numéro 165 nous vous présentons LE SONO 100, un quadruple Push-Pull de tétrodes 6L6-GC capable de délivrer une puissance de 100 Weff à la limite de l'écrantage.

Voici dérivé de cette étude, un complément d'article vous donnant la possibilité de mettre au point un amplificateur Hi-Fi de plus de 120 Weff avec cette fois-ci des pentodes EL34. La qualité d'écoute est remarquable.



### DROITS D'AUTEUR

Les circuits, dessins, procédés et techniques publiés par les auteurs dans Led sont et restent leur propriété. L'exploitation commerciale ou industrielle de tout ou partie de ceux-ci, la reproduction des circuits ou la formation de kits partiels ou complets, voire de produits montés, nécessitent leur accord écrit et sont soumis aux droits d'auteurs. Les contrevenants s'exposent à des poursuites judiciaires avec dommages-intérêts.

# BON DE COMMANDE

à adresser aux EDITIONS PÉRIODES, Service abonnements, 5, boulevard Ney 75018 Paris

## N° 136

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 30 F) :  
- Amplificateur stéréo à tubes. Double push-pull d'EL84 - 2 x 28 Weff (1<sup>ère</sup> partie)

## N° 137

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 30 F) :  
- Amplificateur stéréo à tubes. Double push-pull d'EL84 - 2 x 28 Weff (2<sup>ème</sup> partie)

## N° 138

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 30 F) :  
- Amplificateur à tubes EL84, 2x5 Weff en classe A

## N° 140

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 30 F) :  
- Le Quatuor, amplificateur classe A de 2x20 Weff à tubes EL84

## N° 145

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 30 F) :  
- Réalisez un kit de développement évolutif pour microcontrôleur 68HC11 (1<sup>ère</sup> partie)

## N° 146

**Photocopies des articles** (Prix de l'article : 30 F) :  
- Réalisez un kit de développement évolutif pour microcontrôleur 68HC11 (2<sup>ème</sup> partie)  
- Le CLASSIQUE : amplificateur de 2 x 20 Weff avec pentodes EL34

## N° 148

**Photocopies des articles** (Prix de l'article : 30 F) :  
- Kit de développement pour 68HC11 (4<sup>ème</sup> partie)  
Gestion de claviers matriciels  
- Préamplificateur avec triode/pentode ECL86 en «MU followers».

## N° 151

- Kitty 255. Caméra CCD d'instrumentation, réalisation de la tête de caméra (2<sup>ème</sup> partie)  
- Le PUSH : amplificateur de 2 x 12Weff à ECL86 Push-Pull en ultra-linéaire  
- CAPACIMETRE Numérique 20 000 points  
- Chaîne triphonique de 3 x 75 Weff pour sonorisation ou écoute Hi-Fi (2<sup>ème</sup> partie)

## N° 152

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 30 F) :  
- Un caisson d'extrême grave avec les HP 13 VX FOCAL ou PR330M0 AUDAX (1<sup>ère</sup> partie)  
- La triode 300B. Amplificateur de 2 x 9 Weff en pure classe A sans contre-réaction

## N° 153

- KITTY 255. Caméra CCD d'instrumentation, l'alimentation universelle (4<sup>ème</sup> partie)  
- Multimètre 4 rampes 35 000 points (1<sup>ère</sup> partie)  
- Un caisson d'extrême grave avec le haut-parleur 13VX Focal (2<sup>ème</sup> partie)  
- La triode 300B. Amplificateur de 2 x 9 Weff en pure classe A sans contre-réaction (2<sup>ème</sup> partie)  
- Amplificateur à 2 tubes en série avec pentodes EL86

## N° 154

- Multimètre 4 rampes 35 000 points (2<sup>ème</sup> partie)  
- La 300B en push-pull classe A 20 Weff sans contre réaction  
- Jeu de lumières 4 voies. Des lumières au rythme des notes  
- KITTY 255 : caméra CCD : l'interface 8 bits (5<sup>ème</sup> partie)

## N° 155

- Un caisson d'extrême grave avec 13VX Focal ou PR330M0 Audax. Le filtre actif deux voies  
- KITTY 255 : caméra CCD d'instrumentation : présentation du logiciel d'acquisition (6<sup>ème</sup> partie)  
- Générateur BF 20 Hz à 200 kHz  
- Compte tours pour cyclo ou scooter  
- Le DUO : un push-pull ultra linéaire de pentodes 7189 ou EL84

## N° 156

- En Savoir Plus Sur : La protection des transistors de puissance bipolaires  
- Module amplificateur de 150 Weff à TDA7294  
- Filtre actif 2 voies pour caisson d'extrême grave (4<sup>ème</sup> partie)  
- Caméra CCD d'instrumentation équipée du capteur TC237 (7<sup>ème</sup> partie)  
- Générateur vobulé 1 Hz - 1,5 MHz avec marqueur

## N° 157

- La 6L6 : Reine des tétrodes. Double Push-Pull stéréo de 2 x 40 Weff  
- Utilisez votre oscilloscope en écran de télévision  
- Filtre actif 3 voies pour caisson de grave et satellites : le passe-bande (5<sup>ème</sup> partie)  
- Générateur vobulé 1 Hz - 1,5 MHz avec marqueur (2<sup>ème</sup> partie)  
- Les déphaseurs : le double cathodes

## N° 158

- Commande d'un moteur Pas à Pas bipolaire avec le kit de développement 68HC11  
- Préamplificateur bas niveaux à tubes ECC83/ECC81 pour platines vinyls ou microphones  
- Enceinte deux voies Euridia 2000  
- Générateur vobulé 1 Hz - 1,5 MHz avec marqueur (3<sup>ème</sup> partie)

## N° 159

- Commande d'un moteur Pas à Pas Unipolaire avec le kit de développement 68HC11  
- Enceinte deux voies Euridia 2000 (2<sup>ème</sup> partie)  
- Générateur vobulé 1 Hz - 1,5 MHz avec marqueur l'Anti-Barkhausen (4<sup>ème</sup> partie)  
- Le single : amplificateur de 2 x 8 Weff en classe A

## N° 160

- Caméra Kitty : l'interface 12 bits (8<sup>ème</sup> partie)  
- Les Tubes KT88 / KT90 : un push-pull en ultra-linéaire classe AB1 de 2 x 50 Weff  
- BC Acoustique/SEAS : Kits d'enceintes pour le Home Cinéma  
- Le Single II : amplificateur de 2 x 11 Weff en classe A avec tétrodes 6550

## N° 161

- Caméra CCD d'instrumentation : programmation de la carte 12 bits (9<sup>ème</sup> partie)  
- La Coaxiale : mini enceinte de 5 litres  
- Le Triode 845 : amplificateur de 2 x 18 Weff en Single End sans contre-réaction (1<sup>ère</sup> partie)

## N° 162

- Boîte de mesure secteur  
- GBF Synthétisé 0,1 Hz - 102,4 kHz (1<sup>ère</sup> partie)  
- Horloge murale avec fonction Thermomètre : une application du kit de développement 68HC11  
- Le Triode 845 : amplificateur de 2 x 18 Weff en Single End sans contre-réaction (2<sup>ème</sup> partie)

## N° 163

- Horloge murale avec fonction Thermomètre : une application du kit de développement 68HC11 (2<sup>ème</sup> partie)  
- Filtre actif 2 voies à triodes ECC83, pente d'atténuation de 12 dB/octave  
- GBF synthétisé 0,1 Hz - 102,4 kHz : 2 sorties multifonctions à déphasage programmé ou sinus vobulé avec marqueur (2<sup>ème</sup> partie)  
- Le Triode 845 (3<sup>ème</sup> partie)  
- La Mesure des résistances de faibles valeurs Milli-Ohmmètre de précision

## N° 164

- Horloge Murale dotée d'une fonction Thermomètre : application du kit de développement 68HC11 (3<sup>ème</sup> partie)  
- Enceinte active 2 voies Opus 2VA  
- Amplificateur / mélangeur : 5 entrées mono 2 x 50 Weff avec correcteur de tonalité  
- GBF synthétisé 0,1 Hz - 102,4 kHz : 2 sorties multifonctions à déphasage programmé ou sinus vobulé avec marqueur (3<sup>ème</sup> partie)

## N° 165

- Pédale d'effet OVERDRIVE  
- Le Singlemos : amplificateur en pure classe A, mono transistor sans contre-réaction  
- Amplificateur de forte puissance, quadruple Push-Pull de 6L6 en polarisation négative de grille, 100 watts efficaces  
- La puissance intégrée : TDA1514A - TDA7294 - LM3886

## N° 166

- Pédale d'effet JAZZ-WAH  
- Horloge murale dotée d'une fonction thermomètre, application du kit de développement 68HC11, les programmes (4<sup>ème</sup> partie)  
- Double push-pull de tétrodes 6V6 GT  
- L'automobile et le TDA1562Q de Philips  
- Enceinte SEAS 01 (1<sup>ère</sup> partie)

Je vous fais parvenir ci-joint le montant

de ..... F par CCP  par chèque bancaire   
par mandat

30 F le numéro (frais de port compris)

Quelques numéros encore disponibles (prix 30 F) :  
122, 123, 125, 132, 133, 135, 141, 143, 149

Je désire :

...n° 151  ...n° 156  ...n° 160  ...n° 164   
...n° 153  ...n° 157  ...n° 161  ...n° 165   
...n° 154  ...n° 158  ...n° 162  ...n° 166   
...n° 155  ...n° 159  ...n° 163

NOM : ..... PRÉNOM : .....

N° : ..... RUE .....

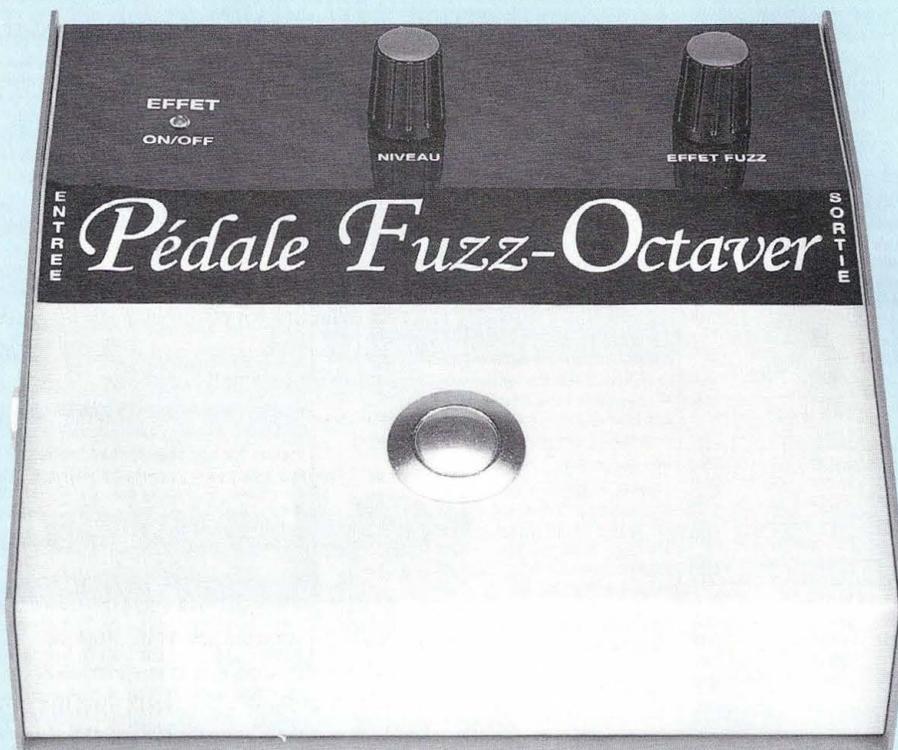
CODE POSTAL : ..... VILLE : .....

Photocopies d'article (préciser l'article) :

...n° 136  ...n° 137  ...n° 138  ...n° 140   
...n° 145  ...n° 146  ...n° 148  ...n° 152



# PÉDALE D'EFFET FUZZ-OCTAVER



Le numéro 165 de Led vous proposait une pédale Overdrive, dont la saturation était progressive. Cette fois, nous nous adressons aux adeptes de la saturation massive, avec une réalisation résolument orientée «hard rock». Avec le gain au maximum, la distorsion pourra atteindre une profondeur assurant aux accords à deux cordes un son suffisamment gras. Le doubleur de fréquence, plutôt destiné aux accords bloqués, garantit un son très riche en harmoniques.

**L**e boîtier de notre «Fuzz-Octaver» est juxtaposable avec les deux autres, et les réglages disponibles sur la face avant sont au nombre de deux : gain et effet (doubleur on/off, avec des variantes de tonalité). La pédale fonctionne à partir d'une pile de 9 V

située dans le boîtier, et c'est le jack d'entrée (fiche mâle monophonique uniquement) qui assure la mise en marche du montage. Une diode Led indique à l'utilisateur la mise en action de l'effet. Pour les nouveaux venus dans cette rubrique, signalons que la partie électronique se décompose en deux sections :

la section active (suramplification agressive) et la section utilitaire (alimentation et commutation électronique de l'effet).

## LA SECTION UTILITAIRE

Le schéma de la figure 1 met en évidence deux parties indépendantes :

- Une alimentation 9 V, avec référence de tension de +4,5 V pour les amplificateurs intégrés qui fonctionnent en symétrique.
- un commutateur électronique de l'effet avec circuit anti-rebond et témoin de mise en action.

## L'ALIMENTATION GÉNÉRALE

L'alimentation 9 V est fournie par une pile rectangulaire située dans le coffret. La diode D1 assure une protection contre les erreurs de branchement de la pile, bien que les raccords à pression utilisés pour ces piles évitent normalement toute erreur de polarité.

IC3 permet de fournir l'équivalent d'une source symétrique  $\pm 4,5$  V aux amplificateurs intégrés. Le TL061 (IC3) est un circuit à faible consommation (0,1 mA maxi !), de façon à préserver la pile d'une décharge prématurée.

C'est le jack d'entrée qui assure la mise en marche du module. Grâce à une astuce utilisée par tous les fabricants de pédales, on peut se contenter d'une embase jack stéréo classique pour la mise en fonction du montage, comme l'indique le croquis de la figure 2.

En utilisant un jack mono avec une embase stéréo, le canal non utilisé de l'embase permet de relier le pôle négatif de la pile à la masse du montage lors de la présence de la fiche mâle. Dès que l'on sort la fiche, la pédale n'est plus alimentée et la pile est déconnectée.

## LE COMMUTATEUR ÉLECTRONIQUE

Il fait appel au commutateur analogique CD4053, qui contient trois inverseurs

# POUR LE «HARD ROCK»

Figure 1

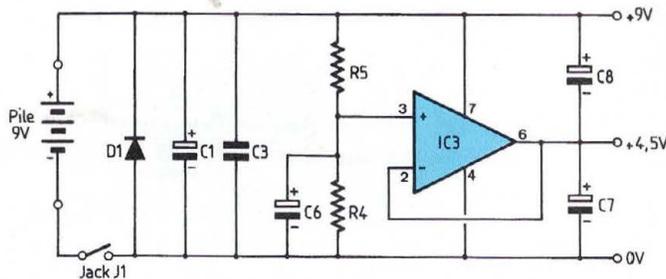
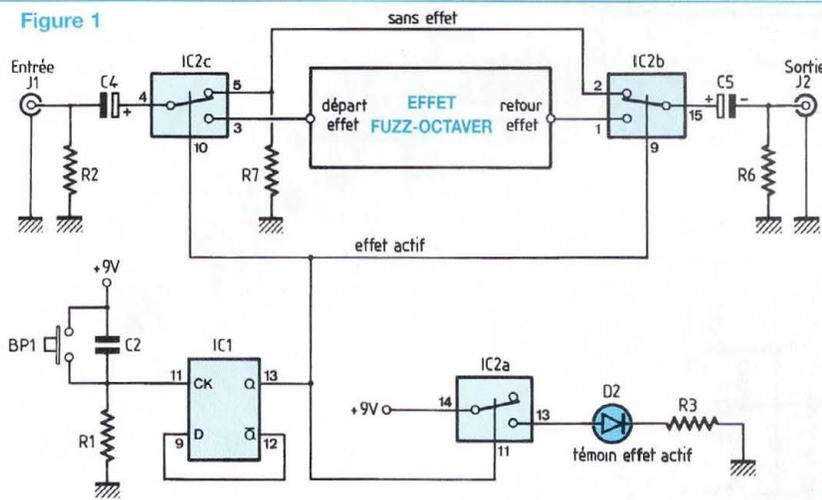
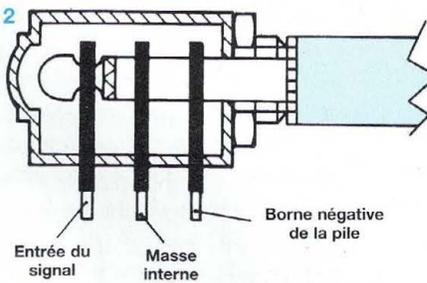


Figure 2



indépendants, IC2a, IC2b et IC2c (figure 1).

Le premier assure l'allumage du témoin de fonctionnement de l'effet, les deux derniers permettant l'aiguillage de la source audio directement sur la sortie ou vers le module d'effet.

L'isolation des interrupteurs par condensateur avec le milieu extérieur, ainsi que la polarisation permanente de toutes les lignes à la masse (par une résistance de 1 M $\Omega$ ) permet de garantir un fonctionne-

ment exempt de bruit de commutation. L'action manuelle des inverseurs électroniques est assurée par un bouton-poussoir (BP1) associé au réseau anti-rebond (R1-C2). La présence de C2 garantit la restitution d'une seule impulsion à la bascule IC1, chargée de mémoriser la demande de l'utilisateur.

Si la sortie de IC1 est à 1, l'effet est activé et inversé.

La diode électroluminescente D2 étant grosse consommatrice de courant (nor-

malement 10-15 mA pour les modèles courants) on a limité la consommation à moins de 5 mA par la résistance R3 de 1,2 k $\Omega$ .

La résistance interne des interrupteurs ( $R_{on}$ ), de l'ordre de 300  $\Omega$  environ sous 9 V, joue également un rôle dans la limitation du courant. Il est donc vivement conseillé de choisir un modèle à haut rendement pour la diode électroluminescente, lui permettant ainsi de briller franchement sous moins de 5 mA.

## LA SECTION ACTIVE DE LA PÉDALE FUZZ

L'organisation fonctionnelle du module est indiquée en figure 3. Le signal audio est dirigé à l'entrée d'un préamplificateur dont le gain est réglable afin de pouvoir agir sur la profondeur de saturation. Une cellule de filtrage passe-haut y est intégrée, assurant un équilibre de la saturation dans l'ensemble du spectre audio. Associée à un commutateur rotatif, cette préaccentuation est modifiable par l'utilisateur selon ses besoins. Le doubleur de fréquence fonctionne par redressement double-alternance. Un étage final destiné à obtenir une distorsion optimale peut être connecté à l'un des deux étages précédents.

Le schéma structurel du montage est indiqué en figure 4. Les trois fonctions sont parfaitement différenciées : A1 amplifie le signal dans une plage de 0 à 50 déterminée par P1 et A2 assure le redressement double alternance avec D3 et D4.

L'étage final est basé autour d'un montage amplificateur à transistor faible bruit. Un pont diviseur [R21/R22] assure l'équilibre du niveau sonore entre le signal direct et le signal saturé. La réponse en fréquence du dispositif de préaccentuation est indiquée en figure 5. Les valeurs de C11 et C12 ont été déterminées «au feeling» par l'auteur en fonction de ses goûts personnels et pourraient évidemment être modifiées. Le choix du doubleur de fréquence a été déterminé dans

# PÉDALE FUZZ-OCTAVER

Figure 3

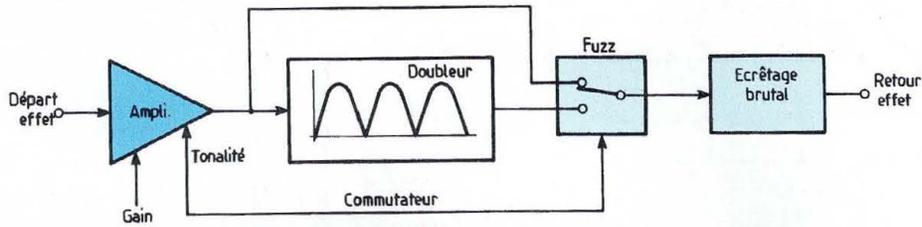


Figure 4

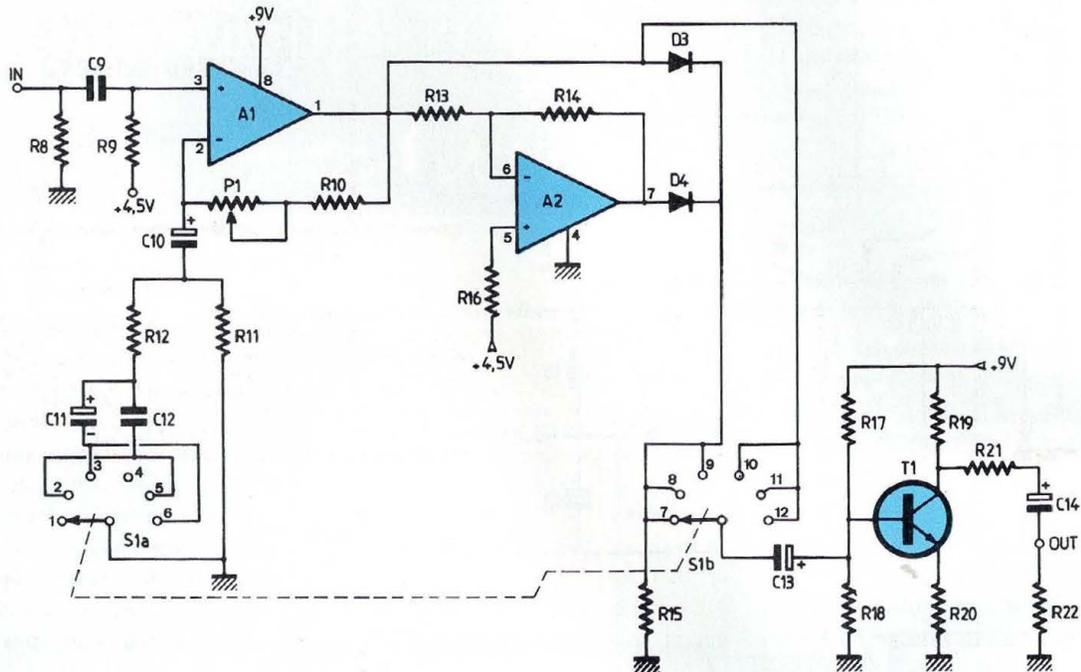
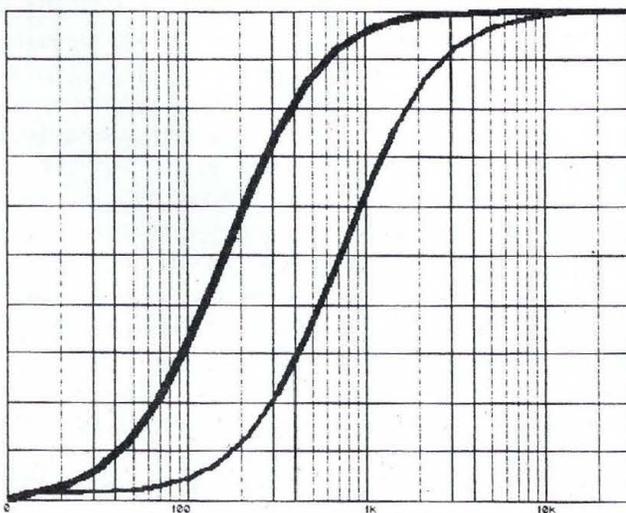


Figure 5

1 : FUZZ

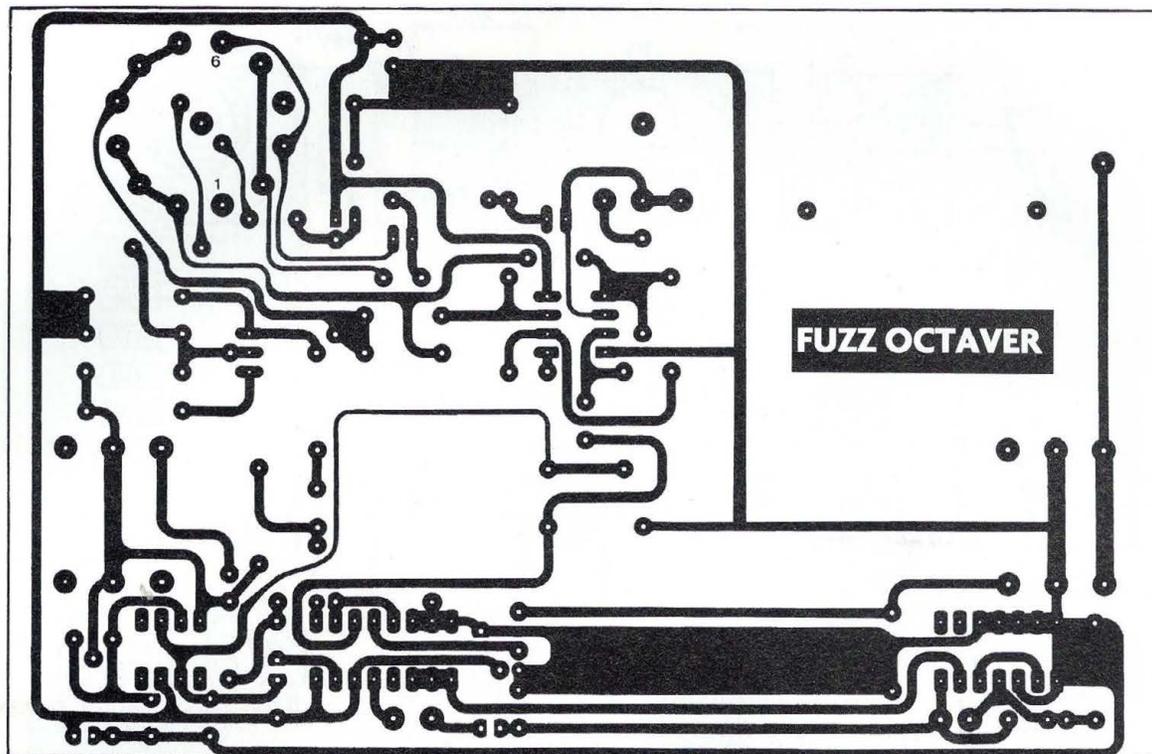


un souci de simplicité : un redresseur présente comme principal défaut de générer une importante distorsion.

Cependant, ce critère représente un avantage dans le cas d'une pédale Fuzz. Le seuil de déclenchement du redresseur ne dépend que de la tension d'offset de l'amplificateur, de l'ordre de 10 mV pour le NE5532 (suivant les versions, le défaut d'offset variait de quelques mV à une vingtaine de mV).

Évitez les modèles du type LM741 ou TL081 dont le bruit et l'offset sont trop élevés. La tension de seuil des diodes n'intervient pas, dans la mesure où elles sont alternativement maintenues passantes par la tension de polarisation de 4,5 V des amplificateurs.

Figure 6



## RÉALISATION PRATIQUE

Le tracé du circuit du module de base est présenté à la figure 6. Réalisé en simple face, la plus grosse difficulté consiste à respecter les emplacements des différents composants mécaniques (les jacks notamment, pour permettre une insertion correcte du circuit dans son coffret). Les dimensions du circuit sont à respecter scrupuleusement.

Le plan d'implantation de la figure 7 nous permet de constater que l'opération de câblage est limitée au maximum : LED, interrupteur et pile 9 V. Attention à ne pas oublier de câbler les 7 straps du circuit imprimé.

## MISE AU POINT DU MONTAGE

En principe, il ne devrait y en avoir aucune. Cependant, nous ne sommes pas à l'abri d'une erreur de câblage ou d'un défaut de qualité à la confection du cir-

cuit imprimé. C'est pourquoi, il est préférable de tester la carte avant de l'implanter dans son coffret.

A ce stade, on pourra interconnecter au circuit, le bouton-poussoir «BP1» et la Led D2 (attention à la polarité de D2 : le méplat correspond à la cathode «K»). De cette façon, les deux seuls fils restant «en l'air» proviendront du raccord pression de la pile (le cordon rouge correspond au +9 V, le noir, à la masse). Le bouton-poussoir «BP1» se contentera d'une liaison très courte et rigide, donc suffisamment fiable pour la durée des essais.

On peut alors procéder aux essais dans l'ordre suivant :

- brancher le jack de sortie sur l'amplificateur (volume à zéro)
- connecter la pile (vérifier qu'elle est encore bonne !)
- brancher un cordon jack mono entre l'instrument et l'entrée.

Le montage est alors sous tension : vérifier qu'une action sur BP1 allume puis éteint successivement la Led D2. Sinon,

vérifier les alimentations, les soudures, etc... Dans certains cas (très rares !), on pourrait être amené à **diminuer R1** pour parvenir à faire **commuter une bascule IC1 récalcitrante**, bien que la valeur semble convenir à la plupart des références.

Si tout se passe bien, il ne reste plus qu'à monter le niveau de l'amplificateur et à tester les performances de notre pédale.

Un léger ronflement peut se faire entendre, tant que le circuit n'est pas monté dans le boîtier, mais il devra disparaître irrémédiablement dès que le coffret sera câblé, fermé et **relié à la masse de l'alimentation**.

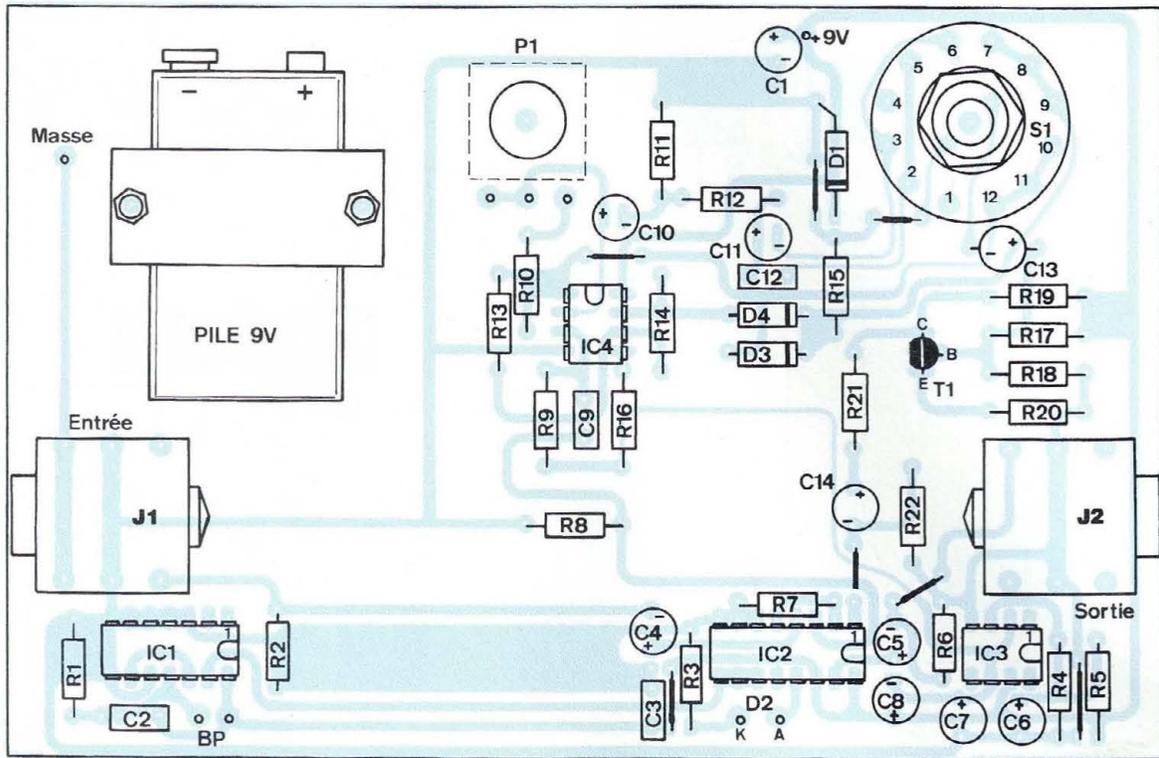
## MISE EN BOÎTIER

Le plan de perçages est indiqué en figure 8 : les emplacements des jacks et de BP1 doivent être percés avec précision, en respectant scrupuleusement les cotation indiquées.

Ensuite, il faut procéder dans l'ordre indi-

# PÉDALE FUZZ-OCTAVER

Figure 7



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### - Résistances $\pm 5\%$ / 1/2 W

R1 : 47 k $\Omega$   
R2 : 1 M $\Omega$   
R3 : 1,2 k $\Omega$   
R4 : 100 k $\Omega$   
R5 : 100 k $\Omega$   
R6 : 1 M $\Omega$   
R7 : 1 M $\Omega$   
R8 : 470 k $\Omega$   
R9 : 470 k $\Omega$   
R10 : 2,2 k $\Omega$   
R11 : 2,2 k $\Omega$   
R12 : 390  $\Omega$   
R13 : 22 k $\Omega$   
R14 : 22 k $\Omega$   
R15 : 3,3 k $\Omega$   
R16 : 470 k $\Omega$   
R17 : 470 k $\Omega$

R18 : 27 k $\Omega$   
R19 : 10 k $\Omega$   
R20 : 680  $\Omega$   
R21 : 47 k $\Omega$   
R22 : 4,7 k $\Omega$

### - Condensateurs

C1 : 47  $\mu$ F radial  
C2 : 10 nF  
C3 : 100 nF  
C4 : 10  $\mu$ F  
C5 : 10  $\mu$ F  
C6 : 1  $\mu$ F  
C7 : 10  $\mu$ F  
C8 : 10  $\mu$ F  
C9 : 150 nF  
C10 : 47  $\mu$ F  
C11 : 1  $\mu$ F  
C12 : 220 nF

C13 : 2,2  $\mu$ F  
C14 : 2,2  $\mu$ F

### - Semiconducteurs

IC1 : CD4013  
IC2 : CD4053  
IC3 : TL061  
IC4 : NE5532  
D1 : 1N 4001  
D2 : LED rouge  $\varnothing$  5 mm  
(haut rendement)  
D3, D4 : 1N 4148  
T1 : BC550C

### - Divers

P1 : 100 kA  
CR1 : commutateur rotatif  
2C/6P (2 circuits/6 positions)  
Supports : 8 broches x 2

14 broches x 1  
16 broches x 1

J1 : embase jack 6,35 mm isolée, stéréo, pour C.I.  
J2 : embase jack 6,35 mm isolée, mono, pour C.I.  
BP1 : poussoir robuste à contact travail (ouvert au repos)  
Support à pression pour pile rectangulaire de 9 V (type 6F22)  
Pile alcaline de 9 V (éviter les accus qui ne font que 7,5 V)  
Boîtier Deltron réf. 193-1006 (154 x 159 x 32 x 58 mm) (Radiospares)  
2 boutons noirs pour potentiomètre, axe  $\varnothing$  6 mm

qué ci-dessous pour le montage de tous les éléments :

1 - Positionner le circuit imprimé dans le coffret. Celui-ci est maintenu en place par le vissage des deux embases jacks. Le corps du potentiomètre évite aux

pistes du CI de venir taper dans le fond du boîtier.

2- Interconnecter le bouton-poussoir et la led témoin au circuit imprimé.

Ce travail est facilité si vous prévoyez des picots sur le circuit et des

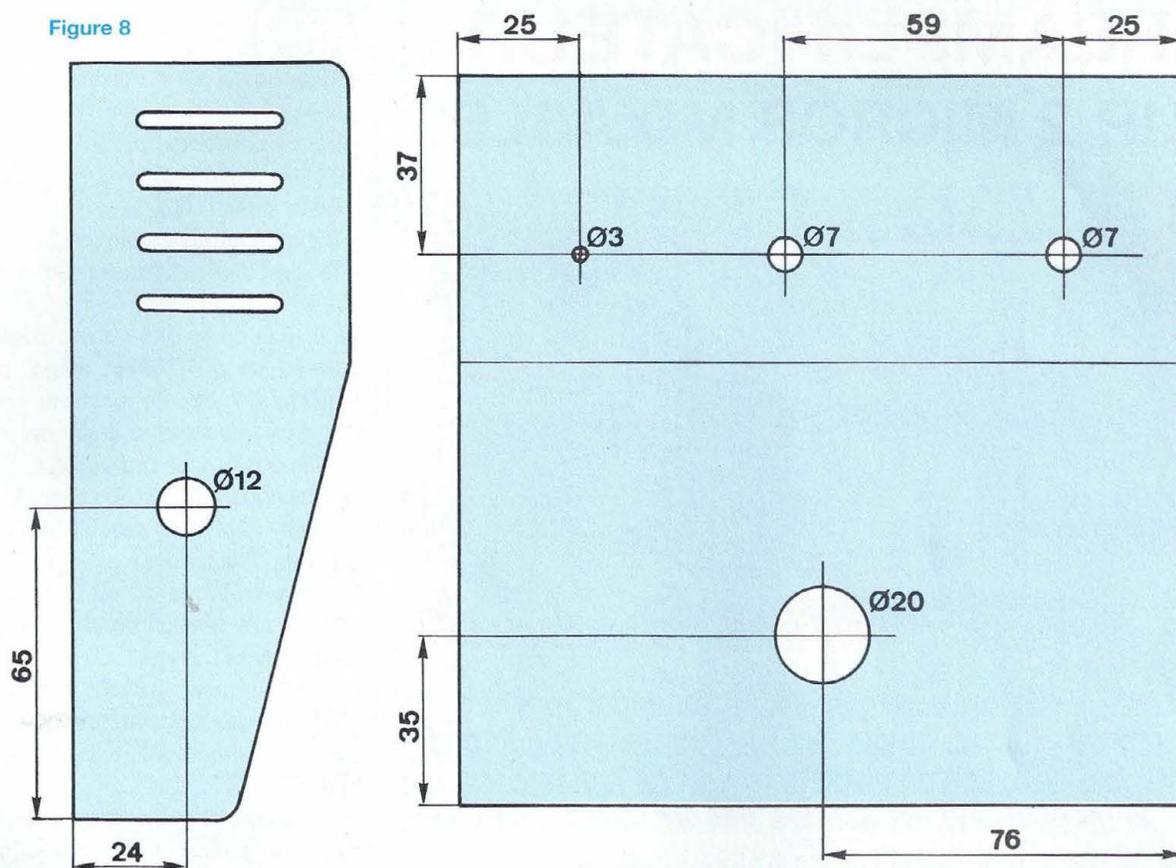
cosses femelles à l'extrémité des fils.

3 - Vérifier que la pile 9 V est bien bloquée par pression de la plaque au vissage.

4- Refermer le boîtier avec ses 4 vis (trous situés sous celui-ci), les axes du potentiomètre et du commutateur doi-

# POUR LE «HARD ROCK»

Figure 8



vent alors sortir suffisamment pour être coiffés par des boutons. Il ne reste plus qu'à coller les 4 pieds en caoutchouc fournis avec le coffret.

## QUELQUES CONSEILS D'UTILISATION UTILES

J'aimerais attirer votre attention sur quelques détails non négligeables qui concernent la pédale Fuzz :

- L'effet obtenu avec le doubleur est particulièrement efficace, mais également très brutal : il ne doit être réservé qu'aux placages d'accords «bloqués», qu'on ne laisse pas décroître jusqu'à l'extinction du son.

Le résultat est en effet décevant au-dessous d'un certain seuil de niveau sonore.

- Si l'Octaver ne correspond pas à votre attente, remplacez D4 par un strap et R13 par une valeur plus faible, le deuxiè-

me ampli faisant office de «booster». Dans ce cas, l'étage de sortie à transistor peut être omis, T1 générant une saturation qui n'est pas symétrique (caractéristique non linéaire du transistor). Vous disposez alors d'une pédale dotée de deux fonctions : Préampli (A1 seul) ou Fuzz (A1 en série avec A2). Pour bénéficier d'un préamplificateur dont la bande passante est plate jusqu'à 50 Hz environ, remplacez C10 par un condensateur de 100  $\mu$ F. (Ce qui n'empêche pas de conserver la préaccentuation pour la Fuzz).

- Un défaut majeur est imputable au redresseur double alternance : le signal qui en résulte n'est pas symétrique et génère une composante continue non négligeable. Tant que l'amplificateur de puissance n'est pas lui-même saturé, aucun problème : les condensateurs de liaisons assurent la compensation de

cette composante continue. Par contre, si l'amplificateur est utilisé dans ses derniers retranchements, le signal redressé va écrêter l'ampli de façon asymétrique et délivrer une importante composante continue au haut-parleur (plusieurs volts !). Le haut-parleur n'y résisterait que peu de temps, sauf si la liaison ampli/haut-parleur est réalisée avec un condensateur. En définitive, le doubleur est à consommer comme l'alcool : avec modération !

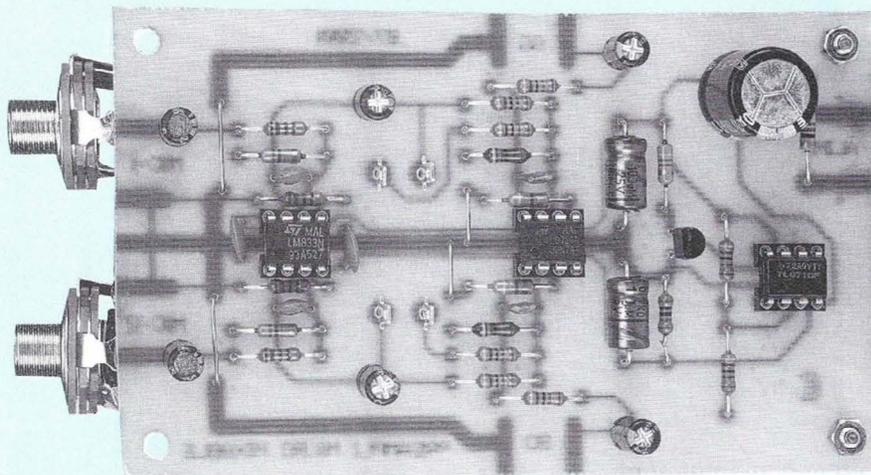
Bernard Dalstein

## ERRATUM

Une erreur s'est glissée dans la nomenclature de notre précédente pédale, la JAZZ-WAH.

**La résistance R17 est une 180  $\Omega$  et non une 180 k $\Omega$ .**

# PRÉAMPLIFICATEUR POUR 2 MICROS MIXABLES



Les appareils audio du commerce sont rarement munis d'une entrée micro dynamique, ce qui fait que l'on ne peut guère utiliser un microphone si l'on ne dispose pas d'une table de mixage. En reliant le module que nous allons décrire ici sur une entrée haut niveau de votre installation audio, vous disposerez de deux entrées micros.

**V**ous pourrez, au choix, les mixer, de telle façon qu'un micro relié sur l'entrée gauche excite simultanément les sorties gauche et droite.

Grâce à l'utilisation d'amplificateurs opérationnels performants, ce préamplificateur offre un niveau de performances élevé, comme nous allons le découvrir dans ces lignes.

## ETUDE DU SCHEMA ELECTRIQUE

Le schéma vous est proposé en figure 1. Etant donné qu'un bon micro dynamique ne délivre qu'un signal d'amplitude très faible, le gain en tension d'un préampli micro doit être très élevé. Ce préampli ne doit pas pour autant générer de bruit. Pour concrétiser ces deux impératifs, le circuit d'entrée est doté d'un gain de

100, et fait appel à un amplificateur opérationnel IC1 à très faible bruit.

Le montage, du type inverseur, possède une impédance d'entrée de 620 ohms, valeur typique pour une majorité de micros. Son gain en tension s'exprime par le rapport entre les résistances R12 et R10 pour la voie gauche :

$$GV1 = R12/R10 = 100.$$

La cellule RC d'entrée vient limiter la fréquence la plus basse qui sera transmise à 11,7 Hz, tandis que le condensateur C11 associé à la résistance de contre-réaction R12 limite la fréquence la plus haute à 25,7 kHz.

Nous avons utilisé pour cet étage un ampli-op assez peu connu de chez SGSTHOMSON : le LM833. Il s'agit d'un double amplificateur spécialement conçu pour les applications audio et doté de caractéristiques assez stupéfiantes :

- Bruit équivalent en entrée :  $4,5 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$

- Produit gain x bande passante : 15 MHz
- Marge de phase : 60 degrés
- Taux de variation maximum en sortie :  $7 \text{ V} / \mu\text{s}$
- Bande passante pour 27 Vcc sur  $2 \text{ k}\Omega$  : 120 kHz
- Distorsion : 0,002 %
- Séparation des canaux : 120 dB
- Tension d'alimentation :  $\pm 2,5 \text{ V}$  à  $\pm 15 \text{ V}$ .

Le niveau de qualité obtenu dépend largement de ce premier étage, puisqu'il apporte 40 dB de gain au montage. D'autres modèles d'ampli-op peuvent également convenir pour IC1 :

le classique NE5532(A), avec  $5 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  en bruit, 10 MHz en produit gain x bande, qui peut fonctionner avec une alimentation symétrique de  $\pm 3 \text{ V}$  à  $\pm 20 \text{ V}$ , et délivrer une tension de 10 Vrms sur une charge de 600 ohms.

Le TL072, avec  $18 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  en bruit, 3 MHz en gain unitaire, 0,01 % en distorsion par harmonique, est encore acceptable.

Deux condensateurs céramique C4 et C5 découplent les alimentations V+ et V-.

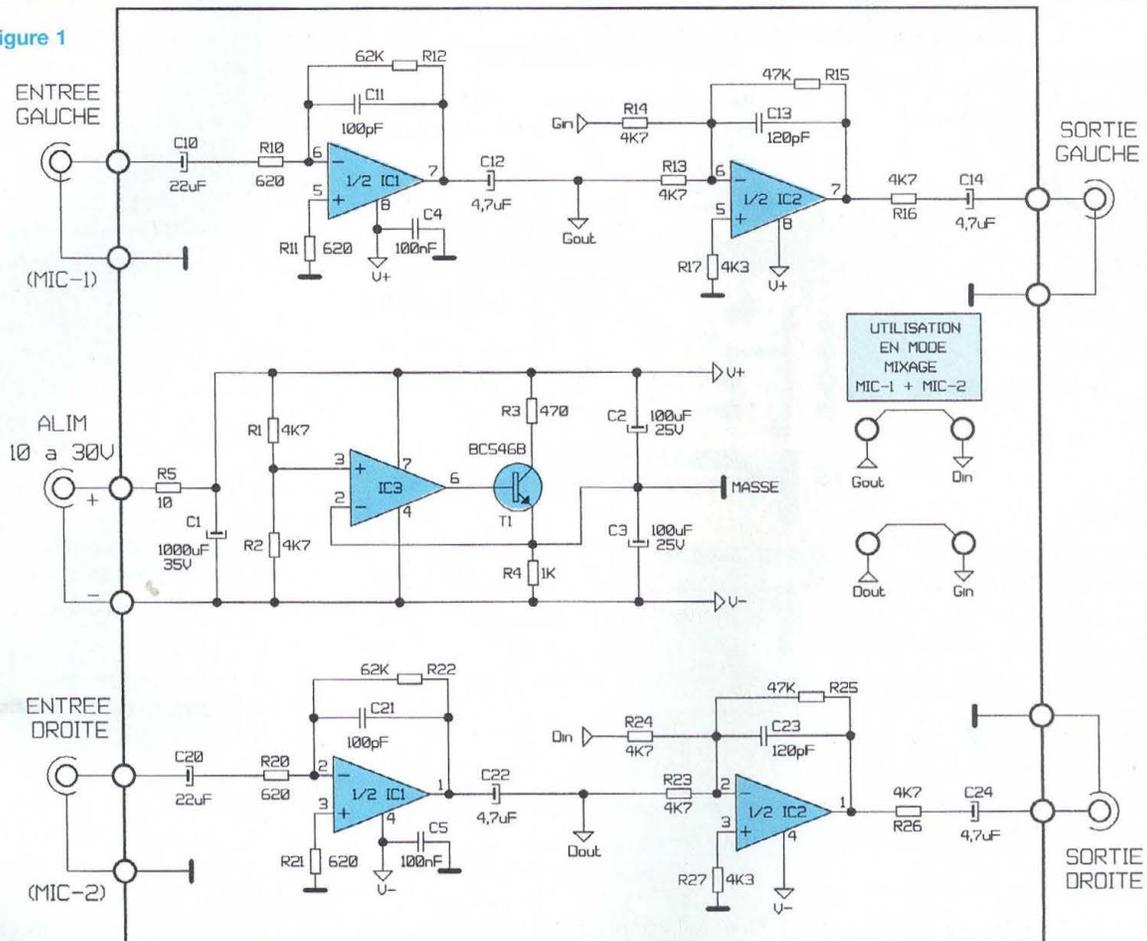
Le deuxième étage, de type inverseur également, procure un gain de 10 en tension ( $GV2 = R15/R13$ ). De plus, il peut réaliser la somme des signaux provenant des micros connectés aux deux entrées droite et gauche, pour autant que l'on relie la sortie Gout à l'entrée Din, et la sortie Dout à l'entrée Gin, comme indiqué sur le schéma.

De cette manière, on pourra entendre le son d'un seul micro simultanément sur les sorties droite et gauche. Pour une utilisation en stéréo, il suffit de ne pas relier les points évoqués ci-dessus.

La bande passante de ce deuxième étage se trouve limitée à 7,2 Hz pour les fréquences basses, par l'association du condensateur C12 et de la résistance R15, et à 28 kHz pour les fréquences élevées, par l'action du condensateur C13 monté en parallèle sur la résistance R15. On peut, à volonté, modifier ces valeurs de fréquence en changeant celles des condensateurs, sachant que :

# UN GAIN DE 1 000 (60 dB)

Figure 1



$$C = \frac{1}{2 \pi \cdot R \cdot F_0}$$

Si l'on désire limiter la fréquence basse ( $F_0$ ) à 55 Hz à l'entrée de IC1 (pour -3 dB), il suffira d'utiliser un condensateur C10 de :

$$C_{10} = 1 / 6,28 \times 620 \times 55 = 4,67 \times 10^{-6}, \text{ soit } 4,7 \mu\text{F}.$$

La «formule» est la même pour les fréquences hautes.

L'impédance de sortie est fixée à 4,7 k $\Omega$  par les résistances R16 et R26. La composante continue se trouve bloquée par les condensateurs de liaison C14 et C24. Pour alimenter notre montage, nous avons prévu d'utiliser un bloc d'alimentation 12 V standard. La tension délivrée par ceux-ci atteint facilement 18 V à vide,

ce qui ne pose pas de problème puisque notre préampli accepte jusqu'à 30 V.

Le circuit IC3 permet de transformer cette alimentation asymétrique en alimentation symétrique, en créant une masse dont le potentiel se trouve à mi-chemin entre V+ et V-.

La cellule R5 - C1 procure un filtrage efficace en entrée. Le pont diviseur composé de R1 et R2, d'égale valeur, attaque l'ampli-op IC3, monté en suiveur de tension. Le transistor T1 augmente le gain en courant. Sa jonction base-émetteur fait partie de la boucle de contre réaction, de telle manière que l'ensemble IC3 - T1 se comporte comme un amplificateur dont la sortie serait située sur l'émetteur du transistor T1. Les résistances R3 et R4 polarisent correctement ce transistor.

Avec une tension de 18 V à l'entrée, on

obtient, en prenant le potentiel de masse comme référence 0 V, +9 V en V+ et -9 V en V-. Les condensateurs chimiques C2 et C3 découplent cette alimentation symétrique en basse fréquence.

## REALISATION DE LA CARTE

La figure 2 reproduit le dessin du circuit imprimé, vu du côté cuivre. Ce circuit simple face de 112 x 68 mm pourra facilement être reproduit par la méthode photographique, à partir d'un calque, ou, plus simplement, être obtenu par le service circuits imprimés de votre revue Led. Le diamètre de perçage des pastilles de cuivre est de 0,8 mm, sauf pour les quatre pastilles qui reçoivent les picots, et les trous de fixation qui seront percés à 3,5 mm.

# PRÉAMPLIFICATEUR POUR 2 MICROS MIXABLES

Figure 2

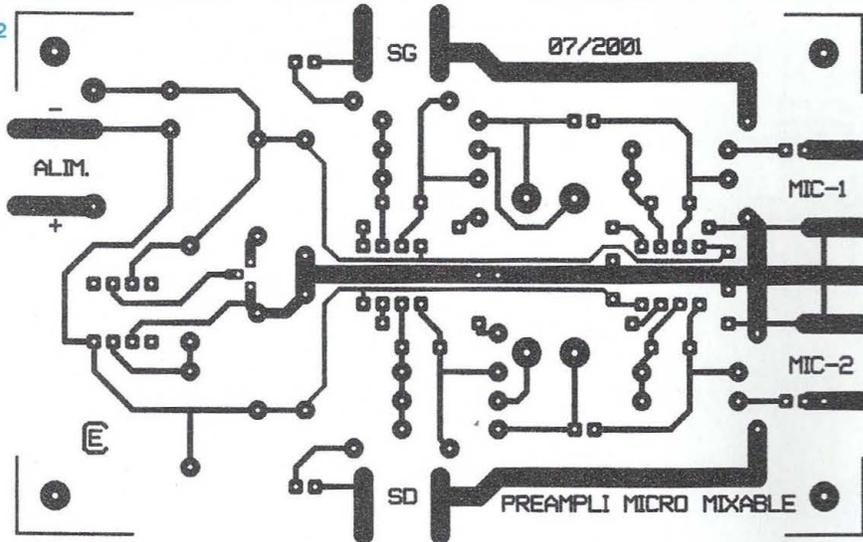
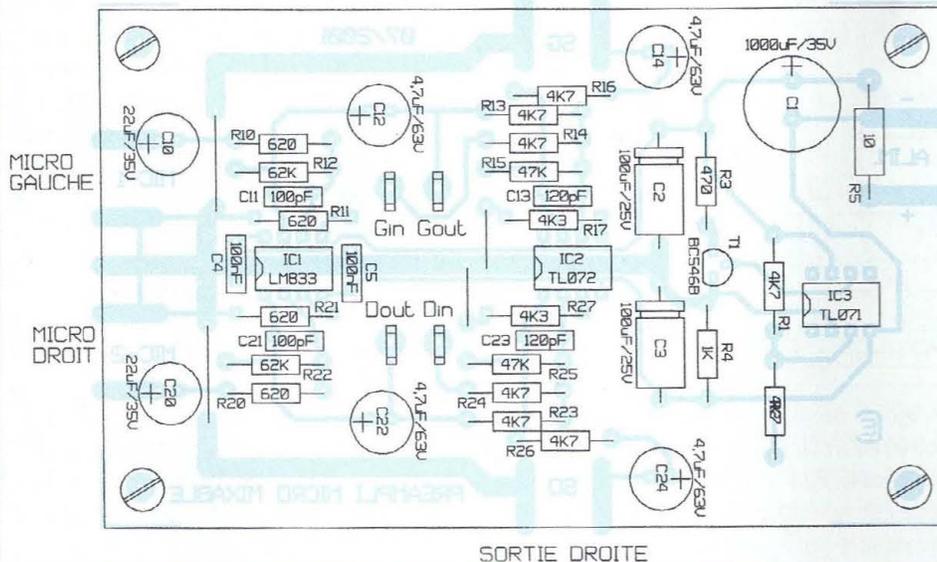


Figure 3



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### COMPOSANTS SUR CARTE

#### - Résistances 1/4 W

R1, R2, R13, R14, R16, R23, R24, R26 : 4,7 k $\Omega$   
 R3 : 470  $\Omega$   
 R4 : 1 k $\Omega$   
 R5 : 10  $\Omega$   
 R10, R11, R20 et R21 : 620  $\Omega$   
 R12 et R22 : 62 k $\Omega$   
 R15 et R25 : 47 k $\Omega$   
 R17, R27 : 4,3 k $\Omega$

#### - Condensateurs

C1 : 1000  $\mu$ F / 35 V chim. radial  
 C2, C3 : 100  $\mu$ F / 25 V chim. axial  
 C4, C5 : 100 nF céramique  
 C10, C20 : 22  $\mu$ F / 35 V chim. radial  
 C11, C21 : 100 pF céramique  
 C12, C14, C22, C24 : 4,7  $\mu$ F / 63 V chim. radial  
 C13, C23 : 120 pF céramique

#### - Microcircuits et divers

IC1 : LM833  
 IC2 : TL072  
 IC3 : TL071  
 T1 : BC546B  
 4 picots pour CI  
 3 supports tulipe 8 broches

### COMPOSANTS HORS CARTE

1 coffret en tôle d'acier (minimum 130x85x50 mm)  
 1 bloc d'alimentation secteur 12 V  
 1 passe-fil  $\varnothing$ 4 mm  
 2 embases JACK 6,35 mono  
 2 embases CINCH châssis  
 Entretoises, visserie et fil de câblage

L'implantation des composants fait l'objet de la figure 3. On commencera de préférence par placer et souder les trois supports de circuits intégrés, puis les résistances et les straps, au nombre de quatre. On implantera ensuite les condensateurs, en respectant leur orientation pour les chimiques. On finira par le transistor T1, et le condensateur C1.

Il ne restera plus qu'à enficher les trois micro-circuits dans leur support respectif, avec l'encoche de repérage orientée vers la gauche. Reste ensuite à configurer le module en

mono ou stéréo. Pour ce faire, on peut envisager deux solutions : relier directement les picots par des fils pour une utilisation définitive en mono, ou utiliser un inverseur bipolaire de manière à se ménager la possibilité de changer de mode à volonté.

### MISE EN COFFRET

Ce montage étant extrêmement sensible, il est fortement conseillé de le loger dans un boîtier métallique, en tôle d'acier de préférence.

On le préservera ainsi des perturbations électriques et électromagnétiques pouvant engendrer un ronflement indésirable.

Les deux embases Jack 6,35 d'entrées seront logées dans des trous de 9,5 mm (ou 10 mm), les embases RCA des sorties dans des trous de 6,5 mm et l'on percera deux trous de 3,5 mm qui permettront de fixer le circuit imprimé.

Comme le coffret se trouve relié électriquement au potentiel de la masse, il n'est pas possible d'utiliser une embase jack pour le raccordement de l'alimenta-

# UN GAIN DE 1 000 (60 dB)

tion, pour la bonne raison que ces embases ne sont pas isolées.

Un trou de 6 mm recevra un passe-fil pour le passage du cordon d'alimentation.

Lorsque l'on percera les trous de grand diamètre, particulièrement pour les jacks, on veillera à maintenir fermement le boîtier de manière à l'empêcher de tourner. La tôle fine, coupante, peut se révéler fort dangereuse pour les doigts ou les poignets.

## CABLAGE DES EMBASES JACK

Les pistes d'entrée du circuit imprimé doivent se positionner contre les cosses de point chaud des deux prises jack.

On peut voir sur la figure 4 le détail de câblage de ces embases jack. Le point chaud est directement soudé sur la piste du circuit imprimé. Les cosses de masse et de contact repos sont reliées à la masse du montage au moyen de deux fils le plus court possible.

Les prises jack assurent ainsi la tenue mécanique du module du côté des entrées, et la longueur des liaisons se trouve réduite au minimum.

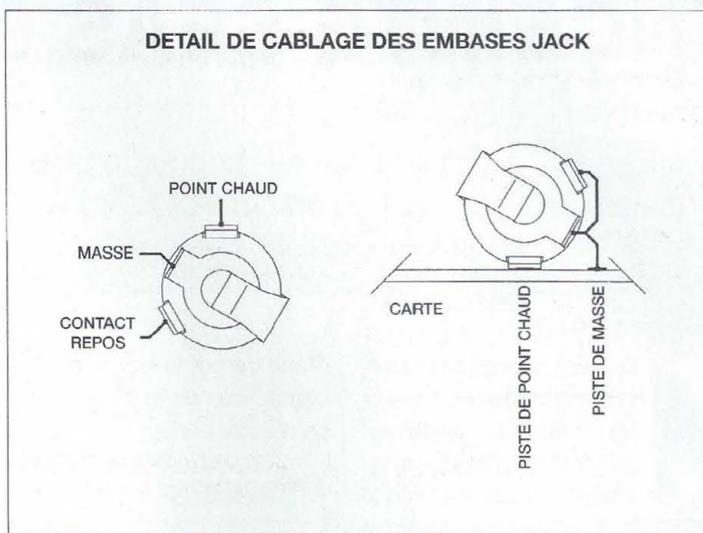
## PERFORMANCES OBTENUES

Nous avons réalisé pour vous toute une série de mesures dont vous pourrez apprécier les résultats.

Tout d'abord, le tableau ci-dessous permet de connaître le niveau de sortie maximal que l'on peut obtenir avant écrêtage, et la consommation du module, en fonction de la tension d'alimentation.

Tension alim.	Niveau de sortie maximal	Consom.
20 V	5,6 Veff (15,8 Vcc)	22 mA
16 V	4,3 Veff (12,2 Vcc)	20 mA
12 V	3 Veff (8,5 Vcc)	17 mA
9 V	1,9 Veff (5,4 Vcc)	15 mA
6 V	0,9 Veff (2,5 Vcc)	13 mA

Figure 4



Comme on peut le constater au vu de ce tableau, une tension d'alimentation de 12 V se révèle suffisante puisqu'elle autorise un niveau de sortie de 3 Volts efficaces (8,5 Volts crête à crête). Ce niveau est largement suffisant pour attaquer n'importe quelle entrée d'amplificateur ou de préamplificateur.

Pour tous les essais qui suivent, la tension d'alimentation a été maintenue à 12 V.

De manière à vérifier la valeur du gain, nous avons réglé la fréquence de notre générateur BF à 800 Hz, et l'amplitude à 1,62 mVeff. Dans ces conditions, nous avons obtenu un niveau de sortie de 1,5 Veff.

Comme notre générateur possède une impédance de sortie de 50 Ω, et que l'impédance d'entrée du préampli est de 620 ohms, la tension d'entrée effective vaut :

$$V_e = (V_{\text{gén}} \times 620) / (620 + 50) = 1,499 \text{ mV}$$

Ce qui donne un gain de :

$$G = V_s / V_e = 1500 / 1,499 = 1000,7, \text{ soit } 60 \text{ dB.}$$

Pour mesurer la bande passante, nous avons choisi un niveau de référence égal à 1 Veff à la fréquence de 800 Hz. L'atténuation atteint 3 dB à la fréquence de 19 Hz pour le bas du spectre, et 3 dB

à la fréquence de 15,7 kHz pour le haut. Les mesures de niveau de bruit ont été effectuées sur la voie gauche, boîtier ouvert, et entrée court-circuitée (par le contact repos du jack), avec trois modèles d'ampli-op pour l'étage IC1. Le niveau 0 dB correspond à une sortie de 775 mVeff.

IC1	Niveau de bruit
LM833	- 66 dB
NE5532	- 63 dB
TL072	- 53 dB

Boîtier fermé, et avec le LM833, le niveau de bruit n'est plus mesurable avec notre équipement : le voltmètre restant bloqué sur -74 dB.

A l'écoute, avec un micro dynamique de bonne qualité, la netteté du son surprend. En éloignant le micro bien en arrière des enceintes pour éviter l'effet Larsen, et en «poussant» le volume quasiment à fond, on constate que le souffle demeure réellement faible, et qu'il semble plus provenir du micro lui-même. Pour une somme modique, ce montage complètera utilement votre installation audio. Nous vous souhaitons beaucoup de satisfaction dans sa construction comme dans son utilisation.

Christian Eckenspieller

# ENCEINTE SEAS 01

Les vacances sont terminées, du moins pour la plupart. Merci d'avoir patienté jusqu'à ce nouveau numéro de LED. Comme prévu, nous achevons cette dernière étude par le filtre passif deux voies et la publication des résultats des mesures.

**M**ea culpa, page ci-contre, vous trouverez en annexe un tableau rectificatif concernant le haut-parleur utilisé qui est bien le CB17RCY/P (papier traité) et non pas le P17RCY (polypropylène) comme indiqué dans le **tableau n°1** de la 1<sup>ère</sup> partie. Quelques paramètres importants révèlent des valeurs différentes.

## FILTRES

Sept composants seulement ont été nécessaires pour réaliser ce filtre acoustique Linkwitz-Riley du 4<sup>ème</sup> ordre (**fig. 1**).

### FILTRE PASSE-BAS

La self de 0,8 mH/L1 en parallèle avec la résistance de 3,3  $\Omega$ /R1 corrige la diffraction de baffle dont nous avons parlé dans la 1<sup>ère</sup> partie de cet article. Celle de 0,5 mH/L2 avec le condensateur de 40  $\mu$ F/C1 forment un filtre électrique passe-bas du 2<sup>ème</sup> ordre.

Cette combinaison influencée par la remontée d'impédance des haut-parleurs d'une part et par le couple 0,8 mH / 3,3  $\Omega$  d'autre part, permet de réaliser une coupure acoustique de type Linkwitz-Riley du 4<sup>ème</sup> ordre.

### FILTRE PASSE-HAUT

La résistance de 1,5  $\Omega$ /R2 réduit très légèrement le gain du tweeter.

La coupure acoustique du 4<sup>ème</sup> ordre est obtenue par le couple 10  $\mu$ F/C2 / 0,20 mH/L3 formant un filtre électrique passe-haut du 2<sup>ème</sup> ordre combiné cette fois avec la coupure naturelle du tweeter

d'une part et la légère remontée d'impédance près de la fréquence de résonance d'autre part.

## MESURES

Nous avons utilisé nos outils habituels, c'est-à-dire le système MLLSA avec un micro de mesure ACCO pour effectuer la mise au point puis les mesures finales de cette enceinte.

### AMPLITUDE / FRÉQUENCE

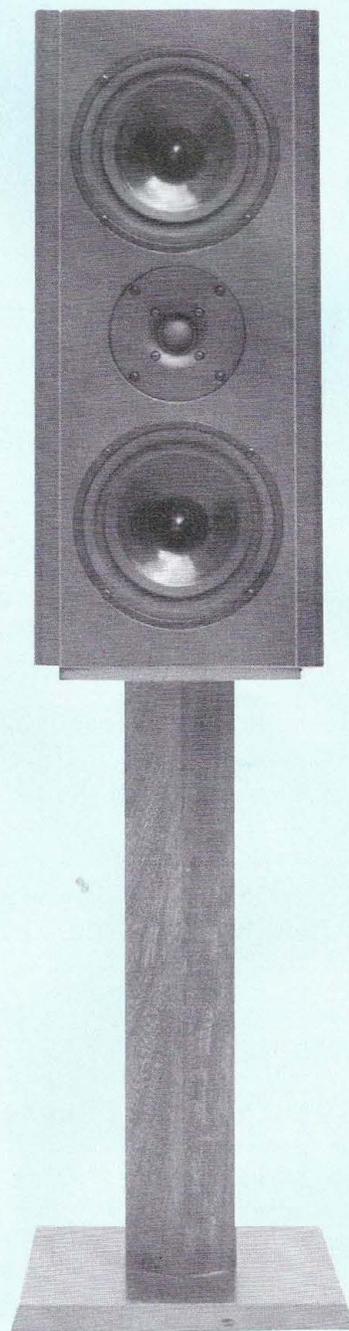
La réponse amplitude / fréquence de cette enceinte est exceptionnelle puisqu'elle tient dans  $\pm 1$  dB entre 300 Hz et 20 kHz comme l'atteste la figure non retouchée M1.

Sur la **figure M2** sont regroupées les réponses corrigées par leur filtre respectif des haut-parleurs CB17RCY et du tweeter T25FC001.

La fréquence de coupure est à 2,2 kHz et à -6 dB, caractéristique d'un filtre de type Linkwitz-Riley.

### RENDEMENT

Notre système de mesure étant étalonné en valeur absolue, nous pouvons également lire directement sur la **figure M1** le rendement de cette enceinte. Il s'établit à 90,5 dB pour 2,83 V à 1 m. Nous avons gagné 3 dB de rendement en utilisant deux haut-parleurs (doublement de la surface émissive) et encore 3 dB en les couplant en parallèle (au détriment de l'impédance qui diminue de moitié). Nous avons pu ainsi compenser la diffraction de baffle sans diminuer le rendement final de l'enceinte.



### DIRECTIVITÉ HORIZONTALE

Nous avons mesuré cette enceinte de 10° en 10° jusqu'à 50° de l'axe. Nous avons regroupé les courbes dans la **figure M3**. Les fréquences sont en abscisse, les amplitudes en ordonné et les courbes sont décalées pour offrir une meilleure vision. La plus haute est la réponse dans

# LE PRINCIPE D'APPOLITO

Figure 1

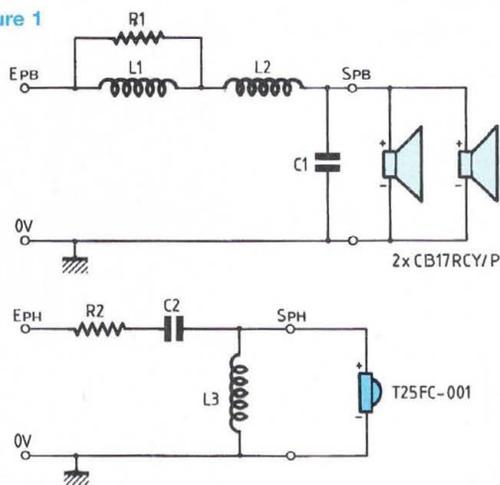


Tableau 1 (annexe) : paramètres du P17RCY/P

Paramètres du boomer-médium SEAS P17RCY/P 17cm		
Impédance nominale	Z	8 $\Omega$
Rendement (1 W à 1 m)	E	91 dB SPL
Bande-passante recommandée	BP	40 à 4000 Hz
Puissance maximale (AES)	P	75 W
Puissance de fonctionnement moyen-96dB SPL / 1m		3,2 W
Inductance de la bobine mobile		0,65 Mh
Facteur de force	BL	6,6 N/A
Masse mobile	Mms	0,010kg
Diamètre de la bobine mobile		26 mm
Hauteur de la bobine mobile		12 mm
Hauteur de l'entrefer		6 mm
Densité du flux		1,15 T

Paramètres Thiele-Small : Typiques (limites QC)

Fréquence de résonance	Fs	38 Hz
Résistance continue de la bobine mobile	Re	5,7 $\Omega$
Facteur de qualité mécanique	Qms	1,31
Facteur de qualité électrique	Qes	0,34
Facteur de qualité total	Qts	0,27
Charge d'air équivalent Cas	Vas	0,0349 m <sup>3</sup>
Excursion linéaire du diaphragme	Xmax	$\pm$ 3 mm
Poids net du haut-parleur		1,41 kg

Valeurs maximales absolues

Puissance maximum courte durée	Pmax	250 W
Excursion maximum avant dommages	Xdam	$\pm$ 8 mm

Tableau 2 : débits

Nom	Dimensions	Quantités
Face avant	140x90 mm	2
Face arrière	140x90 mm	2
Côtés	150x70 mm	4
Fond	150x140 mm	2
Dessus (capot)	150x140 mm	2

l'axe, la plus basse celle à 50°. On remarque la très faible directivité (les premiers accidents n'apparaissent qu'au-delà de 30° de l'axe) et surtout l'atténuation faible et régulière dans le haut du spectre, gage d'une excellente et très stable image sonore lorsque l'on se déplace dans la pièce d'écoute.

## IMPÉDANCE

La courbe d'impédance est très régulière comme l'atteste la **figure M4**. Hormis les deux bosses caractéristiques d'une enceinte bass-reflex, cette impédance se situe entre 3,8 et 6,2  $\Omega$  avec une moyenne à 5  $\Omega$ . L'impédance est non seulement très stable mais pratiquement résistive de 200 Hz à 6000 Hz comme le montre la réponse en phase. C'est une bonne nouvelle pour nos amis «tubistes» qui utiliseront avec profit cette enceinte sur la position 4  $\Omega$  de leur transformateur de sortie.

## REALISATION ET CABLAGE

Comme pour les précédentes réalisations, nous vous proposons la solution technique du montage des filtres dans un boîtier externe. Nous ne reviendrons pas sur les bénéfices de cette solution. Nous vous invitons à lire ou relire les détails dans les led concernés par l'enceinte EURIDIA 2000. Retenons surtout la possibilité d'exploiter la méthode du raccordement amplis/enceintes, en bi-câblage.

Nous avons aussi conservé l'implantation optimisée évitant les couplages magnétiques entre les différents composants du filtre. En conclusion, on ne change pas un concept qui marche.

## LES BOÎTIERS

Nous fabriquerons deux boîtiers en médium, de 10 mm d'épaisseur. Le **tableau n°2** ci-contre vous indique les débits à employer.

A l'aide des **plans 1 à 6** vous réaliserez les deux boîtes. Ce travail ne présente aucune difficulté majeure. Les minis pan-

# ENCEINTE SEAS 01

Figure M1

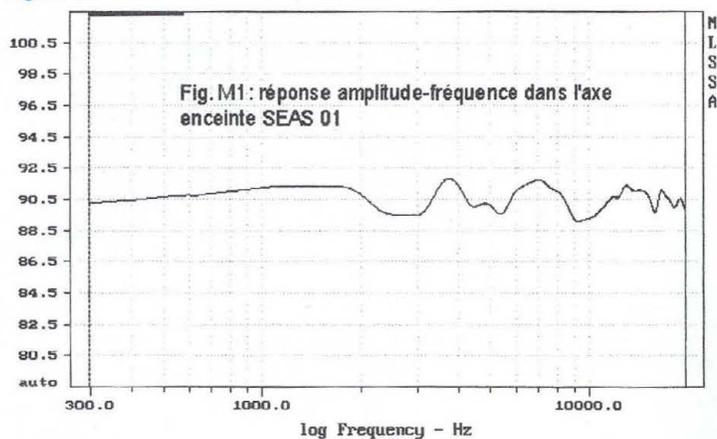


Figure M2

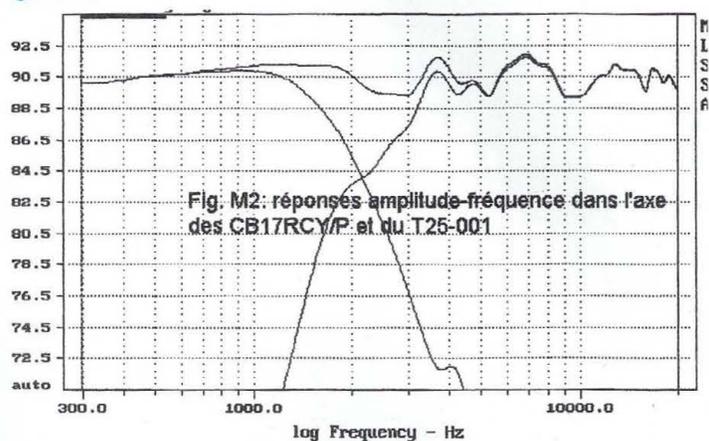


Figure M3

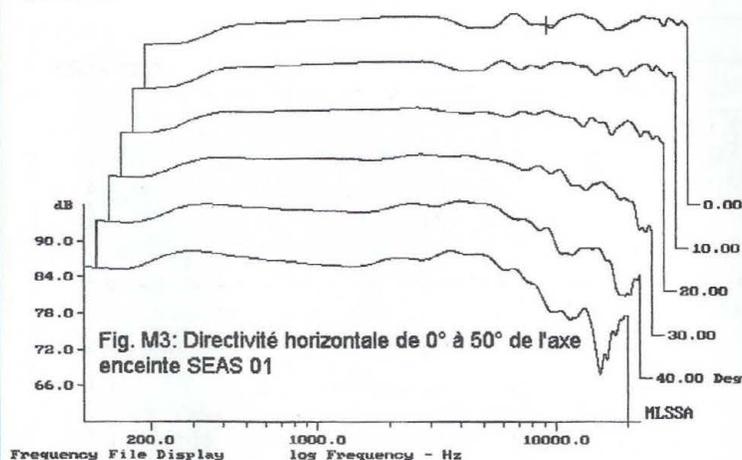
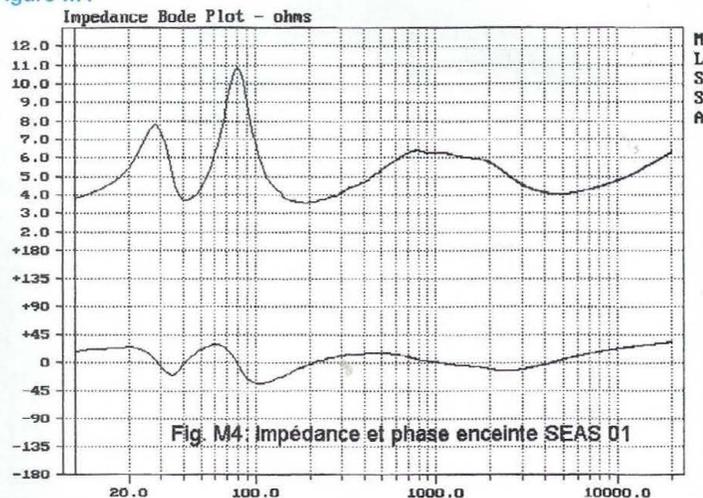


Figure M4



neaux seront collés et maintenus par quelques pointes fines sans tête, sauf le dessus, que vous fixerez plus tard avec 6 vis VBA de 3x20 mm. Pour les vis VBA de 3 mm, nous vous conseillons de percer un avant trou de 2 mm de diamètre dans la partie à visser, pour éviter de fendre le médium de 10 mm d'épaisseur.

## IMPLANTATION DES COMPOSANTS

L'implantation optimisée et définitive des composants des filtres est représentée sur le plan 7.

Ne changez rien, suivez scrupuleusement nos conseils. Les différents **photos** vous seront utiles pour effectuer cette opération.

Avant de placer les composants dans les boîtiers, redressez et alignez les queues de tous les composants (selfs, résistances et condensateurs). Sur les selfs, les fils seront redressés et alignés perpendiculairement par rapport aux flasques de la bobine plastique. Pour les condensateurs, les queues seront redressées puis cambrées à 90° en laissant une partie droite de 10 mm dans l'axe du corps du composant.

Enfin, préparez les quatre résistances en redressant les fils et en les laissant alignés dans l'axe du corps.

Les fixations des selfs seront effectuées avec de la visserie en métal amagnétique : soit des vis en laiton, en plastique ou une combinaison d'une colonnette en laiton de 30 mm de hauteur associée

avec des vis courtes (L=10 mm) en laiton ou en plastique.

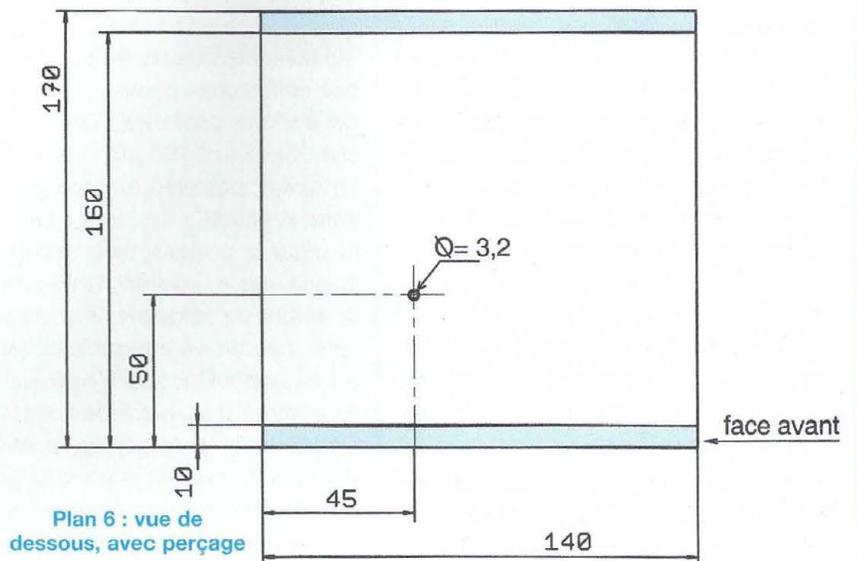
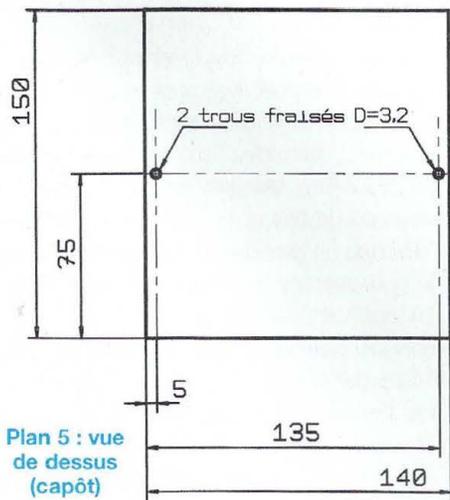
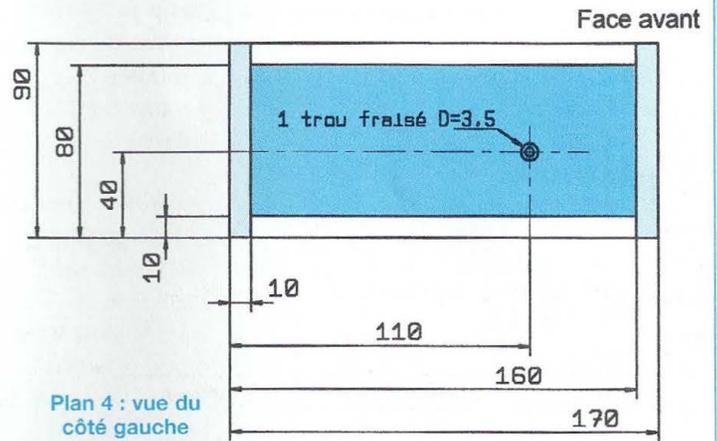
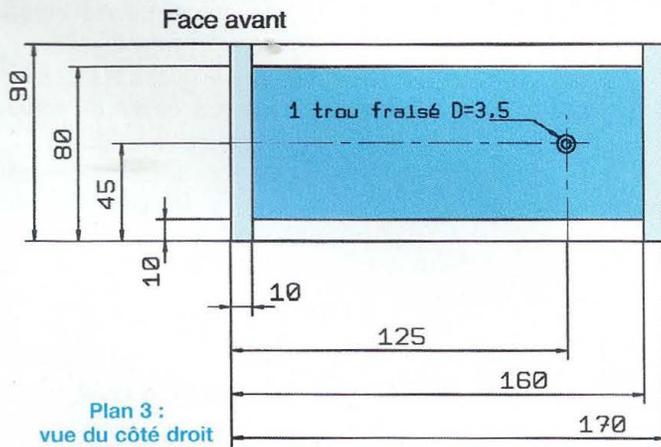
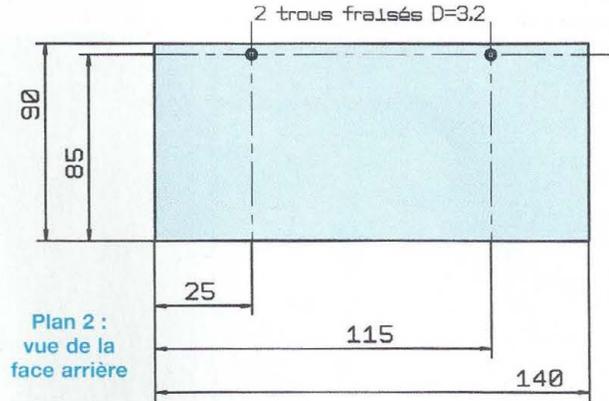
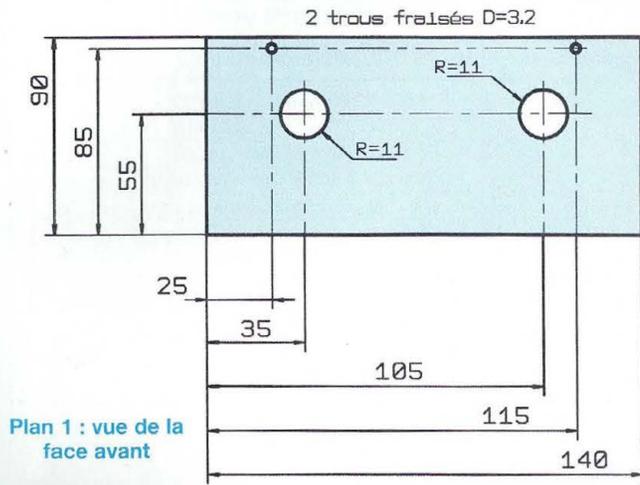
Les condensateurs seront maintenus fermement à l'aide de languettes serre-fils fixées sur le fond du boîtier et sur une embase plastique. Vous pourrez aussi employer de la colle de bonne qualité appliquée avec un pistolet chauffant. Chacun fera selon son idée et ses moyens en outillage et fournitures.

\* Posez les boîtiers finis, avec la face avant vers vous.

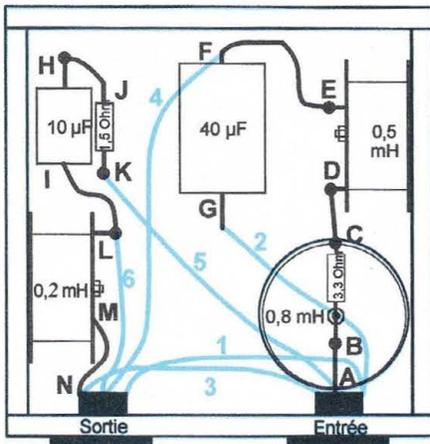
\* Commencez par positionner et fixer le condensateur de 10  $\mu$ F, dans le fond à gauche, soit avec un collier ou avec un pistolet à colle.

\* Continuez par la capacité de 40  $\mu$ F, toujours au fond mais centrée dans l'espace

# LE PRINCIPE D'APPOLITO



# ENCEINTE SEAS 01



Plan 7 :  
implantation  
et câblage  
vue de dessus

Tableau 3 : nomenclature des composants pour les deux filtres

Désignation	Référence	Qtés
Self L1	R.A.H. 0,8 mH fil de 15/10°	2
Self L2	R.A.H. 0,5 mH fil de 15/10°	2
Self L3	R.A.H. 0,2 mH fil de 15/10°	2
Capacité C1	S.C.R. 40 µF/400 V polypropylène	2
Capacité C2	S.C.R. 10 µF/400 V polypropylène	2
Résistance R1	Résistance bobinée de 3,3 Ω 6/8 W	2
Résistance R2	Résistance bobinée de 1,5 Ω 6/8 W	2
Connecteur embase	Embase Neutrik Speakon NL4MPR	4
Connecteur male	Connecteur Neutrik Speakon NL4FC	6
Sable	Sable fin pour pompe haute pression	5 Kg

intérieur. En raison de son volume, utilisez au moins deux colliers.

\* Ensuite avec une vis laiton tête fraisée de 35 mm de longueur, plus un écrou et une rondelle plate, fixez à plat la self de 0,8 mH.

\* Poursuivez avec la self de 0,5 mH en la fixant verticalement sur le côté de droite.

\* Terminez par la bobine de 0,2 mH qui trouve sa place verticalement sur le côté gauche.

## LES CONNEXIONS

Pour faciliter l'opération d'interconnexions des composants, nous avons repéré sur le plan 7 tous les fils des composants, par des lettres allant de A à N. Comme d'accoutumée, nous avons utilisé des embases SPEAKON à quatre pôles, embases rondes, visibles sur les photos de la face avant.

Les deux prises seront montées à l'envers, c'est-à-dire que l'inscription Neutrik se lira à l'envers et en haut. Par la suite, vous verrez que c'est pour des commodités de câblage.

Quatre vis VBA de 3x10 mm fixeront chaque embase. Munissez-vous de fils de câblage d'au moins 1,5 mm<sup>2</sup> de section. Du fil souple pour cordon de mesure sera parfait.

Le connecteur de droite, recevra les entrées dont voici le câblage :

\* entrée du signal sur le filtre passe-bas à la borne 1+

\* entrée du 0 V sur le filtre passe-bas à la borne 1-

\* entrée du signal sur le filtre passe-haut à la borne 2+

\* entrée du 0 V sur le filtre passe-haut à la borne 2-

Les sorties seront câblées sur le connecteur de gauche :

\* sortie du signal de la cellule passe-bas à la borne 1+

\* entrée du 0 V de la cellule passe-bas à la borne 1-

\* entrée du signal de la cellule passe-haut à la borne 2+

\* entrée du 0 V de la cellule passe-haut à la borne 2-

Maintenant, toujours à l'aide du plan 7 et des différentes photos représentatives, nous allons câbler les composants entre eux.

Le boîtier présente sa face avant, dans votre direction.

\* Dirigez la queue D de la self de 0,5 mH vers la queue C de la 0,8 mH et entourez-la autour de la queue C en faisant une spire, soudez les ensemble et coupez les fils en trop en laissant 5 mm..

\* Cambrez la queue F de la capacité de 40 µF, vers la queue E de la self de 0,5 mH, enroulez et soudez la, puis coupez les excédents de fils.

\* Reliez et soudez ensemble les queues L (0,2 mH) et I (10 µF).

\* Cambrez et placez la queue A (0,8 mH) sur la cosse 1+ du connecteur d'entrée (droite). Soudez-la proprement.

\* Cambrez et alignez la queue M (0,2 mH) sur la borne 2- du connecteur de sortie (gauche) et soudez la également.

\* Maintenant, placez la résistance de 3,3 Ω sur la self de 0,8 mH, puis enroulez une queue autour de la queue C et terminez par l'autre queue de la résistance en B. Achevez l'opération en soudant ces deux points.

\* Effectuez la même opération avec la résistance de 1,5 Ω en la plaçant à côté du condensateur de 10 µF. Soudez une patte sur la queue H de la capacité (10 µF) et faites un œillet avec l'autre queue de cette même résistance. Soudez la connexion H et étamez seulement la queue K.

\* Préparez trois fils noirs de 10 cm de longueur, dénudez les deux extrémités sur 5 à 7 mm, étamez les, puis soudez en deux sur la borne 1- d'entrée.

\* Prenez un des deux fils noirs et soudez le bout restant, sur la borne 1- de sortie.

\* Continuez en soudant le deuxième fil noir (10 cm) sur la queue G (40 µF).

\* Soudez le troisième fil sur la borne 2- de l'entrée et l'autre extrémité sur la borne 2- du connecteur de sortie.

\* Préparez un fil rouge de 15 cm de longueur, dénudez-le, étamez-le et soudez une extrémité sur la jonction F E (40 µF + 0,5 mH). Pour terminer, soudez l'autre

# LE PRINCIPE D'APPOLITO

Photo 1 : mise en place des composants

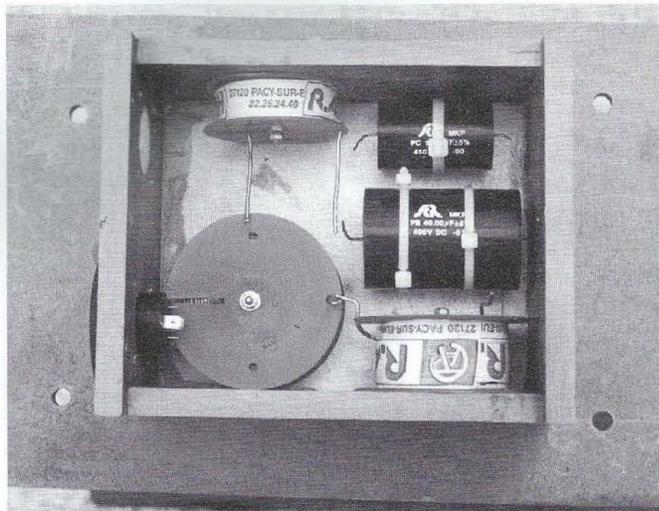


Photo 2 : filtre complet et câblé

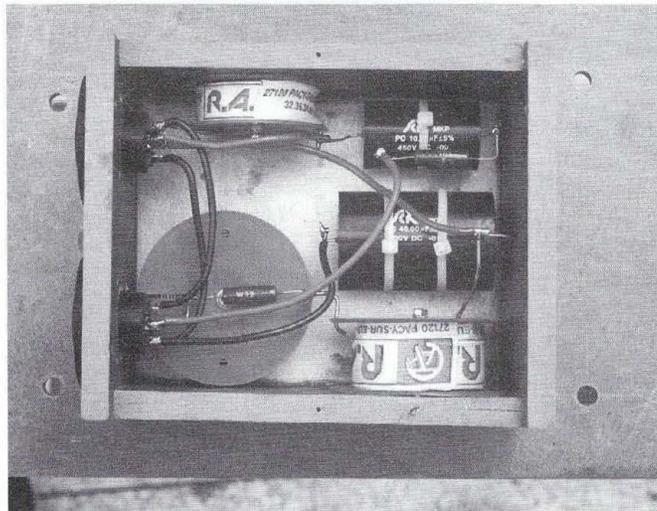


Photo : boîtier terminé et vue de la face avant



Photo 4 : vue de face et de côté



extrémité sur la borne 1+ du connecteur de sortie.

\* Préparez un fil bleu de 15 cm de longueur puis après l'avoir préparé, soudez une extrémité sur l'œillet de la queue K de la résistance de 1,5  $\Omega$ . Achevez en soudant l'autre extrémité sur la borne 2+ du connecteur d'entrée.

\* Effectuez la même opération avec un fil bleu de 8 cm de longueur.

Soudez-le sur la jonction I-L (10  $\mu$ F + 0,2 mH) pour une extrémité et l'autre sur la borne 2+ du connecteur de sortie.

\* Il est temps de passer au deuxième boîtier.

## NOMENCLATURE

### DES COMPOSANTS (tableau n° 3)

Respectez scrupuleusement les valeurs des composants, les références et les marques, car nos choix ne sont pas le fruit du hasard. C'est un choix rigoureux pour s'assurer du résultat escompté.

Après avoir vérifié votre câblage, vous pouvez fermer les boîtiers en les ayant préalablement remplis de sable fin, bien tassé et sec.

Nous rappelons les principaux effets bénéfiques du sablage de l'intérieur des coffrets :

\* Amortissement des vibrations des composants passifs.

\* Maintient et isolement des composants électriques entres-eux.

La phase finale approche, mais il faut encore préparer les câbles de raccordements entre les amplis et le filtre, puis entre le filtre et les enceintes.

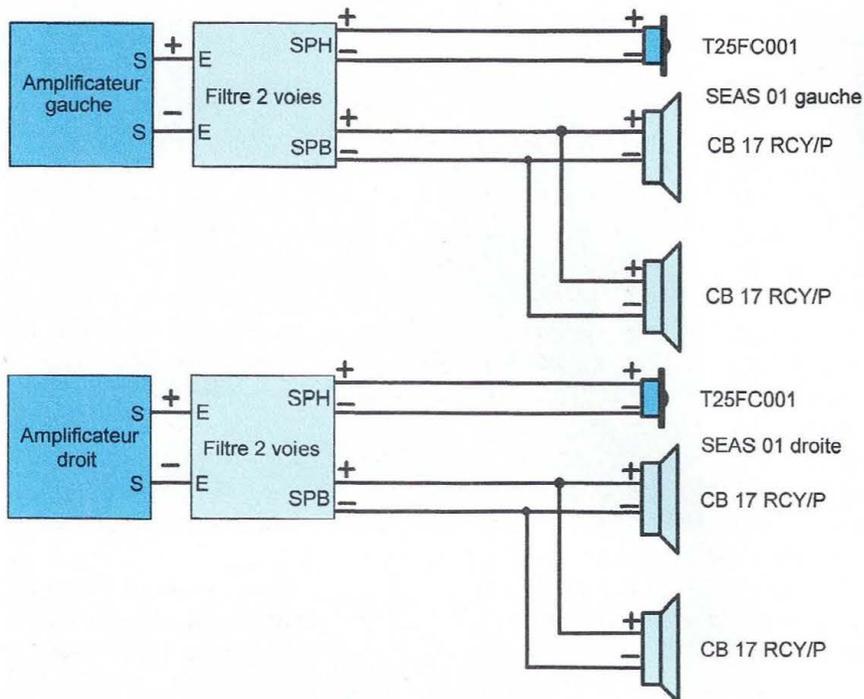
Les **plans 9 et 10** présentent les deux possibilités de câblages. Pour chaque cas, le filtre est soit :

\* près de l'amplificateur (plan 9).

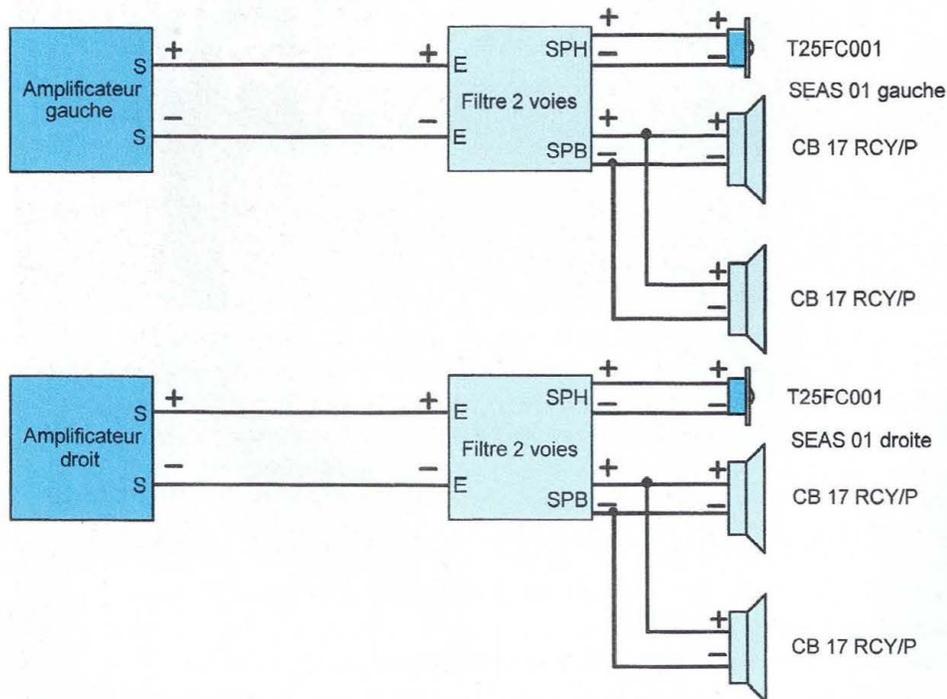
\* près des haut-parleurs (plan 10).

# ENCEINTE SEAS 01

Plan 9 : bi-câblage complet



Plan 10 : bi-câblage minimum



La première disposition présente l'avantage de séparer les masses des circuits filtre et des haut-parleurs sur la plus

grande longueur possible avant de les réunir (en étoile) à la borne (-) de la sortie de l'amplificateur. De cette manière, on

s'affranchira des petits éléments perturbateurs engendrés par de trop longs câbles de liaisons ampli/enceinte.

L'amplificateur maîtrisera plus efficacement la charge complexe que représente le filtre passif. L'inconvénient c'est qu'il faut nécessairement deux fois plus de longueurs de câbles. Mais pour la meilleure qualité possible, au diable l'avarice !

Sinon, optez pour la seconde disposition qui est toujours mieux que le tout à l'intérieur des enceintes.

Maintenant que votre choix est fait, il reste à confectionner les câbles de liaisons amplis/filtres et filtres/enceintes. Pour cela, utilisez les fiches mâles Speakon en respectant les polarités standards jusqu'alors déjà déterminées dans le reste du montage. La connexion aux amplificateurs dépendra du type de bornes de ceux-ci.

Nous voici arrivés au terme de cette étude. Les courbes et analyses ont prouvé que le cahier des charges techniques a été respecté avec brio, mais l'étape suivante apportera la touche finale en dévoilant à nos oreilles impatientes et attentives si la SEAS 01 est digne d'être accueillie dans le cercle des enceintes haute-fidélité qui se respectent.

## ECOUTES

Comme d'accoutumée, nous effectuons nos écoutes en alimentant une seule enceinte, en position centrale par rapport à l'auditeur. Cette enceinte est donc connectée et alimentée en mode monophonique. Pour cela, nous mélangeons, au niveau du préamplificateur, la modulation des canaux de gauche et de droite afin d'en faire la sommation. Puis, nous appliquons la modulation mélangée, à l'entrée d'un amplificateur pure classe A, monophonique de 35 watts de puissance sur une charge de 8 Ω. Nous estimons que cette méthode d'écoute est à notre humble avis, plus logique et objective.

# LE PRINCIPE D'APPOLITO

Durant les tests d'écoutes, nos oreilles ne sont pas perturbées ni aguichées par des effets stéréophoniques spectaculaires créés par les producteurs de musiques enregistrées et qui influencerait le jugement de l'auditeur.

Les premiers instants d'écoute sont surprenants car on constate que le niveau de grave est impressionnant de présence. On entend un grave qui n'est pas rondouillard, gras, mou et sans coffre. Il est puissant, ferme, dynamique et restitue parfaitement les effets de «grosse caisse» de la batterie. La récupération de l'énergie de l'événement arrière face au mur assure parfaitement son rôle. Le spectre audible est très bien équilibré. On ne décèle pas de mise en valeur caractéristique.

Les voix sont agréables, douces, dynamiques, sans acidité et sifflements. Le tweeter fait aussi des prouesses. Nous

n'en doutions pas car nous connaissons déjà ses qualités irréprochables. Les cymbales sont cristallines, précises sans directivité notoire.

Le dôme ne chuinte pas comme on le constate trop souvent avec des dômes de qualité moyenne dont le filtrage laisse à désirer. A 30° de part et d'autre du centre de l'enceinte on ne perçoit pas encore de pertes de détails. Tous les genres de musiques passent admirablement bien, ce qui est un gage de réussite pour une enceinte qui veut se prétendre être de haute-fidélité.

Maintenant, à vous de juger, nous vous laissons le privilège de découvrir la SEAS 01 en écoute stéréophonique avec tous ses atours.

Après quelques temps d'écoutes, vous trouverez la bonne position et l'adéquation mur/enceinte afin de tirer le meilleur parti de cette nouvelle réalisation.

## CONCLUSION

Avec la SEAS 01, pour un budget raisonnable d'environ 380 Euros (2500 F) par enceinte, nous sommes certain de toucher les amateurs qui souhaitaient une enceinte acoustique haut de gamme, d'un bon compromis qualité/volume, pour obtenir un peu plus de «coffre» dans le grave. Avec cette étude, une nouvelle fois, vous constatez qu'il y a toujours quelque chose à faire et à améliorer dans le domaine de l'acoustique, et c'est tant mieux. Mais n'oubliez jamais que la réussite d'une étude, passe toujours par le choix et l'utilisation de composants de qualité, c'est immuable et incontournable.

**Haute-fidèlement votre.**  
**Jean-Claude GAERTNER**  
**Gabriel KOSSMANN**



## Bon de commande

# Comprendre !

### *Pour choisir, optimiser*

### *son système Hi-Fi & Home Cinéma*

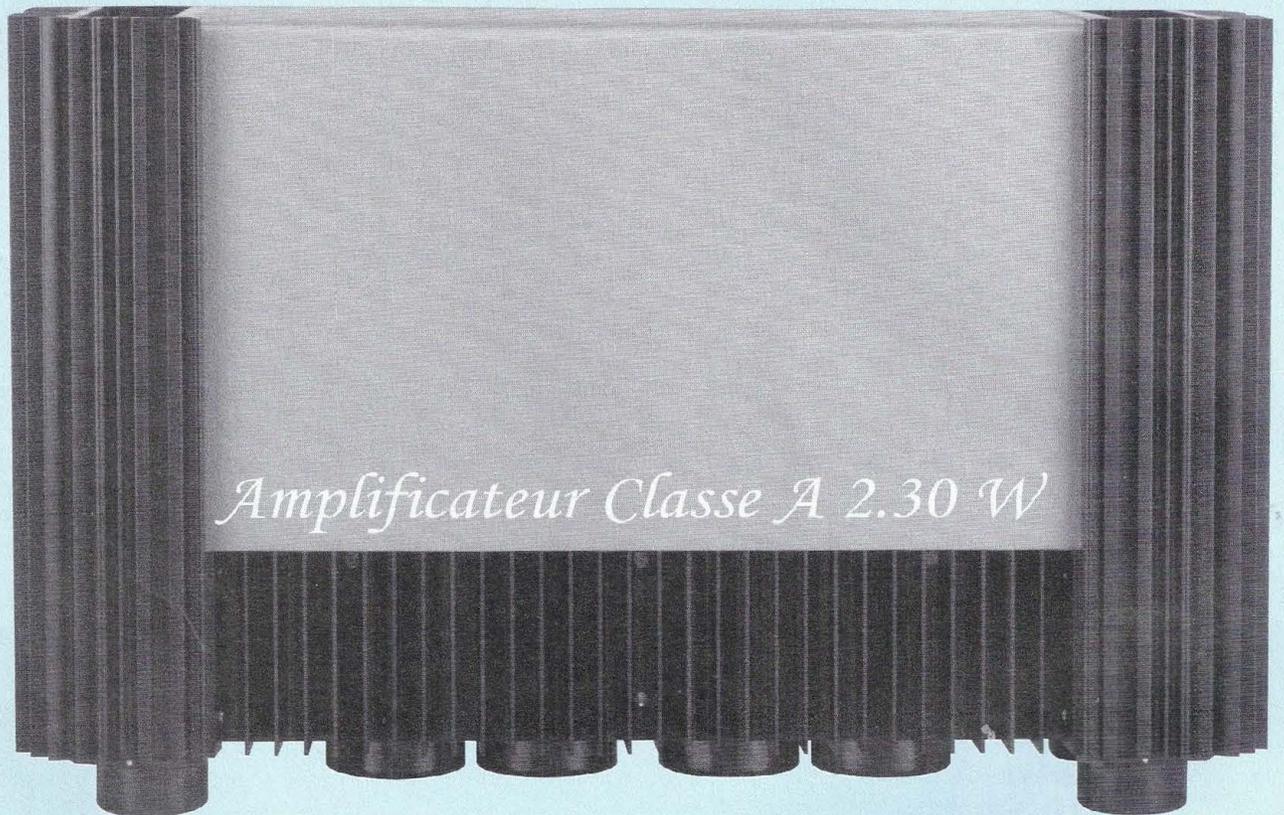
- *Le tour de France des auditoriums.*
- *Qui fait Quoi ? Index des fabricants et des distributeurs.*

**Tarifs :**      **30 F + 10 F** de frais port pour la France métropolitaine et étranger  
                  **30 F + 15 F** de frais de port **par avion**

Bon à retourner accompagné de votre règlement par chèque bancaire ou postal à l'ordre de :  
**P.V. Editions 5 Bd Ney 75018 Paris** (Nous n'acceptons pas les règlements par timbres postaux.)

Nom : ..... Prénom : .....  
Adresse : .....  
Code Postal : ..... Ville : ..... Tél. : .....

# AMPLIFICATEUR CLASSE A À TRANSISTORS BIPOLAIRES 2 x 30 W<sub>eff</sub>



La complexité de l'étude et de la réalisation d'un amplificateur fonctionnant en pure classe A bien souvent ne se situe pas au niveau de l'électronique, mais plutôt au niveau de la mécanique. Si l'on désire disposer d'une réserve de puissance de 2 x 20 à 2 x 30 watts efficaces, la consommation permanente de plusieurs ampères même au repos entraîne un échauffement considérable d'une bonne partie de l'électronique (transistors de puissance, transformateur, pont de redressement...). Il faut donc faire appel à des dissipateurs thermiques conséquents et éventuellement à des ventilateurs pour faciliter l'écoulement de l'air chaud afin que celui-ci ne stagne pas autour des composants.

**C'**est ce qui nous a conduit à considérer, pour ce projet, tout d'abord le côté mécanique, comment et par quels moyens obtenir une bonne dissipation thermique, avec des éléments disponibles chez les revendeurs et accessibles aux lecteurs à prix raisonnables.

Après de longues cogitations, notre choix s'est porté sur les dissipateurs C170 (coffret dissipateur) et K300 (dissipateur en peigne). L'association de deux C170 et de deux K300 permet de réaliser une base mécanique très robuste et très efficace pour absorber puis évacuer la chaleur sans que l'ensemble ne devienne une plaque chauffante au bout de 30 mn de fonctionnement de l'appareil.

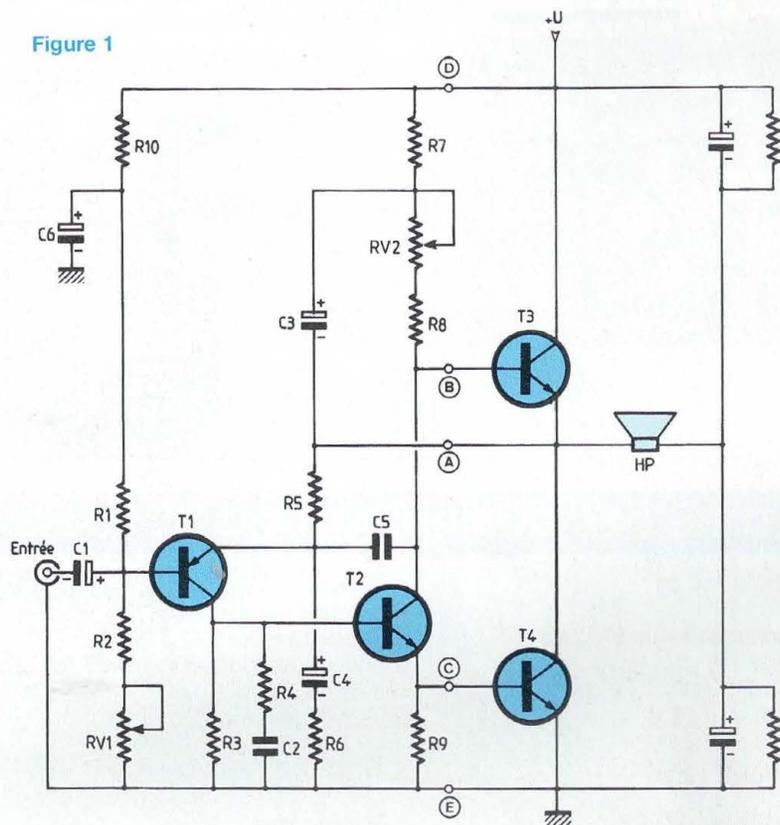
## L'ÉLECTRONIQUE TOUT D'ABORD

### LE SCHÉMA

Comme nous le constatons avec la **figure 1**, c'est un schéma fort simple que nous utilisons faisant appel à 4 transistors bipolaires. Il a déjà longuement fait ses preuves, puisque cette base électronique

# LA MEILLEURE CLASSE

Figure 1



à quelques variantes près a été utilisée dans le n°2 de Led en Novembre 82 !

Nous venons de le dépoussiérer en utilisant dix-neuf ans plus tard des composants plus modernes et plus fiables et surtout en dotant cet amplificateur d'une base mécanique plus adaptée à la mise au point d'un appareil fonctionnant en classe A.

Le transistor d'entrée T1 de type PNP est un étage préamplificateur en tension ayant un gain de l'ordre de 13. Sa base est polarisée par le réseau résistif R1-R2-RV1, l'ajustable RV1 permettant d'ajuster la symétrie du signal en sortie, ce que nous verrons au moment des réglages. Le condensateur de liaison C1 isole la base de T1 de toute tension continue qui pourrait venir modifier son point de fonctionnement.

Le réseau C2/R4 en parallèle sur la charge collecteur de T1 permet de garantir une parfaite stabilité de fonctionnement

de l'amplificateur, mais il n'est pas indispensable.

Le transistor d'entrée est bien entendu de type «faible bruit» et il est alimenté au travers d'une énergique cellule de filtrage R10/C6.

Le transistor suivant sert d'étage déphaseur, afin d'appliquer aux bases des transistors de puissance des signaux identiques mais en opposition de phase. Sa base est en liaison directe avec le collecteur de T1. Le condensateur qui shunte base et collecteur de T2 limite sa bande passante et lui ôte toute envie d'entrer en oscillation. Lui non plus n'est pas indispensable. Une petite valeur de 100 à 150 pF limite les pics de commutation visibles sur signaux carrés à 10 kHz.

Les bases des transistors de puissance connectées en liaisons directes avec l'émetteur et le collecteur de T2 reçoivent donc bien deux signaux déphasés de 180°.

Dans la charge collecteur de T2, qui polarise également la base du transistor de puissance supérieur est inséré un ajustable RV2 qui permet de régler le courant de repos de l'amplificateur.

Ce courant de repos circule dans les deux transistors de puissance reliés en série. Au point milieu de T3 et T4, nous avons la moitié de la tension d'alimentation, ou presque, le réglage à U/2 étant obtenu avec l'ajustable RV1.

La charge en sortie (le haut-parleur) est connectée entre ce point milieu et le point milieu de deux condensateurs de filtrage, eux aussi connectés en série par rapport à l'alimentation +U et la masse. Les tensions continues de part et d'autre de la charge étant identiques, le haut-parleur se trouve être en position de repos en absence de modulation.

## LE CIRCUIT IMPRIMÉ

Vu le peu de composants entrant dans le fonctionnement de ce classe A, les dimensions de la carte sont modestes : 60 x 58 mm !

La gravure d'un tel circuit proposé en **figure 2** ne présente aucune difficulté, les pistes sont larges et les liaisons entre les pastilles directes.

Commencer par percer toutes les pastilles à un diamètre de  $\varnothing 0,8$  ou  $\varnothing 1$  mm, puis reprendre celles recevant les picots d'interconnexions à un diamètre de  $\varnothing 1,3$  mm.

Reste les deux points de fixation du module qui seront agrandis à  $\varnothing 3,5$  mm.

## LES MODULES

Le plan d'insertion des composants de la **figure 3** associé à la nomenclature doit permettre d'effectuer un câblage exempt d'erreur.

Des picots mâles sont prévus pour les quelques interconnexions aux transistors de puissance vissés au coffret dissipateur C170.

La résistance de puissance R7 à couche de 3 watts sera légèrement surélevée de l'époxy afin de faciliter l'évacuation thermique.

# CLASSE A À TRANSISTORS BIPOLAIRES MOTOROLA

Figure 2

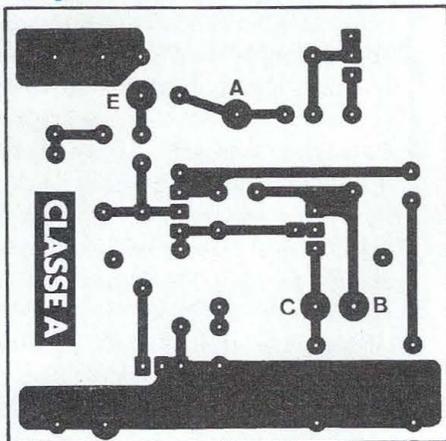
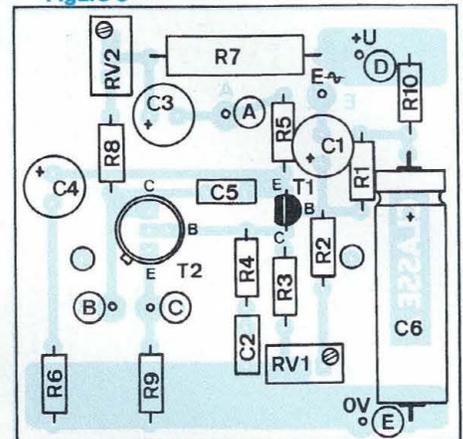


Figure 3



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### CARTE DE COMMANDE

#### - Résistances à couche métallique $\pm 5\%$

R1 : 100 k $\Omega$   
 R2 : 82 k $\Omega$   
 R3 : 8,2 k $\Omega$   
 R4 : 100  $\Omega$   
 R5 : 2,7 k $\Omega$   
 R6 : 220  $\Omega$   
 R7 : 330  $\Omega$  / 3 W  
 R8 : 150  $\Omega$   
 R9 : 150  $\Omega$   
 R10 : 10 k $\Omega$

#### - Condensateurs non polarisés

C2 : 1 nF

C5 : 100 à 150 pF

#### - Condensateurs électrochimiques

C1 : 47  $\mu$ F / 50 V  
 C3 : 220  $\mu$ F / 25 V  
 C4 : 220  $\mu$ F / 25 V  
 C6 : 220  $\mu$ F / 63 V axial

#### - Ajustables 25 tours

RV1 : 22 k $\Omega$   
 RV2 : 2,2 k $\Omega$

#### - Semiconducteurs

T1 : 2N3906  
 T2 : 2N3053

#### - Divers

6 picots à souder mâles  
 1 dissipateur pour TO5  
 2 entretoises filetées femelle / femelle  
 M3 de 15 mm  
 2 vis M3 de 5 mm

### ETAGE DE PUISSANCE

#### - Transistors

T3 : MJ15003  
 T4 : MJ15003

#### - Divers

2 kits d'isolation pour boîtiers TO3 et pour visserie de  $\varnothing 4$  mm

La fixation du module sera effectuée par l'intermédiaire de deux entretoises filetées M3 femelle/femelle de 15 mm de longueur.

Attention à l'orientation des condensateurs chimiques à sorties radiales.

Bien plaquer les ajustables multitours RV1 et RV2 contre l'époxy afin que ceux-ci ne subissent pas une contrainte mécanique lors des réglages au moyen des vis.

Le transistor driver T2 en boîtier TO5 est coiffé d'un dissipateur cylindrique afin de lui calmer sa «fièvre».

Le premier module câblé, dissoudre la résine de la soudure, vérifier l'absence de court-circuit et pulvériser une couche

de vernis si le cuivre n'est pas étamé.

Ces opérations sont à répéter de façon identique pour le deuxième canal de l'amplificateur.

### LA MÉCANIQUE

Comme nous le disions en début d'article, le châssis / coffret est fait «maison». Il utilise deux coffrets C170 et deux dissipateurs K300.

L'association de ces 4 éléments permet d'obtenir une base mécanique robuste avec un pouvoir de dissipation important. Les coffrets C170 servent de côtés à l'amplificateur classe A et les K300 de longerons.

### LE COFFRET / DISSIPATEUR C170

Le C170 se décompose en 4 parties :

- le dissipateur à ailettes multiples
- une plaque de fond coulissante
- une face avant
- une face arrière.

#### • Le dissipateur

Il va recevoir les deux transistors de puissance en boîtier TO3.

Nous ne donnons pas de plan de perçages pour le forage des 8 trous, car le repérage de ceux-ci va se faire directement avec les micas isolants et un crayon à papier. Ce procédé est beaucoup plus précis.

# LA MEILLEURE CLASSE

Figure 4

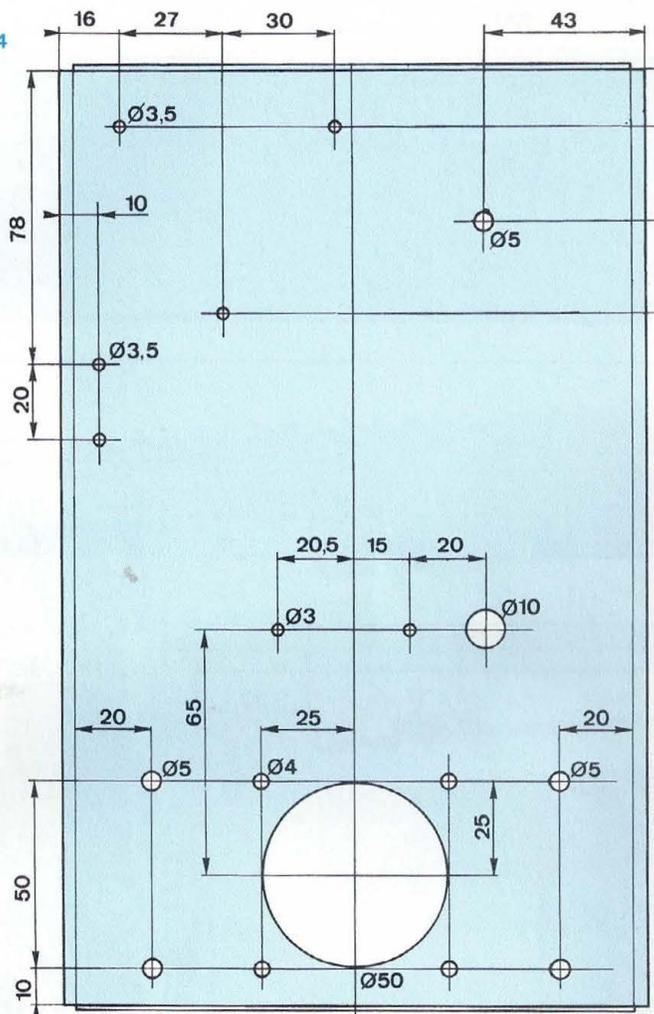
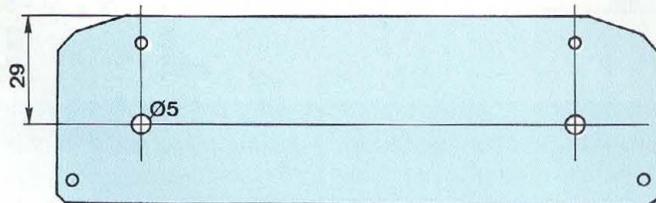


Figure 5



Disons simplement qu'il suffit de tracer une ligne centrale de bas en haut à l'intérieur du dissipateur et que la fixation du premier boîtier se fait à 30 mm du bas. A partir de cette distance, on peut définir avec le mica les 3 autres forages. Le deuxième boîtier est fixé à 90 mm du bas, le mica aide ensuite au repérage des 3 autres forages.

Poinçonner en leurs centres les 8 ronds tracés au crayon papier puis forer chacun d'eux tout d'abord à un diamètre de  $\varnothing 2$  mm.

Ce faible diamètre doit permettre d'obtenir un bon centrage, indispensable surtout pour les deux trous de fixation. Augmenter ensuite le diamètre des forages progressivement jusqu'à  $\varnothing 4$  mm

pour le passage des pattes des boîtiers TO3 (base / émetteur), et jusqu'à  $\varnothing 6$  mm pour les fixations. Pour obtenir un bon placage des boîtiers métalliques, nous avons préféré utiliser de la visserie de 4, d'où des forages à  $\varnothing 6$  mm pour pouvoir y insérer les canons isolants.

## • La plaque coulissante

Quelques trous sont à pratiquer dans cette plaque comme indiqué en **figure 4**. Le forage du bas à  $\varnothing 50$  mm est destiné à y plaquer un ventilateur de 60x60 mm, cette ouverture permettant d'y pulser de l'air.

Attention : les cinq forages à  $\varnothing 3,5$  mm vers le haut de la plaque doivent être effectués par symétrie, à droite pour le flasque gauche, à gauche pour le flasque droit (idem pour le forage à  $\varnothing 5$  mm).

Une fois le châssis assemblé, les trous doivent se trouver face à face.

## • La face avant

Cette plaquette déjà percée d'origine en 4 points pour sa fixation va recevoir 2 trous complémentaires, comme indiqué en **figure 5**.

C'est ici que seront vissés deux gros pieds en caoutchouc de  $\varnothing 40$  mm pour une hauteur de 20 mm.

Les deux coffrets / dissipateurs C170 travaillés, passons aux K300.

## LE DISSIPATEUR K300

Ce dissipateur profilé en «peigne» de 300x70x40 mm va contribuer à l'évacuation des calories avec son R.th. de  $0,5^\circ/W$ . C'est sur ces deux dissipateurs que seront fixés ultérieurement les ponts redresseurs.

La **figure 6** donne les indications nécessaires pour y pratiquer les différents forages.

Ceux effectués à  $\varnothing 4$  mm dans les côtés seront **avantageusement taraudés**. Dans ce cas les perçages se feront à  $\varnothing 3,3$  mm (taraud M4, foret-pilote M3,3). Il en est de même pour celui situé au centre et à 15 mm du bas du dissipateur (fixation du pont redresseur).

# CLASSE A À TRANSISTORS BIPOLAIRES MOTOROLA

Figure 6

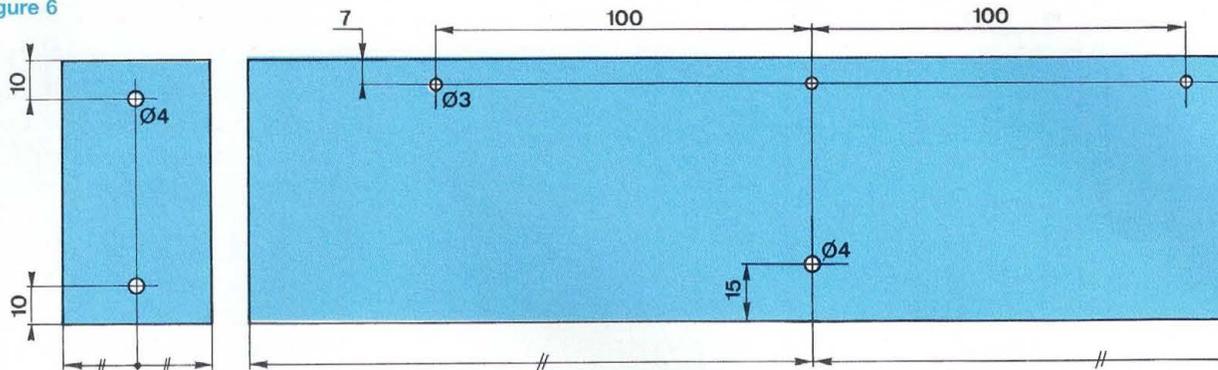


Figure 7

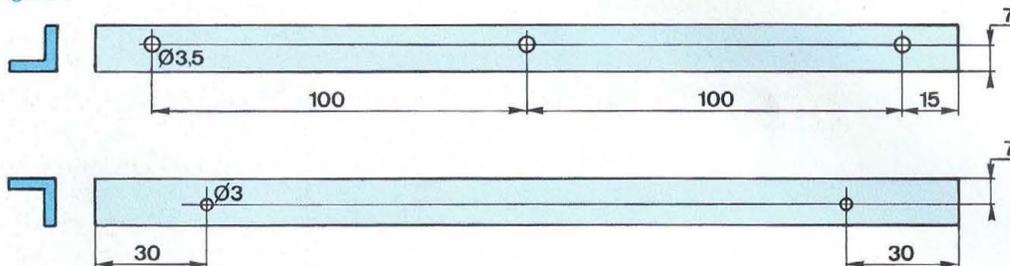


Figure 8

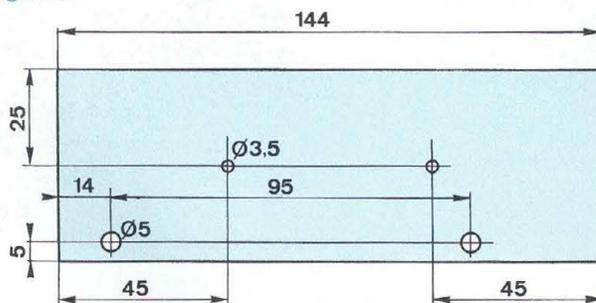
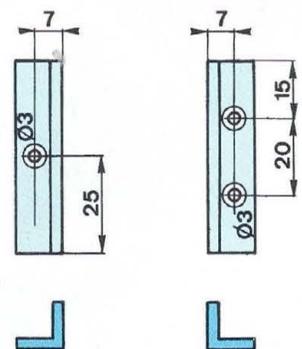


Figure 10



Les trois forages à  $\varnothing 3$  mm vont permettre d'y fixer une équerre en «L» de 12x12 mm de côté pour 230 mm de long. La **figure 7** précise le travail à effectuer. Bien respecter la position des «L».

Terminer en équipant les dissipateurs K300 de ces équerres.

## PREMIER ASSEMBLAGE

Nous allons visser les flasques aux dissipateurs K300 pour vérifier que tous les forages correspondent bien.

C'est là que l'on apprécie les taraudages.

Equiper les plaques de la **figure 5** de leurs pieds en caoutchouc puis visser celles-ci aux dissipateurs C170 avec les vis auto-taraudeuses fournies.

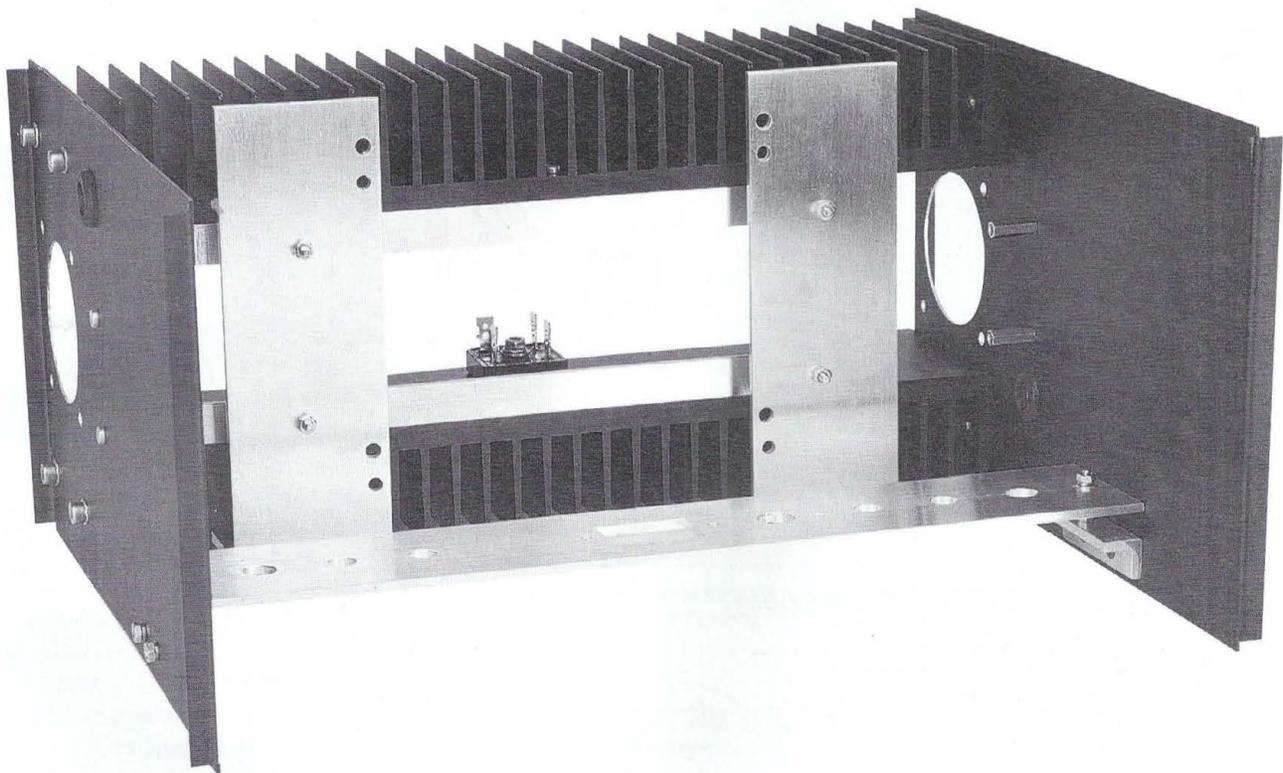
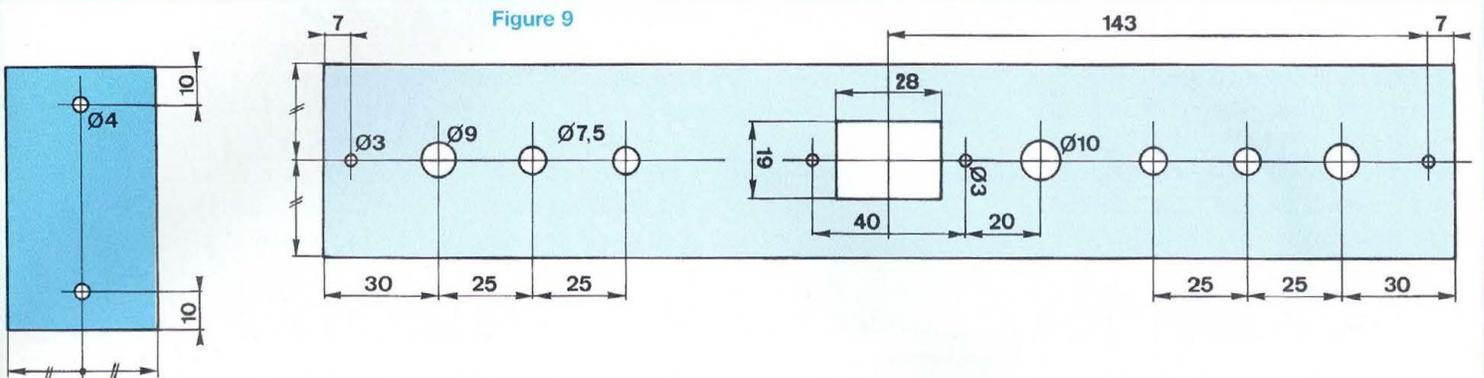
Faire coulisser les flasques dans les rainures des dissipateurs. On obtient dès lors une ébauche du châssis de l'amplificateur.

## UNE INTERFACE

Il s'agit de deux plaques en aluminium de

3 mm d'épaisseur d'une surface de 144x50 mm que nous allons travailler conformément à la **figure 8**. Ces plaques sont coupées dans une barre de 600 mm de longueur (disponibilité Radiospares). Sur ces deux plaques usinées va venir se visser le transformateur d'alimentation. L'ensemble ira ensuite se fixer aux équerres en «L» vissées aux dissipateurs K300. On prévoira de surélever les plaques des équerres de 8 à 10 mm en utilisant des entretoises filetées mâle / femelle M3.

# LA MEILLEURE CLASSE



## UN RENFORT DE CONSOLIDATION

Il s'agit d'une barre en aluminium, comme précédemment, de 300 mm de longueur.

Sur cette barre vont venir se visser les différentes prises : secteur, Cinch, borniers HP...

La **figure 9** montre le travail à effectuer. La découpe de la fenêtre de 28x19 mm se fera aisément avec une scie abrasif.

Ce renfort va ensuite venir se visser aux plaques coulissantes des C170 au

moyen de deux équerres en «L» usinées comme indiqué en **figure 10**. La visserie sera de préférence à tête fraisée, les têtes étant noyées dans l'épaisseur de 3 mm de la barre d'aluminium.

Cette barre n'est pas fixée directement aux équerres mais décalée d'une épaisseur de 8 mm grâce à des entretoises filetées mâle / femelle. Nous verrons pourquoi un peu plus loin.

Le travail de la mécanique est terminé. Il ne nous restera plus qu'à voir le capot protecteur en fin d'article.

Une photographie vous montre le châssis / dissipateur terminé. Les forages à  $\varnothing 10$  mm dans les flasques sont garnis de passe-fils.

## LES INTERCONNEXIONS

### LES TRANSISTORS DE PUISSANCE

Comme nous le remarquons avec le schéma théorique de la figure 1, les boîtiers TO3 sont raccordés d'une part à l'alimentation et d'autre part au module de com-

# CLASSE A À TRANSISTORS BIPOLAIRES MOTOROLA

Figure 11

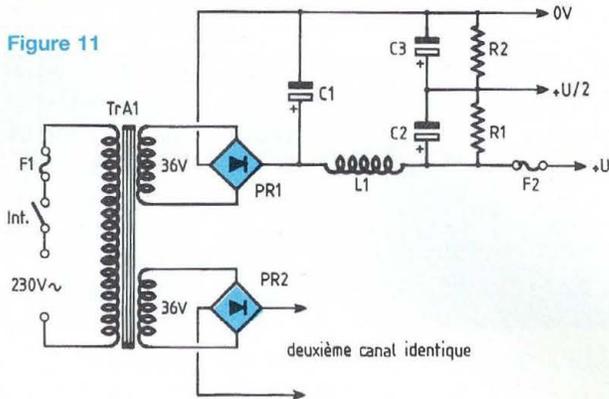
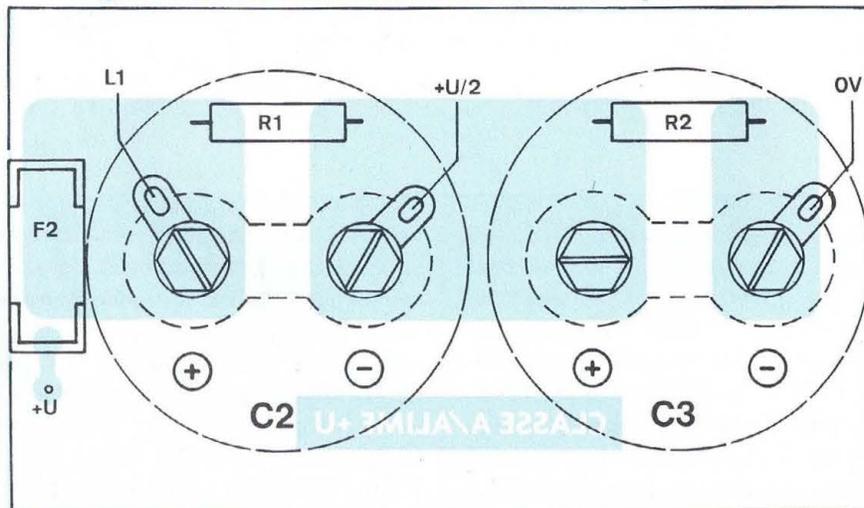


Figure 12



Figure 13 : les résistances R1 et R2 sont soudées côté pistes cuivrées



R1 : 1 k $\Omega$  / 3 W  
R2 : 1 k $\Omega$  / 3 W  
C2 : 47 000  $\mu$ F / 40 V

C3 : 47 000  $\mu$ F / 40 V  
F2 : porte-fusible pour C1  
avec fusible de 3A15

5 cosses à souder  
 $\varnothing$ 5 mm (3 pour le 0 V)  
1 picot à souder mâle

2x20

mande, aux repères «A - B - C - D - E». Nous allons considérer que le transistor T3 est le boîtier supérieur fixé au dissipateur et le transistor T4 le boîtier inférieur. Avant d'entreprendre le câblage, il faut s'assurer à l'ohmmètre que les boîtiers sont bien isolés du dissipateur et que les pattes des TO3 (base / émetteur) ne touchent pas l'aluminium. Si aucun court-circuit n'est observé on peut commencer le soudage des fils.

Les fils sont de deux sections, section faible pour les raccordements au module de commande, section de 1 mm<sup>2</sup> et si possible avec du câble «silicone» pour la puissance.

Le repérage sera facilité en utilisant différentes couleurs, par exemple :

- rouge pour le collecteur de T3 (2 fils)
- blanc pour la base
- jaune pour l'émetteur (2 fils)
- vert pour la base de T4
- noir pour l'émetteur (2 fils)

L'émetteur de T3 est à relier au collecteur de T4 avec du câble jaune de 1 mm<sup>2</sup>.

Un même câble repart ensuite de la cosse à souder vers le bornier (+) de la sortie HP.

Prévoir des longueurs de fils de 30 cm.

## • Interconnexions

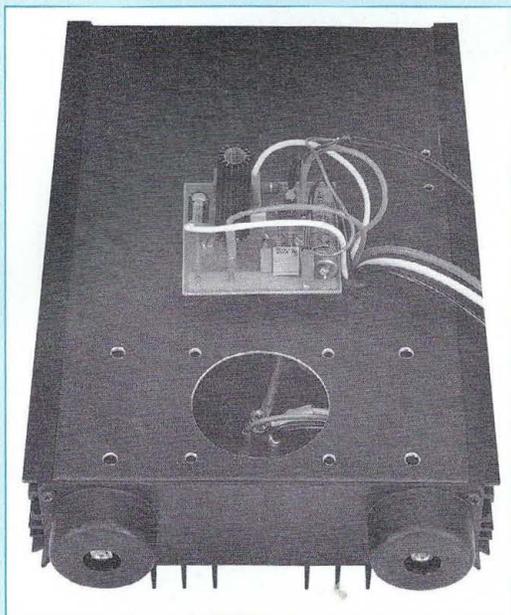
Visser le module de commande au flasque (plaque amovible du dissipateur C170) au moyen des entretoises filetées femelle / femelle de 15 mm de longueur. Faire coulisser la plaque dans le dissipateur et passer tous les fils soudés aux transistors MJ15003 par le trou de  $\varnothing$ 10 mm.

Etablir toutes les interconnexions (A à E) avec le module en utilisant des picots femelles, à savoir :

- fil rouge en «D»
- fil blanc en «B»
- fil jaune en «A»
- fil vert en «C»
- fil noir en «E»

Il reste 3 câbles de 1 mm<sup>2</sup> :

- câble rouge pour le +U alim.
- câble jaune pour le (+) du bornier HP
- câble noir pour la masse de l'alimentation.



## • Essais et réglages

Nous allons pouvoir faire fonctionner tout de suite ce canal de l'amplificateur classe A et le régler, sachant que son alimentation est des plus classiques comme l'indique la **figure 11**.

Un pont de 10A redresse la tension alternative de 36 volts. Un premier condensateur de 22 000  $\mu\text{F}$  filtre et lisse la tension continue résultante. La résiduelle alternative est ensuite considérablement atténuée par la self et les deux condensateurs de 47 000  $\mu\text{F}$  / 40 V reliés en série, permettant de disposer ainsi d'une tension continue bien filtrée. L'équilibrage des deux tensions est obtenu en shuntant chacun des condensateurs par une résistance de 1  $\text{k}\Omega$  / 3 W.

Le câble rouge est relié au (+) du premier électrochimique C2, le câble noir au (-) du second C3. Insérer un fusible de 3,15 A placé dans son support dans la ligne positive d'alimentation.

Le câble jaune est réservé au (+) du bornier HP. Il ne manque donc plus que le (-) du bornier HP à connecter au point commun (+) et (-) des 47 000  $\mu\text{F}$  C2 et C3 en utilisant pour le repérer plus facilement un câble de 1  $\text{mm}^2$  de couleur bleue.

Les interconnexions bien vérifiées, on peut mettre sous tension le transforma-

teur d'alimentation en prenant garde de ne pas court-circuiter le deuxième enroulement de 36 V inutilisé pour le moment. Il est évident que la sortie HP doit être chargée. Par précaution, dans un premier temps, utiliser une résistance de 8,2  $\Omega$  / 50 W.

Reliez le cordon noir (-) de votre multimètre, commuté en «VDC», au point commun des condensateurs de 47 000  $\mu\text{F}$ . Avec l'autre cordon rouge (+), mesurer la tension au (+) du premier condensateur C2, puis celle au (-) du deuxième condensateur C3. Au signe près, les valeurs doivent être pratiquement identiques.

Relier le multimètre toujours connecté en «VDC» aux bornes de la charge et avec l'ajustable RV1, faire en sorte d'obtenir une tension nulle aux bornes de la résistance.

Oter le fusible de son support et y insérer le multimètre en position «A» (ampèremètre).

Avec l'ajustable RV2, rechercher une consommation de 1,5 A au repos de cet amplificateur.

Les réglages sont terminés et il est maintenant possible de remplacer la charge résistive par une enceinte acoustique puis de relier l'entrée, au moyen d'un câble blindé, à un préamplificateur.

Pourquoi pas le Mu-Follower du Led N°147 !

Un travail identique vous attend maintenant pour le deuxième canal de l'appareil afin que vous puissiez faire une écoute en stéréophonie.

## ASSEMBLAGE DU CLASSE A

Maintenant que nous avons réglé puis écouté les deux canaux de l'amplificateur, nous allons devoir tout démonter pour fixer les flasques aux dissipateurs K300. Ce travail ne présente aucune difficulté puisque nous avons prévu des picots femelles pour les interconnexions. On en profite pour visser les ponts redresseurs aux K300 qui se retrouvent cosses face à face.

Mettre en place la barre de renfort et l'équiper de ses différentes prises.

Si vous voulez équiper votre appareil de ventilateurs, c'est également le moment de les fixer contre chacun des flasques. Ces ventilateurs de 60x60x25 mm sont des modèles à courant continu 24 V. Ils ne sont pas indispensables mais contribuent à faire tomber la température de l'appareil de quelques degrés en pulsant de l'air, les coffrets C170 assemblés formant des cheminées.

On en profite également pour visser les brides métalliques des condensateurs de filtrage de 22 000  $\mu\text{F}$  / 63 V et une tige filetée non magnétique (laiton par exemple) de  $\varnothing$  5 mm pour une longueur de 40 mm. Cette tige filetée servira à la fixation de la self de filtrage.

On peut à nouveau remettre en place les dissipateurs en faisant glisser les flasques dans leurs rainures et en repassant tous les fils dans les trous de  $\varnothing$  10 mm.

Les plaques de fond équipées des pieds empêchent les flasques de ressortir à l'autre extrémité.

Reconnecter les modules en enfichant les picots femelles dans les picots mâles appropriés.

Nous allons maintenant nous occuper des condensateurs de filtrage C2 et C3 de 47 000  $\mu\text{F}$ .

Il y a deux condensateurs par canal de l'amplificateur. Ces condensateurs sont vissés à un circuit imprimé qui reçoit également les résistances d'équilibrage ainsi qu'un porte-fusible.

Une implantation de CI vous est proposée en **figure 12**, rien de plus simple !

La mise en place des composants en **figure 13** ne demande aucun commentaire complémentaire. Le circuit imprimé sert surtout de support aux condensateurs pour ne pas avoir à utiliser des brides de fixation métalliques.

Deux circuits sont nécessaires, chacun d'eux étant fixé en 2 points aux équerres en «L» vissées aux dissipateurs K300.

Les circuits imprimés sont immobilisés par deux vis et **deux entretoises file-**

# CLASSE A À TRANSISTORS BIPOLAIRES MOTOROLA

tées M3 mâle / femelle de 8 mm ou 10 mm de hauteur. Ces entretoises vont recevoir les plaques d'aluminium de 144 x 50 mm de la figure 8.

Les condensateurs de 47 000  $\mu\text{F}$  sont introduits par le dessous, entre les dissipateurs K300, en vérifiant bien les polarités avant vissage, aucune erreur ne doit être commise. Au point commun (+) (-) des deux chimiques, dans l'une des vis, on introduit la cosse à souder équipée du câble bleu de 1  $\text{mm}^2$  qui a servi pour les essais. On fait de même avec le (-) et le câble noir muni de sa cosse qui vient de l'émetteur du transistor de puissance T4. On triple cette liaison car il faut ensuite que ce canon (-) de C3 soit connecté au (-) du pont redresseur et au (-) du condensateur de filtrage de tête de 22 000  $\mu\text{F}$  / 63 V.

Au canon (+) de C2, on insère également une cosse sous la tête de la vis et après blocage, on y soude un câble rouge dont l'autre extrémité sera ensuite connectée à la self de filtrage.

L'autre fil étamé de la self de filtrage sera connecté au (+) du condensateur de 22 000  $\mu\text{F}$ , puis on repartira ensuite vers le (+) du pont redresseur.

Le câble rouge qui vient du collecteur de T3 est lui soudé au picot situé après le fusible.

Souder le câble jaune au bornier +HP.

Souder le câble blindé qui véhicule la modulation à sa prise Cinch.

Côté module, la tresse est reliée au 0 V.

Les deux canaux de l'amplificateur câblés de la même façon, on peut s'occuper du transformateur.

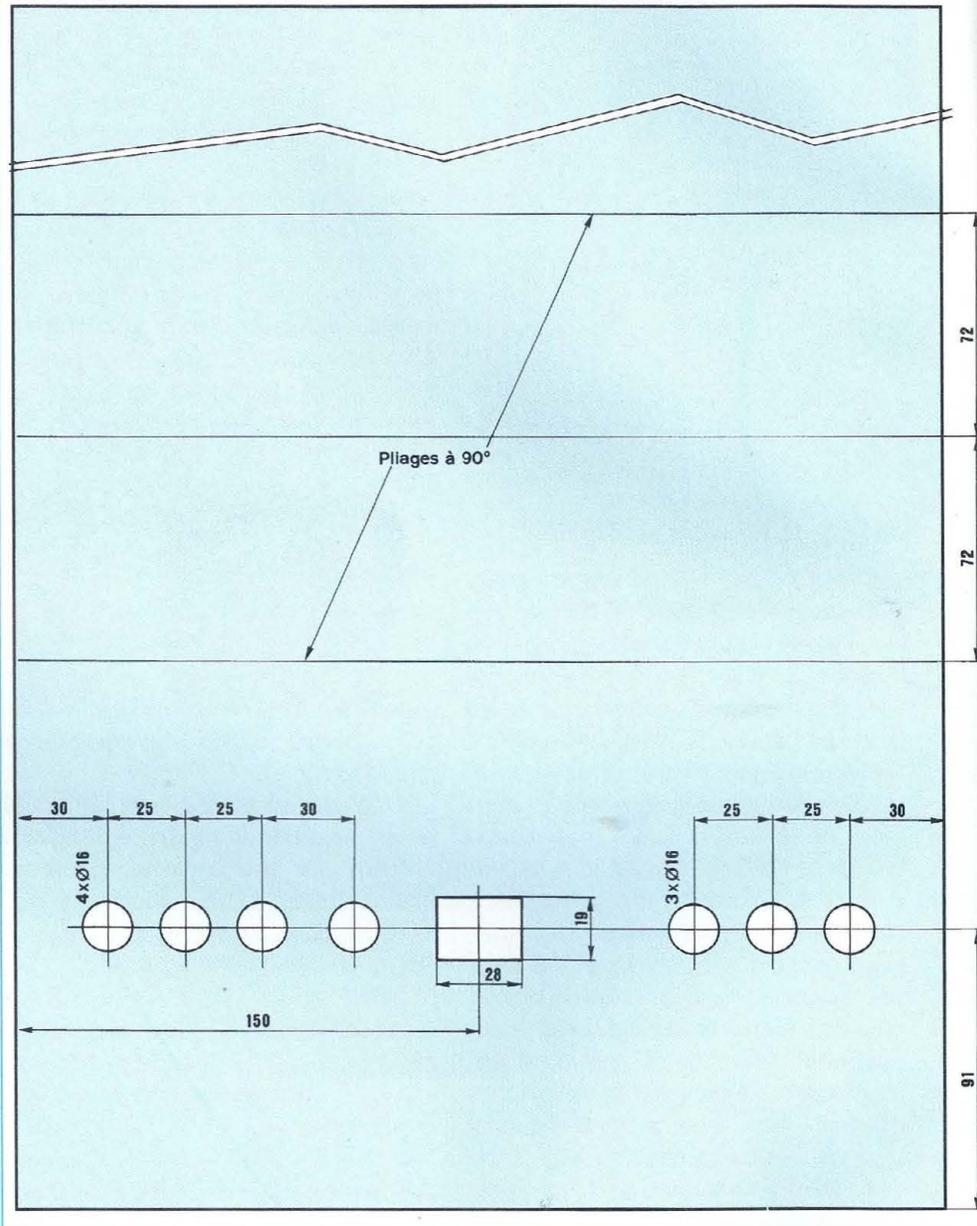
Celui-ci est donc vissé aux plaques de la figure 8. Dans un premier temps, on ne bloque pas les écrous et on insère l'ensemble transfo/plaques dans les 4 entretoises filetées.

Une fois que tout est positionné, on bloque les 8 écrous énergiquement.

Raccorder les deux secondaires de 36 V aux ponts redresseurs. Pour faciliter les opérations, on peut utiliser des cosses FASTON 6,35.

Un fil du primaire est ensuite connecté à

Figure 14



la prise secteur tandis que l'autre est soudé à l'interrupteur. Le deuxième plot de l'interrupteur est soudé à une patte d'un porte-fusible, l'autre extrémité étant reliée au deuxième fil du primaire.

Le circuit primaire est établi (après introduction du fusible dans son support).

Si vous avez opté pour la ventilation, reliez les deux ventilateurs de 24 V en série de façon à pouvoir les alimenter directement à partir de l'un des ponts

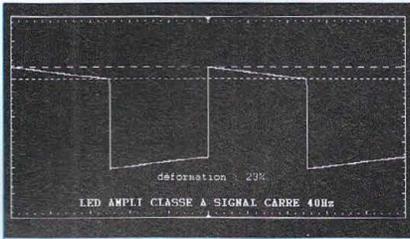
redresseurs, entre les cosses (+) et (-).

Le câblage est terminé, les modules de commande ayant été réglés, vous pouvez tout de suite procéder à une écoute avant d'en terminer avec cet amplificateur classe A et son capot protecteur.

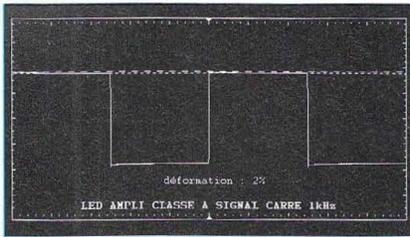
## LE CAPOT

Il est réalisé dans une plaque d'aluminium recouverte de PVC sur une face.

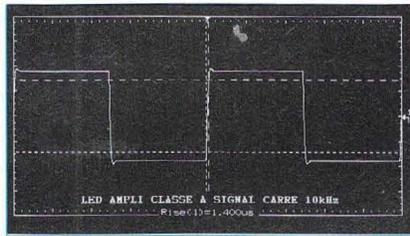
# LA MEILLEURE CLASSE



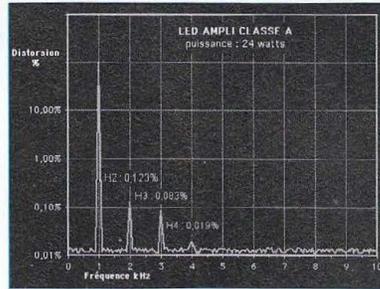
Signal carré à 40 Hz



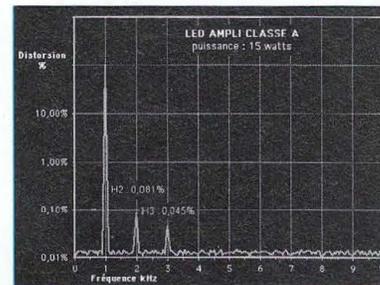
Signal carré à 1 kHz



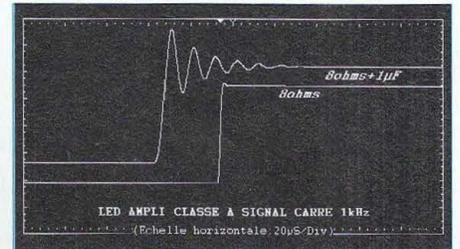
Signal carré à 10 kHz avec C5 = 100 pF



Spectre de distorsion



Spectre de distorsion



Comportement sur charge capacitive

Puissance efficace : 30 W  
Sensibilité d'entrée : 1,3 V

Rapport signal/bruit : LIN : 71 dB  
Pondéré : 82 dB  
Diaphonie : 70 dB

### Distorsion par harmoniques totale

Fréquences	24 W (- 1 dB)	15 W (- 3 dB)	7,5 W (- 6 dB)	5 W
100 Hz	0,14 %	0,08 %	0,04 %	0,03 %
1 kHz	0,15 %	0,09 %	0,06 %	0,05 %
10 kHz	0,29 %	0,16 %	0,08 %	0,06 %

## NOMENCLATURE COMPLÉMENTAIRE

### ALIMENTATION

TrA1 : transformateur en «R» Sélectronic 2 x 36 V / 300 VA **400**  
Int : interrupteur unipolaire  
F1 : porte-fusible châssis avec fusible de 4 A **7 25,00**  
PR1 - PR2 : pont redresseur 10 A / 100 V **2 + 22,00**  
C1 (x2) : 22 000 µF / 63 V avec bride de fixation **2 + 213,00**  
L1 (x2) : self R.A.H. de 2,4 mH

4 pieds caoutchouc ø40 mm, h : 20 mm  
Barre longueur 600 mm (50,80 x 3,17), code Radiospares 681-110

### CONNECTIQUE

4 borniers avec canons isolants, sorties HP (2 bagues rouges + 2 bagues noires) **150,00**  
2 RCA châssis avec canons isolants (bague rouge + bague noire) **40,00**  
1 embase secteur standard à visser **25,00**

Plaque 500 x 300 x 1,2 mm en aluminium recouvert PVC code Radiospares :

434-904 / crème  
434-914 / bleu  
434-920 / gris  
434-936 / noir

### CHÂSSIS

2 coffrets / dissipateurs IDDM réf C170/250 **2 x 242,00**  
2 dissipateurs K300 (300 x 43 x 70 mm) **2 x 200**

Profilé aluminium en L longueur 1 m (12,7 x 12,7 x 3,17), code Radiospares 681-794

### DIVERS

2 ventilateurs 40 x 40 x 20 mm en 24VDC (facultatif)  
Cosses à souder pour visserie M5  
Tige filetée laiton ø5 mm avec écrous de 5 (fixation des selfs)  
Visserie M3 et M4  
Gaine thermorétractable

Cette plaque de 500 x 300 x 1,2 mm est pliée en U.

Précisons que la plaque est disponible chez Radiospares en 4 coloris : crème, bleu, gris ou noir.

La figure 14 donne toutes les indications nécessaires pour effectuer les différents perçages et découpe, ainsi que les deux pliages à 90°.

Nous pensons qu'il est préférable de

commencer le travail du capot par les deux pliages. On trace côté aluminium une ligne qui sépare la plaque en deux surfaces identiques de 250x300 mm. De part et d'autre de cette ligne, on trace

3  
400  
25  
7  
44  
426  
150  
65  
484  
400  
2001

# CLASSE A À TRANSISTORS BIPOLAIRES MOTOROLA

une parallèle à 72 mm qui précise l'endroit du pliage. Cette opération délicate peut être effectuée en s'aidant de deux barres en aluminium de 600x50x3 mm, telle celle que nous avons utilisée pour les figures 8 et 9. Il suffit de prendre en sandwich la plaque au niveau du pliage, de scotcher (ou mieux encore de visser) les barres et de mettre l'ensemble entre les mors d'un étau.

Il est évident que le pliage doit se faire de façon à avoir le côté recouvert de PVC vers l'extérieur.

Après avoir effectué les deux pliages, nous obtenons une face supérieure de 148 mm de largeur, juste ce qu'il faut pour que le  $\cap$  coulisse contre les dissipateurs C170 et ce jusqu'aux dissipateurs K300. Les équerres qui maintiennent la barre de renfort à l'arrière de l'appareil servent de guide au capot.

Reste à effectuer les différentes découpes nécessaires au passage des prises à l'arrière de l'amplificateur.

## L'ÉCOUTE

À la mise sous tension et après la charge des condensateurs de filtrage, le bruit résiduel est inaudible à 1 m des enceintes avec une simple self de filtrage de 2,4 mH. En doublant cette valeur, elles restent muettes.

L'écoute sur nos enceintes Lyr donne d'excellents résultats.

Après un quart d'heure de chauffe de l'amplificateur, la température est stabilisée et les ventilateurs ne sont même pas indispensables, vu l'efficacité des dissipateurs C170.

L'image sonore est parfaitement stable avec un grave ferme et puissant, sans

trainage, ce qui est probablement dû à l'utilisation de transistors bipolaires (nous attaquons directement et volontairement l'amplificateur par un lecteur de CD).

Le médium est d'excellente qualité, sans agressivité. On ne ressent pas de fatigue auditive après une longue écoute. Les voix sont naturelles et la réverbération sur certains enregistrements parfaitement retransmise.

Les impacts des percussions sont superbes, précis, très rapides.

Le temps de montée de 1,4  $\mu$ s n'y est pas étranger.

Finalement on a envie de rester dans son fauteuil pour écouter longuement ce dynamique classe A et redécouvrir ses CD.

Bernard Duval

## FREQUENCE TUBES

La passion des tubes



ELECTRO-HARMONIC  
GENERAL ELECTRIC  
JJ / TESLA  
MULLARD  
RTC/PHILIPS  
SOVTEK  
SYLVANIA  
SVETLANA  
TELEFUNKEN

SYSTÈME  
HAUT RENDEMENT  
RADIAN/SELENIUM  
ACTIF OU PASSIF  
2, 3 OU 4 VOIES  
KLARK, TEKNIK,  
DYNACORD

CÂBLE MPC AUDIO - SECTEUR, MODULATION ET NUMÉRIQUE

### PLUS DE 1000 REF EN STOCK.

COMPOSANTS, POTENTIOMÈTRES SPÉCIAUX, PIÈCES DÉTACHÉES,  
SUPPORT DE TUBES, SAV ÉLECTRONIQUE : TUBES ET TRANSISTORS,  
RÉPARATION HAUT PARLEURS EN PIÈCES D'ORIGINE, ALTEC,  
ELECTRO-VOICE, FOSTEX, JBL, TAD, TRIANGLE...

### ATTENTION NOUVELLE ADRESSE

79, RUE D'AMSTERDAM - 75008 PARIS

TÉL. 01 40 16 45 51 - 01 40 16 46 51 - FAX : 01 40 23 95 66

OUVERT LE LUNDI DE 14 H À 19 H,  
DU MARDI AU SAMEDI DE 10 H À 19 H

## SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

Support verre époxy FR4 16/10 - cuivre 35  $\mu$ m  
Circuits professionnels Kappa Industrie

	Qté	Circuits non percés	Circuits percés et étamés	Total
* Pédale FUZZ OCTAVER			98,00 F	
* Préampli micro			58,00 F	
* Amplificateur classe A - Carte amplificatrice - Carte alimentation		Supprimé	26,00 F 57,00 F	
* Carte «Vision stéréoscopique»			65,00 F	
* Amplificateur triple Push-Pull d'EL34 - Préampli / déphaseur - Etage de puissance - Chauffage 6,3 V / polar grille - Stabilisateur HT			48,00 F 50,50 F 12,00 F 46,00 F	
Frais de port et emballage .....				10 F
<b>Total à payer</b> .....				<b>F</b>

NOM : .....

PRÉNOM : .....

N° : ..... RUE .....

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

Paiement par CCP  par chèque bancaire  par mandat

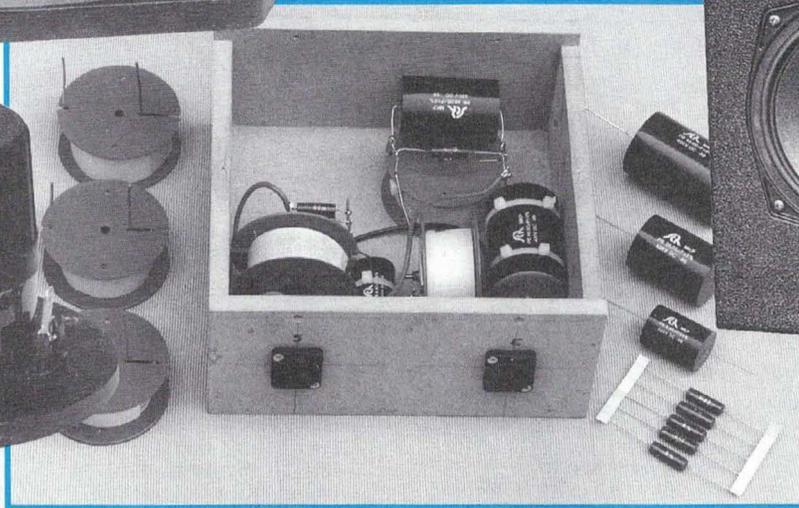
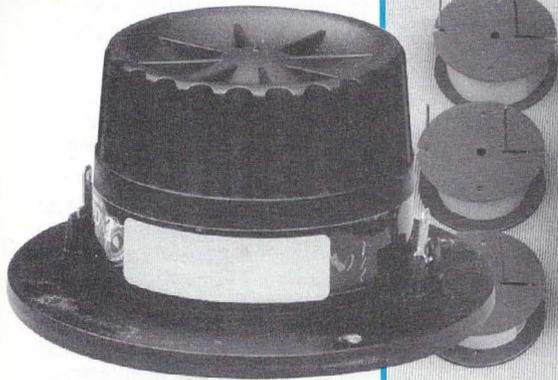
libellé à l'ordre de

## EDITIONS PÉRIODES

5, boulevard Ney, 75018 Paris - Tél. : 01 44 65 88 14

# COMPOSANTS DE L'EURIDIA 2000 : LED 158 - 159

## PHL-AUDIO / SEAS



**BOOMER MÉDIUM PHL AUDIO / SP 1280**  
**TWEETER SEAS / T25FC001. CONNECTEURS SPEAKON MÂLE / FEMELLE**  
**ENSEMBLE DES COMPOSANTS DU FILTRE PASSIF 2 VOIES. SELFS. CONDENSATEURS.**  
**RÉSISTANCES. PRISES SPEAKON MÂLE / FEMELLE**

## Kit composants de l'enceinte EURIDIA 2000

**2 250 F TTC l'unité** (port compris)

\* Ecrire en CAPITALES, S.V.P.

NOM : .....

PRÉNOM : .....

N° : ..... RUE .....

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

Ci-joint mon règlement par :

chèque bancaire

par CCP

par mandat

A retourner accompagné de votre règlement à :

**EDITIONS PÉRIODES** 5, boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 88 14



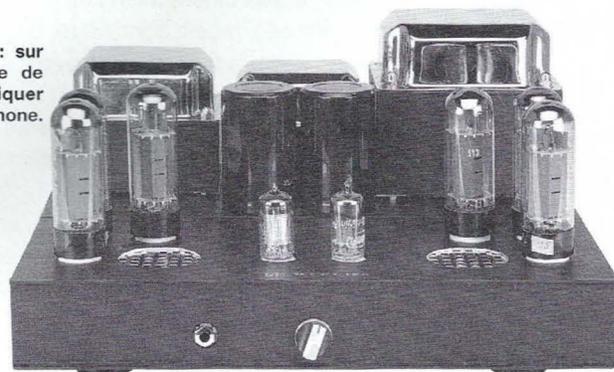


# LA QUALITÉ AÉRONAUTIQUE MILITAIRE ET SPATIALE AU SERVICE DE L'AUDIOPHILE

## LE TRIPLE PUSH-PULL EL34

Led N° 167

IMPORTANT : sur la commande de matériel indiquer le N° de téléphone.



**PROMOTION**

valable jusqu'au 10/11/2001

- Le transformateur d'alimentation	680 F
- Le transformateur de sortie	680 F
- La self de filtrage 10H	350 F
- Les 6 pentodes EL34	954 F
- Les 6 supports OCTAL pour C.I.	180 F
- Les supports NOVAL pour C.I.	44 F
- Les tubes ECC83 / EF86	230 F
- Les 3 capots nickelés	360 F
Frais de port	140 F
Total :	3 618 F
Cadeau du Millenium	- 518 F

**Total TTC**

**3 100 F**

## LE TÉTRODE 6V6

Led N° 166

IMPORTANT : sur la commande de matériel indiquer le N° de téléphone.



**PROMOTION**

valable jusqu'au  
10/11/2001

- Le transformateur d'alimentation	560 F
- Les deux transformateurs de sortie	1 280 F
- Les 8 triodes 6V6 GT	960 F
- Les supports OCTAL	240 F
- Les tubes ECC83	160 F
- Les supports NOVAL pour C.I.	44 F
- Les 3 capots nickelés	360 F
- Les 2 condensateurs 1 500 µF / 350 V	360 F
Frais de port	140 F
Total :	4 104 F
Cadeau du Millenium	- 504 F

**Total TTC**

**3 600 F**

### TRANSFORMATEUR DE SORTIE

LED N°	Impédance Prim	Impédance Sec	Puissance	Poids	Prix TTC
136-154-166	4 000 Ω	4/8/16 Ω	40 W	2,8 kg	640 Frs
138	5 000 Ω	4/8/16 Ω		1,2 kg	330 Frs
140	1 250 Ω	4/8 Ω	20 W	2,8 kg	590 Frs
143	2 000 Ω	4/8 Ω	60 W	4,0 kg	680 Frs
146	625 Ω	4/8 Ω	40 W	4,8 kg	680 Frs
146-150	6 600 Ω	4/8 Ω		2,9 kg	650 Frs
146-150-152 et 165		self 10H, tôle			350 Frs
151	9 000 Ω	4/8 Ω			550 Frs
152	2,3/2,8/3,5 kΩ	4/8/16 Ω	30 W circuit C en cuve	1	400 Frs
155	8 000 Ω	4/8/16 Ω	20 W		620 Frs
157-160	3 800 Ω	4/8/16 Ω	50 W		680 Frs
159-160	3 500 Ω	4/8 Ω	15 W circuit C en Cuve		930 Frs
161-162	Circuit C. Modèle en Cuve pour Single tube 845 (impéd. 4/8 Ω)				1 700 Frs
165 - 167	2 000 Ω	4/8 Ω			680 Frs

### LAMPES

ECC83	Prix Unit : 80 Frs	ECC82	Prix Unit : 60 Frs
EF 86	Prix Unit : 150 Frs	ECC81	Prix Unit : 90 Frs
ECL86	Prix Unit : 115 Frs	ECF82	Prix Unit : 70 Frs
GZ32	Prix Unit : 100 Frs	EZ80	Prix Unit : 53 Frs
EZ81	Prix Unit : 109 Frs		

### LAMPES APPAIRÉES (prix par 2)

Jeu EL34	Prix : 318 Frs	Jeu EL84	Prix : 110 Frs
Jeu KT88	Prix : 600 Frs	Jeu 6550	Prix : 670 Frs
Jeu 300B Sovtek	Prix : 1 600 Frs	Jeu de 7189	Prix : 350 Frs
Jeu 6L6	Prix : 240 Frs	Jeu de KT90	Prix : 720 Frs
Jeu de 845	Prix : 1 00 Frs	Jeu de 6V6 GT	Prix : 240 Frs

LAMPES : de 1 à 4 : 50 Frs et de 5 à 10 : 65 Frs (gratuit avec achat d'un jeu de 3 transfos).

### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION

faible induction 1 Tesla - capoté - primaire 230 V avec écran

LED N°	Secondaires	Poids	Prix TTC
136-140	2x225 V-2x6,3 V	4,0 kg	520 Frs
138	2x300 V-2x6,3 V	2,8 kg	420 Frs
142	2x300 V, 2x6,3 V tôle (PR001)	1,2 kg	375 Frs
143-145	2x230/240 V-12 V	4,6 kg	595 Frs
146-150	2x380-2x6,3 V-5 V	6,0 kg	595 Frs
147-148	PRÉAMPLI TUBES circuits «C»	1,0 kg	490 Frs
149-158	ALIM. H.T. / Préampli tubes 2x300 V + 6,3 V	1,0 kg	510 Frs
152	Prim. 230 V - Ecran - Sec. 2x300 V-2x6,3 V	6 kg	640 Frs
154-159-160	Prim. 230 V - Ecran - 2x360 V-5 V-6,3 V		580 Frs
155	Prim. 230 V - Ecran - 2x230 V ou 2x330 V+12 V		520 Frs
157-160	Prim. 230 V - Ecran - 380 V+6,3 V+4x3,15 V		590 Frs
161-162-163	Prim. 220 V / 230 V - Ecran - 2x330 V-12 V-6,3 V en cuve	1 100 Frs	
	Prim. 230 V - Sec. 2x12 V - Ecran : 350 F avec capot et 510 F en boîte		
163	Prim. 230 V - Sec. 2x240 V + 12 V - Ecran (Filtre Actif)		350 Frs
166	Prim. 230 V - Ecran - Sec. 2x230 V + 6,3 V + 6,3 V - 4,5 A		560 Frs
167	Prim. 230 V - Ecran - Sec. 400 V+6,3 V+4x3,15 V+75 V		680 Frs

### SUPPORTS

Support NOVAL C.I.	Prix Unit : 22 Frs	NOVAL Châssis	Prix Unit : 30 Frs
Support 4 cosses «300B»	Prix Unit : 65 Frs	OCTAL Châssis	Prix Unit : 30 Frs
Support Jumbo (845)	Prix Unit : 140 Frs	OCTAL C.I.	Prix Unit : 30 Frs
Capot nickelé	Prix Unit : 120 Frs		

### CONDENSATEURS

1 500 µF / 350 V	Prix Unit : 180 Frs		
2 200 µF / 450 V	Prix Unit : 350 Frs		
150 000 µF / 16 V	Prix Unit : 220 Frs		

CONDITIONS de VENTE : France métropole Règlement par chèque joint à la commande.  
PORT : 80 Frs le premier transfo, 30 Frs en plus par transfo supplémentaire.

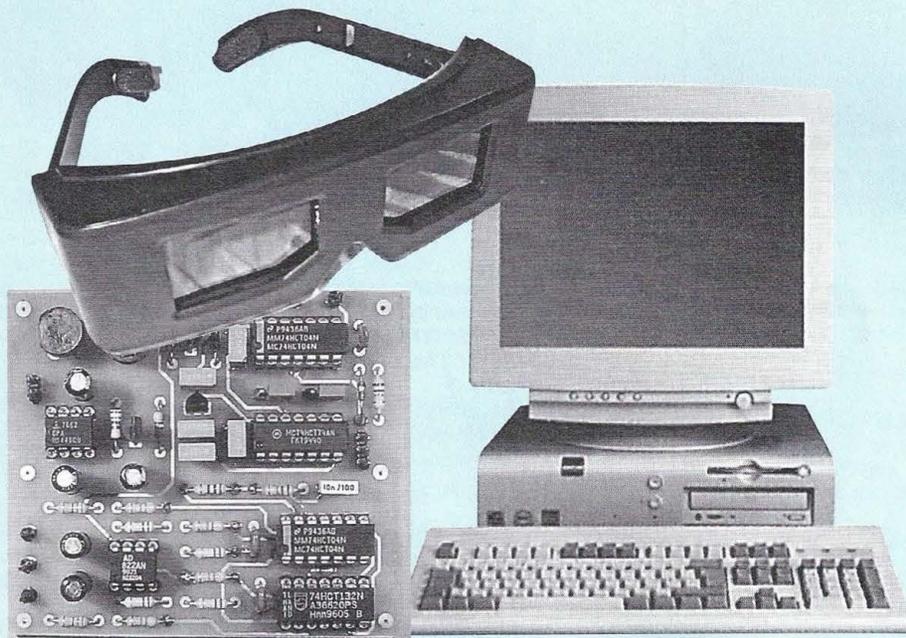


6 rue François Verdier - 31830 PLAISANCE DU TOUCH (près de TOULOUSE)

☎ : 05 61 07 55 77 / Fax : 05 61 86 61 89

Site : [acea-fr.com](http://acea-fr.com) / email : [bernard.toniatti@acea-fr.com](mailto:bernard.toniatti@acea-fr.com)

# DISPOSITIF DE VISION STÉRÉOSCOPIQUE SUR ORDINATEUR



Le but de cet article est clair : vous proposer un dispositif électronique permettant de voir vraiment en relief sur votre ordinateur. Il est associé à un programme sous Windows qui vous permettra, à partir de n'importe quel appareil photographique, de produire vos propres images en relief avec une simplicité déconcertante...

**O**n entend beaucoup parler de réalité virtuelle et des outils permettant de l'exploiter au niveau grand public (les jeux vidéos, Futuroscope de Poitiers) ou professionnel (Recherche médicale, bureaux d'études en aéronautique). L'une des caractéristiques de ces outils réside dans la possibilité d'une visualisation en relief. La technologie actuelle permet de produire assez facilement des images en relief à partir d'un appareil photo numérique ou d'un moteur de Raytracing (logi-

ciel de production d'images de synthèse). Parallèlement, des équipements spécialisés apparaissent au niveau grand public et permettent, pour un budget de 10 F (filtres pour anaglyphes) à 2000 F (lunettes à cristaux liquides), de visualiser des images en relief sur ordinateur.

## LA VISION EN RELIEF

L'homme possède la particularité de posséder deux yeux dirigés dans la même direction. En raison de leur écartement, ils voient un même objet sous

deux angles différents (figure 1, en haut). Le cerveau reçoit donc deux images à peine décalées, qu'il va analyser afin de reconstituer le relief. En effet, les objets d'une même scène vont apparaître organisés différemment dans le champ de vision de chaque oeil (figure 1, illustrations au centre et en bas). C'est l'analyse du décalage angulaire de chaque objet par le cerveau qui va lui permettre d'évaluer leur position relative dans l'espace. C'est d'ailleurs une propriété précieuse pour les automobilistes (évaluation des distances).

## DE LA 3D AUX IMAGES EN RELIEF

Mettons les choses au point : la frontière entre «3D» et «Relief» ne réside que dans l'affectation de ces mots à des procédés différents. En clair :

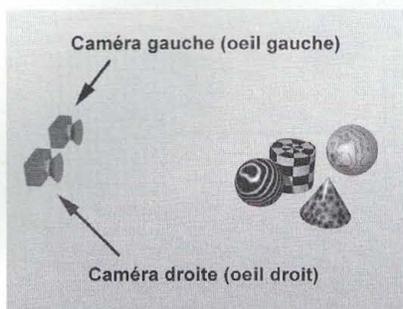
\* la 3D représente une suggestion du relief avec la mise en œuvre de tous les moyens qui permettront de donner la sensation d'une vision en 3 dimensions (perspectives, jeux de lumières, ombres, textures,...).

\* Le Relief (le vrai!), en infographie, désigne la restitution d'un milieu en 3 dimensions tel qu'il serait vu par nos yeux dans la réalité : le cerveau, trompé par le dispositif utilisé pour y parvenir, «voit en relief». On parle aussi de vision stéréoscopique.

## VISION STEREOSCOPIQUE DES IMAGES MONOCHROMES : LES ANAGLYPHES

Une technique très ancienne permet de réaliser des images monochromes en relief. Il suffit de saisir, avec un appareil photographique, deux images décalées horizontalement. Les images ainsi obtenues devront être assemblées après avoir été colorisées (l'une en cyan (bleu/vert) et l'autre en rouge). L'outil informatique rend ce traitement facilement réalisable. Pour que chaque œil ne

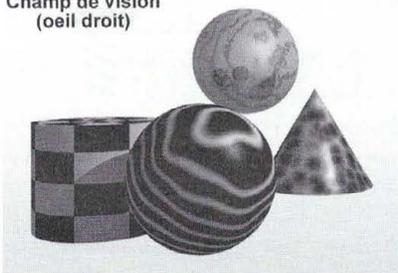
Figure 1



Champ de vision (oeil gauche)



Champ de vision (oeil droit)



puisse voir que la composante de l'image qui lui est destinée, on place devant chaque œil un filtre de la même couleur. D'ailleurs, on trouve dans le commerce spécialisé des lunettes spécialement fabriquées pour cette application (leur prix, très abordable, est approximativement d'une dizaine de francs !).

## Ce procédé présente principalement deux défauts :

\* sur chacune des images décalées, il est difficile de représenter une information couleur de bonne qualité, puisque l'utilisation simultanée de plusieurs couleurs par image est par définition incompatible avec cette technique !. Le résultat obtenu sera donc une image monochrome en relief. Si on utilise d'un côté le rouge et

de l'autre la combinaison du bleu et du vert, c'est pour que le cerveau puisse nous restituer globalement des nuances de gris acceptables.

\* Bien qu'il soit possible de visualiser des images en couleur (en jouant sur le déséquilibre des composantes RVB sur les couples d'images), l'effet de relief a tendance à s'estomper sur les objets dotés principalement d'une seule composante. L'effet est assez désagréable si la saturation des couleurs est trop poussée. Dans le cas contraire, les images couleurs paraîtront fades si la saturation est limitée !.

\* D'autre part, la visualisation d'anaglyphes entraîne rapidement une fatigue visuelle importante, et limite son utilisation à un usage ponctuel et de courte durée.

## VISION STEREOSCOPIQUE DES IMAGES EN COULEUR

Avec l'arrivée de l'outil informatique, une technique plus récente permet de réaliser des images couleur en relief : la technique est plus délicate, car elle impose l'utilisation d'un équipement plus lourd en matériel et d'un coût plus conséquent. On fait appel à la persistance rétinienne de l'œil, en envoyant alternativement sur un écran les images destinées à chaque œil avec un rythme suffisamment élevé pour que le cerveau ne puisse percevoir le scintillement. Ce scintillement est une sorte de vibration très rapide due au fait que chaque œil reçoit en alternance une image suivie d'une phase d'obscurité.

\* La sélection de l'œil auquel est destinée chaque image est obtenue par l'utilisation de lunettes dotées pour chaque œil d'un obturateur à cristaux liquides. Chacun des verres reçoit un signal électrique spécifique pour le rendre opaque.

\* Un signal de synchronisation, délivré par la source vidéo, est transmis aux lunettes par une liaison câblée ou infrarouge, cette dernière laissant à l'utilisateur une totale liberté de mouvements.

\* Sur l'ordinateur, les images sont affichées dans un mode d'affichage entrelacé (au minimum 1024x768 - 87Hz entrelacé). Cette résolution permet d'obtenir une définition suffisante pour restituer des images en relief dans de bonnes conditions. Par contre, la diffusion de séquences animées dépend directement de la puissance de l'ordinateur utilisé, et nécessite une configuration musclée.

## RAYTRACING ET IMAGES EN RELIEF

La technique proposée est également applicable aux images de synthèse. En effet, le principe même de ce procédé consiste à placer devant une scène définie en trois dimensions une «caméra» fictive qui constitue le point de vue de l'observateur. Il suffit de calculer deux images identiques pour lesquelles la caméra est placée à deux positions légèrement décalées latéralement, afin de simuler le point de vue de chacun de nos yeux. Il ne reste plus qu'à importer les images obtenues dans le logiciel de montage que nous mettons à votre disposition.

## PRÉSENTATION MATÉRIELLE DU DISPOSITIF

L'illustration de la figure 2 montre l'environnement matériel du dispositif d'affichage en relief : il faut posséder un ordinateur, s'équiper d'une paire de lunettes à cristaux liquides et réaliser le module électronique décrit dans ces lignes. L'ordinateur doit posséder au moins le mode SVGA 1024x768 entrelacé. C'est un ancien mode vidéo lancé par IBM et qui est devenu un standard à l'époque.

La grande majorité des cartes graphiques supporte d'ailleurs ce mode vidéo (il est désigné en général sous la référence «mode IBM 8514A», ou encore «mode entrelacé 43Hz / 87Hz»). Rien n'empêche d'utiliser une fréquence de trame ou une résolution supérieures si la

# VISION STÉRÉOSCOPIQUE SUR ORDINATEUR

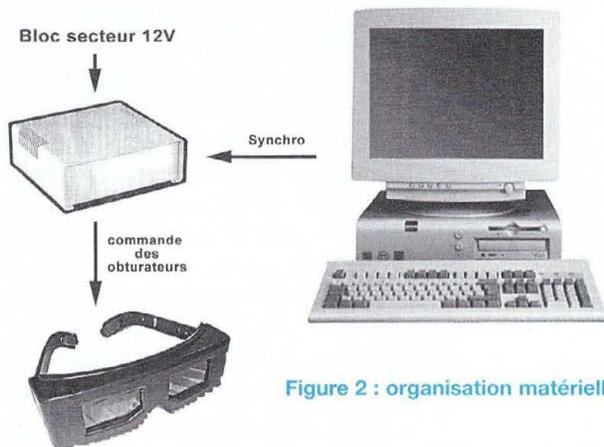


Figure 2 : organisation matérielle

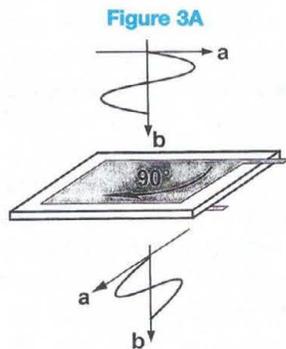


Figure 3A

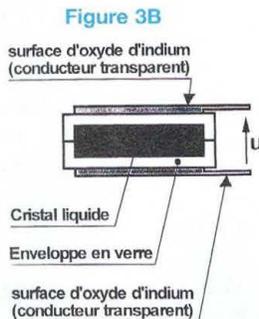


Figure 3B

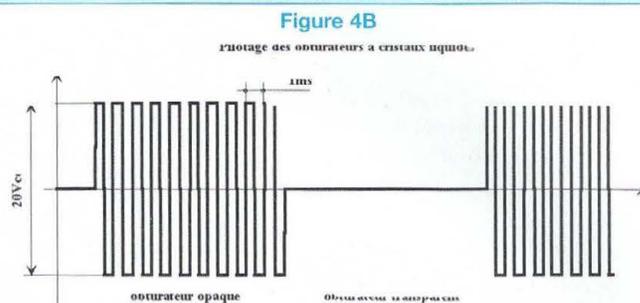


Figure 4B

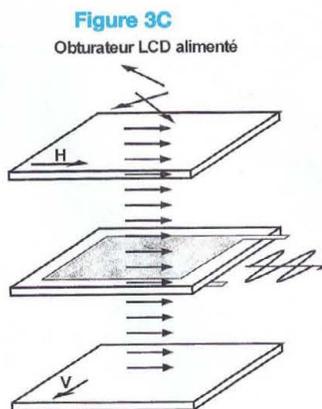


Figure 3C

Obturateur LCD alimenté

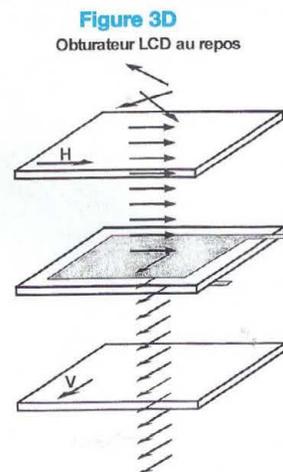


Figure 3D

Obturateur LCD au repos

Lumière transmise à 5%

Lumière transmise à 50%

Figure 3 : principe de fonctionnement d'un obturateur à cristaux liquides

carte graphique et l'écran les supportent, l'important étant que le mode vidéo sélectionné soit entrelacé. Le signal de synchronisation prélevé sur la carte graphique est dirigé vers notre module électronique, qui assure le pilotage synchronisé des obturateurs à cristaux liquides (ici un modèle câblé de la marque coréenne Kasan Electronics). Enfin, l'alimentation du module de pilotage est assurée par un bloc secteur 12V très classique.

L'ordinateur utilise un logiciel qui permet de produire des couples stéréoscopiques entrelacés à partir de deux clichés obtenus séparément. Avec ce logiciel, inutile de s'inquiéter des erreurs de cadrage entre deux prises de vues successives : le logiciel assure une possibilité de recadrage dans trois directions (recadrage horizontal, vertical et angulaire).

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES OBTURATEURS À CRISTAUX LIQUIDES

Précisons que la lumière est une onde électromagnétique caractérisée notamment par sa longueur d'onde, son intensité et sa polarisation (schématiquement, disons que la polarisation représente le plan dans lequel l'onde lumineuse évolue). Le cristal liquide est composé de bâtonnets disposés aléatoirement. La lumière qui le traverse subit une rotation de sa polarisation dont l'importance dépend de l'épaisseur. Le constructeur doit alors ajuster l'épaisseur du cristal afin d'obtenir une rotation de 90° (figure 3a). Si on applique une tension alternative aux bornes du cristal, il perd cette propriété.

Un «panneau électronique à cristaux

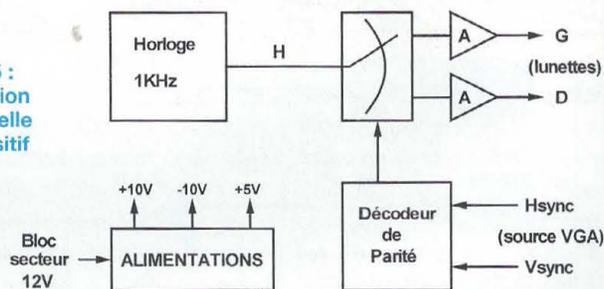
liquides» est composé de cristaux liquides encapsulés dans une enveloppe de verre. Celle-ci reçoit sur ses surfaces une couche d'oxyde d'indium qui est un conducteur transparent. Deux électrodes sont montées en bordure du module pour l'alimentation du panneau (figure 3b). Précisons que par nature un panneau à cristaux liquides ne laisse passer que 50% de lumière au repos.

Pour réaliser un obturateur, on monte ce panneau en sandwich entre deux verres polarisants identiques mais placés en quadrature (on dit aussi que l'un est monté horizontalement et l'autre verticalement). Si on alimente le panneau (figure 3c), la lumière qui traverse le dispositif est polarisée horizontalement par le premier filtre, puis traverse le panneau central sans altérations avant d'être bloquée par le second filtre : l'obturateur est fermé. Dans les obturateurs standards, il



Figure 4A

Figure 5 :  
organisation  
fonctionnelle  
du dispositif



faut toutefois compter sur une transmission résiduelle de 5% de lumière. Si on coupe l'alimentation du panneau (figure 3d), la lumière polarisée horizontalement par le premier filtre subit une rotation de 90° en traversant le panneau central. Elle est alors en phase avec le second polariseur qu'elle peut traverser : l'obturateur est ouvert.

## CHOIX DES LUNETTES À CRISTAUX LIQUIDES

On trouve dans le commerce français des lunettes à cristaux liquides dont le prix s'échelonne entre 350 F (lunettes câblées) et 600 F (lunettes autonomes à liaison infrarouge). Après avoir poussé la recherche sur Internet jusqu'aux marchés internationaux, nous avons trouvé un fabricant coréen (Kasan Electronics) qui nous a proposé un lot de lunettes câblées à un prix particulièrement intéressant. Ces

lunettes sont présentées en figure 4a. Elles sont alimentées par un cordon de plus de 2m qui laisse une très large liberté de mouvements. Le montage électronique décrit dans ces colonnes a évidemment été conçu pour piloter les lunettes de Kasan Electronics, mais pourrait probablement être adapté à d'autres lunettes reliées par câble. Le signal de commande des lunettes Kasan est indiqué en figure 4b. Pour qu'un obturateur soit fermé, il faut lui envoyer un signal alternatif d'amplitude 20Vcc, de fréquence 1 kHz et surtout de composante continue nulle ! La moindre composante continue appliquée à ce type de panneau lui serait fatale.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE NOTRE DISPOSITIF

Sur une carte graphique d'ordinateur, l'image à afficher est préalablement

mémorisée dans une zone mémoire spécifique. Dans le mode vidéo entrelacé, cette image est envoyée sur le moniteur en deux trames alternées, dites «trame impaire» et «trame paire». La trame impaire est constituée des lignes impaires de l'image, soit les lignes 1, 3, 5, etc... tandis que la trame paire affiche les lignes 2, 4, 6, etc.. A l'origine, l'intérêt de cette technique était d'éviter le scintillement de l'écran avec des fréquences de balayage assez faibles. C'était la technique proposée autrefois par IBM pour permettre d'afficher 1024x768 pixels sur des moniteurs dont les performances étaient limitées. C'est également le mode d'affichage actuel des images sur un téléviseur (50Hz en France, 60 Hz aux Etats-Unis). Dans notre cas, ce type d'affichage va nous permettre de visualiser facilement des images en relief. En effet, notre logiciel assure la production d'une image stéréoscopique entrelacée à partir de deux clichés réalisés séparément (dénommés «couple stéréoscopique»).

Ces clichés pourraient être issus de tirages photo préalablement scannés, ou encore mieux d'un appareil photo numérique. Précisons que pour restituer le relief, les deux prises de vues doivent être décalées latéralement de quelques centimètres (typiquement 6,5 cm, soit l'écartement des yeux !). C'est là qu'intervient notre montage électronique : les signaux de synchronisation délivrés par la carte graphique sont décodés afin de repérer la trame (paire ou impaire) qui est en cours d'affichage. En fonction de cette information, le module alimente l'obturateur adéquat. Il suffit alors d'afficher à l'écran l'image stéréoscopique entrelacée pour qu'elle apparaisse en relief.

## LE MODULE DE COMMANDE DES LUNETTES LCD

Son organisation fonctionnelle est indiquée en figure 5. Les signaux de synchronisation ligne (Hsync) et trame (Vsync) issus de la carte graphique sont

# VISION STÉRÉOSCOPIQUE SUR ORDINATEUR

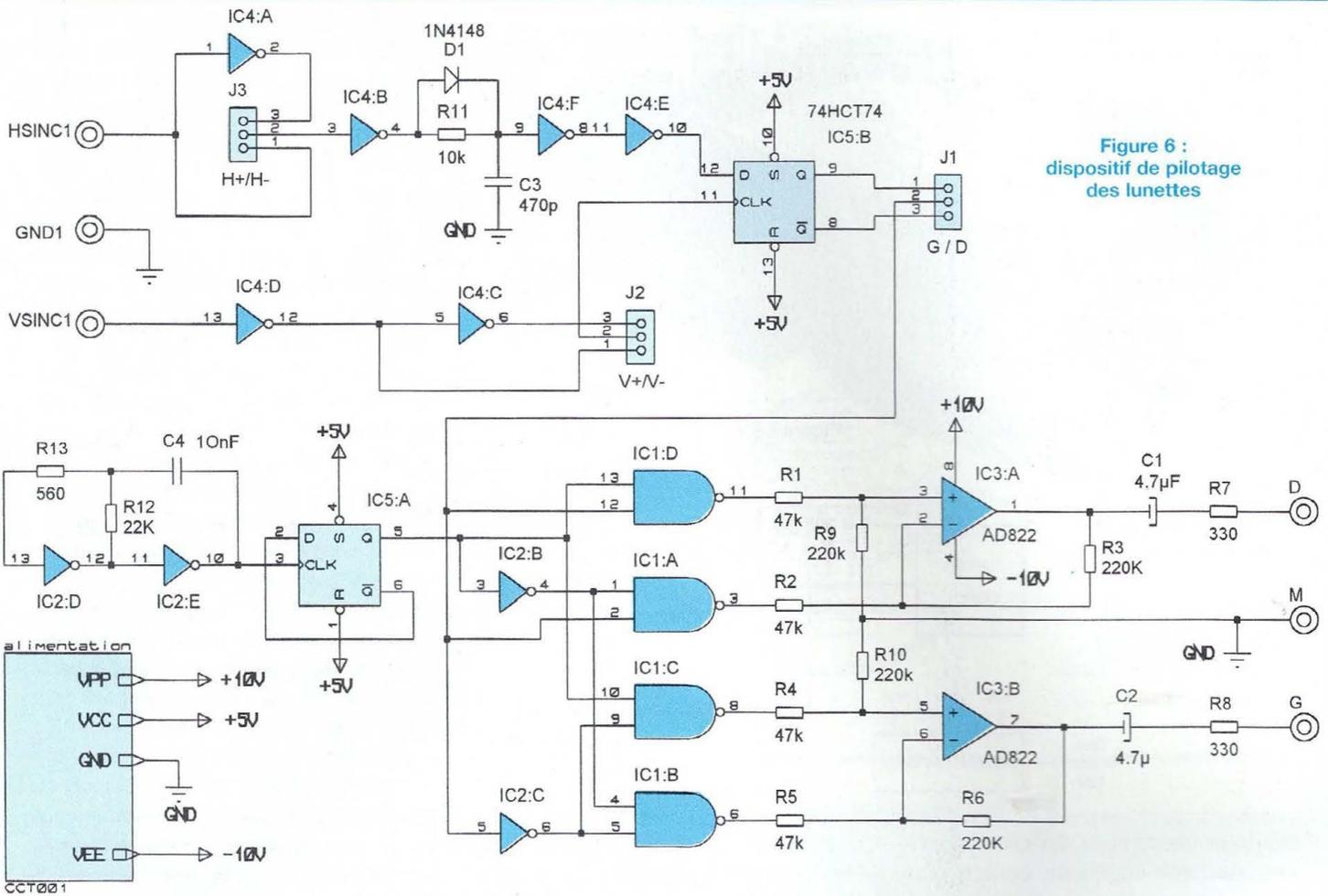


Figure 6 : dispositif de pilotage des lunettes

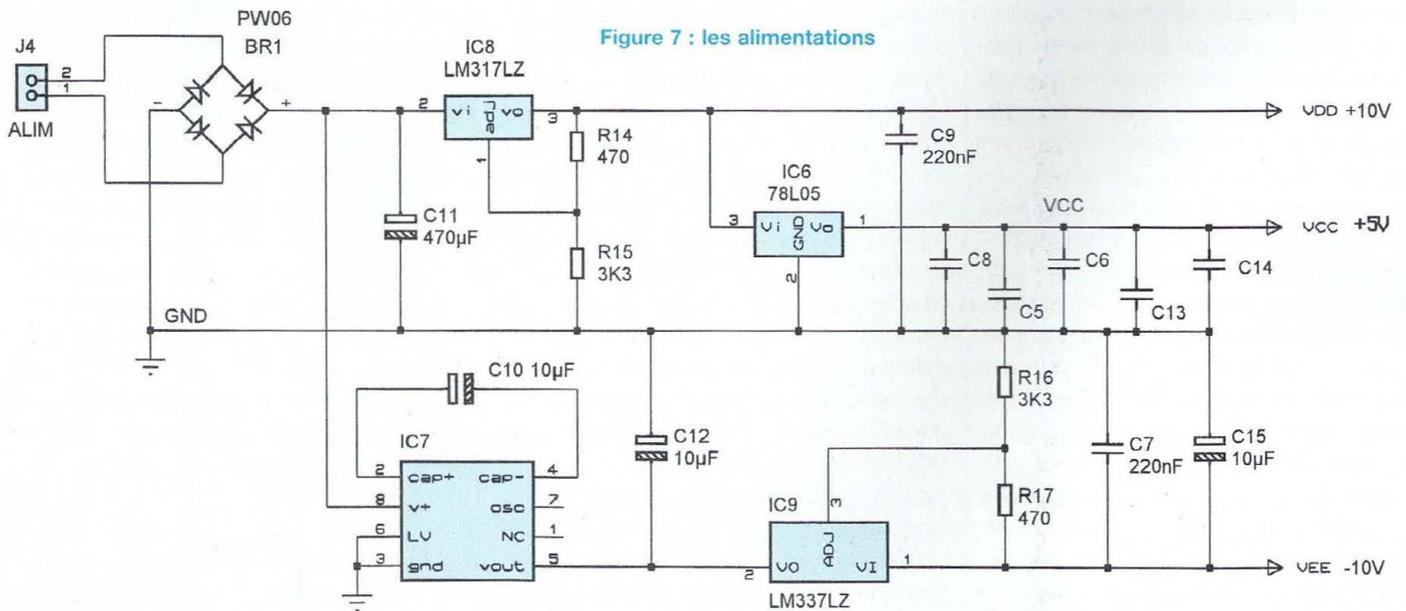


Figure 7 : les alimentations

# LA VISION EN RELIEF

Figure 8A : pistes supérieures (composants)

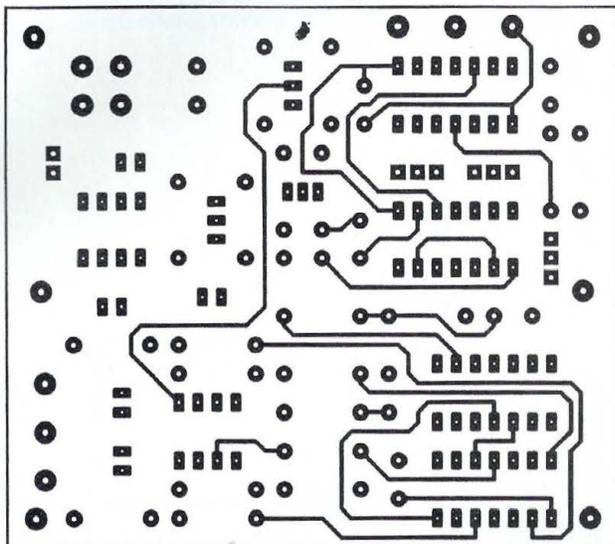
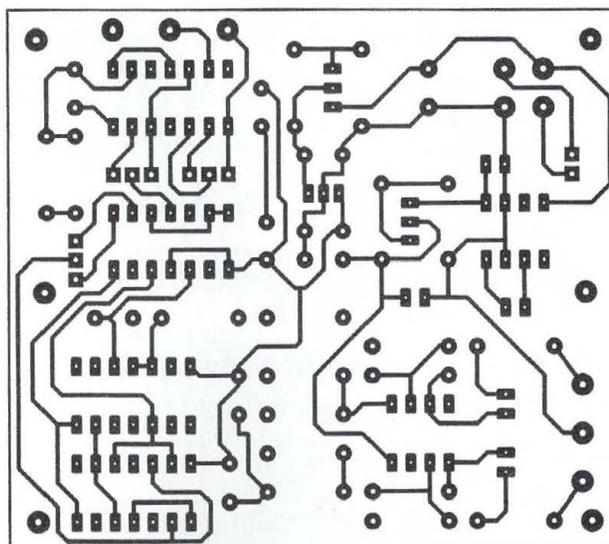


Figure 8B : pistes inférieures



dirigés sur un décodeur de parité de trame. Le signal résultant (information trame Paire / Impaire) permet d'aiguiller le signal d'horloge (5 Vcc / 1 kHz) vers l'obturateur adéquat. L'étage d'amplification final permet d'obtenir une tension de 20 Vcc exempte de composante continue. Le schéma structurel du module est proposé à la figure 6. Le décodeur de parité est visible sur la partie haute du schéma. Le connecteur J1 sera relié à un inverseur sur la face avant du boîtier. Il permet de permuter la commande des obturateurs si les images gauches et droites sont inversées. Les straps J2 et J3 permettent de s'adapter à différentes polarités de signaux de synchronisation. Lors des tests du montage, il suffira juste de positionner les straps de façon à ce que l'image apparaisse en relief. L'horloge à 1 kHz est obtenue à partir d'un montage astable classique à 2 kHz suivi d'un étage diviseur par deux. Cette solution permet d'obtenir un signal d'horloge dont le rapport cyclique est exactement de 50 %. Le réseau de portes logiques assure la production de signaux en opposition de phase destinés aux amplificateurs. Leur gain est calculé de façon à saturer les sorties. C'est donc l'alimentation des amplis qui fixe l'ampli-

tude crête à crête de sortie à 20V. Il est indispensable d'utiliser ici des amplificateurs de type «Rail to Rail» pour garantir un signal de commande symétrique (comme le AD822, par exemple). Enfin, les réseaux de sorties [C1 / R7] et [C2 / R8] permettent d'éliminer tout risque de composante continue résiduelle.

## L'ALIMENTATION

Nous avons prévu d'utiliser un bloc d'alimentation secteur externe pour des raisons de simplicité. Ce choix nous a cependant conduit à utiliser un convertisseur de tension intégré (ICL7662) afin d'obtenir la tension négative de -10 V. Le schéma de l'alimentation est indiqué en figure 7. On y trouve un redresseur double alternance qui permet de s'affranchir de la polarité du bloc secteur utilisé. Ensuite, deux régulateurs assurent directement la production des tensions positives de +5 V (LM78L05) et +10 V (LM317LZ). L'ICL7662 est caractérisé par un rendement excellent et la possibilité d'obtenir en sortie exactement l'inverse de la tension d'entrée. Sa mise en œuvre est simple : il suffit de lui adjoindre deux condensateurs !. Un régulateur négatif LM337LZ permet ensuite de sta-

biliser la tension négative à -10 V. La consommation du montage étant extrêmement faible, n'importe quel bloc secteur de 12 V devrait faire l'affaire.

## RÉALISATION PRATIQUE

Le tracé des pistes, indiqué en figures 8a (coté composants) et 8b (face inférieure), est réalisé en double face. La principale difficulté réside dans la soudure des pastilles du côté des composants : veillez à ne pas en oublier.

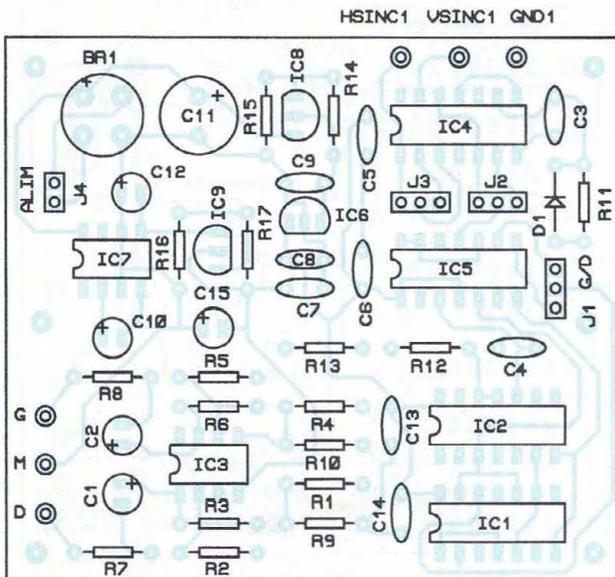
L'implantation des composants est indiquée en figure 9. Il est vivement recommandé d'implanter les circuits intégrés sur des supports «tulipe». Lors de la mise en boîtier, quatre accessoires seront à câbler :

- \* Une embase d'alimentation pour bloc secteur,
- \* Une embase jack 3,25 mm stéréo pour les entrées VGA,
- \* Une embase jack 3,25 mm stéréo pour les lunettes à cristaux liquides,
- \* Un inverseur pour la permutation éventuelle droite/gauche.

Aucun réglage n'est à prévoir : le dispositif doit fonctionner immédiatement après la dernière soudure ! Evidemment,

# VISION STÉRÉOSCOPIQUE SUR ORDINATEUR

Figure 9 : implantation des composants



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### - Résistances

R1, R2, R4, R5 : 47 k $\Omega$   
 R3, R6, R9, R10 : 220 k $\Omega$   
 R7, R8 : 330  $\Omega$   
 R11, R15 : 10 k $\Omega$   
 R12 : 22 k $\Omega$   
 R13 : 560  $\Omega$   
 R14 : 1,5 k $\Omega$   
 R16 : 3,3 k $\Omega$   
 R17 : 470  $\Omega$

IC3 (au choix) : AD822AN,  
 AD823AN, LM6132  
 IC4 : 74HCT04  
 IC5 : 74HCT74  
 IC6 : 78L05  
 IC7 : ICL7662  
 IC8 : LM317LZ  
 IC9 : LM337LZ  
 D1 : 1N4148  
 BR1 : pont de diodes 1A/60V

### - Condensateurs

C1, C2 : 4,7  $\mu$ F / 25 V  
 C3 : 680 pF  
 C4 : 10 nF  
 C5 à C9, C13, C14 : 220 nF  
 C10, C12, C15 : 10  $\mu$ F / 16 V  
 C11 : 470  $\mu$ F / 25 V

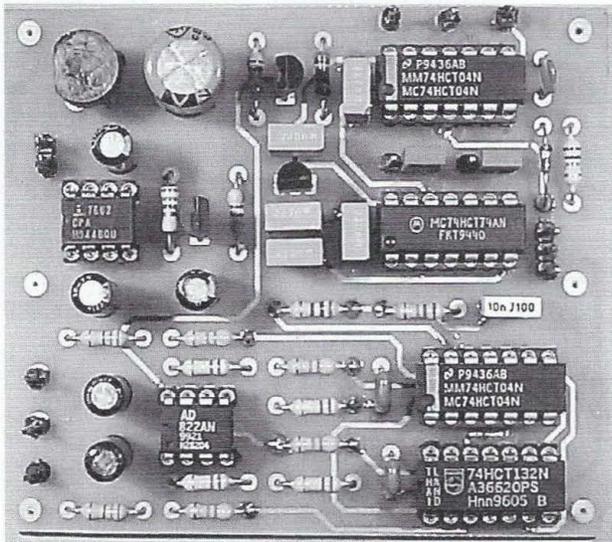
### - Divers

Connecteurs SUB15D-HD  
 Fiche VGA mâle à souder  
 Fiche VGA femelle à souder  
 Supports :  
 8 broches x 2  
 14 broches x 4  
 Barrette au pas de 2,54mm  
 Inverseur unipolaire x 1  
 Embases jack 3,5 mm x 2  
 Embase pour bloc alim. x 1

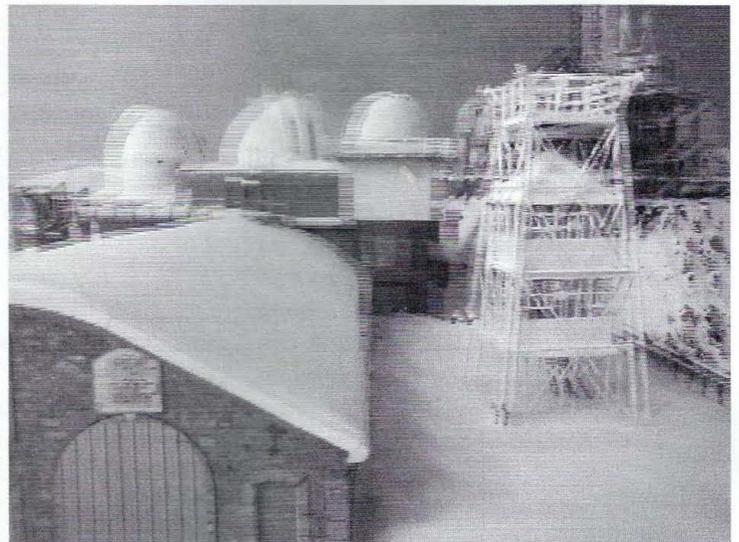
### - Composants actifs

IC1 : 74HCT132  
 IC2 : 74HCT04

Le module câblé



Le Pic du Midi en stéréoscopie



il faut encore réaliser l'adaptateur qui permettra d'extraire de la sortie VGA les signaux de synchronisation. Les détails de réalisation de cet accessoire sont indiqués en figure 10. Les connecteurs doivent préalablement être maintenus ensemble à l'aide de deux entretoises filetées de 30mm environ. Précisons aussi qu'il faut câbler toutes les liaisons du connecteur VGA pour garantir un fonctionnement correct de cet adapta-

teur. On commencera par câbler la rangée centrale pour finir par les rangées extérieures. Il ne reste plus qu'à souder un cordon multibrins de 1m environ sur les broches 11, 13 et 14. L'autre extrémité du cordon sera soudée à une prise Jack stéréo de 3,5mm, comme indiqué sur l'illustration. Les numéros des broches sont toujours indiqués sur l'isolant plastique des connecteurs, mais avouons que la lisibilité n'est pas tou-

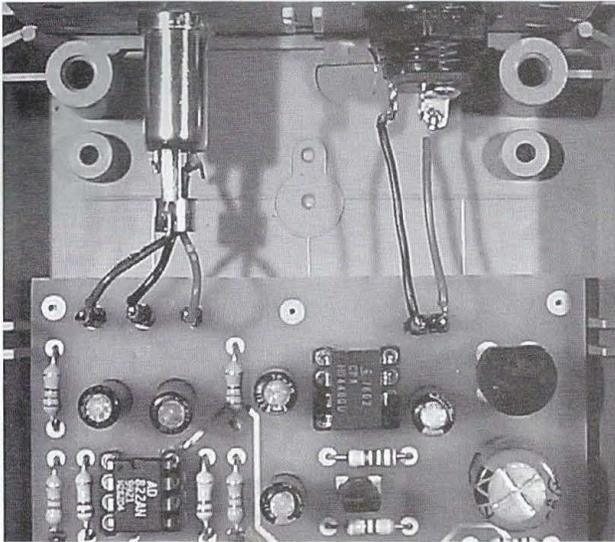
jours excellente. Enfin, pour assurer à l'ensemble une fiabilité mécanique et électrique suffisante, il est vivement conseillé d'enrober l'adaptateur avec une bonne dose de résine, ou de la colle appliquée au pistolet.

## ASPECTS LOGICIELS

Le programme qui permet de produire des images stéréoscopiques entrela-

# LA VISION EN RELIEF

Câblage 1



Câblage 2

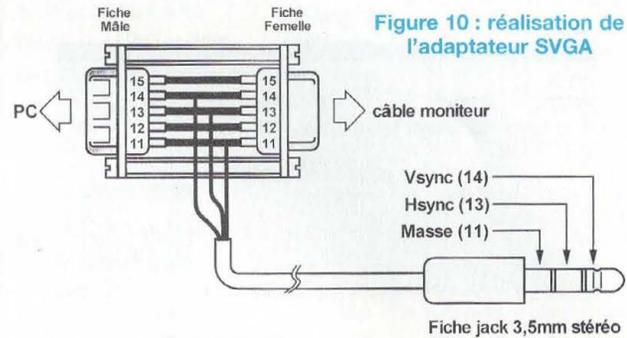
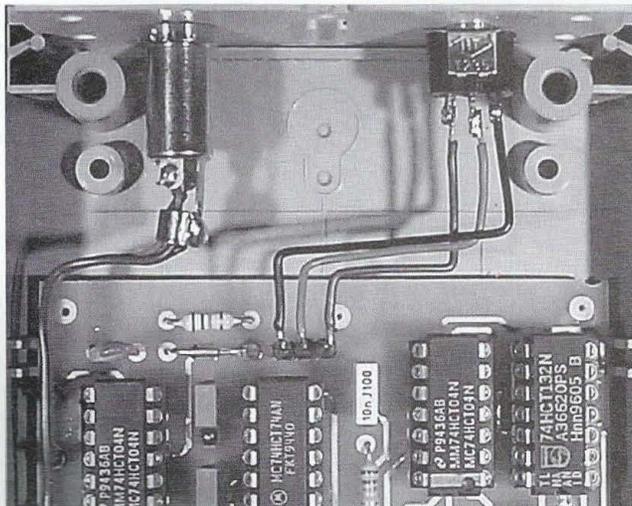
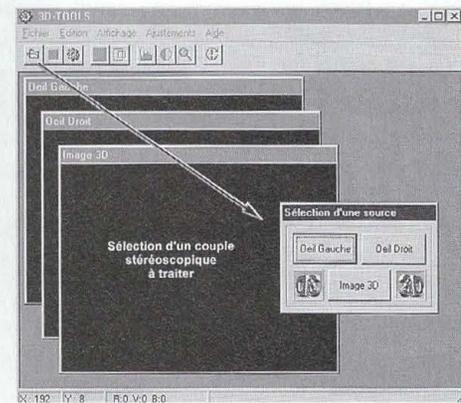


Figure 11



Figure 12



cées, nommé «3D-Tools», est fourni sur CD-ROM. Ce dernier contient également une bibliothèque d'images précalculées et un diaporama de démonstration. Au lancement du programme 3D-Tools, l'écran affiche la fenêtre présentée en figure 11. Pour ouvrir une session de travail, il suffit de cliquer sur l'icône indiquée. Trois fenêtres graphiques apparaissent alors, destinées à recevoir les deux images d'origine d'un couple sté-

réoscopique (par exemple, deux clichés légèrement décalés l'un par rapport à l'autre) et l'image composite en relief (figure 12). Attention : le seul format reconnu par le logiciel est le format BMP. Les images sources doivent être préalablement converties vers ce format. Une deuxième restriction concerne les dimensions des deux images sources, qui doivent être strictement identiques. Enfin, la taille maximale des images est

également limitée par la capacité des buffers internes : il n'est pas possible de charger un couple d'images au delà de 1600x1200.

Pour charger une image dans l'une des trois fenêtres graphiques, il faut cliquer sur l'icône «Ouvrir un fichier» qui permet d'accéder à une boîte de sélection. A partir de celle-ci, on pourra naviguer dans les répertoires de l'ordinateur pour y rechercher le fichier souhaité (figure

# VISION STÉRÉOSCOPIQUE SUR ORDINATEUR

Figure 13

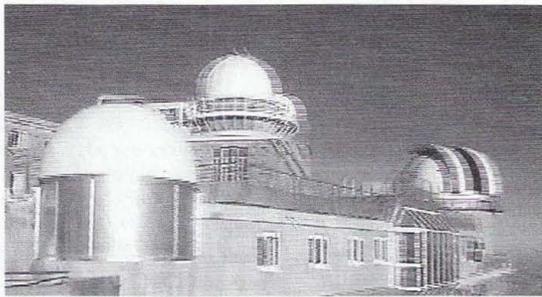
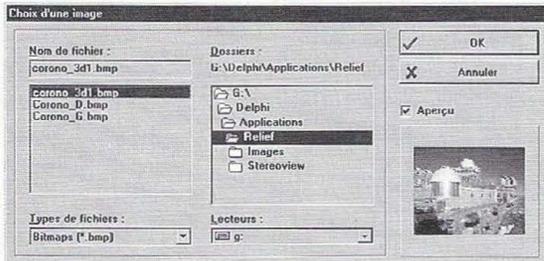


Figure 14

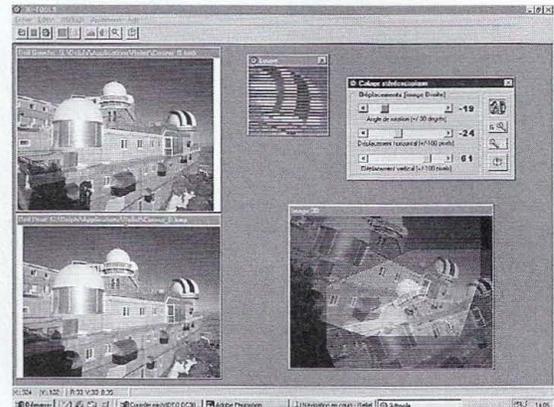


Figure 15

Vue stéréoscopie au Pic du Midi :  
le T60 (à gauche) ; le T1M (au centre) et la coupole  
des coronographes (en arrière-plan)

13). Signalons également que les fenêtres graphiques peuvent être déplacées. D'autre part, dès qu'au moins une des images est chargée, sa composante stéréoscopique est affichée dans la troisième fenêtre graphique. A ce stade, il est souhaitable de porter les lunettes à cristaux liquides, en n'oubliant pas de sélectionner sous Windows, dans le menu «Paramètres», un mode graphique entrelacé (par ex. 1024x768 / 87Hz).

## PRÉPARATION DE L'IMAGE STÉRÉOSCOPIQUE

Puisqu'on peut raisonnablement supposer que les deux clichés pris en alternance ne sont pas parfaitement alignés, il faut maintenant effectuer le calage latéral et angulaire du couple, en cliquant sur l'icône «3D». Une boîte à outils destinée au recalage s'affiche alors à l'écran (figure 14). Deux boutons dotés d'une clef permettent de sélectionner l'image concernée par un déplacement (horizontal, vertical et angulaire). Sur l'illustration de la figure 14, l'image composite a été volontairement «torturée» pour bien

montrer l'effet de cette fonction. Le bouton «Annuler» permet de ramener l'image retouchée à sa position initiale. Vous pouvez remarquer sur l'illustration la présence d'une fonction «Loupe» qui est également accessible depuis une icône. Lorsque le recalage donne enfin satisfaction, il ne reste plus qu'à sélectionner la zone utile de l'image finale en cliquant sur l'icône «Recadrage», puis en sélectionnant la zone souhaitée avec la souris (la figure 15 présente une image traitée de cette manière). L'icône «Annuler» permet de revenir en arrière afin de sélectionner une nouvelle zone. Votre image en relief vous convient ? l'icône de sauvegarde «disquette» vous permet d'enregistrer votre œuvre dans le répertoire de votre choix, mais toujours au format BMP !.

## POUR SE PROCURER LE LOGICIEL ET LES LUNETTES À CRISTAUX LIQUIDES

Vous pourrez les obtenir auprès de l'auteur qui a approvisionné les lunettes

directement auprès du fabricant Coréen afin de négocier un bon prix. En comptant les frais de port, de transaction bancaire, de douane, etc..., elles reviennent à 200 F pièce, auquel il convient d'ajouter 30 F de frais de port et emballage. Pour vous les procurer, contactez de préférence directement l'auteur par E-Mail à l'adresse suivante :

**Bernard.dalstein@wanadoo.fr**

Si vous n'êtes pas connecté à Internet, veuillez contacter la rédaction de LED qui transmettra. Le logiciel, indispensable pour réaliser et visionner les images en relief, sera automatiquement joint aux lunettes sous la forme d'un CD-ROM.

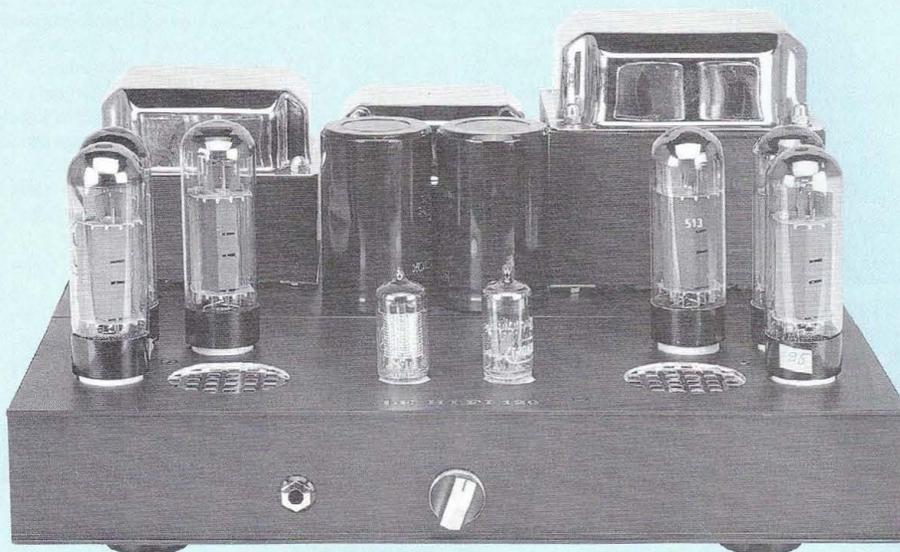
Enfin, si vous désirez en savoir plus sur les techniques de prise de vue en relief, n'hésitez pas à rejoindre les membres du Stéréo-Club Français sur leur site Internet, d'autant plus qu'ils proposent de nombreux autres liens dans ce domaine :

<http://www.cnam.fr/scf/>

**Bernard Dalstein**



# BLOC DE PUISSANCE HI-FI TRIPLE PUSH-PULL D'EL34 POUR 120 Weff



Dans notre numéro 165 nous vous présentions LE SONO 100, un quadruple Push-Pull de tétrodes 6L6-GC capable de délivrer une puissance de 100 Weff à la limite de l'écrêtage. Comme nous le destinions plus particulièrement à la sonorisation, pour répondre à la demande de nos lecteurs musiciens, le transformateur de sortie n'était pas et n'avait pas besoin d'être d'excellente qualité, d'où le signal carré à 10 kHz médiocre. Mais comme nous l'indiquions également, le passage aux normes Hi-Fi ne nécessitait que le changement de ce transformateur de sortie, chose que nous avons faite à la réception de celui-ci.

Les mesures que nous avons ensuite reprises sur LE SONO 100 ont confirmé que ce nouvel élément qui nous a été fourni par la société ACEA répondait parfaitement à nos désirs. De 10  $\mu$ s, le temps de montée est descendu à 2  $\mu$ s avec des fronts montants et descendants parfaitement droits.

## DU SONO 100 AU HI-FI 120...

Toujours en quête de nouvelles écoutes comparatives, nous avons transformé le

quadruple push-pull de 6L6 en triple push-pull d'EL34. **Les modifications** apportées à l'étude du Led 165 **sont valables pour les deux versions.**

### LA CONTRE RÉACTION

Comme c'est souvent le cas, à nouveau transformateur de sortie, nouveau réseau R/C de contre réaction.

La résistance R7 de 8,2 k $\Omega$  descend donc à 5,6 k $\Omega$  et le condensateur C4 de 440 pF passe à 180 pF. La contre réaction est maintenant prélevée non plus sur la cosse 4  $\Omega$ , mais sur la cosse

8  $\Omega$  du secondaire du transformateur de sortie.

### L'ÉTAGE DÉPHASEUR

Les résistances de charge d'anodes de la triode ECC82, R10 et R11, passent de 180 k $\Omega$  à 91 k $\Omega$  (ou mise en // de 2x180 k $\Omega$ ).

La résistance commune de cathode R8 passe de 30 k $\Omega$  à 22 k $\Omega$ .

### LE TRIPLE PUSH-PULL D'EL 34

Six tubes au lieu de huit, c'est deux supports OCTAL inutilisés. Nous allons en profiter pour agrandir les trous et les porter de  $\varnothing$ 27 mm à  $\varnothing$ 50 mm.

Pour une question d'esthétique, nous avons choisi les trous situés de part et d'autre des tubes NOVAL EF86/ECC82, vers l'avant de l'appareil (voir figure 1).

Ces découpes à  $\varnothing$ 50 mm munies ensuite de grilles d'aération vont permettre l'évacuation de la chaleur dégagée par l'électronique dans le coffret avant.

Que ce soit une transformation du SONO 100 ou le câblage de deux cartes vierges, faites attention à l'implantation des composants des deux modules de puissance autour des supports T3 et T4, c'est T3 ou T4 suivant que le module est fixé à droite ou à gauche dans le châssis (voir figure 2).

### LES RÉGLAGES

Nous allons polariser les «grilles de commande» des pentodes EL34 à -40 V au moyen des ajustables multitours. Nous allons donc faire en sorte de mesurer cette tension entre la masse située au centre du module de puissance et l'extrémité de chacune des résistances R2-R6-R10 et R14. Ces 6 réglages s'effectuent évidemment en absence de modulation, la sortie HP chargée et le potentiomètre de volume tourné à 0 ( curseur mis à la masse).

Attendre quelques minutes après la mise sous tension de l'appareil pour que les condensateurs soient bien chargés et

# 160 WATTS EN IMPULSIONNEL

Figure 1

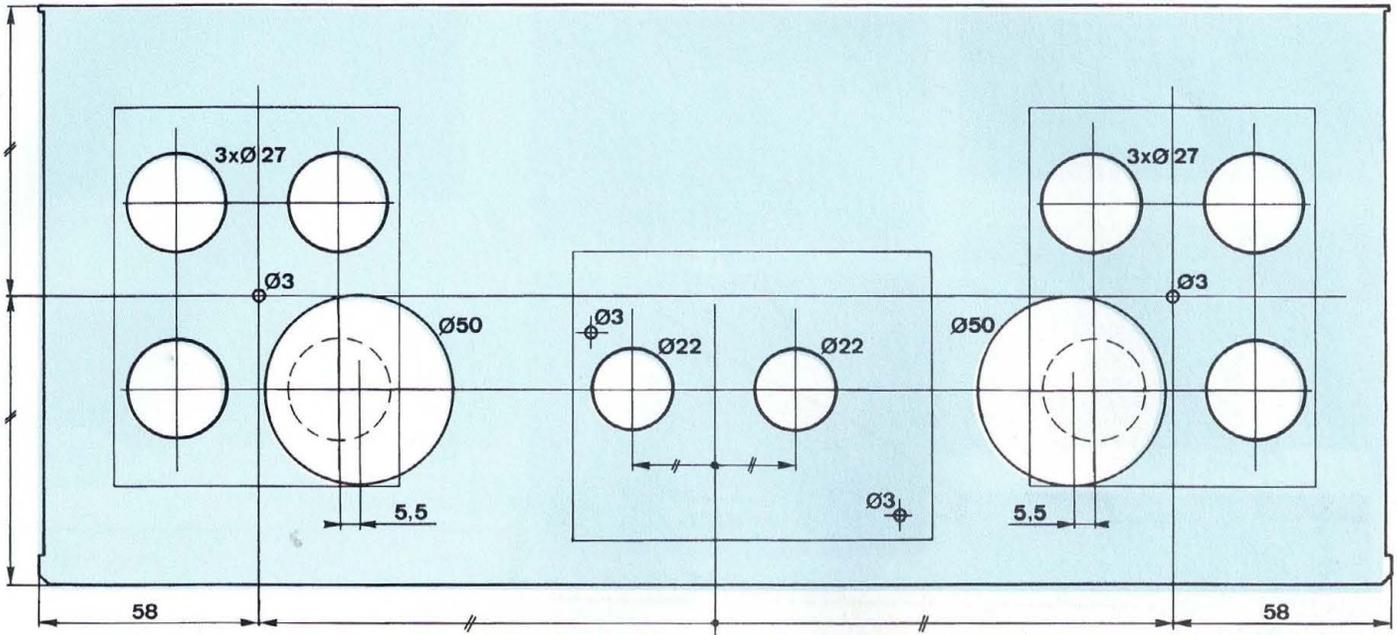
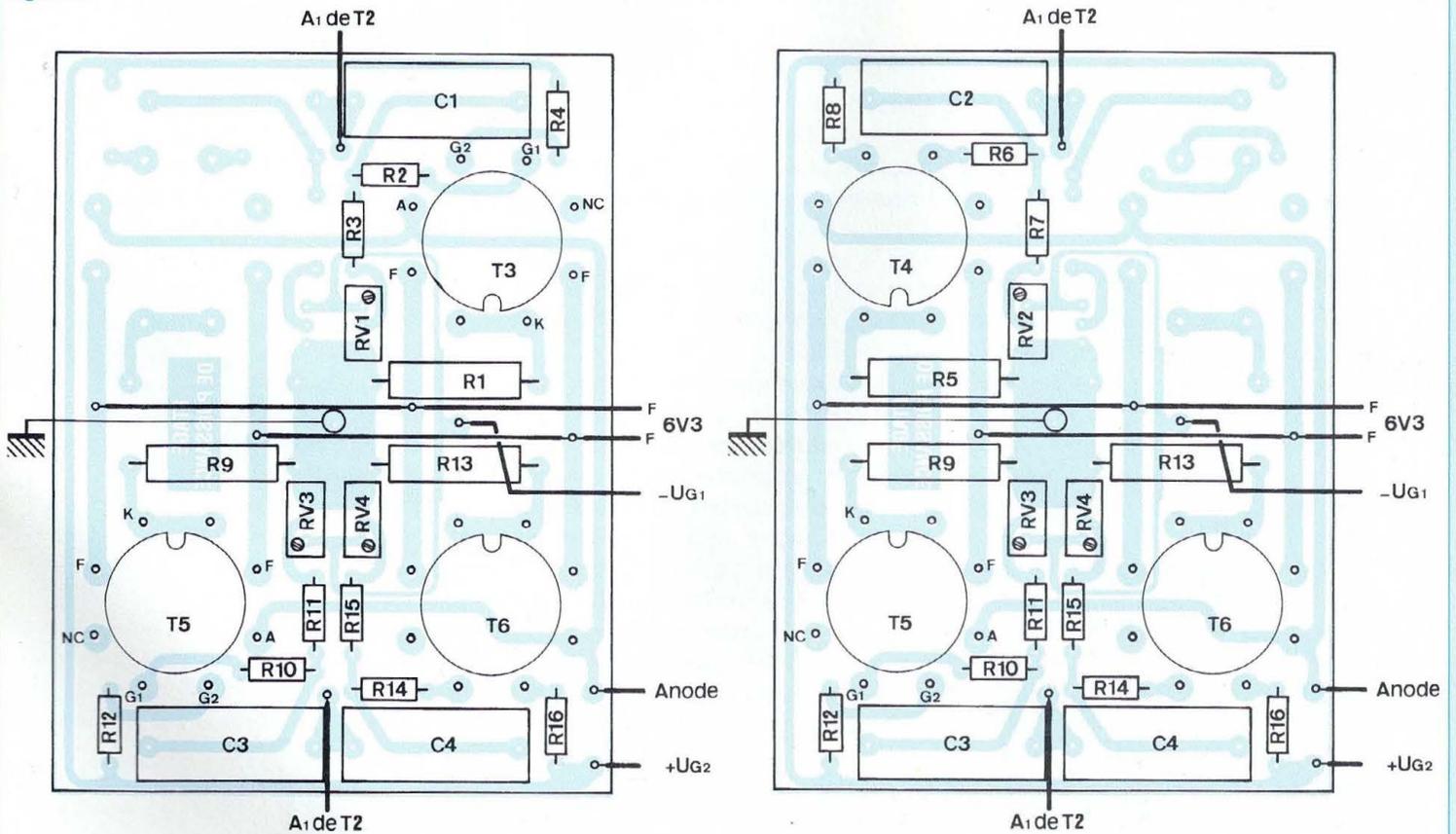
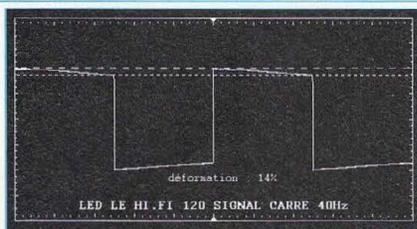


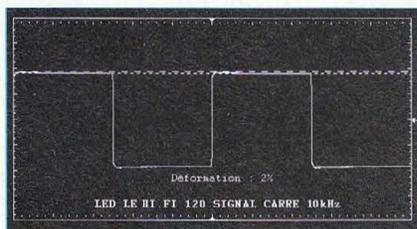
Figure 2



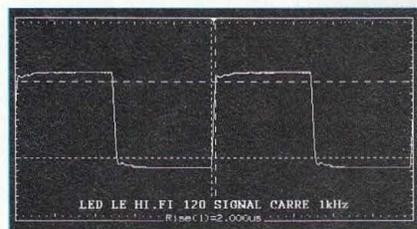
# TRIPLE PUSH-PULL D'EL34



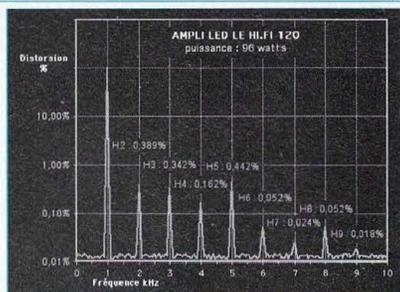
Signal carré à 40 Hz



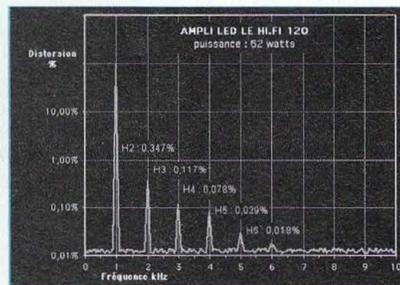
Signal carré à 1 kHz



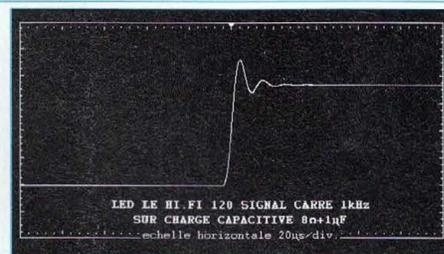
Signal carré à 10 kHz



Spectre de distorsion



Spectre de distorsion



Comportement sur charge capacitive

Puissance efficace : 124 W  
Sensibilité d'entrée : 650 mV  
Puissance impulsionnelle : 161 W  
(Gain de 37 W ou 30 %)

Rapport signal/bruit : LIN : 94 dB  
Pondéré : 105 dB

## Distorsion par harmoniques totale

Fréquences	96 W (- 1 dB)	62 W (- 3 dB)	31 W (- 6 dB)	5 W
100 Hz	0,55 %	0,35 %	0,25 %	0,07 %
1 kHz	0,58 %	0,40 %	0,30 %	0,09 %
10 kHz	1,45 %	0,75 %	0,45 %	0,12 %

que les tubes soient chauds. La tension d'alimentation réglée +Us reste ajustée à +385 V.

## LES MESURES

Le laboratoire de Prestige Audio Vidéo s'est chargé de l'appareil et lui a fait subir les mêmes «tortures» que pour toute réalisation commerciale destinée à un banc d'essai.

Les résultats obtenus sur le HI-FI 120 sont excellents comme en témoignent les différents oscillogrammes et le rapport signal/bruit.

## L'ÉCOUTE

Elle ne contredit pas les mesures. Nous sommes seulement un peu déçus de n'avoir pu écouter qu'un seul bloc de puissance. Cependant, comme le mentionne monsieur Kossmann dans ce même numéro, pour l'enceinte SEAS 01, une écoute en monophonie est proba-

blement plus logique et objective pour des tests. Le seul inconvénient majeur est de ne pas pouvoir contrôler la stabilité de la scène sonore et la profondeur d'écoute. Ceci dit le Hi-Fi 120 est remarquable et déborde de vitalité. Il est vrai que nous avons ici une réserve de puissance conséquente, 160 W en régime impulsionnel !

Du petit coup deymbale au grand coup de grosse caisse, toutes les fréquences sont reproduites sans gommage, nous le constatons notamment avec la plage «See you in my drums» des Shadows qui permet d'écouter des instruments aux sonorités encore naturelles. C'est la raison principale de notre choix pour l'écoute de cette plage de notre CD.

Il en est de même pour les voix qui ne présentent aucune agressivité, ce que nous constatons avec notre CD test «Starmania» et la plage «S.O.S. d'un terrien en détresse».

L'absence totale de bruit de fond du Hi-Fi 120 permet en outre, d'écouter les

micro-informations qui ne sont pas ici noyées dans le souffle.

Une réalisation au final qui ne pourra pas vous décevoir, à vos fers à souder !

## VERS LA BI-AMPLIFICATION À TUBES EL34

Tout a été décrit pour que vous puissiez maintenant y accéder, à savoir :

- Le classique II décrit dans les Led n° 146 et 150 pour traiter la modulation située dans le médium/aigu, avec sa puissance de 2x40 Weff.

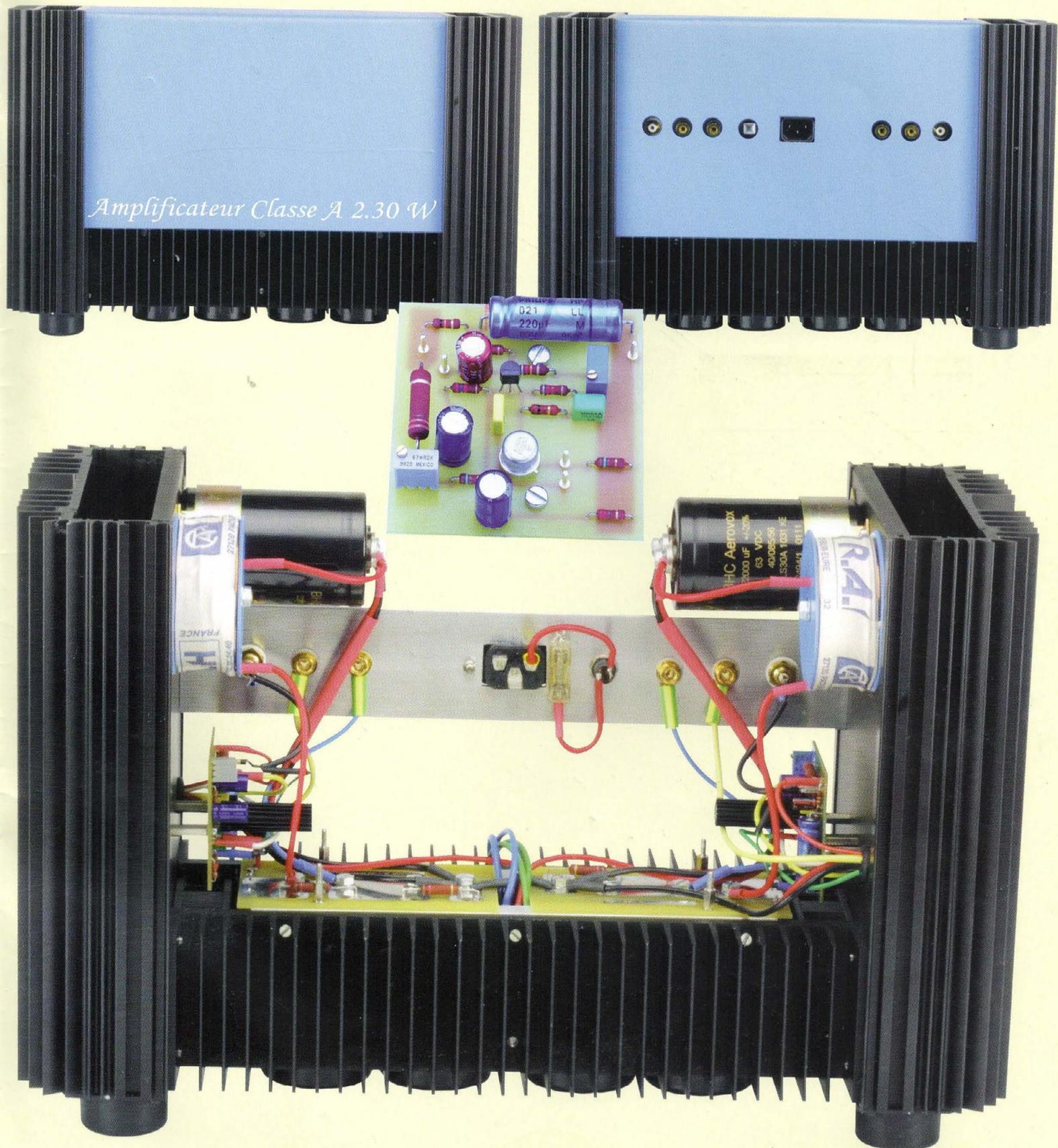
- Le filtre actif 2 voies à triodes ECC83 décrit dans le Led n°163.

- Le HI-FI 120 décrit dans les Led n° 165 et 167 pour traiter le bas du spectre avec sa réserve de puissance de plus de 120 Weff.

A voir le signal carré à 40 Hz, les boomers n'ont qu'à bien se tenir. Qui a osé dire qu'un ampli à tubes ne descendait pas dans le grave !

Bernard Duval

# INTERCONNEXIONS DU CLASSE A BIPOLAIRE



# Seas, quand la science du haut-parleur devient un art...



**EXCEL T 25-001**  
Tweeter à dôme Sonotex  
Bobine en fil d'argent  
Rendement 90 dB  
Bande passante de 2 kHz à 25 kHz



**CA 25 RE4X/DC**  
Woofer de 26 cm  
Double bobine 4 couches Ø 39 mm  
Rendement 91 dB  
Bande passante de 30 Hz à 1,5 kHz



**EXCEL W 17 EX-002**  
Woofer-medium de 17 cm  
Rendement 90 dB  
Bande passante de 40 Hz à 2,5 kHz

## seas

*Haut-parleurs de prestige*

# BC Acoustique

ENCEINTES HAUTE-FIDÉLITÉ

BP 306 - 94709 Maisons-Alfort Cedex - Tél. : 01 43 68 25 00 - Fax : 01 43 68 37 00  
informations sur internet - <http://www.bc-acoustique.com>

**BC Acoustique** n'est pas seulement un concepteur d'enceintes français réputé aux quatre coins du globe, nous sommes aussi connus pour être des passionnés résolus... Les fabricants des meilleurs produits mondiaux nous ont sollicités afin de distribuer leurs produits. **WBT**, **CHORD** et **SEAS** sont ainsi distribués par nos soins avec l'amour de la musique et le professionnalisme qui nous caractérisent.

Vous pouvez obtenir une documentation ou l'adresse des revendeurs agréés de ces produits **sur simple demande**.