ELECTE NIQUE

# FEGIRON CUE PRAIGUE

NOVEMBRE 2009 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

# TRACEUR GPS à carte SD

INDICATEUR de la force du vent

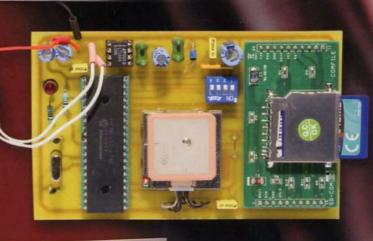
**GÉNÉRATEUR** de rythmes latins

AMPLI Push-Pull EL34/KT77



L 14377 - 343 - F: 5,00 €

- France : 5,00 € DOM Avion : 6,40 € DOM surface : 5,80 €
- TOM : 800 XPF Portugal continent : 5,80 € Belgique : 5,5
- Espagne : 5,90 € Grèce : 5,60 € Suisse : 10,00 CH
- Maroc : 60 MAD Canada : 7,50 SCAD



SABLIER
de précision
à 110 leds
10 s à 12 h

Télécommande avec modules XBee



#### Documentations complètes sur le www.lextronic.fr

Ajoutez en 3 mn une connexion Internet à votre application! Convertisseur RS232 <> TCP/IP

EZL-200L ...... 68 € Dont 0.01 € d'eco-participa

Version carte "OEM" seule EZL-50L .... 26 €

Pilotez 8 entrées optocouplées + 8 sorties relais + port RS232 via Internet/Ethernet. Supporte les modes Web server (HTTP) et Modbus/TCP

CIE-H10 ...... 179 € Dont 0.05 € d'éco-participation inclus

Serveur Web base AVR WIZ200WEB 39 €



Platine RISC 32 Bits avec Linux + serveur Web + serveur TELNET™ + FTP + compilateur C GNU dispo en téléchargement. FOXLX832 ..... 168 €

Boitier ARM9<sup>10</sup>, 2 ports Ethernet, 2 USB, 2 RS232/RS485, 1 slot carte CF<sup>10</sup> (non livrée), 8 broches-E/S, Port I2C<sup>10</sup>, Port console, Linux + chaîne de développement livrés

VS6801 ........ 249 € Dont 0.05 € d'éco-particip

1 Interface USB avec 16 ports configurables en entrées ou sorties ou conversion "A/N" 12 bits + 4 ports entrées/sorties + 2 sorties analogiques - Livrée avec de très nombreux drivers et DLL. U3-LV ...... 119 € Dont 0.03 € d'eco-partic

② Analyseur USB non intrusit Full / Low Speed. Idéal pour debug, mise au point de drivers, optimisation des équipements USB.
TP320221 ...... 419 € Dont 0.01 € d'éco participation arches



Interface USB <> 12C<sup>nst</sup> / SPI<sup>nst</sup> - Livré avec drivers et DLL - Gestion bus maître ou esclave. TP240141 .... 275 € Dont 0.01 € d'eco-participation inch

♠ Analyseur I2C<sup>™</sup> / SPI<sup>™</sup> non intrusif - Monitoring max, I2C<sup>™</sup> @ 4 MHz - SPI<sup>™</sup> @ 24 MHz. toring max. I2C

TP320121 .... 310 € Dont 0.01 € d'eco-partic

Sonde oscilloscope USB 1 voie (1 G Ech/sec. 10 bits mode répétifi) + mode datalogger + mode mini-analyseur de spectre (FFT) + mode voltmètre + mode compteur de fréquence !

PS40M10 .... 290 € Dont 0.03 € d'éco-partici

② Oscilloscope 2 voies (20 M Ech/sec. 12 bits mode répétitif) - Mêmes modes que ci-dessus + sortie supplémentaire mini générateur de fonction. DS1M12 ...... 419 € Dont 0.03 € d'eco-p

❸ Oscilloscope portable 2 x 20 MHz à écran couleur + mode multimètre. Livré en malette avec chargeur, sondes et cordons de mesure. Sortie USB pour exportation des mesures sur PC. HDS1022M ... 557 € Dont 0.05 € d'éco-participa

Même modèle en version 2 x 60 MHz.

HDS2062M ... 748 € Dont 0.05 € d'éco-participation inclui



Oscilloscope 2 x 25 MHz à écran couleur avec sortie USB pour exportation mesures sur PC. EDU5022 ... 437 € Dont 0.15 € d'éco-participation inclu

Idem avec mode analyseur logique 16 voies
MSO5022 ... 717 € Dont 0,15 € d'éco-participation inclu

⑤ Splan Logiciel de saísie de schémas 42,22 €

Loch Master Aide au prototypage 43,00 €



Les modules **Arduino** sont des plate-formes microcontrôlées "open-source" programmables via un langage proche du "C" (dispo. en libre téléchargement). Elles peuvent fonctionner de façon autonome ou en communicant avec un logiciel sur ordinateur (Flash, MaxMSP...).



	_	
Platine Arduino	Ethernet Shield	46,05 €
Platine Arduing	XBee	47,84 €
Platine Arduino	Bluetooth™	104,05 €
Platine Arduino	Base Robot	65,78 €
Platine Arduino	drive Moteur	23,92 €
Plating Arduine	PROTO	16 15 6

Ce petit module de reconnaissance vocale est capable de reconnaître 32 mots ou expressions que vous lui aurez préalablement appris. L'apprentissage s'effectue via un logiciel sur PC (dispo en teléchargement) et nécessite que le module soit relié au port RS232 d'un compatible PC avec un circuit d'interlaçage type MAX232 (non livré). Le module restituera ensuite des commandes via sa liaison série lorsqu'il reconnaîtra à nouveau les dule restituera ensuite des commandes via sa liaison série lorsqu'il reconnaîtra à nouveau les mots ou expressions que vous prononcerez devant son microphone (livré). Il vous sera dés lors possible de l'interfacer très simplement via un microcontrôleur externe.

Module VRBOT + microphone ...... 46,64 €

Le module \*microCAM\* est une caméra miniature numérique couleur capable de restituer des images au format \*JPEG\* via une liaison série. Le péri-phérique hôte communiquera avec la caméra par l'intermédiaire d'ordres séries très simples afin de pouvoir se voir retourner des images avec diverses résolutions possibles (80 x 60 à 640 x 480 pixels). La caméra peut également appliquer un traitement au niveau des couleurs en modifiant l'image retournée avec plusieurs nivaux de gris ou de formats couleurs. Elle existe en version 3.3 V avec sortie sérieTTL ou en version 5 V sortie RS232 (précisier le modèle).

Modem radio 2.4 Ghz programmable en langage C avec protocole JenNet™ - Outils de développement disponibles gratuitement - Alim.: 3.3 V Prix unitaire 18.54 €

F2M03GLA Module Bluetooth™ permettant une liaison série transparente avec périphérique Bluetooth™ au protocole SPP - Dim.: 28,5x 15,2 mm - Alim.: 3,3 V Prix unitaire 32,72 €

TDL2A Modem radio **synthétisé 5 canaux bande 433 MHz** permettant une liaison série transparente entre 2 microcontrôleurs (2 modules nécessaires) Prix unitaire **40,66 €** 

SET050 Ensemble de 2 télécommandes porte-clef 433,92 MHz type monocanal à code anti-scanner + 1 récepteur à sortie relais (mode M/A ou tenporisé) - Portée: 30 m 49,00 €

T2M Module GSM/GPRS Quad Band - Compatible protocole voix, fax, SMS - Pilotage tres simple via commandes AT séries - Prévoir antenne en sus 71,76 €

ET-312 Module GPS 20 canaux - Dimensions: 27.9 x 20. 2 mm - SIRF III™ - Haute sensibilité - Alimentation: 3,3 V - Prévoir antenne externe - Prix unitaire module seul 39 €

EM-406 Module GPS 20 canaux avec antenne intégrée - Dimensions; 30 x 30 x 10.5 mm - SIRF III™- Haute sensibilité - Alimentation; 5 V - Prix unitaire du module seul 58,02 €

UM005 Module de lecture/décodage TAG RFID 125 KHz Unique™ - Sortie série 25.00 €

AJV24E Module émetteur vidéo 2,4 GHZ 4 canaux - Dim.: 31 x 29 x 4 mm . 12,95 € AJV24R Module recepteur vidéo 2.4 GHZ 4 canaux - Dim : 41 x 32 x 6 mm . 19.95 €

RFID-CARD1 Carte RFID Unique 2,00 €

MSBD Capteur de mouvement infrarouge passif à sortie logique - Portée 3 m ..... GP2D120 Module infrarouge de mesure de distance (4 à 30 cm) - Sortie analogique 19,95 €

MDU1130 Module hyperfréquence 9,9 GHz pour mesure de distance .... 35,88 €

45.50 € CMP03 Module boussolle numérique (orientation 0 à 359") - Sortie PWM / I2C™ .....

IBR273 Module capteur de pluie à variation capacitive + résistance anti-rosée ...... QT110 Circuit capacitif transformant tout obiet métallique en capteur sensitif 8.85 €

FSR2 Capteur de force (zone de détection circulaire) - Diamètre: 15 mm .. .8,19 €

LP-TRCELL Module accéléromètre 3 axes - Sorties analogiques ... PL-MLX300 Module gyroscope 1 axe - Sorties analogiques / SPI™.

MGDYR2 Module gyroscope 2 axes - Sorties analogiques ... 79,00 € INER5 Module accéléromètre 3 axes + gyroscope 2 axes - Sorties analogiques 109,00 €

SHT15 Capteur humidité + température - Sorties numériques ...

52,00 € PL/SCP1000 Module baromètre + température - Sortie SPI\*\*





Option afficheur LCD 2 x 16 caractères Option afficheur LCD graphique 128 x 64 ... 28 € Option capteur température DS18S20 .... 3,90 €

© Compilateurs pour PIC interface IDE, gestion port serie, USB, I2C™, SPI™, RS485, CAN, Ethernet, écriture/lecture sur cartes SD™/MMC™/CFI™, affichage LCD alphanumérique/graphique, gestion de clavier, modules radio, calculs mathématiques, signaux PWM, mémoire Flash/ EEprom interne, temporisations... Existe aussi en Parest

MikronicBASIC: 150 € Mikroric"C" 215 €

Tarifs valables si achetés avec platine EasyPIC4
MikrorncBASIC: 115 € Mikrornc\*C\*\* 165 €

Prix unitaire (par 20 pcs)

1,32 €

Vos connaissances en microcontrôleurs sont limitées (ou nulles) ?
Vous avez un budget "sérré" et vous voulez développer des applications capables de piloter des afficheurs LCD ou 7 segments, des communications séries, I2C<sup>IM</sup>, SPI<sup>IM</sup>, des signaux PWM, mesurer des valeurs analogues, piloter des servomoteurs, des moteurs pasa-pas, des moteurs "cc"... Alors comme des miliers d'utilisateurs, découvrez les PICBASIC l'Os microcontrôleurs se programment en langage BASIC 

Cet ouvrage propose 12 appli-cations pratiques pour le mi-crocontrôleur PICBASIC-3B



42.50 €

crocontrôleur PICBASIC-3B
dans les domaines de la domotique (gradateur à 2 voies
pour convecteurs, thermomètre numérique, gestionnaire
d'éclairage), de la protection
des biens (centrale d'alarme,
disjoncteur programmable), de la mesure (Comètre, lux-mètre, capacimètre, station météo), de
l'automatisation (automate programmable) et de
l'électronique de puissance (alimentation numérique, variateur de vitesse à commande
PWM). L'auteur décrit chaque application on
détail, avec toutes les informations propres à la détail, avec toutes les informations propres à la réalisation (circuit imprimé, liste et implantation des composants, mise au point), puis fait une lecture commentée du programme BASIC.

L'ouvrage technique ...



Conçu sur la base d'un processeur ARM7™, le module Embedded Master™ TFT est probablement un des systèmes de développement embarqués parmis les plus puissants du marché, capable d'être programmé sous environnement Microsoft™. NET Micro Framework™. Doté d'une librairie de fonctions étendues, il pourra gérer très facilement des entrées/sorties tout ou rien, des entrées de conversion analogique/numérique, une sortie analogique, des signaux PWM, des ports de communication CAN, SPI™ et 12C™ ainsi que les connexions TCP/IP mais également grâce à ses ports USB Host/Device, des périphériques USB tels que: clefs de stockage mémoire, Dongle Bluetooth™, imprimante, HID, claviers, souris, joystick... Le module Embedded Master™ TFT est également capable de gérer entièrement les accès fichiers sur cartes SD™ ainsi qu'un afficheur LCD couleur TFT à dalle tactile. Le module seul est proposé à **79** €

# ELECTRONIQUE PRAFIQUE

### Initiation

- 6 L'amplification en classe E
- 13 Le filtrage pseudo-numérique

### Micro/Robot/Domotique

- 16 Traceur GPS à carte SD
- 24 Modules XBee et télécommande
- Sablier domotique de précision à 110 leds de 10 s à 12 h
- 44 Indicateur de la force du vent

### Loisirs

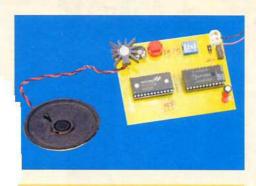
50 Générateur de rythmes latins

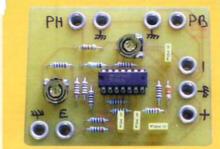
### **Audio**

- 53 Un chef-d'œuvre de la haute-fidélité française. Le Hitone H300
- 56 Amplificateur hybride. Push-Pull ultra linéaire de EL34/ KT77

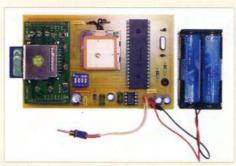
### **Divers**

- 10 Bulletin d'abonnement
- 12 Vente des anciens numéros
- 49 Hors-série « spécial audio » n°5
- 66 Petites annonces











Fondateur : Jean-Pierre Ventillard - TRANSOCEANIC SAS au capital de 584 000 € - 3, boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80 - Fax : 01 44 65 80 90 Internet : http://www.electroniquepratique.com - Président : Patrick Vercher - Directeur de la publication et de la rédaction : Patrick Vercher Secrétaire de rédaction : Fernanda Martins - Couverture : Dominique Dumas - Photo de couverture : © Fotolia - Illustrations : Ursula Bouteveille Sanders Photos : Isabelle Garrigou - Avec la participation de : R. Bassi, G. Isabel, R. Knoerr, P. Mayeux, Y. Mergy, P. Oguic, E. Rousseau, V. Thiernesse, J.L. Vandersleyen La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.

DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - COMPTABILITÉ : Véronique Laprie-Béroud - PUBLICITÉ : À la revue, e-mail : pubep@fr.oleane.com I.S.S.N. 0243 4911 - N° Commission paritaire : 0909 T 85322 - Distribution : MLP - Imprimé en France/Printed in France Imprimerie : Léonce Deprez, ZI « Le Moulin », 62620 Ruitz, France - DEPOT LEGAL : NOVEMBRE 2009 - Copyright © 2009 - TRANSOCEANIC ABONNEMENTS : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 85 16 - Fax : 01 42 00 56 92. - Préciser sur l'enveloppe « Service Abonnements » ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

Abonnements USA - Canada : Contacter Express Mag - www.expressmag.com - expressmag.com - Tarif abonnement USA-Canada : 60 €

TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 5,00 € • DOM Avion : 6,40 € • DOM Surface : 5,80 € • TOM : 800 XPF • Portugal continental : 5,80 €

Belgique : 5,50 € • Espagne : 5,90 € • Grèce 5,60 € • Suisse : 10,00 CHF • Maroc : 60 MAD • Canada : 7,50 CAD

© La reproduction et l'utilisation même partielle de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue Electronique Pratique sont rigoureusement interdites, ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc. Toute demande à autorisation pour reproduction, quel que soit le procédé, doit être adressée à la société TRANSOCEANIC.



à votre service

#### Tubes électroniques

	cuomques
tubes individuels	lot de 2 tubes appairés
2A3 - Sovtek	300B - EH1496
12AX7LPS - Sovtek 146	6550 - EH604
12BH7 - EH 156	
5AR4 - SOVTEK 216	
5725 - CSF Thomson 126	
5881 Sovtek 156	
6550 - EH 30€	
6922 - EH 166	
6C45Pi - Sovtek 220	
6CA4/EZ 81 - EH 156	
6H30 Pi EH gold 296	
6L6GC - EH 156	
6SL7 - Sovtek 146	
6SN7 - EH 17,906	
6V6GT - EH 176	
ECC 81/12AT7-EH . 12,50€	
ECC 82/12AU7-EH. 12,50€	
ECC 83/12AX7 - EH 13€	OCTAL
idem ci-dessus, gold 18€	
ECC 83=12AX7 - Sov. 15€	
ECF 82/6U8A 146	
ECL 86 teslam 226	
EF 86	pour 300B dord 106
EL 34 - EH 176	0.46
EL 84 - Sovtek 9.506	
EL 86	
EM 80 / 6EIPI 316	Company of the Compan
EZ 81/6CA4 - EH 156	
GZ 32 / 5V4 196	
GZ 34 / 5AR4Sovtek 216	Company of the Compan
OA2 Sovtek 136	
OB2 Sovtek 106	(6)
EH = Electro harmonix	(1) (4) (0)

#### chimique radial

IµFISOV 85°C 94-h7   0.25€     IµFISOV 105°C 95-h11   0.30€     IµFIAVOV 105°C 95-h17   0.30€     IµFIAVOV 105°C 95-h17   0.30€     IµFIAVOV 105°C 95-h17   0.30€     IµFIAVOV 105°C 95-h17   0.30€     IµFIAVOV 105°C 95-h11   0.30€     IµFIAVOV 105°C 95-h11   0.30€     IµFIAVOV 105°C 95-h11   0.30€     IµµFIAVOV 1			
1µF/SOV 105°C o5-h11 0.306 1µF/SOV 105°C o5-h11 0.606 2 2µF/SOV 105°C o5-h11 0.606 2 2µF/SOV 105°C o5-h11 0.306 2 2µF/SOV 105°C o5-h11 0.306 3 3µF/100V 105°C o5-h11 0.306 4 7µF/SOV 105°C o5-h11 0.306 2 0µF/SOV 105°C o5-h12 0.306 2 0µF/SOV 105°C o5-h11 0.306 2 0µF/SOV 105°C o5-h12 0.306 2 0µF/SOV 105°C o5-h12 0.306 2 0µF/SOV 105°C o5-h12 0.306 2 0µF/SOV 105°C o5-h11 0.306 2 0µF/SOV 105°C o5-		1µF/50V 85"C ø4-h7	0.25€
1µF/400V 105°C 97-h11 0.506 2 2µF/30V 105°C 95-h17 0.256 2 2µF/30V 105°C 95-h11 0.306 2 2µF/30V 105°C 95-h11 0.306 3 2µF/30V 105°C 95-h11 0.256 4 7µF/30V 105°C 95-h11 0.256 4 7µF/30V 105°C 95-h11 0.256 4 7µF/30V 105°C 95-h11 0.306 4 7µF/35V 105°C 95-h11 0.256 10µF/33V 105°C 95-h11 0.256 10µF/30V 105°C 95-h11 0.256 2 2µF/30V 105°C 95-h11 0.306 2 2µF/30V 105°C 95-h11 0.306 2 2µF/30V 105°C 95-h11 0.256 2 2µF/30V 105°C 95-h12 0.506 2 2µF/35V 105°C 96-h11 0.466		1µF/50V 105°C ø5-h11	0.30€
2.2µF/30V 105°C 64-h7 0.256 2.2µF/30V 105°C 65-h11 0.306 2.2µF/30V 105°C 65-h11 0.306 2.2µF/30V 105°C 65-h11 0.306 4.7µF/30V 105°C 65-h11 0.256 4.7µF/30V 105°C 65-h1 0.256 4.7µF/30V 105°C 65-h1 0.306 4.7µF/350V 105°C 65-h11 0.306 4.7µF/350V 105°C 65-h11 0.306 1.0µF/350V 105°C 65-h11 0.256 1.0µF/350V 105°C 65-h11 0.306 1.0µF/350V 105°C 65-h15 0.406 1.0µF/350V 105°C 65-h15 0.406 1.0µF/350V 105°C 65-h15 0.406 1.0µF/350V 105°C 65-h15 0.406 1.0µF/350V 105°C 65-h15 0.306 1.0µF/350V 105°C 65-h15 0.306 1.0µF/350V 105°C 65-h12 0.306 1.0µF/350V 105°C 65-h12 0.306 1.0µF/350V 105°C 65-h12 0.306 1.0µF/350V 105°C 610-h12 0.406 1.0µF/350V 105°C 610-h12 0.406 1.0µF/350V 105°C 610-h13 0.456 1.0µF/350V 105°C 610-h13 0.506 1.0µF/350V 105°C 610-h12 0.506 1.0µF/350V 105°C 610-h13 0.506 1.0µF/35		1µF/400V 105°C ø7-h11	0.60€
2 2µF/100V 105°C a5-h11 0.306 2.2µF/400V 105°C a5-h11 0.256 3.3µF/100V 105°C a5-h11 0.256 4.7µF/50V 105°C a5-h11 0.256 4.7µF/100V 105°C a5-h11 0.306 4.7µF/130V 105°C a5-h11 0.306 4.7µF/130V 105°C a5-h11 0.256 10µF/63V 105°C a5-h11 0.256 10µF/63V 105°C a5-h11 0.256 22µF/100V 105°C a5-h11 0.256 22µF/100V 105°C a10-h12 1.956 22µF/100V 105°C a5-h11 0.306 22µF/100V 105°C a5-h11 0.306 22µF/100V 105°C a5-h11 0.306 22µF/100V 105°C a5-h11 0.306 22µF/100V 105°C a5-h11 0.256 47µF/250V 105°C a5-h11 0.306 47µF/250V 105°C a5-h11 0.256 47µF/250V 105°C a5-h11 0.256 47µF/250V 105°C a5-h11 0.306 47µF/250V 105°C a5-h11 0.306 47µF/250V 105°C a5-h12 0.506 47µF/250V 105°C a5-h11 0.306 47µF/250V 105°C a5-h11 0.306 47µF/250V 105°C a5-h11 0.306 47µF/250V 105°C a5-h12 0.506 47µF/250V 105°C a5-h11 0.306 47µF/250V 105°C a5-h11 0.406		2 2uF/63V 105°C ø4-h7	0.25€
2 2µF/400V 105°C a8-h11 5. 0.896 3.9µF/100V 105°C a5-h1 1. 0.25€ 4.7µF/50V 105°C a5-h5 0.25€ 4.7µF/50V 105°C a5-h5 0.25€ 4.7µF/50V 105°C a5-h1 0.25€ 1.0µF/50V 105°C a5-h1 0.25€ 1.0µF/50V 105°C a5-h1 0.25€ 1.0µF/100V 105°C a5-h1 0.30€ 1.0µF/100V 105°C a5-h1 0.30€ 1.0µF/355V 105°C a5-h1 0.30€ 1.0µF/355V 105°C a5-h1 0.30€ 1.0µF/35V 105°C a5-h1 0.40€ 2.20µF/35V 105°C a5-h1 0.50€ 3.30µF/25V 105°C a5-h1 0.50€ 3.3		2 2uF/100V 105°C e5-h11	0.30€
4 7µF/50V 105°C o5-h6 1.0.256 4 7µF/30V 105°C o5-h6 1.1.0.306 4 7µF/30V 105°C o5-h6 1.1.0.306 4 7µF/30V 105°C o5-h11 0.306 4 7µF/30V 105°C o5-h11 0.256 10µF/35V 105°C o5-h11 0.256 10µF/35V 105°C o5-h11 0.356 10µF/35V 105°C o5-h11 0.356 12µF/30V 105°C o5-h11 0.356 12µF/30V 105°C o5-h11 0.356 12µF/30V 105°C o5-h11 0.356 13µF/35V 105°C o5-h11 0.356 13µF/35V 105°C o5-h11 0.256 14¬µF/33V 105°C o5-h11 0.256 14¬µF/33V 105°C o5-h11 0.256 14¬µF/33V 105°C o5-h15 0.356 14¬µF/35V 105°C o5-h15 0.356 10µF/35V 105°C o5-h15 0.356 10µF/35V 105°C o5-h10 0.356 10µF/35V 105°C o5-h10 0.356 10µF/35V 105°C o5-h11 0.356 10µF/35V 105°C o5-h11 0.356 10µF/35V 105°C o5-h12 0.356 10µF/35V 105°C o5-h11 0.456 10µF/35V 105°C o5-h11 0.566		2.2µF/400V 105°C ø8-h11.5	0.80€
4 7µF/100V 105°C g-5-h11		3.3µF/100V 105°C p5-h11	0.25€
4.7µF/350V 105°C 010-h12 1.40€ 10µF/350V 105°C 05-h11 0.25€ 10µF/350V 105°C 05-h11 0.25€ 10µF/350V 105°C 05-h11 0.30€ 22µF/350V 105°C 05-h11 0.30€ 22µF/350V 105°C 05-h11 0.30€ 23µF/450V 105°C 05-h11 0.30€ 33µF/450V 105°C 05-h11 0.25€ 4.20€ 4.7µF/250V 105°C 05-h11 0.25€ 4.7µF/250V 105°C 05-h11 0.25€ 4.7µF/250V 105°C 05-h15 0.40€ 4.20€ 4.7µF/250V 105°C 05-h15 0.40€ 4.20€		4.7µF/50V 105°C ø5-h6	0.25€
10µF/163V 105°C e5-h11		4.7µF/100V 105°C ø5-h11	0.30€
10µF/30V 105°C 063-h11 0.25€ 10µF/350V 105°C 05-h11 0.95€ 22µF/33V 105°C 05-h11 0.30€ 22µF/30V 105°C 05-h11 0.30€ 22µF/30V 105°C 05-h11 0.25€ 23µF/450V 105°C 05-h11 0.25€ 4.20€ 4.2		4.7µF/350V 105°C e10-h12	1.40€
10µF/350V 105°C o5-11-121 0.306 22µF/35V 105°C o5-111 0.306 22µF/30V 105°C o5-111 0.306 22µF/30V 105°C o5-111 0.406 22µF/30V 105°C o16-h32 1.406 33µF/450V 105°C o16-h32 1.406 47µF/35V 105°C o5-h11 0.456 47µF/35V 105°C o5-h11 0.456 47µF/35V 105°C o5-h11 0.456 47µF/35V 105°C o16-h12 5.606 47µF/450V 105°C o16-h35 5 2.606 100µF/35V 105°C o16-h35 5 2.606 100µF/35V 105°C o8-h12 0.506 100µF/35V 105°C o8-h12 0.506 100µF/35V 105°C o8-h12 0.406 100µF/35V 105°C o8-h12 0.406 100µF/35V 105°C o8-h12 0.406 100µF/35V 105°C o8-h12 0.406 100µF/35V 105°C o8-h11 0.456 220µF/35V 105°C o8-h11 0.456 220µF/35V 105°C o8-h11 0.406 220µF/35V 105°C o8-h11 0.406 220µF/35V 105°C o8-h11 0.406 220µF/35V 105°C o8-h11 0.406 220µF/35V 105°C o10-h13 0.506 220µF/35V 105°C o10-h13 0.506 220µF/35V 105°C o10-h13 0.506 330µF/35V 105°C o10-h13 0.506 330µF/35V 105°C o10-h14 0.606 320µF/35V 105°C o10-h15 0.606 330µF/25V 105°C o10-h12 5 0.606 330µF/25V 105°		10µF/63V 105°C ø5-h11	0.25€
22µF/83V 105°C e5-h11 . 0.306 22µF/10V 105°C e16-h32 . 1.406 23µF/45V 105°C e16-h32 . 1.406 33µF/45V 105°C e16-h32 . 1.406 33µF/45V 105°C e5-h11 . 0.256 47µF/63V 105°C e5-h11 . 0.256 47µF/63V 105°C e5-h11 . 0.256 47µF/25V 105°C e5-h15 . 1.606 47µF/25V 105°C e5-h25 . 2.006 47µF/25V 105°C e6-3-h7 . 0.256 100µF/16V 105°C e6-3-h7 . 0.256 100µF/16V 105°C e6-h11 . 0.306 100µF/35V 105°C e5-h12 . 0.506 100µF/35V 105°C e5-h12 . 0.506 100µF/35V 105°C e5-h12 . 0.506 20µF/16V 105°C e5-h12 . 0.506 20µF/16V 105°C e6-h11 . 0.456 220µF/16V 105°C e6-h11 . 0.806 220µF/16V 105°C e6-h11 . 0.806 220µF/16V 105°C e6-h11 . 0.806 220µF/16V 105°C e10-h13 . 0.566 220µF/16V 105°C e10-h13 . 0.506 330µF/25V 105°C e10-h15 . 0.506 330µF/25V 105°C e10-h15 . 0.506		10µF/100V 105°C ø6.3-h11	0.25€
22µF/400V 105°C 08-h11 5 0.406 22µF/400V 105°C 016-h32 1.406 33µF/450V 105°C 016-h32 1.406 33µF/450V 105°C 05-h11 0.256 47µF/25V 105°C 05-h11 0.406 47µF/25V 105°C 05-h11 0.406 47µF/100V 105°C 010-h12 5 1.606 47µF/450V 105°C 016-h35 5 2.006 47µF/450V 105°C 016-h35 5 2.006 47µF/450V 105°C 06-h11 0.306 100µF/36V 105°C 06-h12 0.506 100µF/36V 105°C 06-h12 0.506 100µF/36V 105°C 06-h12 0.406 100µF/36V 105°C 08-h20 0.406 100µF/36V 105°C 08-h21 0.406 220µF/36V 105°C 08-h31 0.406 320µF/36V 105°C 03-h31 0.506 330µF/36V 105°C 03-h31 0.506 330µF/26V 105°C 03-h31 0.506			
22µF/260V 105°C 616-h32			
33µF/450V 105°C g-511			
47µF/25V 105°C e5-h11 0.40€ 47µF/35V 105°C e5-h11 0.40€ 47µF/35V 105°C e5-h11 0.40€ 47µF/250V 105°C e10-h12 5 1.50€ 47µF/250V 105°C e112-5-h25 2.00€ 47µF/250V 105°C e18-h35 5 2.60€ 100µF/25V 85°C e6-h11 0.30€ 100µF/25V 105°C e6-h11 0.30€ 100µF/35V 105°C e5-h12 0.50€ 100µF/35V 105°C e5-h12 0.40€ 100µF/35V 105°C e10-h20 0.40€ 100µF/35V 105°C e10-h12 0.40€ 100µF/35V 105°C e3-h11 0.40€ 220µF/35V 105°C e3-h11 0.80€ 220µF/35V 105°C e3-h11 0.40€ 220µF/35V 105°C e3-h11 0.40€ 220µF/35V 105°C e3-h11 0.45€ 220µF/35V 105°C e3-h11 0.45€ 220µF/35V 105°C e3-h11 0.60€ 230µF/25V 105°C e3-h11 0.50€			
47µF/63V 105°C e5.3-h11 0.40€ 47µF/100V 105°C e10-h12.5 1.60€ 47µF/250V 105°C e10-h12.5 2.00€ 47µF/250V 105°C e12.5-h25 2.00€ 47µF/250V 105°C e6.3-h7 0.25€ 100µF/16V 105°C e6.3-h7 0.25€ 100µF/36V 105°C e6.3-h1 0.30€ 100µF/36V 105°C e6.3-h1 0.40€ 100µF/36V 105°C e6.3-h1 0.40€ 100µF/36V 105°C e10-h12 0.45€ 100µF/36V 105°C e10-h12 0.45€ 100µF/36V 105°C e10-h12 0.45€ 220µF/36V 105°C e8.3-h1 0.40€ 220µF/36V 105°C e8.3-h1 0.45€ 220µF/36V 105°C e10-h13 0.50€ 330µF/26V 105°C e10-h13 0.50€ 330µF/26V 105°C e10-h12.5 0.60€		33µF/450V 105°C a16-h32	4.20€
47µF/63V 105°C e5.3-h11 0.40€ 47µF/100V 105°C e10-h12.5 1.60€ 47µF/250V 105°C e10-h12.5 2.00€ 47µF/250V 105°C e12.5-h25 2.00€ 47µF/250V 105°C e6.3-h7 0.25€ 100µF/16V 105°C e6.3-h7 0.25€ 100µF/36V 105°C e6.3-h1 0.30€ 100µF/36V 105°C e6.3-h1 0.40€ 100µF/36V 105°C e6.3-h1 0.40€ 100µF/36V 105°C e10-h12 0.45€ 100µF/36V 105°C e10-h12 0.45€ 100µF/36V 105°C e10-h12 0.45€ 220µF/36V 105°C e8.3-h1 0.40€ 220µF/36V 105°C e8.3-h1 0.45€ 220µF/36V 105°C e10-h13 0.50€ 330µF/26V 105°C e10-h13 0.50€ 330µF/26V 105°C e10-h12.5 0.60€		47µF/25V 105°C 85-h11	0,25€
47µF/250V 105°C 0 812 5-h25 2.006 47µF/250V 105°C 0 83-h7 0.256 100µF/16V 105°C 0 63-h7 0.256 100µF/25V 85°C 0 6-h11 0.306 100µF/35V 105°C 0 63-h12 0.506 100µF/35V 105°C 0 63-h12 0.406 100µF/35V 105°C 0 63-h12 0.456 100µF/35V 105°C 0 10-h12 0.456 100µF/35V 105°C 0 10-h12 0.456 220µF/16V 105°C 0 63-h11 0.806 220µF/16V 105°C 0 63-h11 0.456 220µF/25V 85°C 0 63-h11 0.456 220µF/35V 105°C 0 10-h13 0.506 220µF/35V 105°C 0 10-h13 0.506 220µF/35V 105°C 0 10-h13 0.506 330µF/35V 105°C 0 10-h13 0.506 330µF/25V 105°C 0 10-h15 0.606 330µF/25V 105°C 0 10-h15 0.606		47µF/63V 105°C ø6.3-h11	0.40€
47µF/450V 105°C 06.3-h7 0.25€ 100µF/16V 105°C 06.3-h7 0.25€ 100µF/35V 105°C 06.3-h7 0.50€ 100µF/35V 105°C 06.3-h1 0.30€ 100µF/35V 105°C 06.3-h1 0.50€ 100µF/35V 105°C 06.3-h1 0.45€ 100µF/30V 105°C 010.3-h1 0.45€ 100µF/160V 105°C 012.5-h25 1.50€ 220µF/16V 105°C 06.3-h1 0.80€ 220µF/36V 105°C 08.3-h1 0.45€ 220µF/36V 105°C 08.3-h1 0.45€ 220µF/36V 105°C 010.3-h1 0.50€ 230µF/36V 105°C 010.3-h1 0.50€ 230µF/36V 105°C 010.3-h1 0.50€ 230µF/26V 105°C 010.3-h1 0.50€			
100µF78V 105°C 06.3-h7 0.256 100µF78V 85°C 06.4h1 0.306 100µF78V 105°C 85-h12 0.506 100µF78V 105°C 85-h12 0.406 100µF78V 105°C 85-h20 0.406 100µF78V 105°C 910-h20 0.456 100µF78V 105°C 910-h20 0.456 100µF78V 105°C 06.3-h11 0.806 220µF78V 105°C 06.3-h11 0.456 220µF78V 105°C 06.3-h11 0.456 220µF78V 105°C 06.3-h11 0.456 220µF78V 105°C 06.3-h11 0.606 220µF78V 105°C 06.3-h11 0.506 220µF78V 105°C 010-h16 0.506 220µF78V 105°C 010-h16 0.506 330µF728V 105°C 010-h12 5 0.506 330µF728V 105°C 010-h12 5 0.606			
100µF/28V 85°C e6-h11 0.30€ 100µF/35V 105°C e5-h12 0.50€ 100µF/35V 105°C e5-h12 0.45€ 100µF/35V 105°C e10-h13 0.45€ 100µF/30V 105°C e10-h12 0.45€ 100µF/10V 105°C e10-h20 0.45€ 100µF/10V 105°C e63-h11 0.80€ 220µF/10V 105°C e83-h11 0.45€ 220µF/36V 105°C e85-h11 0.45€ 220µF/36V 105°C e81-h1 0.50€ 220µF/36V 105°C e10-h13 0.50€ 220µF/36V 105°C e10-h13 0.50€ 220µF/36V 105°C e10-h13 0.50€ 330µF/26V 105°C e10-h12 5 0.60€ 330µF/26V 105°C e10-h12 5 0.60€			
100μF/35V 105°C 96-h12 0.506 100μF/35V 105°C 96-h22 0.406 100μF/35V 105°C 910-h12 0.456 100μF/30V 105°C 910-h20 0.456 100μF/30V 105°C 910-h20 0.456 220μF/30V 105°C 913-h11 0.456 220μF/30V 105°C 913-h11 0.456 220μF/30V 105°C 910-h13 0.506 220μF/30V 105°C 910-h13 0.506 220μF/30V 105°C 910-h13 0.506 220μF/30V 105°C 910-h13 0.506 230μF/30V 105°C 910-h12 5 0.606 330μF/25V 105°C 910-h12 5 0.606 330μF/25V 105°C 910-h12 5 0.606		100µF/16V 105°C ø6.3-h7	0.25€
100µF/30V 105°C e30-h20 0.40€ 100µF/30V 105°C e10-h20 0.45€ 100µF/30V 105°C e10-h20 0.45€ 100µF/30V 105°C e30-h20 0.45€ 220µF/10V 105°C e83-h11 0.40€ 220µF/30V 105°C e83-h11 0.45€ 220µF/35V 105°C e83-h11 0.45€ 220µF/35V 105°C e83-h11 0.45€ 220µF/35V 105°C e30-h11 0.50€ 220µF/35V 105°C e30-h12 0.50€ 220µF/30V 105°C e10-h13 0.50€ 320µF/30V 105°C e10-h12 5.50€ 330µF/25V 105°C e10-h12 5.50€		100µF/25V 85°C Ø6-h11	0.30€
100µF/80V 105°C 610-h13 0.456 100µF/100V 105°C 610-h13 0.456 100µF/100V 105°C 612.5-h25 1.506 120µF/160V 105°C 683-h11 0.406 120µF/25V 85°C 683-h11 0.456 120µF/25V 105°C 683-h11 0.456 120µF/25V 105°C 610-h13 0.506 120µF/30V 105°C 610-h13 0.506 120µF/30V 105°C 610-h14 0.606 120µF/30V 105°C 610-h15 0.606 130µF/25V 105°C 610-h12.5 0.606 130µF/25V 105°C 610-h12.5 0.606		100µF/35V 105°C ø6-h12	0.50€
100µF/100V 105°C 010-h20 0.45€ 100µF/160V 105°C 015-h25 1.50€ 220µF/10V 105°C 08.3-h11 0.80€ 220µF/16V 105°C 08.3-h11 0.40€ 220µF/16V 105°C 08.3-h11 0.40€ 220µF/16V 105°C 08.3-h11 0.50€ 220µF/16V 105°C 010-h13 0.50€ 220µF/16V 105°C 010-h15 0.60€ 330µF/26V 105°C 010-h15 0.60€ 330µF/26V 105°C 010-h12.5 0.60€ 430µF/26V 105°C 010-h12.5 0.60€ 470µF/16V 105°C 08.101-11 0.50€		100µF/50V 105°C ø8-h20	0.40€
100pF/180V 105°C c 12.5-h25		100µF/63V 105°C ø10-h13	0.45€
220µF/10V 105°C ob 3-h11 0.406 220µF/18V 105°C ob 3-h11 0.406 220µF/18V 105°C ob 3-h11 0.406 220µF/35V 105°C ob-h11 0.606 220µF/35V 105°C ob-h13 0.506 220µF/35V 105°C ol-h16 0.606 220µF/30V 105°C ol-0-h16 0.606 330µF/25V 105°C ol-0-h12 0.606 330µF/25V 105°C ol-0-h12 0.606		100µF/100V 105°C ø10-h20	0.45€
220µF/18V 105°C o8 3-h11			
220µF/25V 85°C e8-h11			
220µF/50V 105°C ø10-h13		220µF/16V 105°C ø6 3-h11	0.40€
220µF/50V 105°C ø10-h13		220µF/25V 85°C ø8-h11	0.45€
220µF/63V 105°C ø10-h16 0.60€ 220µF/100V 105°C ø12-5-h25 1.00€ 330µF/25V 105°C ø10-h12-5 0.60€ 470µF/16V 105°C ø8-h11 0.50€		220µF/35V 105°C ø8-h11	0.60€
220µF/100V 105°C ø12.5-h25 1.00€ 330µF/25V 105°C ø10-h12.5 0.60€ 470µF/16V 105°C ø8-h11 0.50€		220µF/50V 105°C ø10-h13	0.50€
330µF/25V 105°C ø10-h12.5 0.60€ 470µF/16V 105°C ø8-h11 0.50€		220µF/63V 105°C ø10-h16	0.60€
470µF/16V 105°C ø8-h11 0.50€			
470μF/16V 105°C ø8-h11 0.50€ 470μF/25V 105°C ø10-h12.5 0.60€			
470µF/25V 105°C ø10-h12.5 0.60€		470µF/16V 105°C ø8-h11	0.50€
	١	4/0µF/25V 105°C ø10-h12.5	0.60€

	_
470uF/35V 105°C ø10-h16	0.80
470uF/63V 105°C ø13-h21	1.00
470µF/100V 105°C ø16-h25	1.00
1000µF/10V 105°C ø8-h22	1.50
1000µF/16V 105°C Ø10-h16	0.65
1000µF/25V 105°C ø10-h21	1.00
1000µF/35V 105°C Ø13-h21	1.20
1000µF/50V 105 C 013-h21	1.50
1000µF/63V 105°C @16-h25	1.85
1200uF/10V 105°C 010-h20	
	1.50
1500µF/10V 105°C e10-h24	2.20
1800µF/10V 105°C ø13-h25	2.20
1800µF/25V 105°C ø16-h21	2.20
2200µF/10V 105°C Ø10-h31	1.80
2200µF/10V 105°C a13-h20	1.80
2200µF/16V 105°C a13-h21	1.10
2200µF/35V 105°C ø16-h25	1.60
2200µF/50V 105°C ø16-h35	2.00
2200µF/63V 105°C Ø18-h42	2.75

# 2200µF/63V 105°C s18-h42 2700µF/63V 105°C s10-h30 4700µF/10V 105°C s13-h35 4700µF/16V 105°C s16-h26 4700µF/25V 105°C s16-h26 4700µF/25V 105°C s18-h35

4700uF/63V 105°C #25-h50

1.40€

Chimique SIC SAF	CO
10µF/450V + Ø12 L25	3,75€
15µF/450V - @14 L30	4,20€
22µF/450V - e14 L30	4,50€
33µF/450V - ø16 L30	4,50€
47µF/450V - 918 L30	5,50€
100µF/450V - ø21 L40	6,50€
220µF/450V - Ø25 L50	12,00€

#### chimique SPRAGUE axial HT

8µF/450V - Ø12 L45	4,90€
10µF/500V - p20 L32	6,80€
16µF/475V - Ø23 L41	8.00€
20µF/500V - Ø23 L55	9.00€
30µF/500V - 026 L42	13.50€
40uF/500V - Ø26 L61	9.00€
80uF/450V - Ø27 L67	12,50€
100uF/450V - p32 L80	13,50€

condensateurs chimiques

#### Condensateurs **ELNA**



- N	10µF 35V - Ø5 H11mm	0.90€
- V	22µF 35V - ø8 H11.5mm	1.00€
	33µF 35V - 010 H12 5mm	1.10€
	47µF 35V - 010 H12.5mm	1.20€
-	190µF 35V - ø10 H20mm	1.50€
	220µF 35V - a12.5 H25mm	1.50€
0	330µF 35V - ø16 H25mm	2.00€
	470µF 35V - ø16 31.5mm	2.50€
	1000µF 35V - a18 35.5mm _	2.75€

#### chimique type SNAP

47uF/400V - ø22-h25	3,50€
100µF/400V - ø22-h30	3,50€
100µF/450V - ø22-h35	4,00€
220µF/400V - ø25h35	5,00€
220µF/450V - @30-h40	8,50€
330µF/450V - @30-h40	.12.00€
470µF/250V - ø30-h30	4,00€
470µF/450V - ø35-h50	12,00€
680µF/200V - ø25-h40	5,00€
1000µF/250V - ø30-h40	9,00€
4700µF/50V - ø25-h30	3,70€
4700µF/63V - ø30-h30	5,20€
4700µF/100V - ø35-h40	9,50€
10000µF/50V - ø30-h45	7,00€
10000µF/63V - ø35-h40	8,90€
15000µF/35V - ø35-h40	7,00€
22000µF/25V - ø25-h50	7,00€

#### chimique double radial JJ

32µF + 32µF - ø36 h52mm	.14€
50μF + 50μF - ø36 h52mm 1	1,90€
100µF + 100µF - ø36 h68mm	.19€
40µF + 3x 20µF - 040 h52mm.	22€



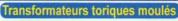
#### CHIMIQUE NIPPON CHEMICON, C039

LIMITOR LAILLOIS OF	T. S. Printers
470µF 500V - e51 L68	24€
1000µF 500V - p51 L105	36€
1500µF 450V - p51 L105	35€
2200µF 450V - e63 L105	.45€
2200µF 450V - Ø51 L142	50€
4700µF 100V - 035 L80	_14€
10000µF 100V - ø51 L80	. 20€
22000µF 63V - Ø51 L67	19€
47000µF 25V - e35 L80	23€
47000µF 50V - e50 L80	_28€
150000µF 16V - ø51 L80	23€



#### Chambre de réverbération à ressorts «accutronics»

		100000
4BB2A1B - 2 ressorts.	42,5x11,1x3,33cm	39€
4AB3C1B - 2 ressorts	42.5x11.1x3.33cm	36€
4DB2C1D - 2 ressorts	42,5x11,1x3,33cm	36€
4EB2C1B - 2 ressorts.	42.5x11.1x3.33cm	36€
4FB3D1B - 2 ressorts.	42.5x11.1x3.33cm	36€
8AB2A1B - 3 ressorts.	23.5x11.1x3.33cm	39€
8AB2D1A - 3 ressorts.		33€
8DB2C1D - 3 ressorts		33€
8EB2C1B - 3 ressorts.	23.5x11.1x3.33cm	36€
9AB3C1B - 6 ressorts		39€
9FB2 A1C - 6 ressorts		42€



r une couche de silicone transparente.

2x9V - 30VA - Ø73 H=39mm	27€
2x12V - 30VA - Ø73 H=39mm	27€
2x12V - 50VA - Ø88 H=42mm	29€
2x12V - 80VA - Ø98 H=44mm	35€
2x12V - 225VA - Ø126 H=52mm	51€
2x15V - 30VA - Ø73 H=39mm	27€
2x15V - 50VA - Ø88 H=42mm	29€
2x15V - 80VA - Ø98 H=44mm	35€
2x15V - 225VA - Ø126 H=52mm.	51€
2x18V - 30VA - Ø73 H=39mm	27€
2x18V - 50VA - Ø88 H=42mm	29€
2x18V - 80VA - Ø98 H=44mm	35€
2x18V - 225VA - Ø126 H=52mm	516



Petite taille et faible poids, ravonnement n gnétique extrémement faible, primaire à double isolation, facile à monter grâce au trou de montage dans le boitier en polyamide, protection mécanique contre les chocs, très faible bruit induit (hum)

#### Bandeau de LED souple, adi

Bandeau tricolore



#### Caractéristiques

3 LED par longueur de 10cm, épaisseur 3 à 4mm, largeur 12mm, alimentation 12V CC direct. Soudable. Peut-être coupé par longueur de 10cm. Conditionnement fabricant : 5 mètres

#### Bandeau blanc

(vendu par longueur de 1 mètre) Caractéristiques - épaisseur 3mm environ, largeur 10mm, alimentation 12V CC direct. Soudable. Conditionnement fabricant: 5 mètres, Peut-être coupé par longueur



#### Caractéristiques

Épaisseur 3mm environ, largeur 10mm (blanc haud 8mm), alimentation 12V CC direct. Soudable. Peut-être coupé par longueur de 5cm. Vendu par longueur de 1 mètre minimum. Rouleau de 5m.

717

#### Prix donné pour 1 mètre pour 1mètre 5m et plus blanc 18€ chaud blanc 29€ 26,50€

Hold		
rouge	18€	
bleu	38€	34,20€
vert	38€	34,20€
	38€	34,20€

#### Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

alimentation, pour amplis à lampe unique et push-pull

Pour ampli de Puissance	Poids	capoté	en cuve
TU75 - 8/12W	1.7Kg	79€	109€
TU100 - 12/15W	2.2Kg	91€	122€
TU120 - 15/20W	2.6Kg	105€	138€
TU150 - 20/30W	3.3Kg	124€	158€
TU200 - 30/50W	4.1Kg	141€	176€
TU300 - 50/80W	5.4Kg	164€	200€
TU400 - 100/120W	7.4Kg	210€	248€

(\*) Les modèles en cuve sont «sur commande» délai 15 jours environ.

Pulssance 35W 65W 75W 100W

EPP35xx EPP65xx EPP75xx EPP100xx 1,7Kg 3.3Kg 4.5Kg 6.70Kg

# HT 2x250V ou 2x300V + 5V et 6V3

De sortie, pour amplis Circuit magnétique : El, qualité «M6X à grains orientés» recuit, en 35/100°, BP. 30Hz à 60KHz ±1dB, à encastrer capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. enroulement sandvichés; impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms

#### Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

1 Missellies	011011	TAN TORK	- 4
Sèrie	EC8xx	EC12xx	- 8
Poids	0,65Kg	1,15Kg	4
Prix	37€	57€	7
M:EI 0W6, gra	in orientė,	enroulement	sand

wiches, BP: 20Hz à 20KHz, fixation étrie

Puissance	15/30W	30/50W
Série	E15xx	E30xx
Poids	1,3Kg	1,9Kg
Prix	114€	138€

CM:El 0W6, qualité M6X recuit, en 35/100", enrouleme sandwichés, BP: 20Hz à 80KHz, à encastrer capot noir

#### à lampe «push-pull»

Circuit magnétique «double C», enroulement sandwichés, BP:15Hz à 80KHz±1dB, moulé dans boitier noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. Modèle en cuve sur commande impédance xx dispo

 CPHG35xx
 CPHG65xx
 CPHG100xx

 2.8Kg
 5,5Kg
 6,8Kg

 167€
 292€
 359€



- Entrée sur cordon secteur avec fiche mâle 2P+T 16A (2m
- criuree sur coroon secteur avec fiche male 2P+T 16A
   Utilisation : socie femelle 2P+T 16A
   Ecran Electrostatique entre Primaire et Secondaire
   Conformité totale aux normes en vigueur
   Coffret en tôle acier peinture époxy noire texturée If
   Poignée de transport

Ref	P (W)	prix	Н	larg.	long.	poids
TSC400	400 VA	213€	128	147	217	9Kg
TSC630	630VA	268€	170	205	240	14Kg
TSC750	750VA	298€	190	210	260	18Kg
TSC1000	1KVA	353€	190	210	260-	23Kg
TSC1600	1.6KVA	404€	190	210	260	27Kg
TSC2000	2KVA	542€	230	220	360	39Kg

230

# 1,7Kg 3,3Kg 4,5Kg 6.70Kg 139€ 172€ 215€ 261€

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 e-mail : sgr@aliceadsl.fr

Horaire d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h30. Le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h00. Entrée dernier client : 10mn avant la fermeture

Expédition mini 20€ de matériel. Expédition Poste ou GLS(à préciser lors de votre commande) : 7€. + 2€ par objets lourds (coffrets métal, transfo etc..). CRBT +7,00€ en plus (uniquement pour la Poste). Paiement par chèque ou carte bleue.

### in re

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 - e-mail: sqr@aliceadsl.fr

1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100 1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100

1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100 1.20€/1, 1€/50, 0.90€/100

8mm

1.8m

LED blanches et bl

37 lumens, 110°, 350mA, 2.57V ..... 3.90€

12 lumens, 110°, 350mA, 3,8V ...... 3.90€ 23-39 lumens 120° 6x7mm.....

27-45 lumens 120° 6x7mm...... 3.90€

nens, 110°, 350mA, 2.57V ..... 3.90€

ns, 110°, 350mA, 2.57V ..... 3.90€

, 110°, 350mA, 3,7V ...... 3.90€

blanche s5mm · 7150/18000mcd @20mA - 20°. s3mm · 1200mcd @20mA - 20°........

e5mm . 3500mcd @20mA - 15°. e3mm . 3500mcd @20mA - 15°.

44 lu

36 lu

#### es condensateurs

nica argen	té 500V	390pF 0.95€	9
10pF 0,80€ 22pF 0,80€ 33pF 0,80€	68pF 0,80€	390pF 0,95€ 500pF 1,20€ 680pF 1,20€ 1nF 1,20€	•

#### SCP nolypropylone

SOR POLYPI	ohliene		48 1257 178		
10nF/1kV	2,90€				
22nF/1kV	3.00€				
33nF/1kV	2.90€	/		0.68µF/630V	2.20€
47nF/1kV	2,90€	33nF/1kV	2.90€	1.0uF/400V	2,20€
0.1µF/400V	1,50€	47nF/1kV	2.90€	1.0uF/630V	2,75€
0.1µF/630V	2,20€	0.1µF/400V	1.50€	2.2uF/250V	2,00€
0.1µF/1kV	2,90€	0.1µF/630V	2,20€	2.2µF/630V	2,80€
0.22µF/400V	1.50€	0.1µF/1kV	2.90€	4.7µF/250V	3,00€
0,22µF/1kV	2,90€	0.22µF/400V	1.50€	4.7µF/400V	3,50€
0.33µF/630V	3,00€	0.22µF/1kV	2,90€	4,7µF/630V	4,00€
0,33µF/1kV	3,50€	0.33µF/630V	3,00€	10µF/250V	4,00€
0,47µF/400V	1,90€	0,33µF/1kV	3,50€	10µF/400V	4,50€
0.47µF/630V	2,20€	0.47µF/400V	1,90€	10µF/630V	5,50€
0,47µF/1kV	3,00€	0,47µF/630V	2,20€	22µF/400V	9,50€
10nF/1kV	2,90€	0,47µF/1kV	3,00€	47µF/400V	16,00€
22nF/1kV	3.00€	O BRUE/ADDV	2 006	BRIJE/ADDV	19 006

#### 716 Sprague

1nF1.50€	4,7nF1.50€	33nF2.20€	DAMESTO DESCRIPTION OF THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED
2.2nF1.50€	10nF1.50€	47nF2.40€	220nF3,50€
3.3nF 1.50€	22nF2.10€	100nF2.90€	470nF3.90€
210111		toom meloce	

#### Xicon polypropylène/630V

1nF	1,20€	10nF	1,20€	100nF	1,30€
2.2nF	1,20€	22nF	1,20€	220nF	1,50€
4.7nF	.1,20€	47nF	1,20€	470nF	2,50€

#### LES COND. DE DÉMARRAGE SCR MKP

1μF/450V 8,00€ 1.5μF/450V 8,00€ 2μF/450V 8,00€ 4μF/450V 10,00€ 8μF/450V 10,00€	10µF/450V 12,000 12µF/450V 10,000 15µF/450V 13,000 16µF/450V 13,000 20µF/450V 13,000	30µF/450V 14,00€ 35µF/450V 14,50€ 50µF/450V 20,00€	1
--	--	--	---

#### Pince à dénuder

Pince à dénuder fil de câblage de 0,2 à 6mm² coupe-câble 2mm² max



s fins. Très très pratique, surtout pour les c Dénudage sans effort et de très bon qualité, longueur de dénudage réglable.

#### Cordons audio

De qualité «home-cinéma», fiches métal, contact or 24 carat, câble épais mais souple. Cuivre désoxygé-né à 99,99%. Très bonne facture. Fabricant Profitec.

HDMI <> HDMI	
2 mètres19€	
5 mètres29€	
10 mètres38€	
DVI-D ⇔ DVI-D	-
2 mètres26€	
5 mètres35€	
10 mètres48€	

RVB <> RVB
1,5 mètres18€
5 mètres27€
10 mètres36€

DVI 2445	SVGA HD15 måle
DALYALO	SYGA HD 10 maie
3 mètres	26€
F Shown	205

#### Cordons SVGA/SVGA



10 mètres 25€ 15 mètres 28€	15 mètres 286

#### ucontrôleurs ATMEL & Microchip

ATMEGA	PIC
8-16PI	12C508-04/P2.90€
8L-16Al cms6€	12C509-04/P4€
16-16PI	
	12C509-04cms 3€
16L-8AI cms8€	12F629-I/P3,50€
32-16PU dip406€	12F675 I/P3,50€
88-20AU6€	16C54RC/P4,90€
103-GAL28€	16C63-04/SP14€
128-16A TQFP10€	16C71A-04/P12€
168-20PU 6€	16C74A/JW33€
644-20PU	16C622A-04/P7€
8535-8PI13€	16C745JW22€
	16F84-20/P7,50€
AT89	16F88-I/P 6€
S51-24PI3€	16F628-20/P 5.95€
S51-24PU3€	16F871-I/P8€
S53-24P19,50€	16F873-20/P 9.50€
C2051-24PC4€	16F876-20/P11€
C4051-24PI5€	16F877-20/P13€
S8252-24PI13€	
38282-24P113E	idem 04 en plcc18€
****	17C42A-JW29€
AT90	18F452-I/P12€
S2343-10PC7€	18F1220-E/P5€
S8515-8PI12€	idem en cms 5€
	18F2550-I/P12€
	18F4550 I/P18€

#### Potentiomètre Sfrenice P11



#### Potentiomètre miniature 4.37/ Bourns 3310C

Piste cermet, axe Ø3.18mm, Patte à piquer.

5K, 10K, 20K, 50K .......6.80€ pièce Bouton alu. massif ........ 5€ pièce

Alimentation à découpage compacte

entrée secteur 100/230VAC (sauf · 220/240V)

PSSMV9 - 5/6/7/8/9/10/11/12/13/14/15/16/18/ 19/20/22/24V - 7.5A à 2.7A (5Amax sous 12V)

MW7H50GS 6/7,5/9/12V (5A) - 13,5/15V (3,8A). PSSMV13 15/16/18/19/20V (7,5A) - 22/24V (6A)

PSSMV17 12V (8A) 15/16/48/19/20V(6A) 22(5A) + sortie USB 5V



39€

32€ 85€

PSSMV7/ PSSMV13 PSSMV9/ MW7H50GS

PSS1217 V2000 V1000

V924

#### Coffrets GALAXY

Coffrets très robustes en 3 éléments assemblés par vis: façades avant et arrière en aluminium 30/10° anodisé, côtés en profilé d'aluminium noir formant dissipateur de chaleur. Fond et couvercle en tôle d'acier 10/10° laquée noir.

...3.90€

LED Liteon SMD - très forte luminosité



	Lings	STATE OF THE PARTY.	iteur x Profondeur
GX147 GX247 GX243 GX248 GX347 GX343	124x40x73mm 124x40x170mm 230x40x170mm 230x40x230m 230x40x280mm 330x40x170mm 330x40x280mm 330x40x280mm	25€ 30€ 36€ 37€ 40€ 40€ 43€ 48€	GX187 124x80x170mm 35€ GX287 230x80x170mm 43€ GX283 230x80x230mm 43€ GX383 230x80x270mm 51€ GX383 330x80x770mm 52€ GX383 330x80x230mm 52€

Fil de LITZ Le fil de Litz consiste en un assemblage de fil én sous une gaine coton (50x0,25) ou synthétique ( illê, réuni (d),15) Utilisation pour liaison enceinte Hi-Fi ou câblage spécifique.

50x0,15 (section 0,9mm²)	2.75€ le ml
50x0,25 ( section 2,5mm*)	4.20€ le ml
2 x 50x0.25 ( section 2x2.5mm²)	10.00€ le ml

#### Fil de câblage rigide isolé sous coton, pour une restauration à l'ancienne.

Auto-transformateur 230V > 115V

Ø 1mm - vert - 2.50€ ie mi résiste à la chaleur Ø 0,65mm - 1.80€ le ml rouge, bleu, jaune, noir

Equipe côté 230V d'un cordon secteur longueur 1,30m avec une fiche amp. 2 pôles+ terre, et côté 115V d'un socie américaine recevant 2 fic

#### Station de soudage WELLER WS81

Description : Station de soudage analogique 80 W, 230 V, avec fer à souder

Câble haut-parleur rond (udv = 1mètre)

Câble secteur blindé (udv = 1metre)



emple de panne ultra ne LT1S, utilisable sur ce fer 5,50€ 1

238 €

A=0,4mm B=0,15mm

ATNP350 - 350VA - 3,4Kg - 79€ ATNP630 - 630VA - 4,2Kg - 107€ ATNP1000 - 1000VA - 8Kg - 142€ ATNP1500 - 1500VA - 9Kg - 185€ ATNP2000 - 2000VA - 13,5Kg - 226€

terre. Fabrication française



# 300VA - 48€

#### Auto-transformateur 115 > 230V

Auto-transfo pour utilisation aux USA. 45W 11€ japon (tension secteur 110V). Fiche måle 100W 21€ type US, sortie 220V type SCHUKO (Ger) 300W 39€ Dimensions identiques aux modèles 45 et 100VA ci-dessus

#### Cábles audio GOTHAM et MOGAMI

GAC 1 : Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm,	2,20€
GAC 2: Gotham, 2 cond. + blind, e 5,4mm	2,75€
GAC 3: Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm	2,75€
GAC 4 : Gotham, 4 cond. + blind, ø 5,4mm	3,20€
2524 : Mogami, 1 cond + blindage	3,00€
2792 Mogami, 2 cond 8mm	2,60€
2534 Mogami, 4 cond + blindage	3,50€
2965 : Mogami, audio/vidéo, type sindex a 4,6mm par canal	3,80€
2552 Mogami pour Bantam	2,20€
2944A: Mogami, 1 paires blindé	
3284 : Mogami , 2 cds + blind. Polarflex	3.20€

#### Cáble haut-parleur (udv = 1métre)

sindex, transparent et Version éco, type

3x0,75mm² + blindage

2 x 2.5mm<sup>2</sup>. Ø 8mm. Câble PVC noir, câble repéré

rouge et noir, 2x50x0.25mm 4mm², Ø 10mm Câble PVC noir, câble repéré rouge et noir, 2x56x0.30mm

Topero.	
2 x 0,75mm <sup>2</sup>	0,80€
2 x 1,5mm²	1,50€
2 x 2,5mm <sup>2</sup>	2.20€
2 x 4mm²	3,00€

Version éco, type

2 x	0,50mm <sup>2</sup>	0,60€
2 x	0,75mm <sup>2</sup>	0,80€
2 x	1mm²	1.00€
2 x	1,5mm <sup>3</sup>	1.50€
2 x	2.5mm²	2,50€
2 x	4mm²	3.50€

#### Câble HP CULLMANN

OFC, extra souple, type sindex, transparent et repéré.



2 x 1,5mm² 2,50€

#### Câble HP MOGAMI

	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	
103 - 2	2 x 4mm², Ø 12,5mm	12€
921 - 4	x 2.5mm2. Ø 11.8mm.	14€
104 - 4	1 x 4mm², Ø 15mm	18€
		1
082 - 2	x 2mm², Ø 6,5mm	4,50€
уре со		(1872HIR)

#### Câble extra-souple (udv = 1metre)

0,10mm² rouge, noir ... 0,80€/ml 0,25mm² rouge, noir, jaune,vert. 0.75€/ml bleu. 0,5mm² rouge, noir, jai ..0,90€/ml bleu, blanc. 1mm² rouge, noir, jaune, v bleu, blanc 2,5mm² rouge, noir, jaune,vert, 1,90€/ml 1,50€/ml

# L'amplification en classe E

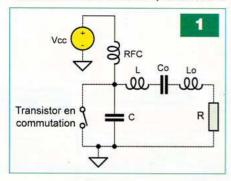
Nous avons étudié dans un précédent article de notre revue l'amplification en classe D. Cette technique d'amplification à découpage, avec son grand rendement, est applicable par exemple au domaine « audio ». Un bref rappel des rendements qu'il est possible d'obtenir en fonction des classes d'amplification est rappelé au tableau I.

ous allons maintenant aborder l'amplification en puissance en classe E. Toujours très performante en termes de rendement, elle est destinée quant à elle à des montages radiofréquence voir micro-ondes.

#### Concept

Le rendement de l'amplificateur est important. Il intervient directement sur la taille et donc sur le poids de l'alimentation, ainsi que dans le dimensionnement du refroidissement de tout ce qui va chauffer. C'est bien connu, la classe A est très linéaire, mais elle gaspille la moitié de la puissance que fournit l'alimentation pour chauffer l'air ambiant...

Tout comme la classe D, la classe E



est une technique d'amplification en puissance de conception relativement simple. Elle utilise un composant (transistor) travaillant en commutation. Un réseau de sortie envoie la puissance dans la charge, mais sert aussi à déphaser courant et tension au niveau du transistor pour optimiser le rendement.

Le tout fonctionne en général avec un rapport cyclique en entrée de 50 %. La classe E est née des travaux de Gerald Ewig en 1964. Le concept fut repris par Nathan Sokal en 1998.

L'objectif est de faire « chauffer » le moins possible un transistor travaillant en interrupteur, en interdisant d'avoir simultanément une tension haute et un courant de commutation élevé à ses bornes. La puissance dissipée dans notre « hacheur » est proportionnelle (sans tenir compte de la commande) à la valeur moyenne du produit  $Vt \times It$ 

$$\int_{0}^{I} Vt \times It$$

(dt, pour les matheux...). Vt étant la tension aux bornes du transistor (Vds

pour un effet de champ, Vce pour un bipolaire) et It étant le courant traversant le transistor (ld pour un effet de champ, Ic pour un bipolaire).

Donc si Vt ou lt sont proches de zéro non simultanément, ce qui se produit dans les montages en commutation, la puissance perdue dans le transistor sera toujours faible.

Nous retrouvons en figure 1 le schéma de principe (idéalisé) d'un amplificateur de puissance fonctionnant en classe E, chargé de son réseau de sortie comprenant :

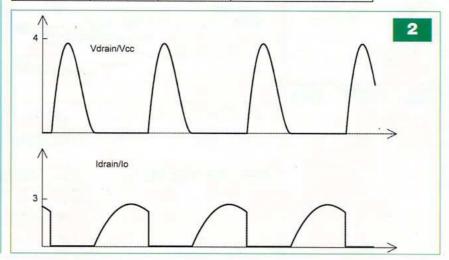
- Une self de blocage haute fréquence RFC
- Une self série L
- Une capacité « shunt » C
- Un circuit accordé Lo-Co
- Une résistance de charge R
- Un transistor à commutation rapide

La self de blocage RFC empêche la HF de remonter vers l'alimentation et dans l'autre sens alimente le montage en courant.

Les composants du réseau de sortie ont pour objectif de déphaser conve-

#### Tableau I

Classes	Rendement	Topologie
Α	< 50 %	1 Transistor + transfo de collecteur
В	< 78,5 %	Push Pull
AB	< 78,5 %	Push Pull
С	> 78,5 % suivant angle de conduction	1 Transistor
D	Théorique 100 %	2 Transistors
E	Théorique 100 %	1 Transistor



nablement courant et tension dans le transistor, tout en envoyant la puissance dans la charge.

Le dimensionnement des composants est réalisé en fixant dans les équations du montage la non simultanéité courant/tension au niveau transistor et une pente nulle de la tension à la décroissance vers 0.

Nous n'entrerons pas dans le détail des calculs très compliqués. Nous présenterons dans cet article uniquement les résultats, en vous donnant les formules permettant de calculer les différents composants présentés ci-contre.

La figure 2 montre les formes d'ondes théoriques normalisées obtenues au niveau du transistor.

lo et Vcc représentent le courant continu dans la self de blocage et la tension d'alimentation du montage.

La capacité *C* (incluant la capacité parasite du transistor), l'inductance *L* et la résistance de charge R seront dimensionnées suivant les formules du tableau de la **figure 3**.

Le circuit Lo-Co « résonne » sur la fréquence de travail du signal d'entrée de l'amplificateur.

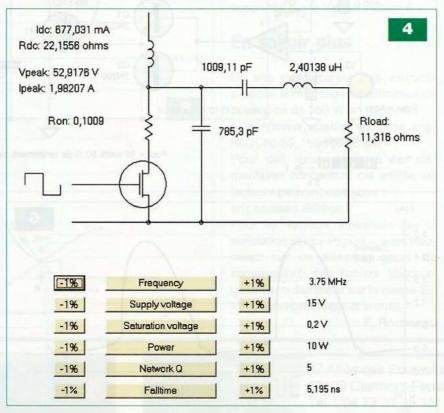
Le courant circulant dans R est donc sinusoïdal si le facteur de qualité QI du circuit accordé est suffisant.

#### Logiciel « CLASS E »

Il existe sur Internet (http://tonnesoft ware.com/index.html) un lien permettant de télécharger un logiciel gratuit (« Class E » auteur James L. Tonne) qui déterminera sans calcul les divers composants de votre amplificateur. Il nous a paru intéressant de vous le présenter brièvement (figure 4). L'utilisation est très simple, il suffit de renseigner le contenu des boutons :

- Fréquency est la fréquence de travail
- Supply voltage est la tension d'alimentation
- Saturation voltage est la tension résiduelle de saturation du transistor (vérifier la valeur Ron)
- Power est la puissance désirée dans la charge
- NetworkQ: Facteur de qualité du réseau de sortie défini ci-dessous
- Falltime : Temps de descente du signal de commande

Fo	Fréquence de travail (Hz)
Pout	Puissance désirée sur la charge (Watt)
Lo	Déterminée par l'utilisateur (Henry)
Со	$\frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot Fo^2 Lo}  \text{(Farad)}$
L	$1.1525 \cdot \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot Fo}$ (Henry)
С	$\frac{0.1836}{2 \cdot \pi \cdot Fo \cdot R} $ (Farad)
R	$0.5768 \cdot Vcc^2 \frac{1}{Pout}$ (Ohm) Valeur Self $\cdot 2 \cdot \pi \cdot Fo > 1000$ (Henry)
Rfc	Valeur Self $\cdot 2 \cdot \pi \cdot Fo > 1000$ (Henry)



NetworkQ est la valeur du coefficient de qualité de l'ensemble série avec L (2.401 μH) et Rload (11.316 Ω) défini comme

$$2 \cdot \pi \cdot L \cdot fo \cdot \frac{1}{Rload}$$

Plusieurs simulations ont donné de très bons résultats avec les valeurs calculées par ce logiciel.

Systématiquement, dans les simulations, la self de drain (sans valeur) du logiciel a été fixée en self de « blocage HF » (impédance grande à la fréquence de travail).

#### Exemple de réalisation

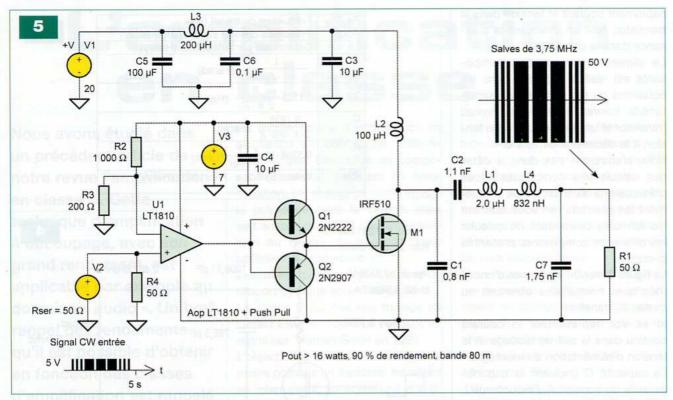
## Amplificateur classe E, bande 80 m, Pout >16 Watts / 50 $\Omega$

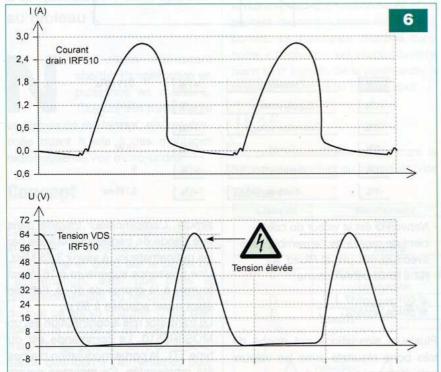
L'exemple de la figure 5 a été calculé à partir du logiciel « Class E » et simulé. L'amplificateur travaille dans une bande de fréquences utilisée par les radioamateurs, à savoir 3,75 MHz. Une puissance supérieure à 16 W est fournie à la charge de 50  $\Omega$ , l'entrée étant aussi adaptée à 50  $\Omega$ .

Le transistor mis à contribution est un MOS/IRF510. La commande est du type TTL, la partie modulation n'a pas été représentée. Ce montage pourra servir de base à la réalisation d'un émetteur CW.

La porteuse produite sur la charge, par le signal CW (salves « codées en morse » de 3,75 MHz), est modulée en tout ou rien au même rythme.

Le pilotage à l'entrée de l'IRF510 est assuré par un push-pull classique (Q1 et Q2), de façon à charger et décharger rapidement la grille du MOS. Un AOP (LT1810) monté en comparateur assure la commande de la grille du





MOS à des niveaux de tensions suffisants pour obtenir des commutations franches. Nous remarquons en sortie un réseau complémentaire L4 et C7. Ce réseau sert d'adaptation d'impédance 50  $\Omega$ . En effet, le calcul de l'amplificateur est optimisé pour une résistance de charge (résultat de calcul du logiciel « Classe E ») de 9,5  $\Omega$ .

Pour des raisons didactiques, les selfs L4 et L1 n'ont pas été fusionnées en une seule self. Quelques tensions de simulations sont représentées figure 6 et figure 7.

Le rendement global de puissance du montage est de # 90 %.

On voit sur la figure 6 que l'on se rapproche des formes d'ondes théoriques.

La figure 8 représente l'évolution de la tension *Vds* du transistor en fonction de la variation des composants du réseau de sortie, le but étant de se rapprocher des courbes théorique

pour éviter toute surchauffe inutile. Le ou les composants suivis des signes ++ ou -- signifient une augmentation ou diminution de la valeur du composant.

#### **Important**

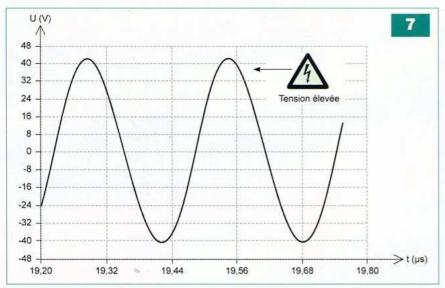
Comme on le remarque sur les figures 6 et 7, les tensions (par exemple) sur le drain et sur la charge, atteignent facilement des niveaux très importants, 70 V et 40 V respectivement. Il est impératif, par mesure de sécurité, de manipuler le montage hors tension et de ne pas mettre les mains sur les composants de l'amplificateur sous tension.

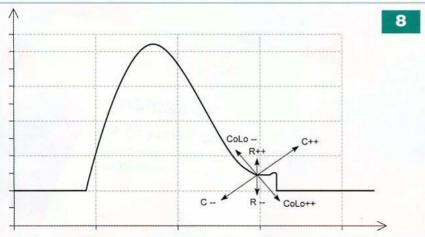
#### Conclusion

Dans ce type de montage, prendre en compte les points suivants:

- Retrancher à la valeur calculée de « C » (figure 1) la valeur de la capacité parasite de sortie du transistor
- Les phénomènes parasites (selfs, résistances, etc) à tous les composants vont éloigner le montage des formes d'ondes optimums.
   Cependant, le réglage de la figure 8 permet d'optimiser le fonctionnement
- Des niveaux de tensions importants sont présents, ne pas manipuler le montage sous tension

#### Initiation





Le pilotage de la commande du transistor doit être réalisé finement, il ne faut pas perdre de vue les capacités « grille » des MOS qui vont perturber le fonctionnement en classe E

La classe E est utilisable de quelque mégahertz (MHz) à plusieurs gigahertz (GHz), pour une complexité modérée et un très bon rendement en puissance. D'autres configurations schématiques existent, mais il nous a semblé plus simple de présenter celle qui est supportée par le logiciel « Class E ».

#### En savoir plus

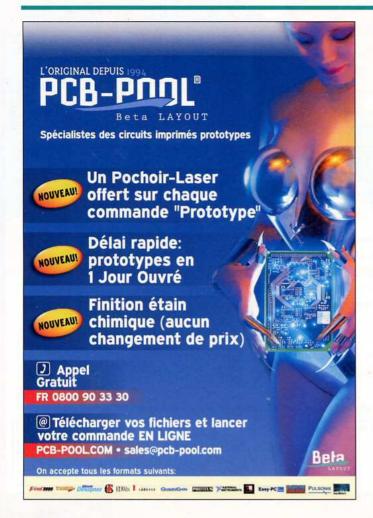
Un site radioamateur très instructif propose un montage amplificateur de puissance de 350 W en classe E : http://www.epsilon-gamma.org/ KD3CN/ 80\_160rfdeck.htm

Pour des renseignements complémentaires concernant cet article, les lecteurs peuvent contacter :

eric.rousseau9@free.fr

Pour les lecteurs intéressés par la simulation sous « Pspice », vous trouverez sur ce site (en cours de construction) des fichiers téléchargeables, notamment sur la classe E. http://membres.lycos.fr/erouss

E. Rousseau



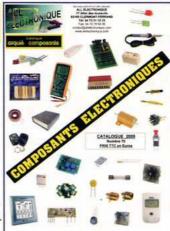


17 Allée des Ecureuils 63100 Clermont-Ferrand

Tél: 04 73 31 15 15 Fax: 04 73 19 08 06 contact@allelectronique.com

### arquié composants

Catalogue n° 70:
Afficheurs. Alimentations.
Caméras. Capteurs.
Circuits imprimés. Diodes.
Circuits intégrés. Coffrets.
Condensateurs. Outillage.
Cellules solaires. LEDs.
Connectique. Fer à souder.
Interrupteurs. Kits.
Multimètres. Oscilloscopes.
Quartz. Relais. Résistances.
Transformateurs. transistors.
Microcontrôleurs. Etc...



Consulter notre site Internet : http://www.allelectronique.com

- Possibilité de passer votre commande en ligne ou par courrier.
- Catalogue couleur au format PDF téléchargeable gratuitement.
- + de 35.000 références de composants actifs disponibles !
   (Circuits intégrés, Transistors, Thyristors, Diodes)

Bon pour un catalogue 2009 n° 70 (joindre 3 timbres à 0,56€) : Nom / Prénom :

Adresse 1:

Adresse 2:

Code Postal / Ville :



# abonnez-vous

# ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN



Bon à retourner accompagné de votre règlement à : Electronique Pratique, service abonnements, 18/24 quai de la Marne 75164 Paris Cedex 19

Electronique I I	anque, service and	milements, 10/24 quai de la Marne /5104 Paris Cedex	19
□ M. □ M <sup>me</sup>	$\square$ $M^{lle}$		
Nom		Prénom	EP343
Adresse			
ecno-	The second second	n auronilla	
Code postal	Ville/Pays	Tél ou e-mail	
Je désire que mon abonne	ment débute avec le n° :	commande Prototype	
		0 € - DOM par avion : 50,00 € - TOM par avion : 60,00 €	
		: 52,00 € - Europe (hors UE), USA, Canada : 60,00 € - Autres pays : 70,00 €	
Offre spéciale étudiant - 1		oirement un document daté prouvant votre qualité d'étudiant)	
		0 € - DOM par avion : 45,00 €	
		:: 47,00 € - TOM, Europe (hors UE), USA, Canada: 55,00 € - Autres pays: 65,00 €	
le choisis mon mode de pai			
□ Chèque à l'ordre	d'Electronique Pratique. Le pais	ement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM	
□ Virement bancair	e (IBAN : FR76 3005 6000 30	00 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)	
☐ Carte bancaire		ci mon numéro de carte bancaire	
Expire le J	'inscris ici les trois derniers ch	iffres du numéro cryptogramme noté au dos de ma carte	
Conformément à la loi Informatie yous disposez d'un droit d'accès e aux données vous concernant.	que et libertés du 06/01/78,	nature (obligatoire si paiement par carte bancaire)	



# Complétez votre collection de RATQUE





Internet pratique • La transmission infra-rouge • Simulateur logique • Sonnette télécommandée • Modélisme : variateur de vitesse de forte puissance • Girouette électronique • Modélisme : testeur de servomoteurs • Détecteur d'incendie • Et si on parlait tubes : l'amplificateur Conrad Johnson MV75 (cours nº43) • Les filtres en audio



Internet pratique • Travailler avec KICAD (2) • Robot avec caméra orientable · Alimentation de laboratoire de 0 à 24 V • Inclinomètre • Proton DS, suite de développement pour PIC Onduleur 12V/230V/50 W • Et si on parlait tubes : l'ampli Conrad Johnson MV75 (suite cours nº43) • Le bruit en audio, normes et mesures



Internet pratique · Création et édition de schémas avec Kicad (3) • Initiation à l'inductance • EasyPICS : carte d'expérimentation • Profondimètre à capteur MPX2200AP • Télécommande évoluée • Échiquier électronique • Rétrocircuit : générateur de fonctions 0,2 Hz à 20 MHz • Amplificateur hybride push-



Internet pratique • Le CI. à la portée de l'amateur . Kicad : contrôles électriques et création de Netliste (4) • Carillon horaire · Robot araignée à base du CB220 • Gestion et alarme par GSM Centrale d'éclairage
 Supprimer les perturbations audio (cours nº44) • La puissance intégrée TDA1514A TDA7294 - LM3886



Internet Pratique • KICAD : module PCBnew (5º partie) • Programmateur de PIC en kit • Dumpeur de cartes synchrones . Minuteur, cadenceur et retardateur • Mesure du champ RF et régla-ge d'antennes en UHF • Compteur de passages par laser • Le SP10 d'Audio Research (cours 45) • Vumètre stéréo Protecteur d'alim. des montages



Internet Pratique • KICAD : du schéma

au CI (6e partie) • Gamme CUBLOC élargie · Gestion sécurisée d'un store Télécommande secteur 3 canaux Robot polyvalent et évolutif avec télécommande à CUBLOC CB220 dB mètre hybride numérique
 L'amplificateur Mc Intosh MC275 (cours 46)



Les modules ZioBit de MeshNetics · LEGO Mindstorms NXT : la robotique clefs en mains . Modélisme ferroviaire : graduateur de vitesse • Détecteur de passage infrarouge • Hygrostat temporisé. Avertisseur optique d'appels téléphoniques • Bougie d'anniversaire musicale • Cours 47 : le préampli Grommes G5M • PP de 6AQ5 : ampli



Internet pratique • KICAD : les CI double face (7º partie) • Liaisons Wi-fi pour CB220 • Platine de surveillance de tensions • Bruiteur ferroviaire · Coffret Lego : créer des capteurs analogiques . Contrôle d'une installation hors gel . Mise sous surveillance d'une habitation • Et si on parlait tubes (cours n°48) . Module alimentation HT



CR Cartes & Identification • KICAD · les menus Pop Up (8º partie) . Les accumulateurs . Coffret Lego Mindstorms NXT • Une étoile pour les fêtes • Circuits code Mercenaries • Mémoire analogique 4 canaux • Télémétrie ultrasonique • Moulin à vent • Cours n°49 : l'ampli Dynaco SCA-35 • Ampli hybride PP 6V6GT



La pile • KICAD : gestion des librairies de modules (9e partie) . Mesureur de distances · Mise en œuvre des ZigBit Crypteur vidéo • Thermomètre parlant au téléphone • Sonnette télécom-mandée à mélodie • Truqueur de voix Cours n°50, « Si on parlait tubes » : l'ampli Marantz model 9



Transistors:montages simples • KICAD: éditeur de composants (10º partie) · Simulateur de présence intelligent · Thermomète à colonne lumineuse Eclairage temporisé avec préavis d'ex-tinction
 Platine robotique
 Chargeur solaire • Micro espion FM • Analyse d'un montage « bizarre » : le push-pull de 2 x 100W à CV57 • Préamplificateur pour microphone (1= partie)



Les alimentations · Emetteur numérique pour guitare · Persistance rétinienne : affichage original avec six leds • Milliwattmétre HF/VHF · Radiocommande à douze canaux simultanés · Opto-isolateur pour signal analogique · Détecteur à infrarouge passif · Préamplificateur pour microphone : les circuits imprimés (2º partie)



Les unités électriques les plus usuelles KICAD : la CAO en trois dimensions (fin) . Le robot Ma-Vin (kit) . Centrale de commande de feux routiers • Spot d'ambiance multicolore à base de dels RVB • Pilotage d'une carte via un réseau Ethernet • Fréquencemètre 8 digits de 25 mm • Indicateur de vitesse de périphérique USB • Push-pull de 6BL7



Internet pratique . L'EPROM, une mémoire très pratique · Adaptateur USB/SUBD9 pour manette de jeux Alarme téléphonique pour personne isolée • Baromètres à capteur MPX2200AP • Fréquencemètre 8 digits de 25 mm (2e partie) • Perroquet électronique • Le Grommes G101 Charge passive de forte puissance



Chiffrage téléphonique par la DTMF Surveillance par GPS • Ensemble caméra CCD & Ecran TFT couleur Journal lumineux... très lumineux Redonner vie au téléphone à cadran

Transmetteur audio/vidéo en 5,8 GHz Contrôles d'accès originaux • Centrale de protection pour amplificateur en



Le simulateur électronique LTspice · Animation lumineuse commandée par le port USB . Convertisseur 5 V USB pour auto (6 ou 12 V) . Boîte aux lettres « active » . Convertisseur numérique-analogique pour interface USB • Les microcontrôleurs PICAXE Analyse des montages éprouvés : la série Luxman 3045/3500 & MO360 • Le Mélomane, un ampli hi-fi 2 x 130 W/4 Ω avec préamplificateur et correcteur



La technologie du CMS • Valeurs remarquables des signaux périodiques • Télécommande par bluetooth . Contrôleur PWM pour éclairage à diodes leds • Disjoncteur à réarmement automatique • Orgue de barbarie à bande programme 5 pistes • Module de mesure de l'ensoleillement . Analyse des montages éprouvés : l'ampli intégré Telewatt VS-71 de Klein + Hummel • Potentiomètre numérique Préampli linéaire pour audiophile adapté au Mélomane 300



Le UM3750, un codeur/décodeur bien pratique · Picaxe : télécommandes infrarouges . Répétiteur vocal du chiffrage téléphonique • Transmetteur audionumérique 2,4GHz • Ensemble diapasonmétronome • Barrière infrarouge pour portail automatique • Sonnette d'entrée codée • Limiteur écologique pour jeux vidéo • Vumètre stéréophonique universel à 60 leds adapté au Mélomane 300 Sonomètre économique

#### Sommaires détaillés et autres numéros disponibles Consulter notre site web http://www.electroniquepratique.com

#### 1 - J'ENTOURE CI-CONTRE LE(S) NUMÉRO(S) QUE JE DÉSIRE RECEVOIR

TARIFS PAR NUMÉRO - Frais de port compris • France Métropolitaine : 6,00 € - DOM par avion : 8,00 €

U.E. + Suisse : 8,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 9,00 € - Autres pays : 10,00 €

FORFAIT 5 NUMÉROS - Frais de port compris • France Métropolitaine : 24,00 € - DOM par avion : 32,00 €

U.E. + Suisse : 32,00 € - TOM, Europe (hors U.E.), USA, Canada : 36,00 € - Autres pays : 40,00 €

#### 2 - J'INDIQUE MES COORDONNÉES ET J'ENVOIE MON RÈGLEMENT

par chèque joint à l'ordre de Électronique Pratique - Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM

☐ par virement bancaire (IBAN: FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 - BIC: CCFRFRPP)

-		
325	326	327
328	329	330
331	332	333
334	335	336
337	338	339
340	341	342

321 322 324

Nom Adresse Prénom

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail:

# Le filtrage pseudo-numérique

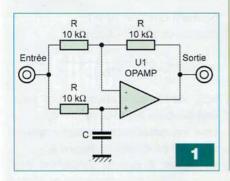
Avec un filtre numérique, le signal est échantillonné, on prélève ainsi sa valeur, à intervalles de temps réguliers dits « période d'échantillonnage », puis numérisé, c'est-à-dire converti en un mot numérique représentatif de la valeur du signal.

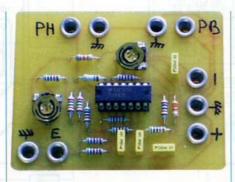
haque échantillon est séparé temporellement du précédent d'un retard « pur » de durée égale à la période d'échantillonnage (Te). Un calculateur combine les échantillons successifs pour réaliser diverses fonctions linéaires, comme le filtrage.

#### Principe du filtrage pseudo-numérique

L'idée est de simuler un filtre numérique à l'aide de fonctions analogiques en remplaçant les retards « purs » entre échantillons successifs par des cellules déphaseuses « modulo pi ». (figure 1).

Ces cellules produisent un retard sur le signal qui n'est pas le même selon la fréquence du signal. Ainsi, ce n'est qu'une approximation de retard « pur », d'autant plus valable que l'on est en deçà de la fréquence centrale de la cellule.





#### Intérêt des filtres pseudo-numériques

Ils procurent une très grande facilité pour réaliser un passe-haut et un passe-bas complémentaires d'ordre élevé. En particulier, ils ne nécessitent pas l'emploi de condensateurs exotiques, tous ont la même valeur et peuvent donc être appariés avec un capacimètre quelconque.

On utilise cependant des résistances de la série E96.

Ces filtres possèdent la même propriété que les filtres de Linkwitz, avec une plus grande facilité de mise au point, car passe-bas et passe-haut sont issus d'une seule et unique structure. Tous deux sont parfaitement complémentaires et partagent la même phase. Cette particularité est très intéressante pour les applications en audio.

#### Différences avec un filtre numérique

Il n'y a pas de repliement du spectre du signal. En termes plus simples, vous n'avez pas à vous soucier des problèmes de pertes d'informations liées à l'échantillonnage temporel. C'est un échantillonnage dit « naturel » parce que continu.

Il n'y a pas, non plus, de repliement de la réponse du filtre du fait de la limitation de nos pseudo-retards à -180° de déphasage. Il s'ensuit une « distorsion de fréquence » et une coupure moins raide que pour le filtre numérique correspondant, mais tous les défauts du numérique sont écartés (quantification du signal, nécessité d'un filtre anti-repliement et filtre de lissage, etc.).

# Fonctionnement d'un filtre pseudo-numérique

Considérons ici un filtre pseudonumérique (PN) à une seule cellule déphaseuse. Nous allons simplement faire la somme des deux échantillons : celui avant la cellule et celui après la cellule.

Pour F << F0, le déphasage est nul, donc les deux échantillons s'ajoutent : le filtre passe le signal.

Pour F >> F0, le signal sort de la cellule déphaseuse avec un retard de pi  $(\pi)$ : il est inversé et les deux échantillons se retranchent. Le filtre coupe. Nous avons réalisé un passe-bas.

Maintenant, si nous faisons la différence des deux échantillons, nous voyons facilement que nous avons réalisé un passe-haut.

Il est facile de montrer que les deux filtres sont parfaitement complémentaires :

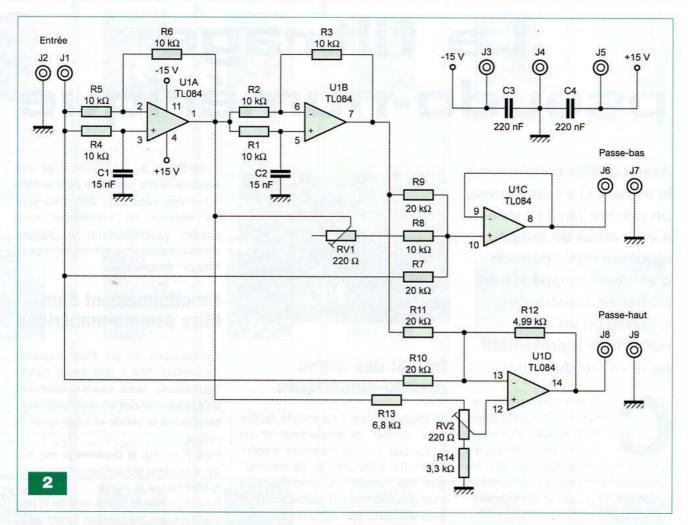
somme (+) différence = deux fois le premier échantillon.

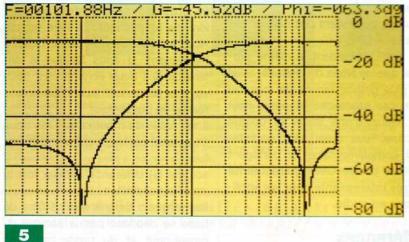
Remarque: Notons que ce filtre de base ne déphase pas la somme du passe-haut et du passe-bas. Les deux ne partagent pas la même phase.

#### A un ordre plus élevé

Nous pouvons utiliser deux, trois, (n) cellules pour disposer de davantage d'échantillons dans l'optique d'obtenir une coupure plus raide. Plus nous prendrons d'échantillons et plus il sera possible d'approcher la coupure idéale (hormis les considérations pouvant porter sur la phase).

Nous avons essayé une structure à





trente-quatre cellules qui nous a permis d'obtenir une coupure à plus de 200 dB/octave.

#### Méthode

Nous synthétiserons nos filtres à partir de la réponse impulsionnelle d'un filtre idéal : le « sinus cardinal ».

En effet, les coefficients du filtre qui servent à doser le mélange des (n) échantillons sera fait sur un échantillonnage de ce « sinus cardinal », moyennant un ajustement (fenêtrage). Nous procèderons comme s'il s'agissait d'un filtre numérique RIF, en tenant compte de la distorsion de fréquence.

#### Maquette d'essais

Nous vous proposons de réaliser un filtre pseudo-numérique à l'aide de deux cellules déphaseuses.

Nous disposons donc de trois échan-

tillons du signal, déphasés entre eux. Nous les combinons pour obtenir le passe-bas et son passe-haut complémentaire. Il nous suffit de quatre AOPs. Nous utilisons un TL084.

Sur le schéma (figure 2), nous voyons les deux cellules déphaseuses autour de U1A et U1B.

Nous produisons ainsi trois signaux envoyés vers le mélangeur.

Le mélange est réalisé avec R7, R8, R9 et U1C pour le passe-bas et autour de U1D pour le passe-haut. Les condensateurs C1 et C2 sont à sélectionner selon la simple formule :

$$Fc = \frac{1}{2 \pi RC}$$

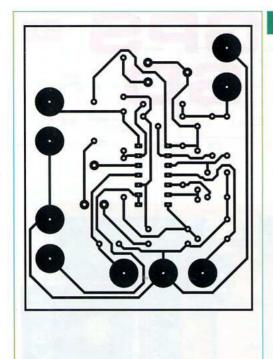
Sachant que R = 10 k $\Omega$ , nous avons : C1 = C2 = C

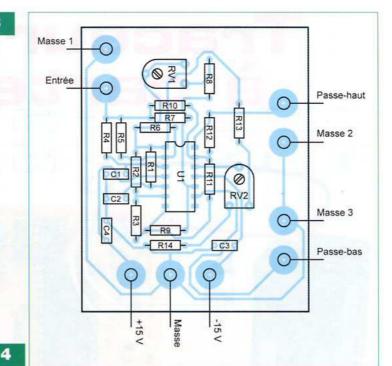
$$C = \frac{1}{2 \times \pi \times 10 \times 10^3 \times fc}$$

soit, par exemple, environ 15 nF pour une coupure à 1 kHz.

Une implantation de circuit imprimé vous est proposée en figure 3.

La figure 4 précise l'insertion des





#### **Nomenclature**

Résistances ± 1 %

R1 à R6, R8 : 10 kΩ R7, R9 à R11 : 20 kΩ R12:  $4,99 \text{ k}\Omega$ 

R13: 6,8 kΩ R14: 3,3 kΩ RV1, RV2: 220 Ω

#### Condensateurs

C1, C2: 15 nF C3, C4: 220 nF

#### Semiconducteur

U1: TL084

#### **Divers**

J1 à J9 : picots à souder Veropin

composants autour du TL084. Une alimentation stabilisée extérieure de ± 15 V est nécessaire au fonctionnement de ce filtre pseudo-numérique.

#### Mise au point

Nous réglerons ce filtre de manière à avoir 40 dB d'atténuation dans la bande atténuée.

Pour ce faire, nous procéderons ainsi (un voltmètre en mode AC suffit) :

- Pour le passe-bas, nous réglerons RV1 afin d'obtenir une réponse nulle à 10 x fc
- Pour le passe-haut, nous réglerons RV2 afin d'avoir une réponse nulle à 0.1 x fc Le tour est joué.

Ce montage est très facile à régler et vous donnera entière satisfaction.

Vous pourrez le régler à votre guise pour avoir une atténuation plus forte moyennant une coupure moins raide. La courbe de réponse pratique vous est donnée en figure 5.

Vous voilà maintenant en mesure de réaliser des filtres complémentaires avec une grande simplicité de mise en œuvre.

Vous pourrez notamment concevoir un filtre pour caisson de basses ou tout autre couple de filtres réclamant une bonne complémentarité.

V. THIERNESSE

#### Pour en savoir plus...

Vous trouverez plus de détails sur la théorie et la méthode de synthèse, ainsi que de nombreux exemples d'applications à l'adresse suivante : http://muselec.fr/default.aspx

- · Filtre audio complémentaire coupant à -80 dB/octave.
- · Filtre passe-bas à phase linéaire, de Nyquist.
- · Platine universelle plus particulièrement adaptée aux filtres de Cauer d'ordre élevé.
- · Filtres semi-numérique passe-bas et passe-haut complémentaires à phase linéaire et fréquence de coupure réglable par simple potentiomètre.

L'offre pertinente pour vos Circuits Imprimés professionnels



On-line: calculez vos prix

On-line: passez vos commandes

On-line: suivez vos commandes On-line: 24H/24 & 7J/7

Pas de minimum de commande! Pas de frais d'outillages!

Une équipe novatrice à votre écoute: +33 (0)3 86 87 07 85 www.eurocircuits.com

On demand

A la carte

Verified

- "Standard pooling" à prix très attractifs
- de 1 à 6 couches de 1 à 1000 pièces
- délais à partir de 3 jours ouvrés

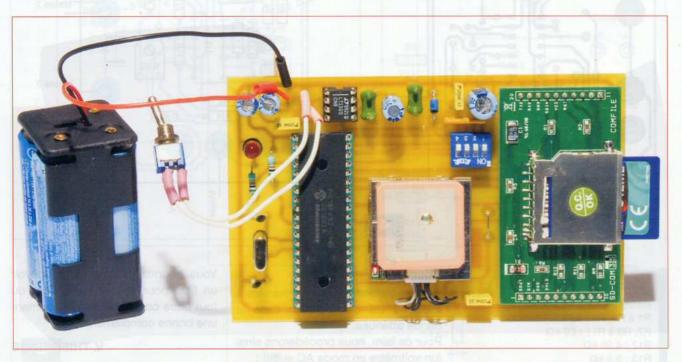
"Technologie pooling" à prix attractifs

- de 1 à 8 couches
- de 1 à 1000 pièces
- délais à partir de 3 jours ouvrés

'Technologie particulière" au juste prix

de 1 à 16 couches
de 1 pièce à la moyenne série
délais à partir de 3 jours ouvrés

# Traceur GPS à carte SD



Ce montage va vous permettre d'enregistrer, sur une carte SD, les différentes coordonnées GPS d'une randonnée ou d'un itinéraire et retracer le chemin parcouru via un utilitaire tel que le très populaire logiciel Google Earth®.

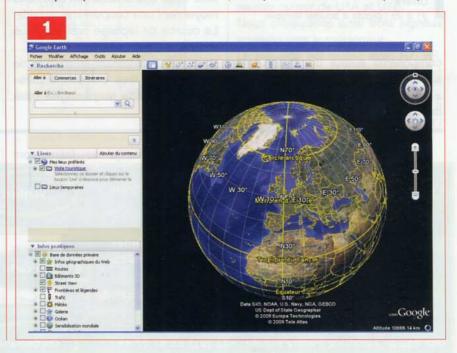
omme vous le savez, il est aujourd'hui possible grâce à un système GPS (Global Positioning System), de connaître sa position sur tout point du globe ou encore sur mer, dans l'air et dans l'espace au voisinage de la Terre.

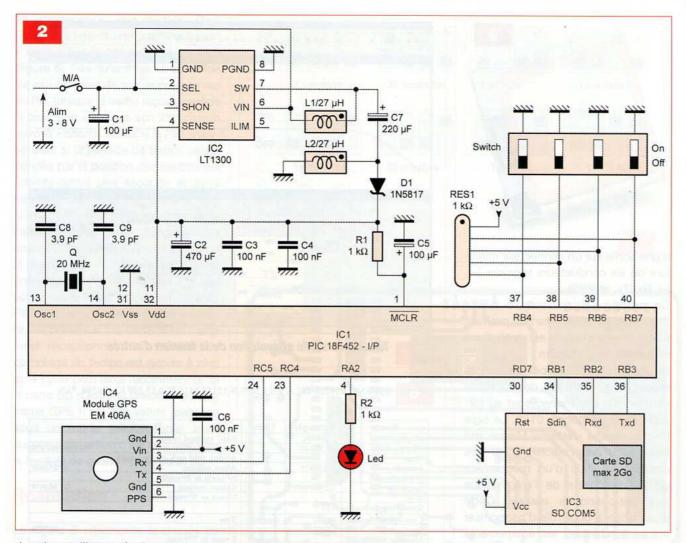
La maquette proposée va vous permettre de sauvegarder sur une carte mémoire de type SD (Sécure Digital) les différents points géographiques par lesquels vous êtes passés lors de votre trajet.

#### **Principe du GPS**

Les satellites GPS émettent en permanence une onde électromagnétique se propageant à la vitesse de la lumière soit 299 792 458 m/s. Cette onde encapsule un signal horaire précis calculé par l'horloge atomique embarquée (la dérive de cette horloge est d'environ 1 s tous les 32000 ans) du satellite ainsi que les coordonnées spatiales appelées également éphémérides (figure 1).

Le temps mis par l'onde pour arriver au récepteur correspond à l'heure d'envoi de la trame par le satellite, moins l'heure de réception par le récepteur GPS. Sachant que la posi-





tion du satellite est également fournie dans les trames envoyées, il est possible de calculer la distance d'un récepteur par rapport au satellite. Aujourd'hui, pour le grand public, la précision est d'environ dix mètres. Pour d'autres informations concernant le principe du GPS vous pouvez consulter le numéro 339 de notre revue paru en juin 2009.

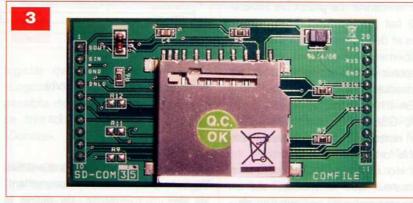
#### Le fonctionnement

Le schéma de principe est donné figure 2.

Le microcontrôleur employé est un PIC18F452 cadencé à 20 MHz. Le programme de ce microcontrôleur a été développé avec le compilateur de Crownhill association ® «Proton».

#### Gestion de l'enregistrement sur carte SD

Un module de gestion de carte SD (figure 3) de fourniture COMFILE disponible chez «Lextronic» permet l'in-



terfaçage d'une carte SD avec le microcontrôleur PIC 18F452 via une liaison « série » de type RS232 à 9600 bauds. La broche RB2 du PIC est utilisée en temps que transmission « série » vers le module SD COM5. Un dispositif de détection de la présence de la carte est également disponible sur ce module SDCOM. Cette information est envoyée vers le PIC depuis la broche Sdin.

Ce signal est traité par le microcontrôleur via sa broche RB1 et sera utilisé par le programme avant toute écriture dans la carte SD.

#### **Gestion des signaux GPS**

Un module récepteur de signaux GPS (figure 4), disponible également chez Lextronic, est connecté au PIC via une deuxième liaison série à 4800 bauds depuis la broche RC4.

L'antenne de réception est intégrée au module, ce qui simplifie sa mise en œuvre. Pour son implantation, le module GPS « EM-406 » dispose

#### Micro/Robot



d'une sortie sur un connecteur miniature de six conducteurs (signaux (+), (-), Rx, Tx, et PPS).

Ce module est architecturé autour d'un chipset SiRF Start 3 pouvant traiter vingt canaux. Il est doté d'une sensibilité de -159 dBm.

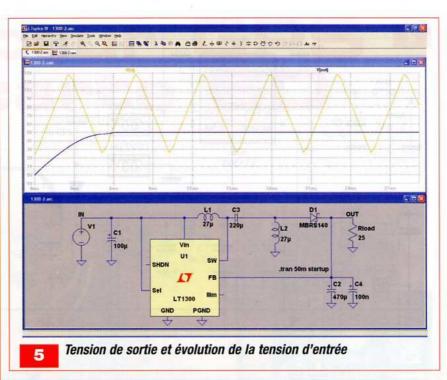
Le module GPS envoit les trames reçues en provenance des satellites vers le PIC. Les trames sont au format NMEA, protocole 0183. Le sigle NMEA signifie «National Marine and Electronics Association». C'est une association issue d'un groupement de professionnels de l'électronique des périphériques marins. Cette association a pour rôle d'harmoniser et de standardiser les équipements pour la marine. Le protocole NMEA-0183 fait partie d'un des standards créés et définit les échanges entre les équipements électroniques et le récepteur GPS. Les trames de sortie du module EM406 sont au format NMEA 0183 et intègrent les modes GGA, GSA, GSV, RMC, VTG, GLL. Pour notre application nous utiliserons le format RMC.

Une led de visualisation indique à l'utilisateur que le module est en mode recherche de position (led allumée) ou que la position est déterminée (led clignotante).

Le programme inséré dans la mémoire du microcontrôleur PIC sera chargé d'analyser ces trames en provenance du module EM406 et de les rediriger vers le module de gestion de carte SD afin de les enregistrer dans un fichier au format texte.

### Caractéristiques du module EM406A

Composant : SiRF Star III Fréquence: L1, 1575,42 MHz



6 \$GPRMC,161229.487,A,3723.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,120598,,\*10

Name	Example	Units	Description	
Message ID	SGPRMC		RMC protocol header	
UTC position	161229.487	Same land	hhmmss.sss	16h 12mn 29s UTC
Status	A		A=data valid or V data not valid	
Latitude	3723.2475	1000	ddmm.mmmm	37*27.2475
N/S Indicator	N		N=north or S=south	
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm	121"58.3416
E/W	W		E=east or W=west	
Speed Over Ground	0.13	knots		
Course Over Ground	309.62	degrees	True	or terminate or
Date	120598		ddmmyy	12/05/98
Magnetic Variation		degrees	E=east or W=west	
Checksum	*10		SHEED HEAVENERS IN	CONTRACTOR UD (
<cr><lf></lf></cr>			End of message termination	

Nombre de canaux : 20 Sensibilité: -159 dB Vélocité: 515 m/s (1854 km/h) Altitude maxi. 18 000 m Temps de ré acquisition 0,1 s Position: 10 m, 2D RMS

Le PIC gère également quatre entrées logiques (RB4 à RB7) qui permettent, via des micro-switchs, de définir le temps d'acquisition et de mémorisation sur la carte SD des trames issues du module EM406. Le temps d'acquisition est paramétrable entre 1 s et 2 h.

#### **L'alimentation**

Notre montage consomme 180 mA. Il est prévu pour être autonome, ce qui nous oblige à prévoir une alimentation ayant un rendement assez élevé. L'emploi d'accumulateurs est préconisé pour ce type de montage.

Le circuit intégré LT1300 de Linear Technologie utilisé pour cette application est un convertisseur DC-DC de type élévateur/abaisseur (Up/Down Converter), ce qui signifie que ce circuit va fournir une tension fixe de sortie (5 V ou 3.3 V. selon l'état de la broche 2 «SEL») par rapport à une tension d'entrée qui pourra évoluer entre 2.5 V et 8 V. Le rendement de ce convertisseur atteint les 80 % pour un courant max de 220 mA, ce qui permet d'utiliser des piles (ou accus) au maximum de leur capacité, le tout sans avoir l'effet « calorique » d'un simple régulateur (7805 par exemple). La simulation donnée figure 5 représente la tension de sortie à 5 V par rapport à une évolution de la tension d'entrée comprise entre 3 et 8 V (dent de scie).

## Principe de fonctionnement de la platine

Le PIC reçoit et analyse en permanence (une trame par seconde) les trames

en provenance du module GPS EM406A à travers une première liaison « série » (via la broche RC4 du PIC) (figure 6). Dès qu'une trame est valide (ce qui est détecté par le programme du PIC lorsque la trame reçue possède le caractère «A» dans son 2ème champ envoyé « champ status ») le PIC analyse alors si la période de temps sélectionnée par la position des switchs est atteinte (entre une seconde et deux heures selon la figure 7). Dans ce cas, le PIC vérifie ensuite la présence de la carte SD (information «SDin» qui est envoyée au PIC sur sa broche RB1 via le module SD COM5). Si celle-ci est présente alors le PIC via une 2ºme liaison « série » (par la broche RB2 du PIC) vient écrire dans le fichier «mesure.txt» présent sur la carte SD la trame ainsi réceptionnée. La variable de comptage du temps est remise à zéro et le cycle peut ainsi recommencer. Si la carte SD n'est pas présente ou si la trame GPS n'est pas valide (passage sous un tunnel par exemple) alors aucune information n'est envoyée vers le module de gestion de la carte SD.

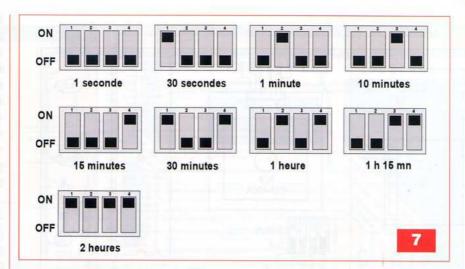
#### Réalisation

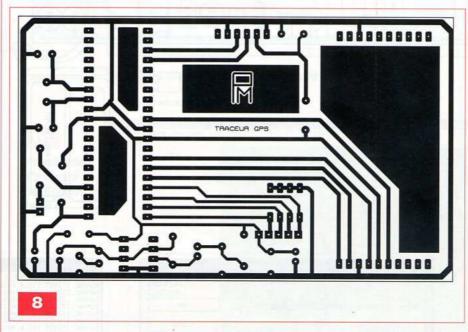
La figure 8 représente le dessin du circuit imprimé. Les perçages des pastilles se fera en 0,8, mm et 1 mm ou 1,2 mm pour le passage des pattes tels que la diode 1N5817. La figure 9 précise l'implantation des composants. Souder dans un premier temps, par ordre de taille : les résistances, le strap, la diode, les supports DIL, les micro-switchs, les condensateurs, le quartz. Terminer par la diode électroluminescente, le module SDCOM5 et le module EM406A (connecteur). Un adhésif double face permettra de maintenir le module EM406 en lieu et place.

#### Mise en service et essais

Comme toujours, il faut vérifier qu'aucun court-circuit éventuel n'est présent entre pistes, que la valeur et le sens de montage des composants ont été respectés.

Programmer le PIC avec le fichier compilé «traceur\_gps\_v1.hex» téléchargeable sur notre site (www. electroniquepratique.com) et installer le logiciel Google Earth ® ainsi que le





logiciel de conversion de trames «Logconv». Noter au passage qu'il est possible de récompenser l'auteur de ce très bon logiciel via le bouton «Donate».

#### Mise en œuvre

Une fois les accumulateurs chargés et positionnés dans leur support (si vous optez pour cette solution), insérer une carte mémoire SD (Capacité égale ou inférieure à 2 Go) en ayant pris soin auparavant de copier le fichier «mesure.txt» (fourni dans le zip que vous avez téléchargé).

Positionner les switchs pour avoir le temps d'acquisition de votre choix, selon la matrice de configuration présentée en figure 7 et basculer l'interrupteur en position « Marche ». La led du montage s'illumine pendant une seconde puis s'éteint.

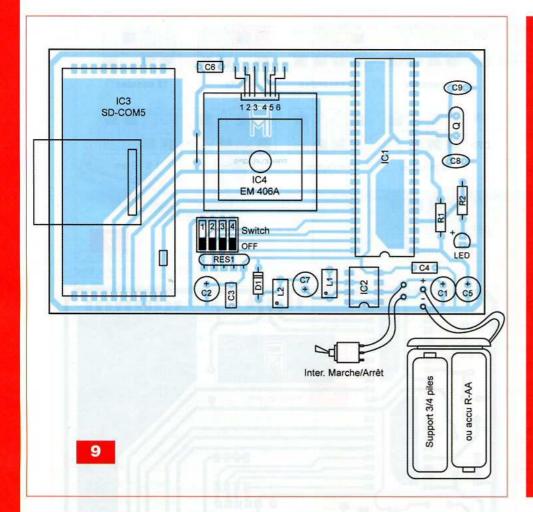
La led du module GPS EM406 s'allu-

me quant à elle en « fixe » indiquant le mode recherche. L'enregistrement des coordonnées GPS en mémoire SD commence dès que le signal GPS est valide (la lettre «A» dans la trame RMC en provenance du module EM406 indique un signal valide). La led du module EM406 passe alors en mode « clignotement ». Dès que vous souhaiterez recueillir les informations mémorisées, basculez l'interrupteur en position «Arrêt» puis enlevez la carte mémoire SD pour effectuer une analyse selon le mode explicité ci-après.

Des essais avec quatre accumulateurs ayant chacun une capacité de 2300 mAh permettent douze heures d'enregistrements.

Le fichier «Mesure.txt» quant à lui possède une taille d'environ 3 Mo, pour un enregistrement toutes les secondes pendant ces douze heures d'autonomie.

#### Micro/Robot



#### Nomenclature

#### - Résistance 1/4 W - 5 %

R1, R2 : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge) Res1 : Réseau de résistances 1 k $\Omega$  (4 + 1 commun)

#### - Condensateurs

C1, C5 : 100  $\mu$ F / 63 V radial C2 : 470  $\mu$ F / 10 V radial C3, C4, C6 : 100 nF plastique C7 : 220  $\mu$ F / 25 V radial C8, C9 : 3,9 pF céramique

#### - Semiconducteurs

DEL1 : Diode électroluminescente ø5 mm

D1: Diode Schottky 1N5817

IC1: PIC 18F452 -I/P

IC2: LT1300 CN8 (St Quentin radio) IC3: Module SD COM5 (Lextronic)

IC4 : Module GPS EM 406A (Lextronic)

#### - Divers

Quartz: 20 MHz L1, L2: Self 27 µH

1 support DIL tulipe 40 broches

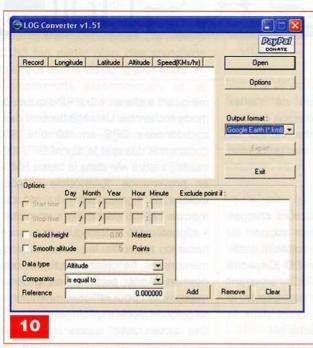
1 support DIL tulipe 8 broches 1 micro switch 4 inters pour CI

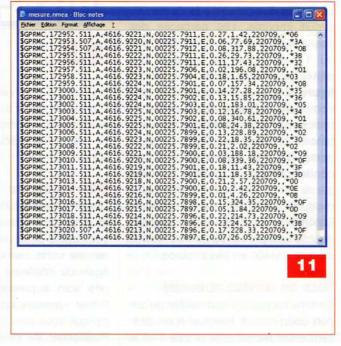
1 inter miniature pour CI

1 connecteur 4 pile RAA (St Quentin

radio)

4 accus 1,2 V / 2300 mAh ou 2700 mAh (voir texte)





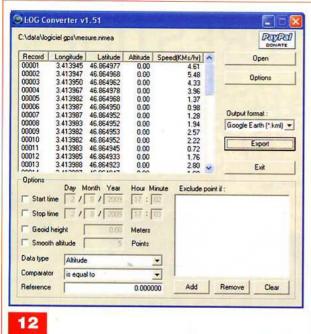
### Analyse des données de la carte mémoire SD

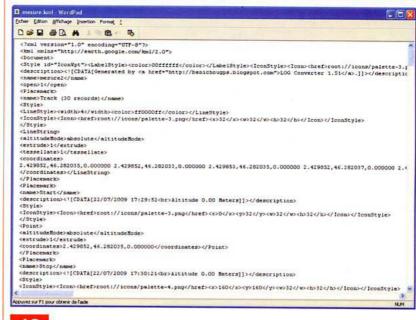
Après avoir installé le logiciel « Google Earth » et téléchargé le convertisseur «Logconv» dont les liens Internet sont précisés en fin d'article, insérer la carte mémoire SD

contenant les informations dans un lecteur de cartes pour PC (figure 10). Vous pouvez choisir de travailler sur la carte SD ou sur votre disque dur. Dans ce cas copier le fichier «Mesure.txt» sur votre PC. Cela permet notamment en cas de mauvaise

manipulation de conserver un exemplaire du fichier.

Renommer le fichier «Mesure.txt» en «Mesure.nmea». Cette opération se réalise par exemple depuis l'explorateur de Windows® avec un click droit sur le fichier puis en sélectionnant





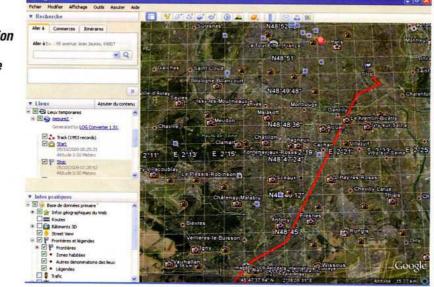
«Renommer» dans le menu contextuel (figure 11).

Lancer maintenant le logiciel «Logconv» et positionner «Google Earth (\*.klm)» dans la liste déroulante de «Output format». Cliquer ensuite sur le bouton «Open» et sélectionner le fichier «Mesure.nmea» présent sur la carte SD ou sur votre disque dur. Une fois le fichier lu, cliquer sur le bouton «Export». Un fichier nommé «Mesure.klm» sera ainsi créé. Ce fichier sera compatible avec le logiciel «Google Earth» que nous allons utiliser par la suite (figure 12).

Une fois le fichier «Mesure.klm» créé. double cliquer sur celui-ci. Cela aura pour effet d'exécuter le logiciel «Google Earth» et de visualiser les différents points de passage sur la carte proposée. L'un des avantages de Google Earth® est de posséder un «zoom» permettant ainsi de visualiser de nombreux détails et d'avoir dans certains cas la photographie en 180 ° de l'endroit visité...(figure 13). Une fois le tracé visualisé sur Google Earth® (figure 14), ne pas oublier de recopier le fichier «mesure.txt» sur la carte mémoire SD, car ce fichier est nécessaire pour l'application à base de PIC

Si le fichier «mesure.txt» est présent sur la carte SD avec des données déjà enregistrées, alors le PIC copiera les futures informations GPS à la suite de ce fichier (mode append). 14 Visualisation d'un tracé sur Google

Earth ®



Exemple d'un fichier KLM créé avec Logconv

#### Conclusion

La réalisation de ce «tracker» GPS est rendue abordable grâce à l'emploi des modules GPS et de gestion de carte SD. Ils simplifient énormément le montage. Avec ce traceur GPS, il vous sera possible de revisualiser vos meilleures randonnées, ou encore de repérer un itinéraire ou un lieu.

L'utilisation d'une carte SD dont le prix à énormément chuté ces derniers temps, permet la sauvegarde d'informations avec une grande marge de capacité.

L'attraction de réaliser ce montage ne serait rien sans l'utilitaire Google earth® entièrement gratuit pour la version grand public et idéal pour ce genre d'application.

> P.Mayeux http://p.may.chez-alice.fr

Pour en savoir plus sur les Modules SD COM5 et EM 406A: http://www.lextronic.fr Installer Google earth: http://earth.google.com/ Télécharger l'utilitaire de conversion format NMEA vers KLM: http://benichougps.blogspot.com/

# AVIS AUX LECTEURS

Stereo a Image PRESTIGE



Les revues Stéréo & Image et Prestige Audio Vidéo fusionnent pour devenir

### STÉRÉO & IMAGE PRESTIGE

votre nouvelle revue incontournable de référence de la hifi d'exception et de l'image haute définition. Chaque mois en kiosque au prix de 5 €.

### Stéréo & Image Prestige

est éditée par la société Transoceanic qui publie également Hifi Vidéo, Sonovision, Electronique Pratique 3 Bld Ney 75018 Paris. Tél. 01 44 65 80 80



(Tarif spécial pour les trois numé France Métropolitaine :	offre spéciale » en vous commandant les HORS-SÉRIE AUDIO N°1 + N°4  pros, frais de port inclus)  10,00 € - DOM par avion : 15,00 €  10M, Europe (hors UE), Canada, USA : 17,00 € - Autres destinations : 19,00 €
Je commande uniqueme	
HORS-SÉRIE AUDIO N° (Tarif par numéro, frais France Métropolitaine: UE + Suisse: 9,00 € - TO	
J'envoie mon règlement	par chèque ci-joint à l'ordre de Électronique Pratique. Paiement par chèque réservé à la France + DOM-TOI par virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)
□ M. □ Mme □ Mlle	
Nom	Prénom

Ville/Pays

Adresse

Code postal

Tél. ou e-mail

# Modules XBee et télécommande

Après avoir décrit diverses télécommandes utilisant les modules WiFi, Bluetooth et ZigBee, nous vous proposons maintenant l'utilisation des modules XBee, très performants, d'un emploi simple et peu onéreux.

ne portée d'une centaine de mètres en intérieur garantit un fonctionnement fiable dans le cas d'une télécommande domotique, tandis que mille cinq cents mètres sont atteints en extérieur (pour le module XBee-PRO) avec une antenne appropriée.

#### **Présentation**

Les modules XBee sont des modules de tailles réduites (quelques cm²) utilisant la norme ZigBee pour communiquer. ZigBee est un protocole de haut niveau, basé sur la norme IEEE 802.15.4. Cette dernière, dédiée aux réseaux sans fil de type LRWPAN ou réseau personnel sans fil faible débit, permet les communications sur :

- seize canaux dans la bande de fréquences 2,4 GHz (2,4 GHz à 2,4835 GHz)
- dix canaux dans la bande de fréquences 900 MHz (902 à 928 MHz)





 un canal dans la bande de fréquences 868 MHz (868 MHz à 868,6 MHz)

Les lecteurs désirant plus de renseignements sur cette norme relativement complexe et nécessitant plusieurs pages d'explications pourront se référer à des ouvrages spécifiques. D'autre part, l'utilisation de ce protocole par les modules XBee est totalement transparente pour l'utilisateur. Il n'est donc pas nécessaire de connaître cette norme de communication dans les moindres détails pour les faire fonctionner.

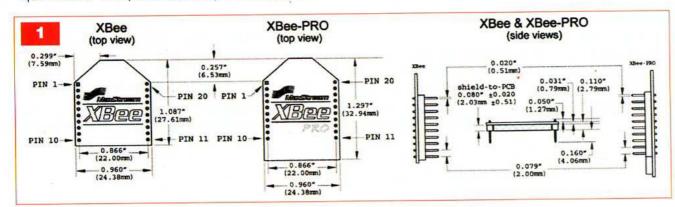
Les composants XBee et XBee-Pro sont des transceivers (émetteur-récepteur) travaillant dans la bande de fréquences 2,4 GHz ISM (Industrial, Scientific and Medical band radio). Les performances et caractéristiques électriques sont données dans le tableau 1, tandis que la figure 1 représente l'aspect physique des différents modèles.

Ils existent en plusieurs versions, versions déterminées par l'antenne qui peut être intégrée, miniature verticale ou bien à raccorder au moyen d'un connecteur UFL.

Nous ne saurions trop recommander l'utilisation des modules XBee-Pro à sortie sur antenne externe (connecteur UFL). Le XBee-Pro permet en effet une puissance de 60 mW maximale, sélectionnable par soft (18 dBm, puissance interdite en France, limitée à 10 dBm, qu'on se le dise!) et une portée en intérieur de 100 m, portée plus que confortable pour la domotique. Les XBee à antenne intégrée ou verticale ne permettent qu'une portée réduite en intérieur.

Comme mentionné plus haut, les modules utilisent seize canaux (XBee) et douze canaux pour le XBee-Pro. Le canal que l'on souhaite utiliser peut être sélectionné par soft.

Les données reproduites dans le tableau 2 indiquent la fonction de chacune des broches des modules XBee.



#### Communications « série »

Par défaut, les modules XBee fonctionnent en mode transparent, ce qui veut dire qu'ils opèrent comme une liaison « série ».

Ils s'interfacent aux microcontrôleurs au moyen d'un port « série » asynchrone (niveau logique +3,3 V), comme représenté en figure 2. Si ces derniers sont alimentés sous +5 V, il conviendra d'utiliser un adaptateur de niveau.

Chaque donnée est constituée d'un bit de départ (niveau « bas »), de huit bits de données (bit le moins significatif en premier) et d'un bit de stop (niveau « haut »).

La figure 3 en donne le diagramme. Le système interne aux XBee permettant le contrôle du flux des données est représenté en figure 4. Lorsque des données « série » parviennent au module à travers la broche DI, elles sont stockées dans le buffer DI jusqu'au moment de leur transmission RF. Lorsque le buffer ne possède plus que dix-sept octets de libres, la ligne CTS/ passe à (1) et signale ainsi à l'émetteur de cesser l'envoi des données. Quand trente quatre octets sont libérés, la ligne CTS/ repasse au niveau « bas ».

Lorsque des données RF sont reçues, elles entrent dans le buffer DO et sont envoyées au microcontrôleur au moyen du port « série ».

Quand le buffer DO est plein, toute donnée supplémentaire reçue est perdue. Lorsque le contrôle de flux par la ligne RTS/ est actif :

- un niveau « haut » sur cette ligne empêche la sortie des données
- un niveau « bas » sur cette ligne permet la sortie des données

La configuration de l'interface « série », la mise en fonction des lignes de contrôle ainsi que tous les autres réglages s'effectuent simplement au moyen de commandes AT.

Les modules XBee peuvent fonctionner dans cinq modes comme représentés schématiquement en figure 5. Lorsqu'ils ne sont pas en train de recevoir ou d'émettre des données, ils se positionnent en état d'attente (Idle Mode).

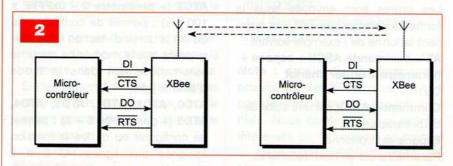
Ils basculent dans un autre mode de fonctionnement sous les conditions suivantes :

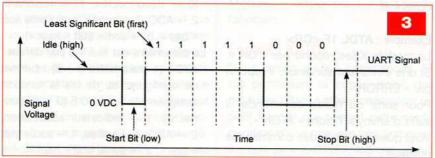
Spécifications	Module XBee	Module XBee-Pro	
Performances			
Transmissions en intérieur	Jusqu'à 30 mètres	Jusqu'à 100 mètres Jusqu'à 1500 mètres 60 mW (18 dBm) Ajustable par soft 250.000 bps 1200 bps à 115.200 bps (autres débits non standard possibles)	
Transmission en extérieur	Jusqu'à 100 mètres		
Puissance de sortie	1 mW (0 dBm)		
Débit des données RF	250.000 bps		
Débit des données UART	1200 bps à 115.200 bps (autres débits non standard possibles)		
Sensibilité	-92 dBm	-100 dBm	
Caractéristiques électriques			
Tension d'alimentatio n	2,8 V à 3,4 V	2,8 V à 3,4 V	
Courant en émission	45 mA à 3,3 V	10 dBm: 137 mA à 3,3 V 12 dBm: 155 mA à 3,3 V 14 dBm: 170 mA à 3,3 V 16 dBm: 188 mA à 3,3 V 18 dBm: 215 mA à 3,3 V	
Courant en attente ou en réception	50 mA à 3,3 V	55 mA à 3,3 V	
Couran t en mode « SLEEP »	< 10 µA	< 10 µA	

Tableau 1

#### Tableau 2

Broche	Nom	Direction	Fonction et utilisation de la broche
-1	VCC	-	Entrée alimentation
2	DOUT	Sortie	Sortie données UART
3	DIN / CONFIG/	Entrée	Entrée données UART
4	CD / DOUT_EN / DO8	Sortie	Carrier detect / TX_enable / sortie numérique 8
5	RESET/	Entrée	Reset du module ( impulsion minimum de 200ns)
6	PWM0 / RSSI	Sortie	Sortie PWM0 / ind icateur réception du signal RF
7	PWM1	Sortie	Sortie PWM1
8	(réservé)	-	Ne pas connecter
9	DTR / SLEEP-RQ / DI8	Entrée	Ligne de contrôle du mode Sleep / Entrée numérique 8
10	GND	called them	Masse du module
11	AD4 / DIO4	Entrée/sortie	Entrée analogique 4 / sorti e numérique 4
12	DIO7 / CTS/	Entrée/sortie	Contrôle du flux CTS/ / sortie numérique 7
13	ON/SLEEP	Sortie	Indicateur de statut du module
14	VREF	Entrée	Tension de référence pour les entrées analogiques
15	AD5 / DIO5 / Associate	Entrée/sortie	Entrée an alogique 5 / sortie numérique 5 / indicateur d'association
16	AD6 / DIO6 / RTS/	Entrée/sortie	Entrée analogique 6 / sortie numérique 6 / Contrôle du flux RTS/
17	AD3 / DIO3	Entrée/sortie	Entrée analogique 3 / sortie numérique 3
18	AD2/ DIO2	Entrée/sorti e	Entrée analogique 2 / sortie numérique 2
19	AD1 / DIO1	Entrée/sortie	Entrée analogique 1 / sortie numérique 1
20	AD0 / DIO0	Entrée/sortie	Entrée analogique 0 / sortie numérique 0





#### Micro

- des données « série » sont reçues dans le buffer DI → passage en mode transmission
- des données « RF » valides sont reçues par l'antenne → passage en mode réception
- le mode sommeil (Sleep Mode) est activé : ce mode permet de positionner le module XBee en mode basse consommation lorsqu'il est inactif
- une séquence de passage en mode commande est reçue

#### Le mode commande

Afin de pouvoir lire ou modifier les paramètres des XBee, ils doivent tout d'abord entrer dans le mode commande, mode dans lequel les caractères entrants sont interprétés comme des ordres de configuration ou de lecture.

Pour entrer dans le mode commande, un terminal de liaison sera utilisé (HyperTerminal™) configuré en 9600 bps, 8 bits de données et 1 bit de stop.

Il suffira d'envoyer la séquence suivante :

### (Guard Time = 1s) +++ (Guard Time = 1s)

ce qui équivaut à un temps de garde de 1 s pendant lequel aucune donnée n'est envoyée, suivi de trois caractères (+) et d'un autre temps de garde de 1 s.

Le XBee répond par « OK » et un retour chariot. Il est alors prêt à recevoir les données de configuration.

Les ordres sont envoyés sous la forme de commandes « AT » et prennent la forme de l'exemple suivant :

AT + commande ASCII + espace + paramètre + retour chariot
Où

Commande ASCII est une suite de deux caractères

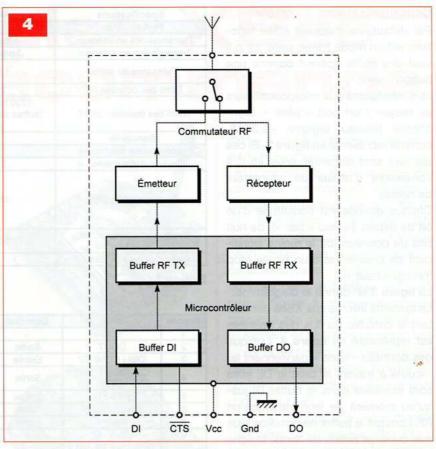
Espace est optionnel

Paramètre est en hexadécimal et optionnel

#### Exemple: ATDL 1F <CR>

Le module XBee répond par « OK ». Si une erreur est survenue, il répond par « ERROR ».

Pour sortir du mode commande, il suffit d'envoyer l'ordre « ATCN ». Voici quelques-unes des commandes utilisées :



- ATBD (+ paramètres 0 à 7): permet de configurer ou de lire les réglages de l'interface « série » (0  $\rightarrow$  1200, 1  $\rightarrow$  2400, 2  $\rightarrow$  4800, 3  $\rightarrow$  9600, 4  $\rightarrow$  19200, 5  $\rightarrow$  38400, 6  $\rightarrow$  57600, 7  $\rightarrow$  115200).

Le paramètre est fixé à 3 par défaut

- ATCH (+ paramètre 0x08 0x1A (XBee) et 0x0c - 0x17 (XBeePro)): permet de configurer ou de lire le canal sur lequel les connexions entre modules sont effectuées
- ATCT (+ paramètre 2 0xFFFF x 100 ms): permet de configurer ou de lire la durée d'inaction nécessaire avant que le module ne retourne automatiquement dans le mode d'attente (Idle)
- ATD0, ATD1, ATD2, ATD3, ATD4, ATD5 (+ paramètre 0 5): permet de configurer ou de lire la fonction assignée aux lignes I/O 0 à 5 (0 → déconnectée, 1 → inexistant, 2 → ADC, 3 → entrée, 4 → sortie état « bas », 5 → sortie état « haut »).

Le paramètre est fixé à 0 par défaut

- ATD5 (+ paramètre 0 - 5): permet de configurer ou de lire la fonction assignée à la ligne I/O 5 (0 → déconnectée, 1 → indicateur association, 2 → ADC, 3 → entrée, 4 → sortie état « bas », 5 → sortie état « haut »). Le paramètre est fixé à 1 par défaut

- ATD6 (+ paramètre 0 - 5): permet de configurer ou de lire la fonction assignée à la ligne I/O 6 (0 → déconnectée, 1 → contrôle de flux RTS, 2 → inexistant, 3 → entrée, 4 → sortie état « bas », 5 → sortie état « haut »).

Le paramètre est fixé à 0 par défaut

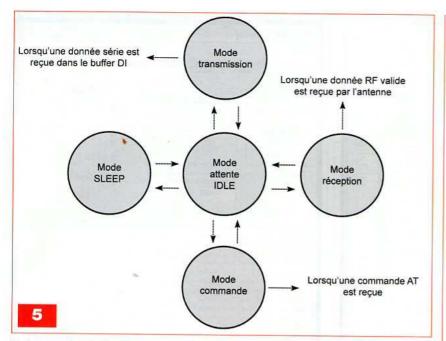
- ATD7 (+ paramètre 0 - 5): permet de configurer ou de lire la fonction assignée à la ligne I/O 5 (0 → déconnectée, 1 → contrôle de flux CTS, 2 → inexistant, 3 → entrée, 4 → sortie état « bas », 5 → sortie état « haut »).

Le paramètre est fixé à 1 par défaut

ATD8 (+ paramètre 0 ou 3): permet de configurer ou de lire la fonction assignée à la ligne I/O 8 (0 → déconnectée, 3 → entrée). Cette broche est également utilisée pour le mode SLEEP.

Le paramètre est fixé à 0 par défaut

- ATDB (+ paramètre 0x24 0x5c (XBee) et 0x24 - 0x64 (XBeePro): permet de lire en dBm la force du signal avec lequel le dernier paquet de données a été reçu
- ATDH (+ paramètre 0 0xFFFFFFF): permet de configurer ou de lire les 32 bits (MSB) de



l'adresse de destination. Combinés avec DL (32 bits LSB), ils définissent l'adresse. Un module ne pourra communiquer qu'avec un autre module configuré avec le même canal, le même PAN ID et les mêmes DH et DL

- ATDL (+ paramètre 0 0xFFFFFFFF): permet de configurer ou de lire les 32 bits (LSB) de l'adresse de destination
- ATFR: permet d'effectuer une remise à zéro logicielle du module
- ATGT (+ paramètre 2 0x0CE4 x
   1 ms): permet de configurer ou de lire le temps de garde (Time Guard).
   La valeur du paramètre fixée à 0x3E8 (valeur par défaut) donne 1 s
- ATHV: permet de lire la version hardware du module
- ATID (+ paramètre 0 0xFFFF):
   permet de configurer ou de lire le PAN (Personal Aera Network) ID du module. Seuls les modules possédant le même PAN ID peuvent communiquer ensemble. Lorsque le paramètre ID est paramétré à 0xFFF, il indique une transmission globale pour tous les modules
- ATMY (+ paramètre 0 0xFFFF): permet de configurer ou de lire l'adresse source sur 16 bits du module. En réglant le paramètre sur 0x0FFF, la réception des paquets possédant une adresse sur 16 bits est désactivée
- ATP0 (+ paramètre 0 2): permet de configurer ou de lire la fonction assignée à la ligne PWM0 (0 →

désactivée, 1 → RSSI, 2 → sortie PWM0.

La valeur par défaut est fixée à 1

 ATP1 (+ paramètre 0 - 2): permet de configurer ou de lire la fonction assignée à la ligne PWM1 (0 → désactivée, 1 → RSSI, 2 → sortie PWM1.

La valeur par défaut est fixée à 0

- ATPL (+ paramètre 0 4): permet de configurer ou de lire la puissance d'émission du module (0 → -10 dBm (XBee) → 10 dBm (XBeePro), 1 → -6 dBm (XBee) → 12 dBm (XBeePro), 2 → -4 dBm (XBee) → 14 dBm (XBeePro), 3 → -2 dBm (XBee) → 16 dBm (XBeePro), 4 → 0 dBm (XBee) → 18 dBm (XBeePro))
- ATVR : permet de lire quelle est la version firmware stockée dans le module
- ATWR: permet d'écrire les changements de paramètres dans la mémoire non volatile du module.
   Si des paramètres ont été changés et n'ont pas été sauvegardés, ils seront perdus lors de la coupure de l'alimentation

#### **Mode sleep**

Le module XBee consommant un courant non négligeable en réception (environ 50 mA), il peut être intéressant, selon l'application et son mode d'alimentation, de pouvoir réduire ce courant. La broche 9 des XBee est assignée, entre autres, à cette fonction. La commande AT ayant paramétré SM à 1 (Pin Hibernate), un niveau

« haut » sur cette broche positionne le module en mode sommeil avec une consommation réduite à 10 μA. Un niveau « bas » réveillera le module (13,2 ms de délai).

Le paramètre SM étant à 2 (Pin Doze) et la broche 9 au niveau « haut », le module est placé en mode sommeil mais avec une consommation de 50 µA et un temps de réveil de 2 ms. Un autre mode, également très intéressant dans certaines applications est le mode sommeil cyclique, permettant une consommation réduite à 50 µA et un temps de réveil de 2 ms. Dans ce mode, le module se réveille à intervalles réguliers et vérifie si des données sont disponibles.

### Modes « unicast » et « broadcast »

Par défaut, les XBee opèrent dans le mode « unicast ». Dans ce mode, les modules récepteurs envoient un accusé de réception (acknowledgement) à l'émetteur des données.

Si ce dernier ne reçoit pas cet accusé, il envoie à nouveau le paquet et ce, jusqu'à trois fois consécutives.

Dans le mode « broadcoast », chaque module acceptera le paquet envoyé contenant une adresse broadcoast. Aucun accusé de réception n'est envoyé et l'émission ne sera effectuée qu'une seule fois.

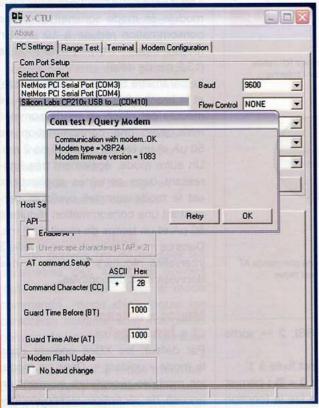
Afin d'envoyer un paquet dans ce mode, il convient que l'adressage soit fait de la manière suivante :

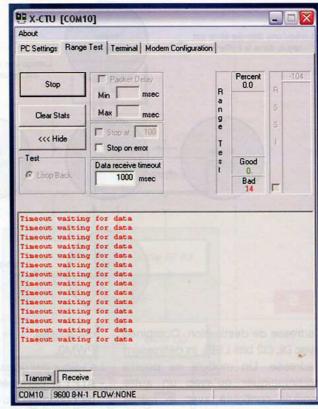
- DL (Destination Low Address) = 0x0000FFFF
- DH (Destination High Address) = 0x00000000

Note: dans cette description des possibilités des XBee, nous n'avons pas développé tous les aspects logiciels. Nous conseillons aux lecteurs intéressés de se reporter au manuel « XBee<sup>TM</sup>/XBee-PRO<sup>TM</sup> OEM RF Modules » disponible sur le site du fabricant.

#### **Logiciel X-CTU**

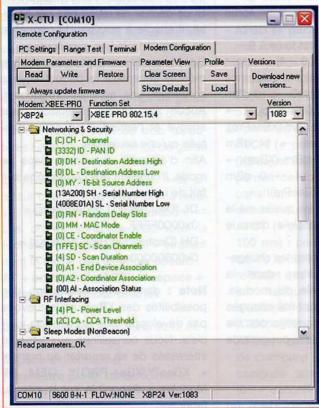
Nous avons vu les commandes AT qui permettent la configuration des modules XBee. Il existe cependant un petit logiciel qui permet cette configuration d'une manière très pratique : il s'agit de « X-CTU », logiciel gratuit





Vue d'écran 2

Vue d'écran 1



Schémas de principes

d'écran 3)

modifier ou de lire tous les para-

mètres des XBee et permet égale-

ment le téléchargement du firmware

dans la mémoire du module (vue

La réalisation que nous vous propo-

La realisation que nous vous proposons se compose de deux platines : l'une qui sera raccordée au PC et l'autre qui sera indépendante. La figure 6 représente le schéma de la platine de commande connectée au PC. Elle le sera au moyen d'une interface USB <> port « série » virtuel, un module USB-MB5. Ce module est également chargé de l'alimentation du module XBee-PRO. Cette platine servira aussi au flashage des modules XBee, si on désire mettre à jour le firmware.

La figure 7 donne le schéma de la platine autonome.

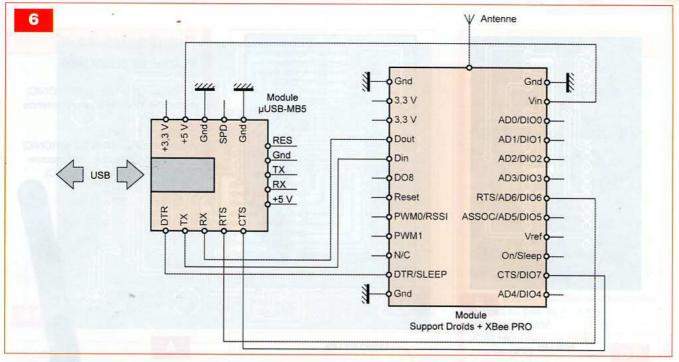
Sur cette platine, c'est un microcontrôleur de type CUBLOC CB220 qui communique avec le module XBee-PRO. Il est chargé d'interpréter les ordres reçus et d'envoyer à l'utilisateur les informations concernant l'état des huit lignes d'entrées et des six lignes de sorties.

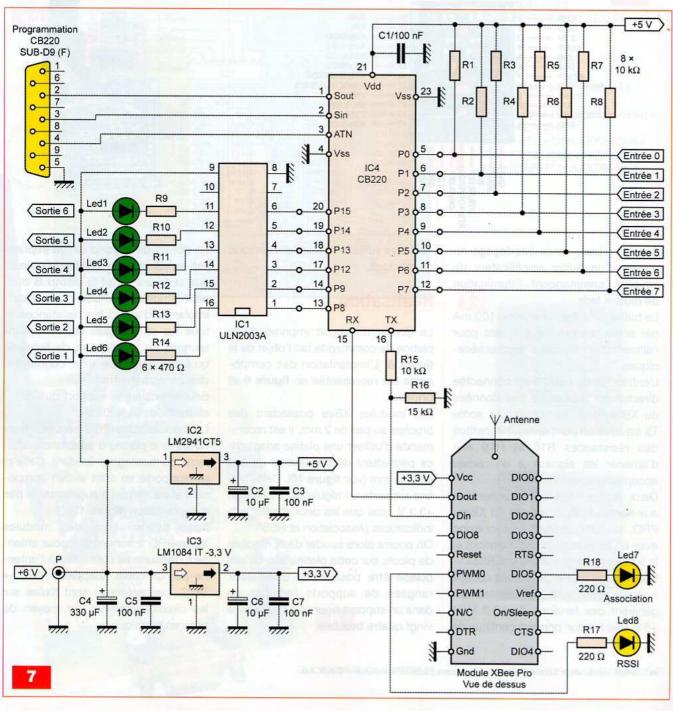
disponible en téléchargement. Celuici dispose de quatre onglets :

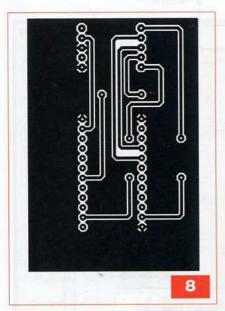
- « PC Settings » : comme son nom l'indique, c'est à cet endroit que l'on peut paramétrer le PC. S'assurer que l'on est en communication avec le module et effectuer d'autres réglages (vue d'écran 1)
- « Range Test » : cet onglet permet des essais de transmissions entre modules (vue d'écran 2)

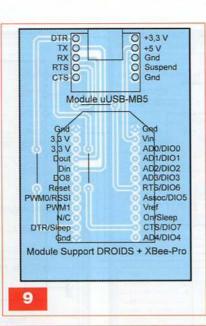
Vue d'écran 3

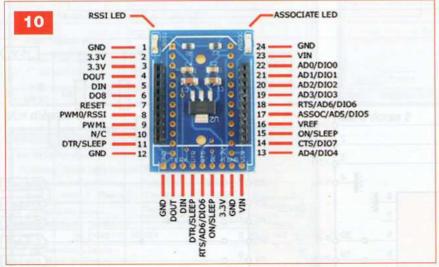
- « Terminal » : on dispose ici d'un petit terminal qui permet les communications avec le module
- « Modem Configuration » : cette fonction donne la possibilité de











Ces dernières, après interfaçage au moyen d'un buffer amplificateur de courant, commandent l'illumination de diodes leds.

Le buffer peut fournir environ 100 mA par sortie, ce qui est suffisant pour l'alimentation de relais électromécaniques.

L'entrée RX du CB220 est connectée directement à la sortie des données du XBee-PRO. Par contre, la sortie TX traverse un pont diviseur constitué des résistances R15 et R16 afin d'amener les signaux à un niveau acceptable pour le module.

Deux diodes leds sont connectées aux sorties PWM0 et DIO5 du XBee-PRO. La led7 indique la connexion avec un autre module (Association) et la led8 est chargée du signal RSSI.

L'alimentation de la platine est confiée à deux régulateurs de tensions qui génèrent des tensions de +3,3 V et +5 V. Une tension primaire continue de +6 V sera suffisante pour l'alimentation du montage.

#### Réalisation

Le dessin du circuit imprimé de la platine de commande fait l'objet de la figure 8. L'implantation des composants est représentée en figure 9 et photo A.

Les modules XBee possédant des broches au pas de 2 mm, il est recommandé d'utiliser une platine adaptatrice permettant de transformer ce pas en 2,54 mm (voir figure 10). Cette platine supporte un régulateur de tension +3,3 V, ainsi que les deux diodes leds indicatrices (Association et RSSI).

On pourra alors souder deux rangées de picots sur cette platine afin qu'elle puisse être positionnée dans deux rangées de supports femelles ou dans un support pour circuit intégré à vingt quatre broches.

#### **Nomenclature**

#### PLATINE DE COMMANDE

- 1 module USB-MB5 (LEXTRONIC)
- 1 module XBee-PRO avec antenne externe
- 1 antenne 2,4 GHz
- 1 cordon UFL > USB (LEXTRONIC)
- I platine adaptatrice pour module XBee DROÏDS (LEXTRONIC)

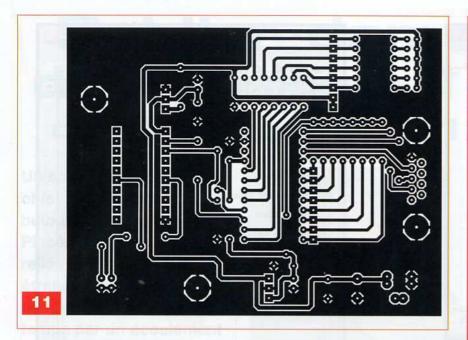


Le dessin du second circuit imprimé est représenté en figure 11, tandis que la figure 12 et la photo B donnent l'implantation des composants. Implanter d'abord les résistances et tous les straps, puis les condensateurs et les régulateurs de tensions qu'il est inutile de fixer contre des dissipateurs thermiques.

Souder ensuite le support du CB220 et celui de l'ULN2003A.

Le module XBee-PRO sera positionné sur une platine d'adaptation différente du montage précédent. Celle-ci ne supporte en effet aucun composant et ne sert qu'à augmenter le pas d'implantation (figure 13).

Nous avons choisi des modules XBee-PRO à connecteur pour antenne extérieure. Ils sont reliés à l'antenne par un câble adaptateur UFL → SMC. Les antennes sont fixées sur les circuits imprimés au moyen de clips en plastique.



#### 12 O P15 O P14 R10 R11 R14 IC1 IC3 R1 à R8 20 D AD0 100 O ADN-101 O AD2 102 O AD3 103 O RTS 106 O Assoc 105 O Vref O Sleep O CTS 107 11 D AD4 104 SUBD 9 femel Connecteur P0 O P1 O P2 O P0 O 1 P0 P1 O 1 P1 P2 O 1 P2 P3 O 1 P3 P4 O 1 P4 P5 O 1 P5 P6 O 1 P6 P7 O 1 P7 Vrs. Sieep CTS IO7 NC O P12 TX RX P9 DTR O Gnd O 10 R18 Connecteur alimentation Module XBee-PRO + Support Entrée +6 V IC2



#### **Nomenclature**

#### PLATINE AUTONOME

#### Résistances:

R1 à R8, R15 : 10 k $\Omega$  (marron, noir,

orange)

R9 à R14 : 470  $\Omega$  (jaune, violet,

narron)

R16 : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange) R17, R18 : 220  $\Omega$  (rouge, rouge,

marron)

#### Condensateurs:

C1, C3, C5, C7 : 100 nF C4 : 330 μF/16 V C2, C6 : 10 μF/16 V

#### Semiconducteurs:

LED1 à LED8 : diodes électroluminescentes au pas de 2,54 mm

IC1: ULN2003A

IC2 : régulateur de tension

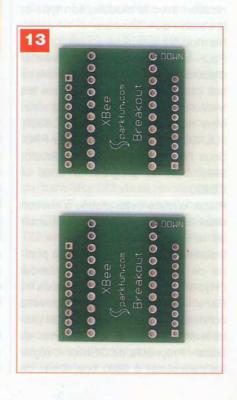
LM2941CT5

IC3: LM1084 IT-3.3

IC4: CUBLOC CB220 (LEXTRONIC)

#### Divers :

- 1 support pour circuit intégré 16 broches
- 1 support pour circuit intégré 24 broches
- 1 module XBee-PRO antenne externe
- 1 antenne 2,4 GHz
- 1 cordon UFL > USB (LEXTRONIC)
- 1 platine adaptatrice pour module XBee SPARKFUN (LEXTRONIC)



n° 343 www.electroniquepratique.com ELECTRONIQUE PRATIQUE



#### **Essais**

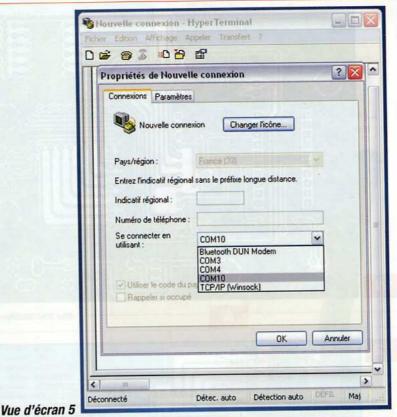
Commencer par la platine de commande. Pour cela, installer le driver de l'interface « série » virtuelle qui permet le fonctionnement du module USB-MD5. Connecter ensuite la platine au PC au moven d'un câble USB et lancer le logiciel X-CTU. Dans l'onglet « PC Settings », sélectionner le port COM correspondant (Silicon Labs CP210x USB to ... (COMxx)) et cliquer sur le bouton « Test / Query ». Si le fonctionnement est correct, une fenêtre s'ouvre et indique la communication avec le module, son type et la version du « firmware ».

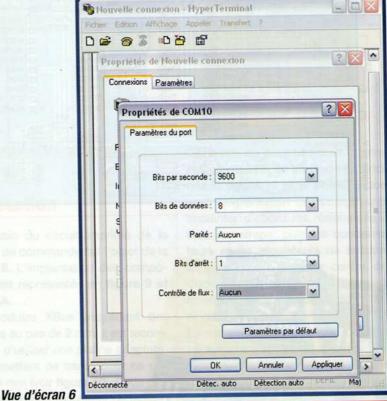
Ne modifier aucun paramètre.

Pour la platine autonome, vérifier d'abord, sans qu'aucun composant ne soit placé dans son support, que les tensions sont présentes sur la platine. Mise hors tension, insérer le CB220. l'ULN2003A et le module XBee-PRO. Sous l'environnement Cubloc Studio, télécharger le programme dans le

Placer ensuite cette platine à environ deux mètres de distance et alimenter en +6 V.

Il suffit ensuite de connecter la platine de commande au PC et lancer l'HyperTerminal™ de Windows™. Dans «Propriétés de Nouvelle connexion », choisir le port virtuel précédemment installé (vue d'écran 4). Dans « Propriétés de COMxx », régler les paramètres à 9600 bps, 8 bits de





pas de contrôle de flux (voir vue d'écran 5). Dans « Paramètres », puis « Configuration ASCII », il faut cliquer « Envoyer les fins de lignes avec saut de ligne » et « Ajouter les sauts de lignes à la fin des lignes entrantes ».

données, pas de parité, 1 bit d'arrêt et

Il ne reste plus qu'à vérifier qu'un

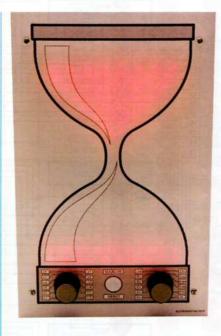
appui sur l'une des touches (1) à (6) du clavier du PC allume la diode led correspondante sur la platine autonome. Dans le même temps, l'état des sorties s'affiche sur l'écran de l'HyperTerminal™ (voir vue d'écran 6). P. OGUIC

p.oguic@gmail.com

# Sablier domotique de précision à 110 leds de 10 secondes à 12 heures

Un sablier est un petit objet constitué de deux bulbes calibrés en verre. Placés l'un sous l'autre et reliés entre eux par un étranglement, il permet de mesurer une durée de temps par un écoulement de sable. Le bulbe rempli de sable fin est placé en haut et par l'effet de la gravité, s'écoule lentement et régulièrement dans l'autre.

et appareil ne peut compter qu'un seul et unique intervalle de temps et n'offre pas une grande fiabilité. Cependant, son aspect esthétique nous a poussés à élaborer une version électronique moderne très sophistiquée et d'une grande précision. Le sable qui s'écoule est matérialisé par des rangées de leds qui se déplacent du haut vers le bas. Deux réglages, totalisant cent quarante quatre positions, permettent de sélectionner un temps compris entre 10 s et 12 h ! Quelques notes musicales et une animation lumineuse vous préviennent de la fin de la temporisation. Le qualificatif « domotique » tient au fait que lors du décompte du temps, un relais est activé. Par ses contacts secs, il peut commander un quelconque appareil électrique consommant une intensité maximale de 16 A! Vous pourrez ainsi vous endormir en musique, commander une insoleuse pour circuits imprimés, un appareil électroménager ou de chauffage, voire même l'utiliser comme réveil matin si vous dormez moins de douze heures.



L'électronique de ce sablier a été conçue à base du microcontrôleur CB220 pour sa facilité de programmation, sa notice en français, ses remarquables performances et sa disponibilité permanente auprès de la société Lextronic®.

Quelques circuits logiques très courants viennent l'entourer.

## Principe de fonctionnement

Commençons par l'étude de l'alimentation très traditionnelle en haut de la figure 1.

Un transformateur de  $2 \times 9$  V, protégé par un fusible dans son enroulement primaire, fournit, après redressement par les diodes D2, D3 et filtrage par le condensateur C5, une tension continue voisine de +12 V.

Elle est destinée aux leds et au relais. Le régulateur positif Cl6 se charge de stabiliser une tension à +5 V pour le  $\mu$ C et la partie « logique » du montage.

Le condensateur C7 découple son entrée et C6 filtre la sortie.

Les condensateurs C8 à C12 décou-

plent, au plus près, l'alimentation de chaque circuit intégré.

Le microcontrôleur CI1 réceptionne toutes les informations et distribue les tâches. Il se programme directement sur la platine de commande via le connecteur J1 sans nécessiter de programmateur spécifique onéreux et parfois difficile à mettre en œuvre.

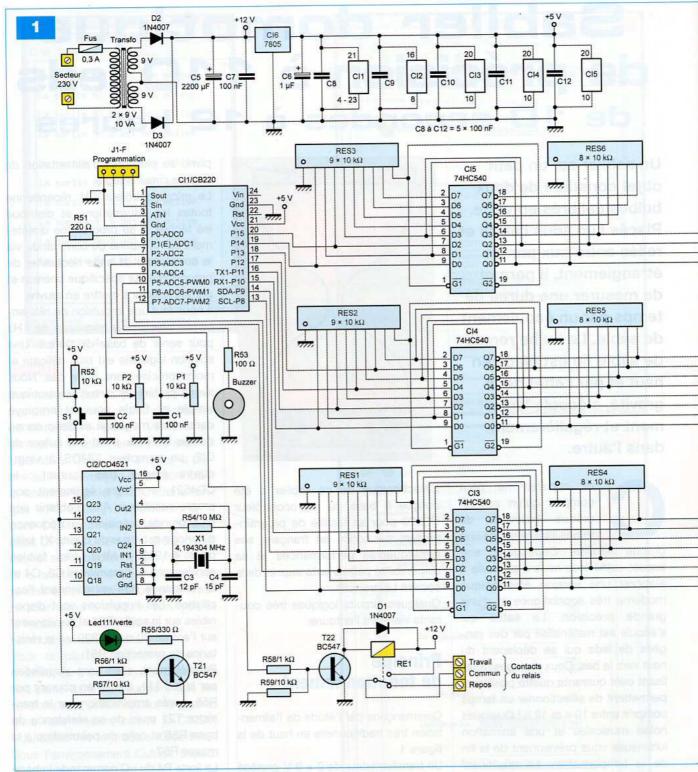
Il nous faut une impulsion de référence très précise à la fréquence de 1 Hz pour servir de base de temps. Une solution logicielle est plus délicate et moins précise dans notre cas. Nous avons préféré un circuit électronique simple et fiable souvent employé dans notre magazine et donc connu de nos lecteurs. Il est axé autour de CI2, un compteur CMOS à vingtquatre étages, très courant : le CD4521. Il intègre également son propre oscillateur. Afin d'obtenir une plus grande précision, la fréquence d'horloge est issue du quartz X1 taillé pour 4,194304 MHz. Les faibles condensateurs céramiques C3, C4 et la résistance R54 entretiennent l'oscillation. Les impulsions sont disponibles sur la sortie Q22 et parviennent sur l'entrée P0 du CB220 via la résistance de protection R51.

Parallèlement, elles sont visualisées par la led 111, limitée en courant par R55, après amplification par le transistor T21 muni de sa résistance de base R56 et celle de polarisation à la masse R57.

La ligne P4 du µC commande la base du transistor T22 via sa résistance de base R58. Au repos, ou en l'absence du CB220, la résistance R59 bloque T22 en portant sa base au potentiel de la masse. Le relais RE1 est activé à travers le collecteur de T22.

La diode D1 protège le transistor en présence du courant de rupture. Les contacts du relais ne sont soumis à aucun potentiel et permettent ainsi de commander n'importe quel appareil électrique, soit entre le contact

### Domotique



« travail » et le commun, soit entre le « repos » et le commun. L'intensité maximale admise est de 16 A.

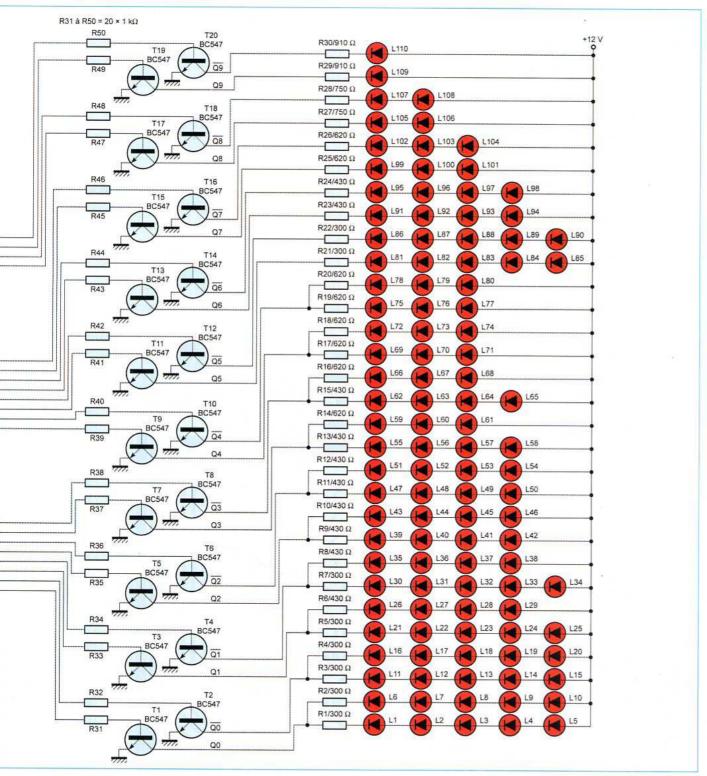
La sortie P5 du CB220 gère l'émission sonore du buzzer via la résistance de protection R53. Pour information, cette ligne du µC fonctionne en modulation de largeur d'impulsions (PWM ou MLI en français) de manière multitâche (indépendamment du déroulement du programme).

Nous utilisons trois entrées du CB220

pour paramétrer notre sablier. La touche S1, lorsqu'elle est actionnée, force la ligne P1 à la masse (niveau logique 0).

Au repos, la résistance R52 positionne celle-ci au +5 V (état 1). Les ports P2 et P3 utilisés en lecture analogique détectent la position du curseur des potentiomètres à courbe linéaire P1 et P2. Ceux-ci, montés en parallèle sur l'alimentation entre le +5 V et la masse envoient une tension proportionnelle à la position de leur curseur. Les condensateurs C1 et C2 découplent ces tensions. Les potentiomètres P1 et P2 remplacent des commutateurs à douzé positions afin de sélectionner la gamme d'unités de temporisations et le multiplicateur. Cette astuce n'utilise que deux lignes de conversion analogique / numérique au lieu de vingt quatre entrées digitales!

Afin de comprendre comment nous



avons programmé le microcontrôleur, il faut savoir que le convertisseur ANA du CB220 envoie une valeur sur 10 bits (comprise entre 0 et 1023) en fonction de la tension lue (comprise entre 0 et +5 V). Les potentiomètres ayant une courbe linéaire, la progression des valeurs devrait l'être aussi. Il nous faut douze positions fictives, donc onze intervalles représentant chacun une valeur théorique de 93. Dans la réalité, la linéarité de la courbe

n'est pas très bien respectée sur les 300° de rotation (début et fin), sauf peut-être pour des composants de grande précision dont l'investissement n'est pas justifié pour cette réalisation. Nous verrons au cours du paragraphe traitant de la programmation comment contourner facilement ce problème sans frais supplémentaires.

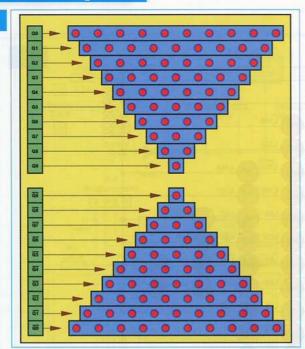
Les lignes P6 à P15 du CB220, configurées en sorties, commandent les

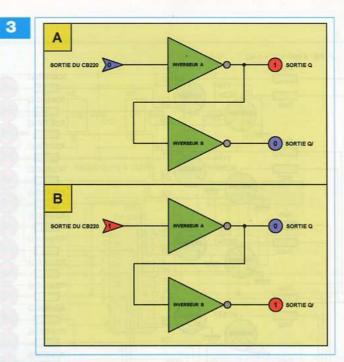
rangées de leds. Mais avant d'étudier le schéma, voyons tout d'abord comment fonctionne le sablier.

La figure 2 montre l'organisation des rangées de leds nommées Q0'à Q9 et Q0/(barre) à Q9/(barre) et disposées de la manière la plus réaliste possible. Sur un sablier traditionnel, le sable est situé dans le bulbe supérieur et s'écoule régulièrement dans le bulbe inférieur pour le remplir à partir du fond, bien évidemment! En

### **Domotique**

2





Secteur 230 V

0

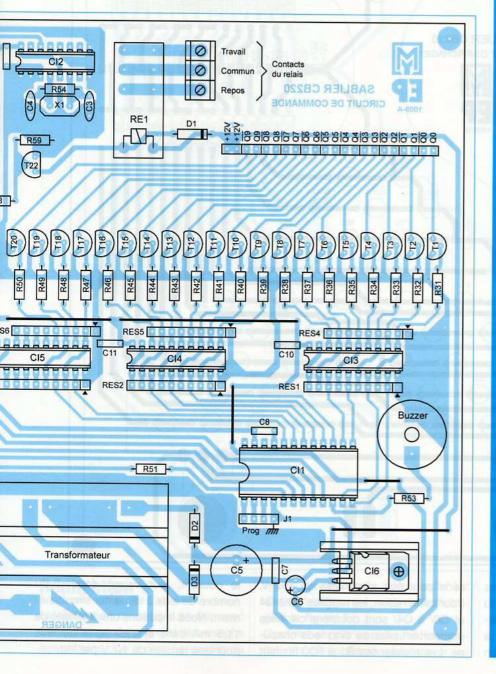
DANGER

SABLIER CB220 CIRCUIT DE COMMANDE SECTEUR DANGER

électronique, pour simuler ce fonctionnement, toutes les lels de la partie haute sont allumées au départ (Q0 à Q9) : le bulbe supérieur est rempli. Après un dixième du temps sélectionné, la rangée Q9 s'éteint et Q9/ s'allume, représentant ainsi le fond du bulbe inférieur. À l'étape suivante, la rangée Q8 s'éteint et Q8/ s'illumine. Le processus se déroule régulièrement pour simuler le remplissage jusqu'à Q0 et Q0/. Vous remarquerez qu'une rangée du haut ne peut pas s'allumer en même temps que son inverse du bas. Étudions le schéma de principe de cette section.

Les sorties P6 à P15 drivent les entrées des circuits CI3 à CI5. Il s'agit de 74HC540 renfermant huit inverseurs chacun. Chaque sortie correspondante gère une rangée de leds (Q) et l'entrée d'un second inverseur pour activer la rangée inverse (Q/). Les figures 3A et 3B montrent ce principe de fonctionnement. Dans la section « A », la sortie du CB220 est à 0 ce qui implique l'état « haut » pour Q et « bas » pour Q/. La section « B » donne la situation inverse : la sortie du CB220 est à 1, nous obtenons l'état « bas » pour Q et « haut » pour Q/. Les réseaux de résistances RES1 à RES3 imposent le niveau logique bas à l'entrée des inverseurs en l'absence du CI1.

Les rangées de leds sont commandées par les transistors T1 à T20 munis de leurs résistances de bases



#### **Nomenclature**

#### Résistances 5 %

R1 à R5, R7, R21, R22 : 300 Ω (orange,

noir, marron)

R6, R8, R9 à R13, R15, R23, R24 : 430 Ω

(jaune, orange, marron)

R14, R16 à R20, R25, R26 : 620 Ω

(bleu, rouge, marron)

R27, R28: 750 Ω (violet, vert, marron) R29, R30 : 910 Ω (blanc, marron, marron) R31 à R50, R56, R58 : 1 kΩ (marron, noir,

R51: 220 Ω (rouge, rouge, marron) R52, R57, R59 : 10 kΩ (marron, noir,

orange)

R53: 100 Ω (marron, noir, marron) R54: 10 MΩ (marron, noir, bleu)

R55: 330 Ω (orange, orange, marron)

#### **Potentiomètres**

P1, P2 : 10 kΩ à courbe linéaire

#### Réseaux de résistances

RES1 à RES3 : SIL 9  $\times$  10 k $\Omega$  à une broche commune

RES4 à RES6 : SIL 8 × 10 kΩ à une broche commune

#### Condensateurs

C1, C2, C7 à C12: 100 nF

C3:12 pF

C4:15 pF C5: 2200 µF / 25 V

C6: 1 µF / 63 V

#### Semiconducteurs

D1, D2, D3: 1N4007

L1 à L110 : led ø5 mm rouges

L111: led ø5 mm verte

T1 à T22 : BC547 ou équivalent

CI1: CB220 ou CB220B (Lextronic)

Cl2: CD4521 (Philips de préférence)

(Saint Quentin radio)

CI3, CI4 CI5: 74HC540

CI6: 7805

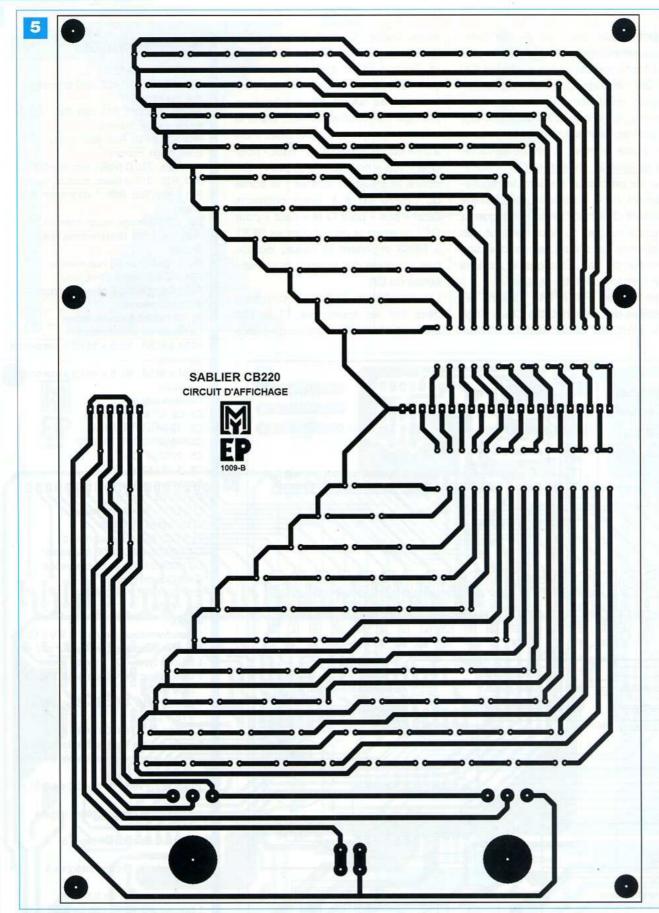
#### Divers

- 1 transformateur moulé 2 x 9 V / 10 VA
- 1 buzzer pièzo sans oscillateur ø17 mm
- 1 touche type « D6 » ronde haute
- 1 dissipateur thermique pour TO220 type ML26
- 1 relais Finder 40,52 avec bobine en +12 V DC
- 1 quartz de 4,194304 MHz
- 1 porte-fusible type boîtier isolé pour circuit imprimé pour fusible en verre de 5 x 20
- 1 fusible en verre de 5 x 20 de 0,31 A ou 0,5 A
- 1 support de circuit intégré large à 24 broches
- 1 support de circuit intégré à 16 broches
- 3 supports de circuits intégrés à 20 broches
- 1b à 2 vis au pas de 5,08 mm
- 1 bornier à 3 vis au pas de 5,08 mm Barrettes sécables mâles et femelles type tulipe

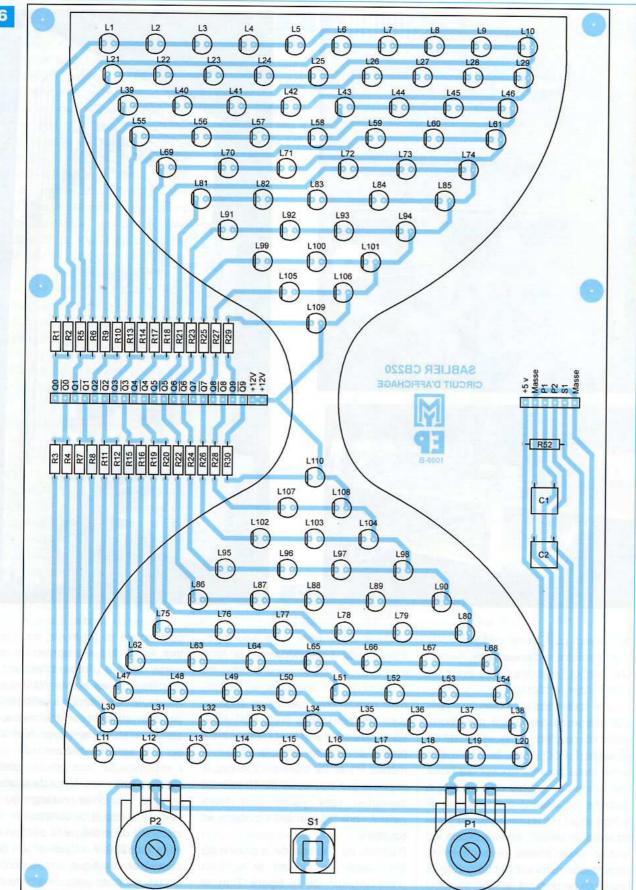
Barrette sécable femelle type SIL (4 broches)

Visserie et entretoises filetées ø 3 mm Plaque de plastique ou de Lexan

#### **Domotique**



R31 à R50. Les réseaux de résistances RES4 à RES6 imposent le niveau logique « bas » sur la base des transistors en l'absence des circuits CI3 à CI5. Les leds 1 à 110 sont montées en série pour être alimentées en +12 V. Pour cette raison, les rangées Q0 à Q4 et Q0/ à Q4/ sont doublées car elles comportent plus de cinq leds chacune. Les résistances R1 à R30 limitent le courant, leur valeur dépend du nombre de leds à alimenter simultanément. Nous imposons une intensité de 11,5 mA dans chaque ligne de leds pour une tension de 1,7 V par led. 6

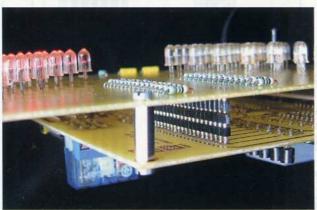


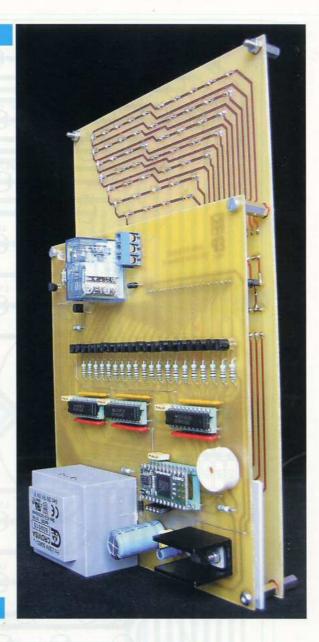
#### Réalisation

La réalisation du sablier se fait avec deux platines de grandes dimensions assemblées dos à dos. Le dessin du typon du circuit de commande est donné à la figure 4, celui de l'affichage à la figure 5.

Commencer par se procurer l'intégralité des composants, puis graver les circuits imprimés de manière traditionnelle en optant pour la méthode photographique, la seule permettant d'obtenir un travail parfait. Percer toutes les pastilles à l'aide d'un foret A







de 0,8 mm puis aléser certains trous à un diamètre supérieur selon nécessité. Vérifier l'état des pistes avant de commencer le câblage.

Souder toutes les leds bien alignées. à la même hauteur n'est pas chose aisée et requiert du soin et de la patience! Pour vous faciliter cette tâche, vous pourrez trouver sur notre site internet un gabarit de perçages à l'échelle 1:1 destiné à confectionner la face avant dans une feuille de plastique ou de lexan®. Insérer toutes les leds à leurs places respectives et dans le bon sens sur la platine d'affichage en respectant le schéma d'implantation de la figure 6. Fixer la face avant ainsi qu'une autre plaque non percée à l'aide de quatre vis de 3 mm de diamètre et quatre entretoises filetées de 10 mm de longueur sur la platine d'affichage.

Chaque led entrant dans son logement, mais sans dépasser la face avant, vous n'aurez aucune difficulté à effectuer les soudures en retournant l'ensemble. Poursuivre en soudant les résistances R1 à R30, R52, les condensateurs C1 et C2 montés à plat et la touche S1. Les potentiomètres P1 et P2 traversent le circuit imprimé par des trous de 10 mm de diamètre, sont vissés puis leurs pattes sont légèrement courbées et soudées.

C

Passons au câblage de la platine de commande en suivant le schéma d'implantation de la figure 7 et la photo A.

Débuter par le soudage des six ponts de liaisons (straps), puis les résistances, les diodes, les supports des circuits intégrés, les réseaux de résistances, le buzzer, les condensateurs céramiques et au mylar, les transistors, la led 111, les borniers à vis, le porte fusible (impérativement un modèle isolé en boîtier plastique), le quartz, le régulateur de tension vissé sur son dissipateur thermique, les condensateurs chimiques, le relais et enfin, le transformateur moulé.

L'assemblage des deux platines requiert certaines règles de prudence compte tenu de la présence du secteur sur le circuit de commande. Il est impératif de protéger la section soumise aux 230 V à l'aide d'une petite plaque en plastique vissée contre le circuit, espacée uniquement de celuici par un écrou de 3 mm (photo B). Les deux platines sont vissées en regard l'une de l'autre, les faces cuivrées vers l'intérieur, espacées de 15 mm à l'aide d'entretoises filetées. Il convient au préalable d'insérer,

sans les souder, les assemblages de connecteurs mâles et femelles de type « tulipe » pour effectuer les raccordements électriques (**photo C**).

Soudez les broches extrêmes des connecteurs, puis désassembler les deux platines pour terminer les soudures sur toutes les broches.

Afin de donner un aspect réaliste à votre sablier, nous avons dessiné, à la figure 8, une face avant à l'échelle 1/2, au design élégant comprenant les graduations précises des potentiomètres. Il est souhaitable de la coller sur le plastique percé, sans marquer les trous des leds afin de ne les voir que lorsqu'elles s'illuminent. Un adhésif incolore protège efficacement la façade et donne une finition plus brillante.

Avant la première mise sous tension, contrôler toutes les pistes ainsi que la valeur et le sens des composants.

#### **Programmation**

Votre sablier est désormais terminé, mais ne peut fonctionner sans la programmation du CB220. Cette opération est très simple mais requiert néanmoins un cordon de programmation rudimentaire (figure 9). Le programme spécifique conçu par nos soins peut servir d'initiation au développement sur les microcontrôleurs Cubloc de Comfile®. Voyez notamment l'instruction « HORLOGE » chargée de scruter l'entrée dédiée à la base de temps.

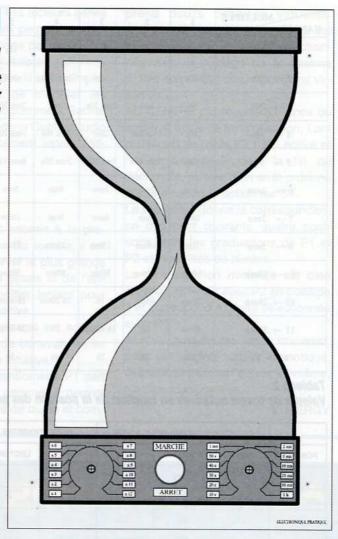
Nous l'avons créée et les termes s'apparentent au français, mais elle est utilisable comme toutes celles d'origine. C'est une des forces des Cubloc CBxxx. Observez également la manière dont elle est appelée au cours du programme afin de ne jamais sauter une seconde, même lors de traitements longs ou d'attentes.

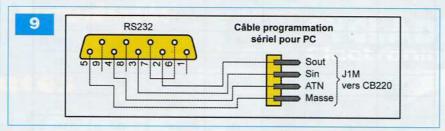
En premier lieu, il convient de télécharger gratuitement le logiciel CublocStudio indispensable pour travailler avec les microcontrôleurs « CBxxx » sur le site Internet du fabricant où vous aurez à votre disposition sa toute dernière version.

Optez de préférence pour le site anglais ou coréen, lesquels sont vraiment tenus à jour (n'ayez pas d'inquiétude, le lien de téléchargement « <u>CUBLOC Studio V3.0.A</u> [5.0M] » est bien visible, avec nos chers caractères

8

Face avant à l'échelle 1/2, celle-ci est disponible sur notre site à l'échelle 1/1.





européens). Sachez que CublocStudio est en langue anglaise, comme tous les logiciels de développement, mais le manuel téléchargeable sur le site de la société Lextronic® est bel et bien en français.

Visitez d'ailleurs leur site Internet, où vous découvrirez une mine d'informations indispensables pour les Cubloc CBxxx.

Site de Lextronic®:

http://www.lextronic.fr/P10-module -cb220b.html

Site de Comfile® en anglais : http://cubloc.com/data/01. php?PHPSESSID=6836d769e9b501 c671c1aedf28827869 Site de Comfile® en coréen :

http://www.comfile.co.kr/product/dat a07.htm?ifm\_url=../../kimsboard/kims board.cgi?db=CUBLOCstudio&actio n=list&p=1

À présent, le logiciel CublocStudio étant installé, il suffit de raccorder le connecteur J1 (prog) de la platine de commande du sablier au port sériel du PC (par le biais d'un adaptateur USB => RS232 si vous ne disposez pas de port sériel). Mettez à jour le logiciel interne du CB220 (firmware) à l'aide du menu « SETUP ».

L'opération dure quelques instants, mais est entièrement automatisée et simple. Cette mise à jour fait évoluer

GAMME MULTIPLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9 ·	10	11	12
1 → 10s	10s	20s	30s	40s	50s	lmn	1mn 10s	1mn 20s	1mn 30s	1mn 40s	1mn 50s	2mn
2 → 20s	20s	40s	lmn	1mn 20s	1mn 40s	2mn	2mn 20s	2mn 40s	3mn	3mn 20s	3mn 40s	4mn
3 → 30s	30s	1mn	1mn 30s	2mn	2mn 30s	3mn	3mn 30s	4mn	4mn 30s	5mn	5mn 30s	6mn
4 → 40s	40s	1mn 20s	2mn	2mn 40s	3mn 20s	4mn	4mn 40s	5mn 20s	6mn	6mn 40s	7mn 20s	8mn
5 → 50s	50s	1mn 40s	2mn 30s	3mn 20s	4mn 10s	5mn	5mn 50s	6mn 40s	7mn 30s	8mn 20s	9mn 10s	10mn
6 → 1mn	lmn	2mn	3mn	4mn	5mn	6mn	7mn	8mn	9mn	10mn	11mn	12mn
7 → 2mn	2mn	4mn	6mn	8mn	10mn	12mn	14mn	16mn	18mn	20mn	22mn	24mn
8 → 5mn	5mn	10mn	15mn	20mn	25mn	30mn	35mn	40mn	45mn	50mn	55mn	lh
9 → 10mn	10mn	20mn	30mn	40mn	50mn	1h	1h 10mn	1h 20mn	1h 30mn	1h 40mn	1h 50mn	2h
10 → 20mn	20mn	40mn	1h	1h 20mn	1h 40mn	2h	2h 20mn	2h 40mn	3h	3h 20mn	3h 40mn	4h
11 → 30mn	30mn	1h	1h 30mn	2h	2h 30mn	3h	3h 30mn	4h	4h 30mn	5h	5h 30mn	6h
12 → 1h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h

Tableau 2 Valeurs de temps obtenues en fonction de la position des potentiomètres.

POSITION	POTENTIOMETRE MULTIPLICATEUR			POTENTIOMETRE DE GAMME			
	MINI	LECTURE	MAXI	MINI	LECTURE	MAXI	
1	1022	1023	> <	><	0	2	
2	980	1020	1022	2	4	52	
3	879	940	980	52	100	155	
4	763	818	879	155	211	262	
5	651	708	763	262	313	369	
6	533	594	651	369	425	480	
7	416	472	533	480	535	593	
8	308	360	416	593	651	697	
9	194	257	308	697	744	802	
10	71	132	194	802	860	930	
11	2	10	71	930	1000	1022	
12	>	0	2	1022	1023	$\searrow$	

Tableau I Valeurs obtenues lors de l'étalonnage, pour les deux potentiomètres.

gratuitement le microcontrôleur, vous disposez ainsi de toutes les corrections et des éventuelles nouvelles instructions.

Sur le site Internet du magazine, téléchargez le programme d'étalonnage des potentiomètres et celui du sablier. Chacun d'eux est constitué de deux fichiers indissociables : «Etalonnage.cub» et Etalonnage.cul » pour l'un et «Sablier.cub» et «Sablier .cul» pour l'autre.

http://www.electroniquepratique.com Les lecteurs n'ayant pas l'opportunité de se connecter à Internet peuvent obtenir nos fichiers en adressant à la rédaction un CDROM sous enveloppe auto-adressée et suffisamment affranchie.

#### Étalonnage

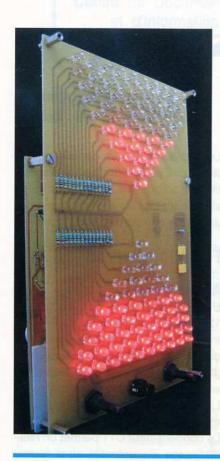
Comme indiqué plus haut, pour compenser l'éventuel manque de précision des potentiomètres, il convient d'étalonner les valeurs lues par le convertisseur ANA du CB220 pour obtenir la correspondance précise avec les graduations de la face avant. Ouvrez un fichier « Etalonnage.cul » dans CublocStudio et chargez le en mémoire du CB220 par un simple clic sur la petite flèche bleue. Cette action lance également l'exécution du programme et si le sablier, équipé de son CB220, est bien raccordé au port sériel, vous voyez sur l'écran du PC un terminal vous informant en temps réel des valeurs lues pour les deux potentiomètres. Le tableau 1 donne, sur les colonnes centrales, les valeurs obtenues sur notre prototype.

Il faut ensuite déterminer les butées « mini » et « maxi » de la manière suivante. Pour le « mini » : il suffit de prendre l'écart entre deux positions (par exemple la 3 et la 4 du potentiomètre multiplicateur), de le diviser par 2 et de l'additionner à la valeur la plus basse :

((940 - 818)/2) + 818 = 879 Pour le « maxi »: nous opérons de la même manière avec les deux positions inférieures (2 et 3); ce qui

( (1020 - 940 ) / 2 ) + 940 = 980 Les écarts des positions extrêmes (1 et 12) sont déterminés au plus juste

#### **Domotique**



par simple lecture. Les lecteurs gênés par de longs calculs peuvent simplement relever les écarts par lecture sur le terminal lors de l'étalonnage.

Muni de ces abaques, il suffit simplement maintenant de modifier les valeurs dans le programme « Sablier .cul » en l'ouvrant dans CublocStudio au niveau du traitement (après l'étiquette « LAB1: »).

#### Utilisation

Cet appareil étant soumis à la présence de la tension du secteur, il est nécessaire d'observer la plus grande prudence lors des essais et de l'enfermer dans un boîtier isolant pour son utilisation définitive.

L'emploi de cet appareil est soumis aux trois organes de commandes en façade de manière intuitive.

À DROITE : le potentiomètre P1 sert au réglage de la gamme, il permet de choisir une unité de durée et comprend douze positions virtuelles. À GAUCHE: le potentiomètre P2 est le multiplicateur de l'unité sélectionnée avec le réglage de la gamme (P1), il comprend douze positions virtuelles.

AU CENTRE: la touche S1 lance ou arrête le cycle de temporisation. Lors du départ, le relais RE1 est activé et ne se désactive qu'à la fin du décompte, ou lors d'un arrêt ordonné par une seconde action sur S1.

Le **tableau 2** donne la correspondance des cent quarante quatre positions entre les graduations de P1 et P2 et les unités de durées.

La temporisation minimale est bien entendu obtenue avec P2 en position 1 et correspond à l'unité sélectionnée avec P1.

À n'en pas douter vous trouverez, pour cet original sablier domotique, des utilisations que l'auteur, lui-même, n'a pas soupçonnées.

Y. MERGY



## Indicateur de la force du vent

Parmi les paramètres dont il convient de tenir compte pour pratiquer la navigation, notamment à voile, la force du vent figure bien entendu en première place. Cette indication est essentielle avant tout départ à bord d'une embarcation.

0123456789

lle peut même contribuer à prendre la décision de ne pas sortir et d'attendre sagement une météo plus clémente. La force du vent se répartit en treize niveaux d'intensité croissante. Ces niveaux sont repris sur l'échelle de Beaufort, résumée dans le tableau I.

Les cas de force 11 ou 12 sont tout à fait exceptionnels dans nos régions. Aussi, pour ne pas péjorer la précision de notre indicateur par une échelle trop étendue, ce dernier sera limité à la force 10, ce qui correspond à un vent d'environ 90 km/h.

#### **Principe**

Pour la mesure de la vitesse du vent, nous avons fait appel à un mini-ventilateur normalement prévu pour assurer la ventilation des alimentations. Ce dernier délivre un signal proportionnel à sa vitesse de rotation, elle-même proportionnelle à peu de choses près, à la vitesse du courant d'air traversant le champ de ses pales. Les signaux ainsi récupérés sont traités et pris en compte par un dispositif périodique de comptage pour aboutir sur une échelle constituée par une barre comportant seize leds.

#### **Fonctionnement**

#### Alimentation

L'énergie est fournie par une pile de 12 V que le bouton-poussoir BP permet de mettre en service « ponctuel » pour éviter tout gaspillage de courant (figure 1). La capacité de la pile est en effet assez faible : environ 50 mAh. La consommation reste cependant modeste : de l'ordre de 15 mA. Le condensateur C11 permet un relatif lissage du potentiel ainsi fourni, tandis que C1 joue un rôle de décou-

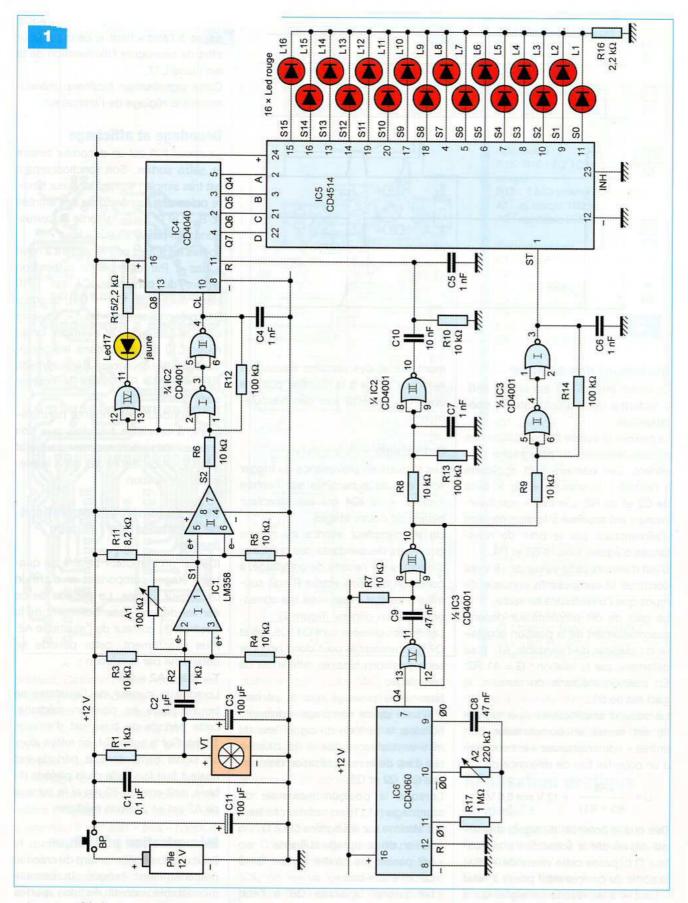
#### Signaux délivrés par le mini-ventilateur

plage entre pile et montage aval.

Le mini-ventilateur utilisé est du type 12 V et se caractérise par une puissance de 0,8 W. Ses dimensions extérieures sont de 30 mm par 30 mm. Une

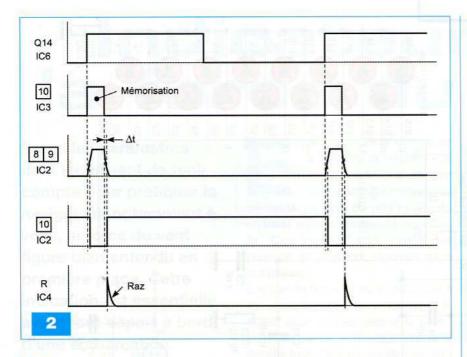
#### Tableau I

Force	Descriptif du vent	Vitesse Km/h	Hauteur des des vagues (m)	État de la mer
0	calme	<1	22.	miroir
1	très légère brise	1 à 5	0.1	rides sans écume
2	légère brise	6 à 11	0.2	vaguelettes courtes sans déferlement
3	petite brise	12 à 19	0.6	petites vagues avec début de déferlement
4	brise	20 à 28	1	petites vagues avec moutons
5	bonne brise	29 à 38	2	vagues avec moutons et embruns
6	vent frais	39 à 49	3	vagues avec crêtes d'écume et davantage d'embruns
7	grand frais	50 à 61	4	lames déferlantes avec écume soufflée en traînées
8	coup de vent	62 à 74	5.5	tourbillons d'écume
9	fort coup de vent	75 à 88	7	grosses lames déferlant en rouleaux visibilité réduite par embruns
10	tempête	89 à 102	9	très grosses déferlantes écumes en large bancs et faible visibilité
11	violente tempête	103 à 117	11.5	lames déferiantes d'une hauteur exceptionnelle visibilité très réduite
12	ouragan	> 118	14	Lames déferlantes énormes, mer entièrement blanche, zéro visibilité



autre caractéristique essentielle repose sur le fait que son axe de rotation tourne sur roulements à billes. Cela lui confère très peu de résistance par frottements et le rend sensible à un vent de l'ordre de 5 km/h. Grâce à R1 et C3, les signaux disponibles sur l'armature positive de ce condensateur ont une allure relativement sinusoïdale, avec une amplitude d'environ

100 mV. Ils sont centrés sur une composante continue de l'ordre de +2 V. La fréquence des signaux ainsi générés peut atteindre 1 kHz, une fois atteinte la vitesse de 50 km/h.



#### **Traitement des signaux**

Le circuit intégré IC1 est un LM 358. Il renferme deux amplificateurs opérationnels.

Le premier (I) assure l'amplification des signaux évoqués au paragraphe précédent. Ces derniers sont appliqués à l'entrée « inverseuse » par le biais de C2 et de R2. L'entrée « non inverseuse » est soumise à la demi-tension d'alimentation par le pont de résistances d'égales valeurs R3 et R4.

C'est d'ailleurs cette valeur de +6 V qui constitue la composante continue de repos que l'on retrouve en sortie.

Le gain de cet amplificateur dépend essentiellement de la position angulaire du curseur de l'ajustable A1. Il se détermine par la relation : G = A1/R2. En position médiane du curseur, le gain est de 50.

Le second amplificateur opérationnel (II) est monté en comparateur. Son entrée « non inverseuse » est soumise à un potentiel fixe de référence de :

$$U = \frac{R5}{R5 + R11} \times 12 \text{ V soit } 6,6 \text{ V}$$

Dès que le potentiel du signal sinusoïdal délivré par la sortie de l'amplificateur (I) dépasse cette valeur de +6,6 V, la sortie du comparateur passe à l'état « haut ». Il en résulte un signal qui a pratiquement l'aspect d'un créneau. Enfin, les portes NOR (I) et (II) de IC2, avec R6 et R12, forment un trigger de Schmitt dont le but est de générer en sortie (4) des créneaux à fronts

montants et descendants davantage verticaux grâce à la réaction positive apportée par R12 lors des basculements.

#### Comptage

Les signaux en provenance du trigger sont ensuite acheminés sur l'entrée « clock » de IC4 qui est compteur binaire de douze étages.

Un tel compteur avance au rythme des fronts descendants des créneaux présentés sur l'entrée de comptage, à condition que son entrée R soit soumise à un état « bas », ce qui correspond au cas général (figure 2).

Les sorties utilisées sont Q4, Q5, Q6 et Q7. Cet ensemble peut donc occuper seize positions binaires différentes de comptage.

Notons au passage que la période d'avance de ce comptage représente huit fois la période du signal issu du mini-ventilateur grâce à la division résultant de la non utilisation des sorties Q1, Q2 et Q3.

Lorsque la position maximale de comptage (1111, en notation binaire) est atteinte sur les sorties Q4 à Q7, la position de comptage suivante :

- fait passer les quatre sorties Q4 à Q7 à l'état « bas »
- fait passer la sortie Q8 à l'état « haut »

Il en résulte un blocage du trigger qui présente alors sur sa sortie (4) un état « haut » permanent en bloquant ainsi l'avance du compteur IC4. La sortie de la porte NOR (IV) de IC2 passe à l'état « haut », ce qui a pour effet de provoquer l'illumination de la led jaune L17.

Cette signalisation facilitera ultérieurement le réglage de l'indicateur.

#### Décodage et affichage

Le circuit IC5 est un décodeur binaire → seize sorties. Son fonctionnement est très simple : suivant la valeur binaire présentée au niveau de ses entrées A, B, C et D, seule la sortie S<sub>n</sub> correspondante passe à l'état « haut ».

Toutes les autres sorties restent à l'état « bas ». Par exemple, si la position binaire du compteur IC4 est 1010 (sens de lecture Q7 → Q4), la sortie S12 présente un état « haut ». Toujours dans le cadre de cet exemple, la led rouge L13 s'illumine dans les conditions que nous verrons ultérieurement. La résistance R16 limite le courant dans la led.

Le décodeur fonctionne normalement, à condition toutefois que son entrée « INH » soit soumise à un état « bas », ce qui est le cas dans la présente application.

#### Base de temps des opérations de mémorisation / remise à zéro

IC6 est un compteur binaire de quatorze étages comportant en outre un oscillateur interne. La période de ce dernier dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A2. Plus exactement, cette période se détermine par la relation :

#### $T = 2,2 \times A2 \times C8$

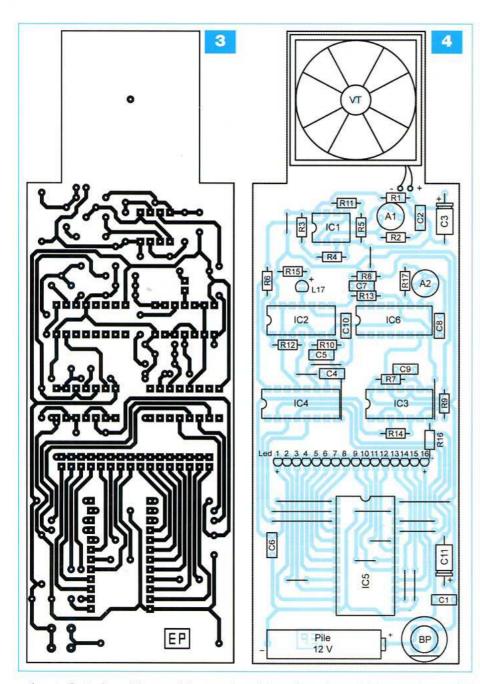
Lorsque le curseur de l'ajustable se trouve placé en position médiane, cette période de base est d'environ 10 ms. Sur la sortie Q4, on relève alors un signal carré dont la période est égale à huit fois celle de la période de base, soit environ 80 ms si le curseur de A2 est en position médiane.

#### Mémorisation périodique

Pour chaque front montant du créneau précédemment évoqué, la bascule monostable constituée des portes NOR (III) et (IV) de IC3 délivre sur sa sortie (10) un état « haut » dont la durée est fixée par la relation :

#### $t = 0.7 \times R7 \times C9$

Elle est d'environ 330 µs dans le cas



#### Nomenclature

#### Résistances

R1, R2: 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge) R3 à R10 : 10 kΩ (marron, noir,

R11: 8,2 k $\Omega$  (gris, rouge, rouge) R12, R13, R14: 100 kΩ (marron,

noir, iaune)

R15, R16: 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge,

rouge)

R17: 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)

A1: ajustable 100 kΩ A2: ajustable 220 kΩ

#### Condensateurs

C1: 0,1 µF C2:1 µF C3: 100 µF/25 V C4 à C7 : 1 nF C8, C9: 47 nF C10: 10 nF C11: 100 µF/25 V

#### Semiconducteurs

L1 à L16 : 16 leds rouges

(téton ø 1,8 mm)

L17: led jaune (téton ø 1,8 mm) IC1: LM 358

IC2, IC3: CD 4001 IC4: CD 4040 IC5: CD 4514 IC6: CD 4060

#### Divers

18 straps (12 horizontaux,

6 verticaux)

BP: bouton-poussoir

Pile 12 V (ø10, L30) 1 support 8 broches

2 supports 14 broches

2 supports 16 broches

1 support 24 broches

VT: mini-ventilateur SUNON / 12 V / 0,8 W / dim : 30 × 30 - roulement à billes (Saint Quentin radio)

présent. Cette impulsion positive est ensuite prise en compte par le trigger de Schmitt formé par les portes NOR (I) et (II) de IC3, avec R9 et R14.

Enfin, elle est appliquée à l'entrée « strobe » du décodeur IC5.

L'affichage de ce dernier est mis à jour à cette occasion. Il reste tel quel, même lorsque l'entrée « strobe » est à nouveau à son état « bas » habituel et que le compteur IC4 continue de « tourner ». Il s'agit en fait d'une mémorisation périodique et ponctuelle de la position du compteur IC4.

#### Remise à zéro périodique

La porte NOR (III) de IC2 inverse l'état « haut » délivré par la bascule monostable en état « bas ». Mais cette inversion se produit avec un très léger retard à cause de la charge de C7 à travers R8, puis de la décharge de C7 dans R13. Il en résulte, sur la sortie de cette porte, un front montant qui a lieu environ 70 µs après la fin de l'opération de mémorisation.

Ce front montant est pris en compte par le dispositif dérivateur constitué par C10 et R10. Sur sa sortie, reliée à l'entrée R (remise à zéro) du compteur IC4, on relève une brève impulsion positive due à la charge rapide de C10 à travers R10 (figure 2).

Le compteur est alors remis à zéro, avant d'entreprendre une nouvelle séance de comptage.

Le décalage volontaire de 70 µs entre

fin de mémorisation et opération de remise à zéro du compteur évite tout problème éventuel lié à la simultanéité possible des opérations de mémorisation et de remise à zéro.

#### Réalisation pratique

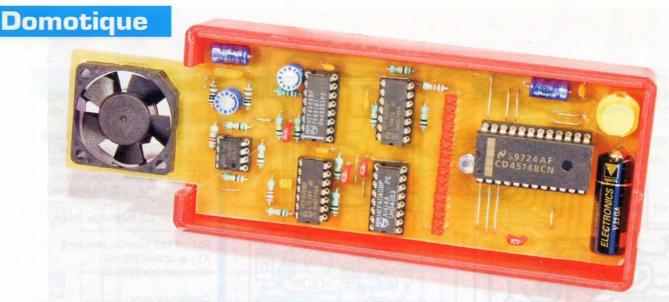
#### Le module

Le circuit imprimé du module fait l'objet de la figure 3. Il appelle peu de remarques.

Quant à la figure 4, elle reprend l'implantation des composants.

Attention à la bonne orientation des composants polarisés.

Le mini-ventilateur a directement été inséré dans une découpe pratiquée dans le module lui-même.



#### Réglages

Généralement la position médiane du curseur convient en ce qui concerne l'ajustable A1. Le gain de l'étage amplificateur augmente si on tourne le curseur dans le sens horaire.

Pour l'ajustable A2 il est nécessaire d'effectuer des essais. Dans un premier temps, le curseur est à placer en position médiane. Pour la suite des essais, il est absolument indispensable de faire appel à un ami conducteur. En effet, il s'agit de simuler une vitesse du vent de 90 km/h qui cor-

respond à la force maximale de l'indicateur, à savoir 10. Cette simulation peut se réaliser assez simplement en voiture, la fenêtre du côté passager ouverte.

De plus, il est conseillé de réaliser ces essais de nuit, quand la circulation est réduite. Il faut alors rouler à une vitesse de 90 km/h (sur une route où une telle vitesse est autorisée...) et placer l'indicateur dans le courant d'air extérieur.

L'objectif est d'obtenir l'illumination de la dernière led (L16). Si vous n'atteignez pas son illumination, c'est-àdire si une led de rang inférieur est allumée, il convient de tourner légèrement le curseur de l'ajustable A2 dans le sens anti-horaire.

Si au contraire, c'est la led L1 qui s'illumine avec un clignotement de la led jaune L17, il convient de tourner le curseur dans le sens contraire.

La graduation peut alors se réaliser tout au long de la plage définie par l'alignement des leds en partant de la valeur 0 jusqu'à la valeur 10.

R. KNOERR

#### **ABONNEZ-VOUS** À STÉRÉO PRESTIGE & IMAGE Bon à retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIC, 3 boulevard Ney 75018 Paris - France Nom ..... Prénom ..... Adresse complète ..... Code postal.....Ville Pays .....Tél. e-mail ..... France Métropolitaine : $45 \in \Box$ DOM par avion : $60 \in \Box$ TOM par avion : 75 € Union européenne + Suisse : 55 € BEOUSTIONE Europe (hors UE), USA, Canada: 70 € Autres pays: 75 € ELECTRODIQUES RODIA Silver dight due 28<sup>th</sup> Rodiamat brodge obférence 10 Primare Paesa/833.2 Primare Paesa/833.2 JUL ME 55988 MIBHRO SIFACES I.B INIBNOLE SWE SEATURE SE 11 numéros par an - SOUNCES ESSTERIC SU-SU OCCUPANSE DO-SON Je désire que mon abonnement débute avec le n° : 18855 T38 18 Lab milicaziam Vandua 15-1986 BRILLING SERFLESSI Ci-joint mon règlement par: Chèque bancaire ou postal à l'ordre de Transocéanic. Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM Virement bancaire (IBAN: FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445 • BIC: CCFRFRPP) Carte bancaire Signature obligatoire Expire le : [ ] [ ]

## EFECTION CUE PRAFICIE

HORS-SÉRIE N°5 ■ www.electroniquepratique.com ■ 5,00 €

## HORS-SERIE AUDIO



LES NUMÉROS HORS-SÉRIE NE SONT PAS INCLUS DANS LES ABONNEMENTS



#### Résistances

R1: 220 Ω R2:10 Ω

R3, R4, R5, R6: 15 kΩ R7:56 kΩ (voir texte) R8: 33 kΩ (voir texte)

R9:1 kΩ

P1 : ajustable horizontal 47 kΩ

#### Condensateurs

C1: 100 µF/ 16 V C2:10 nF

#### Semiconducteurs

IC1: 7805, boîtier TO 220

IC2: 4067

IC3 : générateur de 15 rythmes latins HOLTEK HT 3015A (Selectronic)

D1:1N 4001

L1 : diode électroluminescente ø5 mm rouge

T1: 2N 1711

#### **Divers**

2 supports à souder DIL 24, picots

« tulipe »

Bloc de 2 bornes / vissé soudé, pas

de 5 mm

Haut-parleur miniature 8 Ω, 300 mW

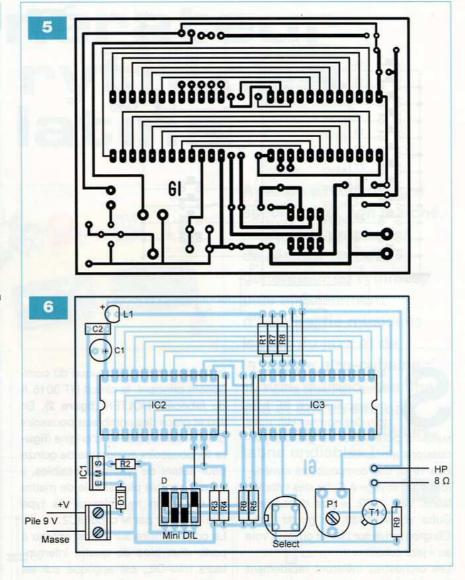
Poussoir miniature pour CI

Dissipateur pour boîtier 2N 1711

Bloc de 4 inters miniDIL

Picots à souder, fils souples

Coupleur pression pour pile 9 V



#### Réalisation

Une plaque cuivrée en époxy sera gravée, selon les indications de la figure 5.

Deux supports DIL24 broches de bonne qualité recevront les circuits intégrés.

Attention, ils sont à orienter selon la position de leur encoche de repérage! Quelques straps en fils nus tendus seront nécessaires.

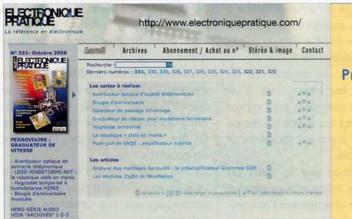
Veiller à orienter convenablement les autres composants polarisés.

Seul le petit haut-parleur sera à relier par une liaison souple aux deux picots à souder (voir indications sur la figure 6).

Cette réalisation économique fera sans doute le bonheur des enfants qui pourront ainsi former très simplement un orchestre « latino ».

Bon amusement.

G. ISABEL



#### En savoir plus...

Programmes et circuits imprimés relatifs

à nos articles

à télécharger gratuitement sur notre site web

www.electroniquepratique.com

#### Un chef-d'œuvre de la haute-fidélité française Le Hitone H300

Certains lecteurs nous reprochent de ne nous intéresser qu'aux constructeurs étrangers (Britanniques, Américains, Japonais) ce en quoi ils n'ont pas tort. Il y a cependant une raison à cela: les trois quarts des fabricants étrangers ont survécu, certains jusqu'à nos jours, à l'arrivée des semi-conducteurs, ce qui n'a pas été, hélas, le cas de nos constructeurs nationaux qui pour la plupart n'ont pas su prendre le virage technologique des années 70.

t pourtant nos grandes marques nationales (Esart, Jason, Hitone, Merlaud, Filson pour ne citer que les plus connues) en ont «pondu» des chefs-d'œuvres à l'époque du tube. Hitone fait partie des grands des années 60. Le H300 étant le vaisseau amiral de la marque, c'est lui que nous allons étudier aujourd'hui.

#### HITONE

C'est «la grande marque française» de 1955 à 1970 dont les électroniques de son créateur, l'ingénieur responsable M. Kagan font encore référence aujourd'hui. Sachez que vous pouvez trouver un H300 (ou ses petits frères H220, H225) pour un prix d'occasion dépassant rarement les 300 €. Les alimentations seront à revoir mais dès que vous aurez remis ces engins en état, vous serez surpris par la qualité et la dynamique du son qu'ils procurent, malgré leurs puissances un peu justes pour «driver»



des enceintes à bas rendement (20 à 35 W). Leur secret : essentiellement l'exceptionnel transformateur de sortie (encore aujourd'hui) et nous ne le répéterons jamais assez, une parfaite maîtrise des constantes de temps de la courbe enveloppe audio (de l'ordre de 20 ms pour le H-300) tant dans l'alimentation que dans les liaisons capacitives entre étages. A signaler aussi un enroulement secondaire du transformateur de sortie réservé uniquement à la contre-réaction.

#### Le H300, prise de contact

Une imposante face «avant» s'inspire des faces «avant» du constructeur US Scott. Des lampes témoins signalent les canaux en fonction, soit en stéréo, soit en mono. Tous les potentiomètres doubles sont à friction, ce qui permet de régler l'appareil canal par canal indépendamment, ce qui pour les niveaux en particulier est préférable à l'utilisation d'une balance.

A l'intérieur, les tubes de puissance sont séparés du reste de l'électronique par une paroi réfléchissante doublée d'amiante ! (On aimait bien l'amiante dans ces années là). L'appareil n'est donc pas soumis à un échauffement préjudiciable.

A l'arrière une connectique imposante (exceptionnelle à l'époque). A signaler un commutateur permettant de sélectionner, sans se battre avec un câblage extérieur, l'impédance du secondaire (4, 8 ou 16  $\Omega$ ). C'est un appareil moderne, utilisable de nos jours, sans soucis.

#### Le H300 : les tubes

En entrée et en inverseur de phase/ driver, des classiques ECC 83/12AX7. Quoi qu'on dise c'est le tube idéal pour le traitement du son.

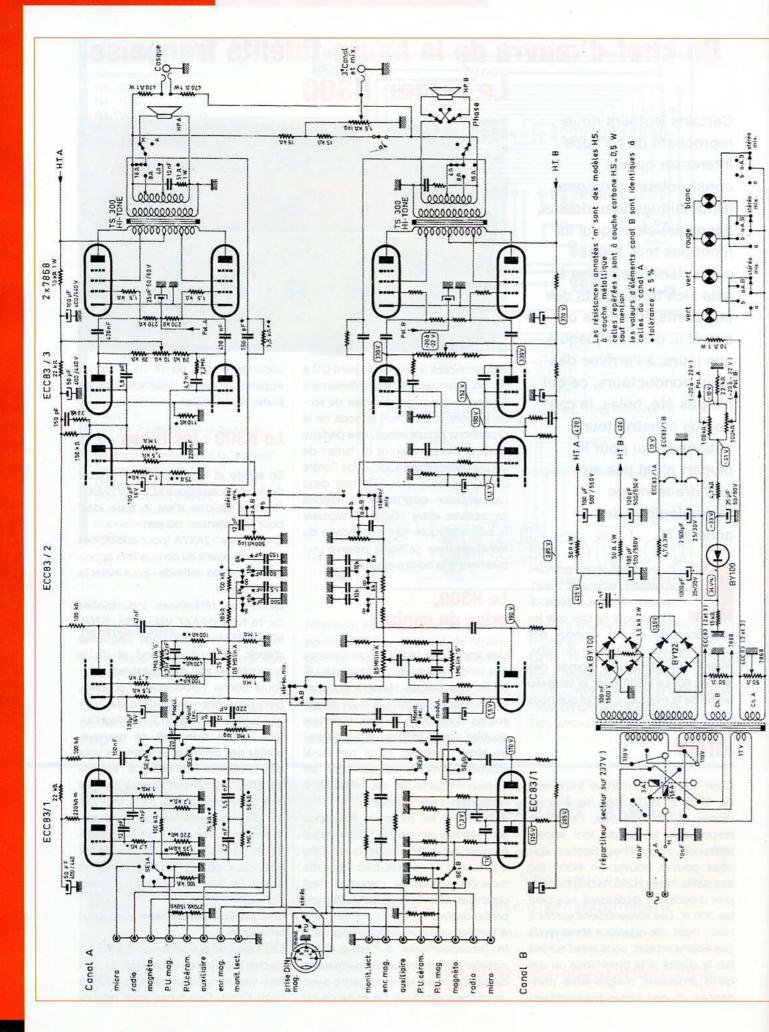
Choisir des 12AX7A (pour audio), ces dernières ayant eu ce que l'on appelle un «frein de cathode» pour éviter la microphonie.

Evitez les références industrielles de ce tube (12AX7 WA, 7025, 5761, 6057, 6681, 7729) vous risqueriez d'avoir du bruit de fond et de la microphonie très désagréables.

Toute bonne 12AX7/ECC83 honnête, bien dans ses caractéristiques (Va : 250 V, Vg = - 2 V, la = 1,2 mA) fera l'affaire **quelle que soit sa marque**. N'allez pas dépenser une fortune pour des Telefunken (fabriquées à l'époque par RTC, Siemens et Philips), cela ne sert à rien surtout que dans neuf cas sur dix, les Telefunken qui sont vendues à prix d'or sont hors caractéristiques ou épuisées car récupérées sur des vieux postes Grundig, Saba et autres. Un tube bien astiqué a toujours l'air neuf.

Seul **un vrai lampemètre** peut vous renseigner.

Les tubes de puissance sont à l'origine des 7868 (culot Magnoval). Ils sont très vite remplacés par des 7591 à culot Octal. Ces tubes sont refabri-



qués aujourd'hui, mais si vous avez le courage et le temps, vous pourrez les remplacer (en modifiant le câblage des culots) par des simples 6L6 GT ou 6L6 WGT/5881.

Les résultats seront aussi bons, les 7591 ne sont que des 6L6/5881 renforcées (tétrodes à faisceau dirigé).

#### Le H300. Le schéma

C'est pratiquement le même schéma que celui du H225 (le cheval de bataille de la marque). Date de création du H300, octobre 1966. Le H225 est né en 1965, son prédécesseur le H200 en 1964.

En 1966, les transistors arrivent en masse sur le marché. Le H300 sera le «chant du cygne» de la marque (trop cher, trop gros, trop lourd!).

Le public se ruera sur les nouveautés «solid state» qui commencent à inonder le marché bien que les résultats soient, à l'époque, bien médiocres par rapport aux électroniques à tubes (ce n'est plus vrai aujourd'hui, heureusement).

#### **L'alimentation**

C'est le point faible du H300, pas l'alimentation en elle-même, mais le transformateur qui est «trop juste» (tous les H300 que nous avons eu entre les mains avaient des problèmes de transformateur d'alimentation) surtout avec l'enroulement «haute tension».

En cas de transfo défaillant, il est facile de le remplacer, car classique. On y trouve quatre enroulements secondaires :

- 1 enroulement «haute tension» :
   325 à 340 V (350 mA)
- 1 enroulement «basse tension» : 10 à 12 V (1 A)
- 2 enroulements «basse tension» :6,3 V (5 A)

La haute tension est fournie par un pont de diodes BY100. En parallèle, sur la branche alternative du pont, un condensateur de 0,1  $\mu$ F/1 500 V en série avec une résistance de 1 500  $\Omega$ /2 W pour atténuer les pics de commutation. (Inutile de nos jours si vous utilisez des diodes modernes). Sur l'enroulement 10 V/12 V, un pont redresseur est suivi par une cellule de filtrage de 1 000  $\mu$ F/4,7  $\Omega$ /2 500  $\mu$ F

destinée à alimenter en tension conti-

nue + 12 V, les filaments des tubes d'entrées gauche et droite (12AX7).

Les enroulements 6,3 V alimentent les tubes de puissance et les inverseurs/drivers (12AX7) des canaux gauche et droit.

Sur la HT, les canaux gauche et droit sont alimentés par deux cellules de filtrage indépendantes (50  $\Omega/100~\mu F$ ) ce qui rend les canaux pratiquement indépendants lors des forts appels de courant.

Attention: la tension de polarisation des tubes de puissance (de l'ordre de - 20 V) est fabriquée d'une façon relativement originale. Sur une moitié du pont et la masse se trouve un condensateur de 47 nF qui va faire chuter la tension sans produire un dégagement de chaleur (ce qui aurait été le cas avec une résistance).

La formule approximative pour le calcul du courant débité dans un circuit (on considère le condensateur comme une source de courant) alimenté en tension alternative 50 Hz est la suivante :

I = 70 x 103 x C

I (ampères)

C (Farads)

Plus la valeur de C est importante, plus le courant est important (indépendant de la tension).

La diode BY100 est montée «à l'envers», une tension négative de l'ordre de - 30 V va apparaître entre l'anode et la masse. **Attention** sur le schéma, le condensateur de filtrage de 25 µF est mal dessiné. Il s'agit d'une tension négative, le (+) du condensateur doit être relié à la masse et l'armature au -33 V.

#### Le préampli

On retrouve à l'entrée la structure classique de l'époque et en particulier celle du Telewatt de K+H (voir numéro 341).

Les réglages de tonalité sont un dérivé du célèbre «Baxendall».

Une série de filtres passifs, passe-bas et passe-haut, peuvent être insérés entre la sortie du pré-ampli et l'ampli de puissance proprement dit.

Un potentiomètre de 500 k $\Omega$ /log (double pour les deux canaux, couplés par embrayage) va régler le niveau général de l'appareil. Le petit condensateur de 12 pF connecté à une borne

du potentiomètre et le curseur est destiné à compenser les capacités parasites inévitables avec ce type d'accessoire (méthode oubliée mais très utilisée dans les oscilloscopes).

Les potentiomètres de niveau sont suivis par le commutateur de fonction (stéréo/mono).

#### L'ampli de puissance

Le signal est dirigé vers la grille de la 1/2 12AX7 (2).

La contre-réaction est appliquée sur la cathode de celle-ci (75  $\Omega$ ) à travers la cellule 3,5 k $\Omega$ /150 pF prise aux bornes de l'enroulement spécial «CR» du transformateur de sortie.

L'inverseur de phase/driver ECC83/12AX7 (3) est un inverseur de Schmidt (avec résistance commune de cathode de  $110 \text{ k}\Omega$ ).

La grille de la seconde moitié de la 12AX7 est mise à la masse par un condensateur de 0,22 µF.

L'équilibrage dynamique des deux moitiés du Schmidt est assuré par un potentiomètre de  $10~\mathrm{k}\Omega$  (à régler pour un minimum de distorsion en sortie HP). La polarisation des grilles des tubes de puissance est assurée par des potentiomètres de  $100~\mathrm{k}\Omega$  situés sur l'alimentation négative de l'alimentation.

Des résistances de 1,5 kΩ sont montées en série avec les grilles des tubes de puissance afin d'éviter les mises en oscillation fréquentes avec ce type de tubes (à utiliser sur toutes les tétrodes et pentodes de puissance : 6L6, 6U6, 6550, EL34, EL84, etc... par sécurité). Les tétrodes sont utilisées en «ultralinéaire». Au secondaire du transformateur, on trouve une cellule de filtrage de 0,01 μF/51 Ω destinée à éviter des oscillations «haute fréquence». En sorties HP, se trouve un mélangeur (15  $k\Omega/15$   $k\Omega$  + potentiomètre de 1,5 kΩ/log) destiné à alimenter un amplificateur monophonique pour un canal central. Le trou central en stéréo était la hantise des constructeurs de l'époque.

#### **En conclusion**

Un montage classique parfaitement optimisé, ce qui s'est fait de mieux en intégré à tubes dans les années 60. Bonne écoute

R. Bassi

## AMPLIFICATEUR HYBRIDE

PUSH-PULL ULTRA LINEAIRE DE EL34 - KT77

Cet amplificateur met en œuvre un système hybride composé d'un push-pull de pentodes EL34 ou de tétrodes à faisceaux dirigés KT77, piloté par deux transistors à effet de champ. Il développe une puissance nominale de 2 x 25 watts efficaces et 2 x 32 watts musicaux. Sa bande passante s'étend de 30 Hz à 30 kHz à -1dB.

C'est une réalisation très compacte qui n'occupe qu'une surface de 25 x 15 cm pour 64 watts produits!

ommençons par un peu d'histoire et de technique. Le brevet de la pentode fut déposé en 1929 par Philips avec le tube C443, ancêtre de la AL1 (1935).

Afin de contourner le brevet et pouvoir éluder les droits de propriété, la société EMI mit au point en 1933 le concept de tétrode à faisceaux dirigés - Beam tetrode - sur base de la tétrode simple, ce qui se concrétisera par le lancement de la 6L6 par RCA en 1936.

La pentode EL34 a été développée en 1949 par Philips et lancée en 1950 pour tenter d'enrayer la progression de la 6L6 américaine sur le marché européen.



La EL34 reprenait les caractéristiques électriques de la EL60 qui fut un échec commercial.

La EL60 fut développée par Philips en 1946 sur base de la EL12 lancée par Telefunken en Allemagne en ces temps troublés de 1938.

Dès 1954 la EL34 était fabriquée par les plus grandes marques: Philips, Amperex, Mullard, Tungsram, Lorenz, Telefunken, ITT, Siemens, Valvo et commercialisée aux Etats-Unis par National sous l'appellation 6CA7.

Il était donc de bonne guerre (commerciale) que les européens récupèrent une partie du marché des tubes audio de puissance.

La EL34 est fabriquée aujourd'hui par Sovtek, Elektronska Industrija (EI), JJ Electronic, Svetlana et Shuguang.

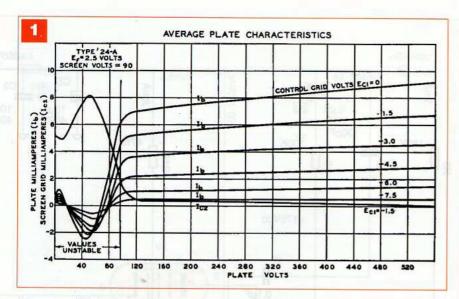
La KT77 est une tétrode à faisceaux dirigés - Beam tetrode - lancée au Royaume-Uni par M-OV (Marconi Osram Valve) à la fin des années 1950 et commercialisée par GEC (General Electric Company).

KT pour « Kinkless Tetrode » : Kink en anglais se traduit par : nœud, boucle, tortillement ou faux pli.

Le « kink » c'est la discontinuité présente au départ de la courbe tensioncourant d'anode de la tétrode simple et qui se traduit par une résistance négative et son risque d'instabilité associé (figure 1).

Associé à un circuit L-C, ce phénomène était d'ailleurs utilisé intentionnellement pour produire des oscillateurs radio-fréquences. Cette instabilité fut constatée lors de la mise au point de la tétrode par Siemens en Allemagne en ces temps (déjà) troublés de 1916 ...

La « Kinkless Tetrode » est la tétrode sans « kink » car elle a éliminé cette caractéristique inutilisable en audio. Néanmoins, si on regarde de près le départ de la courbe des tétrodes à



faisceaux dirigés, on constatera qu'il demeure une trace de ce phénomène (figure 2).

Les caractéristiques de la KT77 (figure 3) sont très similaires à celles de la EL34 (figure 4). Elle est aujourd'hui fabriquée par Genalex (Russie).

#### **LE SCHEMA**

#### Le circuit d'entrée

Bien qu'équipé de transistors, nous avons repris la configuration classique utilisée pour un circuit à tubes (figure 5).

Le transistor Q1, monté en source commune, est polarisé à +45 Vdc ce qui par R9 / 47 k $\Omega$  fixe le courant à 1 mA. La tension du drain, chargé par R8 /100 k $\Omega$ , s'établit alors vers +170 Vdc. La contre réaction de source opérée par la résistance R11 établit le gain à 40 dB.

Le transistor Q2 est monté en déphaseur. Les signaux aux source et drain sont d'égale amplitude mais de phase opposée. Avec une tension d'alimentation de +260 Vdc, le signal maximal obtenu est de 80 Vpp sur chacune des électrodes ce qui est largement suffisant pour piloter les tubes de sortie.

#### Compensation des transitoires

Le condensateur C10 limite la bande passante de l'étage d'entrée à 30 kHz afin de réduire les risques de saturation du push-pull. En effet, le déphasage « retard » du transformateur de sortie aux fréquences hautes devient important et la portion du signal de contre-réaction qui atteint le tube d'entrée avec un retard de quelques microsecondes n'est plus en mesure de maîtriser un transitoire pendant ce même laps de temps. Ceci se traduit par une surtension sur les grilles des EL34 qui sature ou bloque celles-ci (figure 6). Ce phénomène est directement proportionnel au taux de contre-réaction et n'existe évidemment pas en son absence.

#### Le push-pull

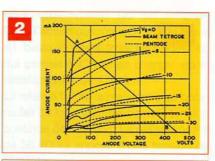
Le circuit imprimé permet la configuration en polarisation fixe ou automatique par courant de cathode. Il permet aussi de raccorder les grilles « écran » à la haute tension ou aux prises intermédiaires du transformateur de sortie pour fonctionner en ultra-linéaire. Les données de la EL34 recommandent de placer une résistance de 1 k $\Omega$  en série avec les grilles « écran ».

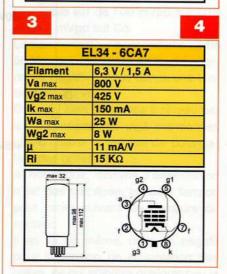
Afin de limiter la consommation, nous avons opté pour la polarisation fixe, ce qui impose l'utilisation de pentodes appairées.

La polarisation négative s'établit à -38 V par le réglage des potentiomètres P1, ce qui correspond à un courant de cathode de 30 mA.

Chaque tube dissipe une puissance de 12 W. Les cathodes sont raccordées à la masse par une résistance de 10  $\Omega$ .

Pour la tétrode KT77, la polarisation s'établit à -30 V pour un courant de 30 mA et les résistances en série avec les grilles « écran » feront 33  $\Omega$  seulement. L'amplificateur fonctionne en classe AB1 jusqu'à la puissance





nominale. Le taux de contre-réaction appliqué s'élève à 14 dB et l'impédance de sortie est de 1 Ω, ce qui porte le facteur d'amortissement à 8.

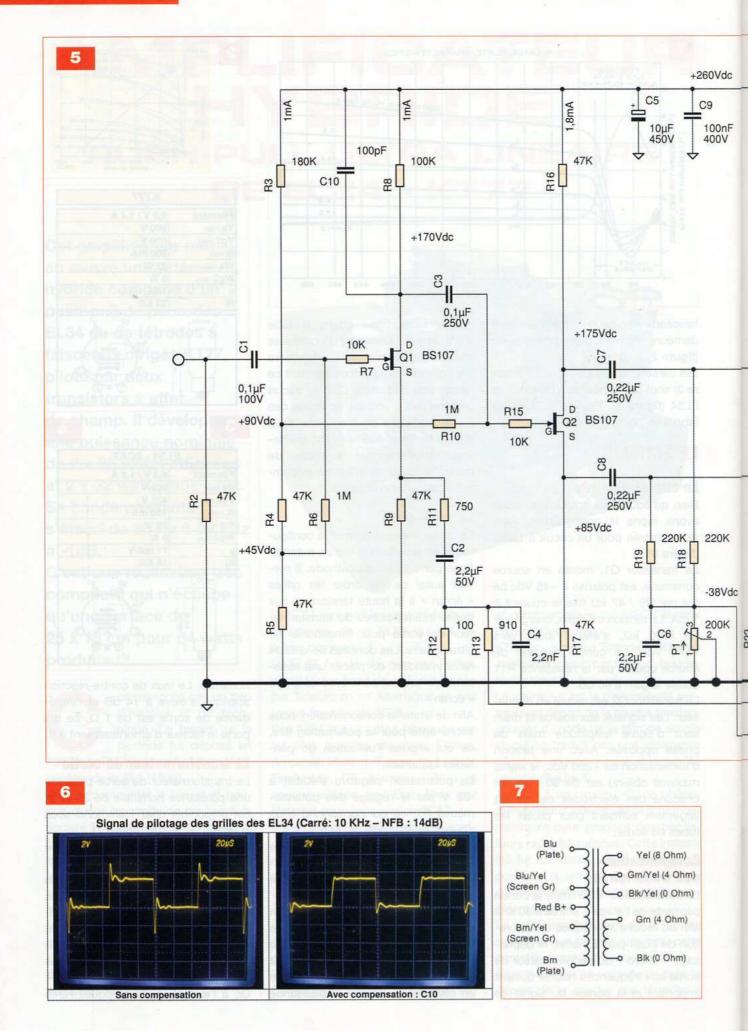
#### Le transformateur de sortie

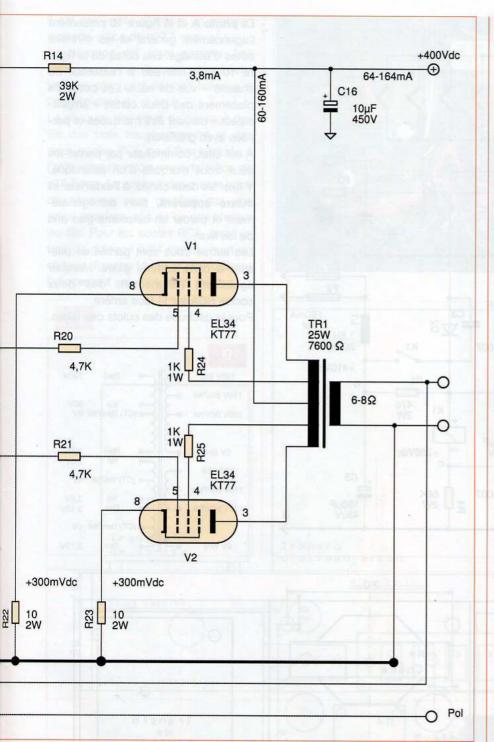
Le transformateur de sortie présente une puissance nominale de 25 W et est disponible chez Hammond sous la référence 1650F (figure 7).

Un petit mot sur la puissance de sortie.

Cette puissance est limitée par la saturation des transformateurs aux basses fréquences. Les transformateurs Hammond sont spécifiés à la valeur nominale pour une fréquence de 30 Hz. Le 1650F tient donc les 25 W jusqu'à 30 Hz.

Or, à l'exception de quelques rares





instruments dont les grandes orgues, il n'y a que peu d'instruments qui descendent sous les 30 Hz. La grosse caisse (Bass Drum) présente une fondamentale de 43 Hz et les basses des orchestres de jazz, de variété ou de rock se situent entre 60 Hz et 120 Hz environ.

C'est pourquoi nous pouvons spécifier la puissance musicale à 2 x 32 W. N'oublions pas non plus qu'aussi bien les enceintes que le volume de la pièce limitent également la restitution des fréquences basses.

#### **L'alimentation**

Un transformateur de 190 VA fournit la tension de chauffage 6,3 Vac sous 6 A, la HT de 600 Vac à prise centrale et 50 Vac pour la polarisation. Il est disponible chez Hammond et porte la référence 372HX (figure 9).

Les diodes D1 et D2 assurent le redressement en double alternance. Pour une raison d'économie, nous avons privilégié le redressement par diodes au silicium.

Afin d'éviter le « choc » à l'allumage, la

mise sous tension DC est différée. Sous l'action du circuit C1-R4, le relais K1 bascule après trois secondes, ce qui permet à C5 de se charger via la résistance R1 de  $470~\Omega$ .

Le relais K1 dont la résistance de bobine fait 30 k $\Omega$  est activé par une tension continue dès 90 Vdc. La résistance R4 de 56 k $\Omega$  lui imposera une tension de 150 Vdc.

Toutefois, un redressement par une valve GZ34 est également possible. Le transformateur possède un enroulement de 5 Vac et la broche 8 de la GZ34 sera alors raccordée au condensateur C5. Dans ce cas, la temporisation via K1 et la résistance R1 est inutile.

Le filtrage est réalisé par la self de choc de 1,5 H et les condensateurs de 10 µF placés sur chaque carte « ampli ». L'ondulation de la HT est de 7 Vpp en C5. Sur la carte « amplificateur » elle est de 500 mVpp sur C16 et de 3 mVpp sur C5.

Le transformateur possède une sortie 50 Vac qui, redressée en mono-alternance négative, nous donne une tension de -70 Vdc.

Cette tension sera mise à niveau par les potentiomètres déjà mentionnés afin d'obtenir la tension de polarisation des grilles.

A noter que, comme l'alimentation n'est pas stabilisée, la haute tension peut varier suivant les humeurs du secteur.

Il en va de même, mais en négatif pour la tension de polarisation des grilles, ce qui stabilise quelque-peu la dissipation des quatre tubes.

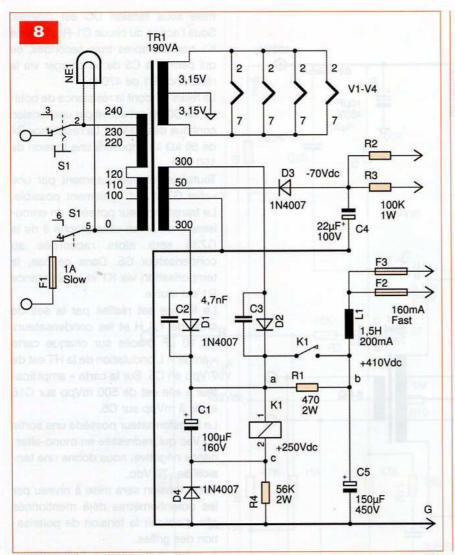
Le niveau de bruit mesuré en sortie haut-parleur est de 300 µVac linéaire ou 50 µVac en pondération A.

Le transformateur choisi offre un panel complet de tensions d'attaque au primaire. Il importe de choisir avec soin celle qui correspond avec votre secteur: 220, 230 ou 240 Vac.

#### **MISE EN ŒUVRE**

#### Le châssis

L'assemblage est réalisé sur un châssis Hammond de 254 x 152 x 51 mm. Il est plus facile de réaliser en premier lieu la partie mécanique en se servant de la carte non câblée et des divers éléments.

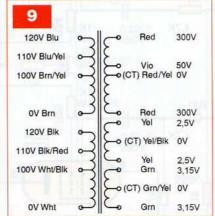


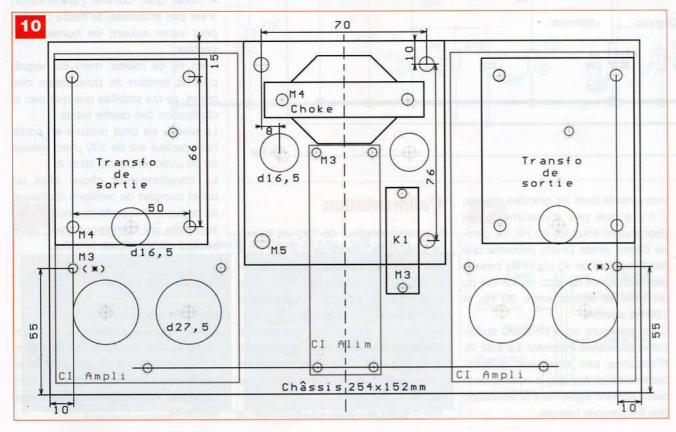
La photo A et la figure 10 présentent l'agencement général et les diverses cotes d'usinage. Les cotes de la figure 10 sont relevées à l'extérieur du châssis – vue de haut. Les cotes de placement des deux cartes « amplificateur » doivent être marquées et percées avec précision.

A cet effet, commencer par percer les deux trous marqués d'un astérisque. Y fixer les deux cartes, à l'extérieur et cuivre apparent, bien orthogonalement et percer un deuxième trou afin de les fixer.

Les autres trous sont percés en utilisant la carte comme guide. Marquer également l'alignement des deux socles RCA sur la face arrière.

Pour la découpe des culots des tubes,



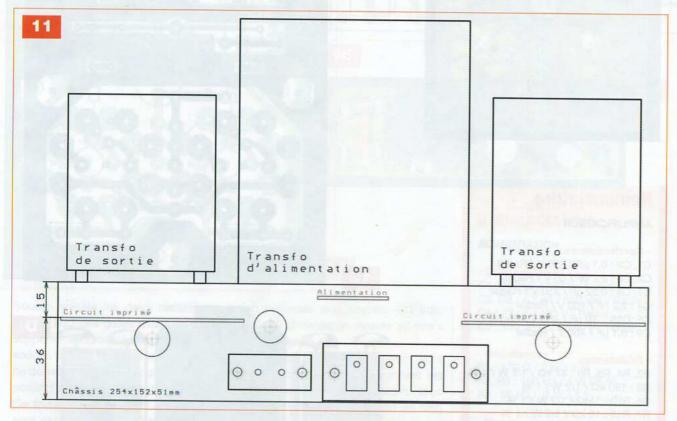


il est préférable d'utiliser un poinçon emporte-pièce de ø27,5 mm.

La découpe est alors parfaite. Les faces avant et arrière ne font pas l'objet d'un plan coté et sont laissées à l'appréciation de chacun.

La découpe des trous de passage des fils des trois transformateurs et des deux socles RCA peut être réalisée à l'aide d'un poinçon emporte-pièce de ø16,5 mm. Le contour des quatre trous de passage sera protégé par une gaine plastique afin de ne pas blesser les fils. Pour les socles RCA, forer un trou de guidage à 24 mm du haut du châssis (figures 11, 12 et photo B) sur l'alignement préalablement marqué.





Alignement Socie RCA Haut





C

## 

#### **Nomenclature**

#### **AMPLIFICATEUR**

#### Condensateurs

C1, C3 : 0,1  $\mu$ F / 250 V / Radial C2, C6 : 2,2  $\mu$ F / 50 V / Radial C7, C8 : 0,22  $\mu$ F / 250 V / Radial C4 : 2,2 nF / 100 V / Radial C5, C16 : 10  $\mu$ F / 450 V / Radial C9 : 0,1  $\mu$ F / 400 V / Radial

#### - Résistances

R2, R4, R5, R9:  $47 \text{ k}\Omega / 1/2 \text{ W} / 1 \text{ %}$ R3:  $180 \text{ k}\Omega / 1/2 \text{ W} / 1 \text{ %}$ R6, R10:  $1M\Omega / 1/2 \text{ W} / 1 \text{ %}$ R7, R15:  $10 \text{ k}\Omega / 1/2 \text{ W} / 1 \text{ %}$ R8:  $100 \text{ k}\Omega / 1/2 \text{ W} / 1 \text{ %}$ R11:  $750 \Omega / 1/2 \text{ W} / 1 \text{ %}$ R12:  $100 \Omega / 1/2 \text{ W} / 1 \text{ %}$ 

R11: 750 Ω / 172 W / 1 % R12: 100 Ω / 1/2 W / 1 % R13: 910 Ω / 1/2 W / 1 % R14: 39 kΩ / 2 W / 5%

R16, R17 : 47 k $\Omega$  / 3/4 W / 1 % R18, R19 : 220 k $\Omega$  / 1/2 W / 1 % R20, R21 : 4,7 k $\Omega$  / 1/2 W / 1 % R22, R23 : 10  $\Omega$ / 2 W / 5 % R24, R25 : 1 k $\Omega$  / 1W / 5 %

(Voir texte)

#### - Divers

P1: 200 kΩ /10 tours Q1,Q2: BS107 V1, V2: EL34/KT77 30 picots Ø 1,3 mm 2 socles RCA / CI 4 supports octal / CI 6 pontages 13

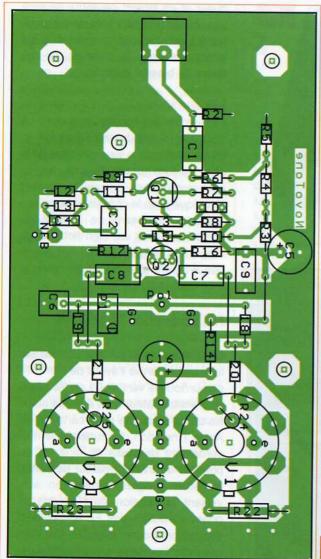


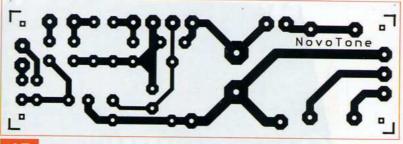
Les autres trous sont tous marqués et percés « In-situ ».

Après s'être assuré que tous les ensembles trouvent leur place, nous pouvons passer au montage des divers composants sur le circuit imprimé.

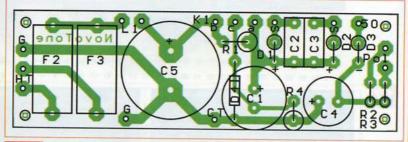
#### Les circuits imprimés

Le circuit imprimé du module amplificateur mesure 79 mm x 142 mm (figure 13). Les quinze picots de 1,3 mm sont insérés et soudés en premier lieu. Ils sont suivis des trois pontages.





15





14

Souder ensuite les deux résistances R24 et R25 des grilles avant les deux supports des tubes. Les supports sont soudés du côté cuivré et leurs broches ne doivent pas dépasser du côté composants (figure 14 et photo C).

Ce faisant, l'épaulement du support sera exactement à 15 mm de la surface de la carte et le maintien par les quatre entretoises de 15 mm positionnera ceux-ci à la bonne hauteur (photo D).

Souder ensuite les composants par ordre croissant de grandeur en terminant par les électrolytiques C5 et C16. Il est préférable de pré-tester la carte en dehors du châssis. Cela nécessite une tension d'alimentation continue variable jusqu'à 400 Vdc ou un autotransformateur variable. Le test se fait sans les tubes. Vérifier les valeurs des tensions aux électrodes des deux transistors. Les potentiomètres sont réglés pour obtenir une tension de polarisation minimale, soit environ -50 Vdc. La carte alimentation mesure 90 mm x 30 mm (figure 15).

Les quinze picots de 1,3 mm sont d'abord insérés. Ensuite viennent les composants axiaux qui sont tous montés verticalement et enfin les cinq condensateurs et les deux portefusibles (figure 16 et photo E).

#### Le montage final

Les premiers éléments à fixer sont les huit entretoises M3/F-F de 15 mm. Elles sont destinées au maintien des modules « ampli ». Suivent les quatre entretoises M3/M-F de 5 mm de maintien de la carte alimentation. Ensuite, fixer les transformateurs de sorties. Ils sont montés sur quatre entretoises métalliques de 5 mm, à l'aide de vis M4. Suivent dans l'ordre : le commutateur et le voyant de la face avant, les accessoires de la face arrière, la carte alimentation, la

#### Nomenclature

#### ALIMENTATION

#### Condensateurs

C1: 100 µF / 160 V / Radial C2, C3: 4,7 nF / 350 Vac / Radial C4: 22 µF / 100 V / Radial C5: 150 µF / 450/500 V / Radial

#### - Résistances

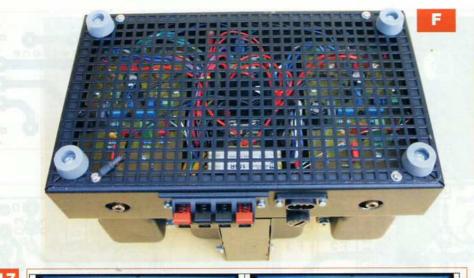
R1: 470 Ω/2W/5% R2, R3:  $100 k\Omega / 1 W / 5 \%$ R4:56 kΩ/2W/5%

#### - Divers

D1, D2, D3: 1N4007 F2, F3: 160 mA /fusion rapide 15 picots ø 1,3 mm

2 supports pour fusible CI

self de choc, le relais K1 et le transformateur d'alimentation. Les deux cartes « ampli » sont fixées en dernier lieu. Tous les fils des transformateurs de sorties sont rassemblés dans une gaine assez solide et redirigés vers le centre du châssis. Le nombre de fils est assez imposant : dix-huit pour l'alimentation et dix pour chaque transformateur de sortie. Nous prendrons soin de les couper - en y regardant à deux fois - à la bonne lon-



Carré 100 Hz

Carré 10 KHz

DHT 100 Hz – 100 Hz / Div

DHT 1 KHz – 1KHz / Div

DHT 10 KHz – 5 KHz / Div

DIM 60 Hz + 7 KHz – Fc 7 KHz – 50 Hz / Div

gueur et en isolant ceux qui ne sont pas utilisés. Prendre soin de couper à raz les queues des composants qui dépassent sous la carte et qui risquent de blesser la gaine.

#### Les masses

L'ensemble des circuits est flottant. La mise à la masse du châssis se fait en un seul point via la vis de fixation de la grille de fond (photo F). Une des vis auto-taraudeuses assure le contact électrique avec le châssis et la grille. S'assurer que sans ce contact de masse, le circuit est bien flottant par rapport au châssis. Si ce n'est pas le cas, il faudra chercher et découvrir la fuite coupable.

#### **MISE SOUS TENSION**

Observez bien la couleur des fils sur la photo A : avec l'avant de l'amplificateur tourné vers soi. Les fils bleus du transformateur sont à droite et les fils bruns à gauche de la carte.

Après l'insertion des tubes et le raccordement des trois ou cinq fils du primaire du transformateur de sortie, alimenter progressivement en surveillant la tension aux anodes et grilles « écran » des EL34. Celles-ci doivent progresser jusqu'à +410 Vdc. Les potentiomètres sont ensuite ajustés pour obtenir un courant de 30 mA par tube, soit +300 mVdc aux bornes des résistances de 10  $\Omega$ .

Dans un premier temps, il ne faut pas raccorder les deux fils de la contreréaction.

Les deux sorties doivent être chargées. Pour la sortie inutilisée pendant le test, une résistance de 10  $\Omega$  / 2 W fera l'affaire.

Injecter un signal de 100 mVpp en entrée et visualiser la sortie. C'est le moment de raccorder les deux fils de la contre-réaction. Le signal en sortie doit s'effondrer d'un facteur 5 environ (14 dB).

#### **QUELQUES MESURES**

Les mesures classiques effectuées sur notre prototype vous sont présentées aux figures 17 à 21.

Elles ont été prises en alimentant le projet avec une tension de 240Vac.

La réponse aux signaux carrés est

18

excellente (figure 17). Le dépassement est faible et le temps de montée est de l'ordre de 6  $\mu$ s. La fréquence de coupure se situe vers 50 kHz à -3 dB. L'ajout d'une réactance composée d'une capacité de 1  $\mu$ F avec en série une résistance de 8  $\Omega$  laisse le signal imperturbable.

Le taux de distorsion à 1 dB de la puissance nominale est de 0,2 %. L'écrêtage commence à 28 Weff.

La mesure de la distorsion d'intermodulation se fait en injectant deux signaux (60 Hz et 7 kHz) dans un rapport de 12 dB (4 à 1). Les raies situées de part et d'autre de la porteuse à 7 kHz sont à 60 dB du signal pilote à 0 dBV (figure 18).

L'évolution de la DHT en fonction de la puissance reste assez constante jusqu'à 27 W pour atteindre 7% à 32 W. La mesure des bruits et ronflements résiduels en sortie s'élève à 300 µVac ou 50 µVac en pondération A. Ceci nous garantit un rapport signal/bruit supérieur à 80 dB lin ou 95 dBA pour 1 W en sortie.

La figure 22 regroupe les caractéristiques techniques de notre réalisation.

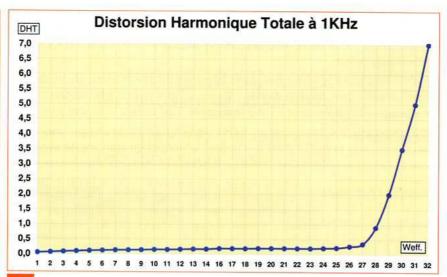
#### Conclusion

Cet amplificateur d'une puissance totale efficace de 64 W, fait merveille pour la restitution du Jazz et de la variété. Le choix des tubes est laissé à l'appréciation de chacun. Nous avons la perception - très discutable, il faut en convenir - que la EL34 est plus brillante et convient mieux aux amateurs de jazz ou de musique moderne. La KT77 semble, pour sa part, avoir la faveur des amateurs de musique classique ou vocale encore que ces différences soient assez ténues. Pour les deux types de tubes, la plage grave est rendue sans traînage et l'aigu avec une excellente précision et sans agressivité.

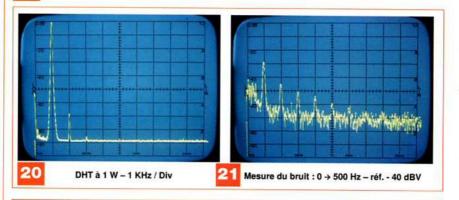
J-L Vandersleyen

Pour les données de fabrication, de la carte imprimée ou quelque problème d'approvisionnement, n'hésitez pas à contacter l'auteur à l'adresse :

jl.vandersleyen@skynet.be ou via son site www.novotone.com



19



22

Caractéristiques Techniques				
Puissance nominale	2 x 25 W RMS			
Puissance musicale	2 x 32 W			
DHT + Bruit à 21 W (-1 dB)	< 0,5% (typ: 0,2%)			
Distorsion d'intermodulation à 21 W	< 0,2%			
Temps de montée	< 6 µSec			
Sensibilité	1,5 Vac pour 21 W			
Réponse en fréquence à -1 dB à 21 W	25 Hz → 30 KHz			
Diaphonie 10 Hz → 10 KHz	> 50 dB			
Impédance de sortie	8 Ω			
Impédance d'entrée	47 ΚΩ			
Taux de contre-réaction (NFB)	14 dB			
Impédance interne	1 Ω			
Facteur d'amortissement (DF)	8			
Bruit de fond (A-Weighted)	< 100 μV			
Rapport S/B (A-Weighted) à 1 W	> 90 dBA			
Tubes: 4	EL34 ou KT77			
Consommation au repos	240 V - 450 mA - 100 VA			
Dimensions	254x152x160 mm			
Poids	8,5 Kg			

#### **Nomenclature**

#### **COMPOSANTS DIVERS**

- 1 transfo alimentation Hammond 172HX
- 2 transfos audio Hammond 1650F 1 self L1 - Choke 1,5H / 200 mA -
- 1 châssis 254x152x51 mm Hammond 1441-16BK3
- 1 grille de fond 254x152 mm
- 4 pieds 10 mm de hauteur

Hammond 156R

8 entretoises 15 mm F-F/ M3 métal (cartes ampli)

- 4 entretoises 5 mm M-F M3 métal (carte alim)
- 8 entretoises 5 mm métal pour vis M4 (transfos audio)
- 1 porte-fusible châssis F1 (20 mm)
- 1 fusible 20 mm / 1 A lent
- 1 relais SPCO 10 A / 250 V
- 1 voyant néon 230Vac
- 1 interrupteur DPST 230 V / 6 A
- 1 bornier HP Stéréo
- 1 socle 230 V/1 A pour châssis
- 45 cosses ø 1,3 mm

### PETITES ANNONCES

- VOUS ÊTES UN PARTICULIER. Vous bénéficiez d'une petite annonce gratuite dans ces pages. Votre annonce est à nous faire parvenir par courrier postal (remplir la grille ci-dessous) ou électronique (contact@electroniquepratique.com, texte dans le corps du mail et non en pièce jointe). Elle ne doit pas dépasser cinq lignes (400 caractères, espaces compris). Elle doit être non commerciale et s'adresser à d'autres particuliers.
- VOUS ÊTES UNE SOCIÉTÉ. Cette rubrique vous est ouverte sous forme de modules encadrés, deux formats au choix (1 x L). Module simple : 46 mm x 50 mm, Module double : 46 mm x 100 mm. Prix TTC respectifs : 65,00 € et 110,00 €. Le règlement est à joindre obligatoirement à votre commande. Une facture vous sera adressée.
- TOUTES LES ANNONCES doivent nous parvenir avant le 15 de chaque mois (pour une parution le mois suivant). Le service publicité reste seul juge pour la publication des petites annonces en conformité avec la loi.

#### VENTE/ACHAT

RECHERCHE manuel technique et de maintenance oscilloscope Dual Trace HM 412-5 Hameg ou photocopies et oscilloscope PM 3230 0-10 MHz ou photocopies. Participe aux frais. Tél.: 03 20 01 50 85

RECHERCHE notice technique oscilloscope Métrix OX712. Achat ou emprunt (caution éventuelle). Tous frais d'envoi remboursés. Tél.: 02 31 92 14 80

RECHERCHE, urgent, schémas de montage à tubes de générateurs à dents de scie. Tél.: 06 31 98 43 21

RECHERCHE schéma et notice technique du préamplificateur Harman Kardon Citation 17, Citation Seventeen, tous frais de photocopie et d'envoi à ma charge. Tél.: 06 74 68 73 33

VDS magnéto Revox G36, têtes neuves + schéma: 300 € + nombreux tubes HF BF émission, neuf et occas., 4 broches, Octal américaine, Noval, 7BR, Jumbo, liste contre enveloppe self adressée.
Tél.: 03 21 62 40 54 répondeur

VDS récepteur Icom décamétrique ICR70 en bon état, notice, prix : 290 € + port. Récepteur Icom VHF/UHF-ICR7000 en bon état, notice, prix : 480 € + port. Générateur Adret type 740A modulation AM/FM de 300 kHz à 650 MHz en bon

état de fonctionnement, notice, prix : 450 € + port. Jean Villette Tél. : 04 94 57 96 90

**VDS** lots : 100 condensateurs plastiques panachés de 0,01 μF à 2,2 μF : 8 € + condensateurs Pro MKT MKC 0,1 μF 1500 V - 2,7 μF 400 V - 3 μF 400 V : 1 € + 15 μF 100 V : 1 € + CI.TA7227 : 4 € + TBA120U : 0,80 € + TBA810S : 1 € + TBA820M : 0,50 € + TDA1170 : 1 € + BF495 les 100 : 7 € + BF199 les 50 : 4 € + LM340K12 les 2 : 3 € + 2SC1815 les 100 : 6 € + 25 1N4004 + 12 BY251 : 1,80 € + afficheur fluo DG12H1 : 4 € + CI SN7490AN - SN7492N - 74C73 - SN7413N - SN7442AN - 74HC42, l'unité : 0,30 €. Tél. : 09 63 62 93 89, fax : 04 94 74 64 82

RECHERCHE schéma d'un chasse nuisibles publié dans ce magazine dans les années 1980/90. Il était équipé d'un balayage de fréquences s'adaptant ainsi à tous types de «bestioles», la sortie se faisait sur un tweeter». EVE Alain - Tél.: 03 29 45 50 08

Mail: a.eve@ac-nancy-metz.fr

**RECH.** les revues *Led* n°179 et 180 pour article concernant la réalisation d'un lampemètre.

Tél.: 03 85 89 01 01. Tous les jours.

VDS onduleur UPS-NS Richco 3000 VA sortie 220 V sinusoïdale, sans distorsion. Prix à débattre. Tél.: 02 48 75 84 13

VDS tubes à vide pour postes TSF:

ECL80, ECC85, ECH81, EBF89, EL84, EC92, EF80, EF85, EF89, EABC80, 6AQ5, AZ41, EL41 et EF40 séries octal. Tél.: 03 81 52 66 65

VDS un lampemètre Metrix U61C, vert type marine, en bon état avec notice, au prix de 850 €. Tél.: 06 08 17 08 45

VDS revues Elektor, Electronique Pratique; composants ordinateurs Apple, Dragon, HP. Demander liste avec photos par mail à wienbro.voila.fr.

Bassiste RECH un dispositif électronique existant complet ou à construire pour optimiser le son d'une guitare basse (comme une contrebasse). e-mail : maison-jean-marie@laposte.net

VDS lot graveur CD + graveur DVD + lecteur DVD : 45 € (poss. vente séparée);

Appareils de mesures électroniques d'occasion, oscilloscopes, générateurs, etc.

#### **HFC Audiovisuel**

29, rue Capitaine Dreyfus 68100 MULHOUSE Tél.: 03 89 45 52 11

www.hfc-audiovisuel.com

SIRET 30679557600025

tubes: 12AX7-12AU7: 5 €, EF86: 10 €, EL84: 8 €; millivoltmètre Metrix VX208: 30 €; multimètre Dana 3800B: 30 €; transformateur d'isolement: 30 €; Caméscope Samsung VPH65: 50 €. Prix à débattre. Tél.: 01 30 71 17 57, e-mail: hayere.mariemichel@neuf.fr

#### IMPRELEC

32, rue de l'Égalité 39360 Viry

Tél.: 03 84 41 14 93 Fax: 03 84 41 15 24 imprelec@wanadoo.fr

Réalise vos :

#### **CIRCUITS IMPRIMÉS**

de qualité professionnelle SF ou DF, étamés, percés sur V.E. 8/10 ou 16/10, œillets, trous métallisés, sérigraphie, vernis épargne,

face alu. et polyester multi-couleurs.

Montages composants.

De la pièce unique à la petite série. Vente aux entreprises et particuliers. Travaux éxécutés

à partir de tous documents.

Tarifs contre une enveloppe timbrée, par téléphone ou mail

PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIER	S
À retourner à : Transocéanic - Électronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 P	aris

$\square$ M. $\square$ M <sup>me</sup> $\square$ M <sup>lle</sup>				343
Nom		Prénom	Una excellente piace	and the state of t
Adresse				
Code postal	Ville/Pays			
Tél. ou e-mail :				
• TEXTE À ECRIRE TRÈ	S LISIBLEMENT •		I say when i han	ten manuage q
THE REPORT OF THE STATE OF		THE REPORT OF THE PARTY OF	sucrees ser motives	To A service home II
			THOUSE STOPPINGS	
	man Ed in section 24	Morris Aurient	The submitted that the	and tarrile and

# vidéo

**AMPLIFICATEURS** 

NAD C 326BEE Fidèle à sa réputation

**PIONEER SC-LX82** Un concentré de savoir-faire

ONKYO TX-NR807 Une fantastique polyvalence



Salon Hifi Home Cinéma **Amboise** 

**NOUVELLE FORMULE** 

**PANORAMA** 

Le LED, sauveur de la planète TV?

**MODÈLES TESTÉS** à partir de 1 000 €

PHILIPS

LG 42SL9000 PHILIPS 40PFL9904H SAMSUNG UE-40B6000 SAMSUNG UE-40B8000 SHARP LC-40LE600 SHARP LC-40LE700 SONY KDL-40ZX1 TOSHIBA 46SV675

KEF KHT8005 Système d'enceintes

YAMAHA BD-S1065 Lecteur de Blu-ray Discs

PANASONIC HDC-SD10 Un lilliputien HD

#### **PRATIQUE**

- Le Dolby Volume : contrôler le volume sonore
- Montez vos vidéos HD sans ordinateur



Andorre : 4,50 € - Belgique : 5,80 € - Espagne : 5,40 € - DOM : 5,70 € Canada : 9,50 \$ can - Maroc : 40 mad - Polynésie Fr. avion : 1600 xpf, Polynésie Fr. surface : 800 xpf









#### HD MAG

H-Men Origins: Wolverine et toutes les sorties en Blu-ray et DVD

EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

## Selectronic SPÉCIALISTE de l'éclairage à LEDs

#### Plafonnier à LEDs



Remplacez vos vieux plafonniers gourmands en énergie par nos plafonniers de LUXE À LEDs

#### Modèles STANDARD - 12/24V

4W de consommation pour 30W d'éclairage "Halogène"



•100% lumière halogène •100% LEDs

Le plafonnier LAITON Le plafonnier INOX Le plafonnier LAQUÉ BLANC

123.7880-1 65,00 €TTC 123.7880-2 65,00 €TTC 123.7880-3 65,00 €TTC

#### Modèles BAS profil - 12/24V et 230VAC

2W de consommation pour 20W d'éclairage

Hauteur encastrée : 9mm

Version 12/24VDC - **2W** - Éclairage "HALOGÈNE" Le plafonnier bas profil LAITON Le plafonnier bas profil INOX Le plafonnier bas profil LAQUÉ BLANC Le plafonnier bas profil ALU

Version 12/24VDC - 2W - Éclairage Le plafonnier bas profil LAITON Le plafonnier bas profil INOX Le plafonnier bas profil LAQUÉ BLANC

plafonnier bas profil ALU Version 230VAC - 2W - Éclairage "HALOGÈNE"

Le plafonnier bas profil LAITON Le plafonnier bas profil INOX Le plafonnier bas profil LAQUÉ BLANC Le plafonnier bas profil ALU

55,00 €TTC 55,00 €TTC 123.5850-1 123.5850-2 55,00 €TTC 123.5850-4 55,00 €TTC

123.5850-31 123.5850-32 123.5850-33 55,00 €TTC 55,00 €TTC 55,00 €TTC 123.5850-34 55,00 €TTC

123.5850-51 55.00 €TTC 55,00 €TTC 123.5850-52 123.5850-53 55,00 €TTC 123.5850-54



#### .ULTRA LED - Ø5mm

#### PRIX EN BAISSE!

TRÈS HAUTE LUMINOSITÉ : jusqu'à 100.000 mcd !

Nouvelle génération de LEDs ultra lumineuses • Boîtier "cristal" incolore transparent
 Angle d'éclairement (50% lv) θ= 15° • Cathode avc languette de refroidissement.

BLANC froid - 60.000mcd - VF typ. = 3,3 V @ 50mA la LED 123.5867-10 1,00€TTC BLANC chaud: 35.000mcd - VF typ. = 3,3 V @ 50mA la LED 123.5867-11 1,00€TTC BLEU - 30.000mcd - λ: 470nm - VF typ.: 3,3 V @ 50mA la LED 123.5867-9 0,70€TTC VERT pur: 100.000mcd - λ: 525nm - VF typ.: 3,3 V @ 50mA la LED 123.5867-8 0,70€TTC ROUGE: 55.000mcd - λ: 624nm - VF typ.: 2,2 V @ 70mA la LED 123.5867-5 0,50€TTC E: 55.000mcd - λ: 590nm - VF typ.: 2,2 V @ 70mA la LED 123.5867-6 0.50€TTC ORANGE: 55.000mcd - λ: 605nm - VF typ.: 2,2 V @ 70mA la LED 123.5867-7 0.50€TTC ROSE: 10.000mcd - VF typ.: 3,3 V @ 50mA 123.5867-12 1,00€TTC

#### LED cliquotante BICOLORE - Ø5mm NOUVEAU

HAUTE LUMINOSITÉ

• Fréq. de clignotement : 1,8Hz • Angle d'éclairement (50% lv) θ : 30° • VF typ. : 3,3 V @ 20mA

E + BLEU (boîtier incolore diffusant) JAUNE: λ: 590nm / 400mcd - BLEU: λ: 470nm - 600mcd la LED 123.6204-6 0,60€TTC

VE + BLEU (boîtier "CRISTAL" incolore transparent) JAUNE - λ: 590nm / 800mcd - BLEU: λ: 470nm / 1200mcd

ROUGE + BLEU (boîtier incolore diffusant) ROUGE: λ: 625nm / 400mcd - BLEU: λ: 470nm / 600mcd

ROUGE + VERT Pur (boîtier incolore diffusant)

ROUGE: λ: 625nm / 600mcd - VERT: λ: 525nm / 1000mcd

la LED 123.6204-3 0.60€TTC

la LED 123.6204-4 0,60€TTC

la LED 123.6204-5 0,75€TTC

#### Demandez notre NOUVEAU

prix valables à partir du 15 septembre 2009



#### electronic L'UNIVERS ELECTRONIQUE

B.P 10050 59891 LILLE Cedex 9 Tél. 0 328 550 328 - Fax : 0 328 550 329 www.selectronic.fr



NOS MAGASINS LILLE (Ronchin): ZAC de l'Orée du Golf - 16, rue Jules Verne 59790 RONCHIN PARIS: 11 Place de la Nation - 75011 (Métro Nation) - Tél. 01.55.25.88.00 - Fax: 01.55.25.88.01

#### Réglettes à LEDs en ALUMINIUM

Très faible consommation • 12VDC • Eclairage blanc "chaud" (3500°K) • Fixation facile (clips, collage ou vis)





Réglette L: 25cm

Nombre de LEDs 27 • Puissance : 3W

110 Lumens • Dim. (lxh): 24 x 12mm

123 2010-1 10 90€TTC

Réglette L: 50cm • Nombre de LEDs 54 • Puissance : 6W 220 Lumens • Dim. (I x h): 24 x 12mm 123.2010-2 17,50€TTC

Réglette L: 1m • Nombre de LEDs 108 • Puissance : 9W

440 Lumens • Dim. (I x h): 24 x 12mm
 123.2010-3
 35,60€TTC

#### Rubans SOUPLES à LEDs 12V - DECOUPABLES

Parfait pour décoration, éclairage, enseigne lumineuse, éclairage indirect, etc.

 Ruban souple découpable à la longueur voulue
 Avec adhésif de fixation au dos Alimentation directe 12VDC (batterie, etc.)
 Faible consommation
 Équipés de LEDs hautes performances . Angle d'éclairement : 120° . ANODE commune

ROULEAU

Caractéristiques électriques pour 1m:

• P. @ 12VDC: 4,8W • I nom.: 400mA

Intensité lumineuse par LED : 1100mcd

RGB (3 couleurs modulables):

P. consommée @ 12VDC / 7,2W • I nom. : 600mA • Intensité lumineuse par LED : ROUGE: 1000mcd/VERT: 1000mcd/BLEU: 500mcd

BLANC CHAUD 600 LEDs - le rouleau de 10m 123.6061-1 199,00€TTC

RGB 300 LEDs - le rouleau de 10m 123.6061-2 269,00€TTC

#### Contrôleur RGB avec télécommande

Convient également pour des ampoules à incandescence





 Adressable: pilotez jusqu'à 7 unités indépendantes • Intensité réglable par canal . Vitesse des effets réglable . Sélection facile des effets • 256 niveaux d'intensité/canal • Limite de courant possible (nécessite une résistance) Alim.: 10 à 15VDC/9A max. Dim: 80 x 70 x 23mm
 5 chartes de couleur paramétrables

123.9414-2 49,50€TTC

#### Modules d'éclairage à LEDs 12VDC PRIX EN BAISSE!

Ø32mm





Pour illumination, déco, éclairage

 Équipés de 12 LEDs "CMS" - 120° d'ouverture • Faible consommation - forte luminosité • Facile à installer • Alimentation directe 12VDC • Consommation typique : 60mA • Régulation intégrée • Dimensions : Ø 32 x 5mm • Poids : 3g

BLANC CHAUD: 1000mcd / LED	Le module	123.8280-12	5,90€TTC
BLANC FROID: 1500mcd / LED	Le module	123.8280-11	5,90€TTC
ROUGE: λ: 625nm - 1000mcd / LED	Le module	123.8280-6	5,50€TTC
ORANGE: λ: 605nm - 1000mcd / LED	Le module	123.8280-7	5,50€TTC
JAUNE: λ: 590nm / 1000mcd / LED	Le module	123.8280-8	5,50€TTC
VERT: λ: 530nm - 900mcd / LED	Le module	123.8280-9	5,90€TTC
BLEU: λ: 475nm - 400mcd / LED	Le module	123.8280-10	4,90€TT0
ROSE: X=0.45 - Y=0.17 - 300mcd / LED	Le module	123.8280-13	5,90€TTC

#### NOUVEAU Catalogue Général 2010 (parution le 15 septembre 2009)

Coupon a retourner a :	Selectronic	BP 10050 - 5	9891 LILLE C	edex 9
EP OUI, je désire réserver et c à l'adresse suivante (ci-join				
☐ Mr ☐ Mme :		Prénom :		
Nº:				
Ville :	Code pos	stal :	Tél :	
"Conformément à la loi informatique et libertés nº 7	8.17 du 6 janvier 1978, vous dis	posez d'un droit d'accès et d	le rectification aux données vous	s concernant"