

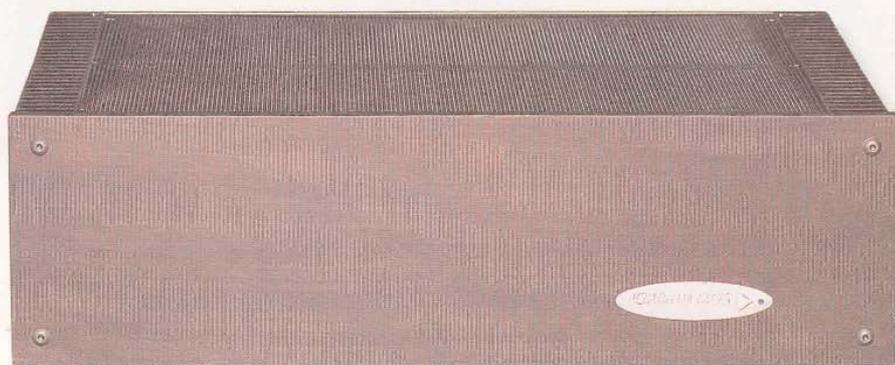
L'AUDIOPHILE

THEORIE ■ ACOUSTIQUE ■ ELECTRONIQUE ■ RECHERCHE ■ REALISATIONS PERSONNELLES

KIT HAUT DE GAMME

Amplificateur *Grand Mos* 2 x 100 W, classe AB

Le *Do It Yourself* appliqué à l'amplification de qualité n'est pas facile à mettre en œuvre. Toutefois, cette démarche permet de réaliser des montages très performants pour un budget plus accessible que celui des maillons de haut de gamme. Ce genre de kit doit être en revanche un produit sérieux, bien conçu et complet. Il devient alors un produit à la fois didactique et ludique, donc du plus grand intérêt.

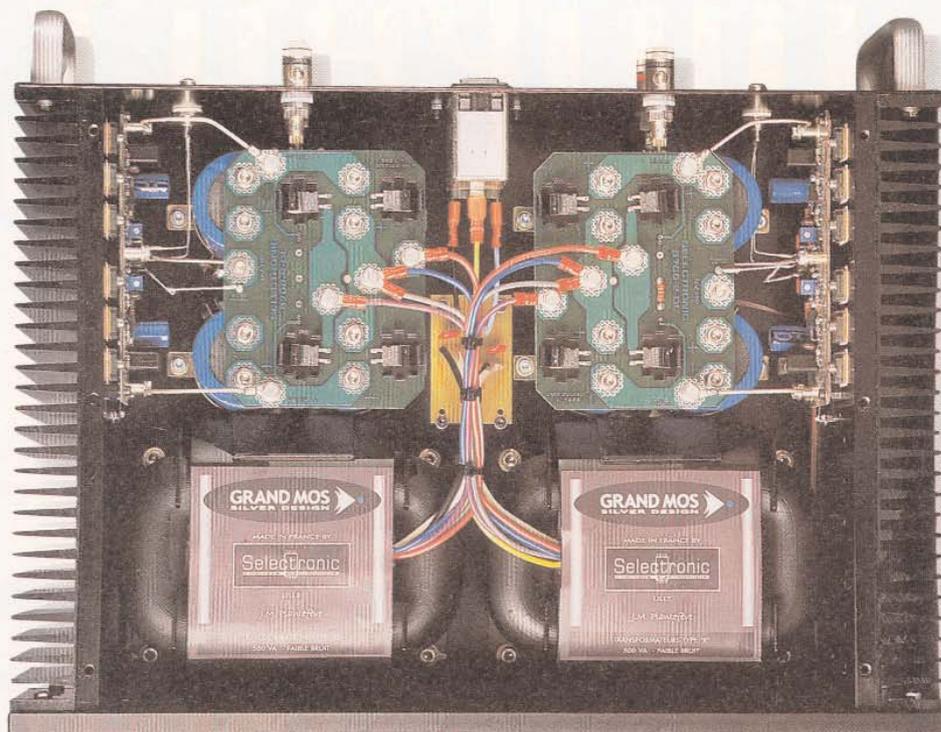


La puissance confortable et les qualités sonores très poussées de l'amplificateur *Grand Mos* sont des points forts dopés par la simplicité d'un circuit basé sur un concept audiophile. Il fait appel à la technologie des transistors à effet de champ. Une puissance de 100 W ne signifie plus grand-chose de nos jours, cette valeur pouvant être obtenue à partir des techniques les plus variées, allant du circuit intégré hybride jusqu'aux montages les plus sophistiqués, aboutissant à des performances de mesure et d'écoute étalées entre le médiocre et le sublime.

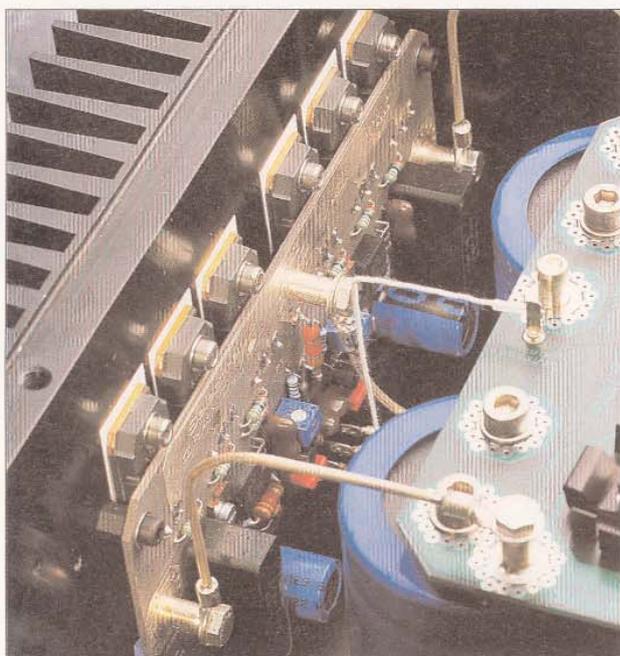
En théorie, cette puissance de 100 W correspond à une tension efficace de 28,2 V obtenue aux bornes d'une résistance pure de 8 Ω. En pratique, les haut-parleurs, les filtres, les charges acoustiques associées ainsi que les câbles d'enceintes forment une charge tantôt inductive, tantôt capacitive et surtout complexe. Les déphasages courant-tension peuvent atteindre de telles valeurs qu'il serait à ce titre plus judicieux de parler de puissance exprimée non plus en watts, mais en VA. Si l'amplificateur de puissance est assimilable à un générateur de tension (amplifiée) à faible impédance

de sortie, il doit être capable de délivrer des courants transitoires élevés, en particulier sur des charges à basse impédance. À puissance nominale égale, le courant maximum varie d'un appareil à un autre et ce, dans une plage encore plus importante lorsque l'on fait entrer en considération la valeur de la charge. Sur le *Grand Mos*, un courant maximum de 20 A autorise l'utilisation de charges complexes dont le module peut descendre jusqu'à 2 Ω. Il en résulte une bonne maîtrise de la f_{cem} (force contre-électro-motrice) des haut-parleurs raccordés à l'amplificateur. Pour rassurer

AMPLIFICATEUR GRAND MOS 2 X 100 W, CLASSE AB



Ci-dessus, le Grand MOS, vue, interne. Les cartes audio sont fixées contre les dissipateurs latéraux, de manière à réduire au plus court les liaisons entre les étages driver et les transistors MOS-FET de sortie. La conception double mono met en œuvre deux gros transformateurs à noyau R Core. Au-dessus, les 8 condensateurs de filtrage coiffés de circuits imprimés. Ci-dessous, détail des liaisons par fils de forte section jusqu'aux cartes audio.



les plus traditionalistes, une charge d'impédance nominale de 4 Ω procure au *Grand Mos* une puissance efficace de 200 W.

**Étage de sortie :
triple push-pull
de MOS-FET's**

Le triple push pull met en œuvre les indétronables Mosfet's *Hitachi*. Leur linéarité exceptionnelle légitime parfaitement une polarisation en classe AB. En décembre 82, *Elektor* a publié le schéma de son amplificateur *Crescendo*, équipé en sortie des transistors 2SK135 et 2SJ50, aux puces identiques à celles des versions utilisées ici mais présentées en boîtier métallique TO3. Ce constructeur japonais est passé depuis au TO3P adapté aux techniques actuelles

de montage. Leur comportement thermique auto-régulateur, sans risque d'emballage thermique, permet de s'affranchir du sempiternel "transistor thermomètre" inséré dans le circuit de polarisation de l'étage driver et affublant d'une gigue, d'une instabilité le point de fonctionnement.

L'alimentation

L'alimentation d'architecture conventionnelle s'appuie sur une conception vraie double mono. Elle adopte deux gros transformateurs de capacité 500 VA à noyau dit "R-Core" à très faibles fuites magnétiques. Leur principe de bobinages séparés et la présence d'un écran électrostatique à relier à la terre engendrent une capacité inter-enroulement très faible, ce qui se traduit par un filtrage très efficace des bruits en mode commun véhiculés par le secteur. Les circuits de redressement et de filtrage font appel, sur chaque canal, à deux condensateurs électrolytiques de type TFRS C114, soit un total de 4 x 10 000 µF. Ceux ci sont coiffés de circuits imprimés en verre époxy. Ces circuits à larges pistes étamées facilitent le câblage des diodes de redressement disponibles en boîtier TO220 et l'implantation du circuit de masse en étoile.

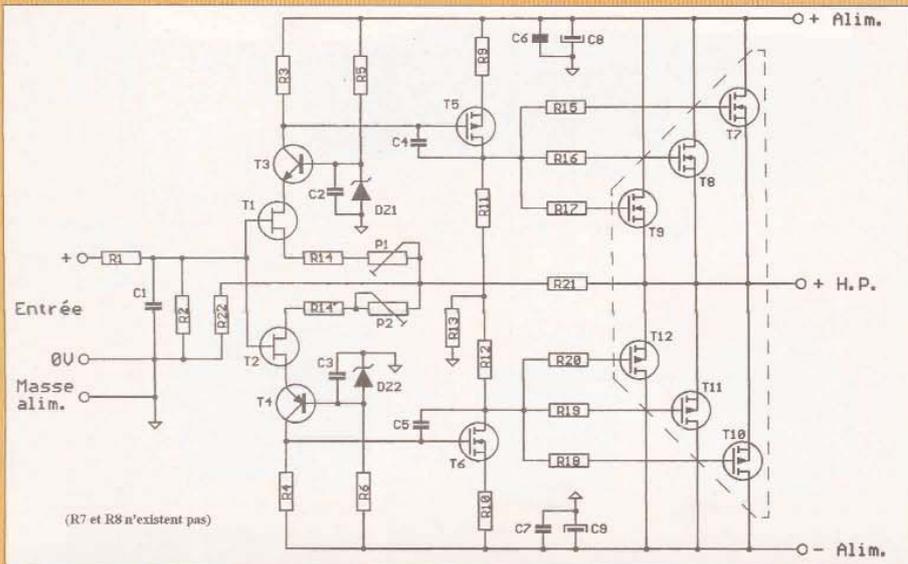
Le circuit

Le circuit reprend un fondement cher au concepteur. Il a déjà été évoqué dans les *Cahiers de L'Audiophile (Nouvelle Revue du Son n° 217, mars 98)*, à l'occasion d'une réalisation personnelle, laquelle fait état du fonctionnement en boucle ouverte linéaire et aperiodique sur toute la bande audio. On évite ainsi les défauts classiques dus à la contre réaction de taux, rencontrés généralement

AMPLIFICATEUR GRAND MOS 2 X 100 W, CLASSE AB



SCHÉMA DE L'AMPLIFICATEUR GRAND MOS



Liste de composants de la carte amplificatrice du Grand MOS

Résistances

MRS 25 - 0,4 W

R1 =	332 Ω
R2 =	15 kΩ
R3, R4 =	1,5 kΩ
R9, R10 =	100 Ω
R11, R12 =	56,2 Ω
R13 =	10 kΩ
R14, R14' =	voir texte
R15 à R20 =	499 Ω
R22 =	36,5 Ω

PR02 2W

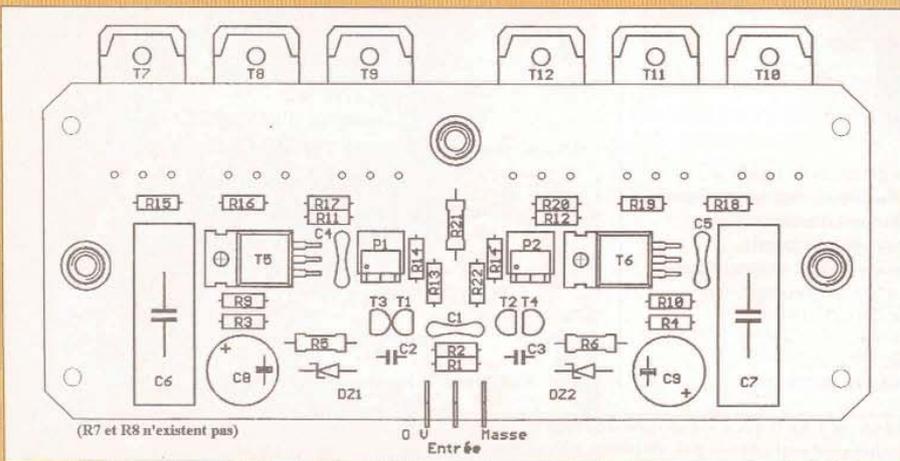
R5, R6 =	3,3 Ω
R21 =	1,5 kΩ
N.B. : R7 et R8 n'existent pas	
P1, P2 =	220

Condensateurs

C1 =	100 pF MICA Argenté
C2, C3 =	200 nF MKT WIMA
C4, C5 =	10 pF MICA Argenté
C6, C7 =	1,5 µF MKC
C8, C9 =	470 µF/63V C037

Actifs

DZ1, DZ2 =	BZX 85C10
T1 =	2SK 170
T2 =	2SJ 74
T3 =	BC 550C
T4 =	BC 560C
T5 =	2SJ 79
T6 =	2SK 216
T7, T8, T9 =	2SK 1058
T10, T11, T12 =	2SJ 162



sur les amplis opérationnels dont la bande passante réelle se dégrade dès les premières octaves. L'asservissement en tension contrôle l'amortissement et la dérive en sortie, points difficiles à maîtriser en régime dynamique comme statique.

Le premier étage est un différentiel équipé de transistors FET complémentaires. L'entrée + est reliée sur les grilles (gates) et l'entrée - sur les sources. Le réseau résistif de contre réaction de faible impédance travaille en courant. Il fixe le gain en boucle fermée. Un tel agencement a déjà été utilisé par Jean Hiraga sur l'amplificateur "Le Monstre" décrit dans *L'Audiophile* n°27, février 1983, ancienne série. La tenue en tension limitée des transistors Toshiba 2SK170 (canal N) et 2SJ74 (canal P) est maîtrisée grâce au montage cascode, lequel immunise le circuit des bruits d'alimentation de la même manière qu'un circuit régulateur. En entrée, un filtre RC élimine les bruits HF, source d'intermodulations.

La réglementation récente de la norme CEM rappelle l'importance de ces perturbations.

Le deuxième étage emploie des transistors complémentaires MOS-FET 2SK 216 et 2SJ 79 à large puce. Le point de polarisation choisi coïncide avec un coefficient de température nul, ce qui réduit fortement la distorsion thermique et les risques de dérive. Des condensateurs au mica argenté ont été mis en place pour compenser l'effet Miller, en assurant ainsi une stabilité exemplaire du montage.

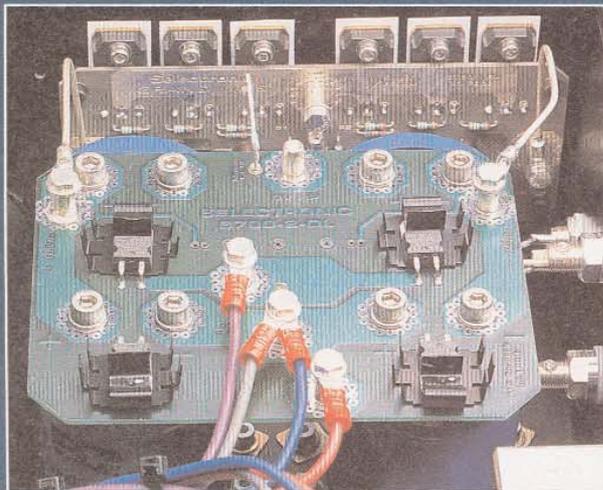
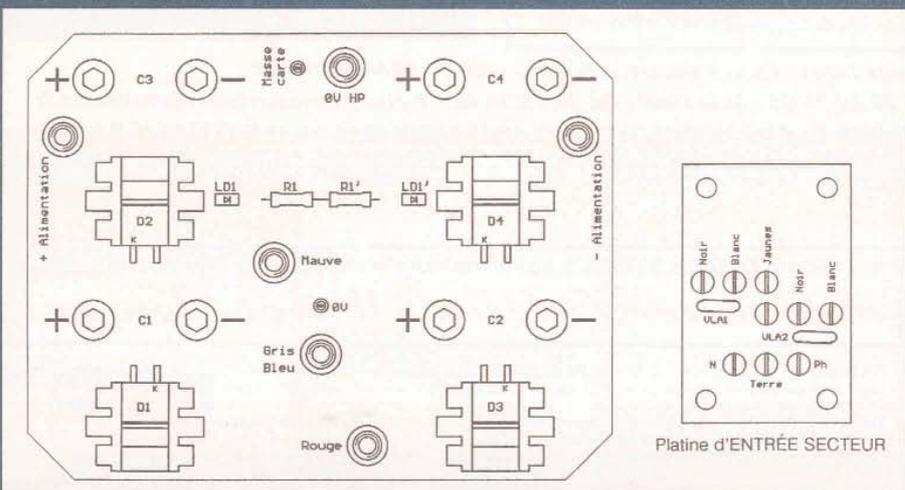
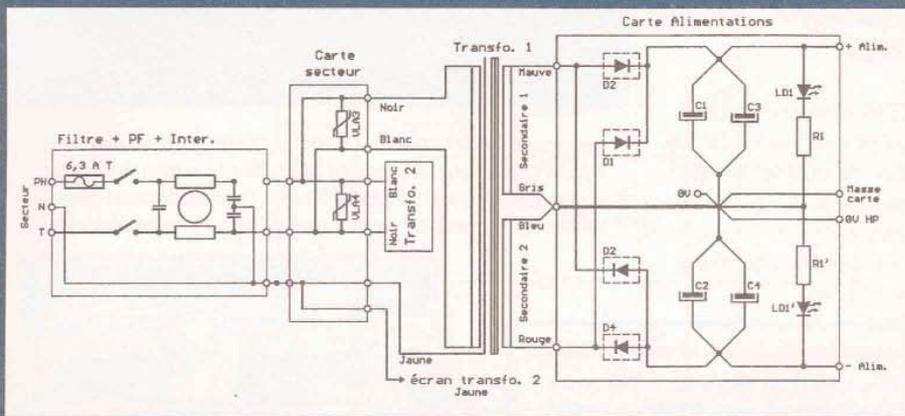
L'implantation

L'implantation suit la formule vraie double mono, à partir du transformateur d'alimentation. Les circuits propres à chaque canal sont groupés sur des cartes amplificatrices à trous métallisés fixés directement au dos des dissipateurs latéraux. On obtient ainsi

AMPLIFICATEUR GRAND MOS 2 X 100 W, CLASSE AB



SCHÉMA DE LA SECTION ALIMENTATION



Liste des composants de la carte d'alimentation

- Résistances**
 R1 ou R1' = 12 Ω - 1 W PR01
 VLA1/2 = Varistance V275LA10
- Condensateurs de filtrage**
 C1 à C4 = 100 µF/63V C114
- Composants actifs**
 D1 à D4 = Diodes BY 239 + Clips de refroidissement
 LD1 ou LD1' = LED bleue 3 mm (choisir un emplacement).

Schéma, liste des composants et détails du circuit imprimé de l'alimentation de l'amplificateur Grand MOS.

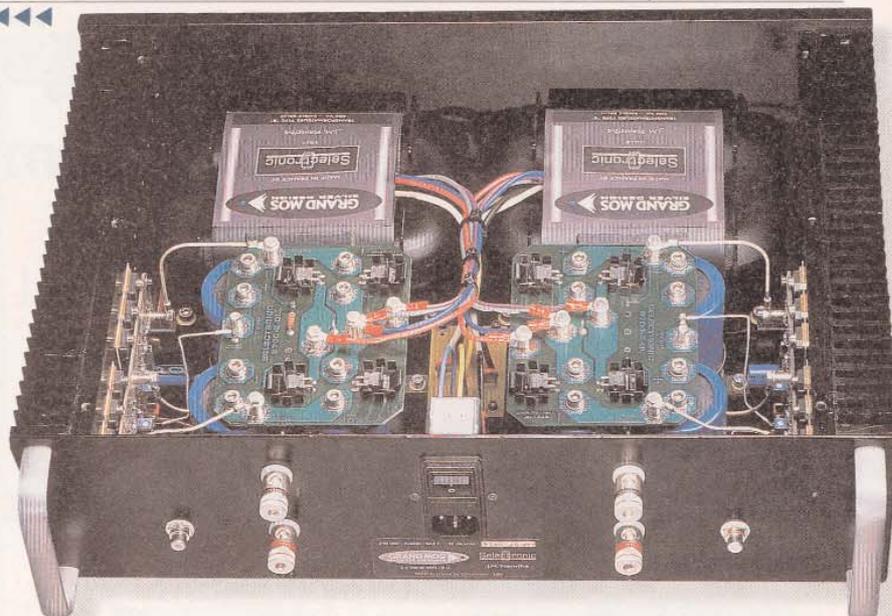
des liaisons ultra-courtes, une précaution indispensable lors de l'utilisation de transistors MOS-FET. Ces derniers bénéficient aussi d'une conduction thermique optimum. Cette disposition verticale permet en plus de consacrer la quasi totalité du volume interne à l'alimentation. Le trajet du signal audio a été étudié pour être le plus court possible, depuis les prises d'entrée Cinch/RCA jusqu'à la connectique de sortie. La stabilité générale de fonctionnement rend inutile tout circuit stabilisateur auxiliaire. La mise sous ou hors tension ne s'accompagne pas de bruit parasite gênant. Un fusible, mis en place en série dans les enroulements primaires des transformateurs sert de protection et ne risque pas de dégrader la qualité du signal audio.

Un circuit imprimé en Téflon

La recherche d'un bon comportement en régime transitoire a conditionné de nombreux choix technologiques tels que l'utilisation d'un circuit imprimé Téflon et l'absence de condensateurs sur le trajet du signal, source d'effet mémoire liée à l'absorption diélectrique des isolants. Ainsi le *Grand Mos* passe le courant continu. Il faut donc veiller à ce que la source connectée aux entrées soit exempte de composante continue. Si le comportement du *Grand Mos* en régime transitoire est excellent, on entend par signal transitoire non seulement les variations extrêmement rapides telles que des fronts des signaux carrés mais également la suite très complexe de signaux composant un message musical. L'unité de temps concerne alors à la fois la micro-seconde et des enveloppes étalées sur plusieurs secondes, assez pour remballer nos appareils de mesure traditionnels.

Le câblage simplifié à l'extrême est réalisé en fil mono brin nu,

AMPLIFICATEUR GRAND MOS 2 X 100 W, CLASSE AB

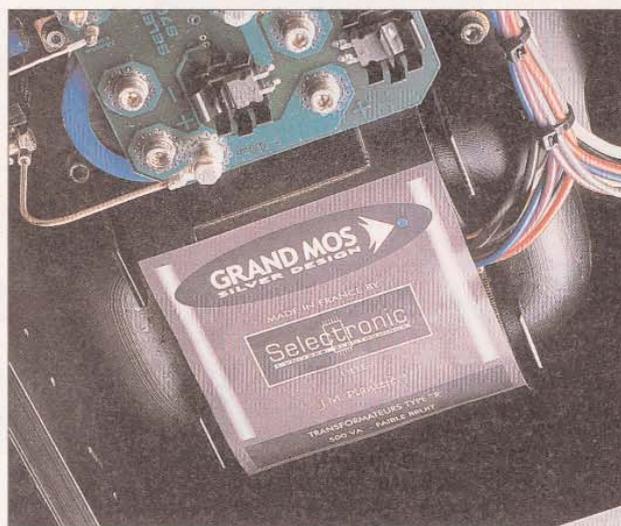


SPECIFICATIONS

- **PUISSANCE NOMINALE**
2 x 100 W/8 Ω.
- **ENTRÉES**
Asymétriques Cinch/RCA, sensibilité 0,7 V/15 kΩ.
- **REPOSE EN FREQUENCE**
0 Hz à 200 kHz - 3 dB.
- **FACT. D'AMORTIS.** 150.
- **DIMENSIONS/ POIDS**
455 x 140 x 355 mm. 25 kg.
- **ORIGINE** France.
- **PRIX INDICATIF** (en kit)
8 000 F/1 220 €.

Ci-dessus, vue interne du Grand Mos : la plus grande partie du volume est investie par l'alimentation. Dessous, le transformateur R-Core. A gauche, spécifications du Grand Mos.

argenté et de forte section, ce jusqu'aux bornes haut-parleurs à vis. L'argenteure est généralisée à toute la connectique et aux circuits imprimés en Téflon. Le montage ne présente aucune difficulté de réalisation dès l'instant où les indications figurant sur la notice illustrée sont scrupuleusement suivies. Il s'agit essentiellement du montage mécanique, de l'assemblage de pièces, de visserie, suivi de sou-



de composants, de fils sur les circuits imprimés et sur la connectique. Un fer à souder thermostaté est vivement conseillé, la majorité des modèles bon marché ne permettant pas d'obtenir la "bonne" température de la panne, celle qui permet de réaliser des soudures propres, brillantes et fiables. Il faut avoir également à sa disposition non pas un mais deux multimètres, nécessaires au réglage simultané du courant de

repos et de la dérive en sortie. Ce kit *Grand Mos* est proposé au prix de 8 000 F. Complet, il inclut la tolérerie percée, usinée et dotée d'inserts filetés.

Jean-Marc Plantefeve

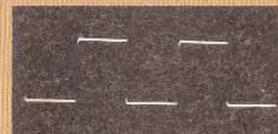
Liens Web :

- Où se procurer le *Grand Mos* :
- <http://www.selectronic.fr>
- D.I.Y. et amplification audiophile :
- <http://perso.wanadoo.fr/jm.plantefeve>

Mesures



Forme du signal carré à 40 Hz



Forme du signal carré à 15 kHz

Sens. d'entrée	0,8 V/100 W
Taux de dist. harmonique à 30 W :	
40 Hz	0,057 %
1 kHz	0,055 %
20 kHz	0,061 %
Temps de montée sur signal carré 10 kHz	1,1 μs

Appréciations d'ensemble

● **JEAN HIRAGA**

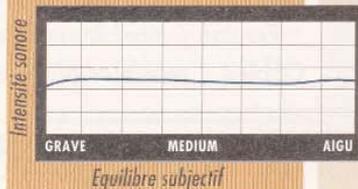
L'esprit résolument audiophile est omniprésent dans ce *Grand Mos*: conception de circuit, choix des composants, résultats de mesure, qualité d'écoute. Les montages à liaisons directes, la technologie MOS-FET, la qualité des composants, le principe de l'alimentation double mono contribuent à une grande transparence sonore, à un ciselé inhabituel dans le haut du spectre. La sensation de réserve de puissance se conjugue à celle d'un équilibre tonal très légèrement descendant. Plus intéressant en version kit qu'en version montée, vu qu'il existe des concurrents dès 10 500 F (ex : le Hafler P 4000 de 2 x 200 W).

● **NOUS AVONS APPRÉCIÉ**

La conception audiophile. La transparence générale. Les qualités de définition, de ciselé dans le haut du spectre.

● **NOUS AURIONS AIMÉ**

Des dissipateurs latéraux dont les bords sont moins coupants. Une autre version "éco" de 2 x 50 W.



Equilibre subjectif