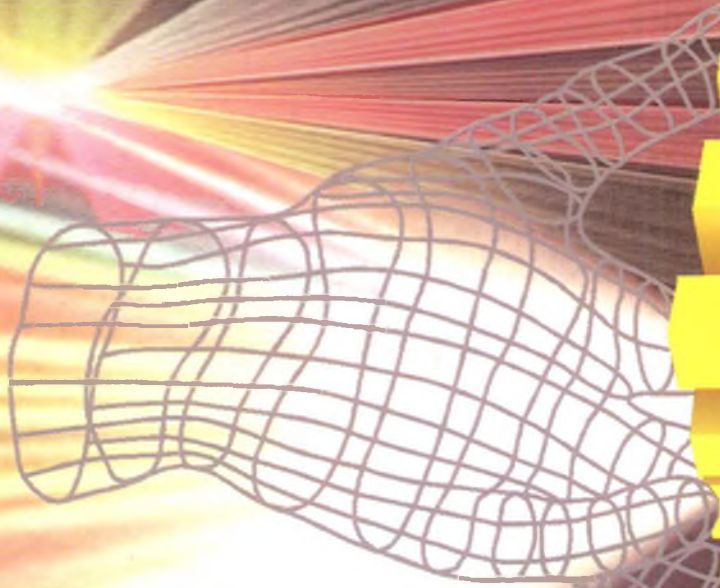


# MENSUEL D'APPLICATIONS ELECTRONIQUES

N° 43 DECEMBRE 1994 - 20,00F

# HOBBIETRONIC

ISSN 1157 - 4372



DOMESTIQUE

ALIMENTATION

HOBBIETRONIC

LUMIERE

MODELISTE

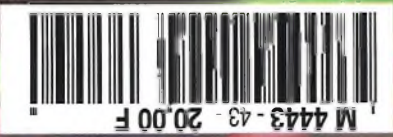
VIDEO

EMISSION  
RECEPTION

PHOTO

MESURE

SONORISATION



Une idée cadeau

Pour les fêtes!

TORAPAK-ELECTRONIC  
 Réf. 056000



Multimètre DT 830B  
 3 digits 1/2 LCD  
 avec transistormètre.

**99Frs**

Kit TORA 6016  
 Sablier électronique

**99Frs**

Kit TORA 6002  
 Testeur de continuité

**55Frs**

Fer à souder SOLOMON  
**69Frs**

Soudure 10/10ème  
 Ames décapantes

**19Frs**

Support universel  
 avec éponge

**39Frs**

Pompe à dessouder métal  
**39Frs**

Jeu de 4 pinces

**69Frs**

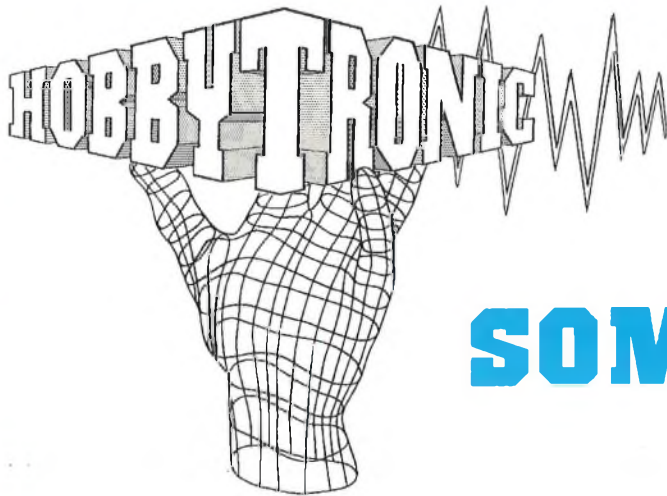
TOTAL: ~~458Frs~~

**PRIX EN FÊTES**

**390Frs**



En vente dans tous les magasins HBN



# SOMMAIRE

## NOS FICHES TECHNIQUES

Les normes de codage TV couleur, avantages et inconvénients...

Un article pour y voir plus clair:

**Les normes PAL, SECAM, NTSC** ..... 37

Les valeurs des composants: aux dés ou à la calculette?:

**Calculez vos montages à AOP** ..... 48



## NOS REALISATIONS PRATIQUES

Entre une multitude de traits et un affichage numérique, pour ne pas faire d'erreur:

**Un pied à coulisse numérique** ..... 2

BANC D'ESSAI



Dernière étape avant l'amplification:

**"Mixon": Unité de pré-mixage audio** ..... 4



### *Spécial lumière*

La lumière accessible à tous pour vos fêtes de fin d'année:

**Un jeu de lumière 3 voies simple** ..... 9

**Un chenillard 4 canaux** ..... 12

**Une version 3 voies plus inverse, haute sensibilité** ..... 15



Vous voulez du 12 volts sans vous soucier d'où il vient?:

**Une alimentation inintermittible 12 (et 6) volts** ..... 22

ALIMENTATION



Quand un microprocesseur gère votre protection automobile:

**Une alarme auto à télécommande** ..... 31

ALARME



En pages centrales détachables: Les circuits imprimés....

**Les NEW'S** ..... 53

Sommaire permanent ..... 54-55

Pour vous abonner, rendez-vous en page ..... 56



## BANC D'ESSAI

La miniaturisation des composants électroniques ne cesse de surprendre.... L'instrument de mesure un peu particulier que nous allons décrire ici en banc d'essai en est une preuve nouvelle.

Appareil un peu particulier car il s'agit d'un instrument de mesure légèrement en marge de l'électronique, plus apte à intéresser les mécaniciens en herbe ou confirmés, ou tout simplement les techniciens qui possèdent plusieurs cordes à leur arc: électronique, mécanique, modélisme et autres sciences techniques...

### Halte aux erreurs!

Tout comme la calculatrice est de plus en plus admise en milieu étudiant, calculatrice qui permet souvent d'éviter des erreurs (en puissances de 10 notamment) par rapport à la bonne vieille règle à calcul, ce pied à coulisse numérique offre les mêmes avantages de suppression d'erreur de lecture par rapport à son homologue mécanique.

Lire le nombre de millimètres, puis y ajouter les dixièmes, vingtièmes ou centièmes (selon la précision) que l'on aura lus sur le vernier sont certes des opérations simples mais, comme pour toutes les opérations simples pour lesquelles on finit par prêter moins d'attention, c'est souvent sur elles que portent les erreurs, avec des conséquences plus ou moins graves.

(Souvenez-vous du nombre de professeurs qui vous ont certainement fait remarquer maintes fois qu'il était plus facile d'enlever de la matière que d'en remettre sur une pièce usinée...). L'utilisation de tels instruments en milieu scolaire est en fait un vieux débat, que nous n'aborderons pas ici.

### Le pied....

Venons-en à l'appareil par lui-même. Côté présentation, une boîte de protection en bois, qui n'est pas sans rappeler nos vieux plumiers, assure une protection efficace de l'outil (qu'il vaut mieux éviter de laisser en "vrac" dans une caisse à outil).

A l'ouverture, le pied à coulisse apparaît enveloppé dans une pochette plastique et abondamment graissé pour éviter toute oxydation. Un tour rapide du côté de la notice (En Anglais et Chinois) permet de découvrir les premières caractéristiques:

- Précision au centième de mm.
- Longueur de mesure de 150 mm.
- Affichage LCD sur 5 caractères de 4,7 mm de hauteur.
- Inverseur de mesure pouce-millimètres.
- Poussoir de remise à zéro (permet de faire des mesures différentielles)
- Alimentation par une pile bouton de 1,5V, assurant une autonomie de l'ordre de 1 an: l'affichage clignote lorsque la pile est devenue insuffisante.
- Mise sous tension automatique dès que l'on bouge le vernier (ou par appui sur l'inverseur mm-pouces)
- Arrêt automatique après 5 minutes d'inutilisation.
- Vitesse maximum de déplacement du vernier de 1,5 m / seconde sans perte de pas de résolution.

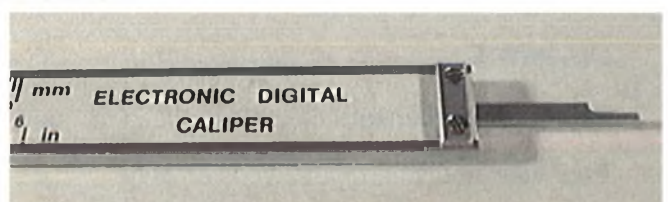
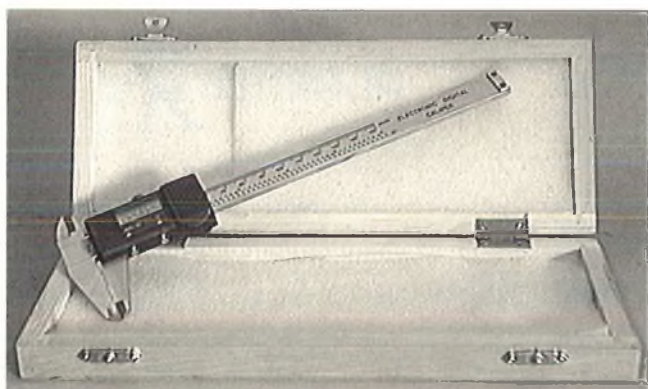
### Mécanique

D'autres caractéristiques surprennent encore plus. Caractéristiques mécaniques d'abord avec, dès la prise en main, l'impression de qualité des matériaux employés et une fabrication soignée (tous les assemblages sont réalisés par vis miniatures), gage de précision. La précision est annoncée pour une température d'utilisation de 0 à 40°C, ce qui est identique à l'instrument purement mécanique au 1/100 ème (ceci étant lié à la variation éventuelle de la longueur du réglet en fonction de la température).

Le côté très complet également nous a séduit, car ce pied à coulisse est équipé des mâchoires normales, pour les mesures de côtes externes mais aussi de mâchoires inversées (pour les diamètres intérieurs par exemple) et enfin d'une jauge de profondeur à pointe affinée (mesure des profondeurs de perçages, gorges, épaulements, etc...).

Ces différents becs de mesure, associés à la possibilité de faire des mesures différentielles, offrent de multiples facilités de contrôles et évitent les soustractions griffonnées sur un bout de papier.

Divers exemples donnés sous forme graphique dans la notice permettent de prendre rapidement connaissance de ces diverses possibilités (voir ci-contre).



## Electronique

Côté électronique: la surprise réside dans un petit capot plastique amovible (et pratiquement invisible), qui dissimule une petite prise miniature pour connecter cet instrument de mesure à une imprimante ou un PC.

Cette prise à quatre broches fournit un signal de communication série, du style RS232, à l'aide d'un boîtier optionnel permettant de redonner des niveaux logiques compatibles avec l'informatique (n'oublions pas que l'alimentation interne est de 1,5 V).

## Essais

Nous avons été surpris par la précision de l'affichage qui, même après de nombreuses manipulations et mesures, retrouve toujours un zéro parfait à la fermeture des mâchoires.

L'affichage, d'une bonne lisibilité, procure un bon confort d'utilisation, complété par le fait que le régllet est aussi gradué en pouces et en millimètres.



L'inverseur millimètres-pouces permet la conversion immédiatement, en un coup de poussoir, de l'affichage courant.

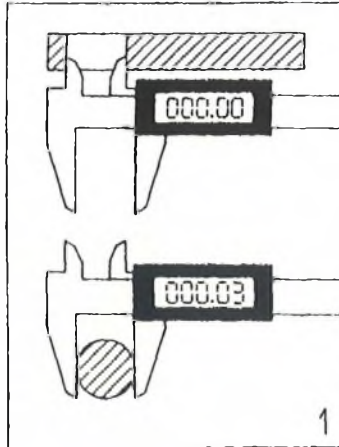
Ceci se révèle intéressant pour les mesures de pas de filets ainsi que pour les électroniciens familiers du célèbre pas de 2,54... Les mesures internes de coffrets par exemple, toujours difficiles à cause d'arrondis ou de formes de moulage, prennent une tournure déconcertante de facilité.

Les précautions d'utilisation se résument au rangement lorsque cet outil n'est pas utilisé et aux nettoyages/graisages que l'on effectuerait comme pour son homologue mécanique.

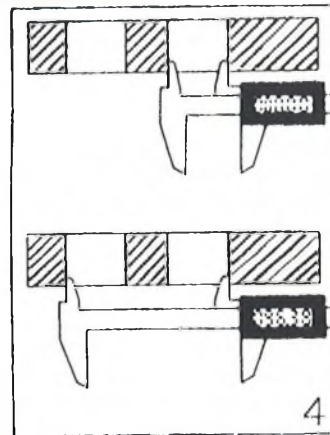
## Conclusion

Inutile de dire qu'un instrument de ce type n'est intéressant que si son prix est également attractif. C'est en fait le cas, comme l'indique le petit encart publicitaire ci-dessous et cela en fait une idée cadeau idéale pour les techniciens de tous poils!

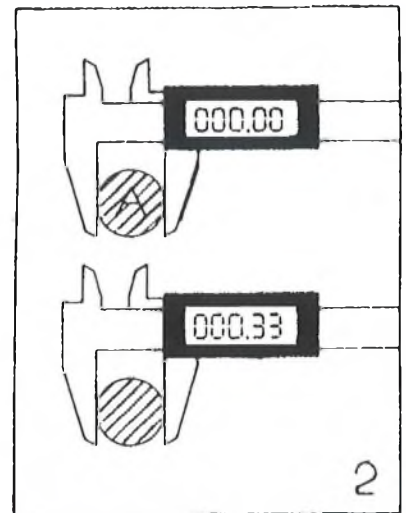
Concluons en soulignant que, même si nous abordons rarement dans cette revue les aspects mécaniques, cet instrument valait l'exception, à la fois par sa précision et sa qualité qui en feront un compagnon fiable, que vous soyez mécanicien ou électronicien....



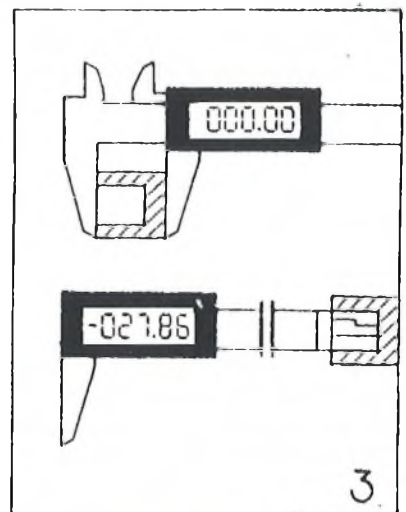
Comparaison entre le diamètre d'une pièce et un diamètre alésé de réception.



Mesure de l'espacement des centres de deux perçages de diamètres identiques.



Comparaison entre le diamètre d'une pièce et le diamètre d'une pièce de référence (mode écart).



Mesure de profondeur de gorges (emboîtements, glissières, etc...)

Une idée cadeau  
POUR LES FÊTES !

Pied à coulisse digital  
295 Frs

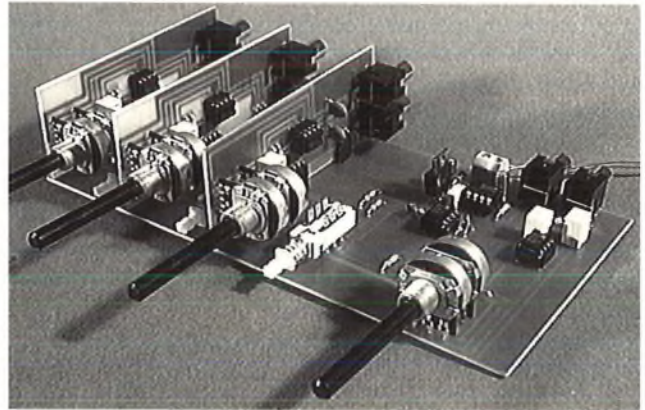
Réf. 134150

## "Mixon": centralisateur audio

Les divers montages en "xon" qui ont été abordés dans les précédents numéros ont permis tour à tour de traiter différents types de sources (micro, platines, sources diverses à 0 dB, etc...), et de les dissocier, les régler en niveau et balances, suivant que le signal était monophonique ou pas.

Dans le précédent numéro, le distributeur audio permettait de dupliquer un même signal en x exemplaires vers différentes destinations. Avec le présent montage, c'est l'opération inverse qui va être réalisée, à savoir le rassemblement de tous les signaux traités vers une seule sortie.

Avec cette dernière réalisation, la panoplie d'appareils destinés au traitement audio deviendra pratiquement complète, et l'assemblage des divers éléments décrits au fil des numéros devrait vous permettre de solutionner toutes les configurations modulaires désirées.



### Rassembler=mixer...

D'une certaine façon: oui. C'est une façon de voir ce que fera ce montage.

Pouvoir régler chaque source indépendamment l'une de l'autre, en supprimer à volonté une et en ajouter une autre sans modifier les pré-réglages de niveau et pouvoir régler le niveau global de sortie: voilà bien des fonctions qui s'assimilent à ce que fait une table de mixage courante.

Ce montage pourra d'ailleurs être utilisé en tant que tel par n'importe quel amateur qui refuse d'investir dans une vraie table, parce que mal agencée ergonomiquement par rapport à son installation audio ou trop complexe d'utilisation ou, tout simplement, estimée trop chère par rapport au nombre de fois où elle va servir.

Il suffira dans cette situation de se limiter à 3 entrées de niveau ligne (0 dB) et le montage de base décrit ici fera parfaitement l'affaire pour un coût minimum.

Au niveau de l'amateur ou du particulier, il pourra lui aussi y ajouter d'autres montages pour adapter le niveau d'entrée soit pour micro ou platine TD. Les articles précédents résoudront alors son problème et rien ne l'empêche alors de créer une mini table de mixage possédant 3 ou 6 entrées micro ou panachées, etc...

Au niveau de la sonorisation professionnelle par contre, un tel petit montage peut tout à fait créer une sorte d'arborescence en amont d'une table de mixage professionnelle.

Je m'explique: On peut très bien désirer avoir ou pas la présence simultanée de trois sources distinctes sur une table de mixage: si on les désire, on désire les trois en même temps et avec un équilibrage défini, si on ne les désire pas, c'est aucune qui doit passer (trois micros de scène en H.F. par exemple).

Cela oblige habituellement à occuper trois entrées de la table principale et de régler les trois voies simultanément pour les mettre en ou hors service.

Le petit montage dont nous parlons est alors tout indiqué pour effectuer cette tâche.

Si les trois micros entrent sur ce "rassembleur" de signaux, celui-ci va permettre de pré-régler les niveaux indépendamment de chacune des trois sources et de disposer du réglage global de l'ensemble.

Cette sortie est alors toute prête à attaquer la table de mixage principale en n'occupant cette fois qu'une seule entrée, dont le réglage sera également rendu plus simple.

C'est le cas typique de la sonorisation de plusieurs personnes disposant chacune

d'un micro sur une scène, pour lesquelles on désire couper toute conversation dès que le relais doit être pris par un chanteur ou une orchestration.

Les applications sont donc multiples, souples et évolutives.

### Caractéristiques

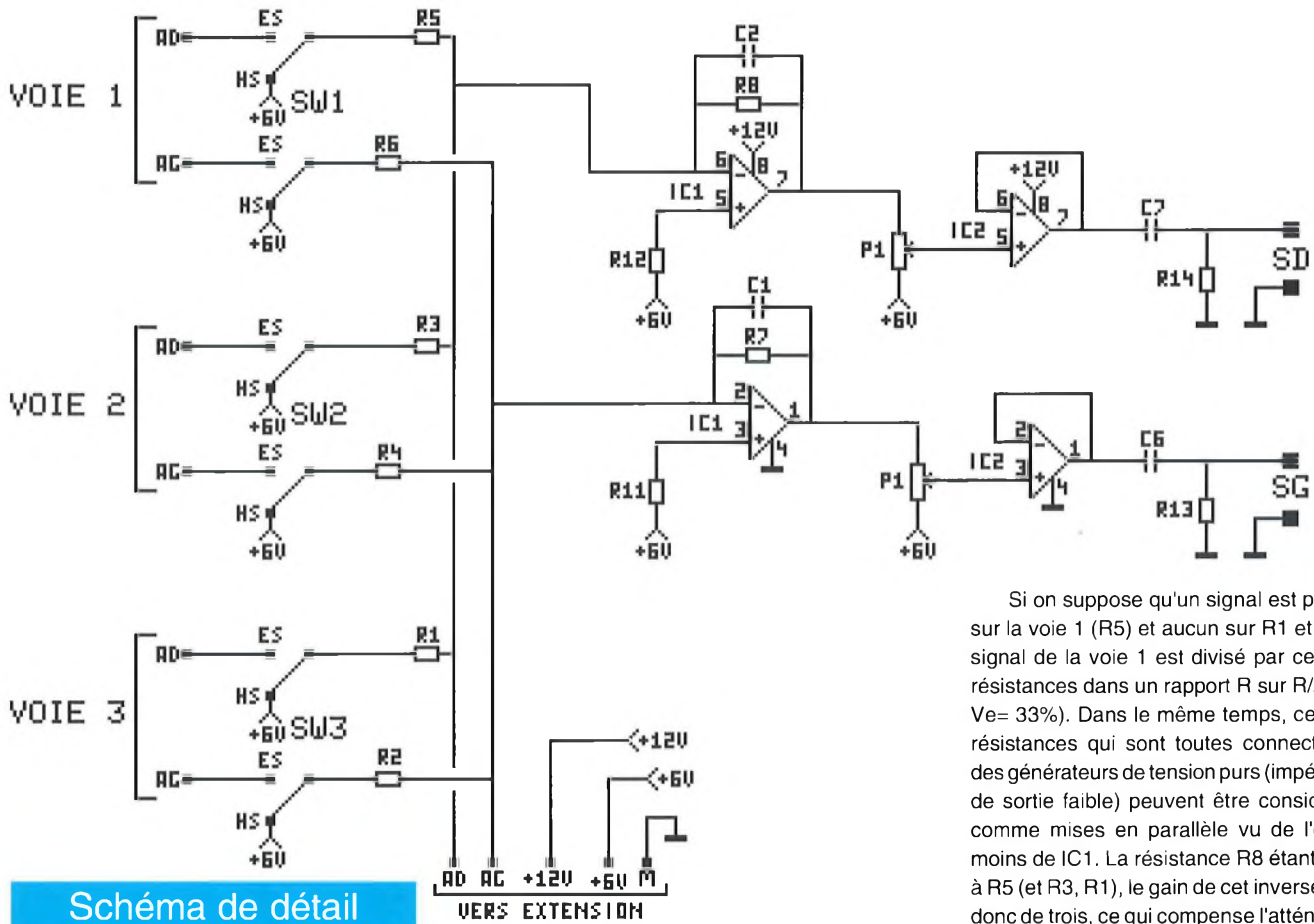
Cette réalisation sera composée d'une carte de base, pouvant recevoir trois modules d'entrée stéréo et de niveau ligne (donc l'équivalent d'une mini table de mixage à trois entrées).

Chacune des voies pourra être réglée (ou pré-réglée suivant l'utilisation faite) en volume de 0 à 100 % et pourra également être totalement coupée à l'aide d'un inverseur sans perdre le niveau de pré-réglage fait par le potentiomètre.

Une carte d'extension, pouvant elle aussi recevoir trois autres modules, est prévue pour étendre les possibilités de la carte de base, poussant le nombre d'entrées stéréo à six, et ainsi de suite par groupes additionnels de trois. C'est ce système d'extension qui donnera l'aspect évolutif du montage.

La limite à ce chapelet serait indéfinie si ce n'était que par la puissance de l'alimentation et/ou la limite de taille du coffret englobant le tout...





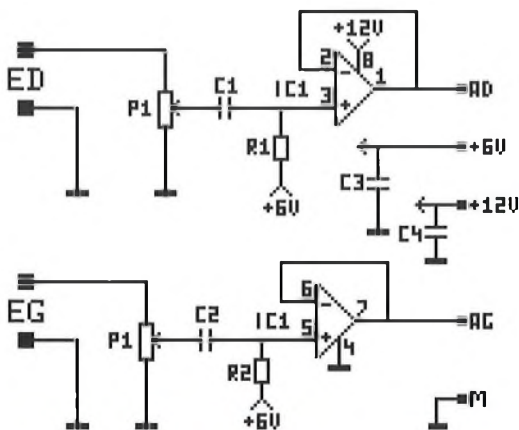
## Schéma de détail

Le schéma se décompose en trois parties: l'alimentation, le module d'entrée et la carte de base. Pas de schéma pour la platine d'extension, qui n'est qu'une reprise partielle de la carte de base.

### Carte d'entrée

Son schéma ci-dessous montre deux voies identiques afin d'assurer un fonctionnement stéréophonique. Les entrées (ED et EG) sont directement appliquées sur le potentiomètre de pré-régulation de niveau, P1. Ce potentiomètre définit en même temps l'impédance d'entrée des voies.

C1 et C2 assurent l'isolement en continu des suiveurs qui devront fonctionner d'une



façon idéale sur une polarisation continue égale à la moitié de la tension d'alimentation (soit 6 volts dans notre cas).

Cette polarisation est amenée respectivement par R1 et R2 pour chacune des voies.

L'étage suiveur est assuré par un double AOP faible bruit qui permet de disposer du même signal mais sous une très faible impédance.

Cette tâche est indispensable pour obtenir un réel additionneur dont le résultat ne variera pas en fonction du nombre de voies présentes dans le montage. Ceci permet de s'affranchir de toute modification de valeurs de composants lorsque l'on décide, un beau jour, d'augmenter le nombre d'entrées.

Deux découplages, l'un sur le 6 volts et l'autre sur le 12, achèvent le contenu de ce module d'entrée.

### Carte de base

Cette carte, schéma ci-dessus, reçoit d'origine trois modules sur les entrées AD et AG. Les résistances R1, R3 et R5 de la voie droite par exemple forment, avec R8 et la porte d'AOP de IC1 un additionneur parfait.

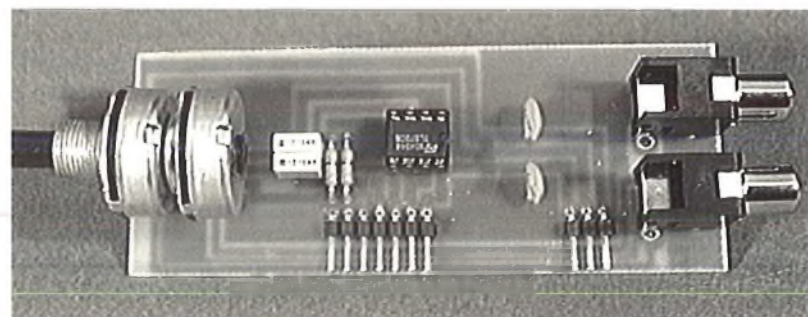
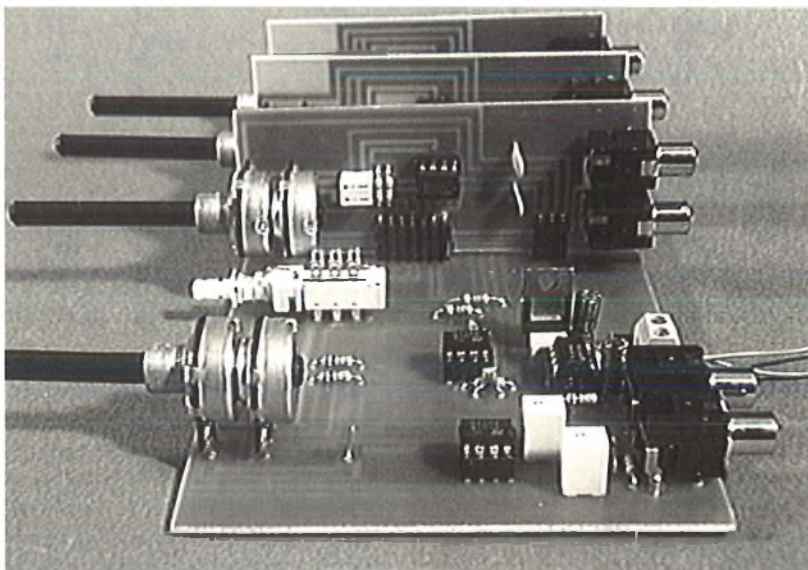
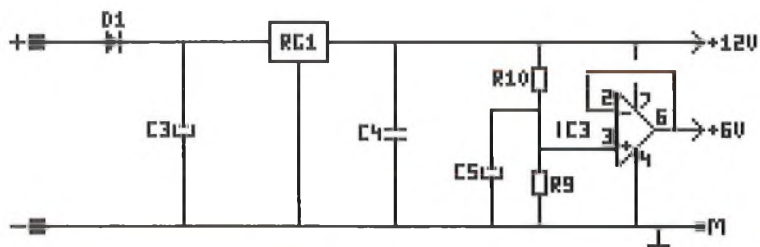
Si on suppose qu'un signal est présent sur la voie 1 (R5) et aucun sur R1 et R3, le signal de la voie 1 est divisé par ces trois résistances dans un rapport  $R$  sur  $R/2$  ( $V_s/V_e = 33\%$ ). Dans le même temps, ces trois résistances qui sont toutes connectées à des générateurs de tension purs (impédance de sortie faible) peuvent être considérées comme mises en parallèle vu de l'entrée moins de IC1. La résistance R8 étant égale à R5 (et R3, R1), le gain de cet inverseur est donc de trois, ce qui compense l'atténuation des résistances d'entrée.

Ce calcul se vérifie toujours et quelque soit le nombre de résistances d'entrée: plus le nombre d'entrées est élevé et plus le gain de IC1 augmente, pour redonner exactement en sortie la somme de toutes les entrées.

La seule condition à respecter est que l'impédance d'entrée soit négligeable devant les résistances d'addition. C'est pour cela que l'inverseur permettant de mettre une voie hors service applique la résistance d'entrée au 6 volts interne. Cette tension est également fournie par une source d'impédance faible (AOP) et la valeur de 6 volts permet de ne pas venir déséquilibrer les polarisations internes lorsqu'une voie est mise hors service.

Les capacités C1 et C2 permettent de filtrer le signal à une bande passante limitée de 30 kHz (anti-oscillation).

En sortie, le potentiomètre général permet enfin d'ajuster le niveau global avant de redonner la main à un dernier AOP suiveur d'attaque de sortie (IC2). Un dernier jeu C6, C7 isole de la composante interne et les résistances R13, R14 évitent que les capacités ne se chargent dans l'entrée qui sera connectée (pour éviter un claquement HP lorsque l'on branche une RCA avec le montage déjà sous tension).



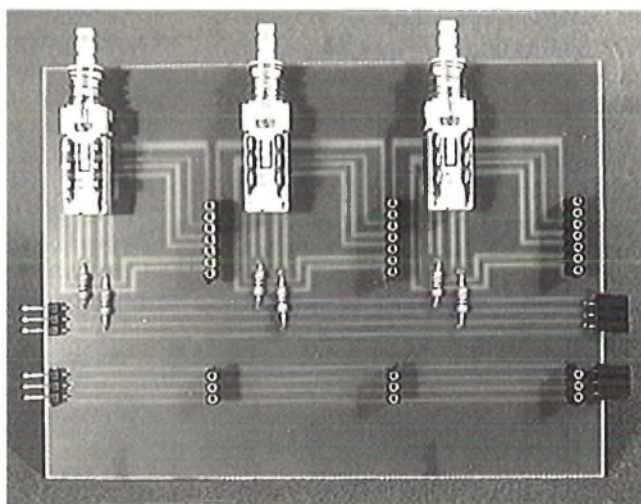
En bas du schéma, un bus d'extension permet d'ajouter une carte, augmentant le nombre d'entrées.

### Alimentation

Comme le montage peut évoluer en nombre de cartes et pour rester dans la philosophie des montages précédents, l'alimentation est assurée par un boîtier externe (alimentation prise de 15 à 20 volts par exemple).

Ceci permet également d'éviter tout ronflement dû à une proximité de 50 Hz trop marquée.

Seule la régulation est assurée à 12 volts par RG1 et IC3 permet de créer le 6



volts de polarisation interne, par R9 et R10, fourni sous une faible impédance par l'AOP monté en suiveur.

D1 assure une protection d'anti inversion de cette alimentation.

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5%.

### Module d'entrée

R1, R2	470 k Ohms	550474
C1, C2	0,1 uF pas de 5,08	651104
C3, C4	0,1 uF céramiques	660104
P1	2 x 47 k lin.	508473
IC1	TL 072	TL072
2 RCA coudées pour CI		172932
10 broches mâles coudées		906221
1 support CI 8 broches		161108

### Carte de base

R1 à R8	47 k Ohms	550473
R9 à R12	10 k Ohms	550103
R13, R14	47 k Ohms	550473
C1, C2	100 pF céramique	660101
C3	22 uF 25V radial	622226
C4	0,1 uF céramique	660104
C5	10 uF 25V radial	622106
C6, C7	1 uF pas de 5,08	651105
P1	2 x 47 k lin.	508473
IC1, IC2	TL 072	TL072
IC3	TL 071	TL071
RG1	7812 TO220	R7812
D1	1 N 4004	DN4004
2 RCA coudées pour CI		172932
1 bornier 2 plots		280032
3 inverseurs cellules F2		291132
3 cabochons F2		188052
30 plots femelles droits larges		161450

### Platine extension

R1 à R6	47 k Ohms	550473
3 inverseurs cellules F2		291132
3 cabochons F2		188052
30 plots femelles droits larges		161450
6 broches coudée femelles		161451
6 broches coudées mâles		906221

## Réalisation

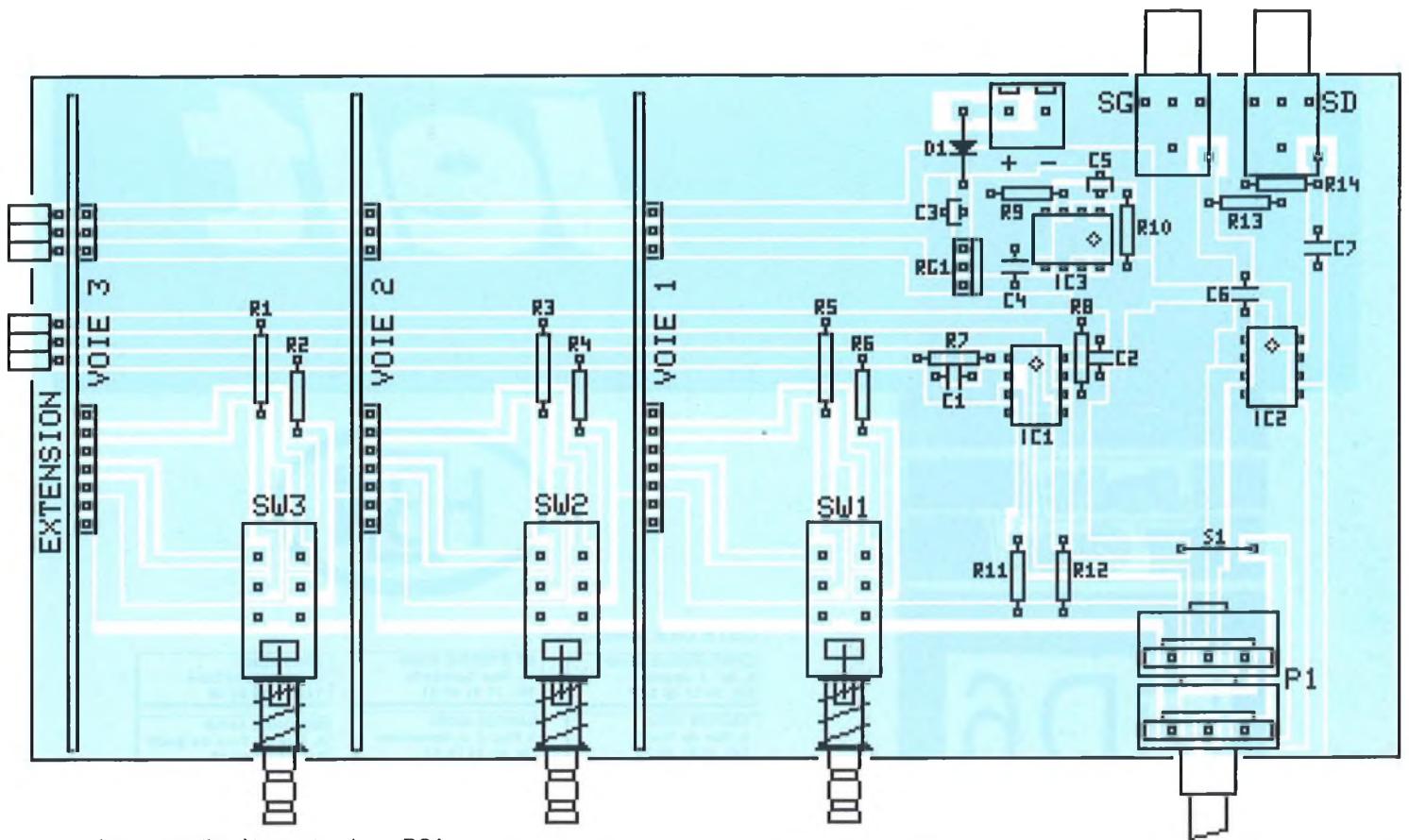
Le module de base équipé de trois voies (photographie ci-contre) est prévu en taille pour occuper pleinement un coffret H2 de faible coût.

A partir du moment où vous ajoutez une extension ou plus, vous partez à l'aventure au niveau coffret et la solution "maison" sera souvent la meilleure.

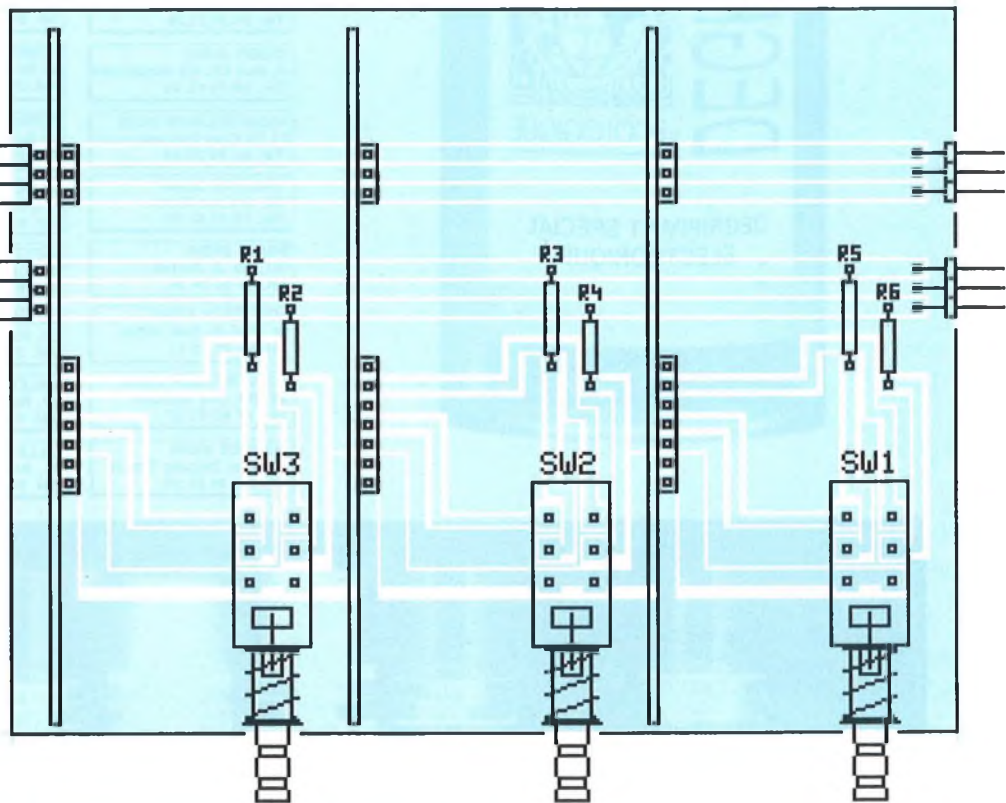
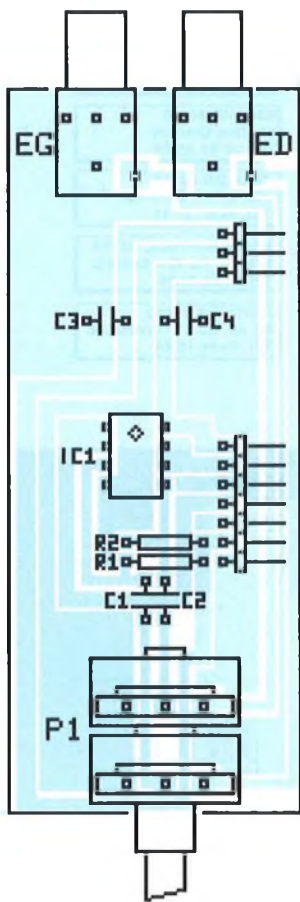
Pour la réalisation en elle-même, les commentaires sont presque inutiles tant elle est simple, aussi bien pour les cartes support que les modules.







Les potentiomètres et prises RCA viendront efficacement servir de fixation dans le coffret.



## Conclusions

Ce dernier montage termine la série des "xon". Cette série s'est voulue à la fois simple et efficace afin de proposer des solutions aussi bien pour l'amateur, qui est souvent confronté à des problèmes d'interconnexion qui paraissent quelquefois

insolubles, tout en donnant des aperçus des techniques utilisées en milieu professionnel.

Pour le sonorisateur averti, ces quelques montages seront aussi quelquefois des exemples de solutions simples, vite mises en oeuvre, et évitant parfois des dépenses inutiles.

F.PARTY

# Jelt

LE MEILLEUR FABRICANT  
D'AEROSOLS A CHOISI :



LISTE DES MAGASINS :

CHARLEVILLE 08000 1, Av. J. Jaurès Tél. 24 33 00 84	ST ETIENNE 42000 30, Rue Gambetta Tél. 77 21 45 61	LENS 62300 43, Rue de la Gare Tél. 21 28 60 49
TROYES 10000 6, Rue de Preize Tél. 25 81 49 29	NANTES 44000 3, Rue J. J. Rousseau Tél. 40 48 76 57	BAYONNE 64100 3, Rue du Tour de Sault Tél. 59 59 14 25
COGNAC 16100 ZI Le Fief du Roy - Ch. Bernard Tél.45 35 04 49	ORLEANS 45000 61, Rue des Carmes Tél. 38 54 33 01	STRASBOURG 67000 4, Rue du Travail Tél. 88 32 86 98
AJACCIO 20000 Av. du Maréchal Juin Tél. 95.20.27.38	CHALONS/M 51000 2, Rue Chamorin (CHV) Tél. 26 64 28 82	LE MANS 72000 16, Rue H. Lecornué Tél. 43 28 38 63
DIJON 21000 2, Rue Ch. de Vergennes Tél. 80 73 13 48	REIMS 51100 46 Av. de Laon Tél. 26 40 35 20	ROUEN 76000 19, Rue Gal Giraud Tél. 88 38 59 43
MONTBELIARD 25200 ZA La Cray Voujeaucourt Tél. 81 90 24 48	REIMS 51100 10 Rue Gambetta Tél. 26 88 47 55	LE HAVRE 76600 13 Pl. Halles Centrales Tél. 35 42 60 92
VALENCE 26000 28, rue des Alpes Tél. 75 42 51 40	NANCY 54000 133, Rue St Dizier Tél. 83 36 67 97	AMIENS 80000 19, Rue Gresset Tél. 22 91 25 69
BREST 29200 151, Av. J. Jaurès Tél. 98 80 24 95	METZ 57000 6, Rue Clovis Tél. 87 63 05 18	TOULON 83100 400 av. du Cl. Plcot Tél. 94.61.27.41
BORDEAUX 33000 10, Rue du Mal Joffre Tél. 58 52 42 47	DUNKERQUE 59140 14, Rue du Mal French Tél. 28 66 38 65	SAINT RAPHAEL 83700 176, av. du Mal Leclerc Tél. 94.53.96.96
MONTPELLIER 34000 46, Bd. des Arceaux Tél. 67 63 53 27	VALENCIENNES 59300 57, Rue de Paris Tél. 27 46 44 23	POITIERS 86000 62, av. du 11 Novembre Tél. 49.46.16.88
RENNES 35000 12,Qual Duguay Trouin Tél. 99 30 85 26	LILLE 59800 61, Rue de Paris Tél. 20 06 85 52	



## Modulateur 3 voies

Pour beaucoup d'entre-nous (malheureusement pas pour tous), Décembre est synonyme de fêtes, d'amusement et donc de lumière.

Nous avons voulu, par cette succession d'articles consacrés à la lumière, aborder des montages différents, simples et rapides à mettre en oeuvre, et de performances croissantes au fil des réalisations proposées.



Il y aura donc de la lumière pour tous, en fonction du budget et du temps que chacun voudra y consacrer. A cette fin, nous proposerons pour ces différentes réalisations le coffret métallique percé, peint et sérigraphié afin d'obtenir un appareil ayant directement un "look" tel que le montre la photographie ci-contre.

Le premier article de cette série sera consacré à un simple modulateur trois voies, piloté par un microphone interne malgré tout, ce qui évite tout câblage et risque de surcharge d'un amplificateur. Le peu de composants qu'il contient et la performance qu'il offre malgré cela en font le jeu de lumière d'entrée de gamme par excellence...

### Jeu & Lumière

Le premier des deux mots évoque forcément quelque chose de ludique.

Utiliser la lumière pour jouer provoque à la fois l'émerveillement des enfants, surtout quand un air de fête accompagne l'évènement; l'enthousiasme des jeunes, pour lesquels cela est synonyme de détente, d'amusement et de flirts; et enfin de bons vieux souvenirs pour les plus âgés....

Et pourtant, même ces gens plus âgés, que plus rien n'étonne, se prennent encore à rêver quelquefois lorsque de grands moyens sont mis en oeuvre.

La débauche de puissance (en lumière) devient de plus en plus monnaie courante, spectacles "sons et lumières", concerts publics, spectacles laser, etc.. sont des occasions qui recourent de plus en plus à cette abondance de puissance capable de réveiller les émotions endormies.

De nombreux jeux de lumière actuel font appel à des tubes à éclats ou à quartz dont la puissance dépasse allégrement le kiloWatt. Faisceaux concentrés, projecteurs de poursuite, projecteurs à lentilles sont

autant de nouveaux appareils utilisés couramment désormais et vendus à des prix souvent inaccessibles pour l'amateur.

La télévision, dont le budget est constitué d'un peu de chacun de nous, a été la première à recourir à cette débauche de lux, entraînant en même temps une demande de plus en plus marquée du public, pour les diverses occasions de fêtes.

Désormais, le moindre sonorisateur professionnel se doit de posséder une panoplie d'effets de plus en plus coûteuse s'il veut décrocher des contrats dans les villes ou villages, pour ces diverses occasions festives.

Vous vous doutez bien que c'est à l'autre bout de cette vaste gamme que nous allons nous intéresser dans un premier temps, mais avec un appareil qui promet néanmoins toutes les conditions de sécurité pour l'utilisateur.

### Sécurité d'emploi....

Par définition, les jeux de lumières manipulent le secteur et, pour limiter le coût de ces appareils, il est rare d'y trouver un transformateur d'alimentation.

Certains jeux sont prévus pour être connectés à la sortie d'une chaîne, en utilisant le signal haut-parleur de l'une des voies pour activer les différents triacs internes.

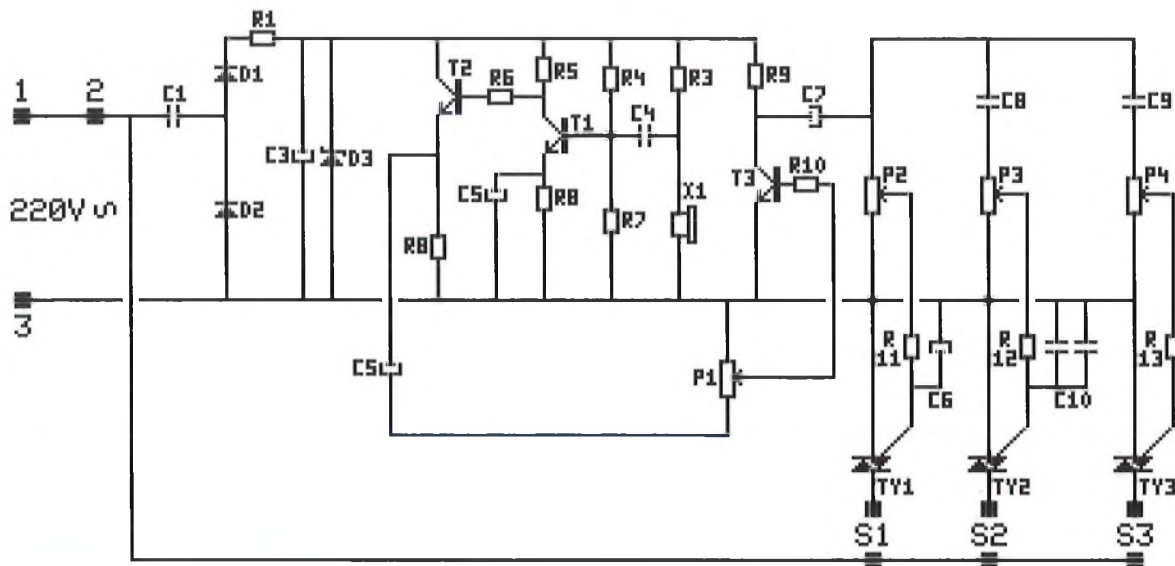
L'isolement obligatoire de la chaîne par rapport au jeu de lumière est alors souvent réalisé à l'aide d'un petit transformateur audio, pas toujours adapté en impédance et à la puissance de la chaîne en question. Le risque de surcharge et de dégâts à la chaîne est donc toujours omniprésent.

L'autre principe courant consiste à équiper le jeu de lumière d'un micro interne de façon à ce que celui-ci soit autonome, ce qui sera le cas ici.

L'inconvénient réside dans les périodes acoustiques calmes, pendant lesquelles l'appareil répond aux conversations ambiantes et divers bruits autres que musicaux (en fonction de la sensibilité réglée toutefois). C'est le seul inconvénient dont il est acceptable de s'accommoder vis à vis de la sécurité d'emploi acquise.

Le transformateur d'isolement audio disparaît par le fait, ce qui ne peut qu'améliorer le coût final de la réalisation.





## Schéma de détail

L'ensemble du schéma de ce modulateur se trouve ci-dessus. Vous pouvez voir dès le départ que les éléments du style transformateur y sont bannis.

### Alimentation

En effet, l'alimentation est directement obtenue à partir du secteur à l'aide d'un redressement capacitif réalisé par C1 (voir Hobbytronic No 25 pour la conception et le calcul d'alim. de ce genre).

Cette alimentation est redressée par D1 et D2 et régulée sommairement par la diode zener D3. La résistance R1 limite le courant de zener et C1 permet un filtrage suffisant.

C'est cette alimentation qui va devoir fournir les courants de gâchette des trois triacs, qui peuvent être de l'ordre de 30 à 50 mA si ceux-ci sont de faible sensibilité. C'est le second rôle de C3, en accumulant suffisamment d'énergie à chaque période du 50 Hertz, de servir d'accumulateur pour pouvoir fournir ces courants instantanés de déclenchement que n'est pas apte à délivrer directement une alimentation de ce style.

### Amplificateur

Cette tension d'alimentation, de 12 volts, polarise d'abord le micro electret X1 au travers de R3. C4 permet de transmettre le signal recueilli sans la composante continue présente sur l'electret.

Suit un étage amplificateur de grand gain constitué par T1.

La base de ce transistor est polarisée à 1,5 volts environ afin de laisser au collecteur le plus grand débattement possible en

tension. Les valeurs des résistances sont calculées de telle façon que le collecteur se trouve à un peu plus de la moitié de la tension d'alimentation, 6,4 volts environ, ce qui est le point optimal de fonctionnement.

Le gain est fortement augmenté par la présence d'un découplage sur l'émetteur de T1, constitué par C5.

Le transistor T2 récupère ensuite ce signal sur le collecteur de T1. Monté en suiveur simple (collecteur commun), il permet de récupérer le signal sous une faible impédance de sortie et, après suppression de la composante continue par C5, ce signal se retrouve présent sur le potentiomètre de réglage général P1.

Le curseur de ce potentiomètre attaque la base d'un nouveau transistor, dont l'état est bloqué en absence de signal (tension de 12 volts sur le collecteur. Ce transistor va travailler pratiquement en détecteur par rapport au signal, celui-ci saturant ce transistor dès que sa tension dépassera 0,6 à 0,7 volts.

Sur le collecteur, ce sont donc des impulsions négatives, de 12 volts d'amplitude maximum et de fréquence égale au signal BF, qui vont apparaître en fonction de l'importance de la modulation et de la position de P1.

C7 et chacun des potentiomètres de voies permettent de ré-aligner ces impulsions par rapport à la masse, ce qui va permettre de déclencher les triacs dans les conditions optimum de sensibilité, à savoir avec une tension de gâchette négative par rapport à la cathode.

Avant d'attaquer ces gâchettes, le signal est décomposé en trois bandes de fréquences afin de définir les canaux graves, médium et aiguës.

R11 et C6 définissent le filtre passe-bas de la voie grave dont la fréquence de coupure est fixée à 100 Hz.

Pour la voie médium, un double filtre cascadié permet de créer un passe-bande dont la fréquence inférieure est définie par C8 et la totalité de la résistance de P3 à 338 Hz et la limite supérieure est définie par R12, C10 et la résistance entre le curseur de P3 et la masse.

Quand le curseur est à la masse, cette fréquence de coupure correspond à quelques 22 kHz, ce qui est très élevé mais finalement pas gênant, puisqu'aucun signal n'apparaît alors. Plus le curseur de P3 évolue vers le haut et plus cette fréquence limite va diminuer, rendant le passe bande plus efficace en sélectivité.

La voie aiguë pour finir ne comprend qu'un passe-haut dont la fréquence inférieure est définie de la même façon que pour le médium mais sans limite supérieure de fréquence.

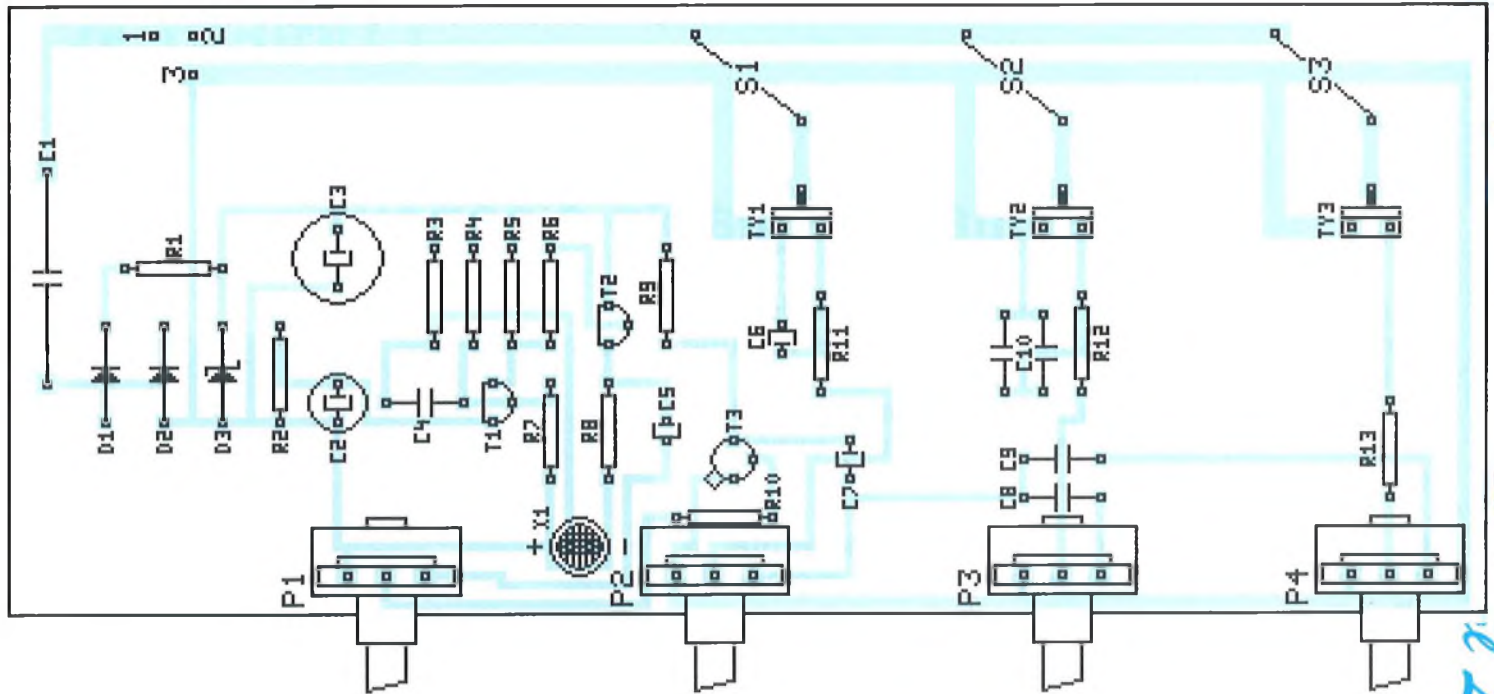
## Réalisation

Cette réalisation demeure simple, tous les composants prenant place sur une unique carte. Veiller au sens de montage du micro electret dont la patte moins est reliée au boîtier.

Les potentiomètres, munis de contre écrous, serviront à immobiliser le circuit dans le coffret métallique prévu.

Un carton épais (ou bande de plastique), placé entre le circuit et le fond du coffret, évitera tout contact involontaire entre ceux-ci. Les sortie seront câblées par fils à des prises secteur pour coffret, sur lesquelles seront repris les affichages par voyants néon..





Côté entrée secteur, l'alimentation sera appliquée aux points 1 et 3 après être passée par un interrupteur M/A de façade et un porte fusible arrière.

Le point noté "2" est un point de reprise pour alimenter un éventuel néon de l'interrupteur M/A. C10 peut être composé de deux condensateurs en parallèle pour redonner 150 nF.

La carte peut être légèrement retaillée en longueur pour utiliser un coffret plastique H2 (114400) de faible coût et facile à travailler.

Si on utilise par contre le coffret préconisé, le cordon secteur sera du type avec prise de terre, à laquelle sera reliée la carcasse métallique de ce coffret par soudage.

Comme indiqué dans l'introduction, nous vous proposons dans les News le coffret adapté à chaque réalisation de cette série d'articles.

Ce coffret, percé, peint et sérigraphié vous offrira éventuellement de grands gains de temps, surtout pour les découpes spéciales des prises interrupteurs et entrée micro, ainsi qu'une finition exemplaire.

## Conclusions

Nous voici au terme de cette première réalisation.

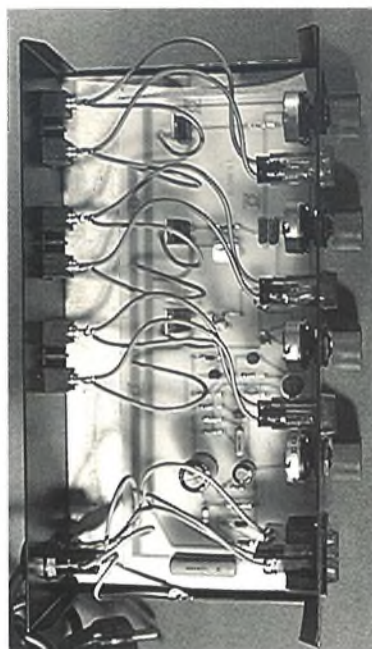
Le jeu de lumière psychédélique tel que celui qui vient d'être décrit est l'effet le plus couramment utilisé.

L'article suivant décrira un autre type d'effet, pouvant être utilisé seul ou en complément de celui-ci, afin d'améliorer encore le spectacle visuel. Rendez-vous pour cela dans les pages qui suivent...

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watts, 5 % sauf indications contraires.

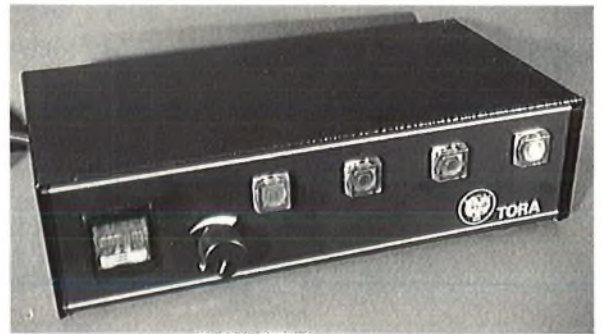
R1	47 Ohms 1/2 W	551470
R2	47 Ohms	550470
R3	22 kOhms	550223
R4	390 kOhms	550394
R5, R6	1 kOhms	550102
R7	56 kOhms	550563
R8	1 kOhms	550102
R9, R10	220 Ohms	550221
R11	150 Ohms	550151
R12, R13	47 Ohms	550470
P1	10 kOhms Linéaire	500103
P2 à P4	4,7 kOhms Linéaire	500472
C1	1 uF 400V plast.	605105
C2	220 uF 25V radial	622227
C3	1000 uF 25V radial	622108
C4	0,1 uF 250V plast.	604104
C5, C6	10 uF 25V radial	622106
C7	100 uF 25V radial	622107
C8, C9	0,1 uF 250V plast.	604104
C10	0,15 uF 250 V plast.	604154
D1, D2	1 N 4007	DN4007
D3	Zener 12Volts 1W	Z12V1
T1, T2	BC 549C	BC549C
T3	2 N 2222 A	N2222A
X1	Micro Electret	718210
TY1 à TY3	Triacs 8A 400V	TR8A4
3 prises secteur femelle châssis		190200
1 porte fusible châssis		165220
1 fusible 4A temporisé		194402
3 voyants 220V néon		816223
1 inter M/A russe		206311
3 boutons P1 noirs		188021
1 cordon secteur avec terre		808421



# Chenillard réglable 4 canaux

Par opposition au jeu de lumière psychédélique, le chenillard offre la possibilité de conserver une animation lumineuse même en l'absence de modulation. Ceci en fait donc un jeu de lumière différent ou, tout simplement, un excellent complément du premier.

Le chenillard que nous allons décrire permet la gestion de quatre voies et possède un réglage de vitesse.



Cette réalisation pose par la même occasion les bases du schéma, qui devient extensible à un nombre différent de voies pour qui veut se créer son jeu de lumière personnalisé.

Nous avons, quant à nous, opté pour la simplicité et le faible coût, comme pour le montage précédent, afin de rendre possible la réalisation de plusieurs jeux de lumière pour ceux qui le désirent.

## Chenillard...

Le principe des chenillards est, comme chacun le sait, d'allumer successivement N lampes et de revenir à la première lorsque le cycle complet est terminé.

Il mettent donc généralement en jeu une électronique de commande réalisée à l'aide de circuits logiques, TTL ou MOS, fournissant le plus souvent un nombre pair de sorties.

Un chenillard de 10 voies par exemple est facilement envisageable avec un circuit du type MOS4017, de 16 voies avec un MOS4514 ou 4515, etc... qui sont des circuits fournissant toujours qu'une sortie dans un état différent parmi N.

Une autre solution, qui est celle adoptée ici, est d'utiliser des successions de diviseurs binaires et de décoder les états des sorties pour recréer le cheminement. La logique est alors plus facilement extensible, mais au prix d'un décodage des sorties plus complexe.

Ici, ce sont les circuits TTL qui seront mis en oeuvre. La progression du comptage reposera sur un 7473, double bascule JK, dont les sorties Q et Q barre de chacune d'elles permettront de recréer quatre états indépendants.

## Schéma de détail

Attaquons directement le schéma de détail, visible en page suivante, où ces bascules sont réalisées à l'aide de IC2.

La première bascule est commandée par son entrée CLOCK en patte 1 par l'horloge interne que nous verrons par la suite.

En sortie, les sorties Q et Q barre évoluent à la demi fréquence de l'horloge d'entrée et ce, à chaque front descendant de l'horloge.

J, K et l'entrée Clear étant en l'air (soit à l'état "1" dans le cas de portes TTL), c'est le mode bascule en diviseur par deux qui est choisi parmi les multiples fonctionnements de ce type de porte.

L'entrée horloge de la seconde moitié de IC2 est prélevée sur la sortie Q de la première, ce qui divise encore la fréquence d'horloge initiale par 2.

L'horloge de départ est ainsi globalement divisée par 4, donnant par la même occasion nos quatre états différents étalés dans le temps.

L'évolution des sorties Q et Q barre de IC2 suivent ainsi le tableau suivant:

Pattes	13	12	8	9
Sort. IC2:	Q/	Q	Q/	Q
	0	1	0	1
	1	0	1	0
	0	1	1	0
	1	0	0	1

Comme on peut le voir, les sorties 8 et 9 de la seconde porte ne changent que lors du passage de l'état haut à l'état bas de l'entrée Clock (patte 5), qui est également la sortie Q de la bascule précédente.

Ces quatre états différents ne sont pas encore suffisants pour activer nos triacs. En effet, il faut appliquer une logique à ces sorties pour ne récupérer à chaque instant que l'une d'entre elles dans un état différent des autres.

Ce sont les quatre NAND de IC1 qui vont produire cet encodage, une ne fournissant qu'une seule sortie parmi quatre à l'état zéro dans le temps.

Nul besoin d'un tableau de Karnaugh pour s'apercevoir qu'il y a toujours deux sorties à l'état "1" et qu'elles sont différentes à chaque temps de progression.



Le regroupement de ces états "1" deux par deux à l'aide des NAND précitées va permettre de générer l'état "0" attendu pour commander l'un des triacs.

Ainsi, pour la sortie S2 par exemple (sortie 11 de IC1), l'état 0 ne pourra être obtenu que lorsque les pattes 12 et 9 de IC2 seront à l'état "1" (les deux sorties Q).

Les trois autres sorties de IC1, compte tenu des choix effectués pour leurs entrées respectives, seront toutes à l'état "1" pendant cette phase.

Ceci nous produit un nouveau tableau qui donne l'état des sorties S activées en fonction des états de IC2 (identiques au tableau précédent):

13 Q/	12 Q	8 Q/	9 Q	S
0	1	0	1	S2
1	0	1	0	S3
0	1	1	0	S4
1	0	0	1	S1

### L'état bas...

Tout jeu de mot mis à part, cet état est choisi pour commander, comme pour le montage précédent, les triacs dans les meilleures conditions, à savoir une tension de gâchette négative par rapport à la cathode.

Ceci permet de commander les triacs dans les quadrants II (anode 2 positive) et III (anode 2 négative), quadrants où les triacs ont généralement des caractéristiques de sensibilité de gâchette identiques (voir Hobbytronic No 3, page 10).

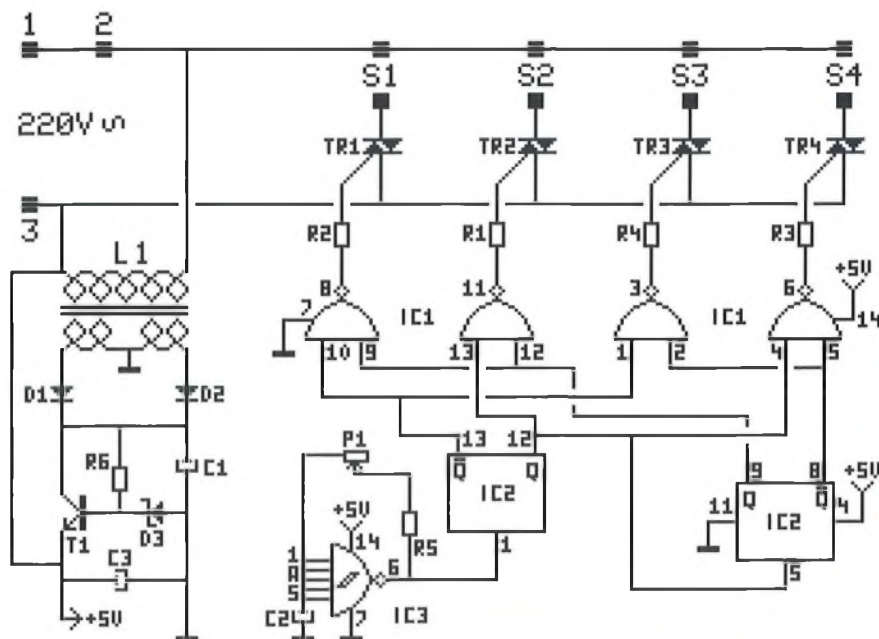
A cette fin, les cathodes de ces triacs sont réunies au + 5 volts d'alimentation des circuits logiques et les résistances R1 à R4 viennent limiter ce courant de déclenchement.

### Horloge

L'horloge fait appel à un circuit séparé, IC3, double NAND trigger de Schmitt à quatre entrées.

C'est le montage oscillateur classique que l'on y retrouve, avec C2 et P1 en éléments d'oscillation réglable et R5 en talon de potentiomètre.

Cet oscillateur permet d'obtenir un signal pratiquement carré dont la fréquence varie de 1 période toutes les 10 secondes environ (P1 max.) à une quinzaine de Hertz (P1 en court-circuit).



### Alimentation

L'alimentation est réalisée par un transformateur pour au moins deux raisons: Les circuits TTL fonctionnent d'une part sous 5 volts et sont plus gourmands que des MOS par exemple et la faible tension de déclenchement des triacs va conduire à adopter des faibles valeurs pour les résistances de limitation R1 à R4.

De ce fait, une alimentation capacitive directe sur secteur serait trop juste en courant disponible.

C'est un redressement bi-alternance simple qui est procuré par les deux secondaires jumelés aux diodes D1 et D2. Après filtrage par C1, une régulation est assurée par un transistor ballast T1 et une diode zener de 5,6 volts placée dans sa base.

C3 parfait ensuite le filtrage de sortie.

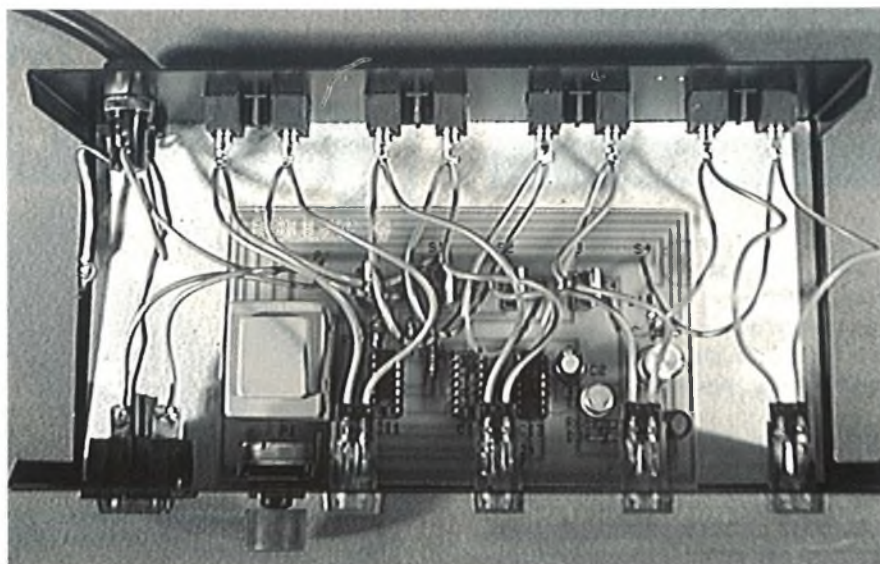
### Réalisation

Comme pour le montage précédent, la carte est prévue pour s'insérer dans un coffret métallique percé et sérigraphié que nous vous proposons dans les new's.

A l'instar du montage précédent, celui-ci peut aussi prendre place dans un coffret plastique H2 pour en réduire le coût et faciliter la mécanique.

Le potentiomètre P1 servira à immobiliser le montage sur la face avant et un carton entre la partie inférieure du circuit imprimé et le coffret (s'il est métallique) parfera l'isolement.

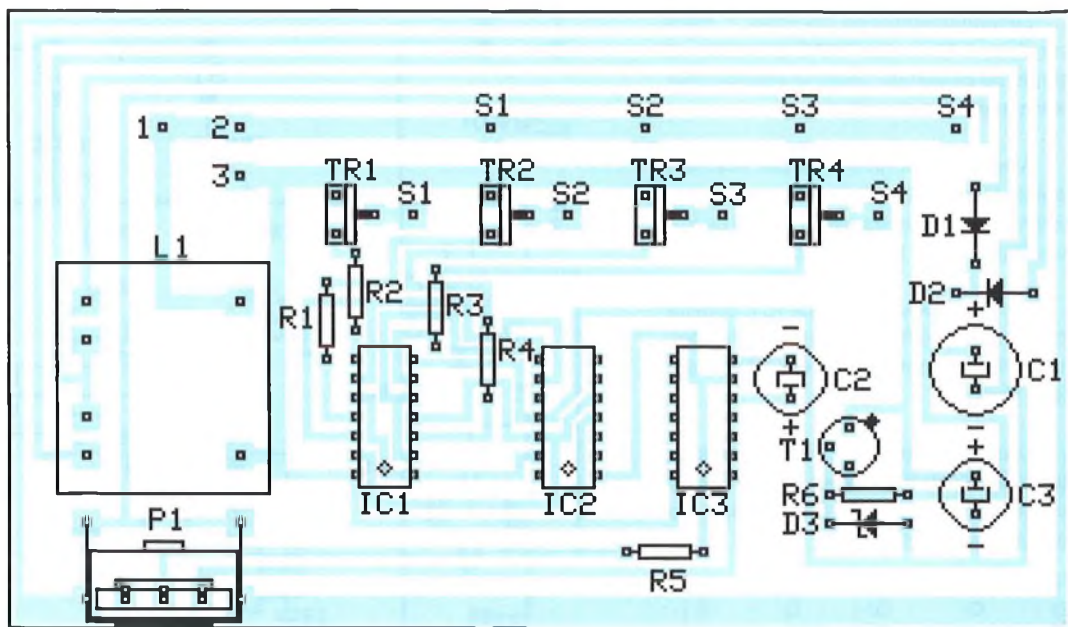
Ici aussi, si le coffret est métallique, on choisira un cordon secteur avec prise de terre afin d'y connecter le coffret et assurer une parfaite sécurité de l'utilisateur.



Pour le reste, la réalisation est simple. Les sorties sur prises moulées se feront sur S1 à S4 et, de ces prises, repartiront éventuellement les fils des voyants de façade.

Le secteur sera connecté en 1 et 3 après passage dans l'interrupteur M/A et un fusible, la borne 2 étant disponible pour le néon interne de cet interrupteur Marche/Arrêt.

La photographie de l'ensemble terminé, en version coffret métallique, permet de repérer le câblage à exécuter.



### Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5 %.

R1 à R4	120 Ohms	550121
R5	220 Ohms	550221
R6	560 Ohms	550560
P1	1 kOhms Linéaire	500102
C1	1000 uF 25V radial	622108
C2, C3	220 uF 25V radial	622227
L1	T 2x9V 1,8VA	891029
D1, D2	1 N 4004	DN4004
D3	Zener 5,6 Volts 1W	Z5V61
T1	2 N 1711	N1711
IC1	SN 7400	SN000
IC2	SN 7473	SN073
IC3	SN 7413	SN013
TY1 à TY4	Triacs 8A 400V	TR8A4
3 supports CI	14 broches	161114
1 étrier	potentiomètre	500001
4 prises	secteur femelle châssis	190200
1 porte	fusible châssis	165220
1 fusible	4A temporisé	194402
4 voyants	220V néon	816223
1 inter	M/A russen	206311
1 bouton	P1 noir	188021
1 cordon	secteur avec terre	808421

### Conclusion

Après avoir examiné deux jeux de lumière simples mais de philosophie de fonctionnement différentes, nous retournerons au jeu de lumière classique mais avec, cette fois, des possibilités plus étoffées et une sensibilité accrue.

Cette différence de résultat se fera principalement par le nombre de composants employés, composants simples toutefois qui continueront, comme pour ces deux premiers montages, à promettre un coût de réalisation modéré.

**Une idée cadeau POUR LES FETES !**

**Enceintes DX500**  
(50W max., 8 Ohms, 40Hz-20 kHz)

**290 F la paire !!**

Réf. 751078

**Une idée cadeau POUR LES FETES !**

**Multimètre M92-A**

**190 Frs !!**

Réf. 303892



## Modulateur 3 voies + inverse

Si les deux précédents jeux de lumière se sont avérés complémentaires, ce troisième montage, plus complet, va permettre d'obtenir une animation lumineuse permanente par l'adjonction d'une voie inverse.

Halte donc aux périodes noires en absence de musique, avec cette voie supplémentaire, une électronique permettant une sélection plus fine des bandes de fréquences sélectionnées pour chaque canal, une sensibilité plus poussée aussi, toujours en utilisant un microphone incorporé.



Ce troisième et dernier montage consacré à la rubrique spéciale lumière se verra lui aussi doté d'un coffret métallique spécifique permettant d'obtenir une réalisation soignée et solide.

### Filtres actifs...

Ce titre vous évoque sans doute quelque chose si vous êtes un fidèle lecteur de Hobbytronic.

En effet, ces filtres réalisés généralement à l'aide d'AOP sont performants, souvent simples à mettre en oeuvre car les AOP ont des caractéristiques proches de la perfection et économiques car il est facile d'obtenir des filtres d'ordre 2 et plus avec un minimum de portes.

Ce sujet vaste a, de ce fait, été traité sous de multiples aspects, le calcul, la conception, les astuces, le choix des composants, etc... dans les numéros 11 à 14 de cette revue.

C'est à eux encore qu'il sera fait appel dans ce montage, comme le montre le synoptique ci-contre, et à contrario du premier jeu de lumière décrit dans cette série d'article, afin d'obtenir une sélectivité plus importante de chacune des voies lumineuses.

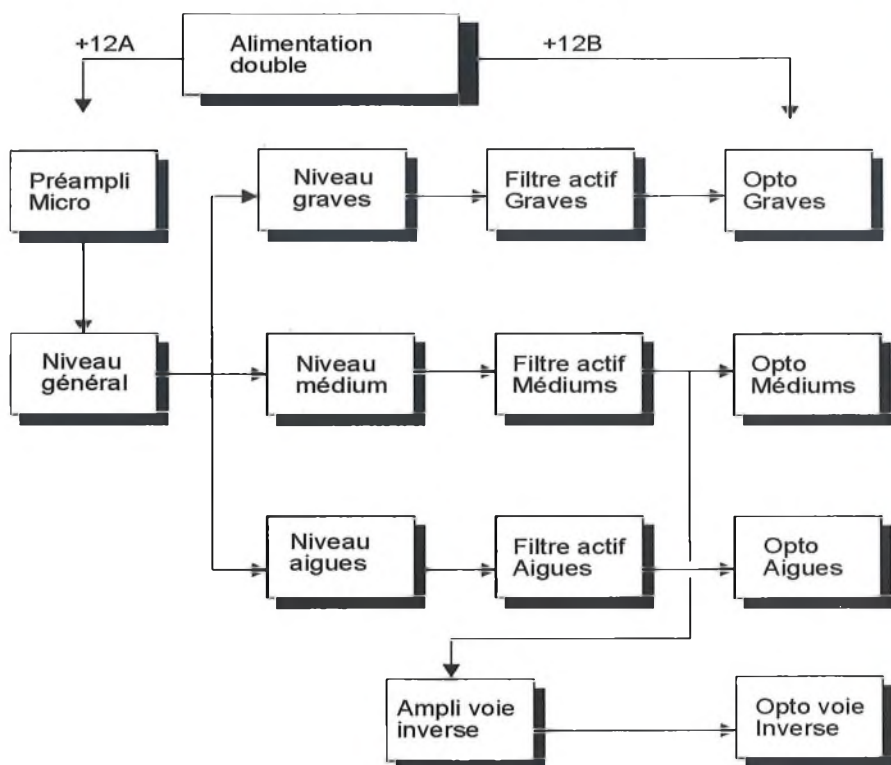
La voie inverse, profitant également de la sélectivité de l'un des filtres (médium), permettra d'éviter l'absence de lumière pendant les plages de silence sonore. C'est sur ce point que ce jeu de lumière représentera le plus une synthèse des deux précédents.

Deux alimentations distinctes, à partir d'un transformateur fourniront un + 12A indépendant du secteur et un +12B ayant un point commun avec les triacs. La partie isolée pourra ainsi éventuellement être modifiée et connectée avec le monde extérieur sans souci d'isolement.

De ce fait, les étages de puissance des quatre voies sont commandés par des optocoupleurs.

La structure générale ressemble au premier jeu de lumière décrit, avec un préamplificateur à microphone suivi de son réglage de niveau général, puis des trois niveaux indépendants pour chacune des voies.

Ce type de câblage permet de pré régler une fois pour toutes les équilibres entre voies et de ne retoucher que la sensibilité générale pour adapter le montage au niveau sonore ambiant.



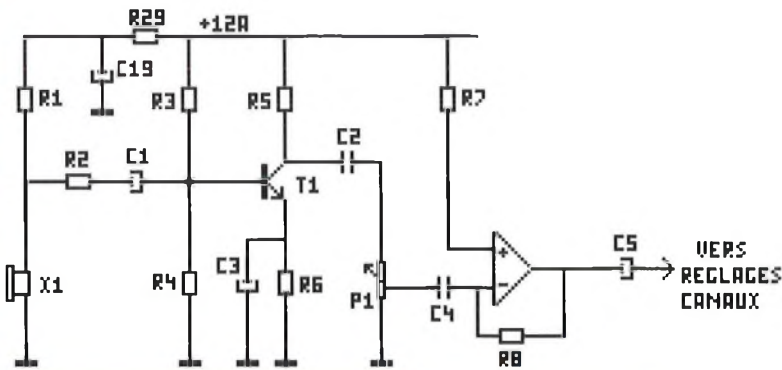


Schéma de détail

**Préampli micro**

C'est un micro électret encore (X1), choisi pour sa petite taille alliée à une bonne sensibilité, qui est choisi ici. Son alimentation est soignée (réseau de filtrage complémentaire R29 et C19) afin de ne pas ré-injecter les variations possibles du +12A dans la chaîne d'amplification.

Un premier étage à transistor, du même type que celui vu pour le premier jeu de lumière, permet déjà d'obtenir un niveau d'amplification de l'ordre de 90, amplification principalement due au découplage d'émetteur par C3.

C2 ne transmet que la partie active du signal au potentiomètre P1, qui représente le réglage de niveau général. Son curseur attaque, au travers de C4, un amplificateur opérationnel que nombreux d'entre vous trouveront monté un peu bizarrement tant qu'ils ne seront pas avertis qu'il s'agit d'un AOP à transconductance.

La résistance R7 fournit le courant de polarisation de l'entrée plus et la contre réaction sur l'entrée moins est assurée par R8. Le choix d'une valeur moitié de R8 par rapport à R7 permet de positionner le potentiel de sortie à  $V_{alim}/2$  de cette porte, polarisation idéale pour obtenir l'excursion maximale du signal de sortie.

Cette porte apporte un gain variable en fonction de la position du curseur du potentiomètre P1 et de l'impédance de sortie du montage à transistor puisque son gain est défini par  $G_v = -R8 / Z(pot + z_s T1)$ . Placé au maximum, cet étage apporte un gain complémentaire de l'ordre de 10.

Cette forte amplification est prête à attaquer les potentiomètres des différentes voies, schéma ci-contre, au travers de C5.

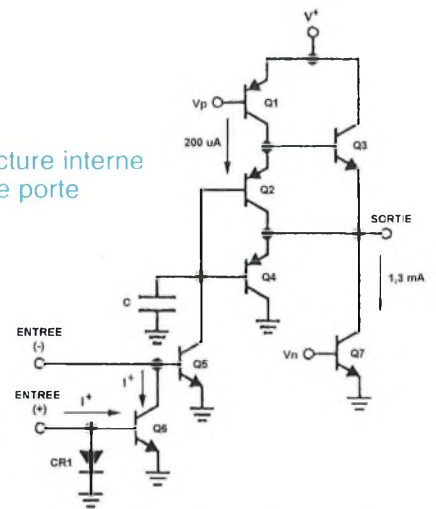
**Filtres de voies**

Les portes qui constituent les filtres des trois voies principales peuvent sembler tout aussi étrangement câblées (entrée plus "en l'air"). L'AOP à transconductance utilisé (alias OTA) étant quadruple, ces trois portes utilisent un type de polarisation un peu particulier.

Pour en comprendre le fonctionnement (statique dans un premier temps), le schéma interne de l'une des portes peut être utile à rappeler.

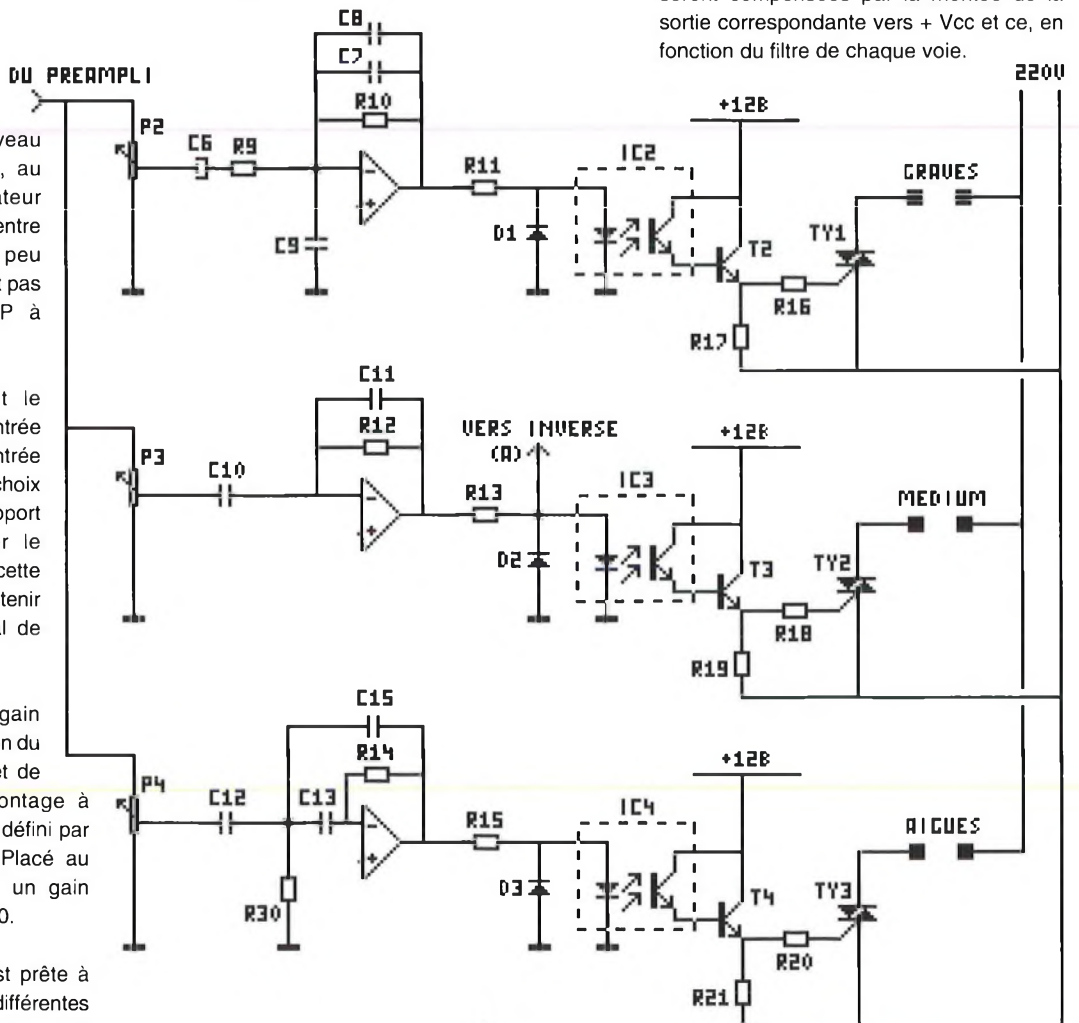
Seule l'entrée moins étant utilisée, on peut deviner que ce sont les résistances R10, 12 et 14 qui joueront le rôle de polarisation statique.

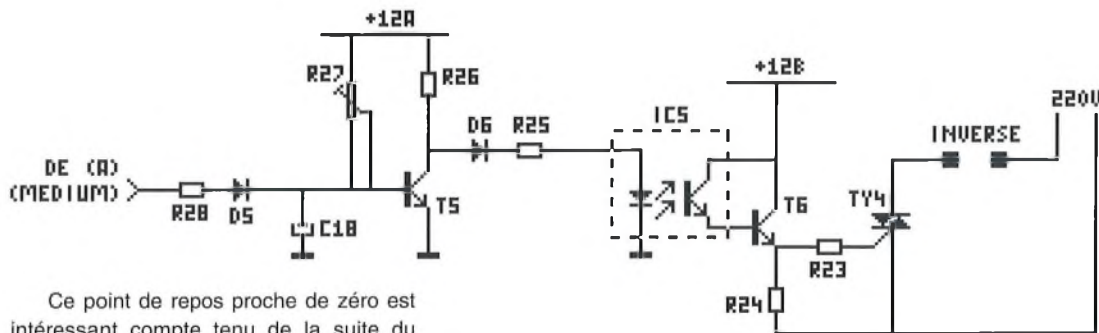
**Structure interne d'une porte**



Chaque sortie aura à polariser l'entrée moins au travers de sa résistance, entrée qui, comme le montre la structure interne, est la jonction base émetteur d'un transistor (Q5, Q6 étant bloqué dans le cas présent). C'est donc une tension de l'ordre de 0,55 V que l'on trouvera au repos sur les entrées et donc pratiquement (au courant de polarisation près) sur les sorties.

Ce point de fonctionnement statique va permettre de ne traiter que les alternances négatives du signal d'entrée qui, en ayant tendance à bloquer le transistor d'entrée, seront compensées par la montée de la sortie correspondante vers + Vcc et ce, en fonction du filtre de chaque voie.





Ce point de repos proche de zéro est intéressant compte tenu de la suite du schéma, à savoir le pilotage des LEDs des opto-coupleurs. Chacune des LEDs voit son courant limité par R11, R13 et R15 respectivement.

Si les résistances R10, 12 et 14 interviennent pour les polarisations statiques, leur valeur a également de l'importance pour certains des filtres choisis.

### Graves

Si R10 gère la polarisation de l'AOP, C7+C8 par rapport à R9 définissent un passe bas de premier ordre dont la fréquence de coupure se situe à 750 Hz environ.

Les capacités C7 et C8 (deux 0,1uF en parallèle) peuvent être remplacées au niveau de la réalisation par un seul 0,22 uF éventuellement, ce qui ne modifiera pas foncièrement le comportement du montage. La capacité C9 est uniquement montée en anti-oscillation.

### Médium

En médium, on a affaire aussi à un filtre d'ordre 1 mais possédant deux fréquences de coupure. La première, définie par C10 et R12 fait démarrer ce filtre aux environs de 1 kHz avec une pente de 6 dB par octave.

A partir de 5 kHz, C15 et la même résistance viennent stopper l'augmentation de gain pour laisser place à un niveau constant d'amplification pour toutes les fréquences supérieures à cette deuxième borne.

### Aiguës

Pour la voie des aiguës enfin, on est en présence cette fois d'un filtre passe-haut de deuxième ordre, soit 12 dB par octave.

La fréquence de démarrage de ce filtre est calculée pour 5 kHz, un coefficient de surtension de 10 et un gain dans la bande passante de 3,3. Nous ne reviendrons pas en détail sur les calculs de ces filtres qui ont été abordés dans quatre numéros de Hobbytronic et, pour ce dernier par exemple, dans Hobbytronic No 33 page 47 au sujet de la description fonctionnelle du LM3900.

### Voie inverse

Comme le montre le schéma ci-dessus, cette voie récupère son signal sur la sortie de la voie médium, où elle dispose d'une amplitude maximum de travail de l'ordre de 2 volts (seuil de l'opto-coupleur).

R28, D5 et C18 permettent de ne prendre que l'enveloppe de ces signaux de la voie médium en procédant à un redressement. La constante de temps suffisamment longue de ce redressement permet d'englober les diverses fréquences et d'obtenir ainsi une variation de l'éclairement dont la variation sera plus lente.

En absence de signal sur cette voie, le transistor T5 doit se situer juste au seuil de blocage, afin de trouver une tension sur son collecteur qui, au travers de R26, D6 et R25 viendra faire conduire l'opto-coupleur IC5.

Celui-ci en conduction, le transistor T6, monté en collecteur commun pour former un darlington avec l'opto-coupleur, est alors conducteur ou saturé et il existe une tension de gâchette sur le triac de sortie, ce qui provoque son amorçage et l'allumage de la voie de sortie.

Le seuil de conduction de T5 sera pour cela rendu réglable, compte tenu des dispersions possibles sur les gains des transistors.

Dès qu'un signal apparaît sur la voie médium, le transistor entre progressivement en conduction ou se sature, provoquant du même coup le court-circuit de la LED de IC5 et l'arrêt de la voie.

### Puissance

Par le biais de cette voie inverse nous avons en même temps décrit le fonctionnement du système opto-coupleur, transistor intermédiaire et triac.

La structure de cet étage est la même pour toutes les autres voies et ne nécessite pas d'autres commentaires.

Toute la partie secondaire de cette partie du schéma est alimentée par un +12B indépendant.

### Alimentation

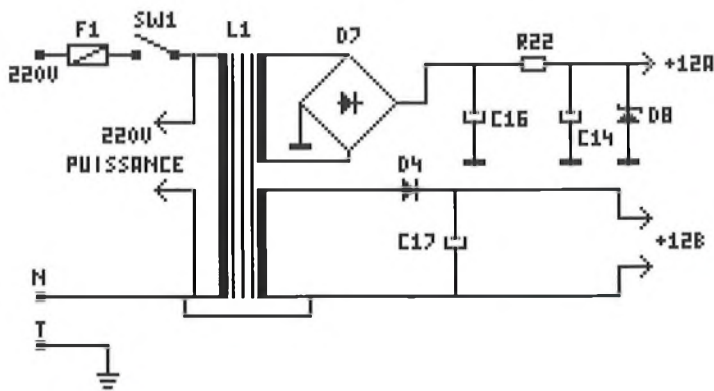
Celle-ci est réalisée à l'aide d'un petit transformateur auxiliaire dont l'isolement entre les deux secondaires est mis à profit pour créer le +12A et le +12B séparément.

Un redressement double alternance est produit pour le +12A, qui alimente les divers amplificateurs et qui se doit donc de posséder un filtrage et une régulation de meilleure qualité.

C16 réalise un premier filtrage de tête et R22, alliée à la zener D8, permet de créer une stabilisation à 12 volts. C14 enfin parfait le filtrage de cette alimentation.

Pour le +12B, la tension continue est plus sommairement obtenue: par redressement mono-alternance (D4) et filtrage par C17.

Cette seconde tension possède un point commun avec l'un des pôles du secteur, en l'occurrence celui qui correspond aux cathodes des différents triacs.



## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5 %, sauf indications contraires.

R1, R2	10 kOhms	550103
R3	120 kOhms	550124
R4	15 kOhms	550153
R5	12 kOhms	550123
R6	1 kOhms	550102
R7	1 Mohms	550105
R8	470 kOhms	550474
R9	1 kOhms	550102
R10	470 kOhms	550474
R11	1 kOhms	550102
R12	33 kOhms	550333
R13	2,2 kOhms	550222
R14	620 kOhms	550624
R15	2,2 kOhms	550222
R16	1 kOhms	550102
R17	2,2 kOhms	550222
R18	1 kOhms	550102
R19	2,2 kOhms	550222
R20	1 kOhms	550102
R21	2,2 kOhms	550222
R22	180 Ohms 1/2 W	551181
R23	1 kOhms	550102
R24	2,2 kOhms	550222
R25	220 Ohms	550221
R26	2,2 kOhms	550222
R27	Ajust 2,2M Vertic.	520225
R28	220 Ohms	550221
R29	10 kOhms	550103
R30	100 Ohms	550101

C1	1 uF 63V radial	625105
C2	0,1 uF 250V plast.	604104
C3	100 uF 25V radial	622107
C4	0,1 uF 250V plast.	604104
C5	22 uF 25V radial	622226
C6	1 uF 63V axial	615105
C7, C8	0,1 uF 250V plast.	604104
C9	1,2 nF 250V plast.	604122
C10	4,7 nF 250V plast.	604472
C11	1 nF 250V plast.	604102
C12, C13	3,9 nF 250V plast.	604392
C14	10 uF 25V radial	622106
C15	1,2 nF 250V plast.	604122
C16	1000 uF 25V radial	622108
C17	220 uF 40V axial	613227
C18, C19	10 uF 25V radial	622106

P1 à P4	4,7 k linéaire	500472
---------	----------------	--------

D1 à D3	1 N 4148	DN4148
D4	1 N 4004	DN4004
D5, D6	1 N 4148	DN4148
D7	Pont 1,5 A 600V	P1A56
D8	Zener 12V 1W	Z12V1

T1	BC 547 C	BC547C
T2 à T4	2 N 2222 A	N2222A
T5	BC 547 C	BC547C
T6	2 N 2222 A	N2222A

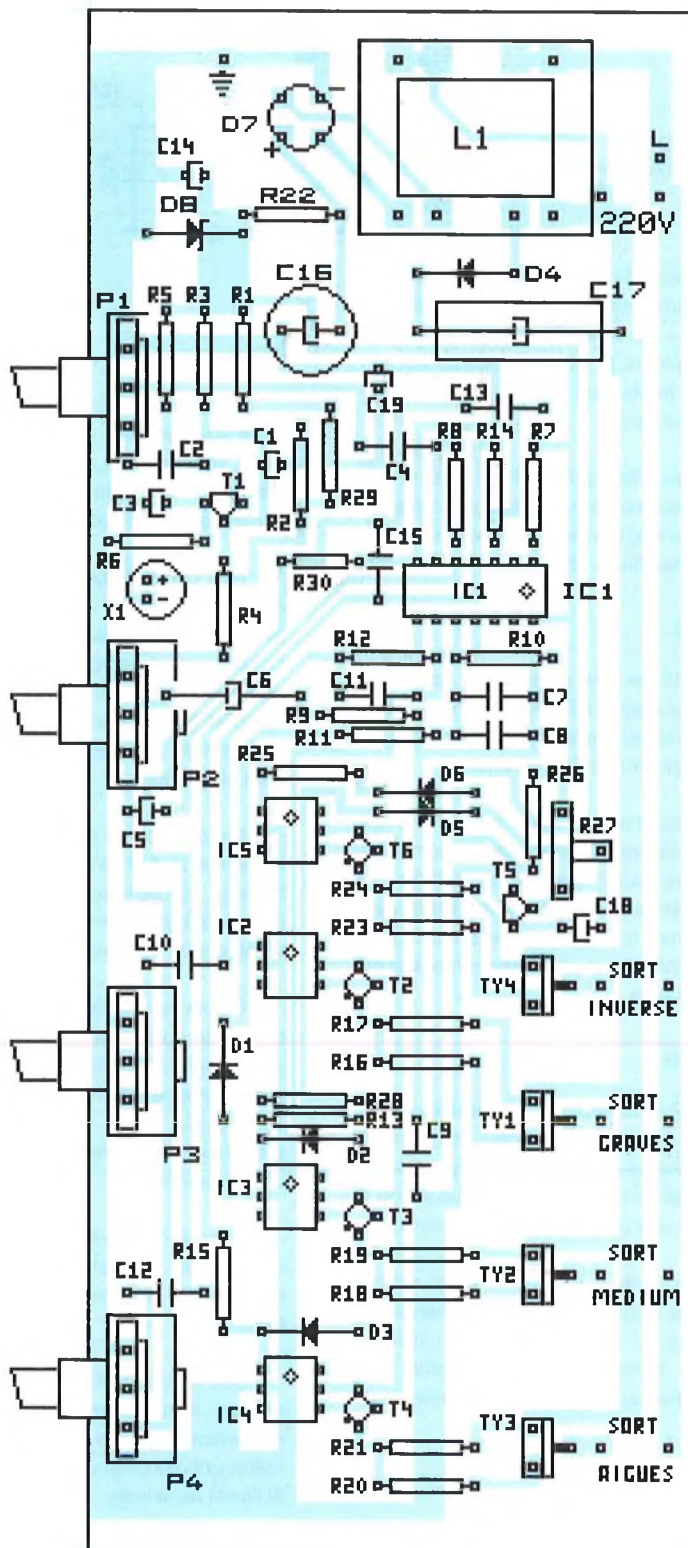
IC1	LM 3900	LM3900
IC2 à IC5	4 N 26	N4N26

TY1 à TY4	Triacs 8A 400V sensi	TSI8A4
-----------	----------------------	--------

L1	T 2x15V 1,8VA	891215
----	---------------	--------

X1	Micro electret	718210
----	----------------	--------

1 support CI 14 broches	161114
4 prises secteur femelle châssis	190200
1 porte fusible châssis	165220
1 fusible 4A temporisé	194402
4 voyants 220V néon	816223
1 inter M/A russen	206311
4 boutons P1 noir	188021
1 cordon secteur avec terre	808421



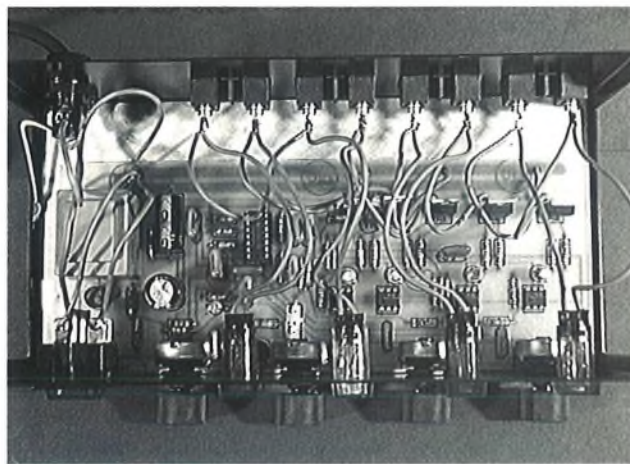
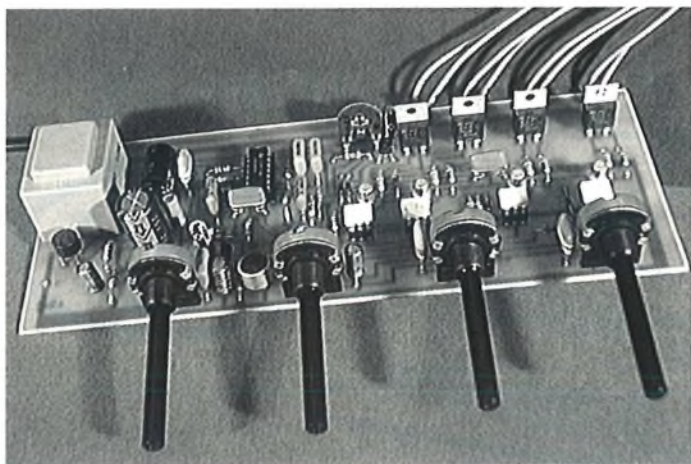
## Réalisation

La réalisation est simple à condition de prendre soin d'éviter les erreurs dans les composants, qui sont nombreux et variés.

C'est pour cette raison que nous nous arrangeons en général pour avoir la liste des composants et la sérigraphie visibles simultanément au niveau de notre mise en

page, la procédure permettant le moins d'erreur consistant à monter la plaque par ordre de taille des composants, en allant chercher à chaque fois les valeurs dans cette liste....

Aidez-vous également des diverses photographies, notamment pour le câblage filaire.



Attention au sens du micro electret dont la patte moins est généralement reliée au boîtier.

Attention aussi au sens du pont de diodes, des chimiques et transistors, bref, les conseils habituels quoi...

Les opto-coupleurs peuvent être montés sur d'éventuels supports 6 broches, tout dépend si vous savez que vous avez l'habitude de faire des erreurs...

Au sujet des triacs, nous ne pouvons que vous conseiller fortement de monter des modèles sensibles sans lesquels vous risqueriez d'obtenir des déclenchements pas toujours très francs en fonction de la modulation (Intensité de gâchette inférieure ou égale à 20 mA).

La plaque réalisée sera mise en place dans le coffret en intercalant un carton d'isolement entre le circuit et ce coffret, si celui-ci est métallique.

Dans ce cas aussi, on utilisera exclusivement un cordon secteur avec terre: une entrée est prévue à cet effet sur le circuit imprimé (à côté de D7) pour ce fil jaune et vert qui sera gage de la sécurité d'emploi.

Le secteur sera câblé sur les entrées notées 220V après être passé dans le porte fusible arrière du coffret et l'interrupteur marche/arrêt.

Ici encore, une sortie notée "L" sur le circuit permet d'alimenter le néon interne de cet interrupteur.

Les sorties seront connectées sur les prises secteur châssis d'où repartiront les fils pour les voyants néon de façade.

Comme pour les deux montages précédents, celui-ci est prévu pour un coffret métallique spécifique, peint, percé et sérigraphié, pour lequel vous trouverez toutes les informations dans les New's.

## Réglage

Tout cela réalisé, et après une ultime vérification, votre jeu de lumière doit fonctionner dès le départ.

Un seul réglage subsiste et concerne le seuil de sensibilité de la voie inverse à l'aide de R27.

Pour cela, placer la commande de gain général au minimum et régler cette ajustable de façon à se positionner au seuil de l'extinction et revenir un peu en arrière.

Avec un tel réglage, la voie inverse s'éteint très rapidement dès qu'une modulation apparaît. Si vous désirez un recouvrement plus marqué entre la voie inverse et les autres voies (en se basant notamment sur la voie médium pour le réglage), ramener encore un peu plus le réglage de R27 en arrière.

Dès lors, votre montage est terminé et peut être fermé définitivement.

Pour l'utilisation, et cela est vrai pour les trois montages que nous venons de voir, on peut espérer câbler en toute sécurité une puissance de l'ordre de 600 Watts par voie, ce qui correspond à un courant d'approximativement 3 ampères pour un triac non refroidi. L'adjonction éventuelle d'un petit refroidisseur ne pourra qu'améliorer la fiabilité à long terme.

## Conclusions

Quelque soit la version que vous aurez choisie, par le biais de ces montages "spécial lumière" vous obtiendrez un appareil fiable et d'une grande qualité de présentation, et c'est là le principal atout pour ne pas rater une soirée.

Aussi, après ces trois réalisations consacrées à la lumière et à l'ambiance de fête que cela évoque, nous ne pouvons que vous les souhaiter bonnes... les fêtes... ainsi que les soudures d'ailleurs...

Une idée cadeau  
**POUR LES FÊTES !**

435 F !!

Station de soudage  
SL 20



Réf. 134520





**AUDAX PARTENAIRE**



**Vous propose en avant première :**



### HMZ 2100

**Caractéristiques:**

Puissance : 100 W efficace  
 Rendement : 90 dB / 1 W / 1 mètre  
 Impédance : 4 Ω  
 Bande passante : 27 Hz à 22 KHz (± 3 dB)  
 Haut-parleur de grave :

HM 21022 (21 cm aérogel)  
 Filtrage deuxième ordre avec compensation d'impédance.  
 Charge 69 litres accordée par évent laminaire triangulaire.

Haut-parleur médium :

HM 10020 (10 cm aérogel)  
 Filtrage deuxième ordre avec compensation d'impédance.

Haut-parleur aigu :

HD 3P (Piezzo Polymère)  
 Nouvelle technologie de tweeter de haut niveau alliant les avantages de l'électro-statique et de l'électro-dynamique.

### HMC 1300

**Caractéristiques :**

Puissance : 50 W efficace  
 Rendement : 90 dB / 1 W / 1 mètre  
 Impédance : 8 Ω  
 Bande passante : 55 Hz à 22 KHz (± 3 dB)  
 Haut-parleur Boomer, médium :

HM 130 co (13 cm carbone)  
 Volume de charge 18 litres accordé par évent laminaire  
 Filtrage deuxième ordre.

Haut-parleur aigu :

TW010 I1 (Dôme de 10 mm titanisé)  
 Filtrage deuxième ordre.

**CARTE D'INVITATION DISPONIBLE SUR SITES:**

Voir liste des magasins, page ci-contre

**5% de remise**

sur présentation de cette carte, pour tout achat AUDAX fait le jour de la démonstration

**CARTE D'INVITATION ELECTRONIC**

Appareils de mesure, composants électroniques, outillage détecteurs de métaux, sono, alarmes, kits électroniques, fers à souder...

**AUDAX**

TOUTE UNE GAMME DE HAUT-PARLEURS

**DÉMONSTRATION DES KITS**

HMZ 1700  
HMC 1300  
HMZ 2100  
(DEMO HP VOITURE)

LA PASSION DU HAUT-PARLEUR



cachet du magasin

le : / / 1994

LA PASSION DU HAUT PARLEUR

**AUDAX**

# Journées démonstration sur sites



Date	Point de Vente	Après-midi	Journée complète
09 Novembre 94	HBN NANTES		OUI
10 Novembre 94	HBN RENNES		OUI
22 Novembre 94	HBN REIMS		OUI
23 Novembre 94	HBN STRASBOURG		OUI
06 Décembre 94	HBN POITIERS	OUI	
13 Décembre 94	HBN MONTPELLIER	OUI	
20 Décembre 94	HBN ORLEANS		OUI
21 Décembre 94	HBN TROYES	OUI	
03 Janvier 95	HBN CHARLEVILLE		OUI
04 Janvier 95	HBN NANCY		OUI
06 Janvier 95	HBN METZ		OUI
11 Janvier 95	HBN DUNKERQUE		OUI
12 Janvier 95	HBN LILLE		OUI

La Société AUDAX, associée à une opération de démonstration sur site, animera, par demi-journée ou journée entière, les magasins dont la liste figure ci-dessus. Un démonstrateur qualifié, Monsieur Frédéric FLOURY et un véhicule témoin seront de la fête: profitez-en !

Vous pouvez équiper entièrement votre "auditorium" sur quatre roues pour moins de 2000 frs, et avec des produits de grande qualité, qui feront long usage, et vous apporteront de grandes satisfactions.

**Pendant ces journées de démonstration sur sites, Mr Frédéric FLOURY se tiendra à votre disposition pour répondre à toutes vos questions concernant vos enceintes acoustiques.**





## Alimentation inintermittible

Même si l'alimentation que nous allons décrire, comprenant un chargeur, une alimentation régulée et une batterie, est principalement développée pour la clôture du numéro précédent, celle-ci peut venir en aide dans bien d'autres domaines où une alimentation doit toujours être présente.

C'est le cas par exemple pour certaines centrales d'alarme (les voleurs coupent de plus en plus fréquemment le secteur lors d'intrusions illicites), pour certains montages électroniques possédant de la mémoire non sauvegardée, etc...

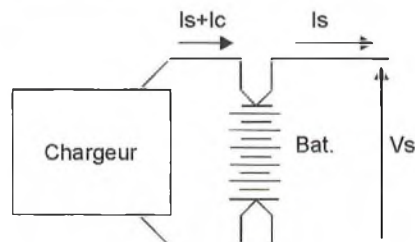
Dans tous ces cas, et si l'on ne désire qu'un courant d'utilisation inférieur ou égal à un Ampère en permanent (3 Ampères en pointe), ce montage peut tout à fait convenir. Nous donnerons également les valeurs de composants à modifier pour obtenir le même montage en version 6 volts.

### Le principe

Pour obtenir une alimentation inintermittible, les composants de base sont au minimum d'une batterie et d'un chargeur. A partir de là, plusieurs schémas sont possibles.

#### Système cascadié

Le premier, qui est un câblage parallèle, consiste à toujours utiliser la batterie comme source de tension et en la rechargeant en même temps.



Cette technique, si elle semble attrayante, n'est pas la plus simple à mettre au point. En effet, si on considère que le courant consommé en sortie ( $I_s$ ) est constant, on peut définir le chargeur comme étant un générateur de courant fournissant au moins  $I_s+I_c$ , soit le courant de sortie plus le courant de recharge de la batterie.

Le chargeur est alors un générateur de courant et non un générateur de tension. Ceci veut dire qu'en cas d'interruption de la consommation de la charge de sortie (panne ou arrêt volontaire par exemple), c'est la somme de ces deux courants qui va être appliquée à la batterie.

Si celle-ci est une batterie du type Cadmium-Nickel, ce n'est certes pas l'idéal et peut même être dangereux.

De plus, la tension de batterie est loin d'être constante, notamment au fur et à mesure de la charge.

Une solution est donc possible pour améliorer un tel type de schéma, c'est de mesurer en permanence le courant consommé en sortie et de réguler le chargeur pour qu'il fournisse en permanence ce courant plus le courant de recharge pré-défini.

A partir de là, le courant de sortie  $I_s$  peut devenir variable puisque mesuré. S'il devient nul, le chargeur s'adaptera pour ne fournir que  $I_c$  uniquement.

Hormis le fait que la tension de sortie soit variable ( $V_{bat.}$ ), il faut également y adjoindre une résistance de mesure du courant de sortie qui va intervenir dans la tension de sortie en fonction de  $I_s$ .

D'autre part, le chargeur possédera de ce fait une électronique qui devient peu à peu de plus en plus complexe, pour un résultat moyen.

#### Système à commutation

Une autre technique consiste à entretenir en permanence une batterie, à fournir une alimentation stabilisée pour la sortie lorsque la tension secteur est présente et à assurer une commutation entre cette alimentation et la batterie lorsque le secteur disparaît.

Ce sera la technique employée ici, qui entraîne une électronique bien plus simple et par le fait, plus fiable.

Cette technique possède elle aussi des inconvénients. En effet, qui dit commutation suppose commutation mécanique (relais par exemple) ou électronique (commutation par diodes).

La commutation mécanique souffre d'un défaut majeur, c'est qu'il est difficile d'éviter une forte baisse de la tension de sortie lors de cette commutation. Si le montage qui est placé derrière est une clôture électrique comme celle décrite le mois dernier, ce défaut n'en est vraiment pas un.

Si la charge est un montage muni de mémoires, là, la perte d'information est garantie et le montage n'apporte que peu d'intérêt.

Avec un système de commutation à diodes, ce type de défaut disparaît mais ce moyen de commutation fait automatiquement perdre un seuil de diode au minimum à la valeur de la tension de la batterie, ce qui réduit la tension de sortie et, par le fait, la durée pendant laquelle la batterie sera utilisable au fil de la décharge. Si celle-ci est de 6 Volts cette remarque se révèle encore plus vraie.

Il faut donc contourner le problème en mariant adroitement les deux systèmes, ce qui sera, comme vous pouvez vous en douter, l'objet de la présente réalisation.





## Schéma de détail

L'ensemble de ce schéma, ci-contre, montre que la simplicité est au rendez-vous par rapport au premier système évoqué.

La partie haute du schéma représente l'alimentation stabilisée utilisée en présence du secteur, la partie centrale la commutation entre cette alimentation et la batterie et la partie basse, le chargeur d'entretien de cette batterie.

L'ensemble est alimenté par un transformateur externe dont la puissance sera adaptée en fonction de l'utilisation que l'on désire faire du montage.

Sa tension secondaire est redressée et faiblement filtrée par C1, afin de conserver une ondulation à 100 Hz salubre aux batteries au plomb.

### Alimentation

Pour l'alimentation stabilisée, le filtrage se doit d'être de bien meilleure qualité. C'est ce que permet d'obtenir la diode anti-retour D2 et le chimique C4, de beaucoup plus forte valeur.

La résistance R1, avec la diode zener D3 et le découplage de base C2 permet d'obtenir une tension de 13 volts stabilisée, apte à piloter la base d'un transistor ballast NPN, T1.

De type darlington, ce transistor va faire perdre 1,2 volts aux bornes de sa jonction base/émetteur, ce qui nous laissera en sortie une tension de 11,8 volts environ.

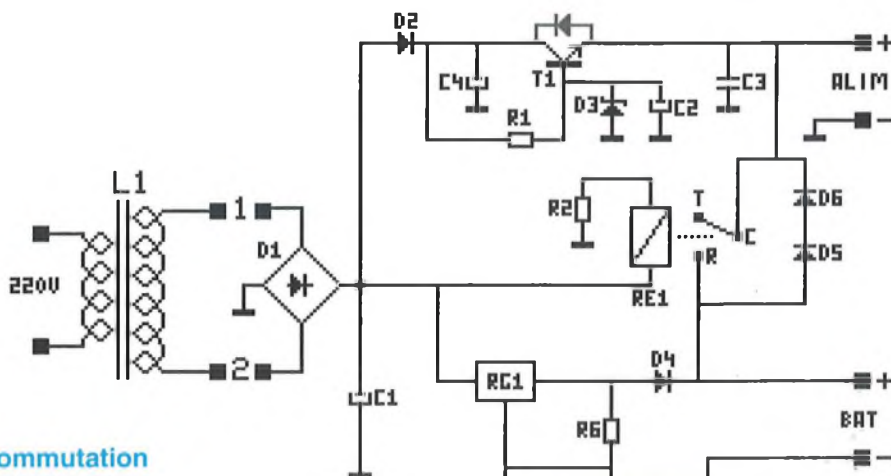
L'ensemble de cette partie peut fournir un courant permanent de 1 Ampère et des pointes à 3 ou 4 Ampères sans broncher.

### Chargeur

La partie chargeur est assurée par un générateur de tension intégré, RG1, dont la tension de sortie est asservie par le courant de charge. Le courant sortant de RG1 passe dans D4, la batterie et retourne à la masse au travers de R5, résistance de mesure.

Si le courant de charge devient trop élevé, le transistor T2 entre en conduction et diminue la tension de référence, donc la tension de sortie de RG1 et du même coup le courant de charge.

Cet étage ne craint donc pas une batterie en court-circuit ou un court-circuit accidentel qui serait de toute façon limité à un courant de 2,1 Ampère environ.



### Commutation

La commutation est le point clef de ce montage. Lorsque le secteur est présent, le relais RE1 est collé et l'alimentation travaille indépendamment du chargeur.

La tension de batterie peut monter, au fur et à mesure de la charge, jusqu'à une limite de la tension d'alimentation de sortie plus 1,2 volts. Cette limite est définie par les deux diodes D5 et D6 qui vont alors commencer à conduire.

Cet instant correspond à une tension de batterie de l'ordre de 13,4, ce qui signifie que la batterie est, de toute façon, pratiquement chargée.

Le courant du chargeur devient alors partiellement dérivé par ces deux diodes, pour venir alimenter la charge, délestant de la même quantité le transistor T1 et créant un effet de fin de charge pour la batterie (passage en mode entretien).

Si le secteur disparaît, la tension aux bornes de C1 (faible capacité) va décroître rapidement, plus rapidement en tout cas que celle aux bornes de C4.

Le relais va donc se décrocher et, comme tout relais qui se respecte, les contacts vont pouvoir commencer à rebondir (Ah la mécanique...).

Pendant de temps de flou artistique pendant lequel le relais joue sa comédie, la tension fournie par l'alimentation (T1) n'aura pas manqué de baisser, surtout si la charge connectée consomme 1 Ampère ou plus.

C'est là le vrai rôle des diodes D5 et D6, qui vont empêcher cette tension de descendre abusivement, en tout cas pas en dessous de la tension batterie (chargée) moins 1,2 volts.

Ces diodes ne vont travailler qu'un temps très court, soit jusqu'au moment où le contact repos du relais se sera enfin stabilisé (quelques dizaines de millisecondes).

Dans ce régime de fonctionnement sur batterie, la diode D4 empêche tout retour de tension vers le chargeur RG1.

Côté alimentation, le transistor T1 possède une diode anti retour en interne (diode en gris), C4 reste donc chargé mais la diode D2 empêche tout retour vers le redressement (et le relais) et surtout le chargeur.

Le montage, hors secteur et sans charge connectée en sortie ne consomme donc aucun courant sur la batterie.

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5 % sauf indications contraires. La liste ci-dessous correspond à la version 12 volts.

R1	390 Ohms 1/2W	551391
R2	150 Ohms 1 W	552151
R3	2,2 kOhms	550222
R4	100 Ohms	550101
R5	0,22 Ohms 5W	555228
R6	220 Ohms	550221
C1	470 uF 25V radial	622477
C2	1 uF 63V radial	625105
C3	0,1 uF céramique	660104
C4	4700 uF 25V radial	622478
D1	Pont 5A 400 V	P5A6
D2	BY 251	DR3A2
D3	zener 13 V 1W	Z13V1
D4	BY 251	DR3A2
D5, D6	1 N 4004	DN4004
T1	BDX 67 C	BDX67C
T2	2 N 2222 A	N2222A
RG1	LM 317 TO3	R317K
RE1	Relais 6V OUDH	230706
	3 borniers 2 plots	280032
	2 refroidisseurs TO3	184170



## Réalisation

La carte, et uniquement elle, est prévue pour un coffret 221 PM de chez MMP.

Bien souvent, il sera préférable d'opter pour un coffret comprenant la batterie, le montage et le transformateur d'alimentation (voire le montage connecté en sortie selon les applications).

Pour le transformateur d'alimentation, on utilisera un modèle 2 x 12 volts dont les secondaires seront connectés en parallèle.

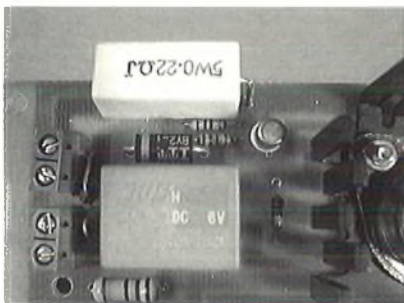
La puissance est fonction, elle aussi, de l'utilisation que vous désirez en faire. Il faut prévoir 10 VA pour le chargeur et 20 VA par Ampère prévu sur l'utilisation.

Ainsi, si vous ne prévoyez que 500 mA maxi sur la sortie utilisation, il faudra opter pour un 10 VA + (20 x 0,5) soit 20 VA. Si le courant instantané peut excéder 2 à 3 Ampères, opter pour du 48 VA.

La batterie peut indifféremment être du type Cadmium Nickel ou au plomb, en 12 volts.

Côté réalisation par elle-même, celle-ci ne pose guère de difficultés. Veiller toutefois à vérifier le brochage du relais (de nombreux modèles au même boîtier possèdent des brochages différents). Penser aussi à ajouter de la graisse pour le refroidissement des deux TO3.

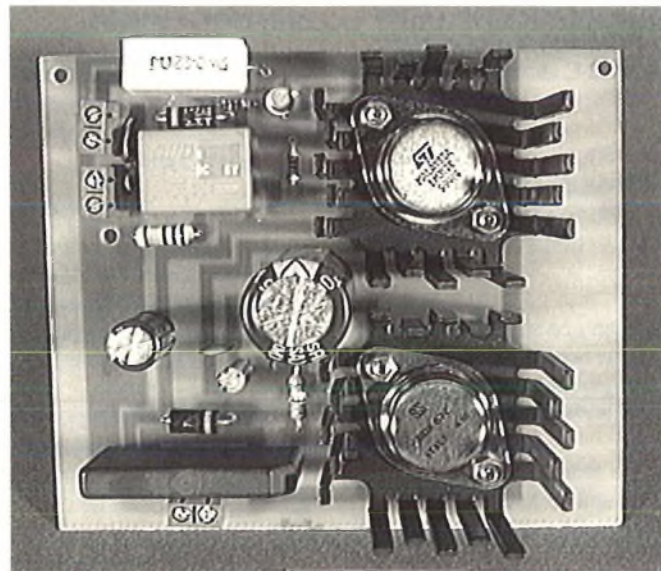
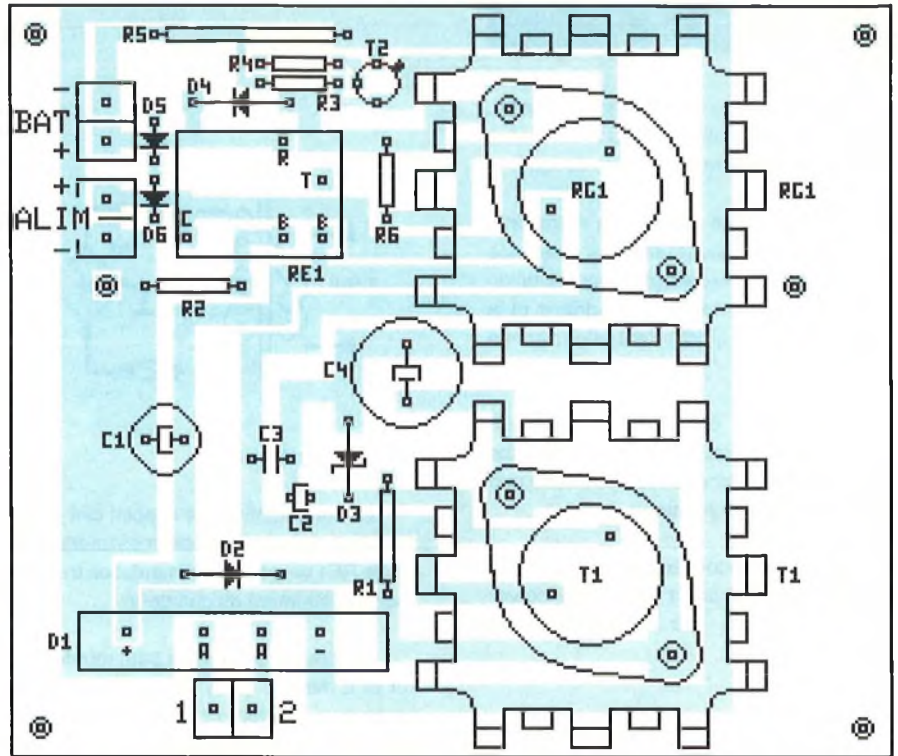
Attention, R4 est partiellement recouverte par R5, bobinée de 5 Watts. C'est ici que le montage par ordre de taille a son importance. On montera d'ailleurs R5 à une distance raisonnable du circuit pour éviter de chauffer le voisinage.



La version 6 volts se verra équipée des composants suivants:

R2	100 Ohms 1 W	551101
R3	1,5 kOhms	550152
D3	zener 6,8 V 1W	Z6V81

Tous les autres composants restent de valeurs identiques. Pour le transformateur, il s'agira d'un modèle 2 x 9 volts, toujours avec les secondaires en parallèles.



La formule de calcul de la puissance deviendra de 10 VA pour le chargeur + 13 VA par Ampère de sortie.

Evidemment, on utilisera alors une batterie de 6 volts, mais est-ce utile de le préciser...

Enfin, si vous désirez revoir à la baisse tous les composants, pour une application qui doit être sauvegardée mais qui consomme peu, de nombreux composants peuvent être ré-ajustés.

A commencer par le transformateur, les refroidisseurs qui peuvent s'envoler, le LM317 qui peut revenir en boîtier TO220 éventuellement, le BDX67 qui peut devenir BDX33, etc....

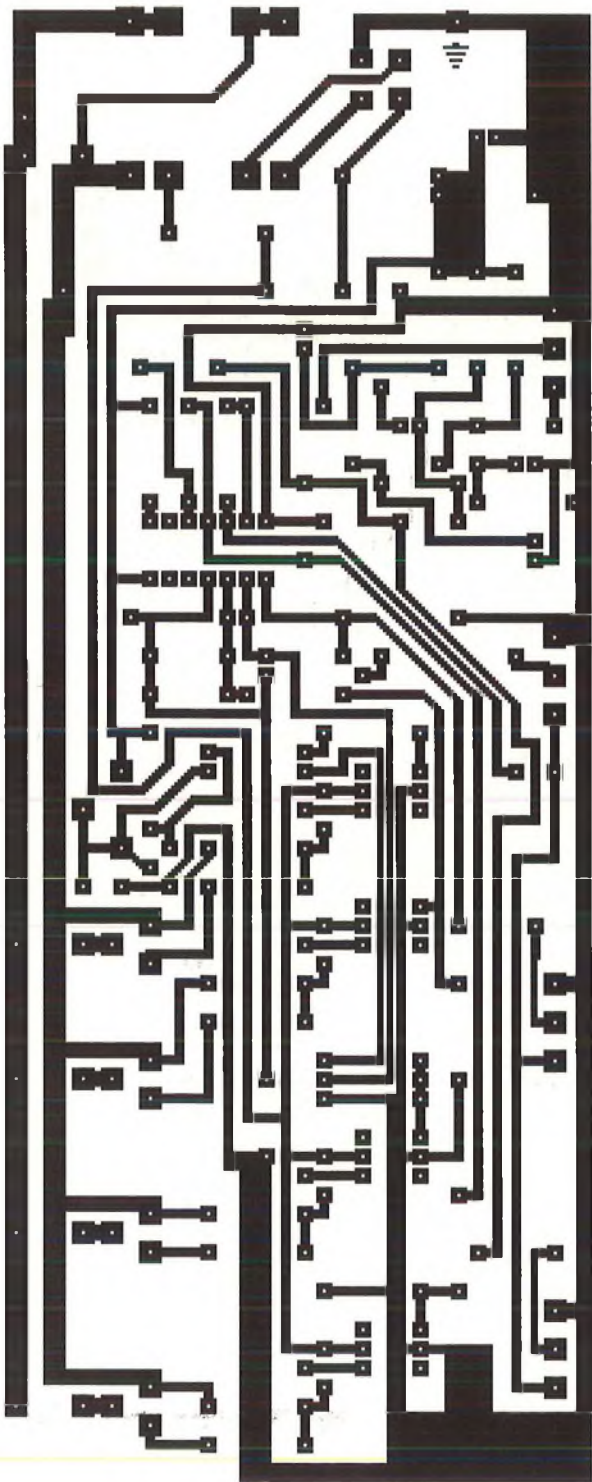
## Conclusion

Ici se termine la description de cette alimentation/chargeur. Ses applications sont multiples pour les domaines que nous avons cités en préliminaires.

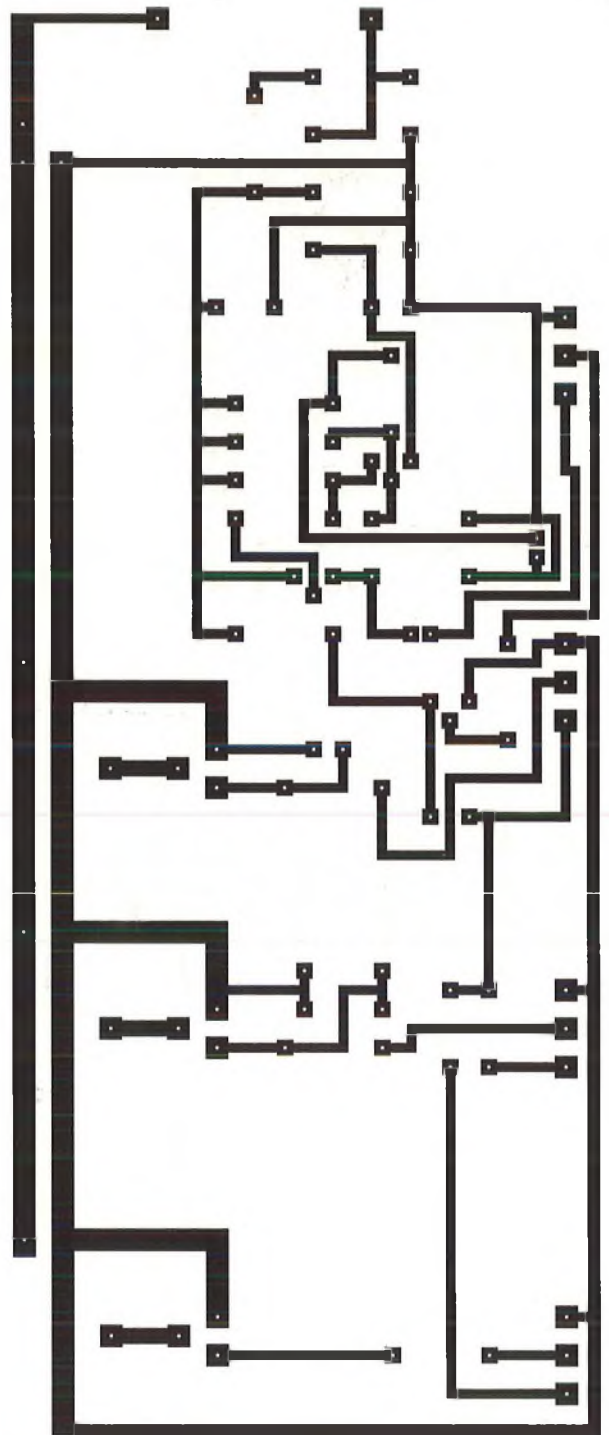
On peut très bien s'inspirer du schéma, en retouchant les valeurs et puissances, pour obtenir des cas d'applications plus courants, tel que le fonctionnement d'un récepteur radio sur le secteur, avec commutation automatique sur batteries rechargeables par exemple. Nous vous faisons confiance pour les diverses applications que vous trouverez.

J.TAILLIEZ





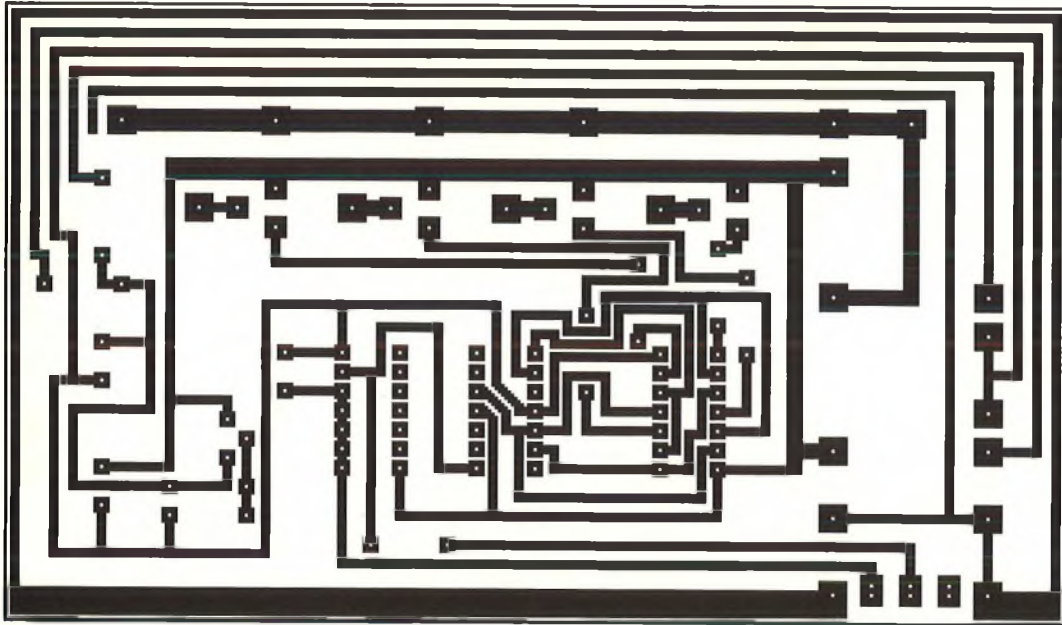
3 voies + inverse - Réf. 4301



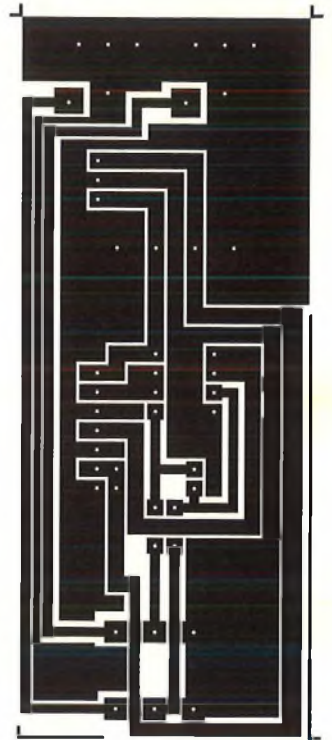
Jeu de lumière 3 voies - Réf. 4302



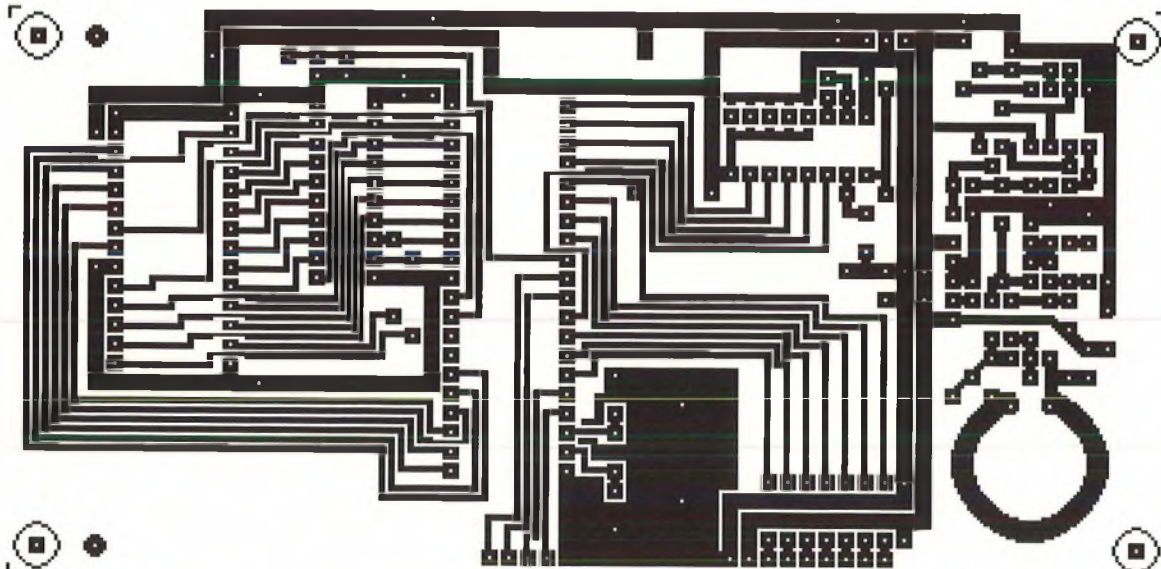




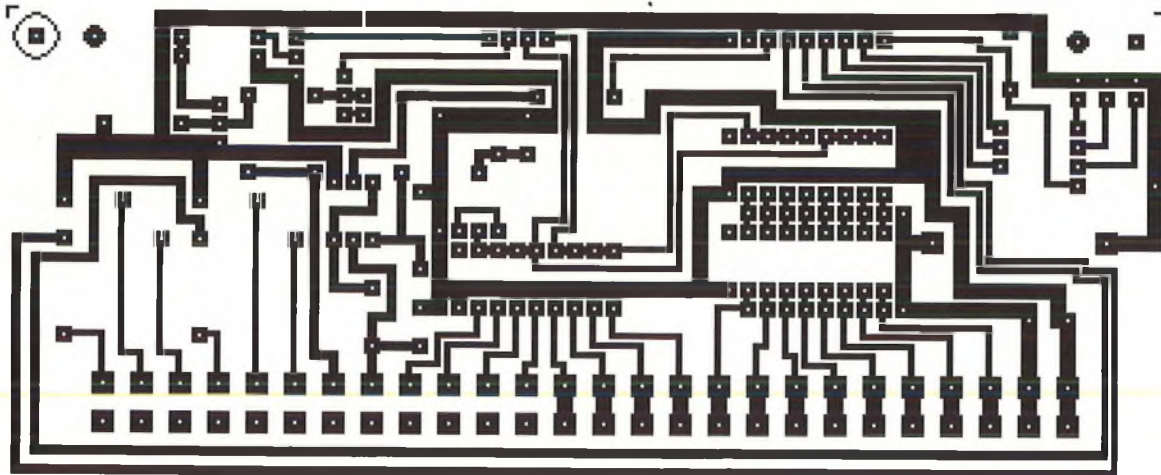
Chenillard 4 canaux - Réf. 4303

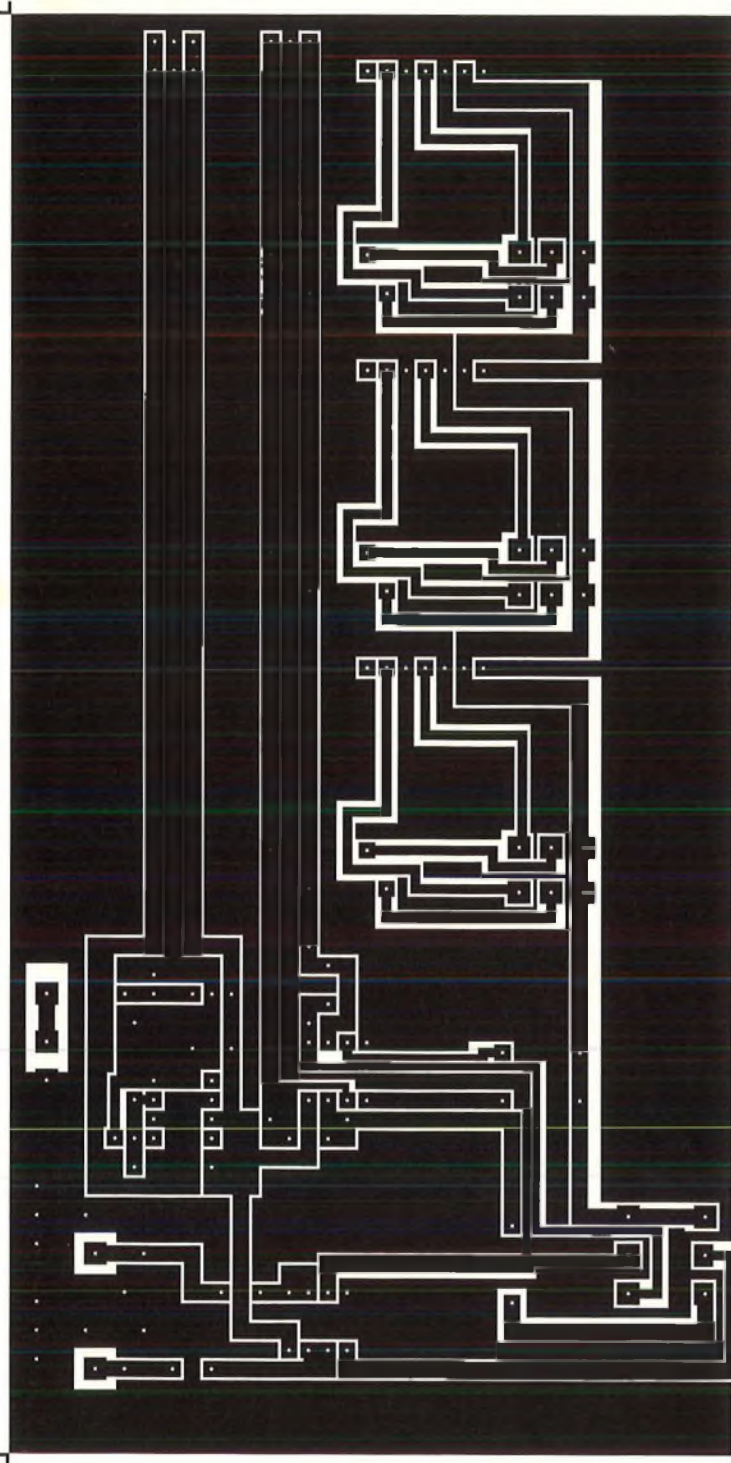


Mixon,  
module  
d'entrée -  
Réf. 4305

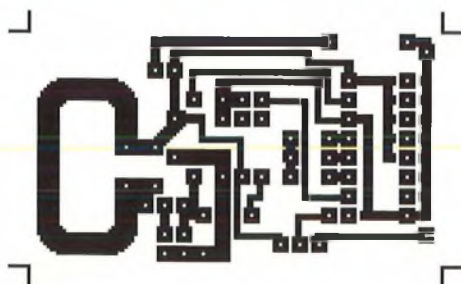


Centrale  
d'alarme -  
Réf. 4307

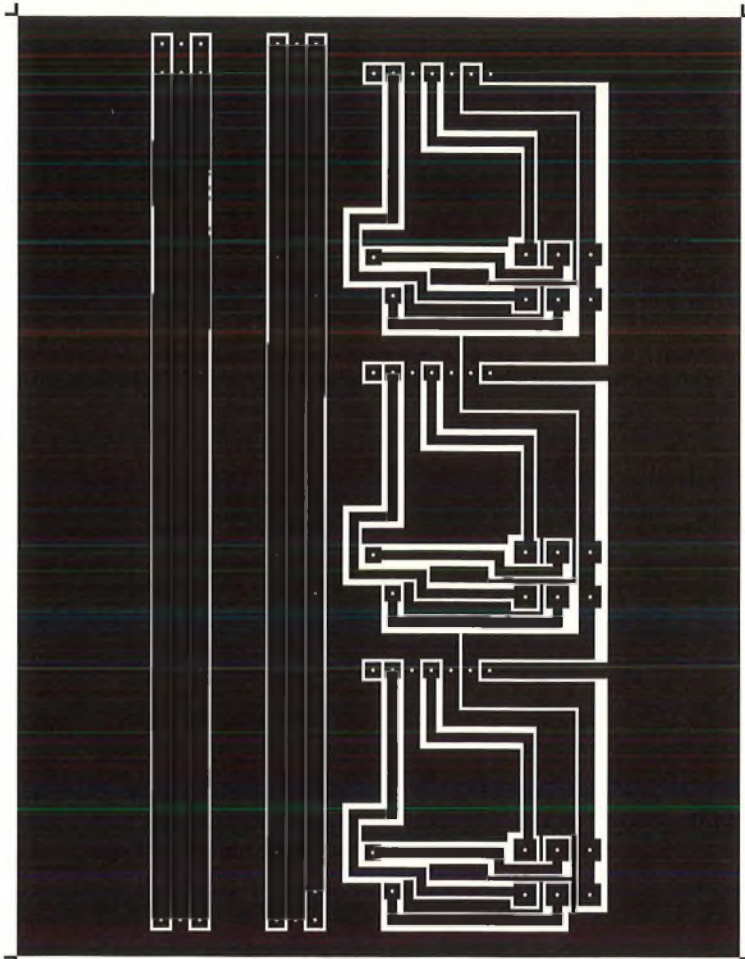




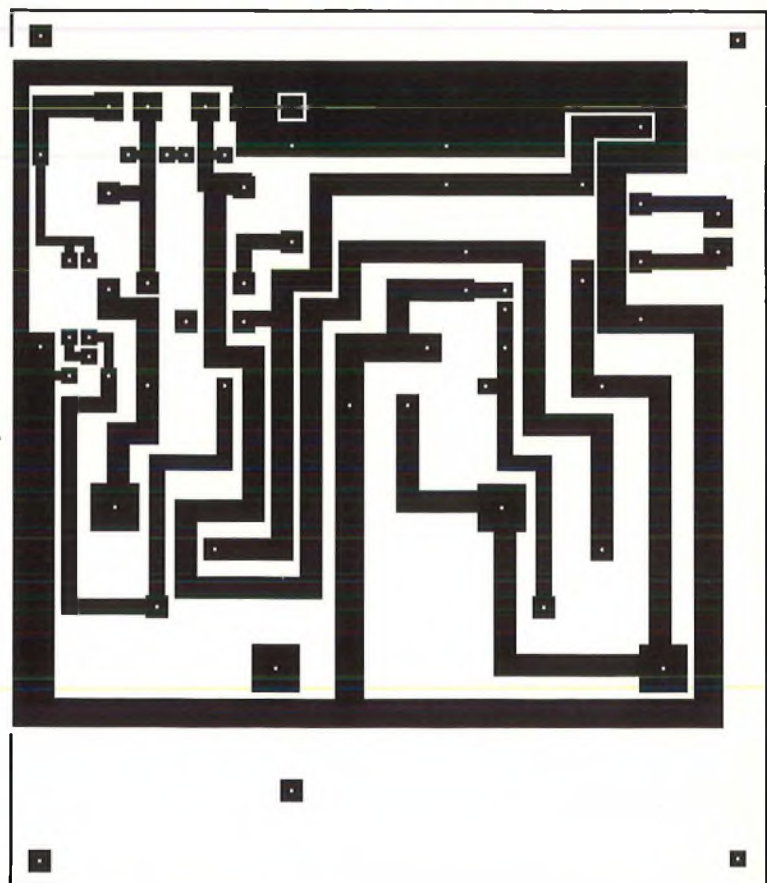
Mixon, carte de base - Réf. 4304



Télécommande Alarme - Réf 4308



Mixon, carte extension - Réf. 4306



Alimentation ininteruptible - Réf. 4309





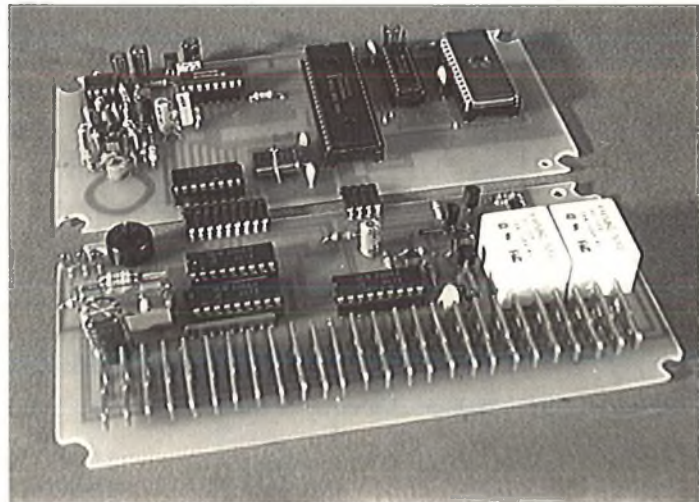


# Une centrale d'alarme de voiture

**Les alarmes sont toujours des montages prisés. Cela vient du fait que tout le monde tient à protéger ses biens.**

**Nous avons déjà proposé dans un ancien numéro un montage de centrale d'alarme. Si celle-ci remplissait son rôle dans bon nombre de cas, elle était quand même victime de la simplicité de son schéma. Cette simplicité entraînant parfois quelques surprises si elle était mal employée.**

**Le montage que nous proposons dans ce numéro reprend la philosophie du premier montage tout en recevant de nouvelles perfections. La grande nouveauté tient dans la présence d'une télécommande.**



## Présentation

Que peut on dire sur une centrale d'alarme?

Pas grand chose car tout le monde sait de quoi il s'agit: regrouper toutes les informations d'anomalies et agir en conséquence et en légalité avec la loi.

Cette définition dit tout et ne dit rien à la fois. Pour pouvoir vraiment présenter une centrale d'alarme, c'est sur les caractéristiques qu'il est important de s'attarder.

Celle qui est décrite dans cette article peut être présentée de la manière suivante:

- Quatre entrées actives à l'état bas et à action instantanée.
- Quatre entrées actives à l'état haut et à action instantanée.
- Quatre entrées actives à l'état bas et à action différée.
- Quatre entrées actives à l'état haut et à action différée.
- Alimentation d'une tête volumétrique à ultrasons et déclenchement par détection de consommation (action différée).
- Mise en marche manuelle avec ou sans détection volumétrique.
- Mise en marche par télécommande avec ou sans détection volumétrique (signalée par trois appel de phares et arrêt signalé par un appel de phare)
- Sorties klaxon et phares: sur relais
- Entrées: masse (état 0) ou +12V (état 1)
- Alimentation: +12V et protection par fusible.
- Indications de fonctionnement et d'anomalies visuelles et sonores.

- Indication d'alarme modulée sur klaxon par séquences de trente secondes sonores et trente secondes de silence (limité à trois séquences en cas d'anomalie persistante).
- Télécommande HF avec codage à l'émission et à la réception.
- Toutes les fonctions traitées par programme et donc adaptables en fonction des besoins.

Voici résumé en quelques lignes les caractéristiques de ce montage.

## Le schéma de détail

Pour des raisons de mise en coffret, le montage est séparé en trois circuits imprimés. Le schéma sera lui aussi traité en trois parties distinctes.

Ces trois parties sont la télécommande, l'unité centrale et la carte interface.

### La télécommande

Commençons donc par le plus simple, à savoir la télécommande.

Son schéma est représenté sur la page suivante dans l'encart bleu. Cette séparation a été faite pour bien mettre en évidence la séparation des deux ensembles (émetteur et récepteur).

Tout repose sur l'utilisation du circuit IC1 qui n'est autre qu'un MC145026. Une Hobbythèque lui ayant été consacrée dans le numéro 27 à la page 48, son fonctionnement ne sera pas repris ici.

Les résistances R2 R3 avec C1 constituent son oscillateur de codage.

La sélection du code s'opère par les entrées 1 à 7 ainsi que la 9. Le commutateur SW1 sur l'entrée permet de sélectionner la mise en service ou non du détecteur volumétrique.

Lors de l'appui sur SW2, le montage se retrouve sous tension grâce à la résistance R4 et le transistor T1.

La Led D1 avec la résistance R1 signalent alors que le montage est en train d'émettre.

La sortie du codeur, au travers de la résistance R5 vient attaquer l'oscillateur.

Cet oscillateur est du type Collpits classique avec la base découplée par C4 et polarisée par R7.

L'accord HF est obtenu par C4, CV1 et la self réalisée sur le circuit imprimé. La réinjection HF sur l'émetteur de T2 est laissée aux bons soins des diverses capacités parasites du transistor et du circuit imprimé.

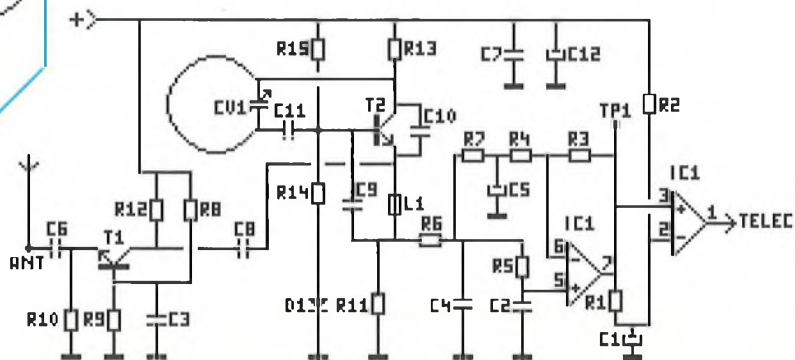
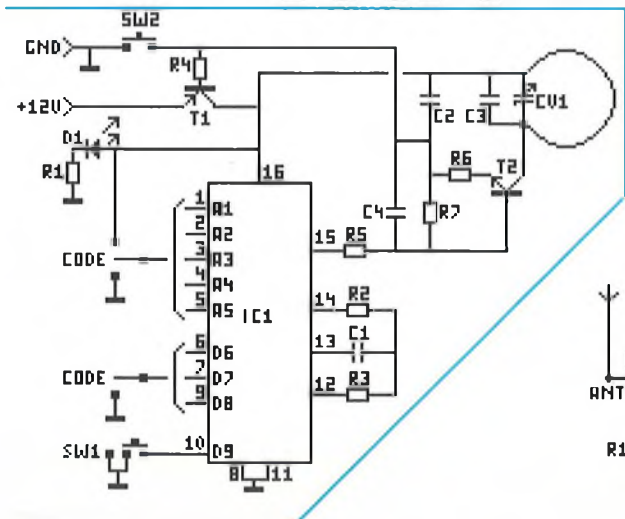
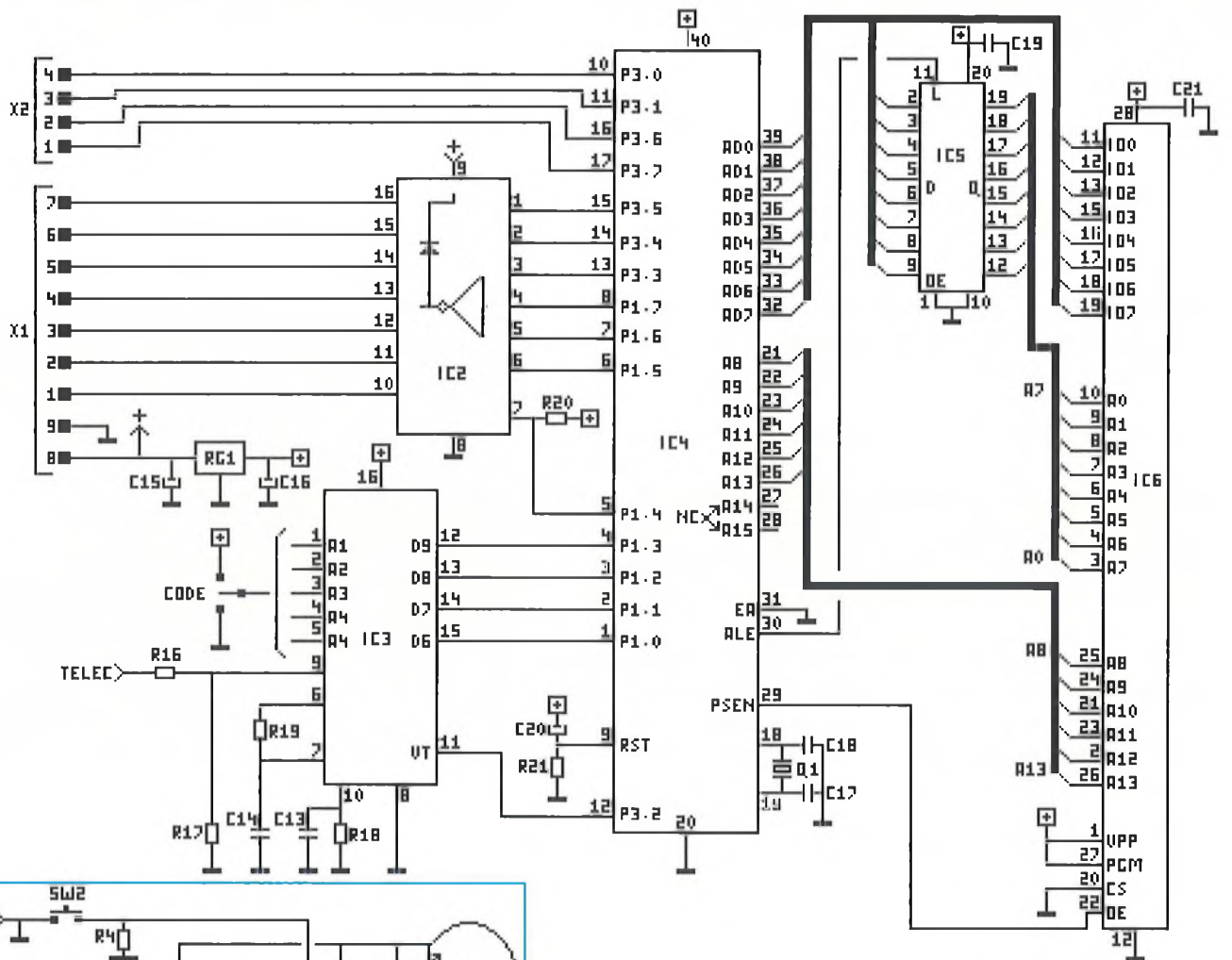
Le condensateur C2 assure le découplage de l'alimentation en réduisant l'impédance interne de la pile.

### L'unité centrale

Cette partie peut être à son tour décomposée en divers sous ensembles.

#### - La réception de la télécommande:

T1, monté en base commune, assure une basse impédance d'entrée pour



l'antenne. Sa sortie sur collecteur attaque directement l'oscillateur local.

Baucoup de choses à dire sur cet oscillateur, qui en fait possède deux fréquences simultanées d'oscillations libres.

La fréquence H.F. est ici encore définie par la self imprimée et les capacités CV1 et, partiellement, C11. Ce circuit L/C crée un accord sur le collecteur de T2 à la fréquence de réception. D1 assure une compensation en température de la jonction base/émetteur de ce transistor.

Une seconde oscillation, à une fréquence de loin inférieure (200 à 500 kHz) est entretenue par les composants L1 et la réinjection par C9. Cette fréquence, au

rythme des alternances, change le point de fonctionnement H.F. de l'étage oscillateur. Lorsqu'un signal H.F. est reçu à la fréquence d'accord, cette réception vient modifier la forme de l'oscillation entretenue par L1, changeant ainsi sa fréquence et sa valeur moyenne (accrochage de l'oscillateur).

C'est cette modification de valeur moyenne, prélevée aux bornes de R11, qui, après amplification et intégration, va reconstruire l'enveloppe des salves d'émission.

Au niveau de l'amplificateur, deux intégrations successives sont réalisées respectivement par R6/C4 et R5/C2, afin d'éliminer cette sous porteuse à 200-500 kHz, tandis que le réseau R7 C5 permet de

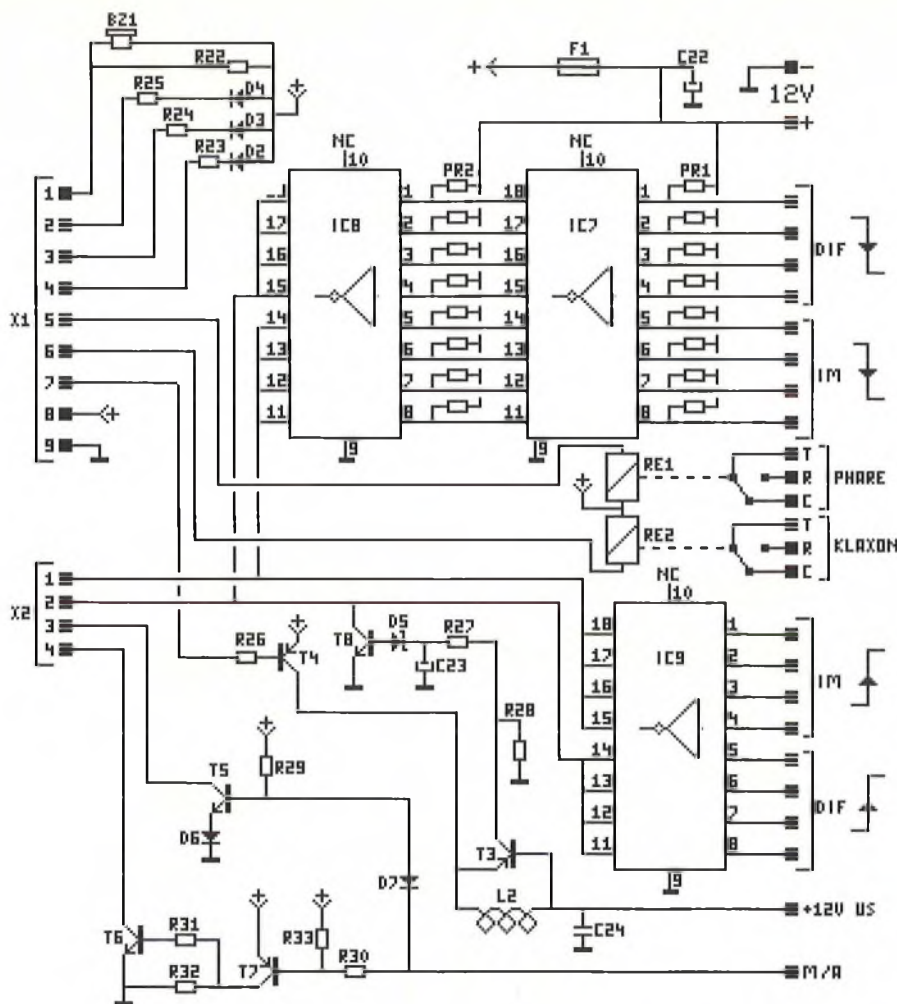
faire travailler l'ampli OP avec une tension continue identique entre les entrées. Ce réseau définit la réponse en TBF de l'amplificateur et ainsi la linéarité des mots codés reçus (stabilité du niveau DC entre le début et la fin d'un mot).

Le gain de cette cellule amplificatrice est défini par R3 et R4, et TP1 permet la vérification et le réglage d'accord de réception.

Le dernier étage, monté cette fois en comparateur, possède à peu près le même type de fonctionnement.

Le signal dynamique est directement appliqué à l'entrée plus de ce comparateur, tandis que l'entrée moins est immobilisée à





un potentiel moyen légèrement supérieur à celui du signal par R1, R2 et C1. Le rapport R1 et R2 va également définir la sensibilité au bruit de cet étage de sortie.

Cette disposition des tensions permet d'obtenir un comparateur à seuil faible et dont l'état de la sortie au repos sera un "0".

Le circuit décodeur, constitué par IC3 va essayer de se reconnaître dans le code reçu avec l'état des pattes 1 à 5 qui devront avoir la même configuration que celles de la télécommande.

La donnée issue de la tête H.F. est mise à niveau par le diviseur R16, R17. Les deux oscillateurs R19-C14 et R18-C13 vont permettre d'extraire les données binaires. Ces données sont extraites au niveau des broches 12 à 15 et sont envoyées vers l'unité centrale qui se chargera de les analyser.

#### -L'unité centrale:

Elle est constituée par IC4 qui est un 80C31. Comme pour tous les montages qui utilisent ce type de circuit nous retrouvons le multiplexeur de données et d'adresses constitué par IC5 et par la mémoire de programme IC6. En raison du faible nombre d'informations à mémoriser, il n'est pas fait appel à une mémoire extérieure. L'oscillateur

est piloté par le quartz Q1 et les deux condensateurs C17 et C18. La fréquence a volontairement été choisie basse pour minimiser la consommation de l'unité centrale.

#### - L'interface:

La liaison vers l'environnement extérieur s'effectue par le circuit IC2.

Les informations émises par la carte interface sont reçues sur les ports P3.0, P3.1, P3.6 et P3.7.

#### La carte interface

Le schéma de cette carte est donné ci-dessus.

Les entrées actives à l'état bas sont interfacées par les circuits IC7 et IC8. Les réseaux de résistances PR1 et PR2 permettent de définir l'état des entrées non utilisées.

Les entrées actives à l'état haut sont interfacées par IC9. Le fait qu'elle ne soient pas câblées équivaut à avoir un état bas en entrée donc un état inactif. Les sorties d'IC8 et d'IC9 sont regroupées pour former les niveaux d'alarme immédiates et différées.

Les Leds D2 à D4 avec les résistances R23 à R25 constituent les éléments visuels.

Le buzzer BZ1, avec R22, constitue les éléments sonores.

Les deux relais RE1 et RE2 permettent d'attaquer les circuits de puissance de la voiture.

L'ensemble T5 à T7, R29 à R33 et D6, D7 constituent l'étage de détection de mise en marche de la centrale d'alarme. Cette mise en marche s'obtient en faisant une mise à la masse (directe ou par une résistance suivant le mode choisi) de la ligne M/A. Elle peut donc être faite par un seul fil, la reprise de masse se faisant au niveau de l'interrupteur trois positions de sélection.

La résistance R26 et le transistor T4 permettent de commander la mise sous tension de la tête volumétrique. L'ensemble L2, C4, R28 et T3 vient faire la mesure du courant consommé. Si celui-ci augmente brusquement (cas d'une détection), l'information est passée à T2 par R27 et D5. Le condensateur C23 permet d'éliminer les détections intempestives.

## La réalisation

La réalisation de ce montage ne présente aucune difficulté particulières. Cependant la tête H.F. de par la nature des signaux manipulés doit rester compacte. Pour pouvoir vous y retrouver plus facilement, l'implantation des composants qui s'y rattachent est donnée page suivante à l'échelle deux.

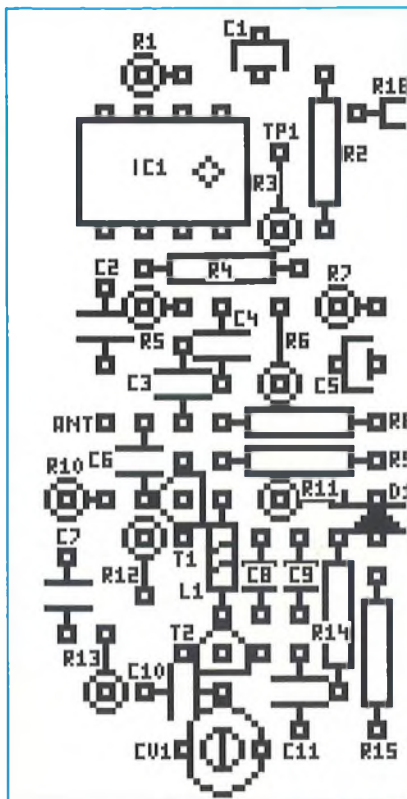
Sur cette page, vous trouverez l'implantation de la partie télécommande ainsi que celle des cartes unité centrale et interface.

En fonction de l'utilisation, un certain nombre de composants peuvent être omis.

Par exemple, si vous ne comptez pas utiliser la tête volumétrique, les composants T3 à T4 et T8, R26 à R28, C23 à C24, L2 et D5 peuvent retirés. Il en va de même pour la diode D7. R29, T5 et D6 peuvent également être retirés à la condition de placer le point 3 à la masse.

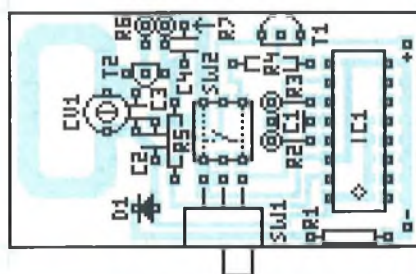
Il en est de même si vous ne comptez pas utiliser la télécommande. Tous les composants qui remontent jusqu'à IC3 peuvent être supprimés. L'entrée P3.2 doit alors être ramenée à la masse.

Il faut savoir que la majorité des composants ont une plage de température de fonctionnement garantie qui se situe entre 0°C et 70°C. Dans le cas de l'utilisation dans une voiture, la plage conseillée est -25°C et +85°C, cela pour pouvoir couvrir aussi bien les conditions hivernales que les conditions estivales. C'est donc une gamme



de température étendue qu'il faut choisir pour les composants.

La télécommande est conçue pour s'insérer dans une coffret porte clef Diptal T841 (114691). Une entaille devra y être faite pour le passage de l'inverseur (avec ou sans fonction volumétrique). Un trou y sera réalisé pour le passage de la led d'indication d'émission. La centrale est conçue pour s'insérer dans un coffret 750 de chez TEKO (110750). Les cosses de liaison ont été placées en retrait sur le circuit imprimé. De ce fait, seuls les trous de passage des fils devront être réalisés. Le coffret réalise ainsi une fonction d'anti-arrachement.

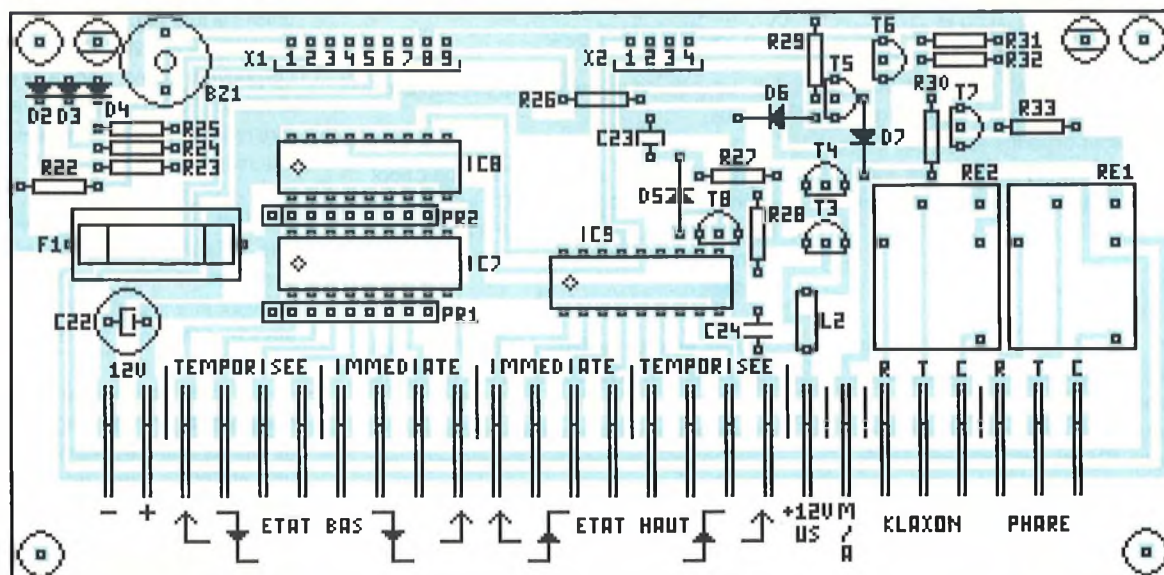
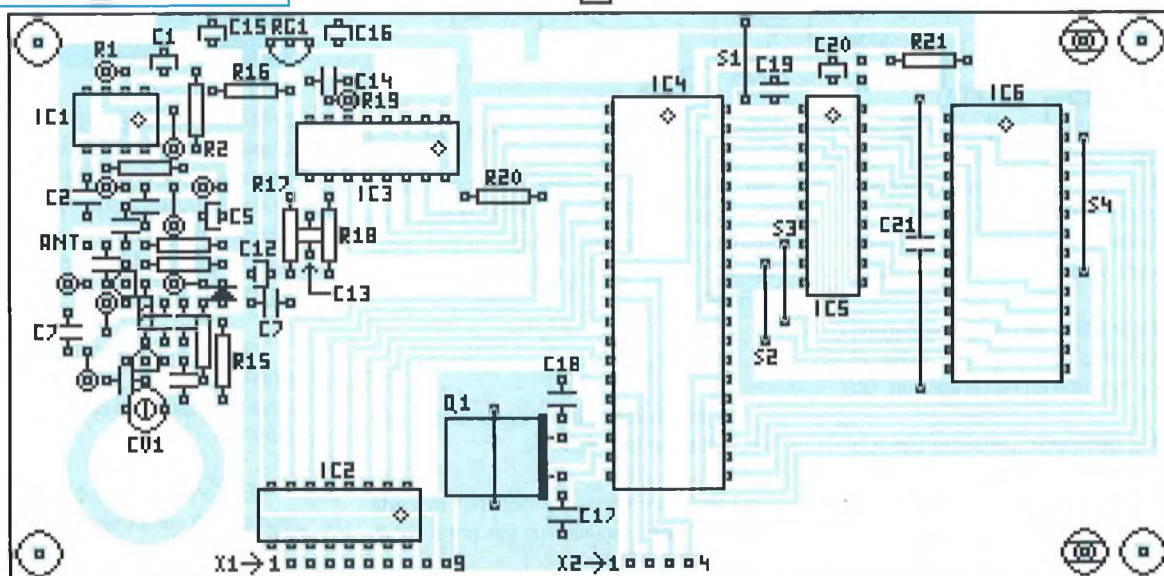
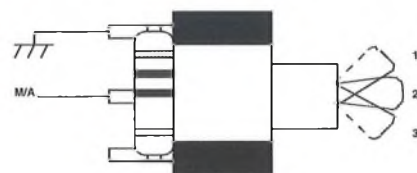


Pensez bien à établir les mêmes codes entre l'émetteur et le récepteur de télécommande. Ceux-ci s'obtiennent en faisant des pontets de soudure entre la patte correspondante et la tension choisie. Attention n'appliquez jamais les deux tensions simultanément sur la même patte. La patte peut également rester en l'air (c'est du code ternaire).

Le schéma ci-dessous donne la manière de câbler l'interrupteur de mise en marche.

## Utilisation

L'utilisation de cette centrale d'alarme est d'une grande simplicité. Mais un certain nombre de points de détails doivent être connus pour pouvoir l'exploiter pleinement.



## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4W  
5% couche carbone sauf indication contraire

### Partie émetteur télécommande

R1	2,2 kΩ	550222
R2	10 kΩ 1%	554103
R3	20 kΩ 1%	554203
R4	4,7 kΩ	550472
R5	47 kΩ	550473
R6	330 Ω	550331
R7	18 kΩ	550183
C1	15 nF Plast 5.08	651152
C2	47 pF céramique	660470
C3	3,3 pF céramique	660339
C4	33 pF céramique	660330
CV1	Mur. 2-10 pF	698210
SW1	Inverseur	203221
SW2	Bouton poussoir	205103
D1	Led 3mm rouge	LED03R
T1	BC557B	BC557B
T2	MPSH10	MPSH10
IC1	MC145026	MC5026
1	Support 6 broches	161406
1	Support 16 broches	161116

### Partie centrale d'alarme

R1	33 kΩ	550333
R2	5,6 MΩ	550565
R3	1 MΩ	550105
R4	5,6 kΩ	550562
R5	15 kΩ	550153
R6	10 kΩ	550103
R7	47 kΩ	550473
R8	10 kΩ	550103
R9	2,2 kΩ	550222
R10	330 Ω	550331
R11	6,8 kΩ	550582
R12	1,5 kΩ	550152
R13	33 kΩ	550333
R14	39 kΩ	550393
R15	270 kΩ	550274
R16	47 kΩ	550473
R17	33 kΩ	550333
R18	130 kΩ 1%	554134
R19	10 kΩ 1%	554103
R20	10 kΩ	550103
R21	10 kΩ	550103
R22	10 kΩ	550103
R23àR25	2,2 kΩ	550222
R26	4,7 kΩ	550472
R27àR29	10 kΩ	550103
R30	4,7 kΩ	550472
R31-R32	10 kΩ	550103
R33	100 kΩ	550104

A la mise sous tension, la carte génère une série de trois "beeps" pour indiquer qu'elle s'est bien initialisée.

En utilisation manuelle, la choix de la fonction volumétrique s'opère par la position de l'interrupteur trois positions Marche/Arrêt. Lors de l'activation de l'alarme, elle génère un beep puis la Led D4 clignote pendant 30 secondes. C'est la durée pendant laquelle l'alarme décide de ne rien détecter. A la fin de cette période, la Led D4 reste fixe et l'alarme est active. Dix secondes avant la phase active, la Led D2 s'allume pour signaler qu'il ne vous reste plus beaucoup

PR1-PR2	réseau 10k x 8	565103
C1	4,7 uF 63V radial	625475
C2	1 nF céramique	660102
C3	470 pF céramique	660471
C4	2,2 nF céramique	660222
C5	47 uF 25V radial	622476
C6	270 pF céramique	660271
C7	10 nF céramique	660103
C8	1 pF céramique	660109
C9	330 pF céramique	660331
C10	3,3 pF céramique	660339
C11	33 pF céramique	660330
C12	1 uF 63V radial	625105
C13	100 nF plast 5.08	651104
C14	68 nF plast 5.08	651683
C15	10 uF 25V radial	622106
C16	1 uF 63V radial	625105
C17-C18	27 pF céramique	660270
C19	100 nF céramique	660104
C20	10 uF 25V radial	622106
C21	100 nF céramique	660104
C22	470 uF 25V radial	622477
C23	1 uF 63V radial	625105
CV1	Mur. 2-10 pF	698210
L1	22 uH	818220
L2	1,5 mH	818152
RE1-RE2	Rel. OUDH 12 1RT	230712
Q1	Quartz 4MHz	Q4M
BZ1	Buzzer CI	390505
D1	1N4148	DN4148
D2àD4	Led 3 mm rouge	LED03R
D5	BZX85C 8V2	Z8V21
D6-D7	1N4148	DN4148
T1-T2	BF199	BF199
T3	BC547B	BC547B
T4	BC557B	BC557B
T5-T6	BC547B	BC547B
T7	BC557B	BC557B
T8	BC547B	BC547B
RG1	78L05	R78L05
IC1	LM358	LM358
IC2	ULN2003	ULN003
IC3	MC145027	MC5027
IC4	80C31	T80C31
IC5	74HCT573	HCT573
IC6	M27128A	T27128
IC7àIC9	ULN2804	ULN804
1	Sup fus CI	165120
1	Fusible 630 mA T	194631
1	Support 8 br	161108
2	Support 16 br	161116
3	Support 18 br	161118
1	Support 20 br	161120
1	Support 28 br	161128
1	Support 40 br	161140
26	Cosse SM 6.3	180237

de temps pour sortir (elle s'éteint quand la centrale est active). Pour l'arrêter, il suffit de replacer l'interrupteur en position Arrêt.

Par la télécommande, l'activation est immédiate. Elle est signalée par trois allumages des phares. L'arrêt s'opère également par la télécommande. Un allumage des phares signale que l'ordre a bien été pris en compte. Le choix de la fonction avec ou sans détection volumétrique s'opère par la position de l'inverseur de boîtier de télécommande.

Quand une infraction est détectée, la centrale décide d'agir. S'il s'agit d'une entrée différée, la centrale génère une série de "beeps" pendant dix secondes. C'est le laps de temps dont vous disposez pour l'arrêter, faute de quoi, l'activation du klaxon va s'opérer. Sur une entrée immédiate, l'activation du klaxon est instantanée. Quand la phase klaxon devient active, elle se décompose en une séquence de trente secondes d'avertisseur et trente secondes de silence. Si la condition d'alarme a disparu, la centrale retourne en mode veille. Si elle est toujours présente, la séquence recommence. Si au bout de trois séquences ininterrompues la condition d'alarme est toujours présente, il devient inutile d'insister. La séquence klaxon est dévalidée. La Led D3 s'allume pour signaler une infraction qui a duré et le buzzer est activé en permanence. Si l'effraction décide enfin de disparaître (pendant au moins trente secondes), la centrale redevient active.

En mode manuel, lors de l'arrêt, la led D2 et le buzzer signalent le nombre d'effraction détectées. En mode télécommande, le buzzer "beep" pendant trente secondes pour indiquer qu'il y a eu effraction.

Les sorties klaxon et phare sont du type contacts sec (points CRT du relais).

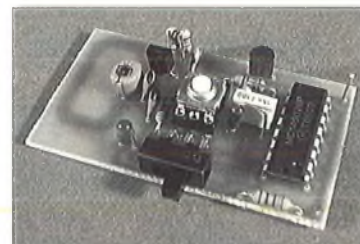
## Conclusions

Les conditions d'obtention du programme n'ont pas changé (15F00 le listing, 25F00 la disquette fournie par vos soins, 35F00 la disquette fournie par nos soins et 105F00 l'EPROM programmée (gamme de température étendue)). L'ensemble du Pré-Kit est livré avec des composants en gamme de température étendue.

La photo en bas de page montre le remplacement du relais par une résistance de 1 kΩ sur la tête volumétrique.

En attendant, bonne surveillance.

E. DERET



# Jouez le Père Noël !..

Une idée cadeau  
**POUR LES FETES !**

Prix valable jusqu'au  
31 Décembre 1994

Station de soudage  
digitale  
Réf. 134530

590 Frs



Une idée cadeau  
**POUR LES FETES !**

Graveuse  
Réf. 105420

290 Frs



Une idée cadeau  
**POUR LES FETES !**

Oscilloscope DC 4312  
Réf. 303220 **1990 Frs**

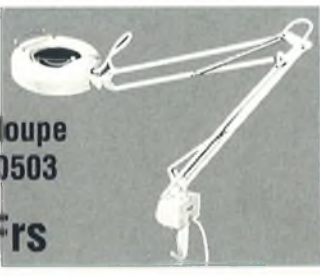


Une idée cadeau  
**POUR LES FETES !**

Prix valable jusqu'au 31 Décembre 1994

Lampe loupe  
Réf. 130503

399 Frs



Une idée cadeau  
**POUR LES FETES !**

Prix valable  
jusqu'au  
31 Décembre  
1994

Etau ventouse

199 Frs



Une idée cadeau  
**POUR LES FETES !**

Mallette  
insoleuse  
Réf. 105427

490 Frs

En Kit  
Réf. 105426

390 Frs



EN VENTE DANS TOUS LES MAGASINS 

# Les normes NTSC, PAL et SECAM

Dans le numéro précédent d'HOBBYTRONIC (n°42), nous avons entrepris la réalisation d'encodeurs RVB vers PAL/NTSC ou SECAM.

Si le principe d'un encodeur a bien été développé, la nature des signaux respectifs et propres à chaque norme a été laissées sous silence.

Cet oubli n'était pas un accident, mais bien volontaire. En effet, le nombre de pages consacrées à la vidéo était déjà très élevé sans devoir aller jusqu'à remplir l'ensemble du mensuel uniquement avec ce genre d'articles.

Voici donc la suite logique de ce qui a été entamé le mois dernier: les caractéristiques propres à chacune de ces normes vidéo.

## Introduction

Ces différentes normes obéissent au besoin de coder les images couleurs pour pouvoir les transmettre.

Les projets de codages ont été nombreux mais peu ont été retenus car ils n'obéissaient pas aux critères de compatibilités.

Que doit posséder un signal couleur codé pour être considéré comme compatible?

La première condition est que l'image soit visible en couleur sur un téléviseur couleur (normal) et en noir et blanc sur un téléviseur noir et blanc.

La seconde condition est que les signaux de codage couleur ne doivent pas venir perturber l'image noir et blanc.

La troisième condition est que le coût financier du système doit rester à la portée de toutes les bourses.

Pour finir, la maintenance du système doit rester simple et ne pas nécessiter l'appel à des ingénieurs ou à du matériel sophistiqué pour y parvenir.

## Généralités

A tout seigneur tout honneur! C'est par la norme NTSC que nous allons commencer la présentation.

Cette norme a été la première à avoir été mise au point et utilisée à grande échelle.

Le fait d'être la première n'est pas toujours un avantage car cela se traduit souvent par la présence de nombreux défauts.

Même si le résultat peut être amélioré, elle est toujours aujourd'hui largement utilisée puisqu'il s'agit du standard qui est employé aux Etats Unis, au Canada et au Japon.

Le NTSC (National Television System Committee) a constitué la base de travail pour mettre au point les procédés européens (PAL et SECAM). Il sera surnommé par ces chercheurs "Never Twice the Same Color" (jamais deux fois la même couleur) ce qui laisse présager de ses performances...

Cependant comme le PAL et le SECAM ne sont que des évolutions de ce standard, c'est lui qui va servir de base pour les explications.

Avant d'aller plus en avant, il n'est pas inutile de rappeler que les pays qui utilisent le NTSC ont un réseau secteur à 60 Hz et un standard d'image à 525 lignes.

Si le NTSC est le standard américain, le PAL et le SECAM sont des standards européens.

Le PAL (Phase Alternation by Line) est une excellente copie du NTSC. Excellente est à prendre au sens noble du terme. C'est à dire qu'il a repris tout ce qui était bon et a

amélioré tout ce qui était perfectible. Les caractéristiques des largeurs des canaux européens ont également aidé à la chose.

Le SECAM (SEquentiel Couleurs A Mémoire) est le standard français (cocorico!) et est de loin le meilleur de tous (re-cocorico!) Normal puisque c'est le dernier à avoir été mis au point. Mais son apparition tardive a fait que son usage s'est très peu développé. Il en résulte que l'apparition de nouveaux systèmes vidéo (caméscopes en particulier) préfèrent favoriser le standard PAL dans leur conception.

## Le codage des couleurs

Dans l'article sur les encodeurs nous avons vu que le signal de luminance Y est constitué par les composantes R-G-B et répond à la loi suivante:

$$Y = 0,3 R + 0,59 G + 0,11 B$$

Cette formule de la luminance est celle qui est employée dans l'étude des couleurs. En télévision, cette formule est modifiée pour la correction de gamma qui prend en compte les imperfections des systèmes de capture (caméras) et de restitution (tube cathodique). Après avoir appliqué cette correction elle devient:

$$Y = 0,299 R + 0,587 G + 0,114 B$$

En partant d'une image RGB, il y a moyen de constituer le signal de luminance Y. Ce signal est systématiquement envoyé dans une émission couleur puisque c'est lui qui va assurer la compatibilité avec les



téléviseurs noir et blancs. Comme il est impossible de pouvoir envoyer Y et R-V-B (ce qui représente en fait 4 signaux), il faut trouver un moyen pour réduire le nombre de signaux à transmettre.

Un certain Lapalisse, s'il avait été mathématicien, aurait écrit l'équation suivante:

$$Y = 0,299 R + 0,587 G + 0,114 B$$

De ces deux équations, il y a moyen d'obtenir la relation suivante:

$$0,587(G-Y) = -0,299(R-Y) - 0,114(B-Y)$$

d'où la relation finale:

$$(G-Y) = -0,509(R-Y) - 0,194(B-Y)$$

Cette dernière relation montre qu'en disposant des signaux (R-Y) et (B-Y), il y a moyen de reconstituer le troisième qui est (G-Y). Comme Y (image noir et blanc) est toujours présente, les signaux R, G et B peuvent être régénérés pour constituer l'image couleur.

Il y a moyen par le même principe d'exprimer (R-Y) et (B-Y) en fonction des deux autres composantes. Mais ces relations ne présentent pas d'intérêt. En effet, dans

le cas de teintes pures, la différence (G-Y) vaut 0,413 alors que (R-Y) vaut 0,701 et (B-Y) vaut 0,886. La différence de vert étant la plus faible, c'est donc elle qui a été choisie pour ne pas être envoyée.

Cette décomposition du signal RVB n'est pas le fruit du hasard. En effet, le point commun aux trois standards NTSC, PAL et SECAM est l'utilisation des signaux Y, R-Y et B-Y pour transmettre une image couleur. L'opération de codage est appelée matricage tandis que l'opération de restitution est appelée dématricage. Ces deux étapes sont illustrées en bas de page.

### Spectre des émetteurs

Bien que cela soit hors sujet, il est cependant utile de rappeler la structure des spectres des émetteurs.

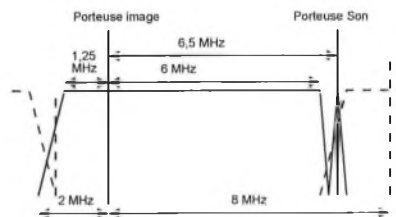
Quand une porteuse HF est modulée par un signal BF, il se crée un signal résultant constitué par la somme et la différence des fréquences. La largeur de la bande spectrale est donc égale à deux fois la largeur de la bande de modulation.

En France, la bande passante d'un signal vidéo est de 6 MHz ce qui doit nous donner une largeur de bande de modulation de 12 MHz. Une telle valeur est inconcevable à

moins de réduire volontairement le nombre de canaux (la largeur totale de la bande UHF ne peut pas être étendue). Or pour pouvoir faire tenir tous les canaux dans la bande impartie, un canal ne doit pas dépasser 8 MHz de largeur de bande.

Une possibilité serait de conserver qu'une seule des deux bandes. Mais cela introduira de la distorsion dans le signal vidéo sans parler des filtres à mettre en place pour supprimer la seconde bande.

Une solution intermédiaire a été retenue. Il s'agit de la bande latérale atténuée. La bande inférieure a été limitée à 1,25 MHz.

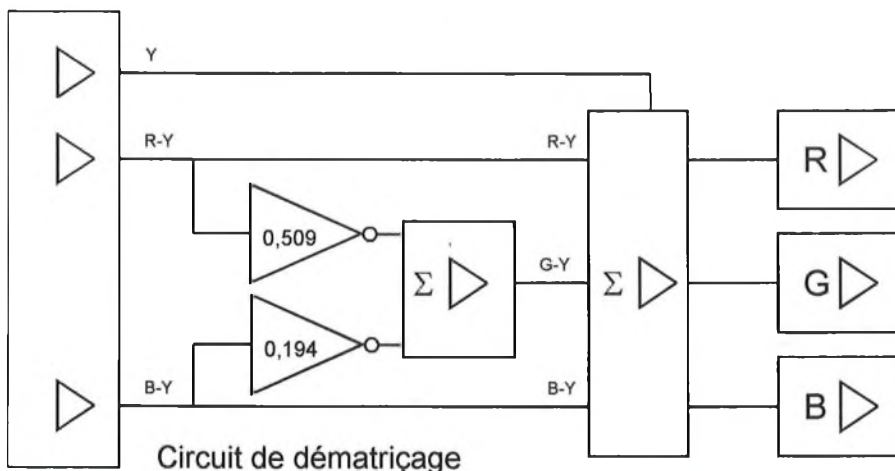
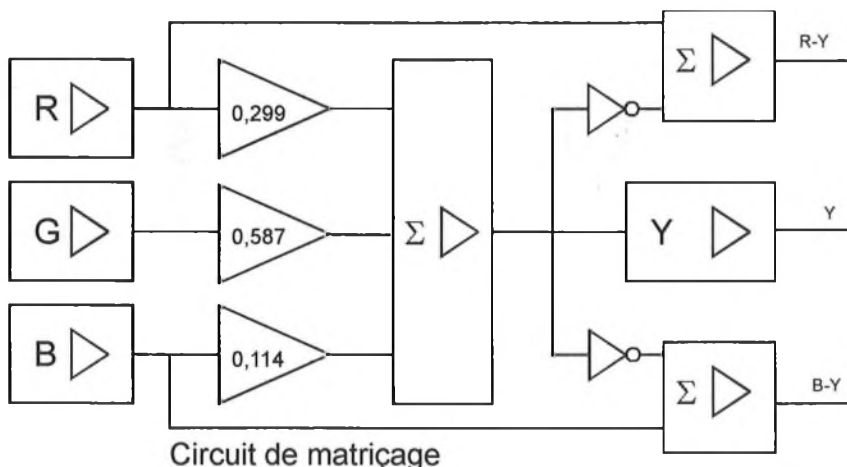


La figure ci-dessus illustre la répartition des fréquences dans le spectre d'un canal. Dans cette configuration, les signaux dont la fréquence est inférieure à 1,25 MHz sont intégralement conservés. Les fréquences supérieures subissent une atténuation de 6dB/octaves. La partie atténuée s'appelle le talon. La distorsion qui peut apparaître dans la zone supprimée est corrigée à l'émission.

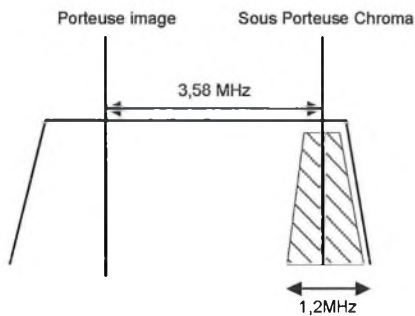
En pointillé ont été représentés les canaux inférieur et supérieur. Comme nous pouvons le constater, il y a recouvrement des bandes. Cette répartition de fréquence correspond à l'émission d'une image noir et blanc.

Pourquoi ce détour? Tout simplement pour constater qu'il n'y a pas moyen d'ajouter, à l'extérieur de la bande vidéo et de la bande son, un signal de couleur et encore moins les deux (qu'est ce que cela aurait été s'il avait fallu placer les trois signaux R-G-B comme avait essayé de faire RCA).

Si on veut avoir quelque chose, il faut donc ajouter un signal à l'intérieur du canal. La seule solution est de venir s'insérer dans la zone image. La porteuse qui sera ajoutée pour contenir l'information de chrominance sera donc en réalité une sous porteuse puisqu'elle vient prendre la place d'un signal existant. Elle sera donc placée en haut de la bande vidéo pour éviter de venir trop perturber le signal vidéo. Sa largeur de bande spectrale sera aussi limitée "afin de ne pas trop faire sentir sa présence dans l'image". Dans la pratique, pour le NTSC elle est de l'ordre de 0,6 MHz (ce qui fait quand même une occupation de 1,2 MHz dans l'image vidéo).







Si peu, êtes vous en train de vous dire? Demandez-le à votre oeil et il vous donnera la réponse. Autant l'oreille est un excellent différentiateur, autant l'oeil est mauvais dans cette fonction. Par contre quel intégrateur! C'est donc bien sur la luminance qu'il est capable de voir quelque chose et très peu sur la chrominance. L'expérience de Bedford à montrée que la bande passante du signal de chrominance pouvait être quatre fois plus faible que celle de la luminance sans que l'on se rende compte de quelque chose.

Pour revenir sur l'oreille, si elle est capable de percevoir une variation de fréquence faible, elle n'arrive pas à percevoir une faible variation de niveau. C'est de ce fait un mauvais intégrateur.

Cette piètre perception de l'oeil vis à vis des variations de couleurs sauve donc la mise et permet donc de se satisfaire de cette réduction de la qualité de l'image (couleur), cette dernière n'étant pas perceptible.

### Calcul de la fréquence de la sous porteuse chroma

Le choix de la fréquence de la sous porteuse chroma n'est pas aussi simple qu'il n'y paraît et n'est pas fixée au hasard.

Une analyse du spectre du signal de luminance montre que les raies d'énergies sont toutes situées à des multiples entiers de la fréquence ligne. Cette constatation s'explique par le fait que le signal de luminance varie très peu sur une ligne verticale de l'image.

Pour minimiser les interférences, la fréquence de la sous porteuse est choisie à un multiple impair de la demie fréquence ligne ou du quart de la fréquence ligne. De ce fait les raies d'énergie du spectre de chrominance vont venir s'intercaler entre les raies d'énergies du spectre de luminance. Pourquoi cette précaution? Le signal de sous porteuse est placé dans la bande passante du téléviseur. Si, dans le cas d'un téléviseur couleur, un filtre coupe bande peut éliminer du signal de luminance, sur un téléviseur noir et blanc, un tel filtre n'existe pas (et pour cause, le téléviseur noir et blanc a été conçu avant le téléviseur couleur). Ce manque sera corrigé par la

suite (1968 pour la France). Sur les modèles antérieurs, cela va se traduire par l'apparition de points blancs et noirs sur la ligne. Si la fréquence était choisie égale à un multiple pair de la fréquence ligne, tous les points blancs se retrouveraient au même endroit sur chaque ligne et cela se traduirait par un phénomène de barures verticales dans l'image. En se positionnant à un multiple impair de la fréquence ligne, tous ces points se retrouvent en quinconce et ne sont presque plus visibles. La seule conséquence est que les noirs ne sont plus aussi noirs.

### La transmission de la chrominance

Nous avons à notre disposition une sous porteuse et deux signaux de chrominance (R-Y) et (B-Y). Il va donc falloir arriver à placer les deux signaux sur une seule sous porteuse.

Il existe deux cas: la transmission simultanée dans laquelle les deux signaux sont envoyés simultanément et la transmission séquentielle dans laquelle un seul signal est envoyé alternativement.

Dans tous les cas, les deux signaux doivent être présents simultanément sur le téléviseur au moment de la restitution de la ligne en couleur.

Le NTSC et le PAL sont des systèmes à transmission simultanée. C'est en jouant sur le déphasage entre les deux signaux que l'envoi et la reconnaissance sont possibles.

Le SECAM utilise le principe séquentiel. Le récepteur doit mémoriser l'information de chrominance de la ligne précédente pour que les deux informations soient disponibles pour la restitution. La perte de qualité que cela peut introduire est du même ordre que celle de la réduction de la bande passante du signal de chrominance.

Les bases étant posées, passons maintenant à l'étude de chaque standard.

### Le standard NTSC

Ce standard est le plus ancien et souffre donc de toutes les imperfections de jeunesse (à l'exception du son FM).

Il est caractérisé par:

- Fréquence trame: 60 Hz
- Fréquence image: 30 Hz
- Nombre de lignes: 525
- Largeur du canal: 6 MHz
- Largeur de bande vidéo: 4,2 MHz
- Séparation image/son: 4,5 MHz
- Bande latérale atténuée: 0,75 MHz
- Modulation de l'image: négative

- Modulation du son: FM

### Choix de la sous porteuse chroma

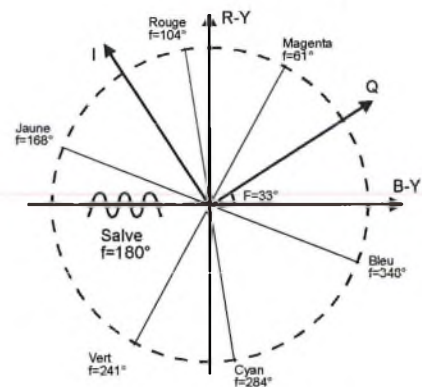
La faible bande passante du signal vidéo ne va pas sans poser de problème sur le choix de la fréquence de la sous porteuse.

D'après la théorie qui a été abordée précédemment, la largeur de la bande de chroma chute aux alentours de 1 MHz. Si l'oeil est mauvais, il ne faut quand même pas le prendre pour un miraud.

Avec une bande passante à 1 MHz, les variations sur les rouges deviennent carrément visibles et celles sur les bleus perceptibles.

Des études poussées ont mis en évidence que l'oeil était plus sensible à certaines variations de teintes que d'autres. Il en ressort que la sensibilité la plus faible se situe dans les verts.

Pour rattraper cette déficience, le standard NTSC a donc choisi un nouvel axe de coordonnées pour coder les couleurs. Il s'agit des axes I (In phase) et Q (Quadrature).



Le diagramme ci-dessus donne le plan de chrominance du système NTSC. On y retrouve:

- Les axes des signaux de différence de couleur (B-Y) et (R-Y) en quadrature.
- Les axes des signaux I et Q déphasés de 33° par rapport aux axes de différence de couleur.
- La position des différentes couleurs de base avec leurs déphasage.
- La salve de 8 à 12 cycles, sur le palier arrière de suppression de ligne qui donne la référence de phase -(B-Y).

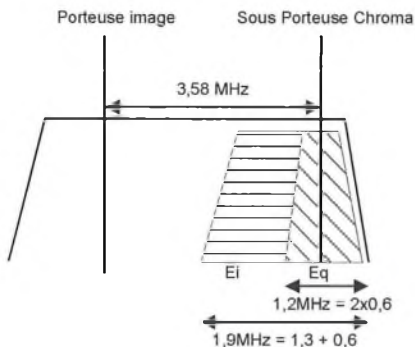
Le signal I qui se trouve dans la zone des rouges (et des bleus) doit donc transmettre le maximum d'informations.

Le signal Q qui couvre la zone des magenta (et des verts) verra sa largeur de



bande limitée à 1,2 MHz. Les deux bandes sont intégralement transmises. Le signal I voit sa largeur de bande portée à 1,9 MHz. La bande supérieure est limitée à 0,6 MHz alors que la bande inférieure est transmise intégralement.

La fréquence de la sous porteuse a été fixée à  $F_h \times 455/2 = F_{sp} = 3,579545$  MHz avec une fréquence ligne à 15,734264 KHz.



En réalité, la fréquence ligne n'est pas alignée sur la fréquence du secteur (ce qui nous aurait donné une fréquence ligne à 15,75 KHz et une fréquence de sous porteuse à 3,583125 MHz). En fait elle est calculée par rapport à la porteuse son dont la fréquence est exactement de 4,5 MHz. La fréquence ligne est obtenue en divisant la fréquence de la porteuse son par 286. Il en résulte une fréquence trame à  $2F_h/525$ , c'est à dire 59,94 Hz.

La modulation de la porteuse chroma se fait en modulation d'amplitude avec suppression de la porteuse.

Le signal de chroma est obtenu en modulant une porteuse à 3,58 MHz par le signal I et une autre à la même fréquence mais déphasée de  $90^\circ$  par le signal Q. Après suppression de la porteuse des deux signaux, ils sont additionnés pour produire le signal de chroma.

Une autre particularité est mise à profit pour améliorer la qualité de l'image et surtout éviter de trop faire apparaître la présence du signal de chrominance dans la vidéo dans le cas d'un téléviseur noir et blanc.

Une observation de la nature montre que dans la majorité des cas, les couleurs ont une saturation qui ne dépasse pas 75% de leur valeur maximale. Le signal composite retenu doit correspondre à des couleurs primaires à 75% d'amplitude.

Cette harmonisation s'obtient en ne prenant que 87% du signal (R-Y) et 49% du signal (B-Y).

La reconnaissance de la couleur à reproduire s'obtient donc par la

reconnaissance de la phase du signal de sous porteuse générée et l'amplitude de chroma par l'amplitude de ce même signal. Pour pouvoir parler de phase et d'amplitude, il faut une référence. C'est le rôle de la salve de BURST.

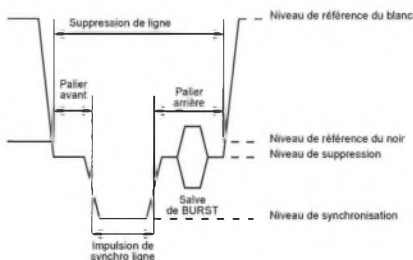
## Le BURST

Une image vidéo est constituée tout d'abord de trames qui sont elles mêmes constituées de lignes. La constitution d'une image ayant été décrite en détail dans l'article sur la mire (HOBBYTRONIC n°20), elle ne sera pas reprise ici.

Une ligne est constituée d'une partie active et d'une partie inactive. Le terme inactif ne veut pas dire qu'elle ne sert à rien mais que ces composantes n'entre pas de manière active dans la composition de l'image.

Cette zone inactive, également appelée zone de suppression de ligne, est constituée par le palier avant, le top de synchro ligne et le palier arrière.

Ce palier arrière sert à recevoir la salve de BURST. Elle est donc placée juste avant le début de la ligne active.



Le rôle de cette salve est de définir la phase qui sera utilisée comme référence pour les signaux de chroma de la ligne qui suit. Son amplitude est également fixée. Elle viendra commander le gain de l'étage amplificateur de chroma et ainsi le gain de couleur pour l'ensemble de la ligne.

Cette salve de référence est constituée par un signal en opposition de phase avec (B-Y).

Le rôle de cette salve est très important. La transmission de la chrominance se fait en venant moduler la sous porteuse en amplitude avec suppression de la fréquence porteuse. Si cela a pour effet de réduire l'effet de points sur un téléviseur noir et blanc, cela complique un peu les choses pour le téléviseur couleur. Il faut qu'au niveau du téléviseur, il soit capable de reconstituer cette porteuse pour l'ajouter au signal couleur. Un oscillateur local, fonctionnant à la même fréquence que la porteuse, va y parvenir. La salve de BURST va donc servir

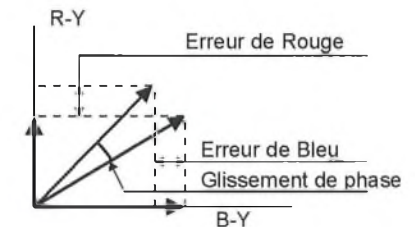
à venir caler la phase et la fréquence de cet oscillateur.

Elle possède également un autre rôle. Sa présence est la garantie que l'image est en couleur. Si elle n'est pas présente sur le palier arrière, cela veut dire que l'image transmise est en noir et blanc. Dans ce cas, le téléviseur couleur doit venir bloquer son étage couleur. C'est le rôle du "Color Killer" (tueur de couleur).

## Défaut du NTSC

En dehors de sa bande passante qui est relativement limitée et des conséquences que cela impose, le standard du NTSC présente un défaut majeur.

La salve de référence est unique. Si pour une raison ou pour une autre (et les occasions sont nombreuses, la principale étant un décalage de l'émetteur), le signal de chrominance subit un léger glissement de phase par rapport à la référence, il s'en suit un mauvais décodage des couleurs.



Dans l'exemple ci-dessus, le signal a subi un glissement de phase. Il s'en suit un excès de Rouge et une perte de Bleu. Le Vert qui va être restitué à partir de ces deux couleurs de base va donc comporter à son tour une erreur. La couleur reproduite sera donc faussée.

Mais la phase différentielle n'est pas la seule cause de problèmes sur une image NTSC.

Le gain différentiel introduit également des distorsions. L'information de couleur est traitée en modulation d'amplitude sur la sous porteuse avant d'être ajoutée au signal de luminance. La linéarité de l'amplitude de la sous porteuse devient donc fonction du niveau de la luminance et de la linéarité des étages de traitement. Un défaut de linéarité se traduira par un défaut de saturation au niveau des couleurs.

L'erreur de quadrature est le troisième défaut du système NTSC. Pour que la couleur soit correctement transmise, il faut que les signaux I et Q restent parfaitement en quadrature. Or si pour une raison ou pour une autre la bande passante venait à subir une détérioration, il s'en suivrait une réduction par le haut du spectre de la sous porteuse. Cela se traduirait par un

phénomène de diaphotie et les signaux I et Q ne seraient plus en quadrature. Une apparition de franges colorées sur les transitoires de l'image traduisent ce défaut.

Le dernier défaut du NTSC est une grande sensibilité aux phénomènes d'échos. C'est une conséquence de l'erreur de phase différentielle. Un écho est une image en retard et généralement plus faible. Les signaux de chrominance des deux images s'additionnent provoquant ainsi des déphasages intempestifs qui sont fonction de la valeur du retard et de l'amplitude de l'écho.

Comme le glissement peu changer d'une image à l'autre, "jamais deux fois la même couleur" se trouve bien confirmé.

Pour pouvoir corriger ces défauts, les téléviseurs NTSC possèdent une bouton de correction de couleur dont l'utilisation est très pointue. Sur les téléviseurs modernes, le palier de retour trame est utilisé pour essayer de recalibrer la phase du plan de chrominance.

## Le standard PAL

Si les américains sont peu exigeants sur "l'esthétique" d'une image, il n'en va pas de même des européens.

Le standard PAL est donc reparti de la structure du standard NTSC en conservant ce qui était bon et en améliorant les défauts.

Il est caractérisé par:

- Fréquence trame: 50 Hz
- Fréquence image: 25 Hz
- Nombre de lignes: 625
- Largeur du canal: 8 MHz
- Largeur de bande vidéo: 5 MHz
- Séparation image/son: 5,5 MHz
- Bande latérale atténuée: 0,75 MHz
- Modulation de l'image: négative
- Modulation du son: FM

Ces caractéristiques correspondent au standard PAL européen. Mais voilà, il existe un autre standard PAL qui se différencie par les points suivants:

- Largeur de bande vidéo: 5,5 MHz
- Séparation image/son: 6 MHz
- Bande latérale atténuée: 1,25 MHz

Ce standard exploite de manière plus efficace la largeur du canal à 8 MHz. Il n'est en fait utilisé que par un seul pays dont la caractéristique des gens est de rouler plus souvent à gauche qu'à droite, d'arrêter tous les jours à cinq heures de l'après midi pour boire une eau chaude et de ne pas supporter que l'effigie de leur reine puisse disparaître de leurs billets.

## Choix de la sous porteuse chroma

Le standard PAL (nous ne parlerons que du standard européen) bénéficie d'entrée de jeu d'une bande passante qui est quand même bien améliorée par rapport au système NTSC. Cela est du au fait que la largeur du canal est elle même plus grande.

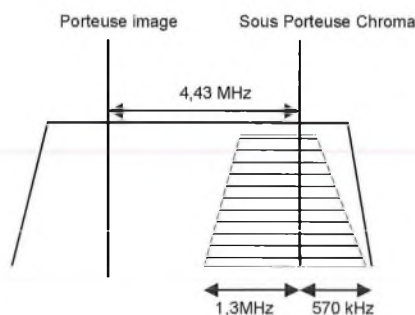
Avec une bande passante à 5 MHz, cela nous donne une largeur de bande de sous porteuse minimum de 1,25 MHz.

Tirant avantage de la dissymétrie de bande du signal NTSC, elle a été choisie de 570 kHz au dessus de la porteuse et de 1,3 MHz en dessous de la porteuse.

Grâce à cette largeur retenue de 1,870 MHz, il n'est plus besoin de venir changer les axes des signaux de différences de couleur.

La fréquence de la sous porteuse a été définie comme étant égale à:

$f_{sp} = 1135 F_h/4 + F_i$  avec  $F_h$  qui est la fréquence ligne et  $F_i$  qui est la fréquence image ( $F_h = 15625$  Hz et  $F_i = 25$  Hz).



Le calcul de la fréquence de la sous porteuse fait apparaître un nouveau phénomène. Elle n'est plus placée au milieu des raies d'énergies du signal luminance mais au trois quart de celui-ci plus un décalage égal à la fréquence image. Ces deux résolutions permettent de placer la fréquence de la sous porteuse légèrement plus haut donc de réduire son effet. D'autre part cette précaution permet de générer une alternance des défauts sur l'image. Les points qui apparaissent sur un téléviseur noir et blanc se trouvent donc alternés d'une image à l'autre. Leurs effets sont de ce fait réduits d'autant.

Les signaux retenus pour venir moduler cette porteuse sont cette fois (R-Y) et (B-Y). Tout comme pour le NTSC il sont atténués par les coefficients relatifs à la règle des 75%. Ils sont alors renommés U et V pour former le trinôme déjà connu YUV.

$$U = 0,493 (B-Y)$$

$$V = 0,877 (R-Y)$$

La modulation de la sous porteuse est également effectuée en modulation d'amplitude avec suppression de la porteuse.

Les signaux étant prêt à partir voyons comment le PAL échappe aux défauts majeurs du NTSC.

## Principe du PAL

Tout ce que nous venons de voir sur le PAL n'est en fait que la reprise de ce qu'il y avait de bon dans le NTSC. La suite est la modification de ce qui était mauvais.

Le signal NTSC était caractérisé par un défaut de phase différentielle. Cela se traduisait par un glissement de la chrominance par rapport à la référence d'où une modification des couleurs reproduites.

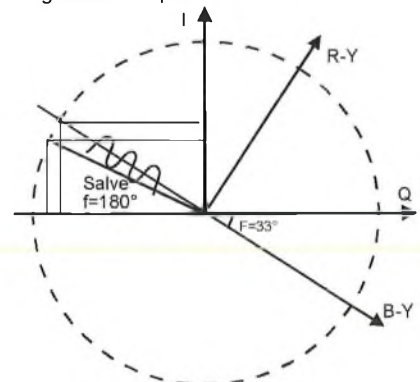
Le PAL est caractérisé par le même défaut. Cela est du au fait que ce défaut ne peut pas être supprimé, les causes étant trop nombreuses.

Alors quel intérêt de concevoir un nouveau système qui se veut plus performant si les défauts majeurs ne sont pas supprimés?

L'avantage de connaître le défaut d'un dispositif est souvent de pouvoir le mettre à profit pour essayer de le contrecarrer.

Dans le cas du NTSC, la cause principale de l'erreur de phase différentielle est un décalage du circuit de génération de la salve de référence par rapport au circuit de modulation de chrominance (le signal -(B-Y) venant moduler I et Q). Ce décalage peut tous simplement être une conséquence de l'usure des composants suite au vieillissement ou une dérive due à la température.

Cette influence est illustrée sur le diagramme ci-après.

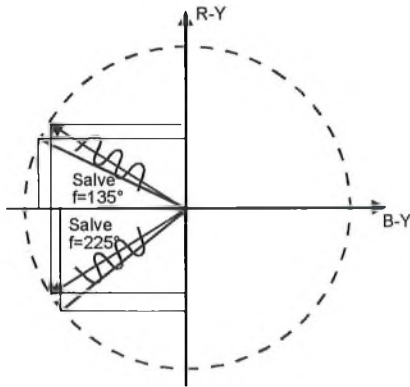


Le diagramme de chrominance a été réaligné dans l'axe Q I pour mieux mettre en évidence le phénomène. Le décalage de



phase peut être assimilé à une modification de gain sur les axes de modulation.

L'idée qui est venue pour le système PAL a été d'envoyer une salve identique à celle du standard NTSC pour une ligne puis sur la ligne suivante d'envoyer une salve symétrique par rapport à l'axe de modulation (B-Y).



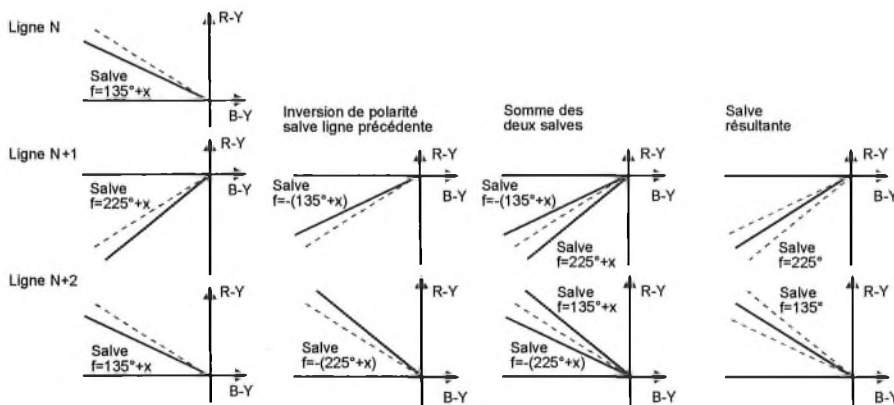
Sur une ligne n est envoyée une salve dont la phase est à  $135^\circ$ . Sur la suivante est envoyée une salve dont la phase est à  $225^\circ$ . Il est intéressant de noter que l'écart de phase est pile de  $90^\circ$  ce qui les place en quadrature.

Si l'étage de référence présente un décalage de phase pour une salve, il présentera le même décalage pour la salve suivante.

Le principe du système PAL est d'arriver à annuler cet écart de phase automatiquement grâce à une petite astuce.

L'astuce est tout simplement la mémorisation de la phase de la ligne précédente. Au moment du traitement de la ligne suivante, la polarité du signal mémorisé est inversée. Considérons une salve dont la phase est à  $135^\circ$  et qui a subi un glissement  $x$ . L'angle qu'elle occupe est de  $135^\circ+x$ . L'inversion de polarité va venir lui faire occuper l'angle  $-(135^\circ+x)$  ce qui est la même chose que  $-135^\circ-x$ .

Un cercle ayant la propriété de ne jamais avoir de début ni de fin, il n'est pas faux de dire que  $360^\circ$  c'est la même chose que  $0^\circ$ .

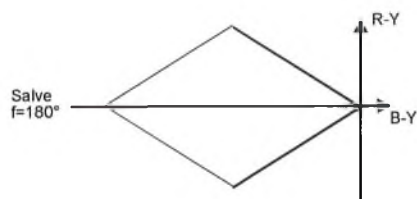


La salve inversée va donc occuper la position  $360^\circ-135^\circ-x$ , c'est à dire  $225^\circ-x$ .

Nous avons une salve qui occupe la position  $225^\circ+x$  et une salve qui occupe la position  $225^\circ-x$ .

En faisant la moyenne de ces deux salves, nous avons une salve qui occupe exactement la position de  $225^\circ$ . En appliquant ce même raisonnement sur la ligne suivante nous avons une salve qui occupe la position  $135^\circ$ . Les décalages de phases sont donc rattrapés. Le gros défaut du NTSC est donc supprimé. Toutes ces étapes sont illustrées en bas de page.

Les deux salves étant corrigées, reste à produire la salve de référence pour caler l'oscillateur local qui va restituer la porteuse.



En faisant la moyenne des deux salves, la phase résultante est bien ramenée à  $-180^\circ$  ce qui était la condition escomptée au départ. La sous porteuse peut donc être régénérée.

Du fait que la salve de référence nécessite deux lignes pour pouvoir être régénérée, la couleur doit subir le même traitement pour pouvoir bénéficier des corrections apportées. C'est l'ensemble du signal de chrominance de la ligne qui est mémorisé. Combiné avec le signal de la ligne précédente, il sert à reconstituer le signal de la ligne courante. Mémorisé et combiné avec le signal de la ligne suivante, il servira à reconstituer la couleur de la ligne suivante. La résolution verticale est donc divisée par deux mais comme nous avons déjà pu le dire, ce défaut n'est pas perceptible dans les conditions normales d'observations.

Nous avons donc un système qui fonctionne exactement comme le NTSC

mais dont l'erreur de phase différentielle du système de départ est bien supprimée.

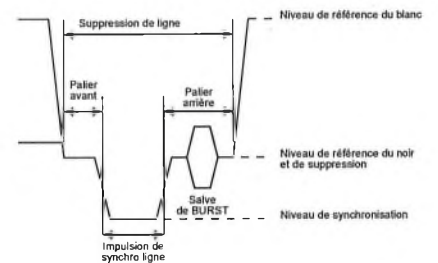
L'erreur de gain différentiel est identique à celui du NTSC puisque la modulation de la sous porteuse n'a pas été modifiée.

L'erreur de quadrature est elle même réduite du fait de l'alternance des salves de références, les défauts se compensant entre chaque ligne. L'image offre donc une meilleure qualité de transition.

Reste le phénomène d'écho. Dans le cas des récepteurs NTSC, la sous porteuse est régénérée au moyen d'un oscillateur à quartz qu'il est difficile de synchroniser. La modification de cet oscillateur à quartz dans les récepteurs PAL a permis de faciliter la synchronisation et donc de réduire le phénomène d'écho.

## La salve de burst

Tous comme pour le NTSC, cette salve est placée sur le palier arrière du top de synchro.



La différence notable entre le standard NTSC et le standard PAL est la disparition de l'écart qui existe entre le niveau de suppression et le niveau de référence du noir.

Cette salve de BURST sert, comme dans le NTSC, à définir la phase de référence de couleur et le gain de l'étage chroma.

Après avoir analysé les deux standards qui couvrent pratiquement 99% du monde (d'après des auteurs de mauvaises fois qui n'ont rien compris au SECAM) passons à celui qui nous est cher au coeur et qui couvre le reste (la répartition des standards est quasiment d'un tiers pour chaque type).

## Le standard SECAM

Voici le standard que tout un chacun a au moins vu une fois. Qu'elle est belle l'image sur le téléviseur!

Le standard SECAM s'est inspiré des travaux qui ont été effectués sur le NTSC et tout comme pour le PAL, s'est efforcé de supprimer le défaut de phase différentielle.

Plutôt que de vouloir moduler une porteuse avec deux signaux en quadrature

de phase, le standard SECAM a cherché à n'envoyer qu'un seul signal à la fois. L'envoi du signal de couleur s'effectue donc de manière séquentielle d'où son nom. Le signal de la ligne courante est mémorisé au niveau du téléviseur pour être combiné avec le signal de couleur de la ligne suivante. Tout comme pour le PAL, la résolution verticale est divisée par deux.

Il est caractérisé par:

- Fréquence trame: 50 Hz
- Fréquence image: 25 Hz
- Nombre de lignes: 625
- Largeur du canal: 8 MHz
- Largeur de bande vidéo: 6 MHz
- Séparation image/son: 6,5 MHz
- Bande latérale atténuée: 1,25 MHz
- Modulation de l'image: positive
- Modulation du son: AM

### Choix de la fréquence de la sous porteuse

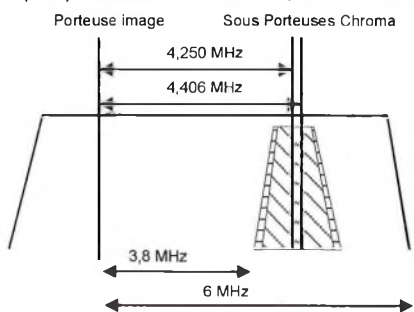
À l'origine le standard SECAM utilisait une seule sous porteuse. Mais, au fur et à mesure des recherches, l'utilisation de deux sous-porteuses a présenté bien des avantages.

D'autre part la modulation des porteuses se fait en modulation de fréquence. Le problème des harmoniques du signal de luminance n'est plus un obstacle.

Les deux porteuses ont été choisies à 272 fois la fréquence ligne pour le signal (B-Y) et 282 fois la fréquence ligne pour le signal (R-Y). L'excursion de fréquence va de -350 kHz à +500 kHz pour (B-Y) et -500 kHz à +350 kHz pour (R-Y).

$$F(B-Y) = 15625 \text{ kHz} \times 272 = 4,250000 \text{ MHz}$$

$$F(R-Y) = 15625 \text{ kHz} \times 282 = 4,406250 \text{ MHz}$$



Le fait que le signal soit modulé en fréquence offre de nombreux avantages. Le premier est que le système n'est plus du tout influençable quand à la modification des couleurs; enfin presque pas.

La bande passante vidéo est quasiment identique à celle du système PAL.

La restitution des transitoires colorées est totale sur une ligne. Des défauts ne peuvent être remarqués que sur des transitions horizontales ou obliques et elles

sont limitées à une zone de deux lignes. Elles ne se remarquent que sur des plages de couleurs opposées: magenta et vert, jaune et bleu ou cyan et rouge par exemple.

Le gain différentiel n'a aucun effet sur la fidélité des couleurs. Cela est dû au fait que l'amplitude de la sous porteuse ne transmet aucune information.

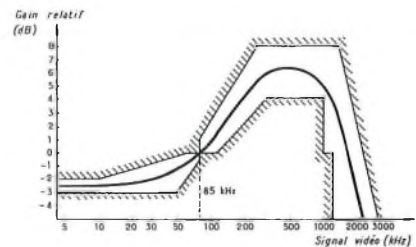
Le défaut de phase différentielle est limité. Il ne peut apparaître que sur des zones transitoires et non pas sur la totalité d'une zone. Un écart de 25° est tout juste perceptible. Il est cinq fois plus efficace que le système NTSC.

Le défaut de bande passante est quasiment sans effet, cela pour les mêmes raisons que pour le gain différentiel.

Les phénomènes d'échos sur une image couleur SECAM n'ont pas d'autres effets que ceux produits sur une image noir et blanc. Seule la luminance est touchée.

Ce système est donc parfait. Mais comme il faut rester objectif il faut malgré tout lui trouver des défauts.

Tout d'abord la sensibilité au bruit. En effet le rapport de modulation (rapport de l'excursion de modulation (850 kHz) sur la fréquence modulante (1,5 MHz)) est faible. Il s'en suit une immunité au bruit qui est réduite. C'est l'inconvénient des systèmes à modulation de fréquence. Pour réduire ce défaut, le signal de chroma doit subir une préaccentuation.



La figure ci-dessus donne le gabarit de la préaccentuation. Le niveau 0 dB a été choisi pour 85 kHz.

Le fait que le signal de chrominance doit être suraccentué entraîne l'apparition de pointes sur la modulation lors de brusques variations du signal. Pour éviter de saturer le canal de chrominance, ces pointes doivent être écrêtées ce qui entraîne une déformation des couleurs pour les transitoires de grande amplitude. Fort heureusement, ces cas de figure sont rares dans la nature.

En transmission séquentielle, seule la modulation de fréquence peut être employée. De ce fait la sous porteuse ne peut pas être supprimée. Il s'en suit que le

phénomène de points sur un téléviseur noir et blanc est beaucoup plus dur à gérer. La fréquence étant variable, ces points sont donc mobiles à l'écran et de ce fait plus faciles à détecter.

Pour palier à ce défaut, l'amplitude de la sous porteuse doit être réduite par rapport au signal de luminance. Le dispositif qui réalise cette fonction à l'émission est appelé l'anti-cloche et est accordé sur 4,286 MHz. Le récepteur doit naturellement posséder le dispositif inverse et c'est le circuit cloche.

Pour minimiser encore plus ce phénomène de points, la phase de la porteuse est alternée de la manière suivante:

- Sur les trames impaires, la phase est envoyée sur trois lignes en respectant le modèle 0° / 0° / 180°.

- Sur les trames paires, la phase est envoyée sur trois lignes en respectant le modèle 180° / 180° / 0°.

### L'identification

Voici la grosse nouveauté qui apparaît sur le standard SECAM. Les signaux de chroma étant envoyés séquentiellement, il faut donc pouvoir les identifier pour savoir s'il s'agit de l'information Rouge ou de l'information Bleu qui est reçue. C'est la tâche que va devoir jouer le signal d'identification.

L'utilisation du palier arrière du Top de Synchro étant soumis à licence par dépôt de brevet auprès des Etats Unis, un gros problème va se poser. La France, qui a opté pour le SECAM ne peut utiliser cette partie du signal. L'URSS (et donc tous les pays de l'est), qui a choisi également ce standard, n'a pas à se préoccuper de ce problème. Deux standards de SECAM vont donc voir le jour (le modèle soviétique étant développé en collaboration avec l'ORTF devenu depuis TDF). Naturellement, les solutions retenues étant différentes, ils ne sont pas compatibles.

Dans le cas du standard français, le palier ne pouvant être utilisé, c'est donc une autre partie de l'image qui va être utilisée. On dira par analogie qu'il s'agit du "palier arrière" du top trame qui a été pris. Que les spécialistes de la télévision ne sautent pas au plafond, tout le monde sait que le top trame n'a pas de palier arrière. Mais l'ensemble des lignes qui sont situées entre la fin du top trame (post égalisation) et la première ligne active présentent la même similitude.

Ce sont donc les lignes 7 à 15 (et 320 à 328) qui vont être utilisées pour synchroniser les dispositifs couleurs. En modulant une



ligne en bleu puis la suivante en rouge, puis la suivante en bleu, etc... le circuit de commande du permutateur va venir se synchroniser sur cette succession d'alternances. S'il est déjà synchronisé, il commence son travail avant la fin. S'il n'est pas en phase, le circuit de remise à l'heure va s'occuper de son cas et lui dire qu'il doit changer. Après la ligne 15, il sait qu'il doit changer tout seul à la fin de chaque ligne et il continue ainsi jusqu'à la fin de la trame.

Le signal qui est placé sur ces lignes 7 à 15 est appelé identification trame. Le signal obtenu est appelé "bouteille" par les professionnels en raison de la forme que possède l'enveloppe du signal modulé. Les détails relatifs à ces signaux sont regroupés en fin d'article.

Si cette identification trame n'est pas détectée, un circuit appelé portier va venir bloquer la voie de traitement de chrominance et l'image reproduite sera en noir et blanc. C'est pour cette raison que les téléviseurs de l'ancienne génération (voir paragraphe suivant) reproduisent les émissions "Canal +" en noir et blanc. Cette chaîne (qui vient de fêter son dixième anniversaire) n'a pas jugé utile de s'encombrer avec ce type de signal (volonté de ne pas faire comme les autres ou volonté d'aller de l'avant?)

Les droits sur les brevets américains prenant fin en 1983, l'occasion était trop belle pour ne pas sauter sur l'occasion. En effet une ligne peut renfermer beaucoup d'informations et l'apparitions de techniques comme le magazine télétexte ANTIOPE ont fait sentir le besoin de libérer ces lignes d'identification trame.

C'est pour ces raisons que les téléviseurs conçus à partir de 1978 ont reçu un second dispositif d'identification. Il s'agit, et vous devez déjà vous en douter, de l'identification ligne. Les travaux fournis par l'ORTF sur le système soviétique n'étaient donc pas sans arrière pensée.

Le palier arrière du top de synchro ligne reçoit une salve d'identification. La fréquence du signal qui y est placé indique si la ligne reçue est rouge ou bleue. La synchronisation est alors faite en temps réel. Si le signal n'est pas reconnu, seule la ligne est traitée en noir et blanc.

Depuis 1984, les téléviseurs sont de plus en plus équipés pour ne reconnaître que le second système. Pour les téléviseurs d'entre les deux époques le système de reconnaissance était sélectionné au moyen d'une bobine à noyau mobile qu'il suffisait de visser plus ou moins pour passer d'un mode à l'autre (TCA640 par exemple: réglage à 3,9 MHz en identification trame et 4,25 MHz en identification ligne).

Maintenant que les lignes d'identification trame deviennent disponibles (7 à 15), qu'attendons nous sur le réseau français pour mettre en service le système VPS (Video Programming System) qui se trouve normalement sur la ligne 16 (présentement libre). Le système VPS est un dispositif qui permet de télécommander directement depuis l'émetteur l'instant de mise en marche et d'arrêt des magnétoscopes dans leurs cycles d'enregistrement. Cela permet de corriger automatiquement les décalages qui peuvent intervenir dans les horaires (ce dispositif est déjà utilisé en Allemagne).

Puisque nous sommes dans les lignes dites non actives signalons la présence sur les lignes 17,18, 330 et 331 des signaux VITS plus souvent appelés signaux test qui sont souvent utilisées pour déterminer la qualité de réception d'un émetteur.

Les lignes 19 et 20 sont réservées pour les informations télétexte (Antiope, DIDON, NABTS ou CEEFAX). Mais une certaine anarchie apparaît sur la position de ces lignes puisque suivant les émetteurs, on en retrouve sur les lignes 21 et 22. C'est vrai que la norme est floue sur ce point particulier.

## Traitement de la couleur

Revenons à notre téléviseur qui est en train de recevoir un signal de chroma.

Le téléviseur sachant la nature de la couleur qu'il est en train de recevoir est alors capable de recréer la couleur de la ligne.

Chaque ligne de couleur est mémorisée dans une ligne à retard. Comme la ligne précédente est de couleur inverse, le système de reproduction dispose donc des deux informations de chrominance pour travailler.

Le dispositif qui effectue la sélection entre la voie directe et la voie retardée s'appelle le permutateur. Il a pour rôle d'envoyer la bonne couleur vers le bon canal de reproduction. Partant de là, la restitution des trois couleurs de base devient un jeu d'enfant.

## La guerre des porteuses

Dans de nombreuses littératures d'origine germaniques ou hollandaises (qui sont des pays équipés en PAL), le SECAM est considéré comme un système bâtard qui n'a qu'un seul devoir: celui de disparaître.

Pour étayer ces affirmations, tous les coups sont bons. Par exemple que la bande passante ne dépasse pas les 3,8 MHz. Effectivement si vous prenez un téléviseur de supermarché, la bande passante est bien limitée à 3,8 MHz. Cela tout simplement

parce que cela revient moins cher de faire un filtre passe bas qui limite la luminance que de faire un vrai filtre réjecteur et qui laisse passer l'intégralité de la bande de 4,8 MHz à 6 MHz. Il suffit de voir un téléviseur "....", vous savez le téléviseur dont vous avez rêvé et que "...." a fait pour vous. La résolution de l'image n'a vraiment rien à voir.

Pour se donner bonne conscience, les auteurs de ces articles disent que les caractéristiques des tubes des années 60 (tube delta) avaient des caractéristiques qui pouvaient se contenter du SECAM et que l'apparition des tubes "PIL" condamnaient tous les avantages du SECAM. Le seul problème est qu'en faisant le calcul, on s'aperçoit que la bande passante d'un tube delta est supérieure à 6,5 MHz et que c'est bien autre chose qui vient limiter.

Dernier argument avancé, les magnétoscopes et les caméscopes sont en PAL et donc le SECAM ne peut pas exploiter correctement ces appareils. Pour ce qui est des magnétoscopes, tout reste à prouver. Pour les caméscopes, la raison est simple. Le NTSC et le PAL sont des standards très voisins. En général un seul circuit intégré suffit pour gérer l'ensemble des standards. Comme ces standards représentent 66% du marché, les intérêts financiers prennent le pas sur la technique. Le SECAM est reproduit par un transcodeur (car les 33% restant ne sont pas à négliger) car la production de transcodeurs de qualités pour toutes les applications revient moins chère que le développement de circuits spécifiques pour chaque application. Ce défaut serait plutôt un avantage car un caméscope avec un transcodeur est donc de ce fait multistandard et peut être visualisé sur n'importe quel type de téléviseur. Un caméscope uniquement PAL ne peut être visualisé que sur un téléviseur PAL.

Le seul défaut que l'on peut trouver au système SECAM est d'avoir le son en modulation d'amplitude (surtout avec l'utilisation qui en est faite maintenant (atténuation de 3 à 6 dB de l'amplitude du son en dehors des plages de publicité. Si un film vous endort, au moins la pub vous réveille)).

La petite révolution du SECAM est d'accepter enfin l'utilisation du NICAM (même si cette apparition n'est encore que très limitée). Pour avoir le son en stéréo de qualité CD soit disant ( échantillonnage sur 14 bits, à 32 kHz, faut pas exagérer), il a fallu encore concéder un bout de l'image. Avec une porteuse à 5,85 MHz (donc tout en haut de l'image), la modulation s'effectue en PCM qui est un codage classique quand on veut transmettre des informations binaires. Suffisamment d'articles viennent d'être



édités sur le sujet pour qu'on aille pas plus loin dans les explications sur ce domaine.

Le seul intérêt de cet intrusion est de signaler la suppression du réel défaut qui pouvait être associé au SECAM.

## Et si tout le monde était mauvais!

Plutôt que d'essayer de critiquer les systèmes vidéo, et d'essayer de prouver que tel standard est meilleur que tel autre, peut être vaudrait mieux t-il d'admettre que tous sont défectueux et d'essayer de trouver des solutions de remplacement.

Pour la transmission d'informations par voies hertziennes, les trois standards sont parfaits. Les contraintes techniques sont telles qu'il est difficile de faire autrement Depuis le temps qu'ils sont en service et qu'ils remplissent bien leur office, inutile de leur casser du sucre sur le dos. L'avenir est naturellement au tout numérique mais ce n'est pas encore pour demain. Les travaux qui sont fait à l'heure actuelle repartent

exactement dans les mêmes erreurs que lors des premiers essais de transmissions couleur.

Non, c'est au niveau terrestre qu'il faut voir les choses. Le défaut de tous les standards de transmission est d'avoir une bande passante limitée à cause de la largeur du canal d'émission d'une part et à cause de la présence de la sous porteuse de chroma d'autre part. L'erreur qui a été faite a été de vouloir à tout pris conserver une compatibilité avec les standards hertziens (PAL, SECAM ou NTSC).

Un essai avec la création du standard vidéo Y/C permet de redonner de la qualité à une image. La technique est de distinguer clairement le canal de luminance de celui de chrominance. Mais le pas n'est pas encore assez osé.

Une image est constitué par des composantes R-G-B. Pourquoi quand on utilise un fil à la patte pour transmettre une image ne pas transmettre directement les trois composantes. A partir de cet instant, la donnée devient universelle et c'est

l'ouverture vers d'autres applications dont l'informatique, entre autres, n'est qu'une faible partie de l'éventail des possibilités.

## Conclusions

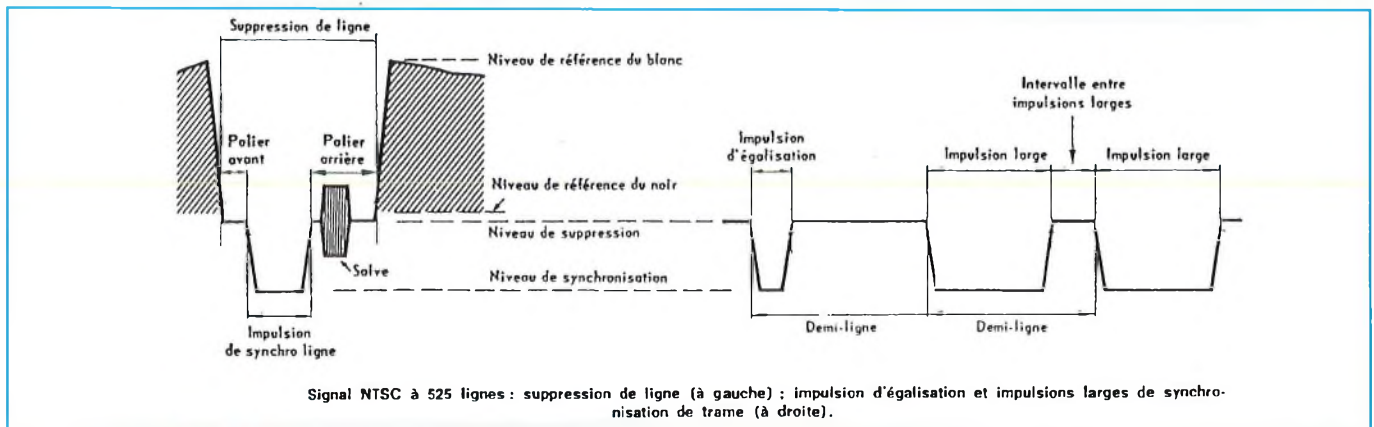
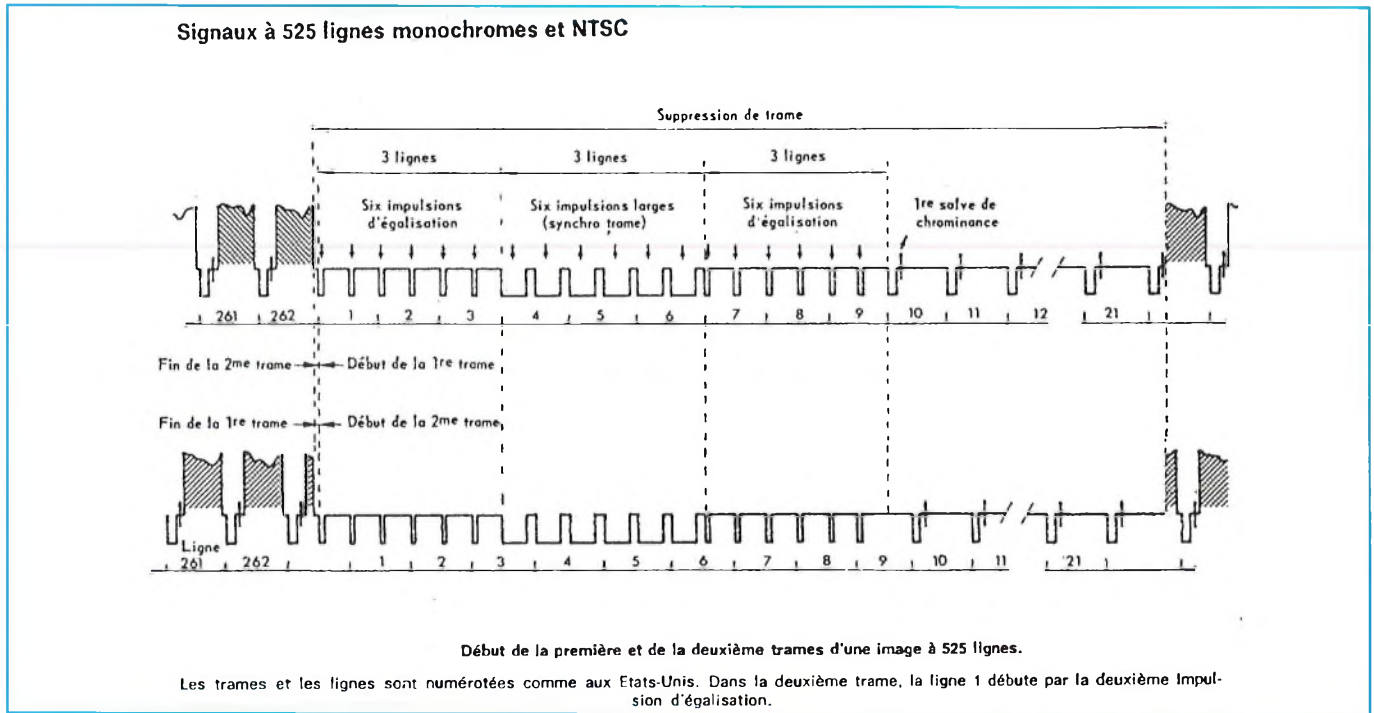
L'analyse du codage de la couleur sur un téléviseur est un domaine passionnant et riche en curiosités. Il n'est malheureusement pas possible de pouvoir tout regrouper en si peu de place.

Cet article n'est donc qu'un fragment de ce qui pourrait être expliqué. Il a donc essayé, dans la mesure du possible, d'y faire apparaître le plus important pour que chacun puisse comprendre un peu mieux le principe de la télévision couleur.

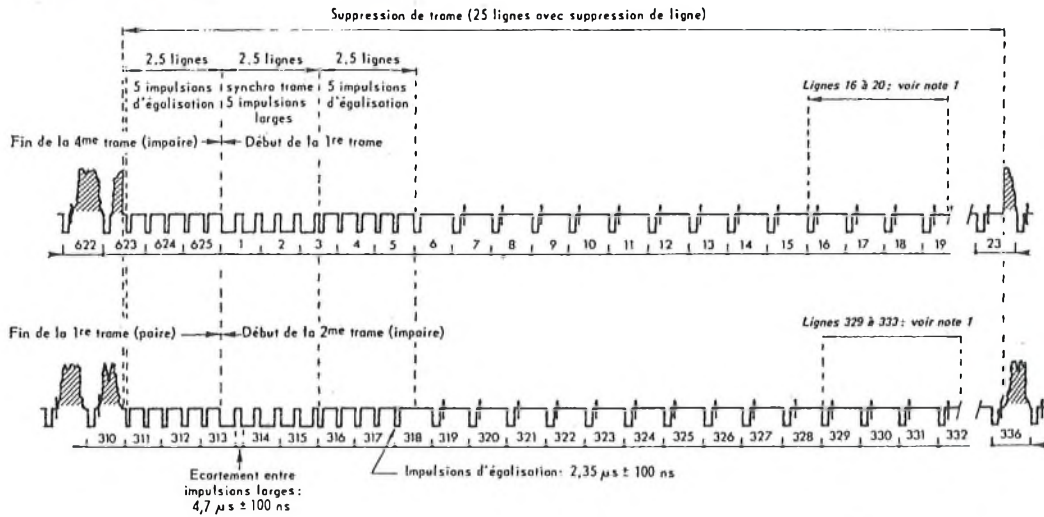
En fin de cet article, vous trouverez toute une série de documents UER qui présentent de manière chiffrée les caractéristiques de chacun de ces trois standards.

Ne reste plus qu'à attendre la TVHD qui risque d'être fort différente!

E. DERET

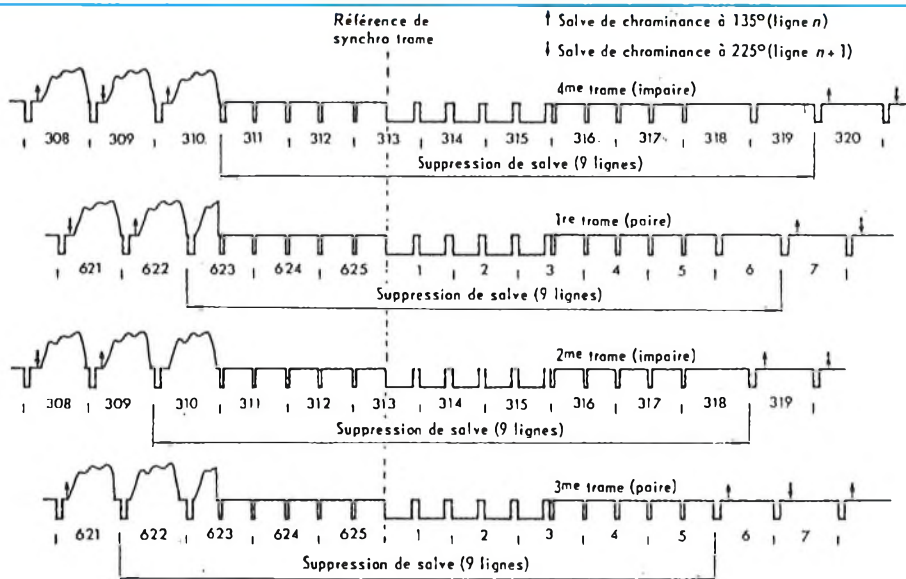


## Signaux à 625 lignes monochromes et PAL



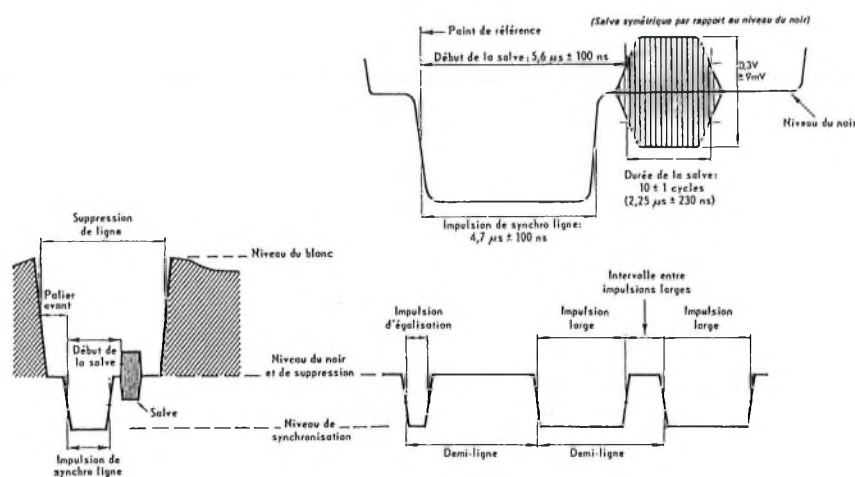
Synchronisation et suppression de trame du signal à 625 lignes.

- Notes
1. — Les lignes 16 à 20 et 329 à 333 peuvent porter des signaux d'identification, de commande ou d'essai
  2. — Les première et deuxième trames sont respectivement identiques à la troisième et à la quatrième, sauf en ce qui concerne la suppression de la salve.
  3. — Les temps de montée et de descente (entre points d'amplitude 10 % à 90 %) des divers types d'impulsions sont les suivants :  
suppression de trame :  $300 \pm 100$  ns.  
impulsions de synchro trame et d'égalisation :  $250 \pm 50$  ns.



Suppression de la salve de chrominance du signal PAL.

Signal PAL à 625 lignes : salve de chrominance sur un signal de niveau normalisé (blanc à 700 mV)



Signal PAL à 625 lignes : suppression de ligne (à gauche) ; impulsion d'égalisation et impulsions larges de synchronisation de trame (à droite).

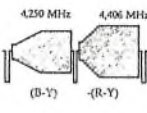


# CARACTERISTIQUE DES SIGNAUX SECAM

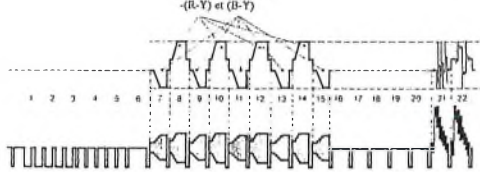
Fréquences Valeur correspondantes de (R-Y) (B-Y)

4.756	138
4.756	138
4.756	138
4.880	111
4.880	111
4.880	111
3.900	137
3.900	137
3.900	137

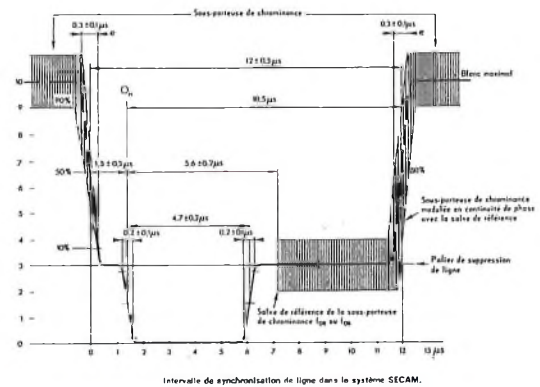
Signaux modulés



Signal d'identification (R-Y) et (B-Y)

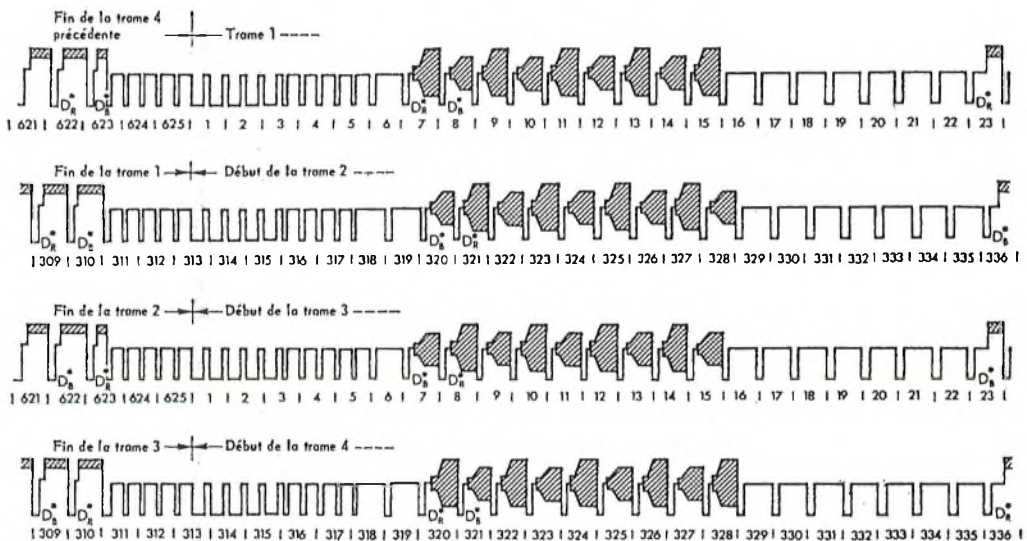


Signaux modulés



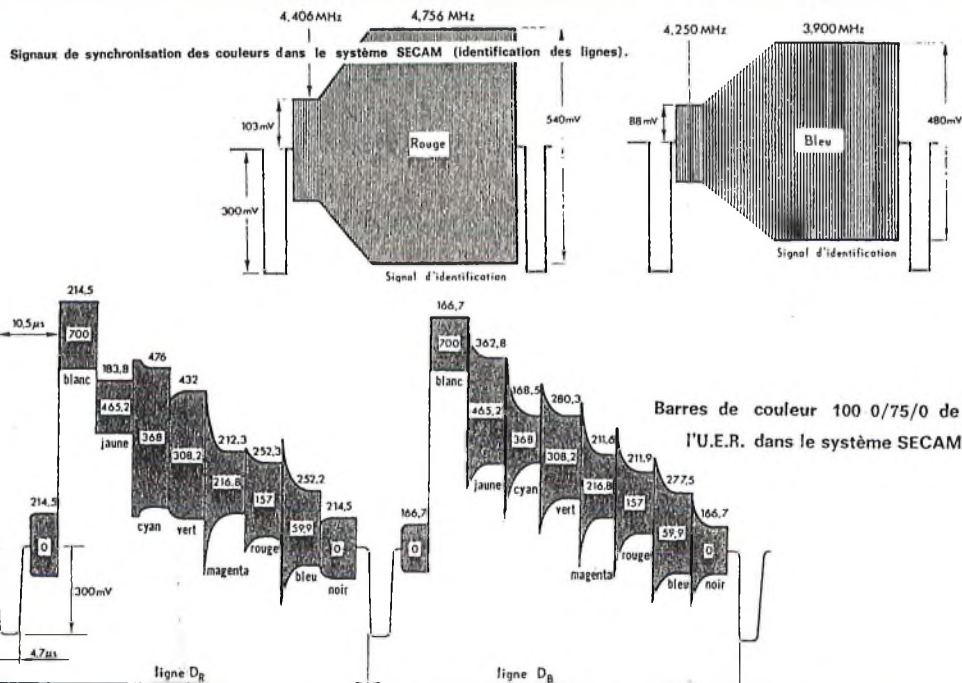
Intervalle de synchronisation de ligne dans le système SECAM.

## Signaux à 625 lignes SECAM (version utilisée pour les échanges internationaux)



Séquence de signaux  $D_R$  et  $D_B$  dans quatre trames consécutives du signal SECAM.

Note. — La différence d'amplitude entre  $D_R$  et  $D_B$  a été exagérée.



# Le calcul des AOPs

En électronique, le composant le plus simple à calculer est sans conteste l'amplificateur opérationnel. Pourquoi est-ce si simple? Tout simplement parce que les équations à mettre en oeuvre ne font pratiquement appel qu'à la loi d'Ohm.

Or il nous arrive très souvent de recevoir des courriers nous demandant de recalculer la valeur des composants pour certains étages (suite à un changement de tension d'alimentation par exemple).

Devant cette constatation, il apparaît de bon ton de donner quelques explications sur les méthodes de calculs de ces composants qui ne présentent vraiment aucune difficulté quand les avantages et les inconvénients sont bien connus!

Grâce à des démonstrations simples, vous pourrez comprendre comment s'effectuent les calculs et appliquer ces résultats à vos propres montages.

## La loi d'Ohm

C'est la formule de base qui régit tous les phénomènes liés à l'électricité. Comme l'électronique en est une toute petite partie, il est donc normal de la retrouver fréquemment.

### La loi d'ohm simplifiée

Cette loi permet de définir la relation qui existe entre la tension aux bornes d'une résistance et le courant qui la traverse.

Cette relation est simple puisqu'il s'agit d'une constante qui est appelée valeur de la résistance.

$$U / I = R$$

L'unité de la résistance pourrait être en Volt par ampère mais les "savants" ont préféré lui donner le nom de son inventeur à savoir l'Ohm. Ainsi, une résistance de 1 Ohm, c'est une résistance qui laisse passer un courant de 1 Ampère sous une tension de 1 Volt. En connaissant la tension qui se trouve aux bornes de la résistance (facile avec un voltmètre) et le courant qui circule dedans (un peu plus dur mais réalisable avec un ampèremètre), il y a moyen de connaître la valeur de la résistance. C'est vrai qu'avec un ohm-mètre c'est encore plus simple.

De cette première formule, il y a moyen d'en extraire deux autres qui sont bien pratiques et qui sont souvent utilisées:

$$U = R \times I$$

$$I = U / R$$

La première est la vraie loi d'Ohm telle qu'elle est enseignée dans les écoles. Son rôle est de calculer la tension qu'il y aura aux bornes de la résistance quand on y fera circuler un certain courant.

La seconde est celle qui est la plus fréquemment utilisée. Quand un montage est sous tension (en particulier sur un circuit imprimé), il est difficile d'installer un ampèremètre en série dans une branche pour y mesurer le courant qui y circule. Par contre le fait de mesurer la tension qui se trouve aux bornes d'une résistance de cette branche est très facile. En déduire le courant qui y circule en appliquant la règle de calcul est à la portée de tous (qui n'a pas une calculatrice?). Ainsi, si, sur une résistance de 47 kOhms, vous trouvez une tension de 9.4V, cela veut dire que le courant qui circule dedans est égal à  $9,4 / 47000 = 0,0002A$  soit 0,2mA ou 200  $\mu A$ .

Cette loi s'applique pour les phénomènes continus ou statiques.

### La loi d'ohm généralisée

Ce qui vient d'être vu s'applique pour une résistance pure. La définition d'une résistance pure est que sa valeur est constante et ne peut en aucun cas changer. Les résistances que l'on a l'habitude de manipuler ne sont pas pures et leurs valeurs peuvent varier (sous l'action de la température par exemple). Cependant ces variations sont suffisamment faibles pour qu'elles puissent être négligées.

Si la partie précédente s'est terminée par l'annonce de phénomènes continus ou statiques, c'est que dans le même temps, il existe des phénomènes alternatifs ou dynamiques.

La majorité des composants qui sont utilisés en électronique ont des comportements qui changent en fonction de paramètres extérieurs. Ainsi les condensateurs et les selfs ont des comportements qui sont fonction de la fréquence du signal employé. Si un condensateur est un obstacle parfait lorsqu'il est soumis à une tension continue, il devient un court-circuit pour un signal HF et une simple chicane pour un signal BF.

Dès l'instant qu'un courant circule dans un composant et qu'une tension est présente à ses bornes, la loi d'Ohm peut être appliquée. Dans le cas des signaux dynamiques c'est une nouvelle notion qui est prise en compte. Il s'agit de l'impédance qui est souvent notée Z.

La loi d'Ohm s'écrit alors

$$U = Z \times I$$

Dans le cas d'un condensateur, cette impédance est égale à  $Z_c = 1 / (j 2\pi F C)$ . Dans le cas d'une self, elle est égale à  $Z_l = j 2\pi F L$ . Dans ces deux cas, F représente la fréquence du signal appliqué:

Par extension, tout ensemble de composants peut être assimilé à une impédance dont les caractéristiques dépendent de la complexité de l'assemblage. Un filtre est une impédance bien particulière.



## La loi des noeuds

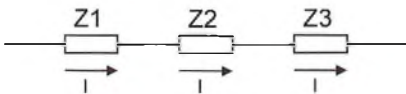
Pour que la loi d'ohm soit parfaitement exploitable, il faut faire appel à la théorie des réseaux de Kirchhoff.

Si le nom est complexe, l'explication est très simple.

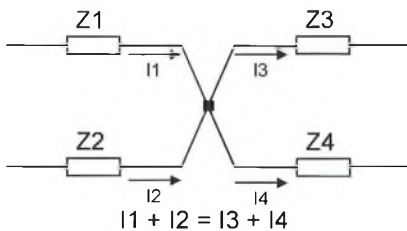
Tout montage électronique peut être décomposé sous la forme de branches qui se séparent et qui se rejoignent. Une branche est constituée par un ou plusieurs composants en série. Un noeud est un point de réunion de plusieurs branches.

Le courant (qui n'est en fait qu'une circulation d'électrons c'est à dire de matière) est régi par la loi des noeuds.

Un électron ne pouvant pas faire de petits en cours de route et ne pouvant pas non plus disparaître, cela conduit à la remarque suivante: si il entre dans une branche, il doit forcément en sortir. Pour une branche, il doit par conséquent sortir autant de courant qu'il n'en entre. Nous arrivons à la première loi des noeuds: **pour tous les composants d'une même branche circule le même courant.**



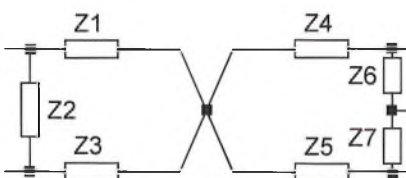
Au niveau d'un noeud, tous les courants qui y arrivent doivent nécessairement en sortir. Cela nous donne la seconde loi des noeuds: **La somme des courants arrivant sur un noeud est égale à la somme des courants qui en partent.**



## La loi des mailles

Si les courants respectent la loi des noeuds, les tensions obéissent à la loi des mailles.

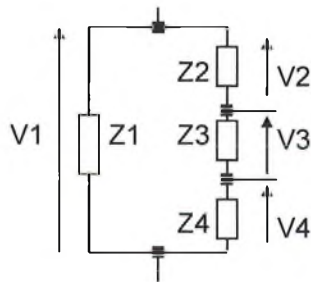
Une maille est un ensemble de branches qui se reboulent pour former un anneau. Une maille est constituée au minimum de trois branches.



L'exemple en bas de page montre une maille constituée par Z1-Z2-Z3 (3 branches) et une maille constituée par Z4-Z5-Z6-Z7 (4 branches).

La loi des mailles est donnée par: **la tension présente aux bornes d'une branche de la maille est égale à la somme des tensions des autres branches de la maille.**

L'exemple ci-dessous illustre cette loi pour une maille à quatre branches.



$$V1 = V2 + V3 + V4$$

## Association de composants

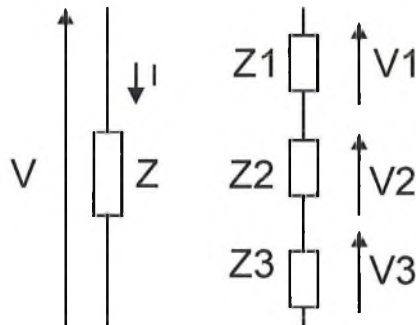
En partant des lois des noeuds et des mailles, il est possible de définir les lois qui définissent les associations de composants.

Il y a deux moyens de faire des associations: en série et en parallèle.

### - Association série:

Les composants sont placés en série et constituent donc une branche. La branche peut alors être assimilée à une impédance équivalente Z.

La loi des noeuds nous donne que le courant qui circule dans chaque composant est identique. La loi des mailles nous donne que la tension qui est présente aux bornes de la branche est égale à la somme des tensions aux bornes de chaque composant.



Sur l'exemple ci-dessus, la loi des noeuds conduit à  $I1$  (courant dans Z1) =  $I2$  (courant dans Z2) =  $I3$  (courant dans Z3) =  $I$  (courant dans la branche).

La loi des mailles donne:  $V = V1 + V2 + V3$

L'application de la loi d'ohm conduit à:  
 $V = (Z1 \times I) + (Z2 \times I) + (Z3 \times I)$   
 $V = (Z1 + Z2 + Z3) \times I$   
 $V = Z \times I$

Ce petit exemple nous montre que  $Z = Z1 + Z2 + Z3$ .

**Lors d'une mise en série de composants, l'impédance équivalente de la branche est égale à la somme des impédances constituant cette branche.**  
 $Z = Z1 + Z2 + \dots + Zn$

### - Association parallèle:

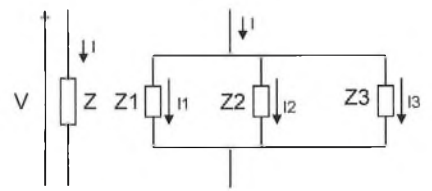
Avec la mise en parallèle de composants, il est important de faire apparaître une nouvelle grandeur qui est la conductance G. La conductance d'un composant est égale à l'inverse de son impédance

$$G = 1 / Z$$

La loi d'ohm  $U = Z I$  nous donne la valeur de la tension en fonction du courant dans une impédance. De cette relation nous pouvons dire que  $I = U / Z = G U$ .

Pour l'association parallèle de composants, les composants sont placés en parallèle et constituent donc une branche. Cette branche peut alors être assimilée à une impédance équivalente Z ou à sa conductance équivalente G.

La loi des noeuds nous dit que le courant qui circule dans la branche est égal à la somme des courants qui circulent dans chaque composant. La loi des mailles nous indique que la tension présente aux bornes de la branche est égale à la tension présente aux bornes de chaque composant.



Sur l'exemple ci-dessus, la loi des mailles conduit à  $V1$  (tension aux bornes de Z1) =  $V2$  (tension aux bornes de Z2) =  $V3$  (tension aux bornes de Z3) =  $V$  (tension aux bornes de la branche).

La loi des noeuds donne:  $I = I1 + I2 + I3$

L'application de la loi d'ohm conduit à:  
 $I = (V / Z1) + (V / Z2) + (V / Z3)$   
 $I = (G1 \times V) + (G2 \times V) + (G3 \times V)$   
 $I = (G1 + G2 + G3) \times V$   
 $I = G \times V$

Ce petit exemple nous montre que  $G = G1 + G2 + G3$ .

Lors d'une mise en parallèle de composants, la conductance équivalente de la branche est égale à la somme des conductances constituant cette branche.

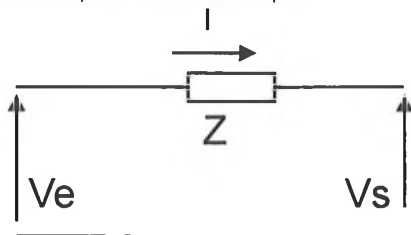
$$G = G_1 + G_2 + \dots + G_n$$

ou

$$(1/Z) = (1/Z_1) + (1/Z_2) + \dots + (1/Z_n)$$

## Piège!

Lors de l'application de la loi d'ohm, bon nombre de personnes oublient vite ce que représente la tension dans la loi  $U = Z I$ . Il ne faut jamais oublier qu'une tension n'est en réalité qu'une différence de potentiel



$$U = V_e - V_s$$

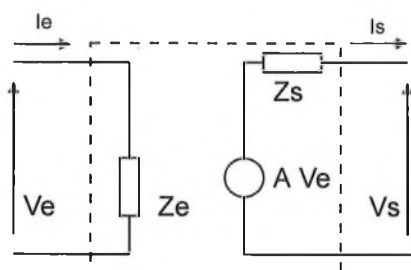
Le schéma ci-dessus illustre bien la loi d'ohm. La tension  $U$  présente aux bornes de la résistance est égale à  $V_e - V_s$ . Trop de débutants considèrent que la tension à prendre en compte est  $V_e$  ce qui conduit naturellement à des erreurs de calcul.

## Simplifications

Dans tout ce qui vient d'être vu, les différentes relations n'ont fait appel qu'à des additions, des multiplications ou des divisions. Donc rien de vraiment sorcier.

Mais à force d'ajouter des composants, les relations peuvent devenir vite inextricables. Il faut vite simplifier le schéma pour pouvoir continuer à travailler.

Quand le montage devient trop complexe, on fait appel aux théorèmes de THEVENIN ou de NORTON qui remplacent joyeusement un ensemble de composants par une boîte noire dont sont juste connus l'impédance d'entrée (relation entre le courant d'entrée et la tension d'entrée), la fonction de transfert (relation entre la tension d'entrée et la tension de sortie) et l'impédance de sortie (relation entre la tension de sortie et le courant de sortie).

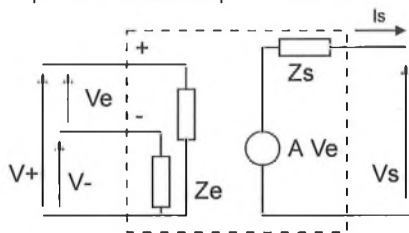


Cette boîte noire est plus souvent appelée schéma équivalent. Le but de ce type de schéma est de simplifier de manière notable les calculs des composants autour d'un montage. Cette technique prend tout son intérêt quand la réalisation fait appel à des circuits intégrés.

## Montages à AOPs

Avec les amplificateurs opérationnels, l'utilisation de schémas équivalents est indispensable pour ne pas avoir à s'arracher les cheveux.

La simplicité du schéma équivalent peut sembler déroutante devant la complexité du contenu du circuit intégré. Cependant, il faut faire confiance aux ingénieurs qui ont conçu la puce et le schéma qu'ils en ont tiré.



Avec les amplificateurs opérationnels, apparaît une autre notion qui est la notion d'entrée différentielle. En effet ces composants comportent deux entrées (une entrée '+' et une entrée '-'). La tension de sortie est une fonction de la différence des tensions d'entrée.  $V_s = A (V_+ - V_-)$ . Chaque entrée possède son impédance d'entrée  $Z_e$  et la sortie, son impédance de sortie  $Z_s$ . Le gain de l'AOP est donné par  $A$ . Il s'agit d'un gain en tension.

## L'amplificateur idéal

Pour réellement exploiter un AOP, il faut considérer qu'il est parfait.

La première hypothèse qui est faite est que **les impédances d'entrée ( $Z_e$ ) sont infinies**. Cette première hypothèse conduit à considérer que le courant d'entrée est nul. Dans la pratique, cette impédance d'entrée est de plusieurs centaines de MOhms et on peut considérer l'hypothèse comme vraie.

La seconde hypothèse qui est faite est que **l'impédance de sortie ( $Z_s$ ) est nulle**. Dans ces conditions, la tension de sortie réelle de l'AOP est indépendante du courant qui y est disponible. Dans la pratique, cette impédance peut aller jusqu'à une centaine d'Ohms (pour fournir une protection contre les court-circuits).

La troisième hypothèse est que **le gain différentiel ( $A$ ) est infini**. C'est là la clé du calcul des AOPs. Dans la pratique, le gain est toujours supérieur à 100000 ce qui rend cette hypothèse comme vraie.

Il y a deux méthodes pour concevoir des montages électroniques. Soit que le montage travaille en mode saturé-bloqué, c'est à dire que la tension de sortie est l'une ou l'autre des deux tensions d'alimentation (le Plus ou le Moins), soit que le montage travaille en mode linéaire, c'est à dire que la tension de sortie est une image fidèle de la tension d'entrée.

L'utilisation des AOPs peuvent faire appel aux deux techniques, mais dans les explications qui vont suivre, seule la seconde va nous intéresser. Pour que la tension de sortie reste une image fidèle de la tension d'entrée, il ne faut pas que son amplitude soit supérieure à celle de la tension d'alimentation. Comme l'alimentation est une grandeur connue (généralement inférieure à 36 ou 44 V en fonction des AOPs), la tension de sortie est donc une grandeur finie qui est limitée.

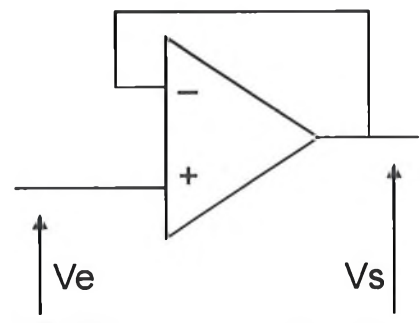
Le gain de l'ampli étant infini, la seule solution possible est que la tension différentielle d'entrée soit nulle ( $V_e = V_s / A$  avec  $A = \infty$ ).

**La condition de fonctionnement d'un AOP en mode linéaire est donc:  $V_+ = V_-$ .**

Cette condition s'obtient tout simplement en plaçant un réseau de contre réaction entre la sortie et l'entrée '-'. C'est donc autour de la manière d'organiser cette contre réaction que va dépendre le fonctionnement du montage.

## Le suiveur

C'est certainement le montage le plus simple qui puisse être réalisé avec un AOP.



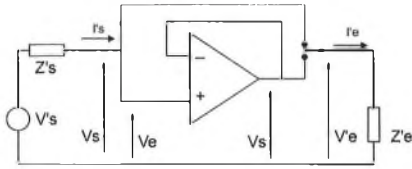
Le réseau de contre réaction s'obtient en court-circuitant directement la sortie avec l'entrée '-'.

Comme la tension différentielle d'entrée est nulle ( $V_+ = V_-$ ), que la tension d'entrée  $V_-$  est égale à  $V_s$  et que la tension d'entrée  $V_+$  est égale à  $V_e$ , la tension de sortie  $V_s$  est donc égale à la tension d'entrée  $V_e$ .

$V_s = V_e$

Ce montage se contente donc de recopier en sortie le signal d'entrée. Son gain est égal à 1.

Quel est donc l'intérêt de ce montage dont le gain est unitaire?



Son rôle est essentiellement de réaliser une adaptation d'impédance.

Grâce à sa très forte impédance d'entrée ( $I_e = I_s = 0$ ), il capte la tension d'entrée sans la modifier sous l'action de l'impédance de sortie de l'étage précédent ( $Z_s \times I_s = 0$  où  $Z_s$  est l'impédance de sortie de l'étage précédent).  $V_e = V_s$ .

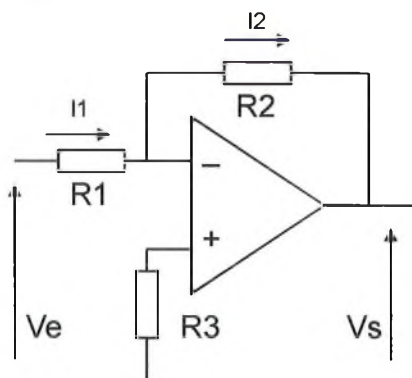
Comme son impédance de sortie est nulle ( $Z_s = 0$ ), la tension de sortie est appliquée intégralement sur l'impédance d'entrée de l'étage suivant ( $Z_s \times I_s = Z_s \times I_e = 0$  où  $I_e$  est le courant d'entrée de l'étage suivant).  $V'e = V_s$ .

Comme  $V'e = V_s$  (impédance de sortie nulle de l'AOP), que  $V_s = V_e$  (rôle de l'AOP) et que  $V_e = V_s$  (impédance d'entrée infinie de l'AOP),  $V'e = V_s$ . La tension délivrée par l'étage précédent est intégralement recopiée sur l'étage suivant.

En l'absence de suiveur, le courant  $I_e$  est fourni par l'étage précédent et est égal à  $I_s$ . La tension appliquée sur l'étage suivant est alors égale à  $V'e = V_s (Z'e / (Z's + Z'e))$ . La tension transmise est alors fonction de  $Z's$  et est toujours inférieure à la tension qui aurait dû être fournie.

## Le montage inverseur

Ce montage est certainement celui qui est le plus fréquemment rencontré avec un AOP.



La boucle de contre réaction est fournie par R2. Comme l'impédance de l'entrée '-' est infinie, le courant  $I_2$  est donc égal au courant  $I_1$ .

La loi d'Ohm nous donne donc:

$$V_e - V_- = R1 I1$$

$$V_- - V_s = R2 I2$$

L'impédance de l'entrée '+' étant infinie, le courant qui circule dans R3 est nul. La chute de tension à ses bornes est donc nulle. Il en résulte donc que la tension qui est appliquée sur l'entrée '+' est égale à la tension qui sert de référence pour la mesure de  $V_e$  et de  $V_s$ . Cette tension est appelée tension de polarisation ou tension de mode commun et est généralement choisie égale à la moitié de la tension d'alimentation, cela pour pouvoir bénéficier d'une excursion maximum du signal de sortie (éviter qu'il n'atteigne une alimentation plus rapidement que l'autre). Cette tension de référence est donc égale à 0V pour la mesure.

Les deux équations précédentes du fait de l'égalité des deux tensions d'entrée de l'AOP deviennent donc:

$$V_e = R1 I1$$

$$-V_s = R2 I1 \text{ (puisque } I2 = I1 \text{)}.$$

Il en résulte donc

$$V_s = -V_e (R2 / R1)$$

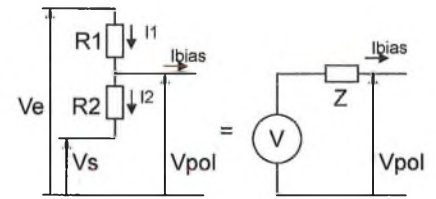
Ce montage joue donc le rôle d'inverseur (confirmé par la présence du signe -). Son gain est donné par le rapport  $R2 / R1$ . Il est intéressant de noter que son gain peut être supérieur à 1 (amplificateur), égal à 1 (suiveur) ou inférieur à 1 (atténuateur).

Dans le cas de la configuration en suiveur, la différence fondamentale avec le suiveur du paragraphe précédent se situe dans l'impédance d'entrée. Sur le premier, l'impédance d'entrée est constituée par l'impédance de l'entrée "+". Elle est donc infinie. Sur le second, elle est donnée par R1 puisque celle-ci est ramenée sur la masse virtuelle (potentiel de l'entrée "-").

Reste la résistance R3 dont la présence peut sembler bizarre. En fait il faut savoir que l'ampli op utilisé n'est pas parfait. Son étage d'entrée étant constitué par des transistors, il faut leur fournir un très faible courant (quelques micro ampères) pour qu'ils puissent se polariser convenablement. Il est généralement noté  $I_{bias}$ .

Dans le cas de l'entrée '-', ce courant est prélevé sur le courant  $I_1$ . Il s'en suit donc une perte de courant dans la boucle de contre réaction R2 d'où une réduction de la tension de sortie. Il faut donc pouvoir la compenser par une tension  $V_{pol}$ .

Une fois de plus, la loi des noeuds et des mailles va venir à notre secours. Le montage peut être schématisé de la manière suivante:



La disposition des résistances R1 et R2 fait penser à un diviseur potentiométrique. Il est facile de convertir le schéma de gauche qui est la disposition réelle des composants sur le montage en celui de droite qui est le schéma équivalent. Cette décomposition s'applique pour le noeud qui correspond à l'entrée '-' de l'AOP.

Les sources de tension  $V_e$  et  $V_s$  avec les résistances R1 et R2 peuvent être assimilées à une source de tension unique V dont la valeur est égale à

$$V = ((R1 V_s) + (R2 V_e)) / (R1 + R2)$$

Cette valeur est déterminée en considérant  $I_{bias} = 0$  (calcul de la tension de sortie équivalente).

Les résistances R1 et R2 constituent une impédance de sortie équivalente Z dont la valeur est égale à

$$Z = R1 R2 / (R1 + R2)$$

Cette valeur est déterminée en considérant  $V_e$  et  $V_s = 0$  (calcul de l'impédance de sortie équivalente).

Quand l'AOP fonctionne dans les conditions désirées ( $V_s = -V_e R2/R1$ ), la tension équivalente V est égale à 0V. L'entrée '-' est alors polarisée à une tension  $V_{pol}$  qui est égale à  $Z I_{bias}$ .

Dans le cas de l'entrée '+', ce courant de polarisation  $I_{bias}$  est également présent et parcourt la résistance R3. Pour que l'AOP fonctionne correctement, il faut  $R3 I_{bias} = V_{pol}$ .

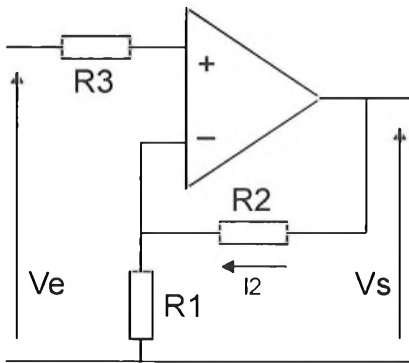
La résistance R3 est donc égale à

$$R3 = R1 R2 / (R1 + R2).$$

En règle générale, la résistance de compensation sur l'entrée '+' est égale à la mise en parallèle de toutes les résistances sur l'entrée '-'.

## L'amplificateur non inverseur

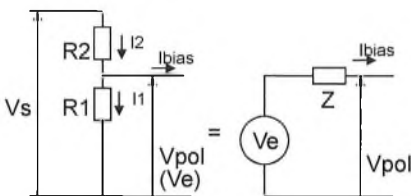
Avec ce type de schéma vient le second type d'amplificateur que l'on peut obtenir avec un AOP.



Si vous avez parfaitement compris le principe de calcul pour l'amplificateur inverseur, celui de l'amplificateur non inverseur ne devrait pas vous poser de problèmes.

L'impédance d'entrée étant considérée comme infinie, la tension d'entrée  $V_e$  se retrouve intégralement recopiée sur l'entrée "+" de l'AOP.

Pour que l'AOP fonctionne en mode linéaire, nous devons donc retrouver la tension  $V_e$  sur l'entrée "-". Le réseau de contre réaction devient alors équivalent au schéma ci-dessous.



Nous retrouvons l'équivalent d'un diviseur potentiométrique. Dans l'hypothèse où le courant de polarisation  $I_{bias}$  est nul, l'équation de la branche devient:

$$V_e = V_s \times R_1 / (R_1 + R_2)$$

La tension de sortie de l'amplificateur est donc égale à :

$$V_s = V_e (R_1 + R_2) / R_1$$

ou

$$V_s = V_e [1 + (R_2 / R_1)]$$

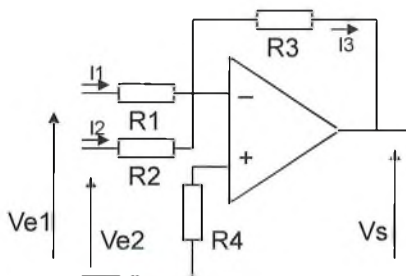
Ce montage est bien un amplificateur. Il est non inverseur puisque le terme est toujours positif. Son gain est toujours supérieur à 1. Dans le cas où  $R_2$  vaut 0, le gain est unitaire et nous retrouvons la structure du suiveur.

Dans le cas où le courant de polarisation  $I_{bias}$  est non nul, nous retrouvons le schéma équivalent de la partie droite. L'ensemble  $R_1 - R_2$  constitue une impédance équivalente  $Z$  égale à la mise en parallèle des deux résistances  $R_1$  et  $R_2$ . Pour que l'amplificateur soit compensé, il faut ajouter la résistance  $R_3$  sur l'entrée "+". Sa valeur doit être égale à l'impédance  $Z$  c'est à dire:

$$R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$

## Le sommateur inverseur

Ce montage découle directement du principe de l'amplificateur inverseur.



Tout comme pour l'amplificateur inverseur, la tension de l'entrée "-" est égale à la tension de l'entrée "+" et vaut 0V puisqu'il s'agit de la référence de mesure.

Chaque tension d'entrée provoque alors une circulation de courant dans sa résistance correspondante. Comme l'impédance d'entrée de l'entrée "-" est infinie, tous ces courants vont s'additionner pour former le courant  $I_3$  qui circulera dans la résistance de contre réaction  $R_3$ .

Pour le schéma ci-dessus les équations deviennent:

$$0 - V_s = R_3 I_3 = R_3 (I_1 + I_2)$$

$$-V_s = R_3 [(V_1 / R_1) + (V_2 / R_2)]$$

$$V_s = - (V_1 \times R_3 / R_1) + (V_2 \times R_3 / R_2)$$

Ce montage est donc un sommateur puisque la tension de sortie est égale à la somme d'une fraction des tensions d'entrée. C'est un inverseur puisque la sortie est négative par rapport à l'entrée (signe -).

Dans le cas où les résistances  $R_1$  et  $R_2$  sont identiques, l'équation devient:

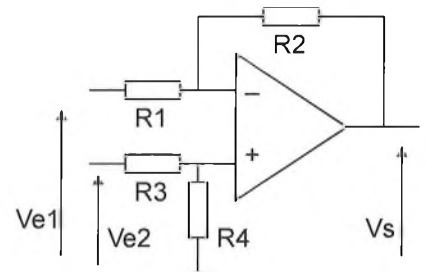
$$V_s = - (R_3 / R_1) (V_1 + V_2)$$

La somme des tensions d'entrée est encore plus flagrante. Le gain du montage est alors égal à  $R_3 / R_1$ . Tout comme pour le montage inverseur, ce gain peut être supérieur à 1 (amplificateur), égal à 1 (suiveur) ou inférieur à 1 (atténuateur). Là encore l'impédance d'entrée est égale à  $R_1$ .

La résistance  $R_4$  représente la résistance de compensation du courant de polarisation. Sa valeur est donnée par la mise en parallèle des résistances de l'entrée "-". Dans le cas où  $R_1$  et  $R_2$  sont identiques,  $R_4$  vaut  $R_1 R_3 / (R_1 + 2 R_3)$ .

## Le montage soustracteur

Après la somme voici la différence. Le montage qui réalise cette fonction met en jeu les propriétés du montage inverseur et du montage non inverseur.



Pour comprendre son fonctionnement nous allons d'abord nous intéresser à l'entrée "+". Les résistances  $R_3$  et  $R_4$  constituent un diviseur potentiométrique pour la tension d'entrée  $V_{e2}$ . La tension  $V_+$  est donc égale à:

$$V_+ = V_{e2} [R_4 / (R_3 + R_4)]$$

Cette tension se retrouve intégralement reportée sur l'entrée "-".

Pour l'entrée "-", l'équation du montage devient:

$$(V_{e1} - V_+) / R_1 = (V_+ - V_s) / R_2$$

$$V_s = (V_+ (R_1 + R_2) / R_1) - (V_{e1} R_2 / R_1)$$

En remplaçant  $V_+$  par son expression réelle, nous obtenons une tension de sortie qui est égale à la différence des fractions des tensions d'entrée.

Si on choisit  $R_4 = R_2$  et  $R_3 = R_1$ , l'équation du montage se simplifie sérieusement et devient:

$$V_s = (V_{e2} - V_{e1}) R_2 / R_1$$

L'expression de la différence des tensions d'entrée est, là, bien mise en évidence. Le gain du montage est alors donné par  $R_2 / R_1$  et il peut fonctionner en atténuateur, en suiveur ou en amplificateur. Les deux égalités des résistances génèrent une compensation automatique des courants de polarisation.

## Conclusions

Ces différents exemples sur le calcul des AOPs ont mis en évidence la simplicité avec laquelle il fallait les calculer. Dans tous les cas, les équations ont fait appel uniquement à des additions, des soustractions, des multiplications et des divisions.

Cette constatation est pratiquement toujours vraie pour tous les montages qui utilisent ces composants (les cas particuliers sont l'intégrateur et le dérivateur).

A votre tour maintenant de calculer vos montages.

E. DERET

# HOBBYTRONIC

## new's

### Formule "pré-kits"

Pour chaque réalisation de ce numéro, vous trouverez ci-dessous premièrement le coût de l'ensemble des composants compris dans la (ou les) zone tramé bleue de l'article sans circuit imprimé. En second lieu, vous trouverez le prix du circuit imprimé seul, non percé ni sérigraphié.

Vous pouvez évidemment commander l'un ou l'autre ou la somme des deux en faisant le total des montants TTC et en y ajoutant **une seule fois 28 F ttc de frais d'expédition** (pour la commande à la revue) quelque soit le nombre de produits commandés. Pensez à indiquer les références des produits désirés en utilisant le bon de commande ci-dessous.

Ces "pré-kits" sont également disponibles dans les points de vente dont la liste se trouve en dernière page de couverture. Renseignez-vous auprès d'eux si vous êtes à proximité.

"Mixon" carte de base (Réf. 4354):	125 Ftc
Circuit imprimé (Réf. 4304):	65 Ftc
"Mixon" module d'entrée (Réf. 4355):	34 Ftc
Circuit imprimé (Réf. 4305):	14 Ftc
"Mixon" carte extension (Réf. 4356):	77 Ftc
Circuit imprimé (Réf. 4306):	42 Ftc

Composants jeu de lumière 3 voies (Réf. 4352):	186 Ftc
Circuit imprimé (Réf. 4302):	56 Ftc
Coffret métal sérigraphié (Réf. 4382)	120 Ftc
Composants chenillard 4 canaux (Réf. 4353):	225 Ftc
Circuit imprimé (Réf. 4303):	40 Ftc
Coffret métal sérigraphié (Réf. 4383)	120 Ftc
Composants 3 voies + inverse (Réf. 4351):	329 Ftc
Circuit imprimé (Réf. 4301):	58 Ftc
Coffret métal sérigraphié (Réf. 4381)	120 Ftc
Composants alimentation ininterrompue (Réf. 4359):	135 Ftc
Circuit imprimé (Réf. 4309):	40 Ftc
Composants alarme complète (Réf. 4357):	390 Ftc
Circuits imprimés (Réf. 1 x 4307 + 1 x 4308):	88 Ftc

## ...STOP AFFAIRE...

Platine CD laser d'appartement à télécommande.

- 16 bits
- 16 plages programmables
- Fonction répétition
- Compatible disques 8 & 12 cm

**Prix sacrifié: 690 Ftc !!!**



Platine CD laser portable.

- Triple faisceau
- Bass Booster
- 20 Hz-20 kHz +/- 3 dB
- Poids: 400 g
- Affichage LCD

Livrée avec

- Sacoche
- Adaptateur secteur
- Casque stéréo
- Câble RCA pour chaîne

**Prix sacrifié: 490 Ftc !!!**



Attention: Quantités limitées pour ces deux produits.



## BON DE COMMANDE

Ref.	Désignation des produits	Quantité	Prix unitaire	Montant
N'oubliez pas de remplir complètement le dos de ce bon de commande			PORT	28.00 frs
			TOTAL	





UN CLAP INTER SECTEUR	No 30 Page 29
DETECTEUR DE METAUX A DISCRIMINATION	No 35 Page 13
EXTENSION SONORE DETECTEUR DE METAUX	No 36 Page 2
ANTI-TARTRE DYNAMIQUE	No 37 Page 2
MINUTERIE DIRECTE SECTEUR	No 38 Page 12
MAXI HORLOGE DIGITALE (1 ere partie)	No 39 Page 45
EXTENSIONS 'SECONDES' (2ème partie)	No 40 Page 35
GENERATEUR DE SALVES HT POUR CLOTURE	No 42 Page 8

## EMISSION-RECEPTION

EMETTEUR F. M. AVEC MICRO ET ENTREE 0 dB	No 2 Page 18
Application F. M. TELECOMMANDE MONOCANAL	No 2 Page 21
Application F. M. TELECOMMANDE 16 CANAUX	No 2 Page 23
Application F. M. EMETTEUR PERITEL	No 2 Page 25
AMPLIFICATEUR D'ANTENNE LARGE BANDE	No 7 Page 22
RE-EMETTEUR INFRAROUGE	No 7 Page 16
ENSEMBLE DE TELECOMMANDE 32 FONCTIONS	No 9 Page 24
REPARTITEUR D'ANTENNE AMPLIFIE 2 A 6 VOIES	No 18 Page 20
REPARTITEUR D'ANTENNE L'ALIMENTATION	No 19 Page 23
ENSEMBLE EMISSION RECEPTION HF CODE	No 26 Page 20
RECEPTEUR C.B. MONO-CANAL MINIATURE	No 28 Page 19
UN ROGER BEEP PERSONNALISABLE	No 40 Page 2
EMETTEUR FM 88-108 A PLL	No 40 Page 6
UN ENCODEUR STEREO-PHONIQUE FM	No 40 Page 45
TOS METRE-WATTMETRE 88-108 MHz	No 41 Page 10

## GADGETS

UN MONTAGE REPONDEUR	No 11 Page 17
GUIRLANDE A LEDS	No 11 Page 44
MAGNETOPHONE NUMERIQUE A UM5100	No 23 Page 46
AH QUE BOITE A COUCOU!	No 25 Page 33
GENERATEUR DE JINGLES POUR VOITURE	No 28 Page 44
JEU DE SOCIETE: QUE LE MEILLEUR GAGNE	No 34 Page 14
TESTEUR DE PILE 9 VOLTS	No 36 Page 4
VUMETRE HP 10 LEDS SANS ALIMENTATION	No 38 Page 49

## INITIATION TECHNOLOGIE

PILE OU FACE A AFFICHEUR	No 2 Page 9
CLIGNOTEUR 6 LEDS	No 3 Page 41
JEU DE LUMIERE DE POCHE	No 4 Page 11
LOTO 2 DIGITS	No 5 Page 28
MINI ORGUE 8 NOTES	No 5 Page 44
TESTEUR DE CONTINUITE	No 6 Page 22
GENERATEUR DE MELODIE + accompagnement	No 7 Page 28
3 MONTAGES GENERATEURS MUSICAUX	No 7 Page 44
MINI-RECEPTEUR & BALADEUR F.M.	No 8 Page 5
SABLIER A LEDS	No 8 Page 18
GRILLON ELECTRONIQUE	No 9 Page 7
COMPTEUR DE PASSAGE UNIVERSEL	No 9 Page 33
MINUTERIE REGLABLE DE 5 S à 4 Mn	No 10 Page 8
VOLTMETRE DE POCHE A LEDS	No 11 Page 20
DOUBLE «BARGRAPH» A LEDS (K2000)	No 11 Page 41
TESTEUR DE PILES 1.5, 4.5 et 9 V à LEDS	No 12 Page 44
3 MONTAGES DE Cde DE MOTEURS PAS A PAS	No 13 Page 32
EMETTEUR F.M. COMMANDE PAR LA VOIX	No 14 Page 29
METRONOME MINIATURE	No 15 Page 2
GRADATEUR 220V SIMPLE A POTENTIOMETRE	No 17 Page 16
DETECTEUR UNIVERSEL A RELAIS	No 18 Page 14
MINI SERRURE CODEE 3 CHIFFRES	No 19 Page 38
UNITE D'AFFICHAGE BARGRAPH A 20 LEDS	No 20 Page 10
-EXTENSION GENERATEUR DENT DE SCIE	No 20 Page 13
-EXTENSION THERMOMETRE	No 20 Page 14
-EXTENSION VU METRE POUR AMPLI	No 20 Page 15
-EXTENSION COMPTE-TOURS ANALOGIQUE	No 20 Page 16
ALARME DE TIROIR A BUZZER	No 21 Page 42

TESTEUR DE CONTINUITE AUTOMATIQUE	No 23 Page 38
TEMPORISATEUR DE PRECISION 1S à 48JOURS	No 24 Page 13
INITIATION TRANSISTORS CLIGNOTEUR 2 LEDS 421 à LEDS	No 25 Page 38
INITIATION TRANSISTORS: CHENILLARD à LEDS	No 26 Page 31
INITIATION TRANSISTORS: AMPLI. B.F.	No 26 Page 45
UN INTERPHONE SIMPLE 2 POSTES	No 27 Page 19
UN LABYRINTHE EVOLUTIF	No 27 Page 23
UNE MINUTERIE 3S A 3MN	No 29 Page 38
UN MINI DETECTEUR DE METAUX	No 30 Page 22
UN AMPLIFICATEUR TELEPHONIQUE	No 31 Page 18
TESTEUR SIMPLE DE TRANSISTORS	No 32 Page 51
MINI DETECTEUR PHASE, TERRE, CONTINUITE	No 34 Page 40
INDICATEUR D'ETAT DE BATTERIE AUTO 12 V	No 35 Page 17
CAPACIMETRE SIMPLE 4 GAMMES	No 36 Page 6
UN DETECTEUR D'HUMIDITE Hte SENSIBILITE	No 38 Page 41

## LUMIERE

VARIATEUR 220 V COMMANDE EN TENSION	No 7 Page 12
GRADATEUR CHENILLARD	No 10 Page 31
MODULATEUR VUMETRE 6 VOIES A MICRO	No 10 Page 2
VARIATEUR 220 V A EFFLEUREMENT	No 14 Page 33
2 UNITES DE PILOTAGE DE DIODE LASER	No 15 Page 34
CLIGNOTEUR 220 V ANTI-PARASITE	No 18 Page 17
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS (1)	No 25 Page 16
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS (2)	No 26 Page 35
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS (3)	No 27 Page 31
2 STROBOSCOPES SIMPLES 40 et 150 JOULES	No 27 Page 37
JEU DE LUM. PSYCHEDELIQUE 2 VOIES	No 28 Page 9
JEU DE LUMIERE A/D EVOLUTIF 0-10 Volts	No 35 Page 33

## MESURE

UNITE D'AFFICHAGE LCD 3 DIGITS 1/2 à 7106	No 3 Page 44
UNITE D'AFFICHAGE LED 3 DIGITS 1/2 à 7107	No 3 Page 44
GENERATEUR DE FONCTIONS WOUBLE	No 4 Page 14
BAROMETRE - ALTIMETRE	No 4 Page 41
MINI FREQUENCEMETRE 6 DIGITS 1 MHz	No 5 Page 31
THERMOMETRE SIMPLE -40 à +110 °C	No 5 Page 4
HYGROMETRE SIMPLE 5 à 100 %	No 5 Page 6
MODULE SURVEILLANCE, ALERTE ET COMMUT	No 6 Page 26
GENE SINUS-TRIANGLE-CARRE DE BASE	No 10 Page 27
CLAVIERS A TOUCHES MODULABLES	No 10 Page 23
SIGNAL-TRACER STEREO (1ère partie)	No 11 Page 24
MODULE BISTABLE MINIATURE (Diviseur par 2)	No 11 Page 37
VOLTMETRE AMPEREMETRE DE TABLEAU	No 12 Page 28
SIGNAL-TRACER STEREO (2ème partie)	No 12 Page 31
MINI GENERATEUR DE SIGNALX	No 13 Page 10
PUPITRE LAB AVEC ALIM. ET GENERATEUR	No 13 Page 25
ANALYSEUR DE SPECTRE 10 BANDES	No 14 Page 9
DETECTEUR ENREGISTREUR DE MINI / MAXI	No 17 Page 41
MILLI-OHMETRE AUTONOME	No 18 Page 35
IMPEDANCEMETRE POUR MODULE A ICL7106	No 19 Page 2
MILLI WATTMETRE OPTIQUE	No 19 Page 43
MODULE AFFICHEUR DE TABLEAU LCD 3 1/2	No 20 Page 23
ANEMOMETRE POUR MODULE A 7106/7107	No 22 Page 16
GIROUETTE 360° POUR MODULE A 7106/7107	No 22 Page 35
STATION METEO LOW COST A AFFICH. DIGITAL	No 22 Page 22
UNITE D'ACQUISITION A/D 8 VOIES (Carte A/D)	No 24 Page 47
UNITE D'ACQUISITION (Cartes calibres et mère)	No 25 Page 42
UNITE D'ACQUISITION (Carte affichage façade)	No 26 Page 49
SIMULATEUR DE LIGNE TELEPHONIQUE	No 28 Page 49
CHARGE FICTIVE D'ALIMENTATION 0-10A, 0-60V	No 31 Page 49
SELECTEUR DE TENSION TACTILE	No 32 Page 2
VARIOMETRE SONORE	No 33 Page 33
COPIEUR DE TENSION A ISOLATION OPTIQUE	No 33 Page 51
COMMUNTEUR D'OSCILLOSCOPE 2 TRACES	No 35 Page 6

CALIBRATEUR D'OSCILLOSCOPE A QUARTZ	No 35 Page 42
MINI FREQUENCEMETRE 10 MHZ DE POCHE	No 36 Page 9
MULTI TRACE41A: QUAD. ANALOGIQUE OSCILLO	No 36 Page 33
MINI-VOLTMETRE A LEDS ECHELLE ETALE	No 38 Page 11
TESTEUR PERFORMANCE D'AOP	No 41 Page 14

## MODELISME

INDICATEUR DE CHARGE D'ACCUS	No 1 Page 19
CHARGEUR D'ACCUS A COURANT CONSTANT	No 2 Page 44
SIMULATEUR DE SOUDURE A L'ARC	No 3 Page 32
ALIMENTATION SIMPLE POUR BOUGIE	No 7 Page 2
COMMANDE DE TRAIN A COURANT PULSE	No 8 Page 23
COMMANDE DE FEUX TRICOLORS	No 9 Page 2
ECLAIRAGE DE CONVOIS FERROVIAIRES	No 9 Page 38
GESTION D'ECLAIRAGE MAQUETTES FERROV.	No 18 Page 40
GESTION D'ECLAIRAGE PAR SEQUENCEUR	No 23 Page 42
ENSEMBLE DE TELECOM. POUR ACCESSOIRES	No 38 Page 4
TESTEUR DE SERVO-COMMANDE	No 38 Page 24
2 FLASHEURS POUR VOS MAQUETTES	No 39 Page 52

## PERI-INFORMATIQUE

PROGRAMMATEUR DE 68705	No 2 Page 13
INTERFACE/ CENTRONICS 8 VOIES 220 Volts	No 3 Page 8
2 CORDONS ADAPTEURS MINITEL / RS232	No 19 Page 18
RAM SAUVEGARDEE PAR PILE	No 27 Page 43
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (1ere)	No 29 Page 31
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (2eme)	No 31 Page 2
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (3eme)	No 32 Page 31
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (4eme)	No 33 Page 19
COMMUNTEUR D'IMPRIMANTE AUTOMATIQUE	No 34 Page 33
INTERFACE MINITEL ORDINATEUR IMPRIMANTE	No 36 Page 13
PROGRAMMATEUR D'EPROM: 68705 P3, U3 et R3	No 37 Page 45
PROGRAMMATEUR D'EPROM: EXTENSION 8751	No 38 Page 15
UN EMULATEUR D'EPROM	No 40 Page 14

## TRUCS & ASTUCES

LES ALIMENTATIONS SANS TRANSFORMATEUR	No 25 Page 22
OPTO-COUPLEUR MAISON (rés. Cdée en tension)	No 28 Page 12
REALISATION DES CIRCUITS IMPRIMES	No 30 Page 32
ASTUCES POUR LE DEPANNAGE DE CARTES	No 32 Page 18
ELEVATEURS A DECOUPE & CIRCUIT TEST	No 39 Page 34

## VIDEO

AMPLI CORRECTEUR VIDEO 4 VOIES	No 1 Page 9
PERITEL F.M. avec report	No 15 Page 39
2 PERITEL F.M. sans alimentation	No 15 Page 43
COMMUNTEUR PERITEL AUTOM. MULTI-VOIES	No 19 Page 24
GENERATEUR DE MIRES R.V.B	No 20 Page 31
COMMUNTEUR PERITEL: CARTE DOUBLE R.V.B	No 21 Page 37
MULTIPRISE VIDEO 3 DIRECTIONS	No 34 Page 11
CORRECTEUR VIDEO PAL/SECAM	No 35 Page 20
SELECTEUR VIDEO 4 VOIES AUTOMATIQUE	No 37 Page 5
MINI REGIE DE TRUQUAGE VIDEO	No 41 Page 1
CODEUR RVB-SECAM ET RVB-PAL/NTSC (+YC)	No 42 Page 2

Le complément indispensable de  
votre collection **HOBBYTRONIC** :

Reliures sous forme de classeurs

(bleu ou vert) Prix unitaire: 45 Fttc,  
par deux ou plus: 40 Fttc l'unité.

Classeur vert	Quantité <input type="text"/>
Classeur bleu	Quantité <input type="text"/>

+3 PIN'S gratuits pour  
l'achat de classeur



Bulletin d'abonnement : Décembre 1994



Complétez votre collection HOBBYTRONIC: Vous désirez d'anciens numéros ? Cochez ci-dessous les numéros qui vous intéressent et le nombre d'exemplaires. Joindre 15 Francs par numéro commandé, jusqu'au numéro 28 (fond bleu) et 20 Francs, à partir du numéro 29 (Port gratuit).

(Veuillez dans tous les cas indiquer vos coordonnées au verso de ce coupon S.V.P.)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 15	<input type="checkbox"/> 22	<input type="checkbox"/> 29	<input type="checkbox"/> 36
<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 16	<input type="checkbox"/> 23	<input type="checkbox"/> 30	<input type="checkbox"/> 37
<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 17	<input type="checkbox"/> 24	<input type="checkbox"/> 31	<input type="checkbox"/> 38
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 11	<input type="checkbox"/> 18	<input type="checkbox"/> 25	<input type="checkbox"/> 32	<input type="checkbox"/> 39
<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 19	<input type="checkbox"/> 26	<input type="checkbox"/> 33	<input type="checkbox"/> 40
<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 13	<input type="checkbox"/> 20	<input type="checkbox"/> 27	<input type="checkbox"/> 34	<input type="checkbox"/> 41
<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 14	<input type="checkbox"/> 21	<input type="checkbox"/> 28	<input type="checkbox"/> 35	<input type="checkbox"/> 42
Total:			<input type="text"/> x15F	<input type="text"/> x20F	

HOBBYTRONIC DECEMBRE 1994  
Dépot légal DECEMBRE 1994

Imprimerie MATOT BRAINE  
32, rue de L'écu  
51100 REIMS

Directeur de la Publication :  
Mr JC HOUBRON  
Conception et réalisation:  
HBN Electronic SA  
au capital de 7.930.000  
B.P. 2739  
Z.I.S.E 51100 REIMS  
ISSN 1157 - 4372

Rédaction:  
Mr E. DERET  
Mr J. TAILLIEZ  
"LE FUTE"  
Mr F. PARTY

Digitalisation vidéo: Mr JP. CHAUFOR

Maquettes électroniques:  
Mr C. BASTARD  
Mr P. BOUDIN  
Mme J. POIRSIN

Abonnement France Métropolitaine: 105F ttc  
Etranger: nous consulter  
Pour tout renseignement sur les abonnements  
et commandes d'anciens numéros:  
Tél 26 50 69 76  
du Lundi au Jeudi de 9h00 à 13h00  
En cas d'appel, indiquez votre numéro  
d'abonné S.V.P.

## Chers lectrices et lecteurs

*Nous avons reçu ces derniers temps de nombreux courriers de lecteurs nous signalant leurs difficultés rencontrées à terminer une réalisation en cours avant la sortie du numéro suivant par manque de temps. Et bien souvent, les envies de réaliser d'autres montages finissent par passer. Nous avons souvent débattu de ce sujet entre nous sans jamais parvenir à un accord, mais ce genre de courrier, répété, nous conduit à prendre une décision.*

*Il est certain que notre revue étant vierge de publicité (sauf pour nos produits), nous n'avons aucune contrainte de rentabilité publicitaire pour les annonceurs.*

*Enfin, notre but principal étant que nos lecteurs soient satisfaits de leur revue ainsi que de la qualité des montages menés à leur terme, et surtout puisqu'il s'agit d'un souhait de vous, lecteurs et réalisateurs, notre revue deviendra bimestrielle à partir de Janvier 1995, soit un numéro tous les deux mois.*

*Nos lecteurs ayant un abonnement en cours voient, de ce fait, leur durée d'abonnement prolongée, pour le nombre de numéros qu'il leur reste à recevoir. Notre service téléphonique se tient à votre disposition pour toute question à ce sujet.*

*Nous saurons apprécier à leur juste valeur vos critiques...*

*Tout l'ensemble du personnel Hobbytronic se joint à moi pour vous souhaiter de joyeuses fêtes de fin d'année à vous et à toute votre famille.*

J.C HOUBRON  
Directeur de la Publication.



### BULLETIN D'ABONNEMENT N°43 - DECEMBRE 1994

**HOBBYTRONIC - Abonnement  
BP 2739 - 51060 REIMS Cedex**

**Réabonnement** (105F)  
Veuillez dans ce cas indiquer votre  
N° d'abonné ci-contre):

**Nouvel abonnement:** 105F

|||||  
(Sur bande adresse)  
(Indication: NA + No)



ATTENTION, si vous désirez d'anciens numéros,  
voir au verso de ce coupon.

A partir de quel numéro inclus, désirez-vous recevoir  
votre abonnement: N° |||

Ecrire en CAPITALES une lettre par case, laisser une case entre deux  
mots. MERCI. (Ou joindre la bande adresse).

**TOTAL REGLEMENT:** |||, ||| Frs

Chèque bancaire ou postal.

Carte bleue      Expiration |||

N° |||

**Signature:**  
(Signature des parents pour les mineurs)

|||||  
Nom, prénom

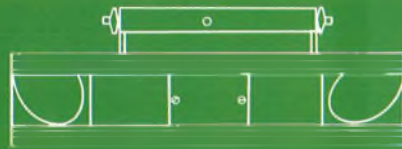
|||||  
Adresse

|||||

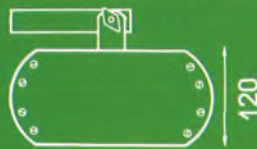
|||||      |||||  
Code postal      Ville



**DOUBLE SCAN**



600



190

120



Double projecteur multi-faisceaux, asservissement musical des couleurs, miroirs et formes.

**CARACTERISTIQUES :** 2 lampes ENH 120v-250w, coloration par filtres dichroïques, réglage externe vitesse miroir et sensibilité micro.

EXISTE EN 2 VERSIONS : DS 1 : Description ci-dessus.  
DS 2 : Asservissement musical des couleurs et miroirs 2 x 6 gobos manuels, 2 x 8 couleurs. (Livré avec lampe)

*Double multibeams projector commanded colors by music, mirrors and forms.*

*TECHNIC SPECIFICS :* 2 lamps ENH 120v-250w, coloration by dichroïcs filters, speed of mirror and micro sensibility are adjustable.

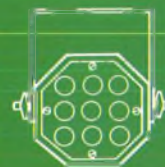
AVAILABLE 2 MODELS : DS 1 : over description.  
DS 2 : commanded colors by music and mirrors 2 x 6 manuels gobos, 2 x 8 colors. (Sold with lamps).



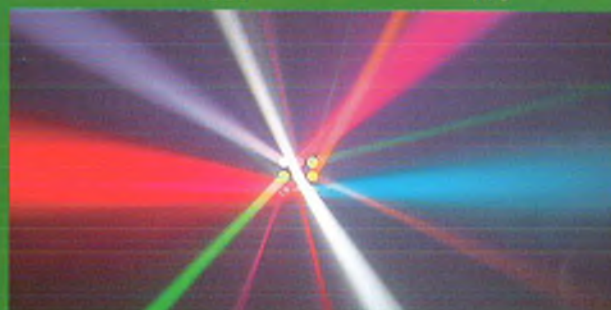
**BABY LIGHT**



300



110



Projecteur à effets 18 rayons multicolores, asservissement musical.

**CARACTÉRISTIQUES :** 2 lampes zénon 12v - 50w, appareil auto-ventilé, réglage vitesse de rotation et sensibilité micro.

EXISTE EN 2 VERSIONS : BL 1 rotation auto.  
BL 2 rotation musicale.

(Appareil livré avec lampe).

*Spot projector 18 multicolor rays, commanded by music.*

*TECHNIC SPECIFICS :* 2 zénon lamps 12v - 50w, automatic ventilation, speed rotation adjustable and micro sensibility.

AVAILABLE 2 MODELS : BL 1 auto rotation.  
BL 2 music rotation.

(Sold with lamp)

**NEW LIGHT**

**CADEAU :**

**Un Tee-shirt  
New-Light  
pour tout  
achat  
New-Light**

(achat New-Light  
supérieur à 1000 Frs  
dans tous les magasins HBN)



# TORA Electronique



*Une*

*Couverture*

*Nationale*

## HOBBY ELECTRONIC



AMIENS 80000  
19 RUE GRESSET  
TEL: 22 91 25 69  
FAX: 22 91 72 25

AJACCIO 20000  
AV DU MARECHAL JUIN  
TEL: 95 20 27 38  
FAX: 95 27 57 67

BAYONNE 64100  
3 RUE DU TOUR DE SAULT  
TEL: 59 59 14 25

BREST 29200  
151 RUE J JAURES  
TEL: 98 80 24 95  
FAX: 98 80 57 38

BORDEAUX 33000  
10 RUE DU MAL JOFFRE  
TEL: 56 52 42 47

COGNAC 16100  
21 LE FIEF DU ROY  
CH BERNARD  
TEL: 45 35 04 49

CHARLEVILLE 08000  
1 AV J JAURES  
TEL: 24 33 00 84

CHALONS/MARNE 51000  
2 RUE CHAMORIN  
TEL: 26 64 28 82

DUNKERQUE 59140  
14 RUE MAL FRENCH  
TEL: 28 66 38 65  
FAX: 28 63 89 22

DIJON 21000  
2 RUE CH DE VERGEMMES  
TEL: 80 73 13 48  
FAX: 80 73 12 62

LE HAVRE 76600  
13 PL HALLES CENTRALES  
TEL: 35 42 60 92

LE MANS 72000  
16 RUE H LECORNUE  
TEL: 43 28 38 63  
FAX: 43 77 09 62

LENS 62300  
43 RUE DE LA GARE  
TEL: 21 28 60 49

LILLE 59800  
61 RUE DE PARIS  
TEL: 20 06 85 52  
FAX: 20 31 81 91

METZ 57000  
6 RUE CLOVIS  
TEL: 87 63 05 18  
FAX: 87 50 51 04

MONTBELIARD 25200  
2A LA CRAY  
VOUJEAUCOURT  
TEL: 81 90 24 48

TROYES 10000  
6 RUE DE PREIZE  
TEL: 25 81 49 29

MONTPELLIER 34000  
46 BD DES ARCEAUX  
TEL: 67 63 53 27

NANTES 44000  
3 RUE J J ROUSSEAU  
TEL: 40 48 76 57  
FAX: 40 08 01 77

NANCY 54000  
133 RUE ST DIZIER  
TEL: 83 36 67 97  
FAX: 83 32 44 50

ORLEANS 45000  
61 RUE DES CARMES  
TEL: 38 54 33 01

POITIERS 86000  
62 AV DU 11 NOVEMBRE  
TEL: 49 46 16 88

REIMS 51100  
10 RUE GAMBETTA  
TEL: 26 88 47 55  
FAX: 26 47 23 01

REIMS 51100  
46 AV DE LAON  
TEL: 26 40 35 20

RENNES 35000  
12 QUAI DUGUAY TROUIN  
TEL: 99 30 85 26

ROUEN 76000  
4 RUE DU TRAVAIL  
TEL: 35 88 59 43

STRASBOURG 67000  
4 RUE DU TRAVAIL  
TEL: 88 32 86 98  
FAX: 88 32 52 77

ST ETIENNE 42000  
30 RUE GAMBETTA  
TEL: 77 21 45 61

ST RAPHAEL 83700  
176 AV DU MAL LECLERC  
TEL: 94 52 96 96

TOULON 83100  
400 AVE DU COL PICOT  
TEL: 94 61 27 41  
FAX: 94 61 33 70

VALENCE 26000  
28 RUE DES ALPES  
TEL: 75 42 51 40  
FAX: 75 42 24 82

VALENCIENNES 59300  
57 RUE DE PARIS  
TEL: 27 46 44 23  
FAX: 27 45 26 88

AG ELECTRONIQUE  
LYON 69006  
13 BD BROTTAUX  
TEL: 78 52 43 90  
FAX: 78 71 76 00

ELECTRONIC  
SOUND DISTRIBUTION  
BORDEAUX 33800  
62 COURS DE L'YSER  
TEL: 56 92 94 85  
FAX: 56 92 94 48

LA MAQUETTERIE  
ROMILLY 10100  
65 RUE G BOIVIN  
TEL: 25 24 25 04