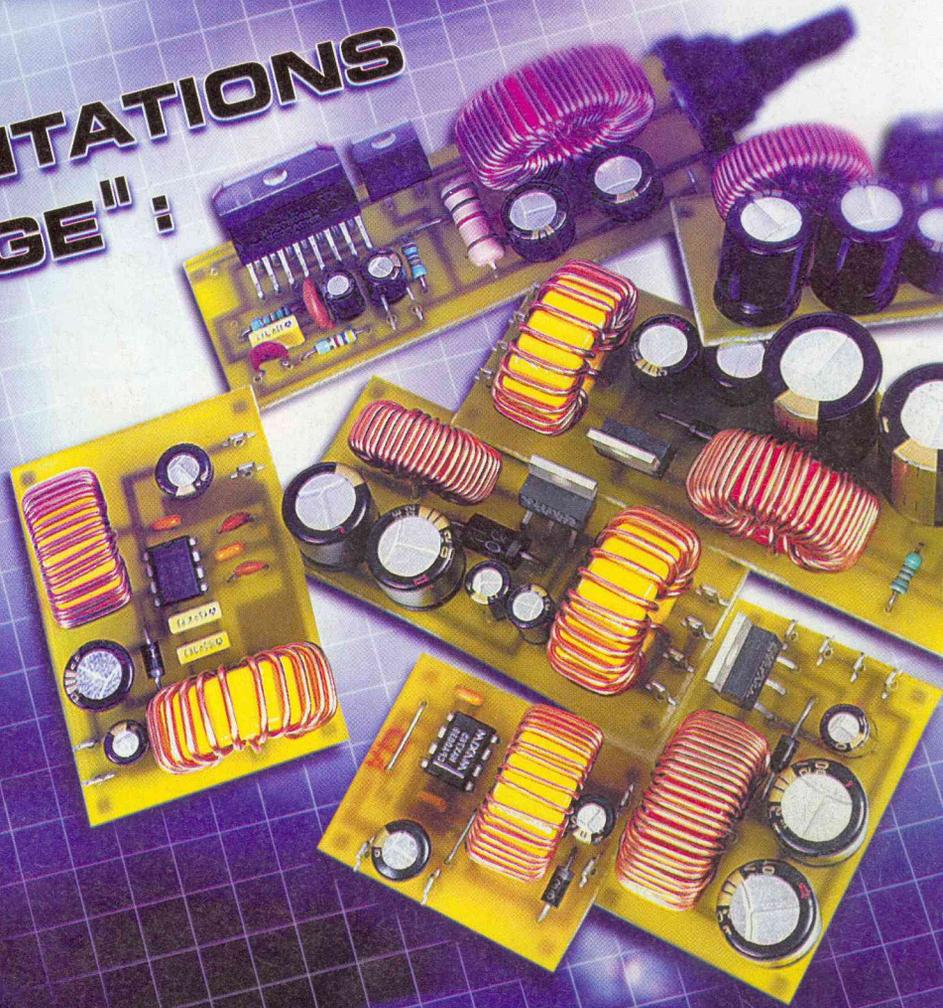
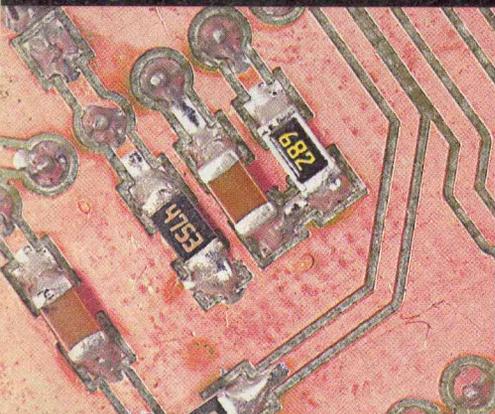


## DOSSIER "LES ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE":

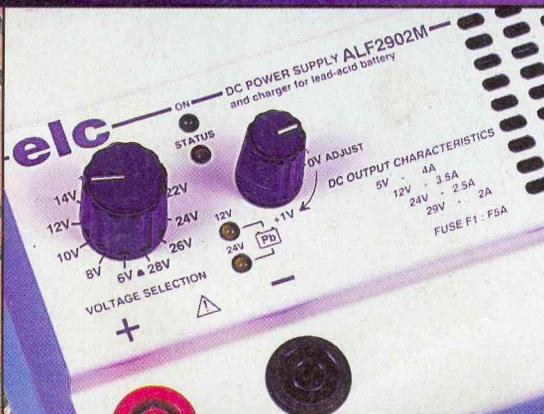
théorie,  
applications,  
montages,  
panorama.



Horloge calendrier à PIC Basic



Gestion d'un module vocal



Alimentation ELC

### RETROUVEZ AUSSI :

- ↳ Commande téléométrique
- ↳ Organisation des files d'attente

FRANCE : 4,50€ • DOM SURF : 4,60€  
 BEL : 5,00€ • CH : 7,50FS  
 CAN : 5,95\$ CAN • ESP : 4,60€  
 GR : 4,60€ • TUN : 4,7 DT • LUX : 5,00€  
 MAR : 50 DH • PORT : 4,60€



# SOMMAIRE

## ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 269 - octobre 2002  
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 786 900  
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.44.84.85.89  
Internet : <http://www.electroniquepratique.com>  
Principaux actionnaires :  
M. Jean-Pierre VENTILLARD  
Mme Paule VENTILLARD

Président du conseil d'administration,  
Directeur de la publication : Paule VENTILLARD  
Vice-Président : Jean-Pierre VENTILLARD  
Attaché de Direction : Georges-Antoine VENTILLARD  
Directeur de la rédaction : Bernard FIGHIERA  
Directeur graphique : Jacques MATON  
Maquette : Jean-Pierre RAFINI

Avec la participation de : U. Bouteville, G. Ehretsmann,  
X. Fenard, A. Garrigou, F. Giamarchi, G. Isabel,  
R. Knoerr, J.P. Mandon, P. Morin, L. Recher,  
Ch. Tavernier, O. Viacava.

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité  
quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'enga-  
gent que leurs auteurs.

Directeur de la diffusion et promotion :  
Bertrand DESROCHE  
Responsable ventes :  
Bénédicte MOULET Tél. : 01.44.84.84.54  
N° vert réservé aux diffuseurs et dépositaires de presse :  
0800.06.45.12

PGV - Département Publicité :  
2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60  
Directeur commercial : Jean-Pierre REITER (84.87)  
Chef de publicité : Pascal DECLERCK (84.92)  
E Mail : [pub@electroniquepratique.com](mailto:pub@electroniquepratique.com)  
Assisté de : Karine JEUFRFAULT (84.57)  
Abonnement/VPC: Voir nos tarifs en page intérieure.  
Préciser sur l'enveloppe «SERVICE ABONNEMENTS»  
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte  
pour les paiements par chèque postal. Les règlements en  
espèces par courrier sont strictement interdits.  
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.  
Aucun règlement en timbre poste.

Forfait photocopies par article : 4,60 €.  
Distribué par : TRANSPORTS PRESSE  
Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à  
Electronique Pratique aux USA ou au Canada, commu-  
niquez avec Express Mag par téléphone :  
USA : P.O. Box 2769 Plattsburgh, N.Y. 12901-0239  
CANADA : 4011boul.Robert, Montréal, Québec, H1Z4H6  
Téléphone : 1 800 363-1310 ou (514) 374-9811  
Télécopie : (514) 374-9684.

Le tarif d'abonnement annuel (9 numéros) pour les USA  
est de 49 \$US et de 68 \$Cnd pour le Canada.  
Electronique Pratique, ISSN number 0243 4911, is published 9  
issues per year by Publications Ventillard at P.O. Box 2769  
Plattsburgh, N.Y. 12901-0239 for 49 \$US per year.  
POSTMASTER : Send address changes to Electronique Pratique,  
c/o Express Mag, P.O. Box 2769, Plattsburgh, N.Y., 12901-0239.



« Ce numéro  
a été tiré  
à 47 800  
exemplaires »

**BVP**  
Bureau de Vérification  
de la Publicité

## Réalisez vous-même

- 52 PICORéseau 485 EL COMBO
- 58 Contrôleur de température
- 62 Horloge/calendrier à PICBasic
- 68 Interrupteur marche/arrêt à télécommande télémétrique
- 74 Montage pour organiser les files d'attente
- 84 Gestion d'un module vocal
- 90 Développement en C sur PIC :  
écriture et lecture dans un mémoire flash

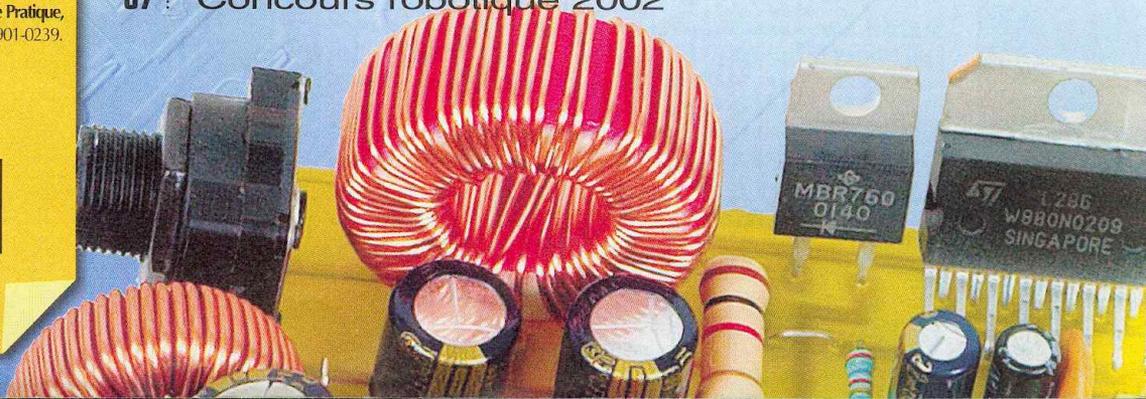
## Dossier spécial «Les alimentations à découpage»

- 12 Panorama des alimentations...
- 16 Alimentations stabilisées ELC ALF/ALE 2902M
- 18 Alimentation stabilisée AFX 9660SB
- 20 Les alimentations à découpage...mais c'est très simple
- 26 Calculez vos alimentations à découpage
- 34 Remplacez vos régulateurs 3 pattes
- 38 Elévateur de tension à découpage
- 42 2 inverseurs de tension continue
- 46 2 alimentations de labo à découpage 3 et 4A

## 04 Infos OPPORTUNITÉS

## DIVERS

- 10 Internet Pratique
- 87 Concours robotique 2002



## Transformez votre PC en oscilloscope BF ou centrale de surveillance avec OscilloSounD2®

**OscilloSounD2® pro** est un logiciel permettant de transformer un ordinateur PC, muni d'une carte son, en :

- Dispositif double voies de visualisation de tous signaux électriques de quelques millivolts à 1V et de basse fréquence.
- Dispositif de surveillance et d'action sur à peu près tout. **OscilloSounD2®** permet, en effet, de surveiller continuellement des signaux électriques et d'enregistrer ceux dont l'amplitude ou la fréquence a franchi à la hausse ou à la baisse des limites définies par l'utilisateur. **OscilloSounD2®** pourra aussi agir sur le milieu extérieur pour alerter ou corriger.
- Dispositif d'analyse instantanée de signaux (fréquences, valeurs maximales, minimales et efficaces).
- Dispositif d'enregistrement et de distribution de signaux (enregistrer sur disque, imprimer, exporter vers une base de données ou tableur).
- Générer pour chaque acquisition un fichier son

"format wav" rendant l'acquisition audible.

- Générer pour chaque acquisition un fichier dessin vectoriel "format emf" rendant l'acquisition insérable dans un traitement de texte.

### Utilisations Typiques

Sans parler d'une utilisation en simple oscilloscope BF avec, en plus, toutes les possibilités de sauvegarde et de distribution, les domaines d'utilisation en centrale de surveillance sont immenses, voici quelques exemples :

- Surveillance de la stabilité de tout montage, machine ou organisme (surveillance de la tension

secteur, surveillance de signaux biologique, sismiques, etc).

- Aide précieuse (voire incontournable) à la maintenance électronique, surtout en cas de panne intermittente.

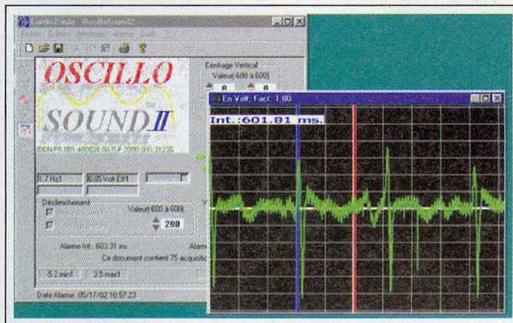
- Vérification de fonctionnement de tout dispositif sans fil (ex. : talkie-walkie, modélisme, télécommandes diverses).

- Aide à l'enseignement et à la recherche (ex. : dispositif de mesure de la vitesse de l'influx nerveux en biologie.).

Dans une multitude de domaines, on pourra remarquer que, là où une installation classique valant facilement près de 1500 € était nécessaire, **OscilloSounD2®** se présente comme une alternative très séduisante pour un coût dérisoire.

Prix de **OscilloSounD2®** version pro : 59 € ttc

Notamment distribué par : **ARQUIÉ Composants**  
Tél. : 05.63.64.46.91  
[www.arquie.fr](http://www.arquie.fr)



## Nouveautés de rentrée chez LEXTRONIC

**Récepteurs GPS subminiatures «Laipac technology»**

La société LEXTRONIC distribue deux nouveaux récepteurs «GPS» spécialement conçus de part leurs faibles dimensions et leur consommation réduite pour les applications embarquées. Basé sur le ChipSet SiRF star II, le «TF30» est un modèle 12 canaux entièrement blindé (30x40x7mm) équipé d'un processeur 16 bits haute performance ARM7 TDML. Un connecteur latéral au format MMCX vous permettra de l'associer à une antenne externe active 3,3V. Bénéficiant, comme pour le «TF30», d'une sortie «data» au format NMEA0183 (4800 bds), le «UV40» est un modèle 16 canaux (25x36x6mm) compatible en plus avec le format Sony™ 9600 bds.

Prix des modules (sans antenne) :  
TF30 : 98 € TTC  
UV40 : 105 € TTC

**Starter-Kit pour développement en langage «C»**  
Distribués en exclusivité en France par LEXTRONIC, les Starter-Kits "AVR GCC" sont des "environnements" de développement qui vous permettront de concevoir très rapidement et simplement des applications complètes "autour" des microcontrôleurs

ATMEL™ en s'appuyant sur une programmation en langage "C".

Ces "Starter-Kits" comprennent : 1 suite logiciel + 1 câble de liaison + 1 module microcontrôlé.

La suite logicielle se compose d'un éditeur (avec gestion d'erreurs syntaxiques par différenciation de couleur), d'un compilateur "C" compatible avec de nombreux microcontrôleurs ATMEL™, d'un Linker ainsi que de 2 logiciels de programmation ISP. Chaque Starter-Kit est livré avec un module microcontrôlé se présentant sous la forme d'un module hybride au format D.I.L dans lequel il vous sera possible de «télécharger» votre programme grâce au cordon livré.

Les Starter-Kits existent pour les microcontrôleurs  
AT90S2313 - AT90S4433 - AT90S8515 -  
AT90S8535 - Atmega161 - Atmega163 -  
Atmega103 et sont disponibles à partir de 71,69 € TTC.



**LEXTRONIC - 36/40 Rue du Gal de Gaulle 94510 La Queue en brie**  
Tél. : 01.45.76.83.88 - [www.lextronic.fr](http://www.lextronic.fr)

## FI 3215

### Oscilloscope numérique 2 x 150 MHz

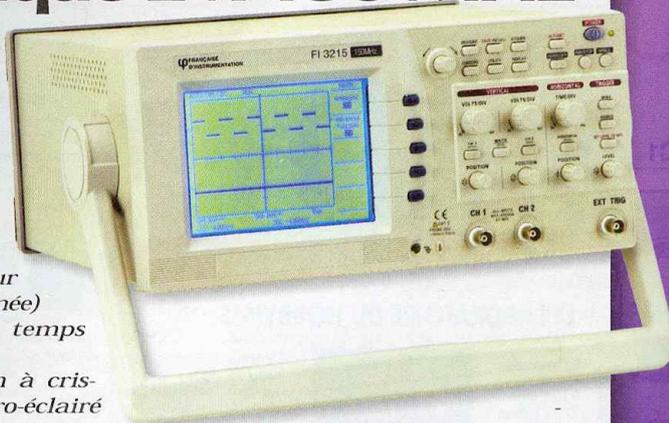
Française d'Instrumentation lance sur le marché un nouvel oscilloscope numérique, le FI 3215.

Avec une bande passante de 2 x 150 MHz et une fréquence d'échantillonnage allant jusqu'à 200 Méch/s en temps réel et 25 Géch/s en temps équivalent, le FI 3215 est doté d'une profondeur mémoire de 32 000 points par voie.

Le point fort de cet oscilloscope est, sans aucun doute, sa facilité d'utilisation liée à une interface utilisateur simplifiée et conviviale qui donne accès à des fonctions très pratiques, comme la configuration automatique (Autoset), 10 mesures automatiques, 10 mémorisations de configuration ou encore 10 courbes mémorisables.

#### Principales caractéristiques :

- Bande passante : 2 x 150 MHz
- Fréquence d'échantillonnage en temps réels : 200 Méch/s (pour 1 voie)
- 100 Méch/s (pour 2 voies en simultanée)
- 25 Géch/s (en temps équivalent)
- Affichage : écran à cristaux liquides rétro-éclairé 320 x 240 pixels
- Résolution verticale : 8 bits
- Résolution horizontale : 32 pixels/div
- Configuration automatique (autoset)
- 10 signaux et 10 configurations en mémoire



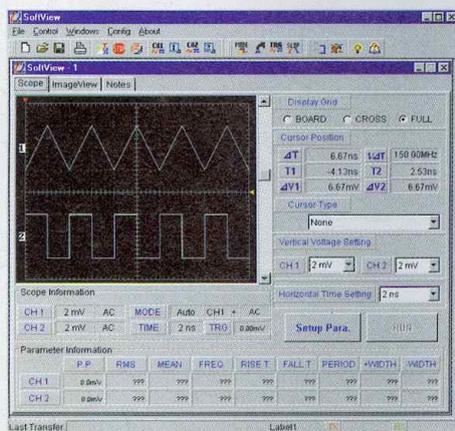
Encombrement et poids réduits

- Module de communication avec les ports RS232C, Centronics et USB (en option)
- Logiciel de communication (en option)

Les fonctions mathématiques évoluées intégrées en standard permettront de satisfaire les utilisateurs les plus exigeants. Enfin, le FI 3215 est un des premiers oscilloscopes numériques dans cette catégorie connectable à un ordinateur via l'interface USB (module RS232, Centronics, USB en option : FI320) facilitant l'installation et l'utilisation du logiciel de communication disponible également en option : FI350.

#### Prix :

- FI3215 : 1350 € TTC environ
- FI320 : 230 € TTC environ
- FI350 : 180 € TTC environ



#### Française d'Instrumentation

44, rue des Noës 10000 TROYES

Tél. : 03.25.71.28.93 - Fax : 03.25.71.28.99 - Email : infos@distrame.fr

## Il vient tout juste de paraître... le nouveau catalogue général 2003

CONRAD a édité son nouveau catalogue !

Plus de 600 pages, 17000 références réparties en 13 secteurs avec plus de 3000 nouveautés, pour vous satisfaire, et des prix plus que jamais compétitifs.

Avec ses descriptifs produits détaillés et ses conseils techniques, il deviendra vite indispensable aux bricoleurs et aux professionnels avertis.

Vous trouverez au sommaire les rubriques : Alarme & Loisirs, Electricité, Informatique,

Pour de plus amples renseignements :

**CONRAD - www.conrad.fr**

Tél. : 0 892 895 555 (0,34 €/min.)



Communication, Hi-fi & Vidéo, Sono & Lumière, Auto & Vélo, Mesure, Outillage, Kits, Composants, Modélisme, Librairie.

Disponible par correspondance et dans les kiosques. Les internautes pourront également retrouver cette nouvelle édition 2003 en ligne.

## Nouveautés : antennes et câbles pour réseaux sans fil chez INFRACOM

**Antenne PATCH 2,4 GHz**  
Taille réduite, gain élevé, cette antenne est livrée avec son kit d'installation (vis et adhésif, selon les utilisations). Elle permet d'étendre rapidement une liaison de réseau sans fil, mais aussi de relier une caméra à son récepteur sur plus d'un kilomètre. Gain 7,5 dBi.  
Réf. 18031  
Prix TTC : 42,00 €

**Antenne GROUND PLANE 2,4 GHz**  
Disposant d'une sortie N femelle, d'une hauteur de 8,5 cm, cette antenne peut se fixer sur tout support : embase magnétique voiture, tête de mât, etc.  
Réf. 1800503  
Prix TTC : 43 €

**Paraboles 2,4 GHz**  
Avec des gains de 13 à 24 dBi, les paraboles SD sont le complément d'une liaison réseau sans fil (WiFi) ou vidéo réussie. Comptez sur un minimum de 14 km avec

**INFRACOM**  
02.40.45.67.67.  
www.infracom-france.com

quelques mW et les 24 dB de gain de la Réf. SD27 (dimensions 90 x 90 cm seulement).  
Réf. SD27  
Prix TTC : 96 €

**WiFi**  
Rien de plus simple pour connecter une carte WiFi à une antenne, au moyen de ce pigtail RPC TNC / N d'une longueur de 2 m, réalisé en câble 6 mm à faibles pertes.  
Réf. PIGTAILRPTNC200  
Prix TTC : 35 €



## S'initier à la programmation des PIC BASIC et ASSEMBLEUR

Vous permettre de maîtriser les bases de l'électronique programmable, telle est l'ambition de ce livre. Pour y parvenir, nous avons choisi de nous appuyer sur les fameux et universels microcontrôleurs PIC avec lesquels on "fait" de l'électronique sans s'embarasser de schémas complexes. Les modèles retenus ici sont les 16F84 et 16F628 au rapport performances/prix sans égal sur le marché. Cet apprentissage, nous l'avons voulu progressif au travers de montages simples et ludiques, basés sur des applications actuelles comme les



cartes à puce, la télévision ou les robots. Cette progressivité est également perceptible au moyen des outils de programmation mis à votre disposition sur le CD-ROM accompagnant le livre. Ainsi, vous explorerez les immenses possibilités de cette électronique moderne en BASIC, assistés des logiciels BASIC F84 et F84+ développés pour vous par l'auteur, puis en assembleur. Bien plus qu'un manuel technique et qu'un simple ouvrage de programmation, ce guide est une véritable porte ouverte sur le monde de l'électronique numérique.

**2ème édition**

**A. REBOUX - ETSF/DUNOD**  
CD-ROM inclus

Tous les moyens de communications modernes font appels aux techniques de modulation. La modulation AM et la modulation FM vous disent certainement quelque chose ! Mais connaissez vous vraiment ces techniques ? Si ce n'est pas le cas Internet viendra une fois de plus à notre secours grâce aux nombreuses pages qu'il renferme sur ce sujet.

# internet PR@TIQUE

**L**e premier site que nous vous proposons de visiter se situe à l'adresse :

<http://www.ac-nice.fr/physique/modulation/modamfm.htm>. L'introduction de la page proposée explique pourquoi la modulation est autant utilisée de nos jours, après quoi on entre dans le vif du sujet avec la description de la modulation d'amplitude (AM). La théorie y est expliquée à grand renfort de formules mathématiques. Mais que cela ne vous empêche pas de visiter cette page car les applets JAVA qu'elle contient rend sont contenu très vivant. La deuxième partie de cette page explique la théorie de la modulation de fréquence (FM), applet JAVA à l'appui également.

La deuxième page que nous vous proposons de visiter si situe à l'adresse :

<http://www.xena.ad/lcf/modem/modem.htm>.

Modulation d'amplitude et de fréquence - Microsoft Internet Explorer

soit  $m = \frac{BH}{BH'}$

Se placer dans les différents cas précédents  $m=0$ ,  $0 < m < 1$ ,  $m=1$  et  $m > 1$ . Observer et schématiser les oscillogrammes

On pourra visualiser les variations de  $m$  avec  $U_{max}$  et  $U_{min}$  en cliquant sur [Variation du taux de modulation](#)

e) Application interactive :

L'application JAVA suivante vous permettra de simuler l'expérience précédente en jouant sur les fréquences des signaux et sur le taux de modulation :

Time Domain Frequency Domain

$(1 + m \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$

$\omega_c = 9.0$

$\omega_m = 1.0$

$m = 0.5$

demonstrate (Doc2)

**1** <http://www.ac-nice.fr/physique/modulation/modamfm.htm>

signal

diode 1N4007

100Ω R C=0.1μF

signal musical codé

Rajouter le condensateur de 0,1μF en parallèle sur la résistance R.

signal modulé provenant de l'étage de modulation

Il suffit d'envoyer ce signal musical après amplification sur un haut-parleur pour entendre le son.

Attention au bruissement

Comment améliorer la qualité de la transmission entre l'émetteur et le récepteur ?

Un des problèmes de la modulation d'amplitude est la présence de parasites. Ce sont des perturbations électromagnétiques dues au fonctionnement d'un appareil électrique (perceuse, aspirateur...) qui se traduisent par des variations d'amplitude non contrôlées de la porteuse.

signal un parasite

signal musical codé

le parasite est toujours lié sur le signal musical

démodulation

<http://www.xena.ad/lcf/modem/modem.htm>

**2**

Vous y trouverez des explications sur l'utilisation de la modulation d'une porteuse HF en vue de transmettre un signal musical. Comme pour le site précédant vous pourrez faire quelques expériences de décomposition spectrale du signal HF une fois modulé. Vous trouverez aussi des explications sur la démodulation AM à l'aide d'un schéma rudimentaire : le classique démodulateur à diode.

Si vous recherchez des explications sur les moyens de démoduler un signal FM, le document PDF disponible à l'adresse suivante :

[http://www.ist.jussieu.fr/~auvray/CSE020\\_FM.pdf](http://www.ist.jussieu.fr/~auvray/CSE020_FM.pdf) devrait vous intéresser au plus haut point. Ce document aborde également la modulation de phase qui se rapproche beaucoup de la modulation de fréquence.

**DETECTION DE LA MODULATION DE FREQUENCE**

Il y a trois méthodes possibles:  
 Transformation de la FM en AM par un circuit dont le gain varie en fonction de la fréquence, puis détection AM  
 Utilisation d'une boucle de phase  
 Détection par comptage.

**Les discriminateurs**

L'idée de base est d'utiliser le flanc d'une courbe de résonance.  
 Si un courant d'amplitude constante mais de fréquence variable autour d'une valeur centrale  $f_0$  est appliqué à un circuit résonnant accordé sur  $f_0$ , l'amplitude du signal de sortie est modulé en amplitude. La figure ci contre montre cependant clairement que la variation d'amplitude n'est pas proportionnelle à l'écart de fréquence sauf pour une excursion très faible devant la largeur de bande du circuit.  
 Pour obtenir une réponse plus linéaire on peut faire appel à deux circuits résonnants accordés sur des fréquences différentes et montés tête bêche. C'est le principe du **discriminateur de Travis** représenté ci dessous. Les deux circuits sont attaqués en

3 [http://www.ist.jussieu.fr/~auvray/CSE020\\_FM.pdf](http://www.ist.jussieu.fr/~auvray/CSE020_FM.pdf)

En dehors de la modulation d'amplitude ou la modulation de fréquence il existe bien d'autres techniques de modulation. Les transmissions numériques font abondamment appels aux techniques de Modulation par Impulsions et Codage.

La page se situant à l'adresse <http://www.tcom.ch/Laboratoires/digivox2000/chap/chap3/pcm.htm> vous donnera des informations intéressantes sur les techniques de modulation employées dans les transmissions numériques. N'hésitez pas à visiter également les pages auxquelles elle renvoie (à l'aide des boutons avant/après en fin de page).

Nous espérons que vous aurez pris plaisir, une fois de plus, à découvrir avec nous ces quelques pages Internet ayant un rapport avec l'électronique. Nous vous souhaitons une agréable découverte des autres liens proposés dans ce dossier et nous vous donnons rendez-vous le mois prochain pour de nouvelles découvertes.

P. Morin

**FFT à court terme**

0 Hz 915 Hz 1837 Hz 2756 Hz

Taille de la fenêtre: 4096 points Facteur de recouvrement: 4 Fréquence: 2540 Hz Temps: 0 ms Amplitude: 0 z

**Spéctre d'un signal avec indice de modulation égal à 4 (logiciel VirtualWaves®)**

**Analysis - FM2.WAV**

Cursor: 1999.2 Hz, -124.6 dB  
 Frequency: 1999.2 Hz

4 <http://www.tcom.ch/Laboratoires/digivox2000/chap/chap3/pcm.htm>

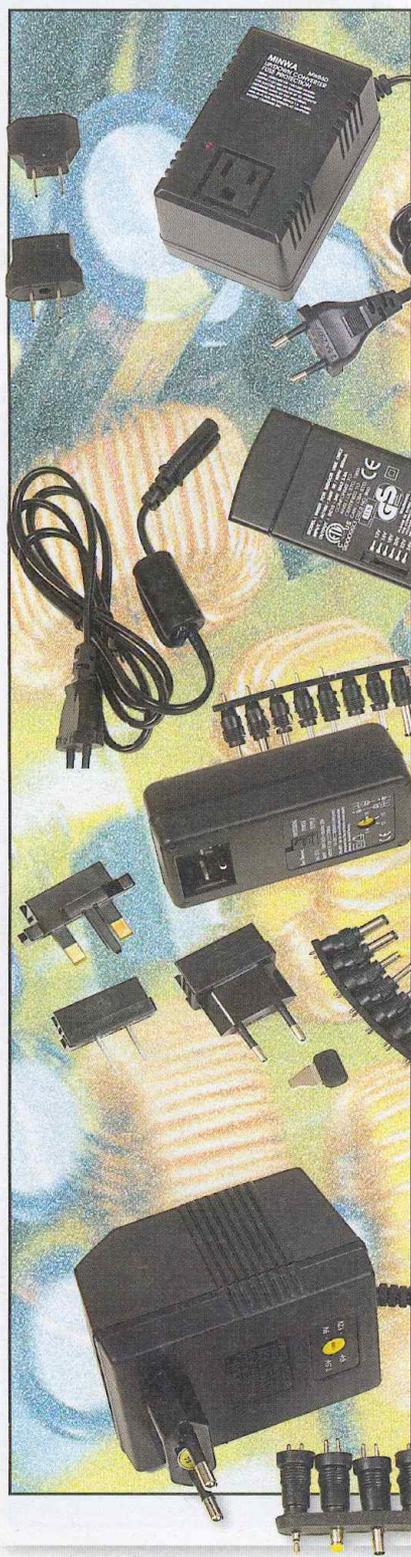
Liste des liens de ce dossier

- <http://www.ac-nice.fr/physique/modulation/modamfm.htm>
- <http://www.xena.ad/lcf/modem/modem.htm>
- [http://www.ist.jussieu.fr/~auvray/CSE020\\_FM.pdf](http://www.ist.jussieu.fr/~auvray/CSE020_FM.pdf)
- [http://www.inrp.fr/Access/JIPSP/phymus/m\\_sons/etude2/etude2.htm](http://www.inrp.fr/Access/JIPSP/phymus/m_sons/etude2/etude2.htm)
- <http://www.tcom.ch/Laboratoires/digivox2000/chap/chap3/pcm.htm>
- <http://www.urec.cnrs.fr/cours/Physique/xmitdata/sld014.htm>
- <http://www.urec.cnrs.fr/cours/Physique/xmitdata/sld015.htm> (etc...)
- [http://hvct.free.fr/science/mod\\_freq/](http://hvct.free.fr/science/mod_freq/)
- <http://www.mo.enst-bretagne.fr/~duflot/courstel/systrade/modulaOf.html>
- <http://membres.lycos.fr/bnathalieb/sp-cialit—terminale/physique/Module/odyframe.htm>
- <http://www.essi.fr/~leroux/transmission/node8.html>

# Panorama

## de quelques alimentations à découpage

Tous les prix sont des prix publics constatés



### ACCELdis

ACCELdis, distributeur français de la marque européenne **SKYTRONIC**, propose une large gamme d'alimentations fixes, variables et à découpage, offrant ainsi une variété imposante, tant sur le plan performance que pécunier : convertisseurs de tension, chargeurs de batterie, piles et accus complètent l'offre de ce distributeur.

**651-004**

#### Alimentation réversible 110/230V/85VA

Ce produit permet de brancher des appareillages électriques au standard américain (110Vac) sur le secteur en 230Vac et inversement. Ce qui, compte tenu de sa puissance de 85VA, lui confère une utilisation destinée aux adeptes des voyages.

**Prix TTC : 22 €**

**661-075**

#### Alimentation universelle stabilisée pour PC portables 12/24Vdc/800mA.

Alimentation stabilisée à découpage d'où son encombrement réduit et son rendement élevé. Tensions de sortie stables de 12/15/18/20/22/24Vdc.

Livrée avec 8 adaptateurs à polarité réversible. Convient à (presque) tous les matériels informatiques alimentés en tension continue. Capacité : 1500mA max. à 12V. Tension d'entrée : 110/240V/50Hz-60Hz. Poids : 100 g.

**Prix TTC : 53,80 €**

**661-010**

#### Alimentation universelle à découpage 110V-220V/9-18Vdc/1200mA.

Tensions de sortie : 9/12/15/19Vdc, courante de sortie max. 800mA à 9 et 12Vdc et 1200mA à 15 et 18V. Protection surcharges thermiques et courts-circuits. Tensions d'entrée : 100-240V/50-60Hz. Sans commutation. Adaptateurs USA/Europe et France fournis.

**Prix TTC : 35,50 €**

**661-060**

#### Alimentation secteur stabilisée 6/12Vdc/2000mA

Adaptateur secteur compact d'une grande capacité. Rendement élevé en raison de sa technologie à découpage. Tension d'entrée : 100-240Vdc. Tensions de sortie : 6/7,5/9/12Vdc. Courant max. : 2000mA. Fournie avec 7 connecteurs de différents standards.

**Prix TTC : 29 €**

Dans le réseau de distribution **ACCELdis**

**Tél. : 01.39.33.03.33**

## MONACOR

La société **MONACOR**, distributeur de nombreux modèles d'alimentations, consacre près de 16 pages dans son nouveau catalogue général 2003 à cette famille de produits couvrant l'ensemble des demandes du marché. À noter qu'elle distribue, outre sa propre marque, les produits de la marque allemande **FRIWO**.

### P55-1206

**Alimentation secteur stabilisée, à découpage, tension de sortie commutable :**

- Protection contre les courts-circuits,
- 6 adaptateurs coudés fournis,
- Tension d'entrée : 230V/50Hz/6VA,
- Tension de sortie : 3/4,5/5/6/7,5/9/12V,
- Courant de charge : max.1200mA,
- Dimensions : 100x95x65mm,
- Poids : 250 g.

**Prix TTC : 31 €**

### MPP-30

**Alimentation stabilisée (FRIWO) avec tension de sortie commutable.**

Livrée avec les adaptateurs internationaux pour l'Europe, le Japon, les USA, la GB. Protections surchauffes et surcharges. Sélection de la polarité en changeant l'adaptateur :

- Tension d'entrée : 90/264V/50-60Hz/40VA,
- Tension de sortie : 5/6/6,5/7,5/9/12V,
- Courant de charge : 3000mA,
- Dimensions : 68x38x115mm,
- Poids : 255 g.

**Prix TTC : 55 €**

[www.monacor.com](http://www.monacor.com)

## SELECTRONIC

Dans son nouveau catalogue 2003 qui vient de sortir, SELECTRONIC présente les gammes ELC (ALF2902 et ALE2902) et PHOENIX CONTACT de modules industriels d'alimentations stabilisées encliquetables sur rail DIN :

### Présentation gamme PHOENIX CONTACT

- Découpage primaire, protégée contre les courts-circuits,
- Protégée contre les micro-coupures jusque 20ms même à pleine charge,
- Utilisation universelle grâce à leur plage d'entrée d'alimentation mixte et étendue : 85 à 264Vac ou 90 à 350Vdc (sauf Step Power 110 à 350Vdc),
- Montage en parallèle possible sur la ligne pour améliorer la distribution de tension ou pour les systèmes redondants.

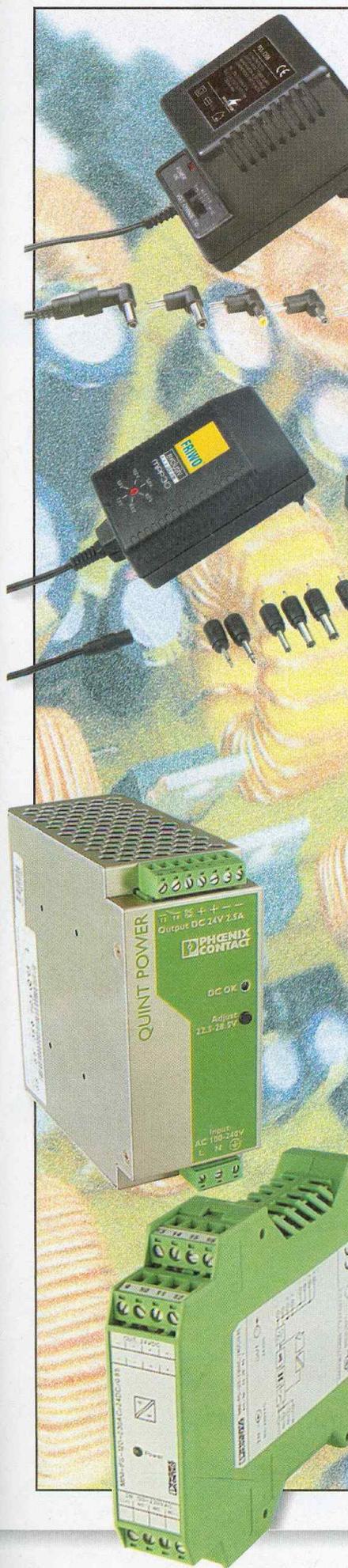
### QUINT POWER 24V

- Surveillance fonctionnelle préventive,
- Tension de sortie 24Vdc ajustable pour compenser les pertes en ligne,
- Réserve de 50% pour le démarrage sur charges difficiles,
- Courant de sortie : de 2,5 à 20A suivant modèle
- Existents aussi en triphasé jusque 24Vdc/40A

**Prix TTC : à partir de 150 €** (selon les modèles)

### MINI POWER

- Modules très étroits : 22,5 et 45 mm
- Facilités de connexion
- Tension de sortie ajustable à  $\pm 15\%$  pour les versions 5 et 24V
- Réserve de 100% pour le démarrage sur charges difficiles





- Existent en :

- 24VDC/0,65A
- 5VDC/3A
- 2x15VDC/1A
- 24VDC/2A

**Prix TTC :** à partir de **103 €** (selon les modèles)

### STEP POWER

- Hauteur réduite pour montage en pupitre
- Encombrement normalisé pour les coffrets de distribution
- Réserve de 100% pour le démarrage des charges difficiles
- Existent en :

- 5VDC/4A
- 12VDC/3A
- 15VDC/2,4A
- 24VDC/1,5A

**Prix TTC :** à partir de **97 €** (selon les modèles)

**SELECTRONIC LILLE : 0 328 550 328 PARIS : 01.55.25.88.00**

## ELC

**ELC** est une société française spécialisée, entre autres, dans la fabrication d'alimentations stabilisées. Les alimentations ALF/ALE 2902M, nouvellement apparues dans la gamme de ses produits, devraient d'ailleurs participer à la pérennité du succès rencontré par la marque depuis de nombreuses années.

### Alimentation stabilisée d'équipement ALE2902M

Les caractéristiques de l'appareil sont données aux bornes de l'alimentation à 23°C :

- Tension de sortie : variable de 5 à 29V par commutateur à 12 positions et réglage fin,
- Positions du commutateur : 6/8/10/12/14/16/18/20/22/24/26/28V,
- Variation du réglage fin :  $\pm 1V$ ,
- Ondulation résiduelle totale :  $< 3mV$  efficaces,
- Ondulation basse fréquence :  $< 4mV$  crête à crête,
- Ondulation fréq. découpl. :  $< 3mV$  crête à crête (avec larg. bande 200 MHz),
- Pics de commutation :  $< 10mV$  crête à crête (avec larg. bande 200 MHz),
- Régul. de charge :  $< 1mV$  à 5V et  $< 5mV$  à 29V pour une variation de charge de 0 à 100%
- Régul. secteur :  $< 1mV$  à 29V/2A et  $< 4mV$  à 5V/4A pour une variation de 198 à 264V,
- Régul. dynamique :  $< 1\%$  à 29V et  $< 5\%$  à 5V pour une variation de charge de 10 à 90%,
- Résistance interne :  $< 3m\Omega$
- Temps de maintien : 25 ms à charge 50% et 12 ms à 100% secteur à 200V,
- Rendement :  $> 80\%$  à puissance maxi (60W en sortie).

**Prix TTC : 85 €**

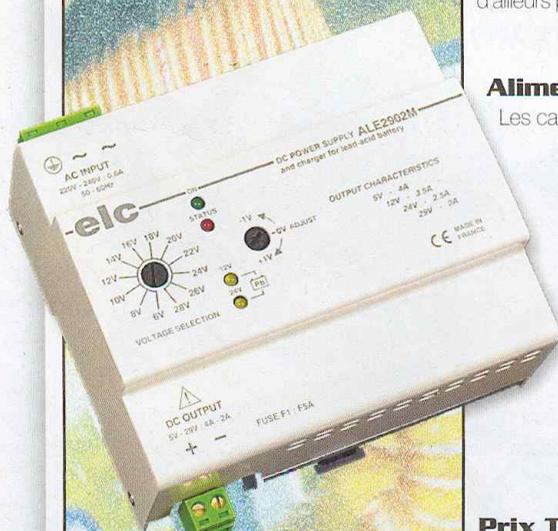
### Alimentation stabilisée ALF2902M

Les caractéristiques de l'appareil sont données aux bornes de l'alimentation à 23°C :

- Tension de sortie : variable de 5 à 29V par commutateur à 12 positions et réglage fin,
- Positions du commutateur : 6/8/10/12/14/16/18/20/22/24/26/28V,
- Variation du réglage fin :  $\pm 1V$ ,
- Ondulation résiduelle totale :  $< 3mV$  efficaces,
- Ondulation basse fréquence :  $< 4mV$  crête à crête,
- Ondulation fréq. découpl. :  $< 3mV$  crête à crête (avec larg. bande 200 MHz),
- Pics de commutation :  $< 10mV$  crête à crête (avec larg. bande 200 MHz),
- Régul. de charge :  $< 1mV$  à 5V et  $< 5mV$  à 29V pour une variation de charge de 0 à 100%
- Régul. de source :  $< 1mV$  à 29V/2A et  $< 4mV$  à 5V/4A pour une variation de la plage secteur,
- Régul. dynamique :  $< 1\%$  à 29V et  $< 5\%$  à 5V pour une variation de charge de 10 à 90%,
- Résistance interne :  $< 3m\Omega$
- Temps de maintien : 25 ms à charge 50% et 12 ms à 100% secteur à 200V,
- Rendement :  $> 80\%$  à puissance maxi (60W en sortie).

**Prix TTC : 90 €**

En vente dans le réseau de distribution : **ELC - Tél. 04.50.57.30.46**



## VELLEMAN

La société VELLEMAN Electronique dispose d'une très large gamme d'alimentations en tous genres, y compris de convertisseurs de tension, à sinusoïde modifié, de transformateurs et de batteries couvrant ainsi la demande la plus large des marchés professionnels et/ou amateurs.

### PSS 1303

#### Alimentation fixe à découpage 13,8V/3A de laboratoire.

Moins de composants de puissance donc meilleure dissipation thermique. Stabilité (système Mosfet).

Dimensions : 125x175x55mm, poids : 0,8 kg.

**Prix TTC : 35 €**

Existe en 4 versions :

- PSS1306 : alimentation fixe à découpage 13,8V/6A : 49,50 €
- PSS1310 : alimentation fixe à découpage 13,8V/10A : 80 €
- PSS1320 : alimentation fixe à découpage 13,8V/20A : 135 €

### P55MV1

#### Adaptateur secteur 10W universel à découpage avec sortie sélectionnable.

Tension d'alimentation : 100-230Vac, puissance : 10W, tension de sortie : 3/4,5/6/7,5/9/12V, courant de sortie réglé : 800mA 1,5A max.

Protections contre les surcharges et les courts-circuits, faible consommation, poids : 86 g., dimensions : 67x29x74mm.

**Prix TTC : 17,50 €**

### P55MV6

#### Alimentation pour PC portable 70W avec sortie sélectionnable 15A/20Vcc.

Spécialement étudiée pour ordinateurs et appareils électroniques numériques.

Sortie stabilisée, faible ondulation et peu de brouillage. Protection contre les surcharges et les courts-circuits.

Tensions d'entrée universelle : 100-240Vac/50-60Hz, sorties : 15/16/18/19/20Vdc 3,5A stabilisée, 22/24Vdc 2,9A stabilisée, puissance : 70W, fréquence 45/65Hz.

**Prix TTC : 79,95 €**

### P55 1212

#### Adaptateur secteur fixe ultra compact à découpage 12Vcc/1,2A.

Dotée des dernières technologies en matière de commutation, cette alimentation miniature conserve toutes ses performances.

Sortie stabilisée, protection contre les surcharges et courts-circuits, faible encombrement et consommation.

Tension de sortie : 12Vdc, courant de sortie : 1,2A, puissance : 15W, connecteur 2,5x5,5mm, longueur du câble : 1,8m, fréquence : 45/65Hz

**Prix TTC : 15 €**

### CARS 3500

Convertisseur à découpage 70W pour voiture. Pour l'utilisation de vos appareillages dans votre véhicule, se branche dans la prise allume-cigares (avec masse négative).

Protection par fusible contre surcharges, courts-circuits et thermique. Indicateur par LED.

Tension d'entrée : 12Vcc, tension de sortie : 15/16/18/20/22/24Vcc, courant 3,5A, puissance 70W. Livré avec 5 fiches spéciales.

**Prix TTC : 43,50 €**

Disponibles dans le réseau de distribution **VELLEMAN**  
[www.velleman.fr](http://www.velleman.fr)

# Alimentations stabilisées ELC ALF/ALE 2902M



**ELC est une société française spécialisée, entre autres, dans la fabrication d'alimentations stabilisées. Les alimentations ALF/ALE 2902M, nouvellement apparues dans la gamme de ses produits, devraient d'ailleurs participer à la pérennité du succès rencontré par la marque depuis de nombreuses années.**

On ne présente plus les produits ELC qui ont su s'implanter largement grâce à une gamme de produits étendue et adaptée aux besoins des professionnels ainsi qu'à ceux des particuliers et de l'éducation. Après avoir longtemps préféré l'utilisation des technologies linéaires dans ses alimentations, la société ELC a introduit depuis peu des alimentations à découpages à son catalogue.

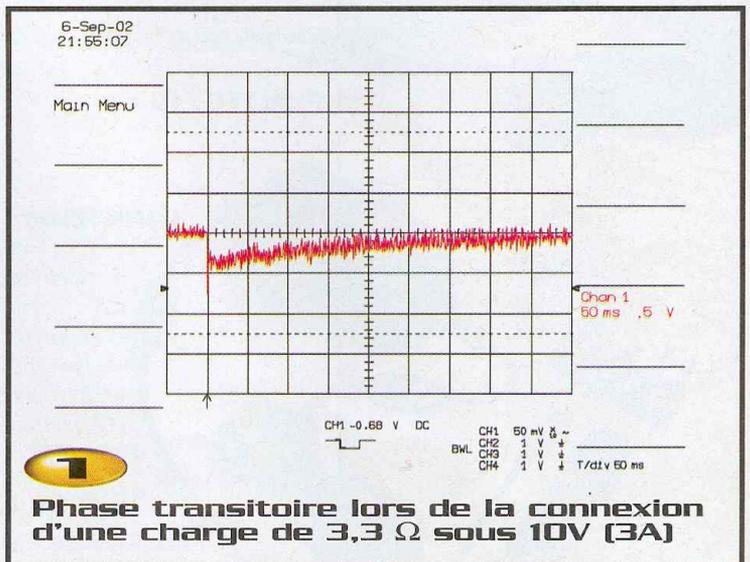
Longtemps décriées en raison du "bruit" électrique qu'elles génèrent, les alimentations à découpage sont souvent restées cantonnées à des utilisations industrielles peu sensibles aux perturbations d'alimentation. S'il était impensable d'utiliser une alimentation à découpage comme alimentation de laboratoire il y a quelques dizaines d'années, les choses ont bien changé. Les nombreux progrès réalisés dans le domaine des alimentations à découpage (également en ce qui concerne les matériaux employés pour fabriquer les transformateurs mis en œuvre dans ce type d'alimentation) permettent désormais de concevoir des produits ayant des performances très proches des alimentations à régulation linéaire (très bonne stabilité, très faible ondulation

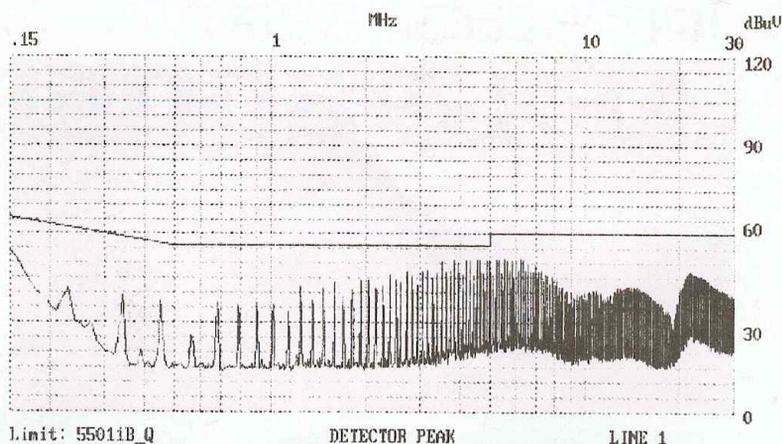
résiduelle en sortie, ...) tout en bénéficiant des avantages des alimentations à découpage (très bon rendement, faible encombrement pour des forts courants de sortie).

Si la société ELC a mis autant de temps à introduire des alimentations à découpages dans sa gamme de produits, c'est qu'elle est bien consciente des inconvénients de l'utilisation que cette technologie peut engendrer si elle n'est pas parfaitement maîtrisée. La société ELC a préféré attendre d'être en mesure de proposer à ses

clients des produits irréprochables avant de se lancer sur le marché des alimentations à découpage. Avec l'arrivée des alimentations ALF/ALE 2902M, on peut dire que l'objectif est atteint.

Déclinée en version clipsable sur rail ou en version de table, l'alimentation ALF2902M rivalise avec des alimentations linéaires pourtant bien plus coûteuses et bien plus encombrantes. Destinée à couvrir les besoins électriques de nombreuses applications, l'alimentation ALF2902M





## 2 Courbes (données constructeur)

délivre une tension de sortie allant de 5V(4A) à 29V(2A). L'ondulation résiduelle annoncée par le fabricant est seulement de 3mVeff sur toute la plage de fonctionnement, ce qui permet d'envisager l'utilisation de cette alimentation dans des applications audio. Les mesures que nous avons effectuées (**figure 1**) confirment l'excellente stabilité de cette alimentation, bien que pour notre part nous avons mesuré une ondulation résiduelle légèrement plus importante que celle qui est annoncée dans la notice. Quoiqu'il en soit, cette alimentation soutient parfaitement la comparaison avec une alimentation linéaire classique.

La version de table trouvera tout naturellement sa place sur le plan de travail de nombreux laboratoires, chez les particuliers ou dans les classes d'enseignement technologique. Elle sera utilisée principalement pour fournir une tension fixe dont le niveau peut être réglé au moyen d'un commutateur principal faisant évoluer la tension entre

6V et 28V par palier de 2V. Un réglage secondaire par potenti-

mètre permet d'ajuster plus finement la tension de sortie dans une plage de +/-1V. Ceci permet donc d'exploiter l'alimentation entre 5V et 29V. Notez que la position 0V du réglage fin n'est pas forcément en face de l'inscription qui apparaît sur la sérigraphie. Cela dépend de la position du bouton par rapport aux butées du potentiomètre. Sur l'appareil que nous avons eu entre les mains, il y avait 0,5V de décalage par rapport à la position sérigraphiée. Pour un réglage précis, il sera préférable de faire appel à un voltmètre (mais il est également possible de démonter le bouton pour le recentrer correctement).

Bien évidemment, l'alimentation est protégée contre les courts-circuits. Une diode LED rouge et une diode LED verte, situées en façade, indiquent l'état de fonctionnement de l'alimentation. Les différentes combinaisons possibles sont mentionnées dans la notice (en français) qui accompagne l'appareil. On aperçoit également deux diodes LED jaunes sur la façade, diodes qui sont associées au mode "chargeur de batterie". En effet, les alimentations ALF2902M peuvent être utilisées pour recharger des petites batteries 12V ou 24V au plomb. Mais n'espérez pas recharger une batterie de voiture avec ces petites alimentations. Vous pourrez, tout au plus, recharger des batteries 12V de 35Ah ou des batteries 24V de 20Ah (le temps de charge de l'ordre de 14H devra être contrôlé manuellement). Les diodes LED jaunes s'allument lorsque le réglage de la tension de sortie est compatible avec la fonction de charge d'une batterie. Pour charger une batterie 12V, il faut mettre le sélecteur principal sur 14V puis ajuster la tension (réglage fin +/-1V) jusqu'à ce que la diode LED de

la batterie 12V s'allume (c'est à dire lorsque la tension de sortie est comprise entre 13,2V et 14,1V). Pour charger une batterie 24V, il faut mettre le sélecteur principal sur 28V puis ajuster la tension de sortie pour que la diode LED de la batterie 24V s'allume (tension de sortie comprise entre 26,4V et 28,2V). Si vous comptez utiliser cette alimentation pour charger une petite batterie au plomb scellée, gardez présent à l'esprit qu'avec ce type de batterie il est recommandé de limiter le courant de charge à moins du tiers de la capacité nominale. L'alimentation ALF2902M étant capable de fournir 3,5A sous 12V, cela signifie qu'il vaudra mieux ne pas s'en servir pour charger des batteries de moins de 10Ah (ou bien 7Ah pour les batteries 24V).

La version clipsable sur rail de l'alimentation ALF2902M trouvera sa place dans de nombreuses applications domestiques (alimentation pour système d'ouverture de portails, etc.) et industrielles. Pour ce dernier type d'applications, on notera avec intérêt que l'alimentation (classe II) est conforme aux normes CEM en vigueur, même dans la partie basse du spectre (150 kHz). Ceci est remarquable puisque la fréquence de découpage de l'alimentation est très proche de la partie basse du spectre où le niveau d'émission à respecter est tout de même assez sévère (voir **figure 2**). Cela souligne donc tout le soin qui a été apporté à la conception de ce produit.

On notera toutefois que l'alimentation ALF2902M n'est pas conçue pour endurer des conditions climatiques extrêmes. On évitera donc de la placer dans des locaux très humides non protégés des intempéries ou soumis à des variations climatiques importantes (son utilisation est limitée à une plage de température allant de +5°C à +40°C). Pour cette version, les réglages de l'alimentation sont accessibles au moyen de rotacteurs avec une fente (réglage avec un tournevis).

Prix de vente généralement constatés de ces alimentations :

- Version clipsable ALE2902M : 85 €. ttc
- Version labo de table ALF2902M : 90 €. ttc



3 Vue intérieure de l'ALE 2902M

P. MORIN

# Alimentation stabilisée AFX-96605B



Taillée dans le marbre cette alimentation de laboratoire permet de couvrir les besoins courants rencontrés lors de la mise au point de nombreux systèmes électroniques de petite et moyenne puissance.

Avec ses deux sorties réglables séparément de 0 à 30V et une sortie fixe de 5V, les amateurs comme les professionnels se sentiront à l'aise avec l'alimentation AFX-96605B. Le courant des sorties variables est réglable de 0 à 3A, tandis que la sortie fixe 5V peut, elle aussi, débiter 3A.

Ce qui rend cette alimentation polyvalente, ce sont les multiples combinaisons qu'elle autorise. Les modes de fonctionnement de l'alimentation sont sélectionnables à l'aide des deux commutateurs disposés en façade. Grâce à ces deux boutons, vous pouvez monter en série les deux sorties 30V, ce qui permet d'obtenir une source de tension capable d'atteindre 60V, ou bien vous pouvez monter les deux sorties en parallèle (mode tracking), ce qui autorise un courant de sortie de 6A sous 30V ! Voilà qui devrait vous permettre de couvrir les besoins en courant de bien des applications.

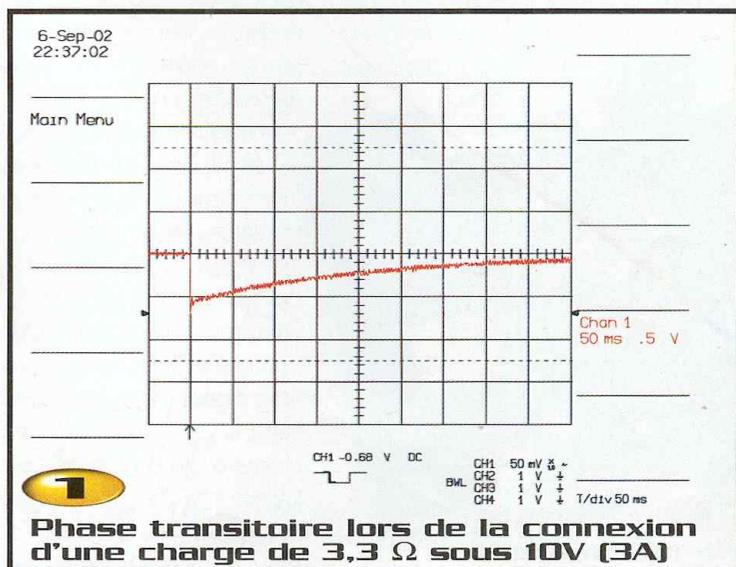
Cette alimentation est équipée de quatre afficheurs LCD 3,5 digits qui permettent de visualiser les courants et les tensions des deux sorties réglables. La précision des afficheurs est tout à fait remarquable. La documentation de l'alimentation annonce  $\pm 1\%$  pour les mesures de tension et  $\pm 2\%$  pour les mesures de courant. En ce qui concerne l'appareil que nous avons eu entre les mains, nous n'avons constaté aucun écart de mesure par rapport à celles que nous

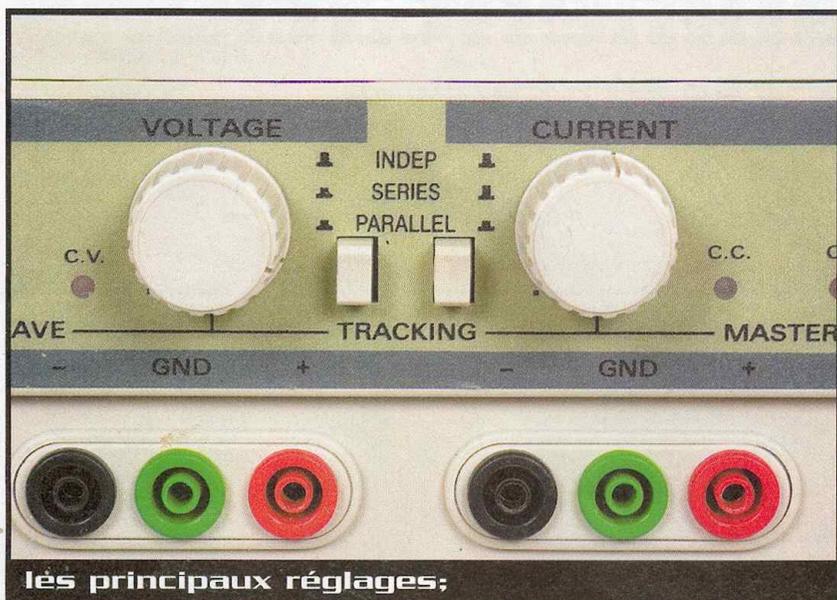
avons relevées avec un multimètre «Fluke 79». Même la sortie 5V était réglée à 5,00V très exactement !

Le réglage des sorties variables est assez précis grâce aux dimensions généreuses des boutons, cependant on regrettera que cette alimentation ne dispose pas de réglages fin en supplément. En ce qui concerne le réglage de la limitation de courant, on regrettera également qu'il n'y ait pas de graduation sur la sérigraphie de la

face avant car les ampèremètres de l'appareil permettent seulement la mesure du courant débité. Il est donc assez difficile de savoir quelle est la valeur en cours du réglage de limitation de courant (à moins de mettre la sortie de l'alimentation en court-circuit pendant le réglage).

La documentation de l'alimentation est en langue anglaise, ce qui peut sembler anodin pour ce type de produit (quoi de plus simple à utiliser



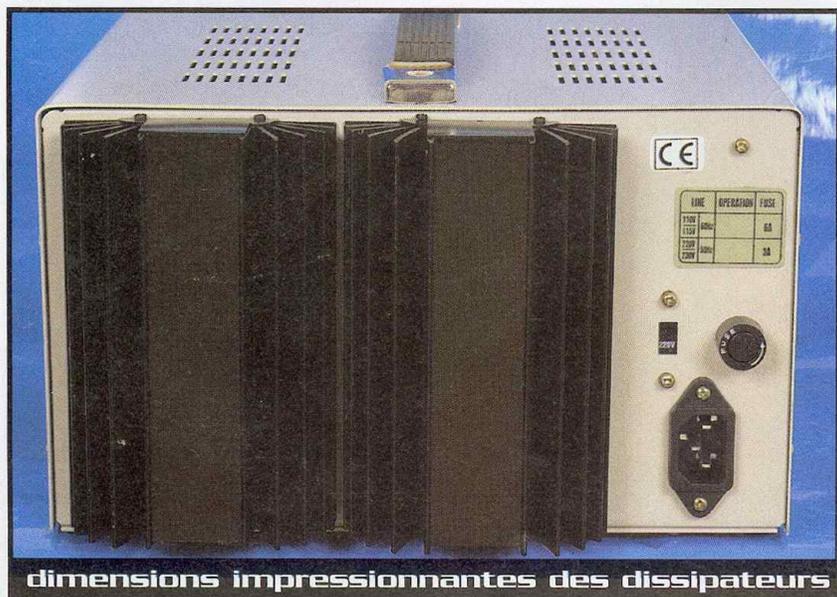


### les principaux réglages:

qu'une alimentation stabilisée ?). Pourtant elle renferme quelques explications importantes que nous avons jugées bon de mentionner ici, pour les lecteurs qui seraient intéressés par ce produit mais qui seraient quelque peu fâchés avec la langue de Shakespeare. Lors de la mise en parallèle des sorties réglables, le courant de sortie s'équilibre entre les sorties et circule d'une voie à l'autre via les commutateurs de mode montés en façade. Étant donné que dans ce mode de fonctionnement le courant de sortie peut atteindre 6A, il est conseillé de soulager les commutateurs en reliant en parallèle (par des fils externes) les bornes des sorties des deux voies réglables de l'alimentation. Par la suite, dans ce cas de figure, il est important de penser à retirer les

fils avant de changer le mode de fonctionnement de l'alimentation (surtout si vous souhaitez ensuite mettre les deux voies en série, par exemple).

La documentation de l'appareil contient le schéma électronique détaillé de l'alimentation qui est désarmant de simplicité. Les composants utilisés dans cette alimentation sont des classiques du genre ce qui permet d'en envisager sereinement un éventuel dépannage de l'appareil, ce qui ne devrait pas survenir avant de nombreuses années étant donné le dimensionnement généreux de l'appareil. Les imposants dissipateurs, situés à l'arrière de l'alimentation, sont là pour en témoigner (voir la photo Face arrière ci-dessous)



dimensions impressionnantes des dissipateurs

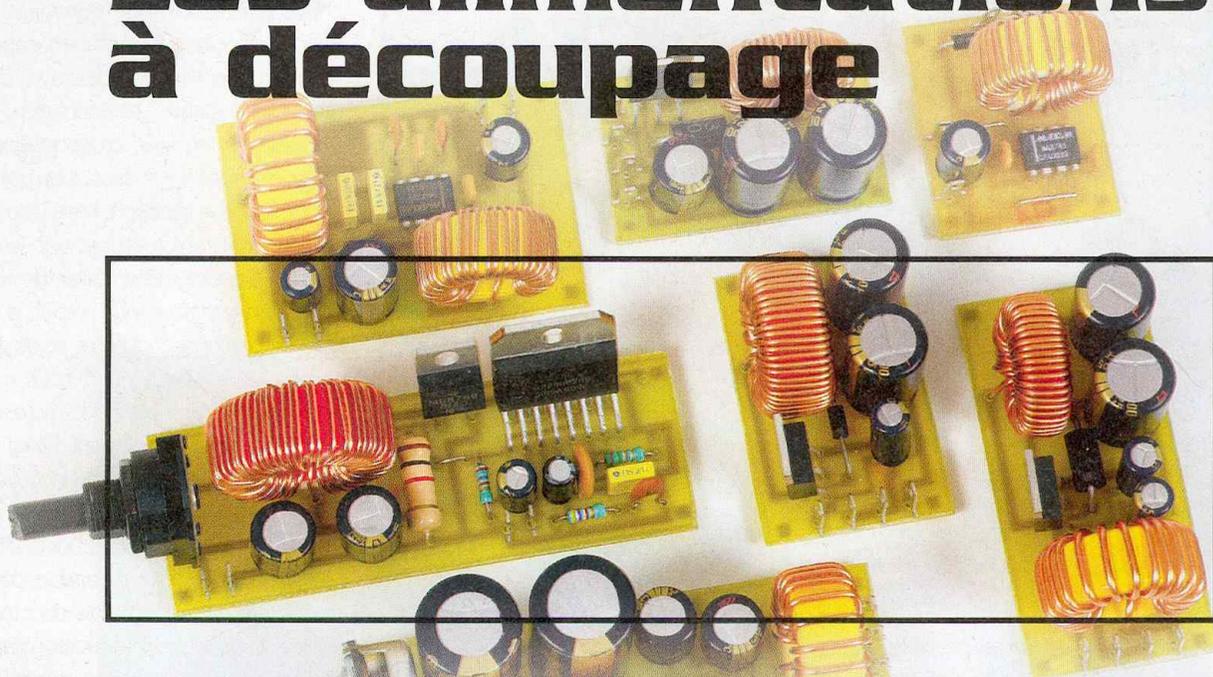
Les dimensions de l'appareil sont assez imposantes (360x265x165mm) et, étant donné son poids, il faudra lui aménager une vraie place sur le plan de travail où l'on compte l'installer. L'alimentation AFX-9660SB est équipée d'une poignée de transport située sur le dessus du boîtier, ce qui en facilite le transport. Mais bien que la poignée soit renforcée par une lame de métal, il vaudra mieux éviter de répéter l'opération trop souvent. En effet, la documentation n'annonçant pas le poids de l'appareil, nous l'avons pesé nous-mêmes pour confirmer nos premières impressions : l'appareil pèse pratiquement 12 kg ! Cela peut être un avantage ou un inconvénient, tout dépend de quel point de vue on se place. Pour le transport et l'installation de l'alimentation sur un coin de table, ce poids peut être un handicap. Mais pour limiter le vol (les professeurs de l'éducation nationale seront sûrement sensibles à ce point), c'est un argument de poids (c'est le cas de le dire). Il sera en effet difficile de sortir d'une exposition ou d'une salle de cours sans se faire remarquer avec une telle alimentation sous le bras.

Le poids de l'appareil provient, pour l'essentiel, de l'imposant transformateur qui équipe l'alimentation, cela va de soi. Bien que le transformateur ne semble pas être un modèle torique (on l'aperçoit au travers des aérations), le rayonnement magnétique émis par le transformateur est assez bien contenu par la tôle du boîtier. Mais n'espérez pas pour autant pouvoir placer l'écran de votre PC juste à côté de l'alimentation. Il ne faut pas exagérer non plus !

Finalement, hormis l'absence de graduation pour le réglage des limitations de courant, nous n'avons rien à reprocher à l'alimentation AFX-9660SB ! Tout au long de nos essais, cette alimentation s'est révélée irréprochable. À n'en pas douter, l'alimentation AFX-9660SB est un produit de classe professionnelle qui, étant donné son prix raisonnable, mérite vraiment sa place dans les laboratoires professionnels et dans les laboratoires de l'enseignement. Distribué par ACCELDIS sous la référence 699.999 au prix de 304 € ttc. Tél. 01 39 33 03 33

P. MORIN

# Les alimentations à découpage



## mais c'est très simple

Malgré leurs nombreux avantages, les alimentations à découpage rencontrent peu de succès auprès des amateurs électroniciens. Il faut dire que, lorsqu'on regarde leurs schémas, elles ont tout pour déplaire : une ou plusieurs selfs dont on voit mal ce qu'elles font sur des tensions continues, un mode de fonctionnement «bizarre» et l'utilisation de composants beaucoup plus nombreux que dans une alimentation linéaire.

Avec cet article et les quelques exemples de réalisations pratiques qui vont suivre, nous allons vous montrer que, même si la self est toujours présente puisque c'est elle le composant central de l'alimentation, les autres «critiques» ne sont plus fondées aujourd'hui et qu'une alimentation à découpage peut être très simple.

### Les défauts majeurs de l'alimentation linéaire

Comme vous le savez sans doute, une alimentation qui n'est pas à découpage, c'est à dire une alimentation linéaire, fonctionne toujours selon le principe visible **figure 1**, même si elle est entièrement intégrée dans un classique régulateur «trois pattes».

Un transistor, appelé transistor ballast, est placé en série entre la tension non régulée et la tension régulée et agit comme une résistance variable sous l'effet d'un circuit de commande. Ce dernier compare une fraction de la tension de sortie à une tension de référence et agit en conséquence sur le transistor ballast pour le rendre plus ou moins conducteur de façon à

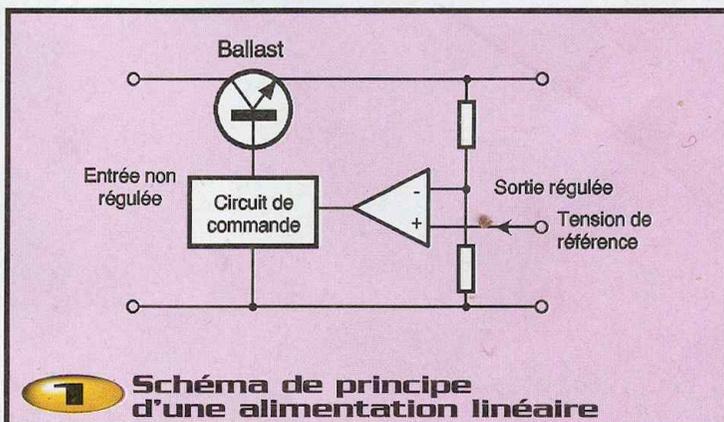
maintenir constante la valeur de la tension de sortie.

Même si ce principe fonctionne très bien, il présente plusieurs inconvénients que voici :

- La tension de sortie est nécessairement inférieure à la tension d'entrée. Une alimentation linéaire ne peut donc que réduire une tension.
- La tension de sortie est nécessairement de même polarité que la tension d'entrée.
- Une puissance non négligeable peut être dissipée en pure perte, sous forme de chaleur, dans le transistor ballast.

Ce dernier point est d'ailleurs celui qui force le plus souvent les utilisateurs à

passer d'une alimentation linéaire à une alimentation à découpage. En effet, si l'on dispose par exemple d'une tension d'entrée de 12V et que l'on souhaite alimenter un montage fonctionnant sous 5V et consommant 3A, on va devoir chuter dans le transistor ballast de notre alimentation une tension de 7V sous un courant de 3A. Il va donc dissiper en pure perte, mais surtout en chaleur, 21W. Si cela ne vous dit rien, essayez donc de prendre à pleines mains une ampoule de feux de «stop» d'une voiture lorsqu'elle est allumée depuis un moment... mais ne venez pas vous plaindre ensuite si vous avez des cloques dans les mains !



**1** Schéma de principe d'une alimentation linéaire

## Les principaux avantages d'une alimentation à découpage

Si nous reprenons l'exemple précédent, mais appliqué à une des alimentations à découpage que nous vous proposerons de réaliser dans un instant, le transistor ballast ne dissipera que 2W environ dans la même situation ce qui représente déjà un gain non négligeable. Mais ce n'est pas là le seul avantage de ces alimentations. Une alimentation à découpage peut en effet :

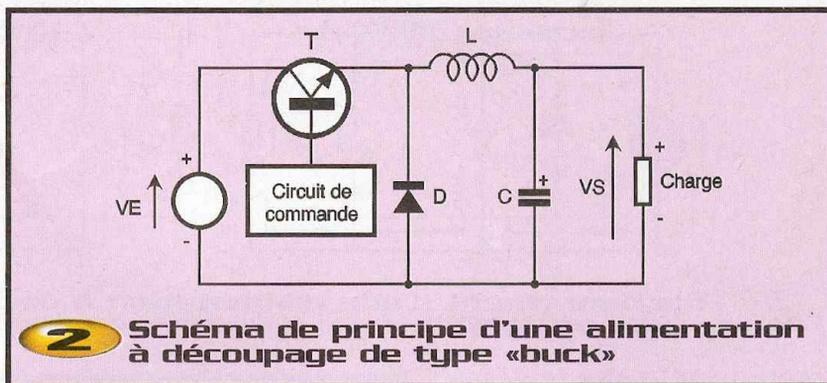
- Produire une tension de sortie inférieure ou supérieure à sa tension d'entrée.
- Produire une tension de sortie de polarité opposée à celle de sa tension d'entrée.
- Au prix d'une légère complexité supplémentaire, elle peut même produire simultanément plusieurs tensions de sortie de valeurs et polarités quelconques par rapport à une seule et unique tension d'entrée.

Tout ceci, associé à la faible dissipation de puissance, conduit au succès des alimentations à découpage dans les produits finis. Pour vous en convaincre, examinez un instant l'alimentation à découpage qui équipe n'importe quel PC. Elle est capable de débiter 250 ou 300W pour un volume qui n'est même pas égal à celui qu'occuperait le seul transformateur d'une alimentation linéaire classique.

Maintenant que vous ne doutez plus des mérites d'une alimentation à découpage, voyons comment l'apparent miracle de leurs caractéristiques peut se produire.

### Tout est dans la self

Oui, nous le savons, tous les amateurs électroniciens, radioamateurs mis à part bien sûr, ont horreur des selfs ; mais pour une fois faites un effort et vous allez voir que ce n'est pas si terrible que cela. Vous savez tous que la tension aux bornes d'un condensateur ne peut varier instantanément. Lorsqu'on fait passer brutalement du courant continu dans un condensateur, la tension à ses bornes augmente progressivement ; c'est le phénomène de charge du condensateur. Réciproquement, lorsque ce courant est interrompu brutalement, la tension aux bornes du condensateur ne décroît que progressivement ; c'est le phénomène de décharge.



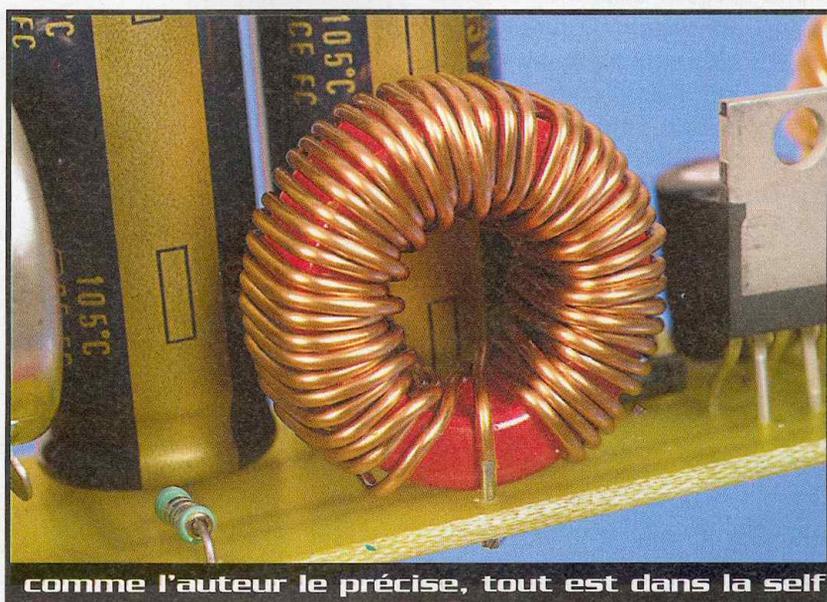
Et bien dans une self c'est presque la même chose mais en inversant les rôles de la tension et du courant. Si donc nous appliquons brutalement une tension continue aux bornes d'une self, le courant dans celle-ci va augmenter progressivement. De même, lorsque cette tension sera brutalement interrompue, le courant dans la self ne diminuera que progressivement. Alors que l'on peut dire qu'un condensateur se charge «de tension», une self se charge «de courant».

Une fois que vous avez compris ce principe, vous avez quasiment tout compris des alimentations à découpage comme nous allons le voir sans plus tarder.

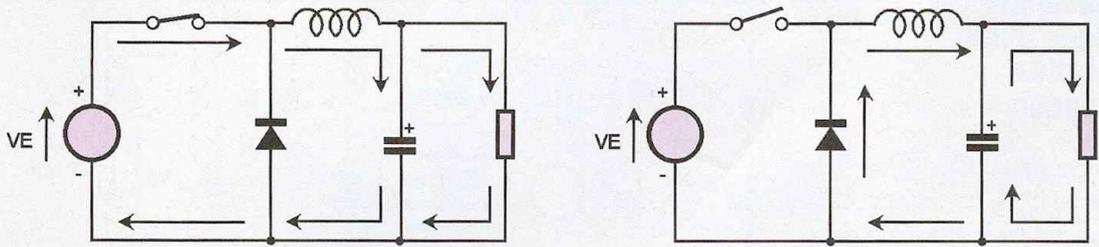
### Les alimentations à découpage de type «buck»

Il existe quatre grandes familles d'alimentations à découpage qui portent toutes, malheureusement pour nous, des noms amé-

ricains. Nous allons voir tout d'abord les alimentations de type «buck» qui sont les plus répandues puisque, à la manière de leurs homologues linéaires, elles ont pour rôle de fournir une tension de sortie plus faible et de même polarité que la tension d'entrée. Leur schéma de principe vous est présenté **figure 2**. Il ne comprend en fait que trois éléments actifs organisés autour de la self qui sert de réservoir de courant comme nous venons de l'expliquer. Le transistor, même s'il occupe la même position que le transistor ballast de l'alimentation linéaire, fonctionne ici en commutateur. Il est donc conducteur ou bloqué et dissipe de ce fait très peu de puissance. En fait, la seule dissipation de puissance de ce transistor est due à ses pertes en commutation. Meilleur il est dans ce mode de fonctionnement et meilleur sera le rendement de l'alimentation à découpage. C'est ce qui explique que ce transistor soit souvent de type MOS car, à l'état conducteur sa résistance série est très faible alors qu'à l'état bloqué, il se comporte



comme l'auteur le précise, tout est dans la self



### 3 Fonctionnement d'une alimentation à découpage de type «buck»

comme un circuit ouvert.

Revenons à notre schéma pour voir comment il fonctionne grâce à la **figure 3**. Lorsque le transistor est conducteur, le courant circule dans la self et dans la charge alors que la diode ne sert à rien puisqu'elle est bloquée compte tenu de son sens de connexion. De l'énergie s'accumule donc dans la self du fait de cette circulation de courant.

Lorsque le transistor est bloqué, le courant continue à circuler dans la charge comme le montre la **figure 3B** puisque celui-ci ne peut s'interrompre instantanément dans la self et que, dans cette situation, la diode se trouve être placée dans un sens où elle est conductrice.

Il ne reste donc plus qu'à réaliser correctement le montage qui commande les états bloqués et conducteurs du transistor en fonction de la valeur moyenne de la tension de sortie pour disposer d'une alimentation stabilisée.

Bien sûr, si l'on regarde à l'oscilloscope la tension aux bornes de la charge, ou le courant qui la traverse ce qui revient au même, celui-ci n'est pas parfaitement constant puisqu'il est à l'image du courant dans la self. Comme le montre la **figure 4**, il est donc affecté d'une ondulation plus ou moins importante selon les valeurs des composants, la fréquence de commutation du transistor, etc. Un petit filtrage en sortie permet toutefois d'y remédier si cela s'avère gênant pour le montage ainsi alimenté.

Notez aussi que la diode qui, tout comme le transistor, joue le rôle de commutateur et se trouve donc régulièrement en série dans le passage du courant de sortie, doit présenter une chute de tension directe la plus faible possible. On utilise donc toujours pour cela des diodes Schottky. En outre, cette diode doit être un modèle à commutation rapide afin de «suivre» les changements d'états du transistor sans retards, ce

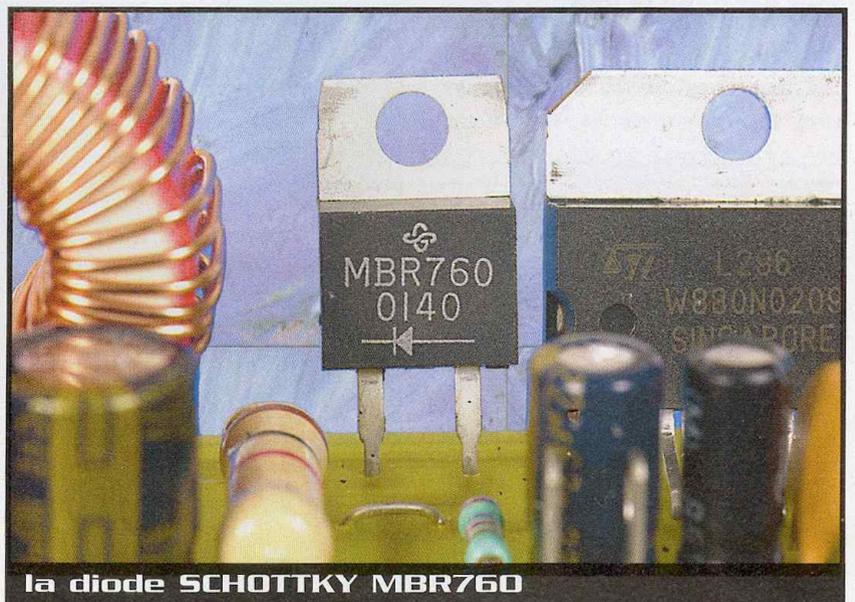
Courant réel dans la self

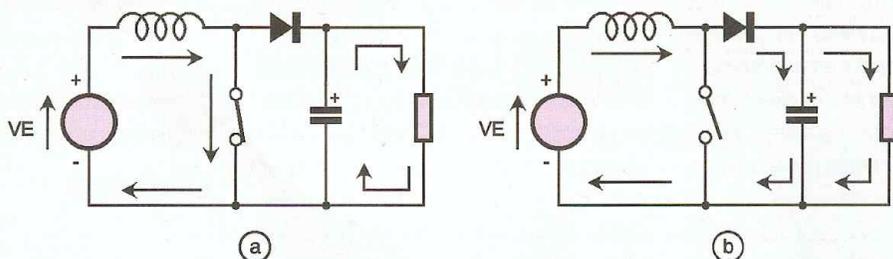
Courant moyen dans la charge

A = Transistor saturé  
B = Transistor bloqué

**4** Le courant dans la charge présente une certaine ondulation du au principe même de l'alimentation

**5** Schéma de principe d'une alimentation à découpage de type «boost»





## 6 Fonctionnement d'une alimentation à découpage de type «boost»

qui peut s'avérer difficile sur certaines alimentations à découpage récentes qui travaillent à plusieurs centaines de kHz. Fort heureusement les diodes Schottky, outre leur très faible chute de tension directe, sont aussi des diodes ultra rapides. Tout est donc pour le mieux à ce niveau.

### Les alimentations à découpage de type «boost»

Même si vous n'êtes pas anglophone, vous savez que lorsque l'on «booste» quelque chose, cela lui donne généralement de l'énergie. Et bien c'est le cas ici puisqu'une alimentation à découpage de type «boost» fournit une tension de sortie plus élevée que sa tension d'entrée. Essayez de faire la même chose avec une alimentation linéaire et, si vous y arrivez, nous vous prédisons un probable prix Nobel ! Son schéma de principe vous est présenté

figure 5 et, comme vous pouvez le constater, on y retrouve les mêmes éléments que sur la figure 3 mais «dans le désordre». Voyons comment cela fonctionne au moyen des deux petits diagrammes de la figure 6.

Lorsque le transistor est conducteur, le courant circule directement de la tension d'entrée à la self tandis que la charge est alimentée par le condensateur de sortie qui a été chargé au cycle précédent. La self accumule ainsi de l'énergie comme nous l'avons expliqué précédemment.

Lorsque le transistor se bloque, le courant continue à circuler dans la self et il traverse donc maintenant la diode et charge le condensateur de sortie sous une tension supérieure à la tension d'entrée puisque, vue du condensateur, la self se trouve, à ce moment là, en série avec la tension d'entrée. Il y a donc bien élévation de tension. Ici encore, un circuit non représenté sur la figure 5 se charge de commander correc-

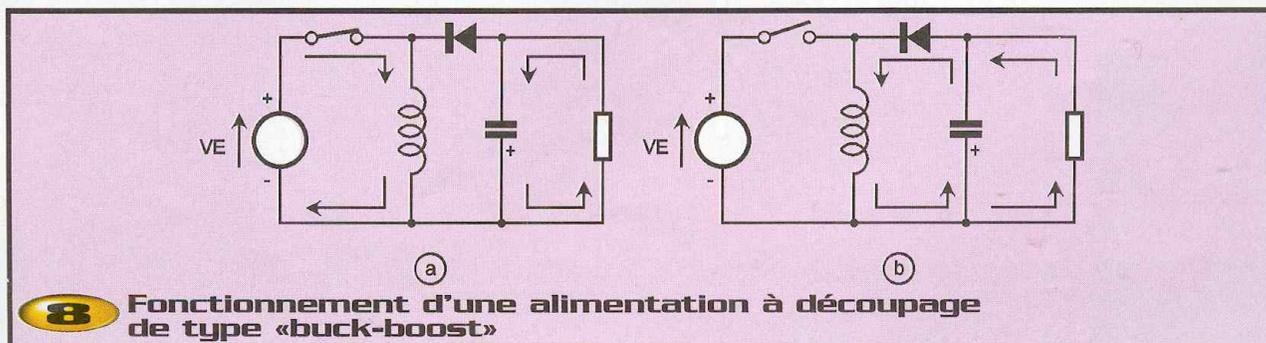
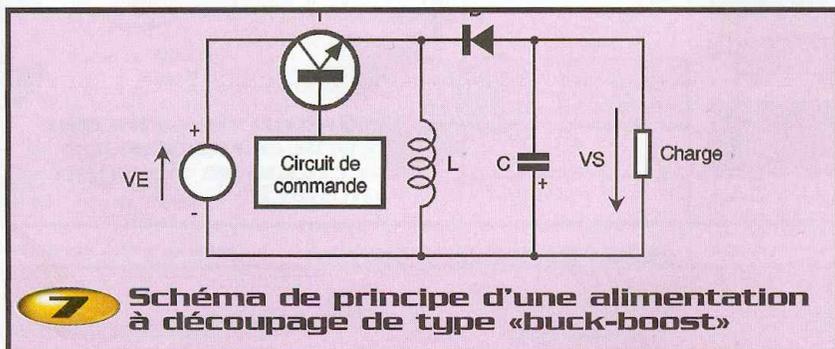
tement le transistor en fonction de la tension de sortie désirée.

Notez aussi que, même si ce principe fonctionne comme vous en verrez un exemple pratique dans quelques pages, il n'est pas possible d'obtenir n'importe quelle tension de sortie à partir de n'importe quelle tension d'entrée. Sachez tout de même que les régulateurs à découpage les plus performants, de chez MAXIM en particulier, permettent sur ce principe d'obtenir jusqu'à 12V sous plusieurs centaines de mA avec comme tension d'entrée une simple pile de 1,5V ! Vous n'aimez peut-être pas les selfs mais reconnaissez qu'elles se débrouillent bien...

### Les alimentations à découpage de type «buck boost» ou «inverting»

La deuxième appellation de ces alimentations vous aura sans doute permis de deviner qu'elles savent inverser la polarité de leur tension d'entrée. Voilà encore une application totalement hors de portée des alimentations linéaires.

Leur schéma de principe vous est présenté figure 7 et fait encore appel aux mêmes éléments que ceux déjà vus, mais montés à nouveau d'une façon différente. Nos deux petits diagrammes habituels, visibles figure 8, vont ici encore nous permettre de comprendre comment cela fonctionne.



Comme dans l'alimentation de type «boost», la self accumule de l'énergie lorsque le transistor est conducteur puisqu'elle se trouve connectée directement aux bornes de la tension d'entrée, tandis que la charge est alimentée par le condensateur de filtrage de sortie.

Lorsque le transistor se bloque, le courant continue à circuler dans la self mais, du fait du sens de connexion de la diode, la polarité de la tension qui apparaît aux bornes du condensateur de filtrage de sortie est l'inverse de celle de la tension d'entrée, comme vous pouvez le vérifier en examinant les **figures 8A et 8B**. On a donc bien, avec ce montage, inversé la polarité de la tension de sortie par rapport à celle de la tension d'entrée.

Comme pour les montages précédents, un circuit non représenté sur la figure 7 se charge de commander correctement le transistor en fonction de la tension de sortie désirée.

### La «totale» avec les alimentations de type «flyback»

Ces alimentations à découpage sont un peu plus complexes que les précédentes, et encore si l'on peut qualifier de complexe l'utilisation d'un transformateur. En effet, comme le montre leur schéma de principe présenté **figure 9**, la simple self des schémas précédents est ici remplacée par un transformateur. Celui-ci n'a cependant rien à voir avec le lourd et encombrant transformateur des alimentations linéaires car, comme il travaille à la fréquence de découpage de l'alimentation qui peut être très élevée ; c'est un simple tore ou noyau

de ferrite sur lequel sont bobinées tout au plus quelques dizaines de spires de fil.

Du fait de la présence de ce transformateur, le côté gauche de la figure 9 est isolé de son côté droit ce qui explique que ces alimentations se retrouvent très souvent dans tous les appareils reliés au secteur EDF comme les PC ou bien encore les téléviseurs par exemple. Le 220V du secteur y est redressé et alimente directement la partie gauche de la figure 9. La partie «basse tension» de l'appareil est, quant à elle, alimentée par la partie droite de la figure 9 et se trouve donc bien isolée du secteur.

Comme le montrent nos petits diagrammes de la **figure 10**, cette alimentation fonctionne selon les mêmes principes que ceux déjà vu avec accumulation d'énergie dans la self primaire lorsque le transistor est conducteur et restitution de celle-ci par cette même self lorsque le transistor est bloqué. Cette fois-ci par contre, comme il est possible de réaliser autant de secondaires que l'on veut sur ce transformateur dont la self constitue le primaire, il est possible de faire générer

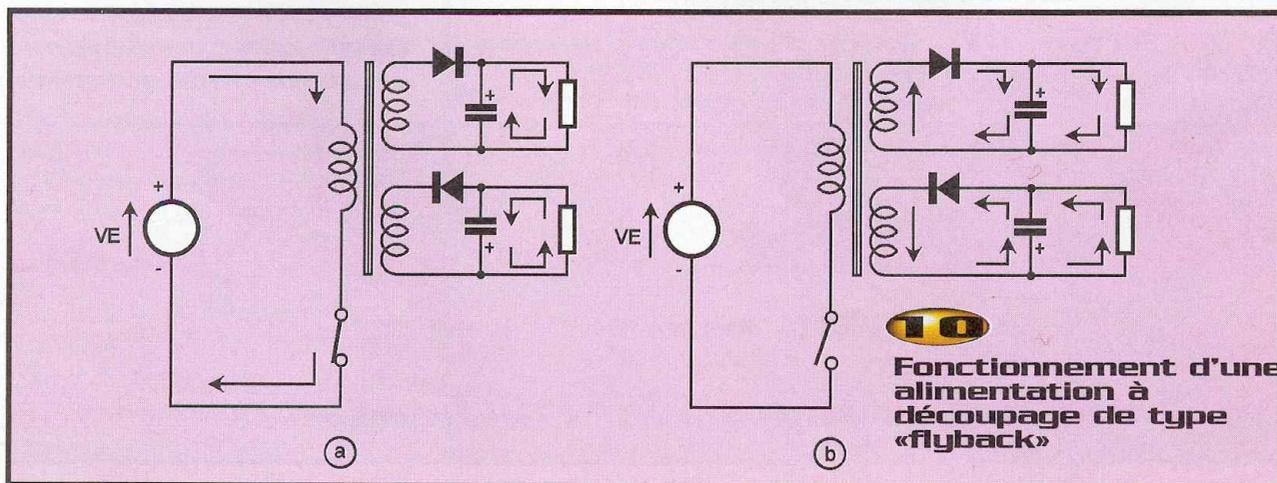
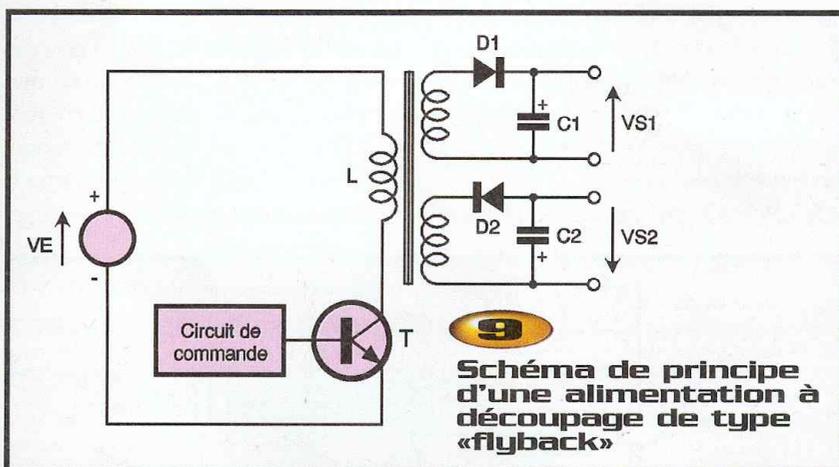
autant de tensions que l'on veut et avec les polarités les plus diverses puisque cela ne dépend plus que du sens des diodes de redressement qui sont utilisées sur ces différents secondaires.

### En résumé

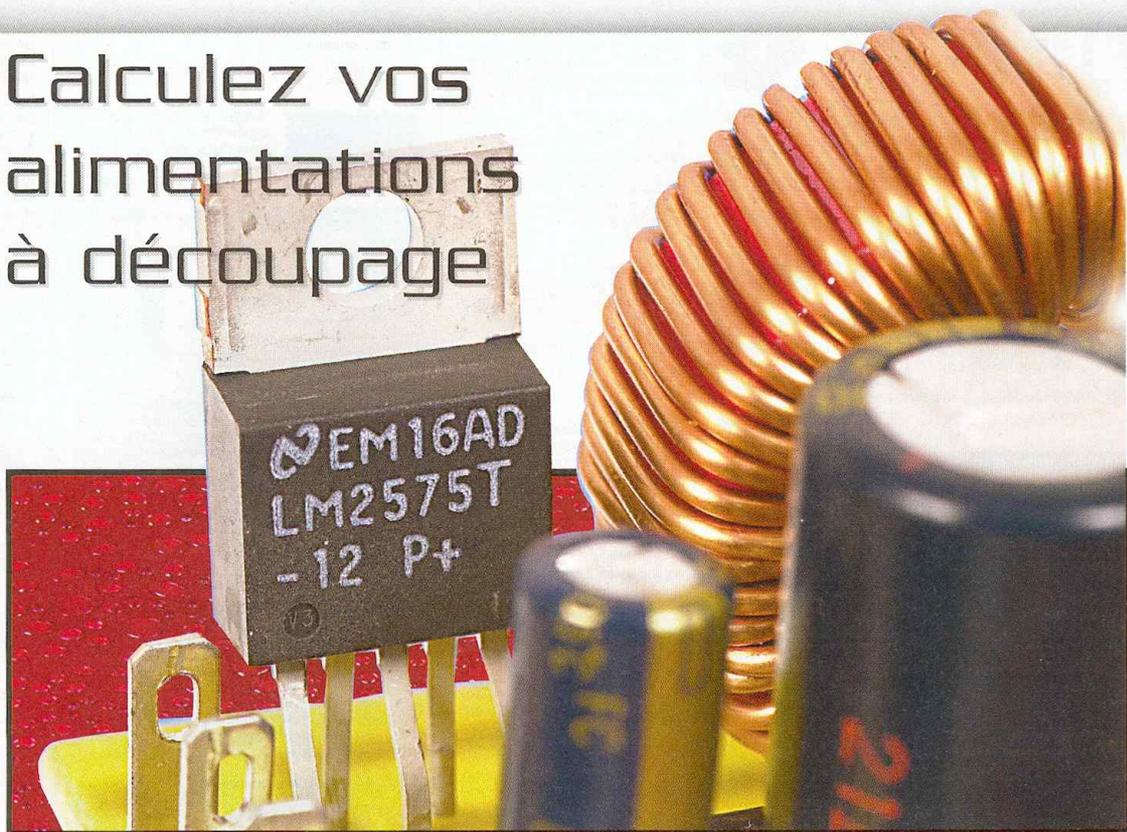
Même s'il y aurait encore beaucoup à dire sur les alimentations à découpage, dont nous avons volontairement simplifié un peu le principe de fonctionnement pour le rendre accessible à tous, vous avez vu avec cet article l'essentiel de ce qu'il fallait savoir à leur propos. Et, si vous ne devez en retenir que l'essentiel, essayez de mémoriser les schémas de principe des figures 2, 5, 7 et 9 puisqu'ils correspondent aux quatre familles principales d'alimentations à découpage que vous pouvez être amenés à rencontrer.

C. TAVERNIER

[www.tavernier-c.com](http://www.tavernier-c.com)



# Calculez vos alimentations à découpage



Grâce à notre précédent article, vous savez comment fonctionne une alimentation à découpage mais vous êtes peut-être resté un peu sur votre faim. En effet, nous n'avons décrit ni le circuit de commande du transistor commutateur, ni vu la moindre valeur de composant.

Nous allons donc combler ces lacunes maintenant en vous proposant non seulement de voir comment réaliser des alimentations à découpage diverses mais également comment les calculer vous-mêmes. Et ne sortez pas la calculatrice scientifique pour cela ; un simple modèle doté des quatre opérations devrait vous suffire, voire même dans certains cas, aucune calculatrice du tout...

## Les «simple switchers» de NS

De nombreux fabricants commercialisent aujourd'hui des circuits intégrés d'alimentations à découpage mais les plus actifs en ce domaine sont sans conteste possible MAXIM, LINEAR Technology et NATIONAL Semiconductor ou NS en abrégé.

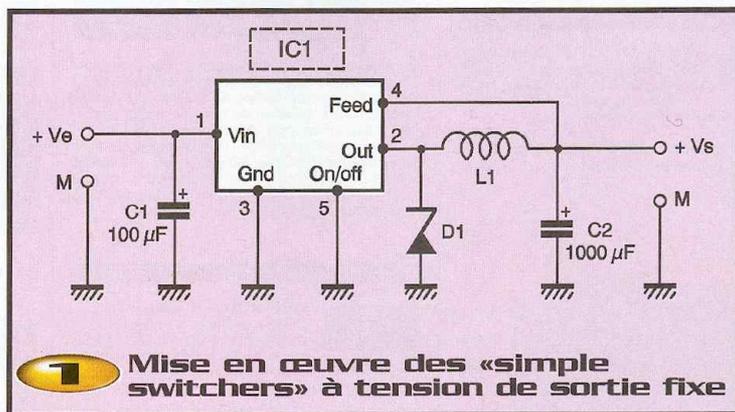
Comme il nous fallait bien faire un choix et que nous voulions, en plus, pouvoir vous proposer ensuite des réalisations concrètes avec des composants d'approvisionnement facile, celui-ci s'est porté sur la gamme des «simple switchers» de NS. Ces circuits s'apparentent en effet aux régulateurs linéaires trois pattes que vous connaissez bien et sont presque

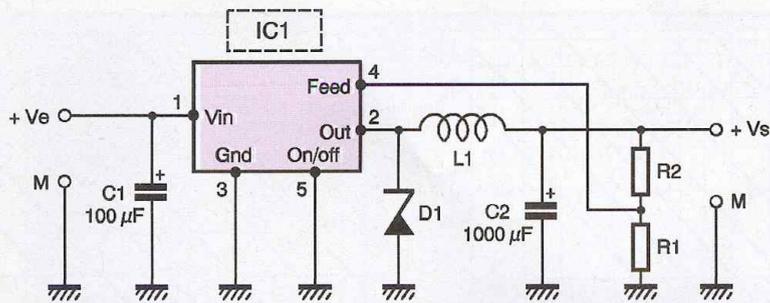
aussi simples qu'eux à utiliser. Il en existe à l'heure actuelle de nombreuses familles, mais deux sous-familles principales vont nous intéresser en priorité :

- les LM2575-XX pour un courant de sortie maximum de 1A,
- les LM2576-XX pour un courant de sortie maximum de 3A.

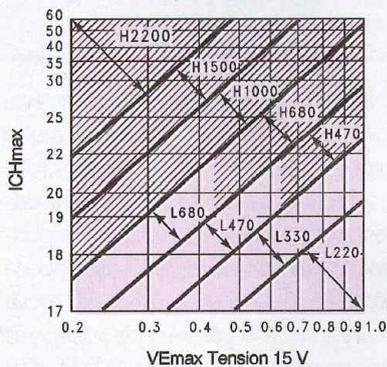
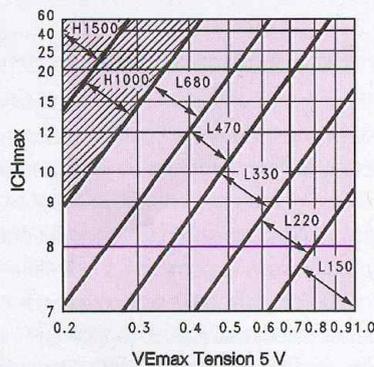
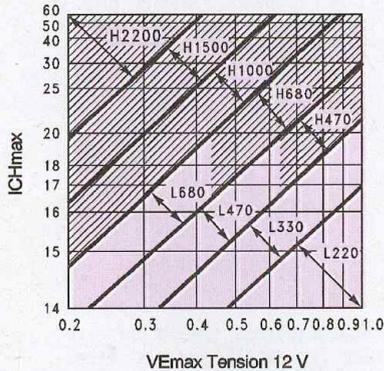
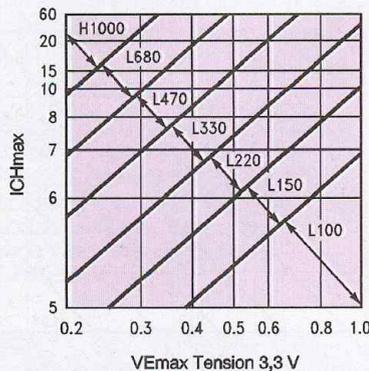
Au sein de chacune de ces familles, différentes références sont disponibles pour délivrer une tension fixe en remplaçant le XX de la référence par 3,3, 5, 12 ou 15 pour produire la tension correspondante. Il existe même un modèle ajustable de suffixe ADJ. La mise en œuvre de tous ces circuits est fort simple comme le montre le schéma de la **figure 1** pour ce qui

est des modèles à tension de sortie fixe et celui de la **figure 2** pour les modèles à tension de sortie réglable. La tension d'entrée peut varier de 7 à 40V (60V pour les versions HV). La patte 5, baptisée ON/OFF, permet une mise en marche et un arrêt du régulateur par une commande logique. Pour un fonctionnement permanent du régulateur, elle est tout simplement mise à la masse. Pour ce qui est des régulateurs de tensions fixes, les seuls éléments externes à calculer sont  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $L_1$  et la diode  $D_1$ . Pour les circuits à tension de sortie ajustable, c'est à peine plus compliqué puisque s'y ajoutent seulement  $R_1$  et  $R_2$ . Nous allons voir que, dans tous les cas, c'est une opéra-





**2** Mise en œuvre des «simple switchers» à tension de sortie ajustable



**3** Abaques de calcul de la self pour les régulateurs à tension de sortie fixe de la famille LM2575



beaucoup d'importance pour la self

tion fort simple grâce à des abaques mis à notre disposition par NS.

**Calcul d'un régulateur à découpage fixe**

Appelons  $V_s$  la tension de sortie,  $V_{Emax}$  la tension d'entrée maximum et  $I_{CHmax}$  le courant de sortie maximum débité et utilisons le schéma de mise en œuvre de la figure 1. La première opération à réaliser consiste à choisir la courbe de calcul de la self  $L_1$  parmi celles présentées **figure 3** pour les LM2575 et **4** pour les LM2576, compte tenu de la tension de sortie souhaitée. Déterminez ensuite la position du point correspondant à  $V_{Emax}$  et  $I_{CHmax}$ . Ce point se trouve dans une zone repérée LXXX ou HXXX qui donne la valeur de la self en µH (par exemple L220 correspond à une self de 220 µH).

La self  $L_1$  devra donc avoir cette inductance à la fréquence de fonctionnement du régulateur qui est de 52 kHz. Elle devra supporter un courant maximum égal à  $1,15 \times I_{CHmax}$ . Il suffit donc de consulter les tableaux de caractéristiques des fabricants de bobines de ce type pour trouver son bonheur.

Le condensateur de sortie  $C_2$  ne se calcule pas vraiment. Sa valeur doit être choisie entre 100 et 470 µF et sa tension de service doit être au minimum égale à  $1,5 \times V_s$ . Afin qu'il puisse bien jouer son rôle, ce condensateur devra être un modèle à faible résistance série («low ESR» dans les documentations techniques). Attention ! Il s'agit là d'une caractéristique très importante et l'utilisation de condensateurs chimiques normaux peut dégrader très sérieusement les performances de l'alimentation, voire même empêcher tout fonctionnement correct de celle-ci.

La diode  $D_1$ , appelée aussi diode «de roue libre», doit être une diode Schottky afin d'avoir une très faible chute de tension directe et une très grande vitesse de commutation.

Son courant maximum admissible doit être égal au minimum à  $1,2 \times I_{CHmax}$  mais, si le régulateur doit pouvoir supporter des courts-circuits permanents en sortie, ce courant doit être égal au courant de court-circuit du régulateur (2,2A pour la famille LM2575 et 5,8A pour la famille LM2576). La tension inverse de cette diode doit être

égale au minimum à  $1,25 \times V_{Emax}$ . Muni de ces deux informations (tension inverse maximum et courant maximum) la simple consultation d'un tableau de références de diodes Schottky permet de faire son choix. Le tableau ci-joint en est un exemple mais n'est nullement limitatif.

Le condensateur  $C_1$ , quant à lui, n'est pas le condensateur de filtrage de l'alimentation, qui existe déjà par ailleurs et se calcule de façon tout à fait classique. C'est juste un condensateur de découplage destiné à assurer un fonctionnement stable du régulateur. Il ne se calcule donc pas et sa valeur doit être de 47 à 100  $\mu F$ . Sa tension de service doit être égale à  $1,25 \times V_{Emax}$  et il doit être câblé au plus près des pattes du régulateur.

Comme vous pouvez le constater, nous avons terminé la détermination des éléments de notre alimentation à découpage quasiment sans faire aucun calcul. Il est donc difficile de faire plus simple et l'appellation «simple switcher» de ces régulateurs n'est donc pas usurpée. Pour vous en convaincre tout à fait, voici un exemple pratique de mise en œuvre de notre exposé. Soit à réaliser l'alimentation ayant les caractéristiques suivantes :

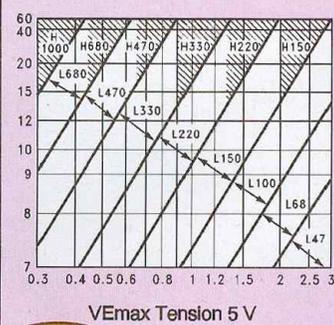
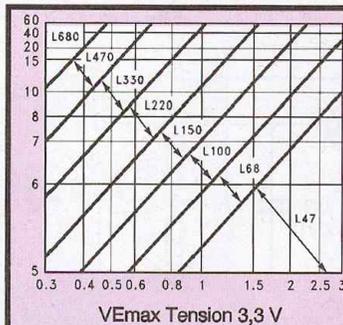
- $V_S = 5V$
- $V_{Emax} = 20V$
- $I_{Chmax} = 0,8A$
- Circuit utilisé : LM2575 - 05

Nous choisissons l'abaque de la figure 3 destinée à une tension de 5V. L'intersection de 20V avec 0,8A nous donne comme région L330. Notre self sera donc un modèle de 330  $\mu H$  sous un courant de :  $1,15 \times 0,8$  soit 0,92A. En pratique, nous choisirons un modèle 330  $\mu H$  sous 1A ou plus bien entendu.

Le condensateur de sortie  $C_2$  sera un modèle de 100 à 470  $\mu F$  (au choix) à faible résistance série et de tension de service au moins égale à  $1,5 \times 5$  soit 7,5V ! En pratique et vu cette faible valeur, nous prendrons par exemple un 470  $\mu F$  10V.

La diode  $D_1$  aura une tension inverse minimum de  $1,25 \times 20$  soit 25V et un courant maximum,  $V_S$  la tension de sortie désirée et nous utiliserons le schéma de mise en œuvre de la figure 2. Notez, par ailleurs, que la tension de référence interne  $V_{REF}$  des régulateurs (LM2575 ou LM2576) est de 1,23V.

La première opération à réaliser consiste à déterminer  $R_1$  et  $R_2$  en utilisant la relation



**4**

**Abaques de calcul de la self pour les régulateurs à tension de sortie fixe de la famille LM2576**

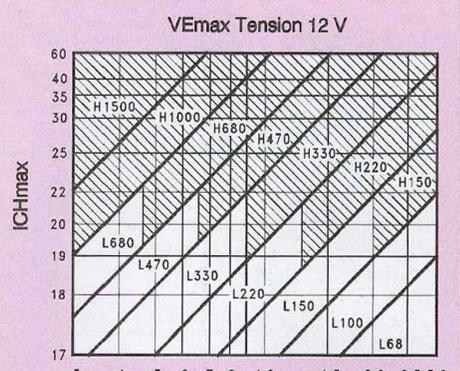
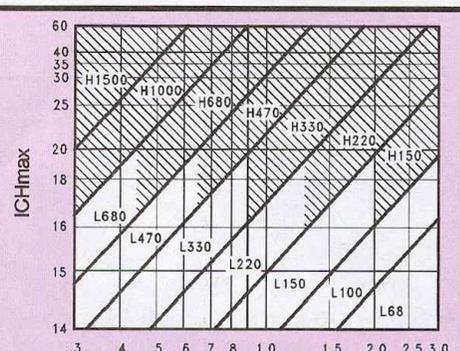
47 ou 100  $\mu F$  (selon le contenu de nos tiroirs !) de tension de service au moins égale à  $1,25 \times 20$  soit 25V.

Pour la petite histoire, sachez que notre alimentation dissipera en chaleur une puissance maximum de 800mW alors que le même modèle réalisé avec un circuit linéaire (un 7805 par exemple) dissiperait dans les mêmes conditions :  $(20 - 5) \times 0,8$  soit 12W !

**Calcul d'un régulateur à découpage ajustable**

Le calcul d'un régulateur à découpage du même type, mais dans sa version à tension de sortie ajustable, repose sur les mêmes principes et n'est guère plus compliqué comme nous allons le voir maintenant. Comme dans le cas précédent, nous appellerons  $V_{Emax}$  la tension d'entrée maximum,  $I_{Chmax}$  le courant de charge maximum,  $V_S$  la tension de sortie désirée et nous utiliserons le schéma de mise en œuvre de la figure 2. Notez, par ailleurs, que la tension de référence interne  $V_{REF}$  des régulateurs (LM2575 ou LM2576) est de 1,23V.

La première opération à réaliser consiste à déterminer  $R_1$  et  $R_2$  en utilisant la relation



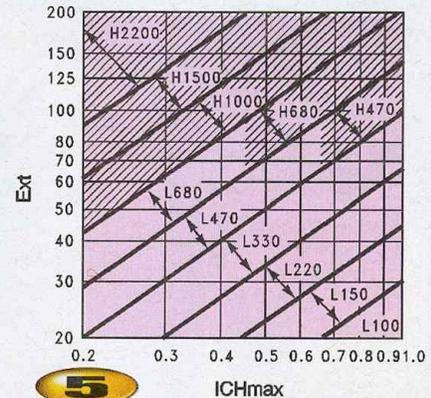
**5**

**Abaque de calcul de la self pour les régulateurs à tension de sortie ajustable LM2575**

suivante :  $V_S = V_{REF} (1 + R_2/R_1)$ . Remarquez que cette relation n'est pas une nouveauté puisque nous sommes en présence d'un simple diviseur de tension qui prélève une fraction de la tension de sortie afin que le circuit puisse la comparer à sa référence interne. En pratique et compte tenu de certaines caractéristiques du régulateur,  $R_1$  doit être comprise entre 1 et 5 k $\Omega$ . De ce fait il est plus pratique d'écrire la relation sous la forme :

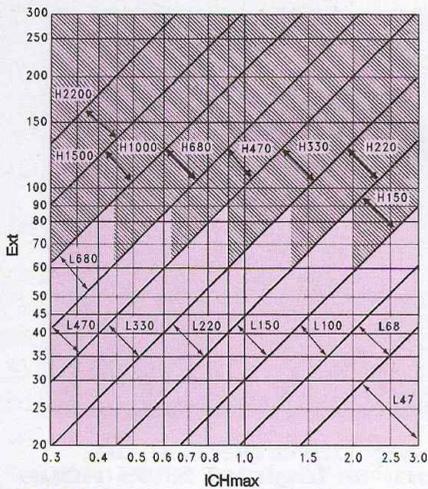
$$R_2 = R_1 \times (V_S/V_{REF} - 1)$$

On choisit  $R_1$  arbitrairement dans la plage conseillée ce qui permet de déterminer



**5**

**Abaque de calcul de la self pour les régulateurs à tension de sortie ajustable LM2575**



**6**  
**Abaque de calcul de la self pour les régulateurs à tension de sortie ajustable LM2576**

ensuite  $R_2$ . Si l'on tombe sur une valeur non normalisée, soit on utilise un potentiomètre ajustable, soit on choisit une nouvelle valeur de  $R_1$ .

La deuxième opération consiste à choisir la self  $L_1$  mais nous n'avons cette fois-ci à notre disposition qu'un abaque, visible **figure 5** pour le LM2575 et **figure 6** pour le LM2576. Pour l'utiliser, il faut déterminer la valeur du produit  $E \times T$  avec la relation suivante :

$E \times T = (V_{Emax} - V_S) \times (V_S / V_{Emax}) \times 19,23$   
 Déterminez ensuite la position du point correspondant à  $E \times T$  ainsi trouvé et  $I_{CHmax}$ . Ce point se trouve dans une zone repérée LXXX ou HXXX qui donne la valeur de la self en  $\mu H$ .

Comme pour le régulateur fixe, la self  $L_1$  devra donc avoir cette inductance à la fréquence de fonctionnement du régulateur (52 kHz) et devra supporter un courant maximum égal à  $1,15 \times I_{CHmax}$ .

Le condensateur de sortie  $C_2$  doit avoir une valeur supérieure à celle donnée par la relation :

$C_2 > 7785 \times V_{Emax} / (V_S \times L_1)$  avec  $L_1$  exprimée en  $\mu H$  et  $C_2$  exprimé en  $\mu F$ .

Cette valeur est une valeur minimum qui garantit le fonctionnement théorique du régulateur mais non une faible ondulation en sortie.

Il est donc conseillé de prendre nettement plus que la valeur ainsi trouvée, surtout si celle-ci est relativement faible (quelques dizaines de  $\mu F$  par exemple). La tension de service de ce condensateur doit être au minimum égale à  $1,5 \times V_S$  et ce doit être impérativement un modèle à faible résistance série.

La diode  $D_1$  et le condensateur  $C_1$  se déterminent comme nous l'avons vu ci-dessus pour le régulateur fixe, ce qui nous permet d'affirmer que le calcul de ce type de régulateur est tout aussi simple que le précédent.

Voici donc pour finir un exemple concret de mise en œuvre de cette procédure de calcul avec la réalisation d'une alimentation présentant les caractéristiques suivantes :

- $V_S = 10V$
- $V_{Emax} = 25V$
- $I_{CHmax} = 1A$
- Circuit utilisé : LM2575 - ADJ
- Calculons tout d'abord  $R_1$  et  $R_2$ . Nous choi-

sissons arbitrairement  $R_1 = 3,9 k\Omega$  ce qui nous donne :

$R_2 = 3,9 (10 / 1,23 - 1)$  soit  $27,8 k\Omega$ . Nous prendrons donc la valeur normalisée la plus proche qui est  $27 k\Omega$ . Cela nous donnera une tension de sortie exacte de :

$V_S = 1,23 (1 + 27 / 3,9)$  soit  $9,75V$ .

Nous pouvons ensuite calculer le produit  $E \times T$  ce qui nous donne :

$E \times T = (25 - 10) \times (10 / 25) \times 19,23$  soit environ 115.

Grâce à l'abaque de la figure 5, nous trouvons à l'intersection de  $E \times T = 115$  et de  $I_{CHmax} = 1A$  la zone correspondant à H470. Notre self sera donc un modèle de  $470 \mu H$  sous un courant de :  $1,15 \times 1$  soit  $1,15A$ . En pratique, nous choisirons un modèle  $470 \mu H$  sous  $1$  ou  $1,2A$ .

Le condensateur de sortie  $C_2$  aura une valeur supérieure à :

$7785 \times 25 / (10 \times 470)$  soit  $41 \mu F$

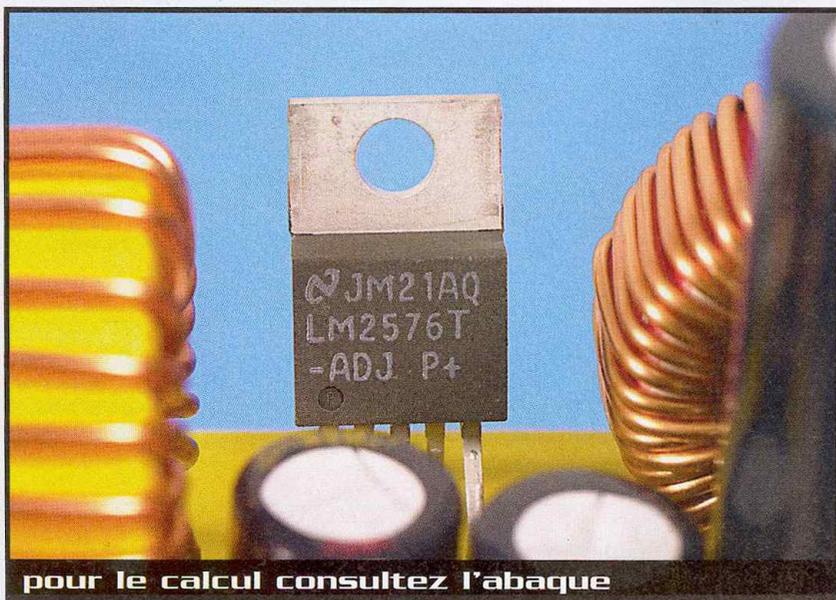
Nous prendrons donc un modèle de valeur très supérieure, par exemple de  $220 \mu F$ , à faible résistance série et de tension de service au moins égale à  $1,5 \times 10$  soit  $15V$ . La diode  $D_1$  aura une tension inverse minimum de  $1,25 \times 25$  soit  $31V$  et un courant maximum de  $1,2 \times 1$  soit  $1,2A$ . Nous prendrons donc un modèle  $40V/3A$  choisi dans le tableau ci-joint qui pourra ainsi supporter un court-circuit continu en sortie.

Le condensateur  $C_1$ , quant à lui, sera un  $47$  ou  $100 \mu F$  (toujours selon le contenu de nos tiroirs !) de tension de service au moins égale à  $1,25 \times 25$  soit  $31V$ . En pratique, nous prendrons un modèle  $50V$  ou  $63V$  (selon les fabricants).

Ici encore il est intéressant de comparer la dissipation de puissance de notre alimentation avec celle de son équivalente linéaire. Celle-ci est au maximum de  $2W$  alors que le même modèle réalisé avec un circuit linéaire (un LM317 par exemple) dissiperait dans les mêmes conditions :  $(25 - 10) \times 1$  soit  $15W$  !

**Encore plus simple avec un programme spécialisé**

Même si les opérations précédentes sont restées d'une extrême simplicité, il nous a tout de même fallu réfléchir un peu et faire appel à des abaques sur papier plus ou moins précis. Si tout cela vous semble encore trop pénible, sachez que NS met à votre disposition plusieurs programmes



pour le calcul consultez l'abaque

gratuits pour calculer intégralement de telles alimentations.

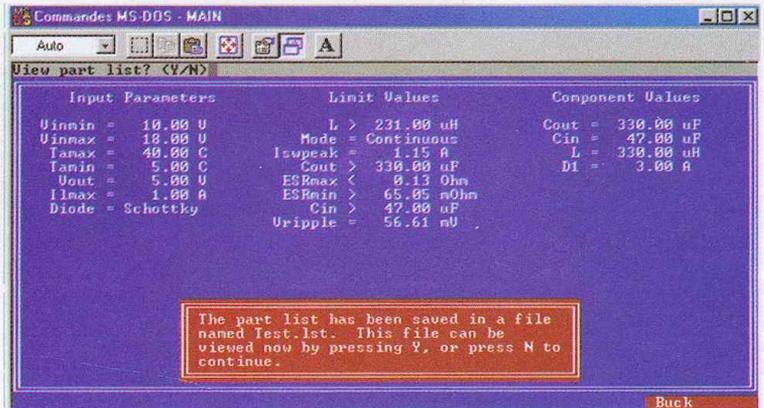
Selon les familles de «simple switchers» utilisés, plusieurs programmes sont proposés sur le site Internet de NS. En ce qui nous concerne et pour les «vieux» circuits que sont les LM2575 et LM2576, il faut faire appel au tout aussi «vieux» programme qui a pour nom SMS version 3.3 d'octobre 1992 (ça ne nous rajeunit pas !).

Ce programme, que vous pouvez télécharger librement sur le site de NS ([www.ns.com](http://www.ns.com)) ou bien sur le site de notre revue ([www.electroniquepratique.com](http://www.electroniquepratique.com)) ne requiert qu'une petite configuration et fonctionne en mode DOS. Malgré cela, il calcule intégralement une alimentation à découpage et peut même en dessiner le schéma.

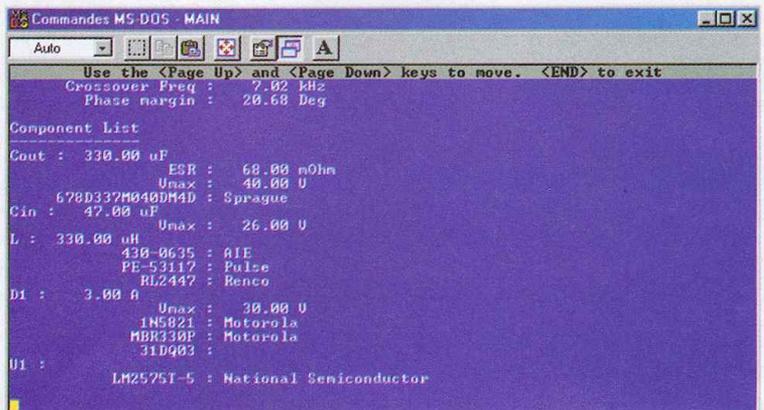
Nous n'allons pas décrire ici son mode d'emploi complet d'autant que son utilisation est très simple pour peu que vous ne soyez pas trop réfractaire à un peu d'anglais. Sachez seulement que le programme exécutable que vous aurez téléchargé doit être copié dans le répertoire de votre choix. Vous pouvez alors le lancer ce qui aura pour effet de le décompresser dans ce même répertoire. Ouvrez ensuite une fenêtre MSDOS, allez dans ce répertoire et lancez le fichier baptisé "simple.bat".

Après quelques explications et un rappel sur les quatre familles d'alimentations à découpage, le logiciel vous demande de choisir le type de régulateur désiré (buck, boost, buck-boost ou flyback) et vous permet de saisir ses paramètres de fonctionnement.

Lorsque c'est fait, il calcule les éléments à utiliser et vous les indique au moyen de



**7** Après avoir saisi les paramètres de notre alimentation, le logiciel SMS nous indique les valeurs des éléments qu'il a calculées



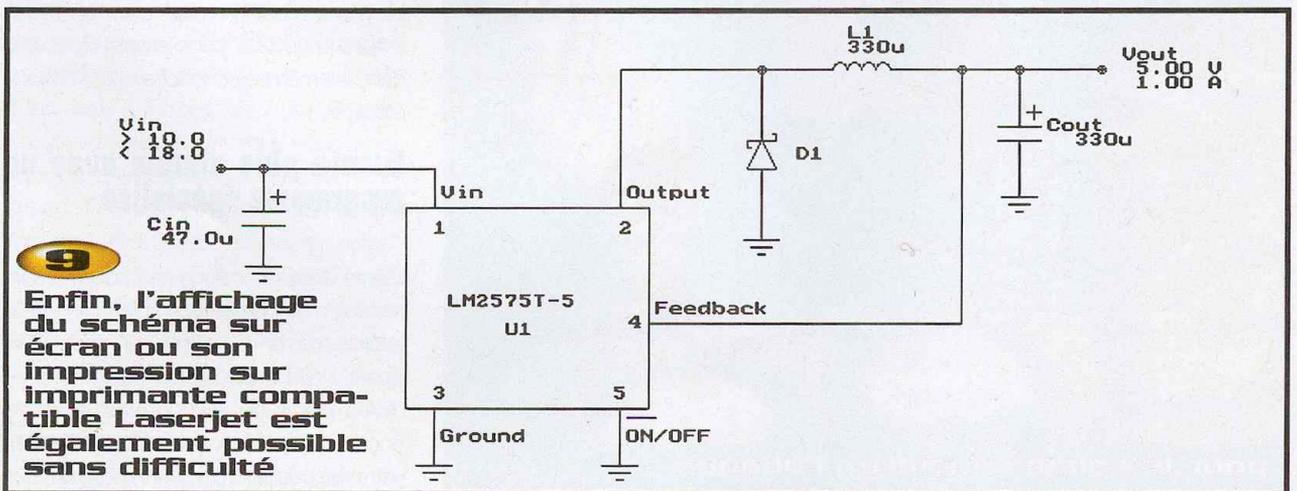
**8** Il peut même nous donner directement les références des composants à utiliser comme c'est le cas ici pour les diodes Schottky par exemple

l'écran visible **figure 7**. Nous avons demandé ici le calcul d'une alimentation de type «buck» dont la tension d'entrée peut varier de 10 à 18V et qui doit délivrer du 5V sous 1A en sortie.

Le logiciel peut ensuite vous proposer la liste des composants recommandés,

comme vous pouvez le voir **figure 8** dans le cas du même exemple et, enfin, il sait même tracer le schéma de l'alimentation ainsi calculée, à l'écran ou sur imprimante compatible Epson ou Laserjet comme vous pouvez le voir **figure 9**.

Nous vous laissons le soin de découvrir



toutes les possibilités de ce programme qui, malgré sa petite taille et sa faible « gourmandise » en ressources machine, est tout de même capable de calculer une alimentation de type « flyback » pouvant comporter jusqu'à trois tensions de sorties distinctes.

### En résumé

Que ce soit avec le logiciel NS ou bien « à la main » les calculs relatifs à une alimentation à découpage deviennent très simples pour peu que l'on fasse appel à des circuits intégrés bien conçus comme les « simple switchers » pris en exemple dans cet article. Vous n'avez donc plus aucune excuse pour ne pas utiliser plus souvent d'alimentations à découpage dans vos montages.



Quelques références de diodes Schottky utilisables dans nos alimentations

Tension inverse maximum	Courant max. 1A	Courant max. 3A
20V	1N 5817 MBR 120 P SR 102	1N 5820 MBR 320 P SR 302
30V	1N 5818 MBR 130 P 11 DQ 03 SR 103	1N 5821 MBR 330 31 DQ 03 SR 303
40V	1N 5819 MBR 140 P 11 DQ 04 SR 104	1N 5822 MBR 340 31 DQ 04 SR 304
50V	MBR 150 11 DQ 05 SR 105	MBR 350 31 DQ 05 SR 305
60V	MBR 1601 11 DQ 06 SR 106	MBR 3603 31 DQ 06 SR 306

### LECTEUR/ENCODEUR DE CARTE A PUCE

Le système de développement BasicCard comprend :

- 1 Lecteur/Encodeur Cybermouse (Série ou USB)
- 1 BasicCard 2 Ko EEprom
- 2 BasicCard 8 Ko EEprom
- 1 Lecteur avec afficheur LCD (Balance Reader)
- 1 CD avec logiciel de développement
- 1 Manuel



### LECTEUR/ENCODEUR DE CARTE MAGNÉTIQUE

MCR/MSR : Lecteur simple avec interface Série/TTL/Keyboard  
MSE-6xx : Lecteur/encodeur avec interface série



### PROGRAMMATEUR ET MULTICOPIEUR UNIVERSEL, AUTONOME, PORTABLE

299 € HT



CARTE D'ACQUISITION BUS PCI



- Entrée/Sortie Analogique
- Entrée/Sortie Digitale
- Compteur/Timer

SIMULATION



PRIX SPÉCIAL RENTRÉE

EMULATEUR D'EPROM ET DE MICROCONTROLEUR



CARTES D'ÉVALUATION AVEC CPU

- 68HC 11/12/16
- 68 332
- 80C 552
- 80C 31/51
- 80C 535



990 € HT



SYSTEME DE DÉVELOPPEMENT VHDL



COMPILATEUR C & ASSEMBLEUR  
68HC 11/12/16  
68/332  
80C 31/51/552  
MICROCHIP PIC

# HI TECH TOOLS (H.T.T.)

27, rue Voltaire  
72000 LE MANS

Tél : 02 43 28 15 04  
Fax : 02 43 28 59 61

<http://www.hitechtools.com>  
E-mail : [info@hitechtools.com](mailto:info@hitechtools.com)

# Remplacez vos régulateurs «trois pattes»



Lorsque l'on voit la simplicité de mise en œuvre des régulateurs à découpage de type «simple switchers» de NS, telle que vous avez pu la découvrir si vous avez lu notre article consacré au calcul des alimentations à découpage, il vient immédiatement à l'esprit l'idée de les utiliser à la place des classiques régulateurs «trois pattes».

En effet, leur facilité de mise en œuvre est presque aussi importante et, même si leur prix est un peu plus élevé, la diminution considérable de la dissipation de puissance qui en résulte peut être un atout non négligeable. En effet, le volumineux radiateur parfois nécessaire pour les classiques régulateurs «trois pattes» est très souvent inexistant avec les «simple switchers» ou bien alors se trouve réduit à sa plus simple expression.

## Les deux schémas utilisables

Les deux familles principales de «simple switchers» auxquelles nous nous intéressons, à savoir les LM2575-XX avec un courant de sortie de 1A et les LM2576-XX offrant un courant de sortie de 3A, se satisfont du même schéma d'utilisation ou, plus exactement, des deux mêmes schémas.

En effet, si la charge que vous envisagez d'alimenter peut admettre une alimentation comportant de faibles traces de 52 kHz, le schéma à utiliser est celui de la **figure 1** que nous

avons déjà vu précédemment lors de nos calculs théoriques.

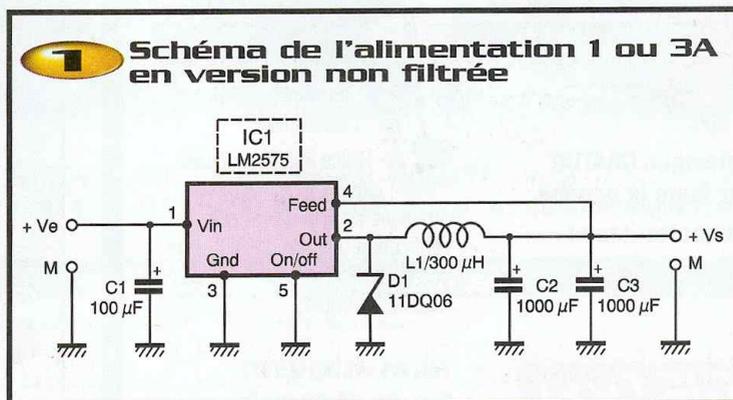
Si la charge alimentée doit disposer d'une alimentation parfaitement «propre», vous pouvez par contre faire appel au schéma de la **figure 2** qui n'est autre que la copie conforme du précédent auquel on a ajouté un filtre passe bas en sortie.

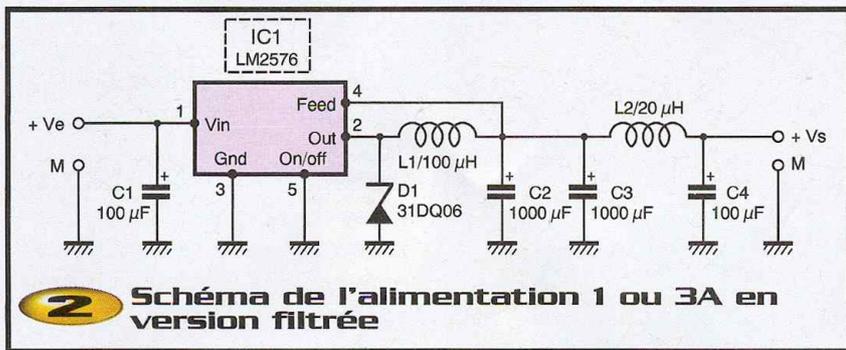
## Les réalisations correspondantes

Nous vous proposons deux nomenclatures de composants selon que vous souhaitez réaliser une alimentation capable de fournir un courant

de 1A ou de 3A. Ces nomenclatures sont valables quelle que soit la tension de sortie désirée et il vous suffit juste de choisir le LM2575 ou LM2576 muni du bon suffixe pour obtenir en sortie la tension correspondante. A l'heure actuelle, les tensions suivantes sont disponibles en standard : 3,3V, 5V, 12V et 15V. Les trois derniers régulateurs sont disponibles en version LM2575 chez SELECTRONIC et FARNELL alors que la gamme complète (2575, 2576 et toutes les tensions) est disponible, quant à elle, chez FARNELL.

Les valeurs des composants indiquées dans ces nomenclatures sont des valeurs «passe-partout» et rien ne





**2** Schéma de l'alimentation 1 ou 3A en version filtrée

vous interdit de les optimiser en fonction de vos besoins réels. Vous pouvez utiliser pour

cela les calculs «manuels» ou, mieux, le logiciel SMS de NATIONAL Semiconduc-

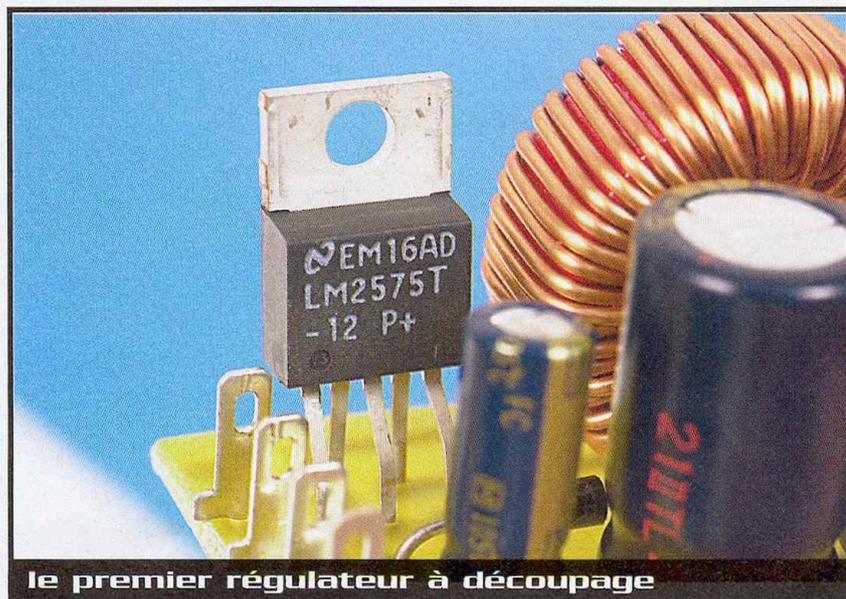
teur présentés dans notre article théorique. Les selfs utilisées sont des modèles toriques standards qui sont disponibles chez FARNELL ou RADIOSPARES. Vous pouvez aussi utiliser des selfs d'antiparasitage de triacs qui admettent généralement un courant suffisant, pour peu que leur inductance soit égale ou assez proche ( $\pm 20\%$ ) de la valeur indiquée.

Les condensateurs seront impérativement des modèles à faible résistance série (low ESR en bon anglais) au moins pour ce qui est de  $C_2$ ,  $C_3$  et  $C_4$ . De tels condensateurs sont disponibles couramment chez FARNELL et RADIOSPARES ainsi que, pour certaines valeurs, chez SELECTRONIC.

Les deux nomenclatures proposées sont prévues pour la version filtrée de ces alimentations. Si vous pouvez vous satisfaire de la version simple, c'est à dire de celle de la figure 1,  $L_2$  et  $C_4$  disparaissent tout simplement.

Les figures 3 et 4 vous proposent deux dessins de circuits imprimés destinés respectivement à la version non filtrée et à la version filtrée. Les plans d'implantation correspondants sont visibles quant à eux figure 5 et 6.

Le montage ne présente aucune difficulté mais, comme les pattes des boîtiers des LM2575 et LM2576 sont très proches les unes des autres, nous les avons dispo-

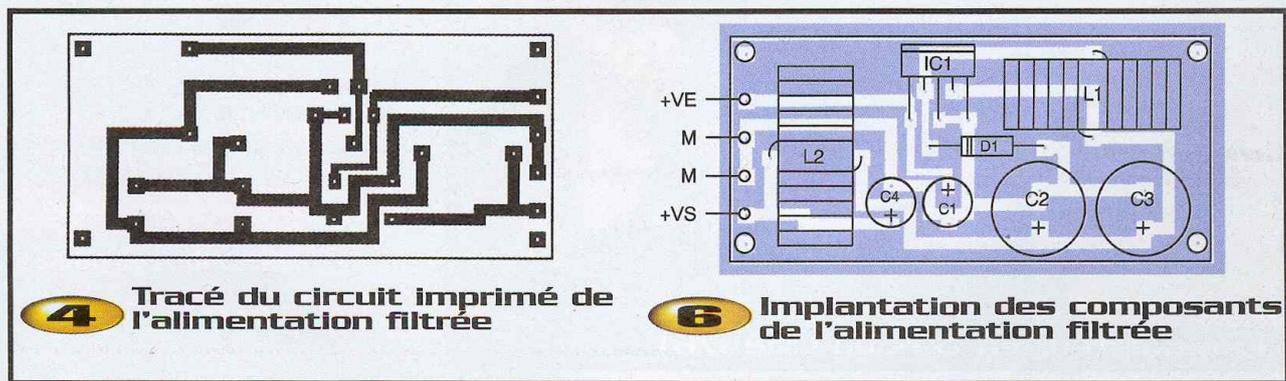


le premier régulateur à découpage



**3** Tracé du circuit imprimé de l'alimentation non filtrée

**5** Implantation des composants de l'alimentation non filtrée



**4** Tracé du circuit imprimé de l'alimentation filtrée

**6** Implantation des composants de l'alimentation filtrée



**l'alimentation filtrée dispose de deux selfs**

## Nomenclature

### Version 1A

**IC<sub>1</sub> : LM2575 - XX avec XX = 3,3, 5, 12, 15 selon tension de sortie (SELECTRONIC, FARNELL)**

**D<sub>1</sub> : diode Schottky 11DQ06 ou équivalent (FARNELL)**

**C<sub>1</sub> : 100 µF/63V radial faible résistance série (low ESR)**

**C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 1000 µF/25V radial faible résistance série (low ESR)**

**C<sub>4</sub> : 100 µF/25V radial faible résistance série (si filtre de sortie)**

**L<sub>1</sub> : self torique 300 µH à 1A (FARNELL ou RADIOSPARES)**

**L<sub>2</sub> : self torique 20 ou 22 µH à 1A (RADIOSPARES, si filtre de sortie)**

### Version 3A

**IC<sub>1</sub> : LM2576 - XX avec XX = 3,3, 5, 12, 15 selon tension de sortie (FARNELL)**

**D<sub>1</sub> : diode Schottky 31DQ06 ou équivalent (FARNELL)**

**C<sub>1</sub> : 100 µF/63V radial faible résistance série (low ESR)**

**C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 1000 µF/25V radial faible résistance série (low ESR)**

**C<sub>4</sub> : 100 µF/25V radial faible résistance série (si filtre de sortie)**

**L<sub>1</sub> : self torique 100 µH à 3A (FARNELL, RADIOSPARES)**

**L<sub>2</sub> : self torique 20 ou 22 µH à 3A (RADIOSPARES, si filtre de sortie)**



**le régulateur en version LM2576T**

sées en quinconce sur le circuit imprimé comme sur un boîtier pentawatt classique. Il vous faudra donc les plier délicatement à la pince avant de mettre en place les régulateurs.

Veillez à bien respecter le sens de la diode et des condensateurs chimiques. Toute inversion, outre le fait d'interdire le fonctionnement du montage, peut en effet avoir un effet destructeur certain.

## Utilisation

Le fonctionnement de ces montages est évidemment immédiat mais, si vous cherchez à mesurer leur tension de sortie, veillez à leur faire débiter un courant de quelques dizaines de mA au moins pour avoir une indication valide.

La tension d'entrée peut varier d'une valeur minimum égale à la tension de sortie augmentée de 5V à une valeur maximum de 40V pour les LM2575 et LM2576 et de 60V pour les LM2575HV et LM2576HV. Vous veillerez donc à dimensionner en conséquence le transformateur et le pont de redressement qui les précèdent.

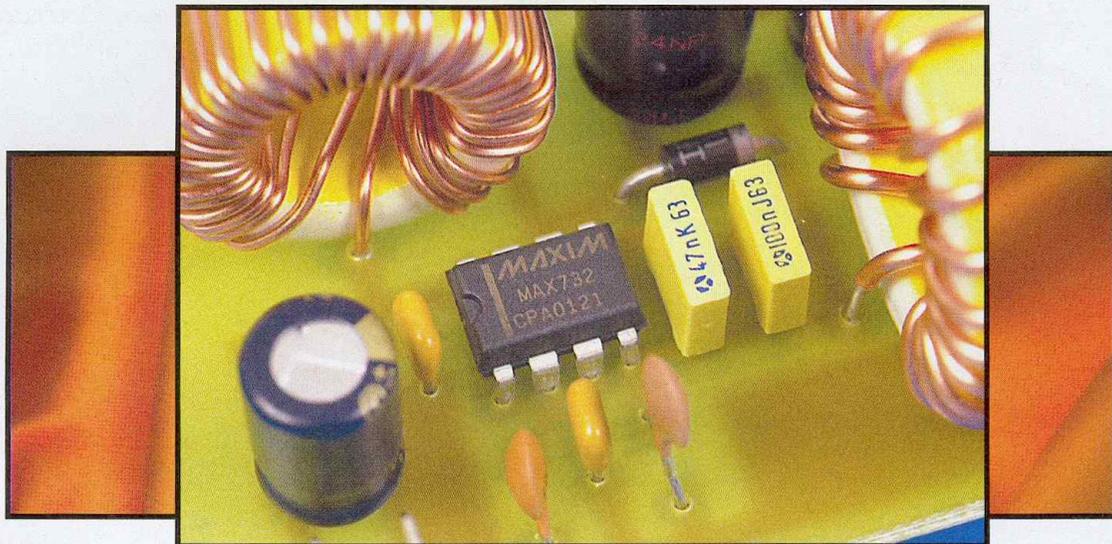
Les LM2575 et LM2576 sont protégés contre les échauffements excessifs et contre les courts-circuits en sortie. Notez toutefois que ce courant de court-circuit est assez important puisqu'il atteint 2,2A typiques pour le LM2575 et 5,7A typiques pour le LM2576.

Enfin, sachez qu'un radiateur sera rarement nécessaire pour les régulateurs sauf si vous utilisez ces montages à fort courant de sortie et avec une différence de tension entre entrée et sortie importante. Un essai en vraie grandeur vous permettra de vérifier si ce radiateur est utile ou pas ; essai qui est sans risque du fait de la protection thermique dont bénéficient les LM2575 et LM2576. Si ce radiateur s'avère nécessaire, son montage sera très facile puisque la languette métallique des LM257x est reliée à la masse électrique de l'alimentation.

Aucun accessoire d'isolement n'est donc nécessaire.

**C. TAVERNIER**

# Élévateur de tension à découpage



De plus en plus d'appareils doivent pouvoir être alimentés avec deux ou trois piles de 1,5V. Cela peut compliquer sérieusement leur conception si des tensions plus élevées sont nécessaires... sauf, bien sûr, si on les équipe d'une alimentation à découpage. Nous avons vu, en effet lors de leur étude théorique, que les alimentations à découpage de type «boost» étaient capables de produire une tension de sortie plus élevée que leur tension d'entrée.

C'est un montage de ce type que nous vous proposons de réaliser maintenant puisqu'il vous permettra de disposer d'une tension de 12V continu, avec un débit de 150 ou 200mA, en partant d'une tension de 4,5 à 9V pouvant donc être produite par trois piles de 1,5V par exemple.

## Un schéma très simple

Malgré ce titre qui vous laisse peut-être encore augurer l'utilisation d'un «simple switcher» ; ce n'est pour une fois pas le cas puisque c'est à un circuit de chez MAXIM que nous allons

faire appel avec le MAX732, présenté en boîtier DIL 8 pattes.

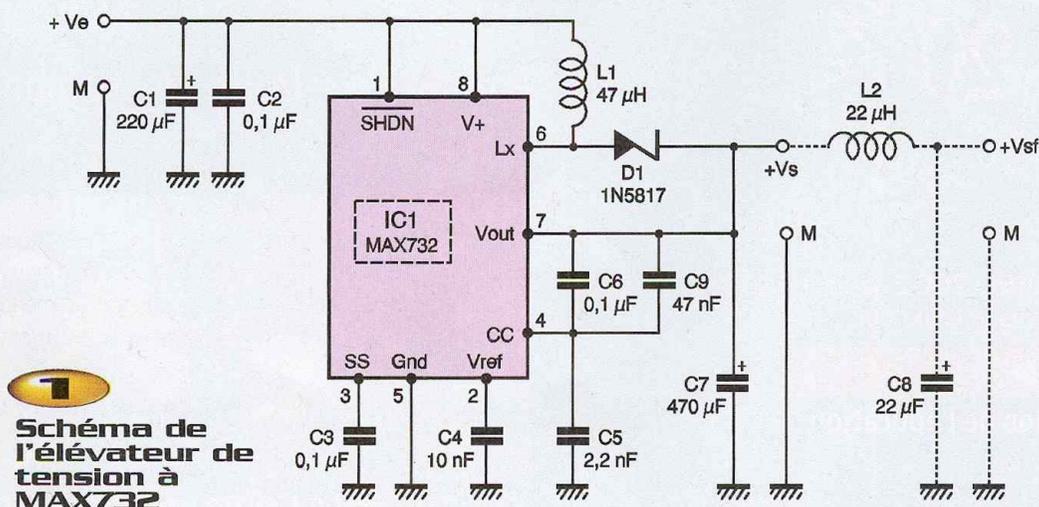
Comme vous pouvez le constater à l'examen de la **figure 1**, sa mise en œuvre est d'une grande simplicité puisque, hormis l'inévitable self et sa diode Schottky associée, il ne faut que quelques condensateurs externes peu coûteux pour parvenir à nos fins.

Si vous comparez ce schéma avec celui de la figure 5 de notre article théorique, vous y reconnaîtrez le même mode de câblage, correspondant bien sûr à une alimentation de type «boost» puisque l'on élève ici la

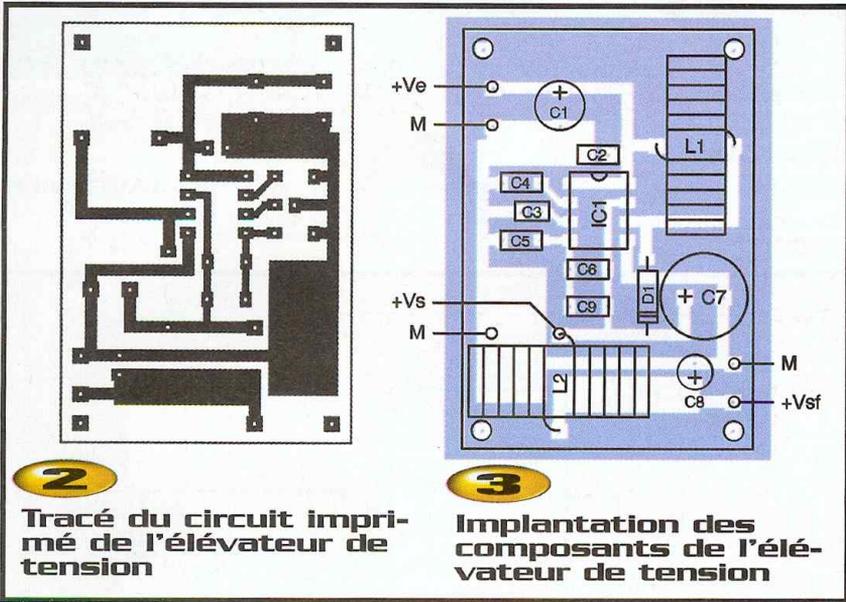
tension d'entrée sans en changer la polarité.

De fait, la tension de sortie générée par ce montage est de 12V et, si un débit de 150mA vous suffit, la tension d'entrée peut varier de 4,5 à 9,3V. Par contre, si vous souhaitez disposer d'un débit plus important, mais sans dépasser toutefois 200mA, la tension minimum d'entrée devra être comprise entre 6 et 9,3V.

Comme dans toute alimentation à découpage qui se respecte, la tension de sortie est affectée de résidus haute fréquence dus au phénomène de commutation. Nous avons donc



**1**  
Schéma de l'élevateur de tension à MAX732



## Utilisation

Dès l'application d'une tension d'entrée située dans la plage prévue, la tension de sortie de 12V doit être disponible mais, comme pour les autres alimentations à découpage, n'oubliez pas de consommer un peu de courant sur la sortie si vous voulez mesurer cette tension de façon significative.

Le MAX732 est protégé contre les courts-circuits en sortie ainsi que vis à vis des tensions d'entrée trop faibles. Dans ce dernier cas, il se verrouille et ne génère aucune tension de sortie tant que la tension d'entrée n'atteint pas la valeur minimum nécessaire à son fonctionnement correct soit 4V typiques.

## Encore plus fort mais difficile à réaliser...

Vous avez peut-être remarqué que l'on trouvait de plus en plus souvent sur le marché des appareils n'utilisant qu'une seule pile de 1,5V comme source d'alimentation, alors qu'il leur fallait une tension interne manifestement plus élevée pour pouvoir fonctionner correctement.

Un tel «miracle» est encore du à une alimentation à découpage de type «boost», mais faisant appel à des circuits à très haute efficacité et capables de fonctionner sous très faible tension. Le meilleur exemple que l'on puisse donner est constitué par le MAX1676 de MAXIM qui, à partir d'une seule pile de 1,5V, peut produire n'importe quelle tension comprise entre 2 et 5,5V avec un débit de 200mA et une efficacité de 94%. Mieux même, ce circuit est encore capable de fonctionner tant que la tension délivrée par la pile reste supérieure à 0,7V !

Son schéma de mise en œuvre reste fort simple comme vous pouvez le constater à l'examen de la **figure 4**, sur laquelle les résistances  $R_2$  et  $R_3$  sont facultatives et ne servent que si l'on souhaite ajuster précisément la tension de sortie.

Nous avons initialement prévu de vous faire réaliser un tel montage puisque le MAX1676 est disponible sans difficulté et à prix très abordable. Malheureusement, ce circuit n'existe aujourd'hui qu'en version de boîtier appelée par MAXIM 10 $\mu$ MAX, qu'un de nos amis a qualifié de «tête d'épingle

prévu de pouvoir les éliminer grâce au filtre optionnel placé en sortie, réalisée au moyen de  $L_2$  et  $C_8$ . Bien entendu, vous êtes libre de monter ou non ces composants, selon l'usage que vous comptez faire de ce montage et surtout selon la sensibilité de la charge qu'il alimente aux perturbations véhiculées par sa ligne d'alimentation.

## Réalisation

Une fois encore, nous n'avons choisi que des composants faciles à approvisionner et, comme pour les autres réalisations de ce dossier, nous vous indiquons dans la nomenclature les fournisseurs ayant en stock de façon certaine les produits retenus.

Comme pour toutes les alimentations à découpage précédentes, veillez bien à acheter des condensateurs chimiques à faible résistance série lorsque nous l'avons mentionné dans cette nomenclature.

Le circuit imprimé destiné à recevoir ce montage vous est proposé **figure 2** et le plan d'implantation correspondant **figure 3**.

Notez que le filtre de sortie y prend place par défaut mais que nous vous avons laissé la possibilité de couper ce circuit au-dessus de la self  $L_2$  de façon à réaliser ainsi la version sans filtre de sortie.

La réalisation ne présente aucune difficulté si ce n'est, ici encore, de bien respecter le sens de la diode, du circuit intégré et des condensateurs chimiques.



avec des poils». Même avec un fer à souder muni d'une panne de type aiguille, il est

hors de question pour un amateur d'espérer souder un tel circuit qui, même s'il s'appelle encore CMS, est beaucoup plus petit qu'un boîtier SO8 qui est le boîtier CMS 8 pattes standard.

Malgré toute notre bonne volonté, vous en resterez donc réduit à regarder la figure 4

mais, au moins, vous saurez comment tous ces appareils qui n'utilisent qu'une simple pile de 1,5V arrivent à fonctionner.

C. TAVERNIER

## Nomenclature

IC<sub>1</sub> : MAX732 CPA (SELECTRONIC ou FARNELL)

D<sub>1</sub> : diode Schottky 1N5817 (FARNELL), 11DQ03 (FARNELL), BYV10-20A (SELECTRONIC)

C<sub>1</sub> : 220 µF/15V chimique radial, faible résistance série (low ESR)

C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 0,1 µF céramique multicouches

C<sub>4</sub> : 10 nF céramique

C<sub>5</sub> : 2,2 nF céramique

C<sub>6</sub> : 0,1 µF Mylar

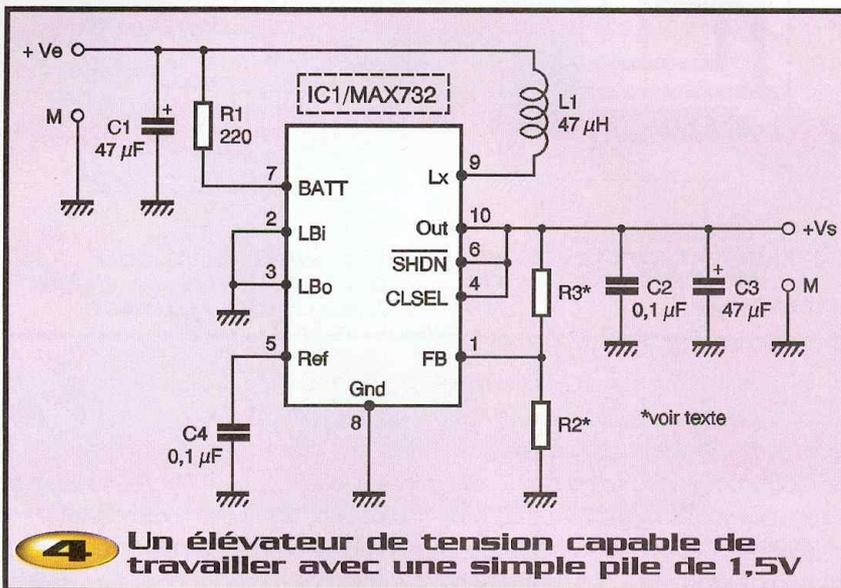
C<sub>7</sub> : 470 µF/25V chimique radial, faible résistance série (low ESR)

C<sub>8</sub> : 22 µF/25V chimique radial (si filtre en sortie)

C<sub>9</sub> : 47 nF Mylar

L<sub>1</sub> : self torique 47 µH à 0,5A (SELECTRONIC ou RADIOSPARES)

L<sub>2</sub> : self torique 20 ou 22 µH à 0,5A si filtre en sortie (RADIOSPARES)



4

Un élévateur de tension capable de travailler avec une simple pile de 1,5V

# GO TRONIC

4 Route Nationale - BP 13

08110 BLAGNY Tél. : 03 24 27 93 42 - Fax : 03 24 27 93 50

Web : [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr) - E-mail : [contacts@gotronic.fr](mailto:contacts@gotronic.fr)

Ouvert du lundi au vendredi (de 9h à 12h et de 14h à 18h et le samedi matin de 9h à 12h).

## CATALOGUE GÉNÉRAL 2002/2003

[www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr)

**PLUS DE 300 PAGES de composants, kits, robotique, livres, logiciels, programmeurs, outillage, appareils de mesure, alarmes...**

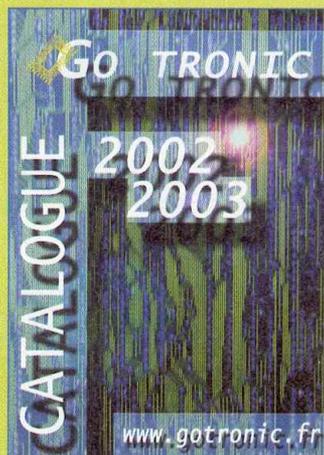
Recevez le **Catalogue Général 2002/2003** contre 6 € (10 € pour les DOM-TOM et l'étranger). **GRATUIT** pour les Ecoles et les Administrations.

Veuillez me faire parvenir le nouveau catalogue général **GO TRONIC**, je joins mon règlement de 6 € (10 € pour les DOM-TOM et l'étranger) en chèque, timbres ou mandat.

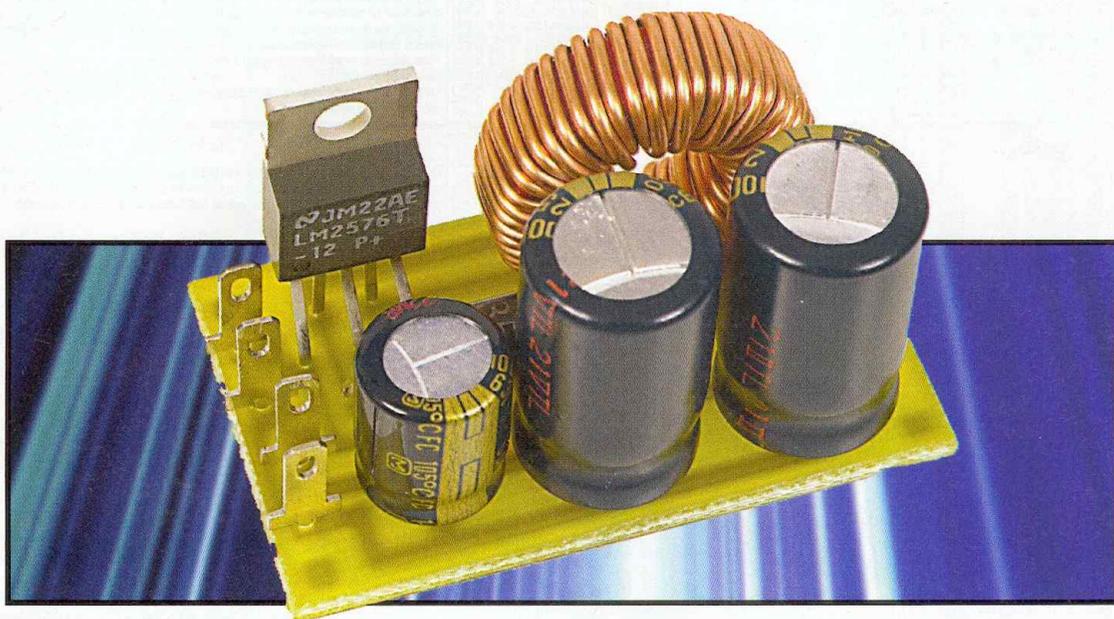
Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

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



# Deux inverseurs de tension continue



Nous avons vu lors de l'étude théorique des alimentations à découpage qu'il suffisait de faire appel à une alimentation de type «buck boost», ou bien encore «inverting», pour pouvoir inverser la polarité de la tension de sortie par rapport à celle d'entrée. C'est ce que nous vous proposons de mettre en pratique ici avec deux montages totalement différents.

Le premier peut être qualifié de montage de puissance puisqu'il permet, à partir de n'importe quelle tension d'entrée positive comprise entre 12 et 40V, de disposer d'une tension de sortie de -12V avec un débit qui peut atteindre 700mA.

Le second est plus particulièrement destiné aux montages fonctionnant sur piles puisqu'il permet, à partir de n'importe quelle tension d'entrée comprise entre 3 et 8V, de disposer d'une tension de sortie de -12V (ou d'une valeur absolue inférieure par ajout de deux résistances) sous un courant de 250mA au maximum.

Dans un cas comme dans l'autre, les montages restent d'une grande simplicité et se trouvent être en tous points conformes à ce que nous avons exposé quant aux ali-

mentations à découpage de type «buck boost», au point que nous allons mener les deux études en parallèle.

## Deux schémas fort simples

L'inverseur «de puissance», puisque nous l'avons appelé comme cela ci-dessus, fait appel à un... «simple switcher» de NS que l'on peut décemment mettre à toutes les sauces. En l'occurrence et comme le montre la **figure 1**, il s'agit d'un LM2576-12 puisque nous voulons bénéficier d'une tension de sortie de -12V. Si vous examinez son mode de câblage, vous constaterez qu'il est conforme à ce que nous avons vu en figure 7 de notre article théorique

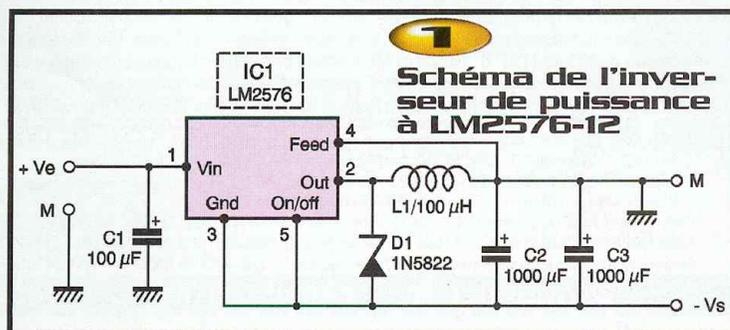
consacré aux alimentations à découpage ; c'est à dire qu'il est bien de type «buck boost».

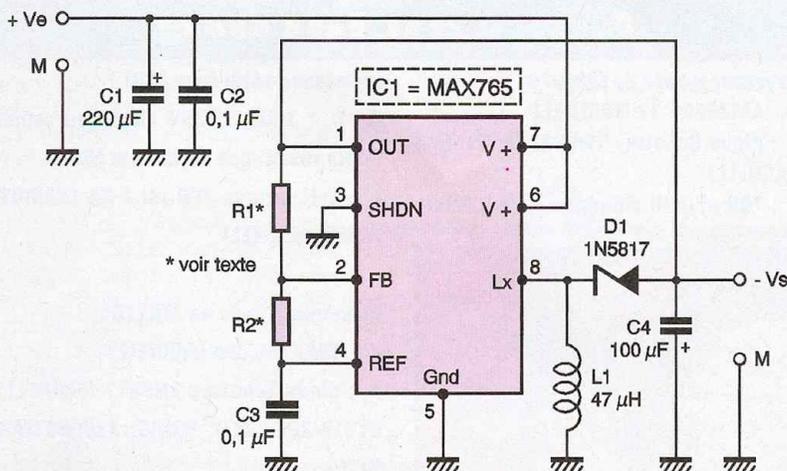
L'inverseur moins puissant fait appel, quant à lui, à un circuit intégré spécialisé de chez MAXIM, en l'occurrence un MAX765 pour du -12V en sortie, mais sachez que nous aurions pu utiliser un MAX764 pour du -5V ou un MAX766 pour du -15V et ce avec le même schéma.

Ici aussi, on retrouve le schéma classique d'une alimentation à découpage de type «inverting» et il y a donc très peu de commentaires à faire. Notez que les résistances  $R_1$  et  $R_2$  sont inutiles si une tension de sortie fixe de -12V vous convient. Dans ce cas,  $R_1$  disparaît alors que  $R_2$  est remplacée par un court-circuit. Nous verrons, dans un instant, comment calculer ces résistances pour une tension de sortie différente.

## Réalisation

Comme pour les montages précédents, nous avons veillé à ce que tous les composants utilisés soient d'approvisionnement facile et nous avons indiqué pour cela des sources sûres dans les nomenclatures res-





**2** Schéma de l'inverseur à base de MAX765

pectives des deux montages.

Pour ce qui est de l'inverseur à base de MAX765, les résistances  $R_1$  et  $R_2$  ne sont utiles que si vous voulez disposer d'une tension de sortie différente de -12V. Elles sont alors à calculer au moyen de la relation suivante :

$$R_2 = R_1 \times V_S / V_{REF} \text{ avec :}$$

$$R_1 = 150 \text{ k}\Omega \text{ (valeur recommandée par MAXIM).}$$

$V_S$  = tension de sortie désirée comprise entre -1 et -16V.

$V_{REF}$  = tension de référence du MAX765

égale à 1,5V.

Dans le cas contraire, rappelons que  $R_1$  disparaît et que  $R_2$  est remplacée par un court-circuit, c'est à dire par un strap sur le circuit imprimé.

Ces circuits imprimés justement vous sont proposés **figures 3 et 4** pour chacun des deux montages, tandis que les plans d'implantation correspondants sont visibles **figures 5 et 6**.

Aucune difficulté de réalisation n'est à prévoir et la mise en place des composants ne requiert aucune précaution différente de

celles que vous connaissez, à savoir le respect du sens des semi-conducteurs et des condensateurs chimiques.

**Utilisation**

Le fonctionnement de l'un comme l'autre des montages est immédiat si aucune erreur n'a été commise. Pour ce qui est de l'inverseur à base de LM2576-12, la tension d'entrée peut varier de 12 à 40V sans influence notable sur la tension de sortie tant que le débit de 700mA n'est pas dépassé.

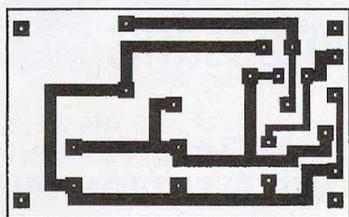
Attention ! En raison de l'appel de courant important qui se produit au démarrage d'une alimentation de type «buck boost» il faut éviter de tester ce montage avec une alimentation de laboratoire disposant d'un disjoncteur ou d'un limiteur de courant électronique car celui-ci risque alors de réagir, interdisant tout démarrage du montage. Ce phénomène, bien que présent aussi avec le MAX765, est moins marqué en raison de la puissance plus faible de ce montage et ne pose en principe aucun problème.

Pour ce qui est du montage à base de MAX765, la tension d'entrée peut varier de 3 à 8V pour une tension de sortie de -12V et un débit maximum de 250mA. Notez que vous pouvez remplacer le MAX765 par un MAX764. Vous aurez alors -5V en sortie pour le même débit et pour toute tension d'entrée comprise entre 3 et 15V. Vous pouvez aussi utiliser un MAX766 qui délivrera alors -15V pour une tension d'entrée de 3 à 5V et, ce, toujours avec le même schéma et le même débit.

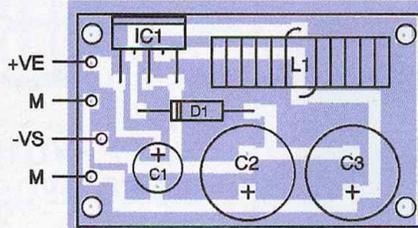
Attention ! Si un radiateur s'avère nécessaire sur l'inverseur de puissance, il faut veiller à utiliser des accessoires d'isolement classiques (mica et rondelle à épaulement) car, compte tenu du schéma utilisé, la languette métallique du LM2576-12 n'est plus reliée à la masse mais à la sortie -12V.

Pour ce qui est des protections de ces deux montages, vous savez déjà que le LM2576-12 est protégé vis à vis des courts-circuits et des échauffements excessifs.

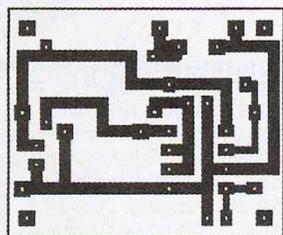
Par contre, pour ce qui est du MAX765, il ne dispose que d'une protection contre les courts-circuits. Il faudra donc veiller à ne pas dépasser sa dissipation de puissance maximum. Si vous voulez en savoir plus à



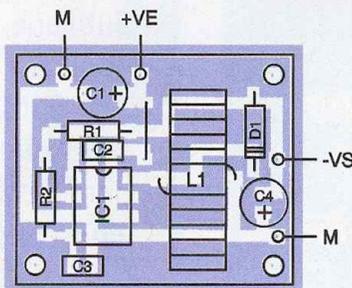
**3** Tracé du circuit imprimé de l'inverseur de puissance



**5** Implantation de ses composants

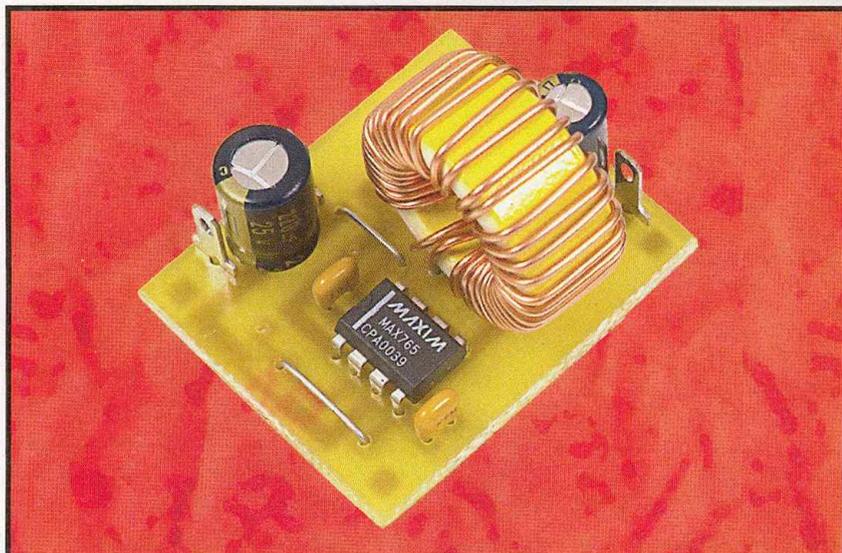


**4** Tracé du circuit imprimé de l'inverseur à base de MAX765



**6** Implantation de ses composants

son sujet, nous vous recommandons la lecture de sa fiche technique très complète disponible sur le site Internet de MAXIM d'adresse [www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com).



application du circuit MAXIM MAX765

## Nomenclature

### Inverseur à base de LM2576

IC<sub>1</sub> : LM2576 - 12 (FARNELL)

D<sub>1</sub> : diode Schottky 1N5822 ou 31DQ04 (FARNELL)

C<sub>1</sub> : 100 µF/63V chimique radial, faible

résistance série (low ESR)

C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 1000 µF/25V chimique radial, faible résistance série (low ESR)

L<sub>1</sub> : self torique 100 µH à 3A (RADIOS-PARES, FARNELL)

### Inverseur à base de MAX765

IC<sub>1</sub> : MAX765 CPA (FARNELL)

D<sub>1</sub> : diode Schottky 1N5817 (FARNELL), BYV10-20A (SELECTRONIC), 11DQ03 (FARNELL)

R<sub>1</sub> : 1/4W 5% (facultative, voir texte)

R<sub>2</sub> : 1/4W 5% (facultative, voir texte)

C<sub>1</sub> : 220 µF/25V chimique radial, faible résistance série (low ESR)

C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 0,1 µF céramique multicouche

C<sub>4</sub> : 100 µF/25V chimique radial, faible résistance série (low ESR)

L<sub>1</sub> : self torique 47 µH à 1A

(RADIOSPARES, SELECTRONIC)

# www.elecson.com

**Composants**

**Câbles**

**Connectique**

**Vidéo**

**Outillages**

**Alarme**

**Alimentations**

**Mesure**

**Haut-parleurs**

**Convertisseurs**

**Kits (ferroviaires)**

**Place Henry Frenay - 4 rue Jean Bouton  
75012 PARIS**

**Tel : 01 43 40 29 36 - Fax : 01 43 40 37 02**

# HB Composants

**VOTRE SPÉCIALISTE  
EN COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES**

A 20 minutes de Paris, stationnement facile

**UNE SÉLECTION DE QUALITÉ :**

- Composants électroniques,
- Outillage,
- Appareils de mesure,
- Kits : TSM, collègue, Velleman, OK Industries,
- Accessoires,
- Librairie technique,
- Haut-parleurs...

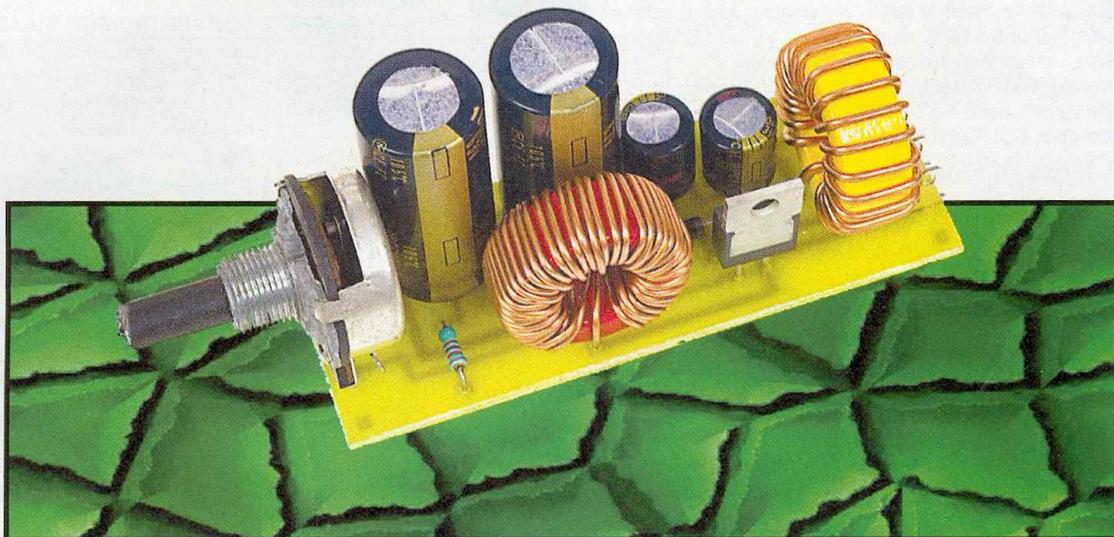
**HB Composants**

# HB Composants

7 bis rue du Dr Morère  
91120 PALAISEAU  
Tél. : 01 69 31 20 37  
Fax : 01 60 14 44 65

Du lundi au samedi de 10h00 à 13h00 et de 14h30 à 19h00

# Deux alimentations de labo à découpage 3 et 4A



**Le principal défaut d'une alimentation de laboratoire capable de débiter un courant important est sa dissipation de puissance, au point que les modèles les plus puissants sont équipés de radiateurs, parfois assistés par un ventilateur. En effet, une alimentation linéaire capable de fournir par exemple de 1,2 à 35V sous 3A doit travailler avec une tension d'entrée d'au moins 40V. Lorsque sa tension de sortie est réglée sur 1,2V et qu'elle fournit justement ce courant de 3A, elle dissipe en chaleur  $(40 - 1,2) \times 3$  soit 116,4W !**

On comprend qu'un radiateur ventilé soit alors nécessaire.

Dans une telle situation, une alimentation à découpage est beaucoup plus à l'aise puisqu'elle ne dissipe tout au plus qu'une dizaine de watts. C'est donc non pas une mais deux alimentations de laboratoire à découpage que nous allons vous proposer de réaliser maintenant. Leurs caractéristiques sont très proches puisque la première est réglable de 1,2 à 35V et délivre un courant maximum de 3A, alors que l'autre n'est réglable que de 5 à 40V mais peut fournir un courant de 4A.

Dans les deux cas, ces alimentations sont protégées contre les échauffements excessifs et contre les courts-circuits en sortie. La première fait appel à un circuit que vous devez commencer à bien connaître puisque

c'est un LM2576-ADJ de NS. La seconde fait appel à un circuit intégré un peu plus ancien mais tout aussi performant, le L296 ou le L296P de ST Microelectronics.

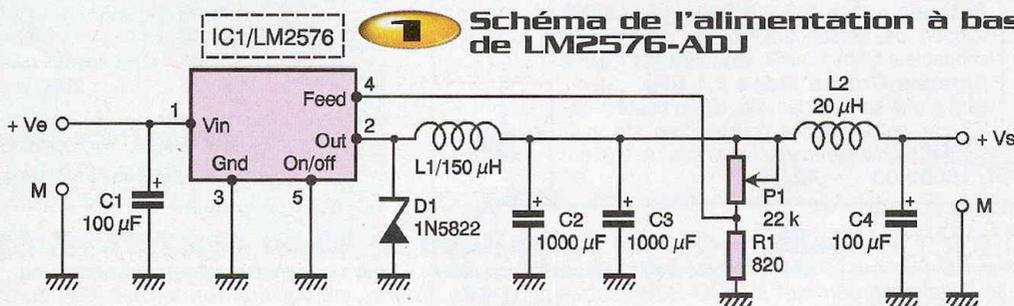
## Deux schémas similaires

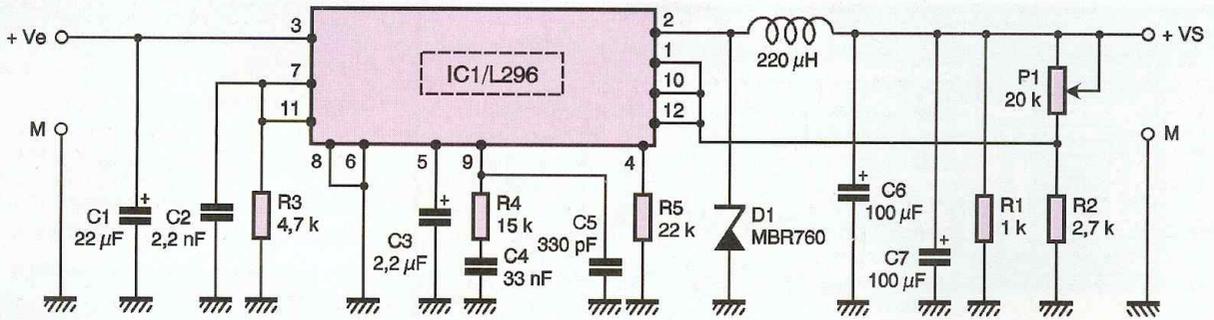
Même si les circuits intégrés sont assez différents vis leurs fabricants respectifs, on peut mener sans difficulté l'étude des deux réalisations en parallèle. En effet, nous sommes en présence d'alimentations à découpage de type «buck» et, comme vous pouvez le constater à l'examen des figures 1 et 2, le schéma général de ces familles d'alimentation est bien respecté.

Le schéma de la figure 1 n'est pas une nouveauté si vous avez lu nos autres articles, puisque c'est le

schéma de mise en œuvre traditionnel d'un «simple switcher» de NS. Comme il est ici en version ajustable, son entrée de contre-réaction (patte 4) n'aboutit plus directement à la tension de sortie mais au pont diviseur constitué par P<sub>1</sub> et R<sub>1</sub>. Il est ainsi possible de faire varier la tension de sortie en fonction de P<sub>1</sub>. Notez que nous avons prévu un filtre en sortie, constitué de L<sub>2</sub> et C<sub>4</sub>, afin de disposer d'une tension très propre et débarrassée au maximum des résidus de découpage à 52 kHz.

La figure 2, qui fait appel à un L296, adopte une approche similaire même s'il faut à ce circuit quelques composants passifs externes supplémentaires par rapport au LM2576. Notez que ces composants permettent d'affiner certaines caractéristiques du circuit dont nous ne parlerons pas ici





## 2 Schéma de l'alimentation à base de L296

car cela nous emmènerait beaucoup trop loin. Si vous souhaitez en savoir plus, vous pouvez consulter la fiche technique du L296 sur le site Internet de ST Microelectronics d'adresse [www.st.com](http://www.st.com).

Le seul composant passif externe «important» est la résistance  $R_5$  qui n'est présente que si vous utilisez un L296P. Elle permet en effet, avec ce circuit, de limiter le courant de court-circuit. La valeur indiquée ici fixe cette limite à 4A environ alors qu'elle est de 7A sans la résistance, ou avec le L296 qui ne dispose pas de cette possibilité.

Au niveau de la sortie, on retrouve le pont diviseur  $P_1$ ,  $R_2$ , similaire dans son mode d'action à celui du régulateur de la figure 1. Afin de vous proposer deux montages un peu différents, nous n'avons pas prévu ici de filtre de sortie mais rien ne vous interdit de l'ajouter si vous l'estimez utile. Il sera alors identique à celui placé en sortie du montage de la figure 1.

Nous n'avons pas représenté sur ces figures le classique transformateur et son circuit de redressement et filtrage qui doivent précéder l'un ou l'autre de ces montages car ils n'avaient rien de particulier. Pour ce qui est de l'alimentation à base de LM2576, il faudra veiller à ce que la tension continue d'entrée ne dépasse pas 40V au maximum ou 60V si vous utilisez un LM2576HV-ADJ (à condition d'en trouver un !).

Pour ce qui est de l'alimentation à base de L296 ou L296P, cette limite sera de 50V. Veillez donc, dans un cas comme dans l'autre, à dimensionner votre transformateur en conséquence en n'oubliant pas que la tension à vide aux bornes du condensateur de filtrage qui suit le pont de redressement est égale à 1,4 fois la tension alternative efficace disponible au secondaire du transformateur.

## Réalisation

Les deux nomenclatures de composants proposées ne présentent aucune difficulté d'approvisionnement particulière puisque nous avons fait figurer, dans chacune d'elles, les fournisseurs dont nous étions sûr qu'ils tenaient les produits correspondants en stock ; ce qui ne veut pas dire, bien sûr, que d'autres revendeurs n'en disposent pas...

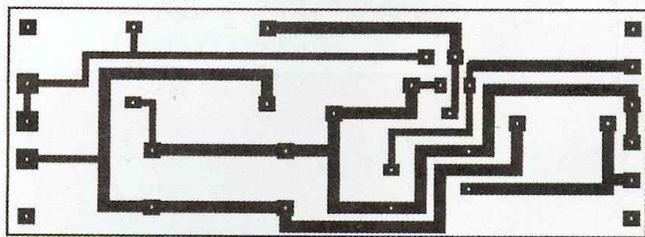
Comme pour toute alimentation à découpage qui se respecte, les condensateurs seront impérativement des modèles à faible résistance série (low ESR en bon anglais) au moins pour ceux pour lesquels nous l'avons explicitement indiqué dans la nomenclature.

Rappelons que de tels condensateurs sont disponibles couramment chez FARNELL et RADIOSPARES ainsi que, pour certaines

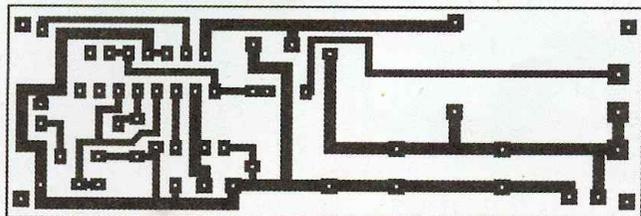
valeurs, chez SELECTRONIC.

Pour ce qui est de l'alimentation à L296, vous choisirez la version «P» de ce circuit si vous souhaitez pouvoir limiter le courant de court-circuit à 4A environ au moyen de  $R_5$ . Dans le cas contraire,  $R_5$  disparaît et la version sans le suffixe P convient.

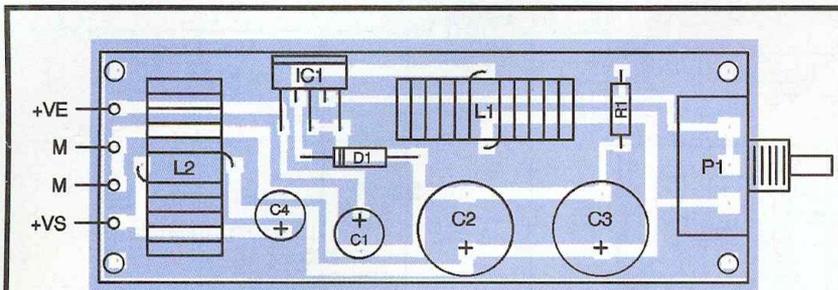
Les figures 3 et 4 vous proposent les dessins des circuits imprimés correspondant aux deux montages alors que les plans d'implantation sont visibles en figures 5 et 6. Quelle que soit l'alimentation que vous réalisez, le montage ne présente aucune difficulté. Comme dans l'article «remplacez vos régulateurs trois pattes» nous avons disposé en quinconce sur le circuit imprimé les pattes du LM2576-ADJ comme sur un boîtier pentawatt classique. Il vous faudra donc les plier délicatement à la pince avant de mettre en place les régulateurs. Pour ce qui



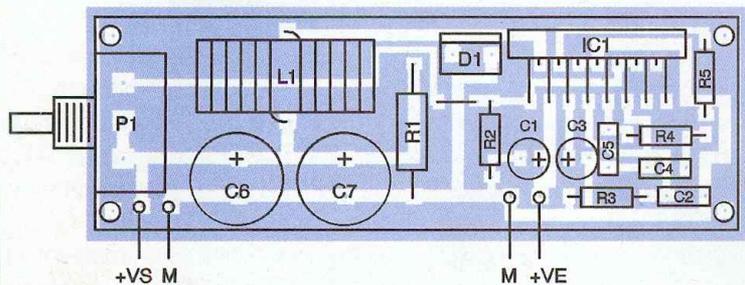
## 3 Tracé du circuit imprimé de l'alimentation à base de LM2576-ADJ



## 4 Tracé du circuit imprimé de l'alimentation à base de L296



**5** Implantation des composants  
l'alimentation à base de LM2576-ADJ



**6** Implantation des composants  
l'alimentation à base de L296

est du L296, le problème ne se pose pas puisque ses pattes sont déjà pré-pliées au bon gabarit.

Même si nous avons prévu de monter directement le potentiomètre de réglage de tension en bout de circuit imprimé, celui-ci peut être déporté en façade du boîtier recevant le montage si nécessaire. Il peut aussi être remplacé par une résistance fixe si vous ne voulez pas réaliser une alimen-

tation de laboratoire mais seulement une alimentation avec une tension de sortie particulière.

Bien que les alimentations à découpage aient une faible dissipation thermique, la puissance des deux montages proposés impose tout de même d'utiliser un radiateur sur les régulateurs.

Celui-ci sera cependant d'une taille sans commune mesure avec ce qu'il faudrait à

une alimentation linéaire de la même puissance au point que le boîtier recevant le montage peut servir de radiateur pour peu qu'il soit métallique.

Notez à ce propos que, tant le L296 que le LM2576-ADJ ont leur languette métallique reliée à la masse électrique, ce qui rend donc inutile tout accessoire d'isolement et facilite le montage et l'élimination des calories.

## Utilisation

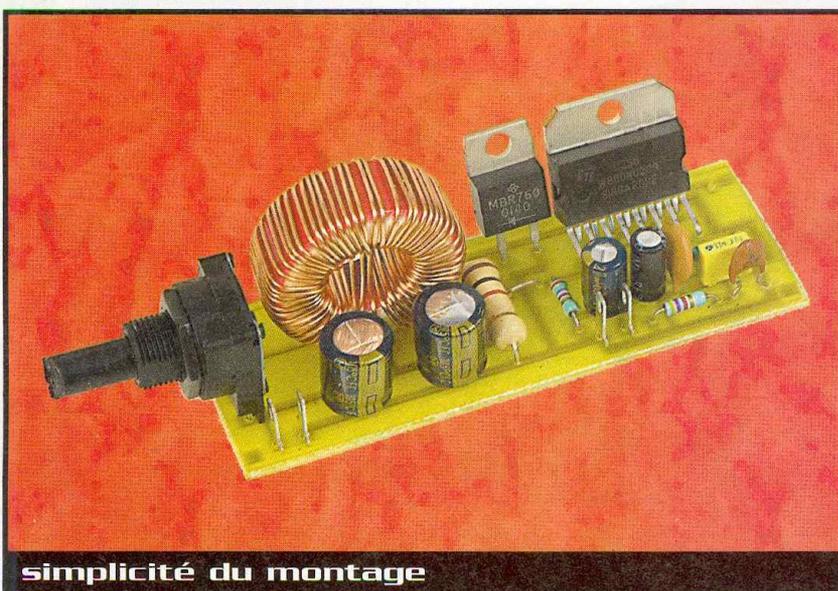
Nous n'allons pas vous faire l'affront de vous apprendre à utiliser une alimentation réglable de laboratoire et ce paragraphe n'est là que pour vous préciser et vous rappeler les caractéristiques limites des deux montages proposés.

La version à LM2576-ADJ admet au maximum en entrée 40V. Avec un LM2576HV-ADJ, cette limite monte à 60V. La tension de sortie est réglable de 1,2 à 35V et la régulation est assurée pour un courant de sortie inférieur ou égal à 3A. Le courant de court-circuit est, quant à lui, de 5,7A en valeur typique.

Pour ce qui est de la version à L296 ou L296P, la tension d'entrée maximum est de 50V et la tension de sortie est réglable de 5 à 40V. La régulation est assurée pour un courant de sortie inférieur ou égal à 4A. Le courant de court-circuit est de 7A typiques avec un L296 et de 4A typiques avec un L296P et une résistance  $R_5$  de 22 k $\Omega$ .

Notez, si vous voulez modifier cette valeur, que le courant augmente lorsque la valeur de la résistance augmente et réciproquement. ST Microelectronics ne fournit pas de formule de calcul mais propose un graphe dans la fiche technique du circuit afin de déterminer cette résistance en fonction du courant de court-circuit désiré.

Muni de tous ces paramètres, vous pouvez maintenant faire bon usage de l'une ou l'autre de ces alimentations et apprécier avec elles tout l'intérêt de la technique du découpage.



simplicité du montage

## Nomenclature

### Version à LM2576

IC<sub>1</sub> : LM2576 - ADJ ou LM2576HV - ADJ (voir texte)

D<sub>1</sub> : diode Schottky 1N5822, 11DQ06 ou équivalent (FARNELL)

R<sub>1</sub> : 820 Ω 1/4W 5% (gris, rouge, marron)

C<sub>1</sub> : 100 µF/63V radial faible résistance

série (low ESR)

C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 1000 µF/63V radial faible résistance série (low ESR)

C<sub>4</sub> : 100 µF/63V radial faible résistance série (low ESR)

L<sub>1</sub> : self torique 150 µH à 3A (RADIO-PARES)

L<sub>2</sub> : self torique 20 ou 22 µH à 3A (RADIO-PARES)

P<sub>1</sub> : potentiomètre linéaire rotatif de 20 ou 22 kΩ

### Version à L296

IC<sub>1</sub> : L296 ou L296P si limitation contre les courts-circuits réglable

D<sub>1</sub> : diode Schottky MBR760 ou équivalent (FARNELL)

R<sub>1</sub> : 1 kΩ 2 watts (marron, noir, rouge)

R<sub>2</sub> : 2,7 kΩ 1/4W 5%

(rouge, violet, rouge)

R<sub>3</sub> : 4,7 kΩ 1/4W 5%

(jaune, violet, rouge)

R<sub>4</sub> : 15 kΩ 1/4W 5%

(marron, vert, orange)

R<sub>5</sub> : 22 kΩ 1/4W 5%

(rouge, rouge, orange)

C<sub>1</sub> : 22 µF/63V chimique radial faible

résistance série (low ESR)

C<sub>2</sub> : 2,2 nF céramique

C<sub>3</sub> : 2,2 µF/63V chimique radial

C<sub>4</sub> : 33 nF céramique ou Mylar

C<sub>5</sub> : 330 pF céramique

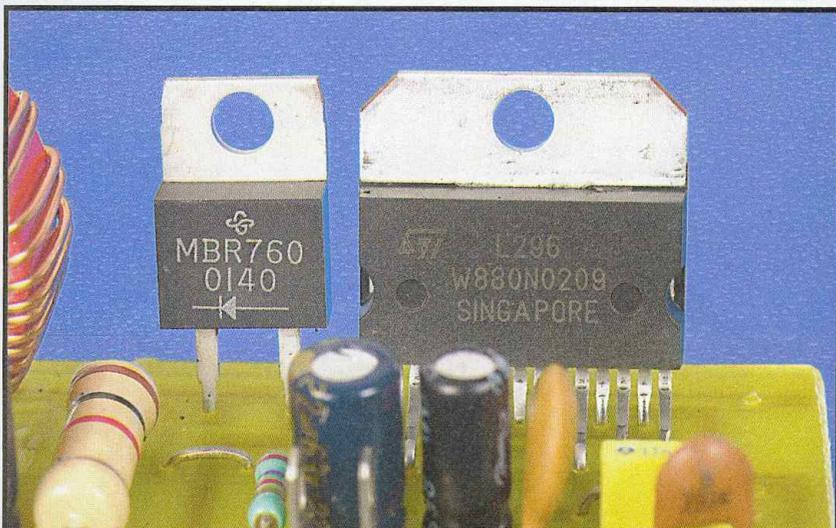
C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> : 100 µF/63V chimique radial faible

résistance série (low ESR)

L<sub>1</sub> : self torique 220 µH à 3A (RADIO-PARES)

P<sub>1</sub> : potentiomètre linéaire rotatif

de 20 ou 22 kΩ



la diode SCHOTTKY et le L296

## METERMAN, DES OUTILS DE TEST QUI CONVIENNENT A VOS ATTENTES

Meterman, une nouvelle marque en matière d'outils de test et mesure, possède une gamme de plus de 40 multimètres, pinces et testeurs. Chacun de ces produits associe les caractéristiques, les fonctions et la précision correspondant à vos besoins, en toute sécurité.



**Meterman**



Appelez-nous dès aujourd'hui pour plus d'informations

**ELECTRONIQUE**  
Diffusion

AGENCES ELECTRONIQUE DIFFUSION

SIÈGE SOCIAL : Avenue de la victoire 59117 WERVICQ-SUD  
Tél : 03.28.04.30.60 / Fax : 03.28.04.30.61

ROUBAIX	2, rue de Florence	59100 ROUBAIX	Tél/Fax: 03.20.28.44.77 / 03.20.28.44
MALAKOFF	43, rue Victor Hugo	92240 MALAKOFF	Tél/Fax: 01.46.57.88.33 / 01.46.57.27
LILLE	234, rue des Postes	59000 LILLE	Tél/Fax: 03.20.30.97.96 / 03.20.30.98
LYON	45, rue Maryse Bastié	69000 LYON	Tél/Fax: 04.78.76.90.91 / 04.78.00.37
DUNKERQUE	26, rue de la Cunette	59140 DUNKERQUE	Tél/Fax: 03.28.66.00.90 / 03.28.66.00
ARRAS	50, av. Lobbedez	62000 ARRAS	Tél/Fax: 03.21.71.18.81 / 03.21.71.45
ROUEN	49, rue Saint Etol	76000 ROUEN	Tél/Fax: 02.35.89.75.82 / 02.35.15.48
VALENCIENNES	39, av. de St. Amand	59300 VALENCIENNES	Tél/Fax: 03.27.36.97.71 / 03.27.36.97
MONTPELLIER	49, rue G. Janvier	34000 MONTPELLIER	Tél/Fax: 04.87.27.16.73 / 04.87.27.16
DOUAI	16, rue Croix d'Or	59500 DOUAI	Tél/Fax: 03.27.87.70.71 / 03.27.88.55

Site Internet : <http://www.elecdif.com>  
e-mail : [comm@electronique-diffusion.fr](mailto:comm@electronique-diffusion.fr)

# PICOReseau 485

# El Combo



La prolifération, en tout genre, nuit. C'est pour l'éviter que fut créé le circuit Combo. Le module réseau PIC485 décrit dans le hors série Interfaces PC n°12 était adaptable avec les sources du programme, mais il ne disposait que des fonctions E/S tout ou rien. Pour l'El Combo, c'est le contraire, il contient un ensemble de fonctions intégrées, prêt à l'emploi.

## L'esclave

La programmation en assembleur et sa mise au point peut devenir rapidement longue et laborieuse. Même en basic sur un circuit distant, la recherche d'un bug peut devenir difficile. Pour simplifier et arriver rapidement au résultat, le système s'articule autour du PC et du QBasic (Microsoft). Ultérieurement, le programme pourra être transporté vers un système « embarqué ». Les circuits El Combo sont des esclaves du programme Basic.

## Les fonctionnalités

Compatibilité oblige, les circuits dialoguent en utilisant le protocole FXRS485AS (9600 bits/s) sur un bus RS485. Les fonctions disponibles peuvent être classées en plusieurs groupes.

Les fonctions entrées tout ou rien, horloges, afficheur LCD, télécommande, détection boutons. Nous ne reviendrons pas sur la fonction entrées tout ou rien, déjà décrite dans IPC12 et qui s'utilise en écrivant dans les mémoires du PIC aux adresses des ports A et B. Dorénavant, il y aura

des restrictions en fonction des autres fonctions.

## Utilisation des ports

Le circuit El Combo, ou FX485ASComboHorloge, est constitué d'un PIC type 16F84A/04MHz programmé. Il doit fonctionner avec un quartz de 3,6864 MHz. Le **tableau 1** donne l'affectation des ports. Le port A est utilisé comme un bus de 4 bits, il sert pour l'afficheur LCD et le retour des boutons-poussoirs. Cette fonction, enregistrant la fermeture peut servir dans un système d'alarme. Si la fonction LCD et

la fonction bouton ne sont pas utilisées, alors le PORTA peut être utilisé en entrées/sorties tout ou rien.

Il en est de même pour le PORTB, à l'exception de PB0 et PB1 réservés au réseau RS485.

Les ports PB2 et PB6 servent pour l'afficheur LCD. Si l'option récepteur horaire est sélectionnée, le port PB4 reçoit le signal DCF inversé. Le signal est normalement à 1, les impulsions de 100 ou 200 ms doivent être au niveau zéro. La fourchette acceptée va de 70 à 140 ms pour le 0 et de 140 à 210 ms pour le 1. Hors de ces valeurs, le circuit considère qu'il s'agit d'une erreur. La sortie Télécommande

		 <b>Affection des ports</b>
PA0	Afficheur LCD D4 /retour boutons-poussoirs	
PA1	Afficheur LCD D5 /retour boutons-poussoirs	
PA2	Afficheur LCD D6 /retour boutons-poussoirs	
PA3	Afficheur LCD D7 /retour boutons-poussoirs	
PA4/RTCC	Non utilisable	
PB0	RS485 sur TX/RX du transceiver RS485	
PB1	RS485 sur TXE/RXE du transceiver RS485	
PB2	Afficheur LCD RS	
PB3	Libre /sortie TimerX	
PB4	Libre /entrée DCF (inversée)	
PB5	Libre /sortie émetteur HF	
PB6	Afficheur LCD E	
PB7	Libre /Retour boutons-poussoirs	

s'effectue sur le port PB5. Le signal émis, suivant la configuration, sera compatible avec le signal des circuits MM53200 (ou UM3750) ou bien UM3758 ou Star chip. Enfin, la ligne port PB3 sert au timer. Rappelons que l'état des ports se définit dans l'EEPROM, sauf pour PB0 et PB1 qui est de toute façon géré par le programme RS485.

## La réalisation

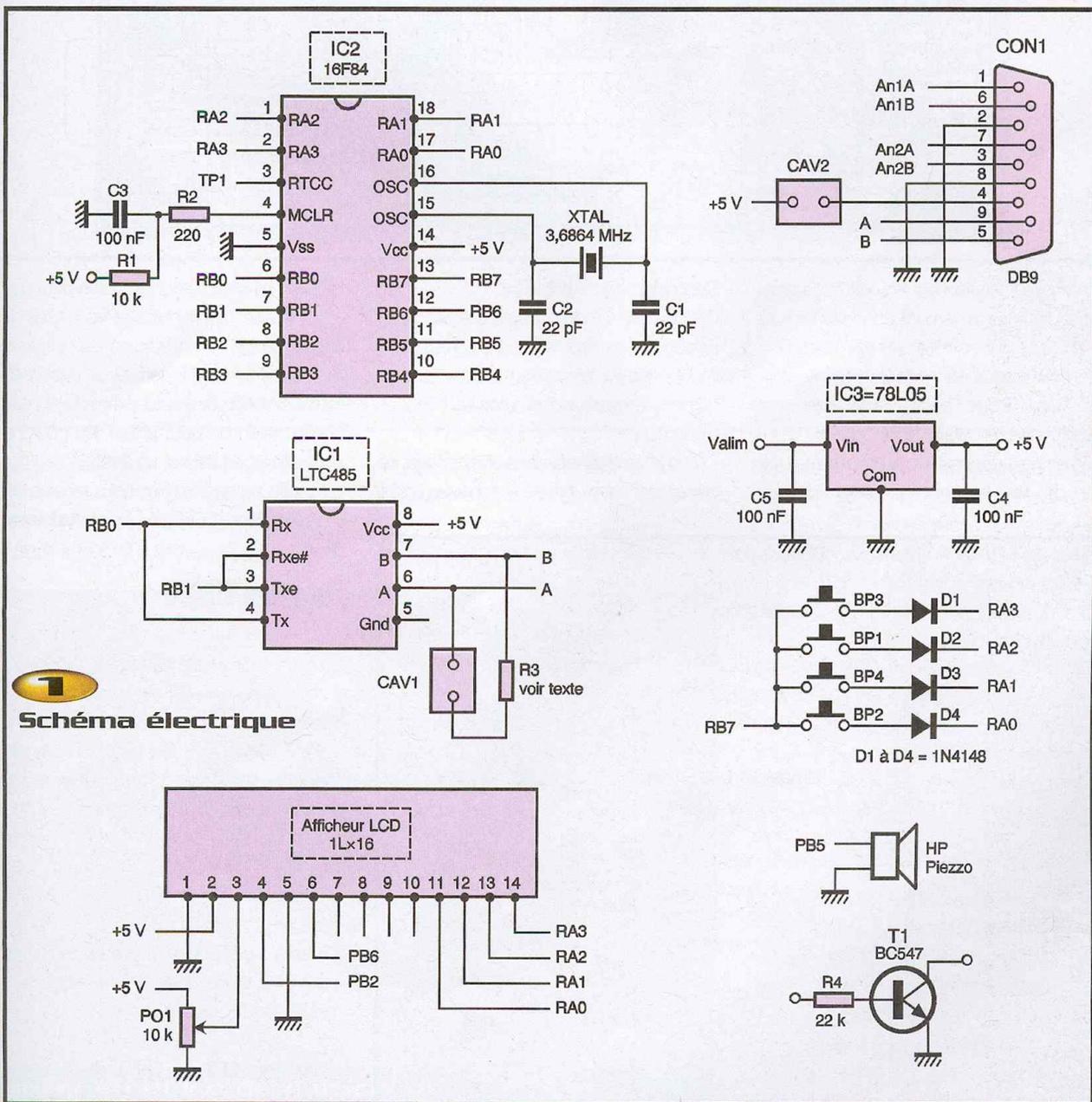
La **figure 1** présente le schéma électrique. Il reprend le tableau. On reconnaît rapidement les parties classiques, interface RS485, PIC 16F84. Rien au demeurant n'est très nouveau. Un petit haut-parleur

piézo sert de beeper, il utilise la ligne de commande HF. Le transistor T<sub>1</sub> est prévu pour inverser la polarité d'un signal. Soit pour celui d'un récepteur horaire, soit pour amplifier le signal du beeper pour attaquer un petit haut-parleur relié à une alimentation positive. Au niveau du circuit imprimé, le cuivre a exactement la taille du boîtier. Aucune fixation n'est à prévoir. Il suffit de faire les trous pour passer les boutons sur une face, et la découpe pour passer la prise DB9. La face avant est faite à partir d'une feuille translucide autocollante. Le dessin est imprimé à l'envers, de cette manière la face est collée à l'intérieur du boîtier. Des pastilles cuivrées sont réservées pour la personnalisation. Sur le côté, une bande

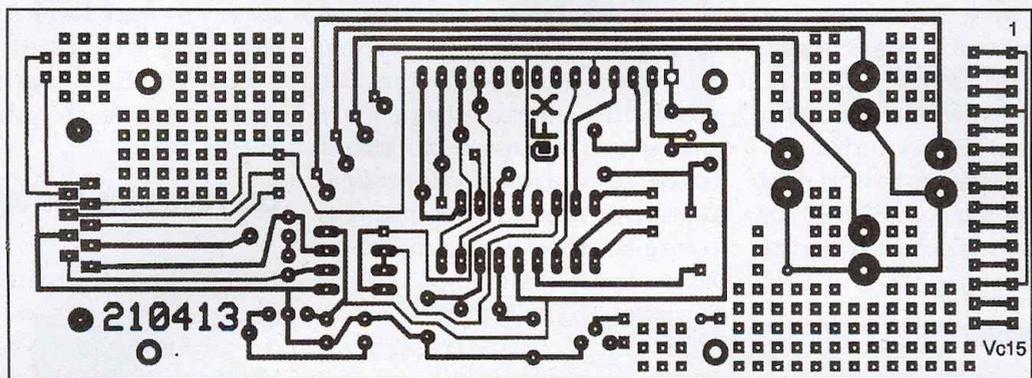
permet de mettre son module HF, par défaut les lignes de masse le destinent au module MIPOT. Si on n'utilise pas l'afficheur, on peut aussi utiliser le cuivre décrit dans IPC 12.

## Les Fonctions horloges

Entrons maintenant dans la description des fonctions. L'accès à celles-ci se font par des commandes réseaux. Pour ne pas être trop long et fastidieux, signalons qu'un programme écrit en QBasic est disponible et permet de comprendre le dialogue. Rien en vaut l'exemple. Au niveau des commandes, celles-ci sont soit directes, soit on passe par des commandes de lecture/écriture en

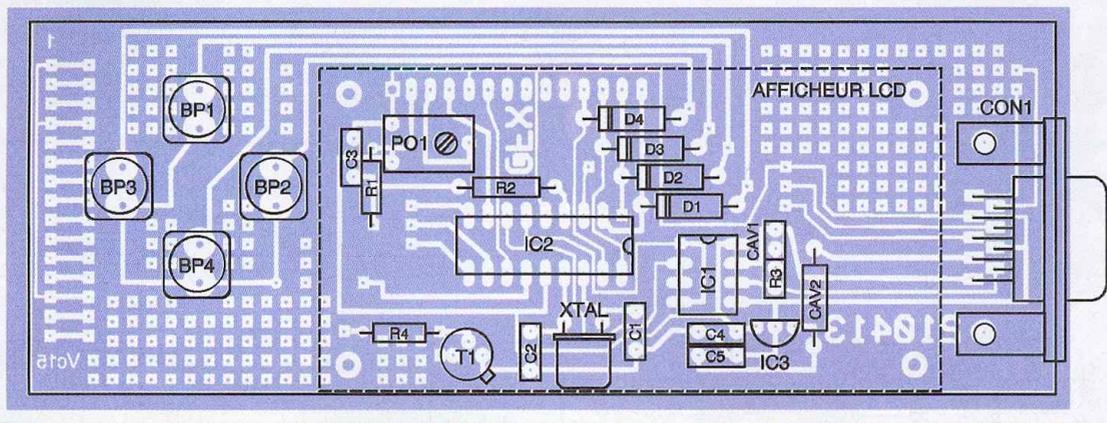


**1** Schéma électrique



**2** Tracé du circuit imprimé

**3** Implantation des éléments



mémoire. C'est souvent le cas et cela permet de tester facilement la fonction en utilisant le programme moniteur RS485.

Le **tableau 2** donne la carte mémoire de la RAM. Pour l'heure, la notation des chiffres est en BCD, le nombre 24 s'écrit 24 en hexadécimal. Pour lire l'heure, il suffit de lire le contenu des adresses

Seconde, Minute et Heure.

Pour la mise à l'heure, il suffit d'écrire. Rappelons que les circuits ont une adresse station «générale», en écrivant à cette adresse on peut remettre à jour toutes les horloges d'un coup.

Comme les dizaines, dans une horloge, ne dépassent pas 5, il reste sur chaque chiffre

BCD un bit de libre qui est utilisé pour des options. Avec les minutes et les heures on arrête ou bien on compte ou décompte le temps. Le dernier bit permet de passer en mode chronomètre autonome, dans cette configuration on peut utiliser les boutons pour un départ à zéro, un arrêt.

La configuration à la mise sous tension est indiquée dans l'EEPROM (voir le **tableau 3**).

Adresse RAM	Nom	Description
0x14	ConfA	Configuration de l'application
0x17	Seconde	Code en BCD B7=1 Chrono Autonome
0x18	Minute	Code en BCD B7=1 Arrêt
0x19	Heure	Code en BCD B7=0 Compte, B7=1 Décompte
0x1A	HFBtL	Temps 0/1 pas 277 µs max. 15/15
0x1B	HFCmd	Commande Télécommande HF
0x22	Bout1	Détection entrée 1
0x23	Bout2	Détection entrée 2
0x24	Bout3	Détection entrée 3
0x25	Bout4	Détection entrée 4
0x32	Date	Code en BCD date 1...31
0x33	Jour	Code en BCD jour lundi...samedi (B3..B0 uniquement)
0x34	Mois	Code en BCD mois 1..12
0x35	Année	Code en BCD année 0..99



**Carte mémoire RAM**

## Fonction TIMER

En mode décompte de temps, en arrivant à zéro, le port TIMER est inversé. Ce dispositif permet l'arrêt ou la mise en marche après un temps défini. On peut, par exemple, programmer le PC pour sa remise en marche après un temps défini, avant de s'éteindre.

### Horloge DCF

Dans cette configuration, le circuit est capable de décoder l'heure DCF77. Dès lors que le chrono télégramme est correct, l'heure et date sont affichées.

### L'afficheur LCD

Plusieurs types d'afficheurs peuvent être

Adresse EEPROM	Nom	Description
0x00	StationAdresse	Adresse de la station
0x01	StationType	Type de module (non modifiable)
0x02	NumeroSerieL	Numéro de série/lot (bas) (non modifiable)
0x03	NumeroSerieH	Numéro de série/lot (haut) (non modifiable)
0x04	VersionLogicielL	Version logiciel (bas) (non modifiable)
0x05	VersionLogicielH	Version logiciel (haut) (non modifiable)
0x06	Courant	Courant en mA que peut fournir le module au réseau
0x07	Configuration	Configuration de l'application
0x08...0x09	Réservé	
0x0A	EportA	Valeur du portA par défaut
0x0B	EportB	Valeur du portB par défaut
0x0C	Réservé	
0x0D	EDDRA	Valeur du DDRA par défaut
0x0E	EDDRB	Valeur du DDRB par défaut
0x0F	Réservé	
0x10	SecondeDp	Code en BCD, Départ B7=1 Chrono Autonome
0x11	MinuteDp	Code en BCD, B7=1 Arrêt
0x12	HeureDp	Code en BCD, B7=0 Compte, B7=1 Décompte
0x13	EEHFBtL	Temps 0/1 pas 277 µs max. 15/15 (déf. :0x21)
0x14,0x15	Rtel01	Télécommande Start ON
0x16,0x17	Rtel02	Télécommande Start OFF
0x18,0x19	RtelMM53	Télécommande MM53200/UM3750
0x1A,0x1B	RtelMM53	Télécommande MM53200/UM3750
0x1C,0x1D, 0x1E	RtelMM58	Télécommande UM3758
0x1F	Libre	
0x20..0x2F	Message1	Premier message de présentation (16 max.)
0x30..0x38F	Message2	Second message de présentation (8 max.)
0x39..0x3F	Message3	Troisième message de présentation (8 max.)



**Carte mémoire EEPROM**

utilisés, par défaut, il utilise un afficheur d'une ligne de 16 caractères. Il affiche HH.MM.SS, puis la date : JJ/MM/Js. Le Js indique le jour de la semaine, Lu pour lundi.

A chaque réception correcte du chrono télégramme, la seconde lettre (le "u" ici) passe de minuscule à majuscule et inversement. L'affichage peut être inhibé, par

exemple pour envoyer un message par le réseau. Pour envoyer du texte, il faut utiliser des commandes réseaux. L'afficheur gère les codes retour à la ligne, saut de ligne, le code SYN effectue une RAZ du circuit. Pour pouvoir utiliser les fonctions spécifiques de l'afficheur, il est possible d'écrire une donnée ou une commande. Enfin, on peut envoyer deux caractères par paquets réseau. Le module passe les commandes, la seconde directement sans attendre, attention certaines commandes nécessitent l'attente, dans ce cas il faut passer deux paquets à un octet.



**mise en place de l'afficheur**

**La fonction Télécommande**

A courte distance, sur une pièce, la télécommande HF (ou IR) permet d'éviter de tirer des fils, c'est une solution souple. On trouve dans le commerce des télécommandes utilisant des prises gigognes secteur (Start). Avec cette solution, on ne peut pas avoir de retour pour savoir si l'action a

été enregistrée. Dans ces conditions, il est préférable de renouveler l'opération. Par configuration on peut émettre des codes pour MM53200 (UM3750), MM3758 et Start.

D'origine, le modèle Start a un code ON et un code OFF. Avec les autres circuits, il suffit d'ajouter une bascule qui modifie le code de réception pour obtenir le même résultat.

Les codes sont mis dans l'EEPROM, puis il suffit d'écrire à HFCmd pour émettre la commande pour le module d'indice N dans l'EEPROM. Hormis pour l'UM3758, les codes sont sur deux octets, trois pour l'UM3758 parce que le code est sur 18 bits.

Là encore, en supposant que l'indice N correspond à ON (ou OFF) pour un éclairage dans chaque pièce, un message général allumera (ou éteindra) toutes les lampes...

### Le beeper

Avec un petit HP piézo, on peut utiliser le signal de la télécommande pour faire un beep, utilisable pour attirer l'attention lors d'un message par exemple.

### Les boutons

Le principe est simple, un appui sur un bouton est enregistré. Cette information est lisible par le réseau, le réseau réarme le bouton. Ce dispositif est utilisable pour un système d'alarme à boucle normalement ouvert, chaque circuit peut contrôler 4 boucles. En raison de la vitesse de scrutation sur une ligne longue, une petite interface peut être nécessaire.

### Message de présentation

A la mise sous tension, l'afficheur présente toujours deux messages Message1 et Message2. Ces messages sont dans l'EEPROM, ils sont personnalisables. Le dernier caractère du message doit avoir le bit 7 à 1. Le message 1 peut avoir jusqu'à 16 caractères, le second 8, enfin le troisième n'est émis que si l'option affichage de la date est activée.

### Configuration Application

L'octet EEConfA permet de configurer le module, sa valeur est mise en RAM dans ConfA à la mise sous tension (Tableau 4).

Bit	Nom	Action
0	CLcd	=1 Afficheur LCD type LM40
1	CLcd2	=1 LCD 2 lignes
2	CHorl	=1 Inhibe l'affichage de l'heure et date
3	CDate	=1 réception heure
4	CBou	=1 scrutation des boutons-poussoirs
5	TimerX	=1 Inversion sur passage 0 du chronomètre
6	AdFFI	=1 Adresse station 0xFFH (note1)
7	ChkSum	=0 contrôle Somme paquet, pas bon : pas traité

### T4 Configuration

### Résumé des codes de commande

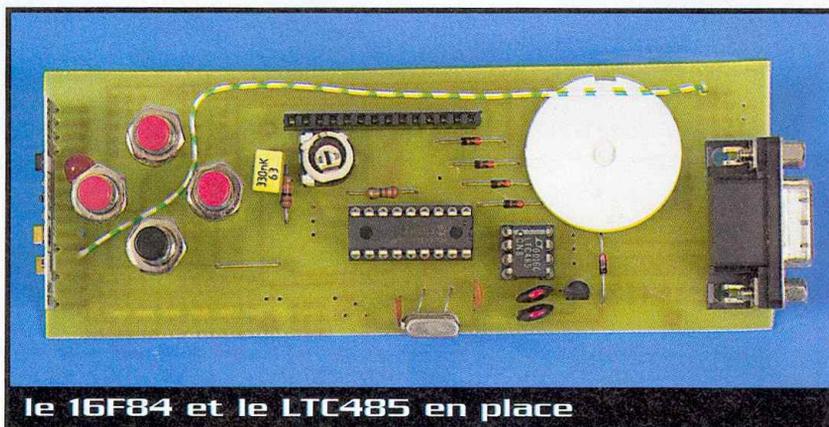
Le **tableau 5** résume le code des commandes.

Les commandes MASK et LCD sont nouvelles, elles permettent de modifier la configuration sans détruire le contenu de la mémoire pour mask.

### Charge du processeur

Nous n'entrerons pas dans le détail de la programmation, il ne faut pas oublier que le PIC16F84 ne possède pas d'UART, la gestion du dialogue est fait uniquement par logiciel.

La gestion du réseau est prioritaire. La conception a été prévue pour qu'il ne rate



le 16F84 et le LTC485 en place

R FFF FF DD	Nom	Descriptif
0 000 00 00	AdressReponse	Mémoire l'adresse de réponse (Mm)
----- Fonctions		
RAM/EPROM-----		
0 000 10 00	0x08	Lecture RAM Réponse: station MmAdresse
1 000 00 00	0x80	Lecture RAM Réponse: station adresse dans Data2
0 000 01 00	0x04	Écriture RAMP4 :Adresse,P3: Data, Pas de réponse
1 000 01 00	0x84	Écriture RAMP4 :Adresse,P3: Data, Réponse à MmAdresse
1 000 10 00	0x88	Lecture EEPROM Réponse: station adresse dans Data2
0 000 11 00	0x0C	Écriture EEPROM P4 :Adresse,P3: Data, Pas de réponse
1 000 11 00	0x8C	Écriture EEPROM P4 :Adresse,P3: Data, Réponse à MmAdresse
----- Fonctions bit mask sur la		
RAM		
X 001 00 xx	OperMaskAnd	Fait un mask AND Datas : adresse et mask
X 001 01 xx	OperMaskOr	Fait un mask OR Datas : adresse et mask
----- Fonctions LCD		
X 001 10 xx	EcritureData	Écriture dans le registre de Data de l'afficheur
X 001 11 xx	EcritureCmd	Écriture dans le registre de Commande

### T5 Codes de commandes

pas une trame.

Il en est de même pour l'heure, la précision reste celle du quartz. L'émission de la trame de télécommande est longue (1/2 seconde), il faut attendre la fin avant d'en émettre une autre, par contre les autres commandes sont utilisables pendant la transmission.

## Mise en route

Avant la mise en place du composant, on vérifie l'alimentation. Dès la mise sous tension, les messages de présentations doivent apparaître, puis l'horloge et la date. On peut ensuite faire un ping, l'adresse par défaut est 1, on peut aussi passer par l'adresse 255 si le circuit est seul.

Le ping consiste à envoyer un paquet pour qu'il réponde.

Si tout est correct, avec le menu du programme Basic on pourra essayer les commandes. En appliquant un signal DCF77 avec une bonne réception, le circuit donne

l'heure et la date après environ deux minutes.

## Conclusion

Voilà un circuit qui permet de réaliser un ensemble domotique, sans programmation autre que sur le PC en Basic, il évite la prolifération des programmes. Ce circuit est disponible programmé auprès de St Quentin Radio, à peu près au prix d'un PIC 16F84 /20 MHz !.

X. FENARD

(<http://xavier.fenard.free.fr>)

## Nomenclature

IC<sub>1</sub> : LTC485

IC<sub>2</sub> : 16F84 programmé (ST.QUENTIN RADIO)

IC<sub>3</sub> : 78L05

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 22 pF

C<sub>3</sub> à C<sub>5</sub> : 100 nF

R<sub>1</sub> : 10 kΩ

R<sub>2</sub> : 220 Ω

R<sub>3</sub> : voir texte

R<sub>4</sub> : 22 kΩ

T<sub>1</sub> : BC547

D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : 1N4148

BP<sub>1</sub> à BP<sub>4</sub> : boutons-poussoirs

Afficheur 1 ligne 16 caractères

H-P piézo

Xtal : 3,6864 MHz

Con<sub>1</sub> : DB9 femelle soudée

P01 : potentiomètre ajustable 10 kΩ

## Environnement de Développement Basic Tiger



- \* Basic Multitâches avec 100 000 instructions /s.
- \* Jusqu'à 4 MB de Flash et 2 MB de mémoire.
- \* Gestion de périphériques :

- Ecrans graphiques Monochrome 240 x 128,
- Cartes Smart Média,
- Bus CAN, Ethernet ( Disponible fin Juillet)
- Jusqu'à 4096 E/S Analogiques ou Numériques.

Kit Amateur : 223 € TTC avec un compilateur Basic limité à 3000 lignes, un module Tiny Tiger, une carte d'évaluation, des exemples en Basic, la documentation complète en format PDF.

optiminfo

Route de Ménétreau 18240 Boulleret  
Tel:0820 900 021 Fax:0820 900 126  
Site Web : [www.optiminfo.com](http://www.optiminfo.com)



Tous les coffrets standards de la gamme ESM (tôle acier - aluminium - aluzinc) racks 19" - boîtiers - pupitres, etc.



Séries ER - EC2 - EC3 - EB1 - EB2 EP1 - EP2 - EC1 AT - 6000 + accessoires...

## CATALOGUE SUR SIMPLE DEMANDE

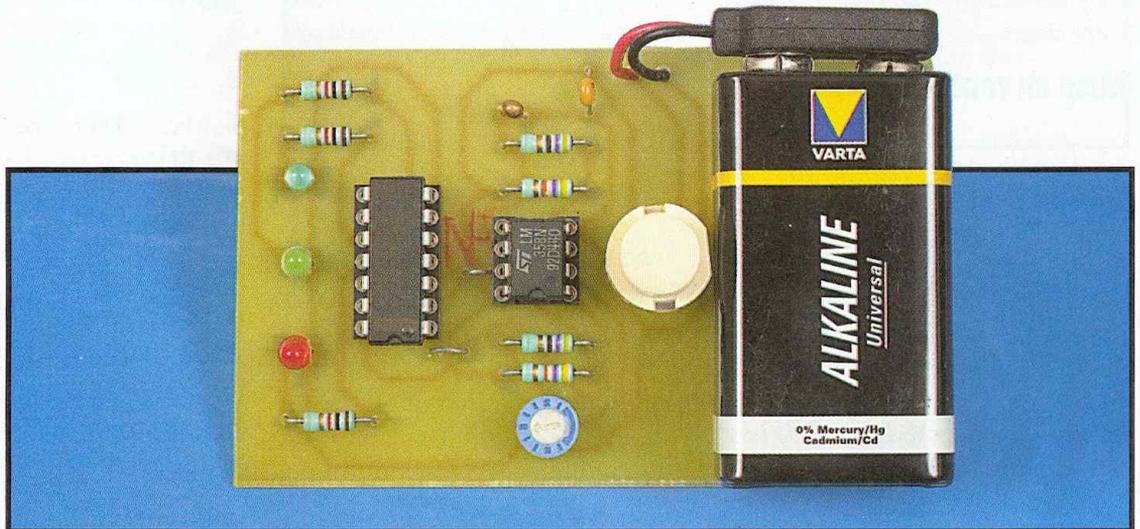
Département tôlerie de précision sur mesure et usinage nous consulter

**DISTRICOM** BP 495 - 95005 CERGY PONTOISE CEDEX

Tél. : 01 34 30 00 05 - Fax : 01 34 30 06 58

E-mail : [info@districomindustrie.com](mailto:info@districomindustrie.com) - [www.distribcomindustrie.com](http://www.distribcomindustrie.com)

# Un contrôleur de température



Ce montage très simple vous permettra de savoir instantanément si la température à un endroit donné est conforme à la valeur prévue. L'interprétation du verdict de cet appareil, portable par ailleurs, est sans appel : LED verte pour la conformité, LED bleue si la température est inférieure à la valeur requise et LED rouge si elle est supérieure.

## Fonctionnement (figures 1 et 2)

### Alimentation

L'énergie est fournie par une pile de 9V. A noter que pour obtenir une plus grande miniaturisation, il est tout à fait possible de faire appel à une pile de 12V sans changer les caractéristiques des composants. Le bouton-poussoir, BP, permet la mise sous tension du montage. S'agissant d'une utilisation non continue et d'une consommation réduite à l'allumage d'une LED, l'autonomie de l'appareil est très grande.

### Situation d'équilibre

A titre d'exemple, prenons le cas d'une température de référence de 22,5°C. Pour cette valeur, la résistance ohmique de la CTN (Résistance à coefficient de température négatif) équivaut à sa valeur marquée, à savoir 47 kΩ dans la présente utilisation. Calculons la valeur du potentiel au niveau de la borne positive de la CTN :

$$U_1 = \frac{R_{CTN}}{R_2 + R_4 + R_{CTN}} \times 9V$$

On obtient un potentiel de 4,478V. En situation d'équilibre, l'ajustable insérée dans l'autre branche (tout à fait symétrique par ailleurs) du montage est également réglé sur 47 kΩ. Calculons à présent la valeur du potentiel disponible sur l'entrée directe (non inverseuse) de l'ampli-op II de IC<sub>1</sub> :

$$U_2 = \frac{R_3 + A}{R_1 + R_3 + A} \times 9V$$

### La valeur obtenue est de 4,522V

En considérant la situation de l'ampli-op II, on peut observer que la valeur du potentiel disponible sur l'entrée directe est supérieure à celle de l'entrée inverseuse. Il en résulte un état haut sur la sortie 7 de cet ampli-op. La situation est rigoureusement la même pour l'ampli-op I dont la sortie 1 présente également un état haut. Cela a pour conséquences :

- un état bas sur la sortie de la porte NAND III et donc l'extinction de la LED rouge L<sub>1</sub>.
- un état bas sur la sortie de la porte NAND IV et donc l'extinction de la LED bleue L<sub>3</sub>.
- un état bas sur la sortie de la porte NAND I, donc un état haut sur la sor-

tie de la porte NAND II et l'allumage de la LED verte L<sub>2</sub>.

### La température diminue

Lorsqu'une CTN est placée dans une ambiance thermique à température décroissante, sa résistance ohmique augmente.

Par rapport à l'équilibre précédemment évoqué, cette diminution de température se traduit par une augmentation du potentiel :

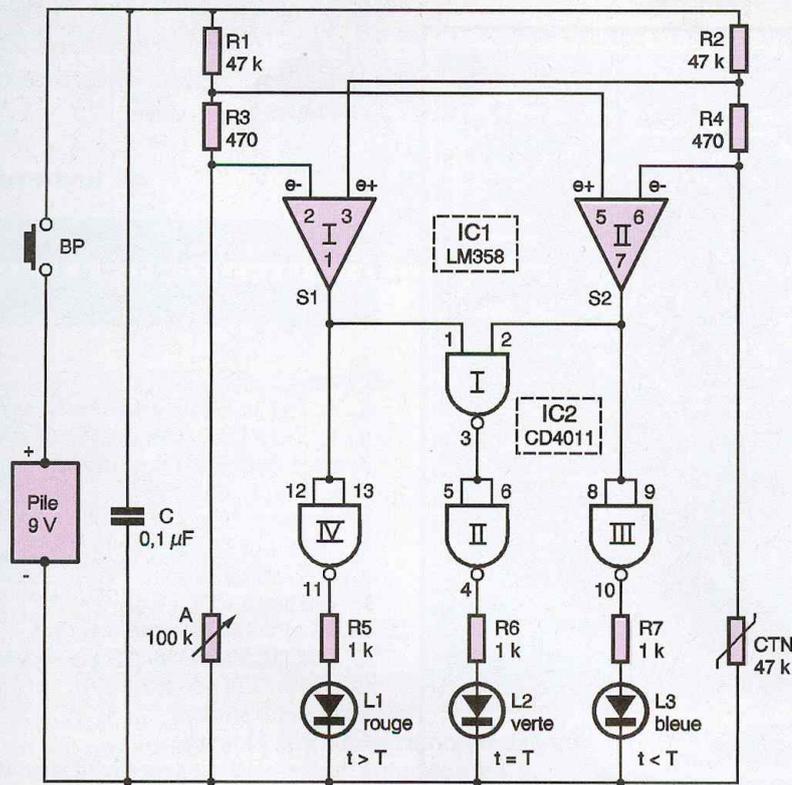
- sur l'entrée directe de l'ampli-op I
- sur l'entrée inverseuse de l'ampli-op II

Si l'écart de température est suffisant (nous en reparlerons), une nouvelle situation d'équilibre s'installe.

Pour l'ampli-op I, rien ne change : l'entrée directe reste soumise à un potentiel supérieur (qui a même augmenté) à celui auquel est soumise l'entrée inverseuse. La sortie 1 continue de présenter un état haut.

Par contre, concernant l'ampli-op II, l'entrée inverseuse atteint un potentiel supérieur à celui de l'entrée directe. La sortie 7 passe à l'état bas.

On vérifiera que dans cette nouvelle situation, les LED L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub> sont éteintes tandis que seule la LED bleue L<sub>3</sub> est allumée.



### La température augmente

Par rapport, toujours, à la situation d'équilibre de départ, la résistance ohmique de la CTN diminue et le lecteur établira facilement que dans ce cas :

- la sortie 1 de l'ampli-op I passe à l'état bas
  - la sortie 7 de l'ampli-op II reste à l'état haut.
- Il en résulte l'extinction des LED  $L_2$  et  $L_3$ . Seule la LED rouge  $L_1$  est allumée.

### Sensibilité du dispositif

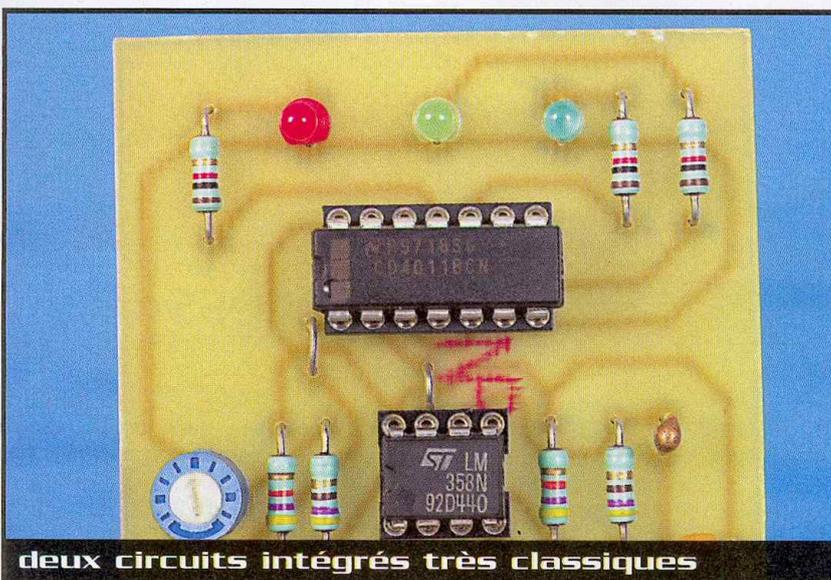
Dans le cas des valeurs de résistances utilisées, pour une température donnée et validée par la position requise du curseur de l'ajustable A, la LED verte reste allumée tant que l'écart ne dépasse pas  $1^\circ\text{C}$ . Si on désire obtenir une sensibilité plus importante, il suffit de diminuer la valeur des résistances  $R_3$  et  $R_4$ . Par exemple en optant pour  $220\ \Omega$ , le montage réagit déjà pour un écart de l'ordre du demi-degré. Si au contraire, on préfère une sensibilité plus faible, il conviendra d'augmenter la valeur des mêmes résistances. Pour  $750\ \Omega$ , le dispositif réagit seulement pour une variation d'environ  $1,5^\circ\text{C}$ .

### Réalisation

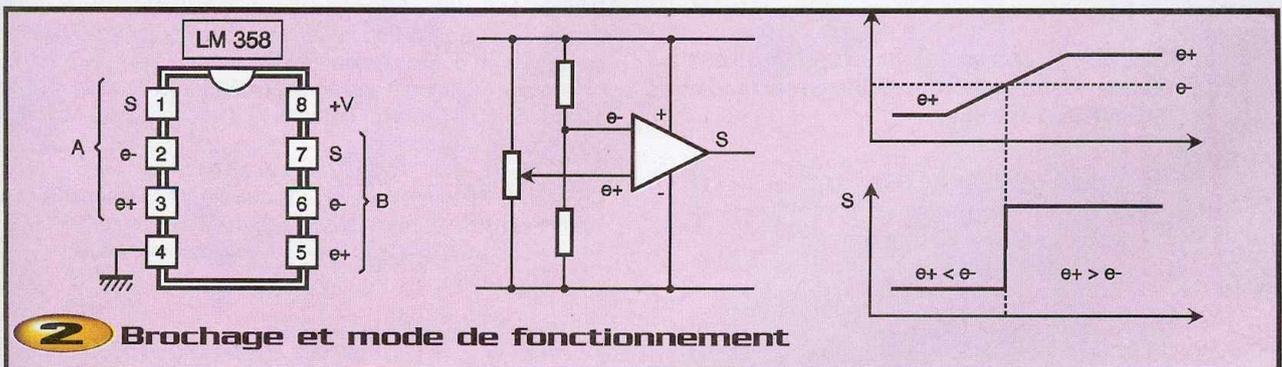
La **figure 3** représente le circuit imprimé très simple de ce montage. Il n'appelle aucune remarque particulière. Quant à la **figure 4**, on retrouve le plan d'implantation des composants. A noter que la pile a directement été collée sur le module. Attention au respect des polarités.

Le montage ne nécessite pas de mise au point particulière. Il suffit de caler le curseur de l'ajustable sur la position requise. Dans la pratique, la méthode à mettre en œuvre est, on ne peut plus simple. Lorsqu'un local se trouve à la température de référence adoptée (que l'on peut d'ailleurs vérifier à l'aide d'un thermomètre), il conviendra de

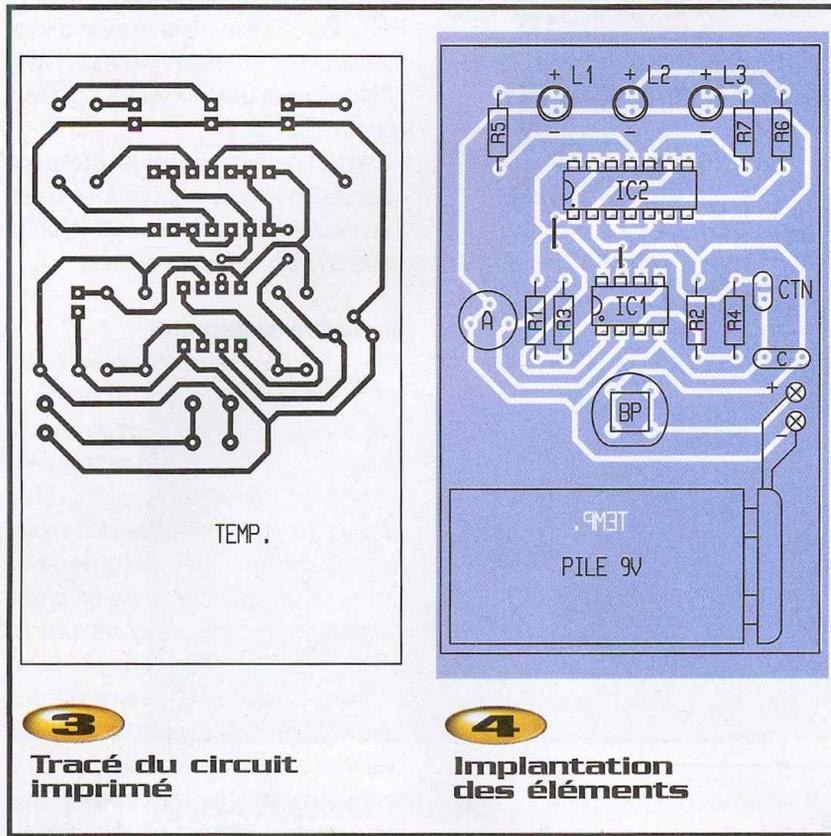
**1** Schéma de principe



deux circuits intégrés très classiques



**2** Brochage et mode de fonctionnement



**3**  
Tracé du circuit imprimé

**4**  
Implantation des éléments

tourner très lentement le curseur de l'ajustable dans un sens ou dans l'autre pour obtenir la position stable correspondant à l'allumage de la LED verte.

R. KNOERR

### Nomenclature

**2 straps**  
**R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)**  
**R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> : 470 Ω (jaune violet, marron)**  
**R<sub>5</sub> à R<sub>7</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)**  
**CTN : 47 kΩ**  
**A : ajustable 47 kΩ**  
**L<sub>1</sub> : LED rouge Ø 3**  
**L<sub>2</sub> : LED verte Ø 3**  
**L<sub>3</sub> : LED bleue Ø 3**  
**C : 0,1 µF céramique multicouches**  
**IC<sub>1</sub> : LM358 (double ampli-op)**  
**IC<sub>2</sub> : CD4011 (4 portes NAND)**  
**1 support 8 broches**  
**1 support 14 broches**  
**1 bouton-poussoir pour circuit imprimé**  
**1 pile 9V alcaline**  
**1 coupleur pression**

## CD d'autoformation

Infos et démos : [www.multipower.fr](http://www.multipower.fr)

### Ressources pour micros PIC



- Langage C pour PIC : formation au C et à l'architecture du micro.
- Flowcode : environnement de développement basé sur des organigrammes.
- Carte de développement : téléchargez et testez vos programmes !

### Electronique



- Circuits et composants électroniques : notions scientifiques et mathématiques fondamentales en électronique.
- Electronique numérique : les composants numériques, les circuits et les systèmes auxquels ils sont connectés.

**Multipower**

83, Av. d'Italie - 75013 PARIS - Tél: 01 53 94 79 90

## INFORMATION JURIDIQUE

**viaccess**  
a France Telecom company

"La société Viaccess, spécialisée dans les systèmes de contrôle d'accès aux services de télévision payante, informe avoir obtenu la condamnation de M. Lefort par le Tribunal Correctionnel de Paris le 14 décembre 2001.

Le Tribunal a notamment statué :  
*Sur l'action publique :*

Déclare M. Lefort coupable des faits qualifiés de : offre à la vente de moyens de captation frauduleuse de programmes télédiffusés réservés à un public d'abonnés, faits commis le 4 avril 2001. Condamne M. Lefort à une amende délictuelle de 1524.49 Euros et à titre complémentaire ordonne à l'encontre de M. Lefort la confiscation des scellés.

*Sur l'action civile :*

Condamne M. Lefort à payer à la société Viaccess, partie civile, la somme de 3000 Euros à titre de dommages et intérêts et 500 Euros au titre de l'art. 475-1 du Code de Procédure pénale. "

\*Publication à l'initiative de Viaccess S.A.

# Horloge-calendrier à PICBASIC



Pour doter une application PicBasic d'une horloge temps réel, on pourra très simplement faire appel au circuit intégré DS1302 de DALLAS Semiconductor. Le Coréen COMFILE propose une minuscule platine additionnelle appelée «RTCboard» qui comporte tous les composants nécessaires à cette extension haut de gamme, avec une facilité de mise en œuvre déconcertante.

Les microcontrôleurs PicBasic nous avaient déjà habitués à cette simplicité, que ce soit dans le domaine de l'affichage, de celui de la programmation en langage BASIC ou pour les nombreuses possibilités particulières comme la conversion AVN, la commande des moteurs, le comptage ou encore le mode de communication série très bien conçu, avec les instructions SHIFTOUT et SHIFIN dont nous ferons abondamment usage dans notre programme.

## Le circuit DS 1302

Le composant proposé dans un petit boîtier DIP8 cache une véritable horloge temps réel avec secondes, minutes, heures, date, jour de la semaine, mois et année (jusqu'à 2100 !). Il gère bien entendu les mois à 28, 30 et 31 jours, les années bissextiles et le mode 12/24 heures. Il n'y a guère que le passage automatique aux horaires d'été ou d'hiver qui n'a pas été prévu (mais il vous sera aisément possible de le provoquer d'une manière logicielle). Sa tension d'alimentation sera comprise entre 2 et 5,5V, avec une consommation dérisoire de 300nA sous 2V. Il dis-

pose d'une mémoire RAM statique de 31 octets et d'un dispositif de sauvegarde particulièrement sophistiqué qui permet d'obtenir une mémorisation des données programmées pendant près de 1000 heures en cas de coupure de l'alimentation. Pour réussir cet exploit, il sera associé à une super capacité qu'il faudra activer par le programme avant la mise à l'heure du module.

Trois broches seulement suffiront pour exploiter ce petit composant, faisant appel à un classique quartz de 32,768 kHz souvent utilisé d'ailleurs pour obtenir une base de temps fiable et précise. Un dispositif de verrouillage logiciel permettra, en outre, d'éviter les écritures intempestives dans le composant.

Vous trouverez en annexes 1 et 2 quelques figures utiles, extraites de la documentation technique du constructeur. Ce composant est le digne successeur du circuit DS1202 qu'il améliore surtout par ses possibilités de sauvegarde.

La platine RTCboard, aux dimensions de 33x18 mm, sera alimentée sous une tension stabilisée de 5V, permettant une compatibilité TTL. Les trois

broches destinées à relier le micro-

- RST = broche de Reset, début et fin de saisie des données (pin 5)
- I/O = broche entrée et sortie des données (pin 6)
- SCLK = entrée horloge de cadencement (pin 7)

## Mise en œuvre du module RTCboard

Nous allons préciser ici quelques points particuliers de la programmation du circuit DS1302, cœur de notre horloge calendrier. Les adresses des données relatives aux secondes, minutes, etc. diffèrent selon qu'il s'agit d'y inscrire une valeur ou bien de la lire avant affichage. Le tableau donné en annexe 3 précise ces adresses hexadécimales et leur affectation. Ainsi, par exemple, l'écriture sérielle des secondes nécessite de faire appel à l'adresse &H80, alors que la lecture de ces mêmes données se fera à l'adresse &H81. La désactivation de la protection en écriture se fera par le contrôle de l'adresse &H8E, sur le bit 7 du registre de contrôle. L'activation de la super capacité implantée sur le module RTC devra



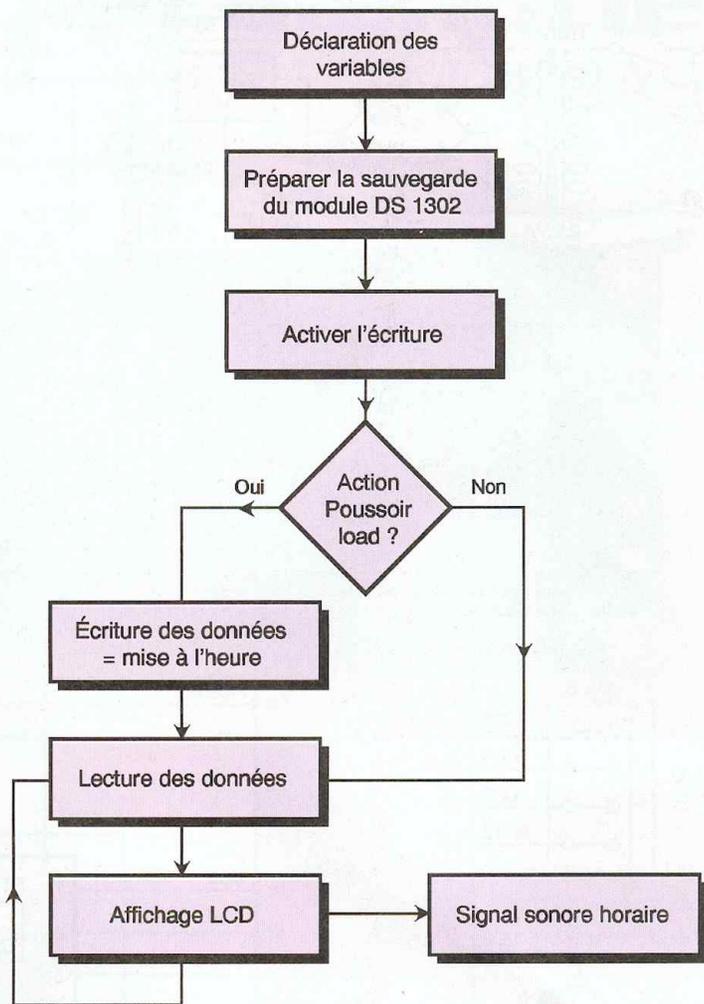
retour  $D_2$ , cette tension de secours pourra alimenter le montage après régulation par  $IC_2$  en cas de coupure du secteur. L'inter de mise en marche sera utilisé également pour sécuriser le circuit lors du branchement sur le PC, en phase de programmation.

Nous retrouvons avec plaisir le désormais célèbre microcontrôleur Pic Basic proposé par COMFILE et distribué par LEXTRONIC ; il s'agit toujours du modèle PB-3B dans un boîtier à 28 broches, modèle étroit. Pour information, seul le microcontrôleur Pic Basic 2000, modèle PBM-R5, le plus performant de la gamme, dispose d'origine d'une horloge intégrée. La connexion vers le PC s'opère toujours au moyen de 3 fils seulement à partir des broches 27 et 28 plus la masse. L'afficheur LCD, indispensable ici, est relié sur la broche 26 dénommée Picbus. Sur les broches 8, 9 et 10, on trouvera tous les composants de l'horloge : quartz 20 MHz et condensateurs  $C_7$ ,  $C_8$ . Une seule entrée sera dotée d'un poussoir  $S_1$  destiné à valider le chargement des données, correspondant ici à la mise à l'heure initiale du module RTCboard, lui-même relié à  $IC_3$  par les broches I/O 8, 9 et 10.

Enfin, parfaitement facultatif, nous avons doté notre réalisation d'un petit résonateur piézo pour sonoriser la distribution de l'information horaire au gré de chacun. 4 broches I/O sont encore à votre disposition pour mener à bien toutes les applications que l'on voudra bien greffer sur cette horloge temps réel. On pourra ainsi réaliser une pendule de programmation très sophistiquée sur 4 canaux ou plus, en modifiant les pistes de cuivre.

### Le programme

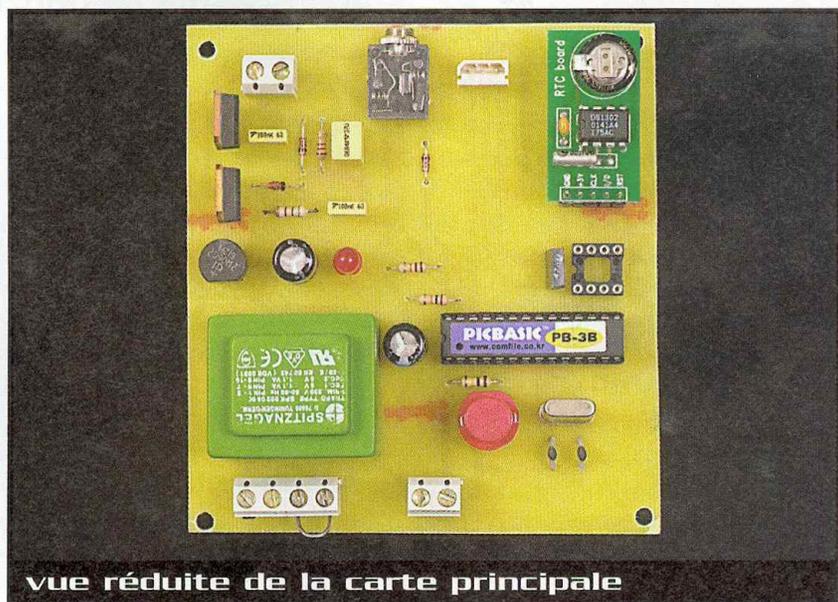
Toute la puissance du microcontrôleur tient au programme qui l'anime. Cette application est spécialement destinée à renseigner l'utilisateur sur la façade d'un afficheur à cristaux liquides, de 2 ou 4 lignes selon votre approvisionnement. Nous avons particulièrement détaillé toutes les étapes du programme horloge et vous invitons à consulter, au préalable, le schéma synoptique donné à la **figure 4** qui résume bien le découpage du programme. L'instruction SHIFTOUT sera omniprésente, puisqu'elle permet de communiquer très facilement



### 4 Synoptique

avec des composants à adressage série, comme c'est le cas avec le circuit DS1302. Le choix des variables est suffisamment

clair pour vous aider dans la compréhension des lignes du programme, qui débute toujours par la déclaration de celles-ci. Les



vue réduite de la carte principale

nombreux commentaires additionnels contribuent à expliciter les dessous de l'algorithme de programmation. Vous devriez désormais être familiers de l'écriture des lignes en BASIC au moyen du PC et de leur transfert dans la mémoire du  $\mu$ C PB-3B. Veuillez noter la rotation vers la gauche des variables avant lecture, avec récupération

du bit de poids fort.  
(exemple :  $SEC = (SEC \ll 1) \text{ OR } SEC . 7$ )

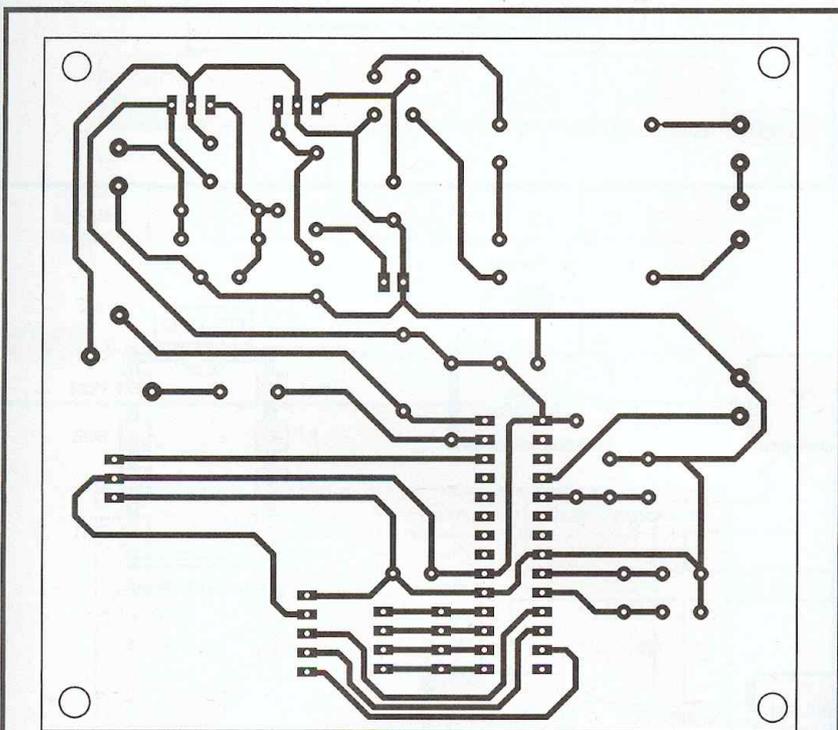
Après écriture du programme, à la mise à l'heure initiale, il sera encore nécessaire de valider l'ordre RUN sur l'écran du PC au moyen de la souris et de presser le poussoir  $S_1$  afin de charger les valeurs indis-

pensables. La non-activation de  $S_1$  opère un branchement direct, même après remise sous tension, vers le sous-programme lecture sans altérer les données en mémoire. Tenir compte de 2 à 3 secondes de délai au moment de la mise à l'heure du module, le temps nécessaire pour charger les codes hexadécimaux et d'exécuter le programme. De la même manière qu'une petite mélodie viendra ponctuer les heures entières, il est possible d'activer ou non une sortie spécifique pour une utilisation particulière (OUT X,1 valide un port de sortie tandis que OUT X,0 le désactive).

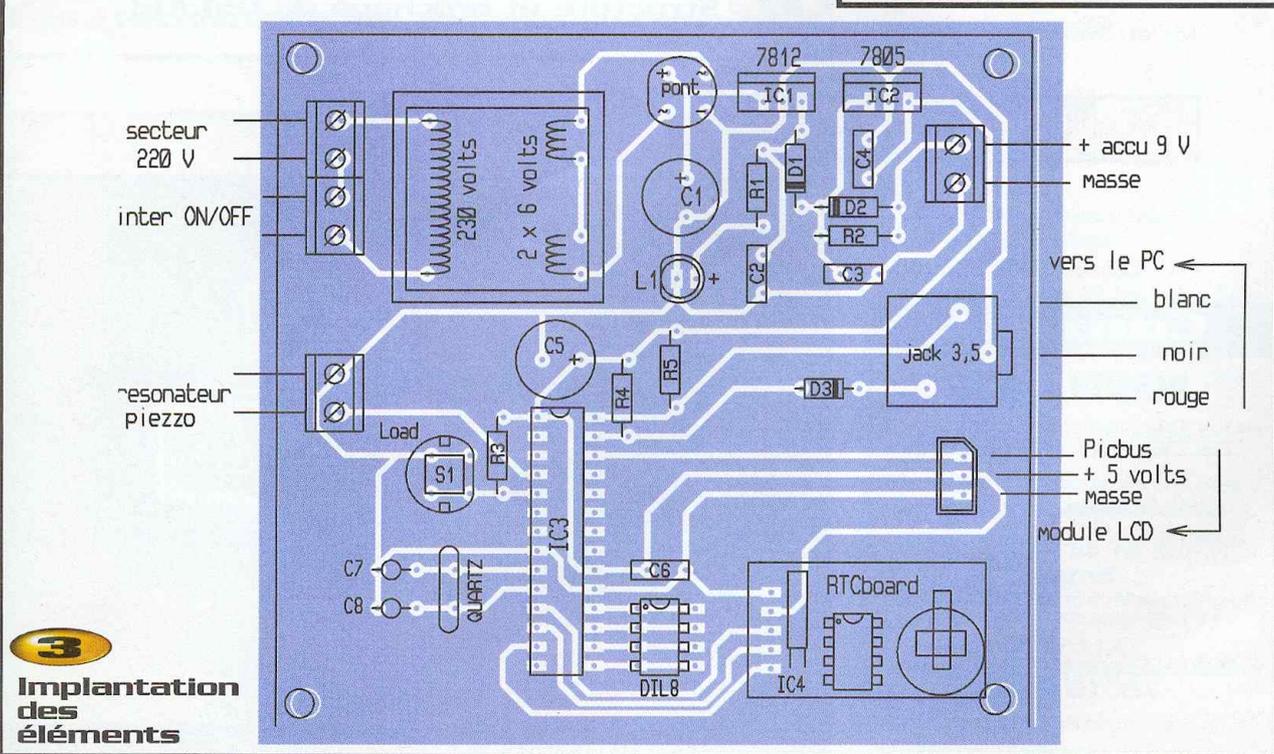
Le programme complet étant notablement plus long qu'à l'habitude, nous vous proposons de le télécharger sur le site de la revue sous le nom : rtc1.bas.

### Réalisation

Le tracé des pistes est donné sur la **figure 2** et regroupe la quasi-totalité des composants. Le petit module RTCboard est simplement inséré dans un bloc de 5 broches tulipes qui assurent à la fois sa liaison électrique et sa fixation mécanique, compte tenu de son très faible encombrement et de sa masse. Pour une utilisation embarquée, la partie secteur du schéma sera



### 2 Tracé du circuit imprimé

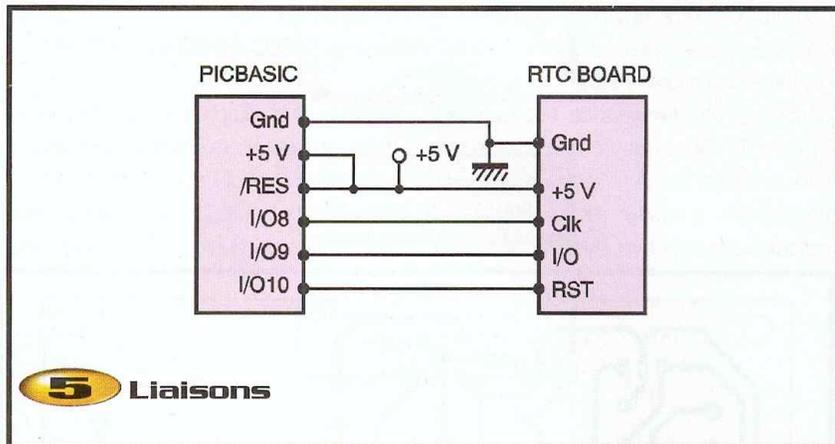


### 3 Implantation des éléments

simplement omise.

Les sorties disponibles sont toutes regroupées sur un petit support DIL8 à broches tulipes.

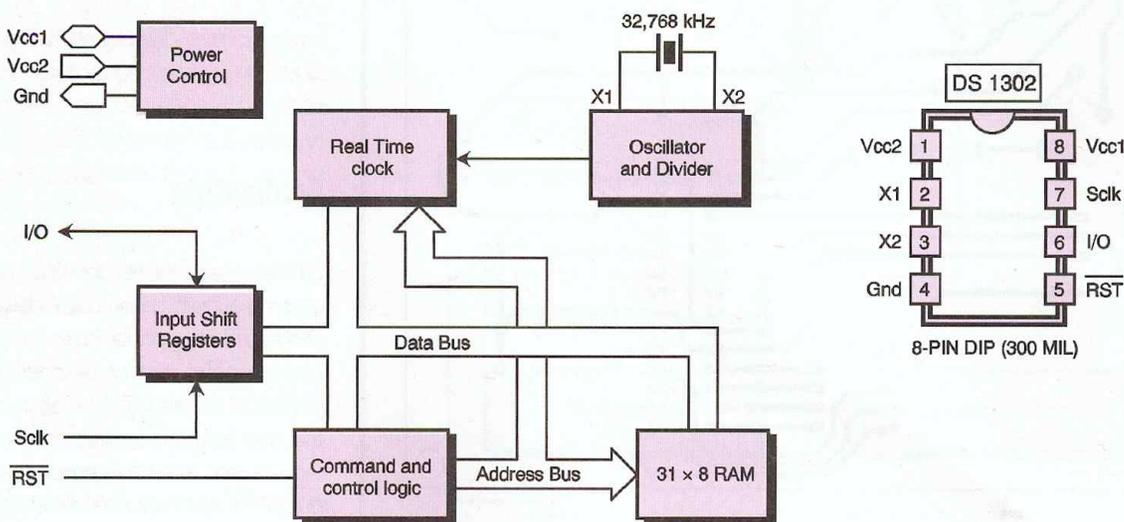
D'autres applications spectaculaires du microcontrôleur PB-3B seront prochainement proposées et contribueront à prouver qu'il faudra tenir compte désormais de ce nouveau venu dans la grande famille des composants programmables grand public.



## 5 Liaisons

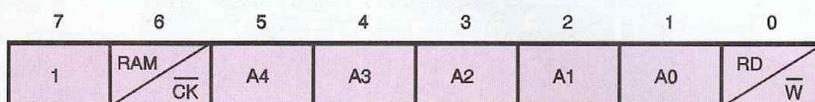
### G. ISABEL

DS1302 Block Diagram



## 6 Structure et brochage du DS1302

Address / Command Byte



**Contact**

**DUNOD - ETSF**

recherche **AUTEURS**

contacter B. Fighiera.

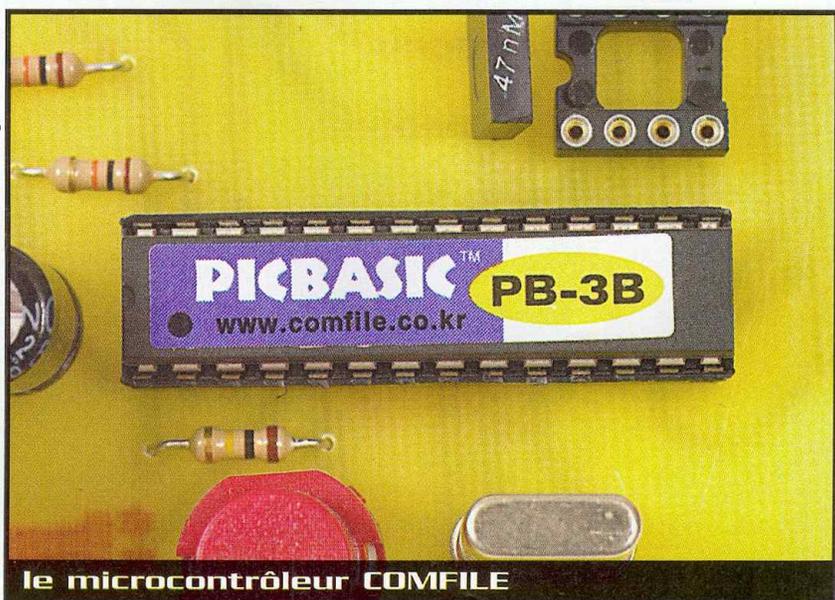
tél: 01 44 84 84 65

Email : b.fighiera@electroniquepratique.com

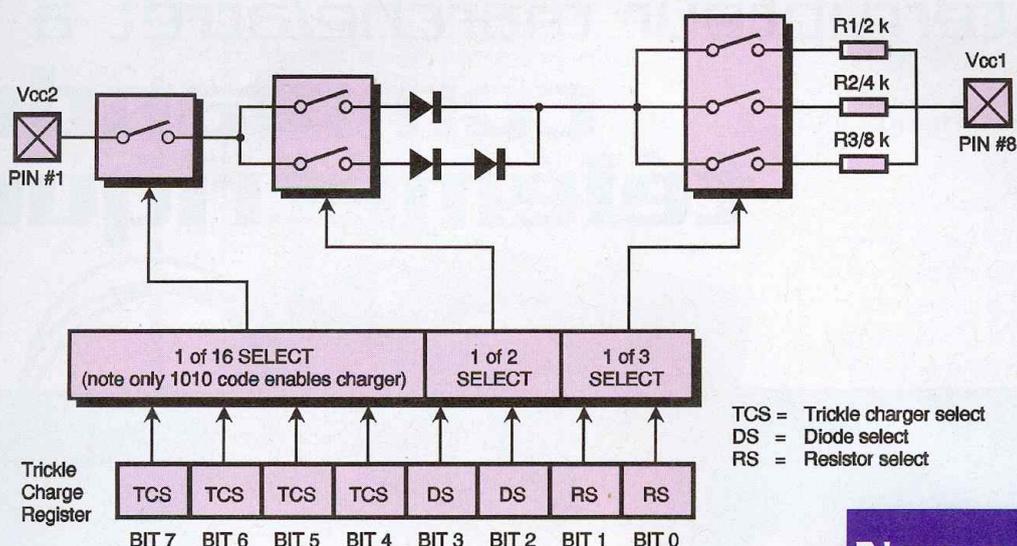
ou écrire

2 à 12 rue de Bellevue

75019 Paris



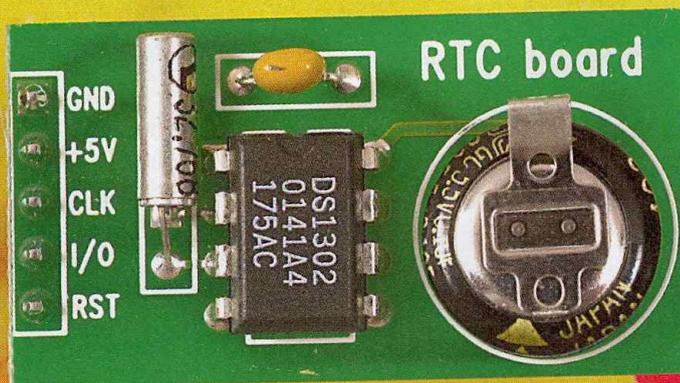
Le microcontrôleur COMFILE



## 7 Programmation de la sauvegarde

	En écriture	En lecture	Type de données
Adresse	&H80	&H81	Secondes
Adresse	&H82	&H83	Minutes
Adresse	&h84	&h85	Heures
Adresse	&H86	&H87	Date Jour
Adresse	&H88	&H89	Mois
Adresse	&H8A	&H8B	Jour semaine
Adresse	&H8C	&H8D	Année

## 8 Récapitulatif des adresses du composant



le module RTCboard et le DS1302

## Nomenclature

IC<sub>1</sub> : régulateur intégré 12V positif (7812) boîtier TO220

IC<sub>2</sub> : régulateur intégré 5V positif (7805) boîtier TO220

IC<sub>3</sub> : microcontrôleur COMFILE technology Pic-Basic, modèle PB 3B, boîtier DIL28 étroit

Afficheur COMFILE à cristaux liquides, 2 à 4 lignes sur liaison Pic Bus

Module horloge, calendrier à temps réel, RTCboard, sur C.I. 33x18mm

(pour tous ces produits, voir LEXTRONIC)

Pont moulé cylindrique

D<sub>1</sub> à D<sub>3</sub> : diodes commutation 1N4148

L<sub>1</sub> : diode électroluminescente Ø 5mm rouge

R<sub>1</sub> : 510 Ω 1/4W

R<sub>2</sub> : 1,2 kΩ 1/4W (charge de l'accu, valeur à vérifier selon capacité)

R<sub>3</sub> : 100 kΩ 1/4W

R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> : 10 kΩ 1/4W

C<sub>1</sub> : 220 µF/25V chimique vertical

C<sub>2</sub> : 100 nF plastique

C<sub>3</sub> : 680 nF plastique

C<sub>4</sub> : 100 nF plastique

C<sub>5</sub> : 47 µF/25V chimique vertical

C<sub>6</sub> : 47 à 100 nF plastique

C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> : 22 à 33 pF céramique

1 support à souder 28 broches tulipes étroit ou 2 x DIL14 tulipes

1 support à souder tulipe DIL8

1 transformateur normalisé à picots 2,2VA/230V/2x6V

4 blocs de 2 bornes vissé-soudé, pas de 5 mm

1 ensemble Jack stéréo 3,5 mm mâle à souder + fiche pour liaison PC à 3 fils

1 connecteur détrompé 3 broches pour liaison afficheur LCD

1 quartz à fils 20 MHz

1 poussoir cylindrique rouge pour C.I.

1 résonateur piézo

5 x picots femelles tulipes pour RTCboard

1 inter miniature

cordon secteur, coupleur pile 9V

(prévoir accu Cd-Ni)

# Interrupteur marche/arrêt à commande télémétrique



Exploitant le capteur télémétrique GP2002 à infrarouge de chez SHARP, ce montage propose deux fonctions. D'une part, il fonctionne comme un simple interrupteur et offre les deux fonctions marche/arrêt sur le même faisceau. Cette particularité permet une multitude d'utilisations. Très pratique, surtout lorsque l'on a les mains chargées et que l'on souhaite actionner un interrupteur sans avoir à viser un bouton précis.

Ce dispositif trouvera également une place intéressante au niveau d'un laboratoire ou de tout autre endroit de la maison, en offrant la possibilité d'allumer ou d'éteindre un appareil d'un simple mouvement.

D'autre part, ce montage permettra de récupérer les informations de 6 niveaux de mesure télémétrique sur 6 sorties logiques indépendantes. Vous pourrez ainsi l'intégrer dans un montage personnel, l'utiliser en robotique ou, encore, piloter différents appareils. Quoi qu'il en soit, ce montage a été conçu pour que vous puissiez exploiter facilement les capacités de ce sympathique petit composant. Vous disposerez ainsi d'un outil qui offre un tel panel d'utilisation que seule votre imagination en fixera les limites !

## Le capteur GP2002

Il est présenté par son constructeur comme détecteur sanitaire ou, plus exactement, comme détecteur de corps humain permettant de déclencher un dispositif. Il est, en effet, utilisé pour les portes automatiques. Quoi qu'il en soit, voilà un capteur

bien pratique et peu coûteux qui permet d'envisager une multitude d'application que nous aurons l'occasion de développer dans les prochains numéros de votre revue favorite !

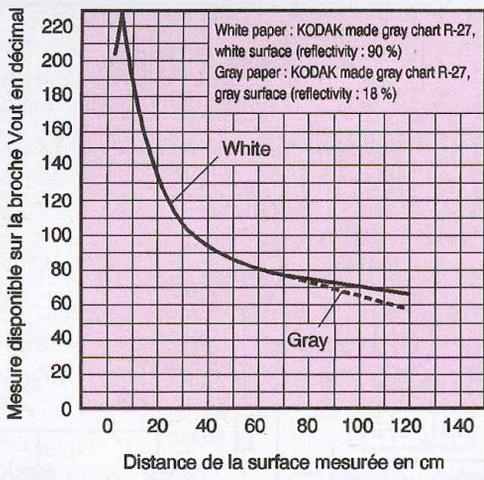
Déjà utilisé par M. GIAMARCHI sur un robot décrit dans MICROS & ROBOTS n°3, ce capteur télémétrique est particulièrement intéressant. En effet, il propose un champ de mesure variant de 10 à 80 cm et la description, que vous trouverez en encadré, vous permettra de mieux comprendre le fonctionnement de ce composant. Son constructeur le décline en plusieurs versions. On peut citer, entre autre, une version à sortie analogique référencée GP2D12, ainsi qu'une version à sortie numérique : le GP2D02. C'est ce dernier que nous allons utiliser dans le présent montage. On peut également signaler les modèles GP2D150A et GP2Y0A02YK, dont la distance mesurée varie respectivement de 3 à 30 cm et de 10 à 150 cm pour le dernier. Vous trouverez toute la documentation concernant ces capteurs sur le site du constructeur SHARP à l'adresse suivante :

[http://www.sharp.co.jp/ecg/opto/products/htm/en/osd/f01\\_e.html](http://www.sharp.co.jp/ecg/opto/products/htm/en/osd/f01_e.html)

Pour les plus curieux, il est à noter que SHARP décline sa collection de capteur optique sous l'appellation GP2 et qu'il propose une foule de petits capteurs plus intéressants les uns que les autres.

Au chapitre des consignes d'utilisation, dont vous trouverez le détail sur le site de CONRAD sous forme de fichier explication au format PDF, signalons qu'il est impératif de prévoir une limitation du courant appliqué à la broche Vin (signal d'horloge). En effet, une tension de 3V est le maximum admissible.

D'autre part, lorsque l'on observe la courbe (**figure 1**) de mesure donnée par le constructeur, on se rend compte que la mesure est efficace de 10 à 80 cm comme annoncée mais, surtout, qu'elle n'est pas proportionnelle. En effet, alors qu'une variation de distance de 10 cm près du capteur représente une variation de 54 unités décimales, une même distance mesurée à 60 cm du capteur ne représentera plus que 6 unités. Cette particularité est à prendre en compte lors d'une réalisation dans laquelle une mesure précise



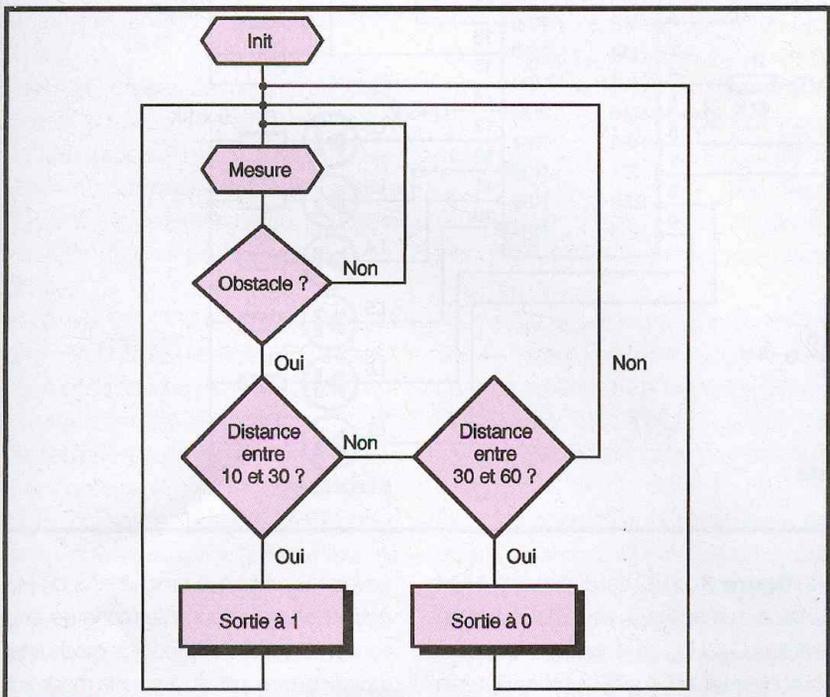
## 1 Courbe de mesure constructeur

est nécessaire. On observe également qu'en dessous de 10 cm, les données envoyées par la broche Vout reprennent les valeurs de la zone efficace de mesure et risquent donc de tromper le microcontrôleur chargé d'interpréter les données séries. C'est pourquoi nous suggérons d'installer le capteur au fond d'un boîtier d'une dizaine de centimètres de haut afin que les mesures, faites en dessous du seuil donné par le constructeur, ne viennent perturber le fonctionnement global d'un montage dans lequel ce capteur est exploité.

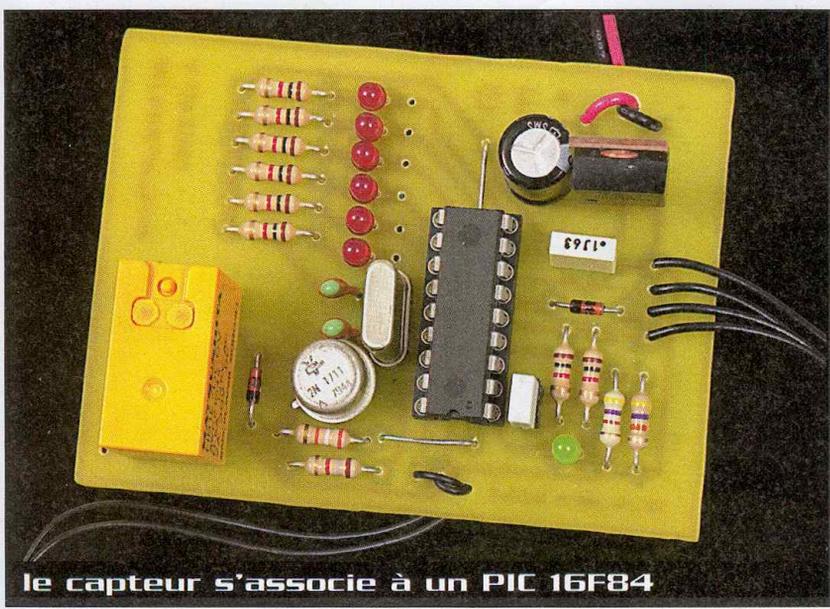
## Principe de fonctionnement

Puisque notre capteur nous délivre un signal numérique sur 8 bits, sur une seule broche, et qu'il a besoin d'un signal d'horloge cadencé selon les instructions fournies sur la documentation, nous allons donc, pour le piloter, utiliser le célèbre microcontrôleur PIC 16F84. Correctement programmé, ce dernier va nous permettre d'exploiter facilement les informations de mesures données par le capteur. C'est la programmation qui va offrir la possibilité de créer cette séquence.

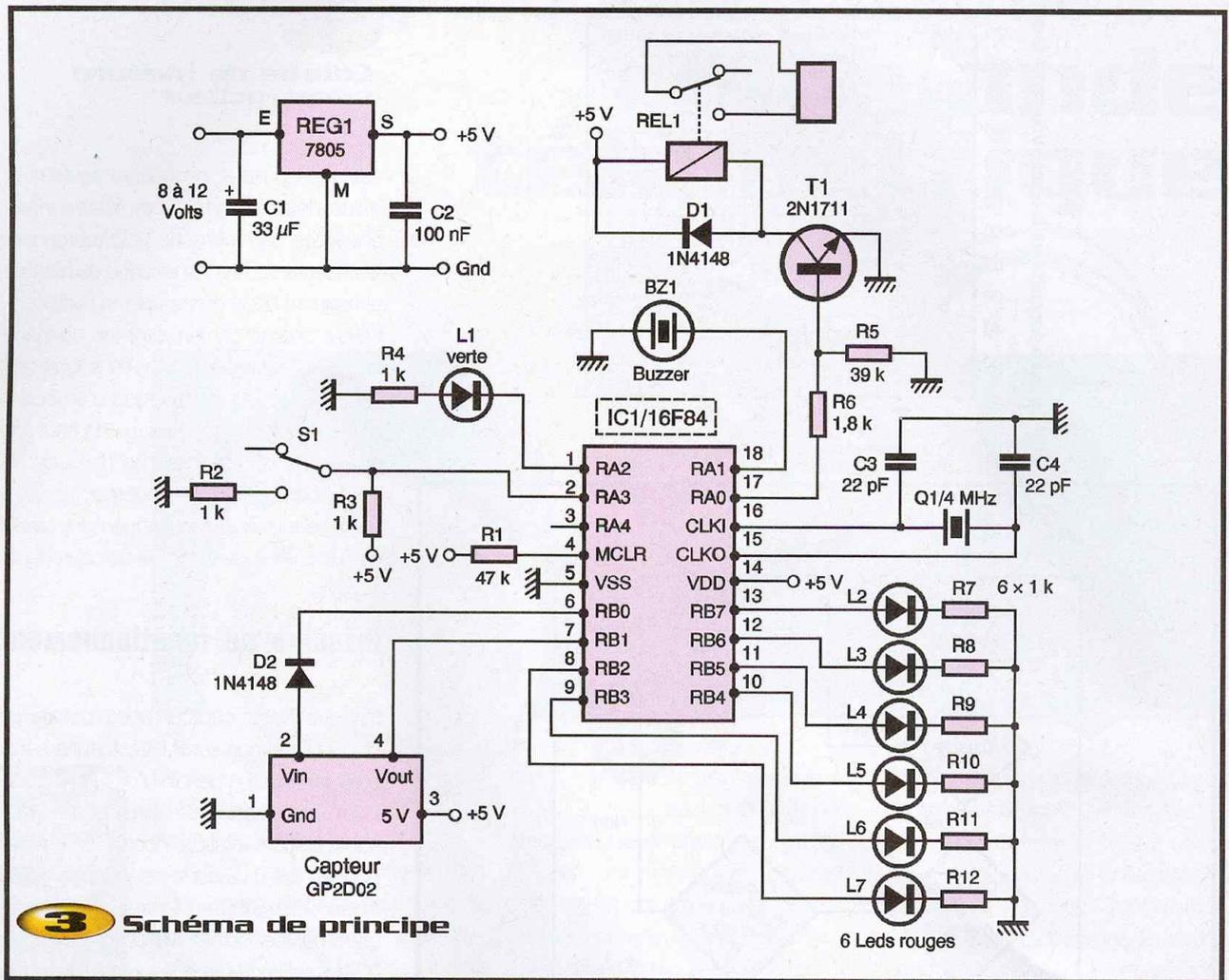
On va donc, comme le précise le chronogramme du constructeur, fabriquer un signal d'horloge que l'on va appliquer à la broche 2 du capteur. Au même moment, ce dernier va renvoyer, par la broche 4, au 16F84 le résultat de la mesure qu'il ne restera plus qu'à interpréter. Un organigramme simplifié de la fonction interrupteur On/Off (**figure 2**) explique le traitement réalisé par le PIC. En ce qui concerne la fonction, mesures multiples avec résultats sur sorties logiques indépendantes, le traitement est sensiblement le même que celui présenté en encadré. On va, pour cette dernière fonction, programmer le PIC afin qu'il active, en fonction de la mesure réalisée, une des 6 sorties logiques du port parallèle B du PIC. Ainsi, un obstacle placé entre 10 et 13 cm active la LED 2, entre 13 et 23 cm la LED 3, entre 23 et 34 cm la LED 4, entre 34 et 41 cm la LED 5, entre 41 et 51 cm la LED 6 et,



2 Organigramme



le capteur s'associe à un PIC 16F84



enfin, entre 51 et 63 cm la LED 7. En ce qui concerne le mode interrupteur, c'est un obstacle placé entre 20 et 50 cm qui déclenche le relais. Un premier passage place le relais à l'état Travail, un deuxième passage le place en mode Repos avec, à chaque passage, une confirmation par bip de la détection d'un obstacle. Les mesures précisées ci-dessus ne sont données qu'à titre indicatif car il est fort possible, si ce n'est même certain, que votre montage ne réagira pas exactement de la même façon en raison de la tolérance de précision du capteur.

### Schéma de principe

Prévu pour être alimenté par une pile de 9V qui permettra d'intégrer le tout dans un petit boîtier, l'alimentation est régulée par un 7805 et par les deux condensateurs C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> qui vont fournir une tension de 5V filtrée adaptée à nos besoins. Comme nous le constatons sur le schéma donné

en **figure 3**, le PIC est cadencé à 4 MHz à l'aide d'un quartz Q<sub>1</sub> et de deux condensateurs C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub>. La résistance R<sub>1</sub> place la broche 4 MCLR du PIC à l'état haut, réalisant un Reset à l'allumage du module. Le

cavalier S<sub>1</sub>, relié à la broche RA3 du PIC, permet de sélectionner le mode de fonctionnement : niveau 0 pour le mode interrupteur simple, niveau 1 pour le mode sorties indépendantes. Vous pouvez tout à



on placera le PIC sur un support

fait remplacer ce cavalier par un interrupteur si vous souhaitez changer, plus facilement, le mode de fonctionnement. C'est la résistance  $R_2$  qui force RA0 au niveau bas activant le mode interrupteur, alors que le mode sorties indépendantes est activé par un niveau haut amené par la résistance  $R_3$ . C'est le buzzer  $BZ_1$ , connecté à la broche RA1, qui permet de s'assurer que le capteur a pris en compte la présence de l'obstacle. La LED verte, connectée à la broche RA2 du PIC par l'intermédiaire de la résistance  $R_4$ , clignote et indique que le capteur est actif et que la mesure est en cours. Sur la broche RA0, on trouve le transistor  $T_1$  et les résistances  $R_5$  et  $R_6$ .

Ces composants permettent de commander le relais  $REL_1$ , qui va autoriser le contrôle d'appareils électriques plus puissants en mode interrupteur seul. La diode  $D_1$ , placée en parallèle au relais, protège le transistor du courant inverse issu de la bobine.

Le capteur GP2D02 est connecté au PIC sur les broches RBO et RB1. RBO paramétré en sortie attaque l'entrée 2 Vin du capteur par l'intermédiaire de la diode  $D_2$ .  $D_2$  permet de respecter la limitation d'entrée de 3V imposée par le constructeur. RB1 paramétré en entrée recueille les données séries envoyées par le capteur sur sa broche 4.

Les sorties RB2 à RB7 sont exploitées par le mode «sorties indépendantes». Les LED 3 à 9, dont la tension est limitée par les

résistances  $R_7$  à  $R_{13}$ , permettent de visualiser l'état logique présent sur chaque broche.

## La réalisation

Celle-ci ne pose pas de problèmes particuliers. Procurez-vous les composants avant de réaliser la platine, vous pourrez ainsi vous assurer que le gabarit proposé correspond aux composants que vous vous êtes procurés et, le cas échéant, modifiez la platine en conséquence. Le circuit imprimé donné à la **figure 4** sera réalisé à l'aide des moyens habituels : insolation, révélation puis gravure au bain d'acide. Une protection des pistes, après gravure dans un bain d'étain chimique, vous évitera une oxydation des pistes trop rapide. Le perçage s'effectue au foret de 0,8 mm pour l'ensemble des trous excepté pour ceux du relais et du régulateur qu'il vous faudra percer au foret de 1 mm ou plus.

Pour éviter que la manipulation répétée des fils reliant le coupleur de pile et le buzzer à la platine ne provoque la rupture de ceux-ci, vous pouvez réaliser un passe fil comme le montre la photo de la platine.

Avant de poursuivre, contrôlez avec un ohmmètre la continuité des pistes afin de ne pas avoir de mauvaises surprises lors de la mise sous tension. Une fois cette opération réalisée, vous pourrez vous inspirer de la **figure 5** pour l'implantation

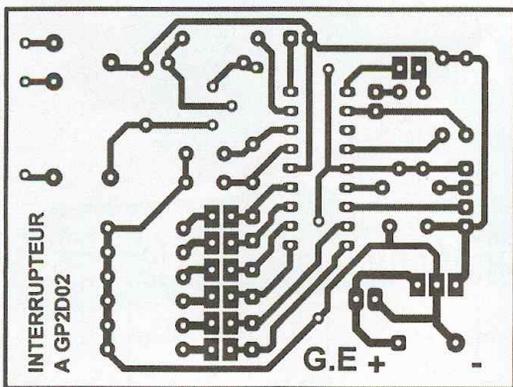
des composants sur la platine. Commencez par les 2 straps, les diodes puis les résistances.

Continuez par les LED, les condensateurs, le support de circuit intégré, le transistor, le quartz (attention à la polarité) et enfin le relais et le régulateur. Il est préférable, avant d'installer le PIC et de souder le capteur, d'effectuer une première mise sous tension. Vous pourrez ainsi contrôler la présence du 5V aux bornes 5 et 14 du 16F84 ainsi qu'aux bornes 1 et 3 du connecteur destiné au capteur SHARP. Enfin, vous pouvez contrôler le bon fonctionnement du relais en reliant la broche 2 du support du microcontrôleur à la broche 5 du même support et, ce, avant l'installation du PIC.

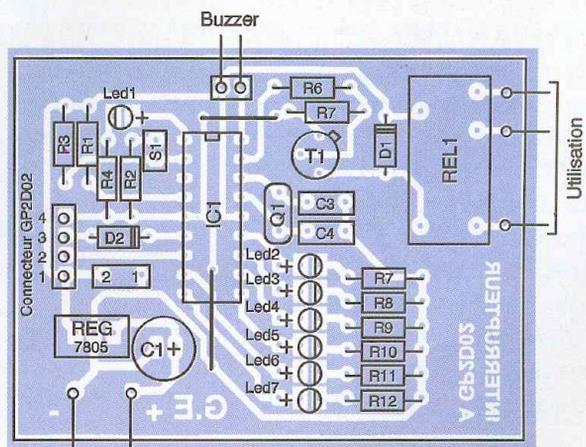
## Programmation du microcontrôleur

Un programmeur, tels ceux décrits dans les numéros précédents de Électronique Pratique, vous permettra d'implanter le programme INTGP2.hex, disponible sur le site, dans le 16F84. Rappelons, rapidement ici, que vous pouvez utiliser le programme ICPROG pour réaliser la programmation.

Après avoir réglé la section Hardware du logiciel sur le port COM que vous utilisez, laissez Interface sur Direct I/O. Vous cherchez dans le menu déroulant le nom du composant que vous allez programmer, ici le 16F84A. Effacez le contenu du PIC



**4** Tracé du circuit imprimé



Alimentation 8 à 12 V

Brochage du connecteur GP2D02 :  
4 = masse broche 1 du capteur  
3 = Vin du capteur (broche 2)  
2 = Vout du capteur (broche 4)  
1 = +5 V broche 3 du capteur

puis chargez le fichier INTGP2.hex. Réglez, en les cochant, les fusibles PWRT sur On, WDT et CP sur Off (la case doit être vide). Enfin réglez l'oscillateur sur XT puis lancez la programmation.

## Utilisation

Le montage, qui fonctionne dès la mise sous tension, vous accueille par un double bip. Le PIC initialise le capteur qui

effectue des mesures en continu. En cours d'utilisation, vous pouvez actionner l'interrupteur de changement de mode, le PIC se charge de changer le traitement de l'information envoyée par le capteur.

Vous pouvez tout à fait installer le capteur à distance de la platine, une prise au format DIN 5 broches est toute indiquée pour réaliser une connexion propre entre un boîtier contenant l'électronique de traitement et le capteur GP2D02.

N'hésitez pas à faire parvenir vos remarques et suggestions sur l'utilisation que vous aurez trouvée de ce module à l'adresse suivante : g.ehrestmann@free.fr. Bon amusement !

## Nomenclature

**Int** : cavalier ou interrupteur On/Off

**IC<sub>1</sub>** : PIC 16F84A 4 MHz

**T<sub>1</sub>** : 2N1711

**D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>** : 1N4148

**C<sub>1</sub>** : 100 nF

**C<sub>2</sub>** : 47 µF/16V

**C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>** : 22 pF

**R<sub>1</sub>** : 47 kΩ

**R<sub>2</sub> à R<sub>4</sub>** : 1 kΩ

**R<sub>5</sub>** : 39 kΩ

**R<sub>6</sub>** : 1,8 kΩ

**R<sub>7</sub> à R<sub>12</sub>** : 1 kΩ

**BZ<sub>1</sub>** : Buzzer

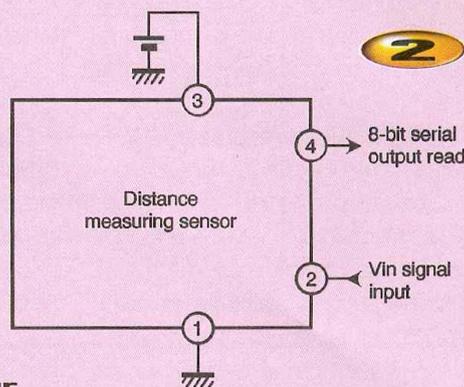
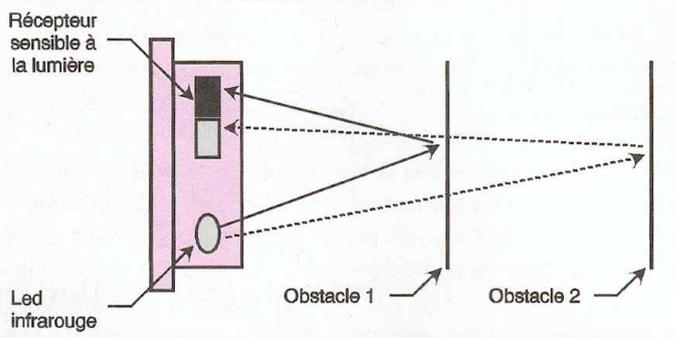
**REG<sub>1</sub>** : régulateur 7805

**LED** : 6 LED rouges 3 mm, 1 LED verte 3 mm

**Capteur GP2D02 (CONRAD)**

**Relais 5V/1RT RLNXE6**

G. EHRESTMANN



## 1 Principe de fonctionnement du capteur

La LED infrarouge du capteur émet des impulsions. Lorsque cette lumière, invisible à nos yeux, rencontre un obstacle, elle est réfléchiée selon un angle proportionnel à l'éloignement et vient frapper le récepteur du capteur en différents endroits, en fonction de la distance de l'obstacle. L'électronique du capteur SHARP traduit ces différences captées par son récepteur en signaux analogiques ou numériques exploitables.

Ce capteur, que l'on peut trouver chez le revendeur CONRAD sous la référence 0185 329, est fourni avec une notice d'utilisation qui propose le diagramme de branchement suivant :

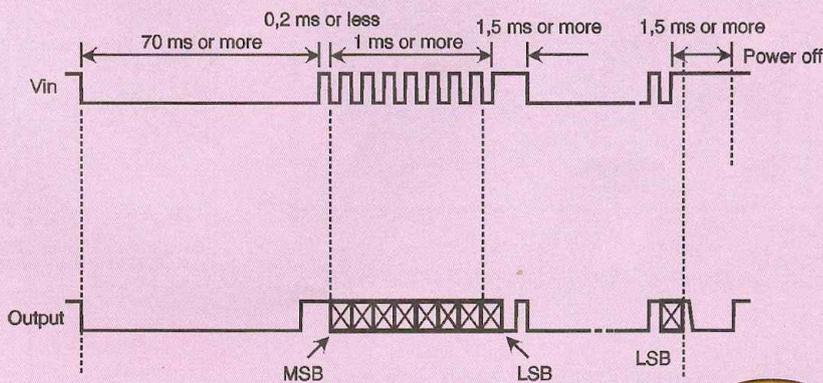
En dehors de l'alimentation en 5V et de la masse, le GP2D02 présente 2 autres broches : Vout et Vcin respectivement numérotée 4 et 2. C'est sur Vout que l'on va obtenir le résultat

de la mesure. Celle-ci est déclenchée par le signal d'horloge appliqué sur la broche 2 Vcin dont la structure est détaillée ci-dessous.

Présenté comme sensible à tout type de surface réfléchissante ou non, il est vrai qu'à l'expérimentation, on remarque que rien ne vient fausser de manière importante

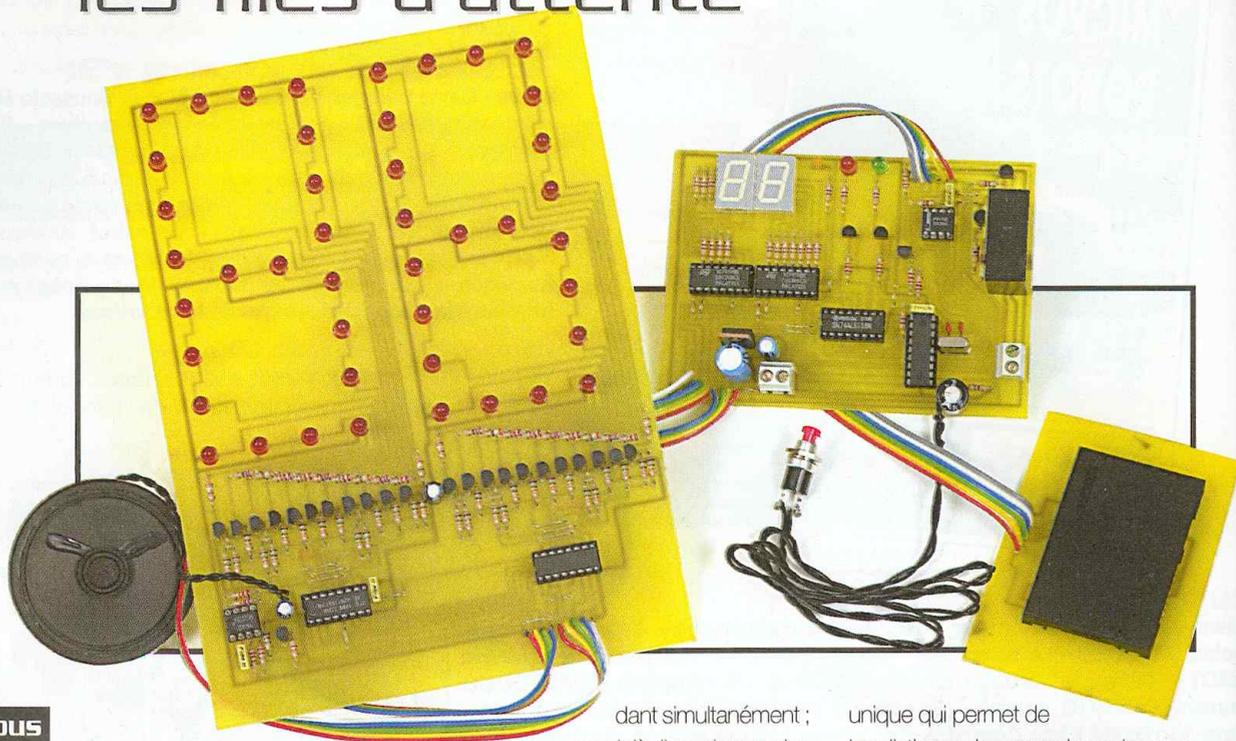
la mesure.

Ainsi, nous avons essayé d'éblouir la cellule de réception avec un pointeur laser et, il est vrai, que les résultats obtenus lors d'une mesure de distance d'obstacle n'ont pas varié. En revanche, l'utilisation en extérieur semble perturber la mesure.



Example of distance measuring output (8-bit)

# Montage pour organiser les files d'attente



Ce montage vous propose de remplacer le système qui consiste à prendre un ticket numéroté servant à déterminer son ordre de passage dans une salle d'attente, par un ensemble électronique similaire utilisant, pour sa part, des cartes téléphoniques usagées (ou autres) en guise de ticket.

## Le montage comprend deux sous-ensembles :

Le premier, un afficheur géant, permet à toutes les personnes se trouvant dans la salle d'attente de voir le dernier numéro appelé ; la personne qui reçoit pourra, depuis la pièce où elle se trouve, faire appeler le numéro suivant en appuyant sur un simple poussoir, un signal sonore indiquera alors dans la salle d'attente le changement de ce numéro.

L'autre sous-ensemble comprend la majeure partie de l'électronique du montage, bâtie autour d'un microcontrôleur PIC 16F84, ainsi qu'un connecteur de carte à puce, un afficheur chargé de montrer le numéro attribué dans la file et trois voyants dont nous verrons plus loin le rôle.

Le principe de fonctionnement du montage est le suivant : pour prendre un numéro dans la file d'attente, on introduit une carte dans l'appareil (il suffira d'en laisser dans un bac à côté de celui-ci), après quelques instant, un numéro est attribué plaçant, bien entendu, le nouveau requérant en queue de file, l'appareil pouvant accepter jusqu'à 64 personnes atten-

dant simultanément ; au-delà, il ne donne plus de numéro et cela tant qu'un tour n'est pas passé.

Si l'on a oublié son numéro dans la file, il suffit de réintroduire sa carte dans l'appareil ; celui-ci redonne alors le numéro qui a été attribué précédemment.

Lorsque son tour vient, c'est à dire lorsque le numéro du requérant apparaît sur l'afficheur géant, ce dernier a 13 secondes environ pour introduire sa carte dans l'appareil, ce qui, alors, enclenchera un relais et, par exemple, conduira à l'ouverture d'une porte. Si ce délai de 13 secondes expire avant qu'aucune carte n'ait été introduite, l'appareil appelle automatiquement le numéro suivant et le tour précédent est alors perdu. Si une mauvaise carte est introduite, le système réitère l'appel pour une nouvelle période de 13 secondes.

## Description du sous-ensemble principal

Toutes les cartes téléphoniques, tout comme les cartes pour parcmètre, possèdent un numéro de série

unique qui permet de les distinguer les unes des autres : ce code tient sur huit ou neuf chiffres, mais nous n'en lirons que huit, ce qui sera tout à fait suffisant. Le montage lira donc cette série de huit chiffres, qui se situe entre le 17ème et le 48ème bit lu après avoir effectué la remise à zéro de la carte à puce, et la stockera dans une EEPROM 93C56 (IC<sub>5</sub>).

Cette mémoire permet de conserver, en tout, 64 numéros de série de carte, ce qui explique la limitation évoquée précédemment. Pour limiter le risque d'erreur de lecture, le microcontrôleur 16F84 (IC<sub>3</sub>) lit trois fois le numéro de série de la carte introduite et vérifie que les trois résultats obtenus sont identiques, s'ils ne le sont pas, tout le cycle de lecture est repris depuis le départ.

L'entrée RA1 du PIC détecte l'insertion d'une carte dans le lecteur (nous verrons plus loin comment adapter le programme pour le rendre compatible avec les différents modèles de connecteur de cartes à contact fermé ou, au contraire, ouvert au repos) ; la sortie Rb5 sert à activer l'alimentation électrique de la carte une fois sa présence décelée, cela par l'intermé-

diaire de  $T_5$ , avant chaque lecture du contenu de la carte, l'alimentation est désactivée quelques millisecondes puis rétablie, cela afin d'obtenir un fonctionnement optimal.

L'entrée Rb6 lit les données présentes en sortie de carte, l'entrée Rb7 celles présentes en sortie de l'EEPROM IC<sub>5</sub>, la sortie RA0 permettant d'activer ou non cette dernière.

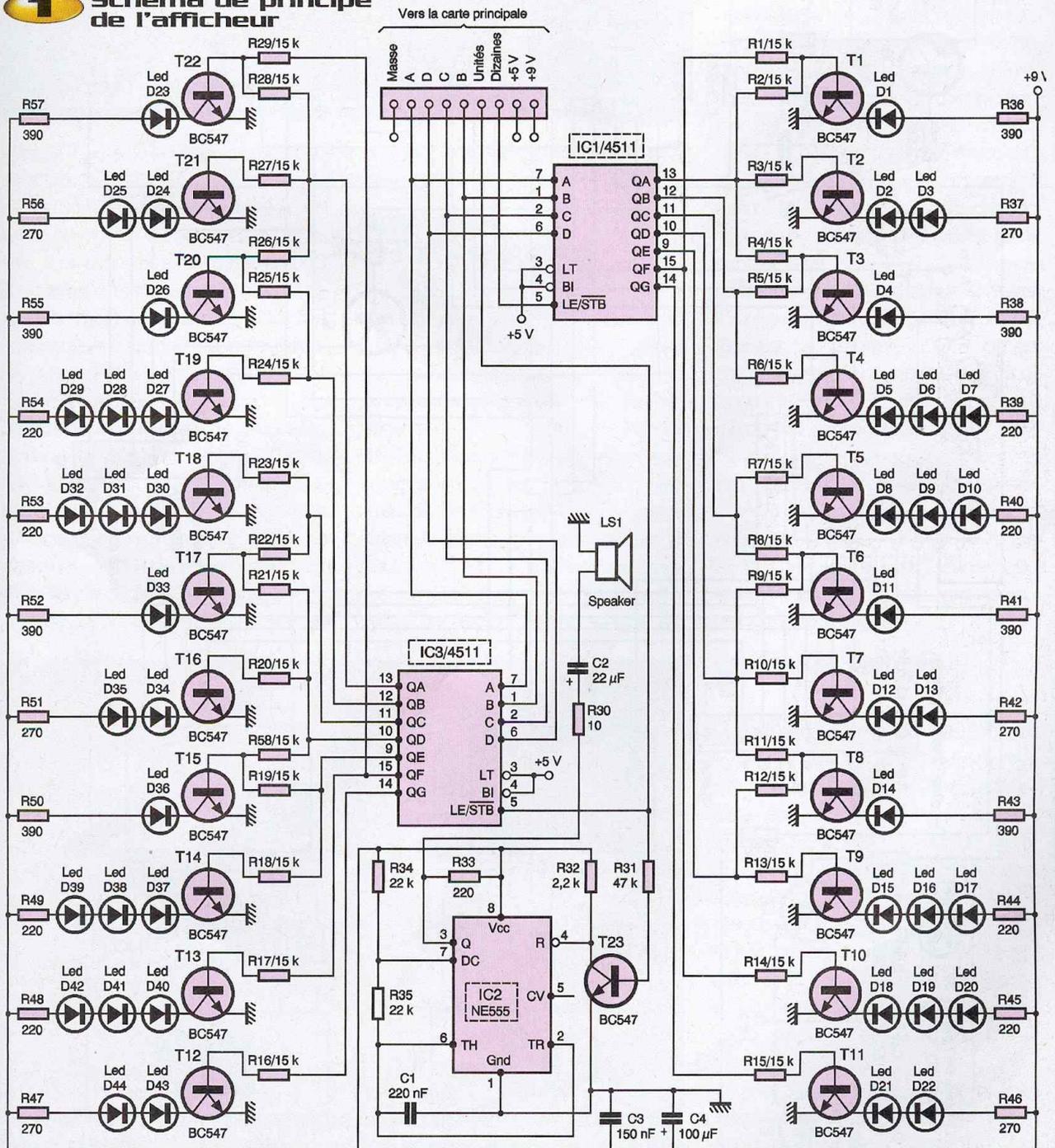
Le circuit IC<sub>4</sub> sert à augmenter le nombre de sorties disponibles pour commander les différents éléments du montage ; la valeur

présente sur les sorties RA2 à RA4 est décodée par le 74LS138 et un niveau bas apparaît sur la sortie correspondante : Ce niveau bas permet, par exemple aux CD4511 IC<sub>1</sub> ou IC<sub>2</sub>, de stocker la valeur présente à cet instant sur les sorties du PIC RBO à RB3 qui constituent une sorte de petit bus de données pour l'ensemble du montage. D'autres valeurs de RA2/RA4 permettront d'enclencher le relais, d'allumer la diode verte ou la diode rouge. Notez la présence de la résistance R<sub>1</sub> rendue nécessaire parce que la sortie RA4 du PIC,

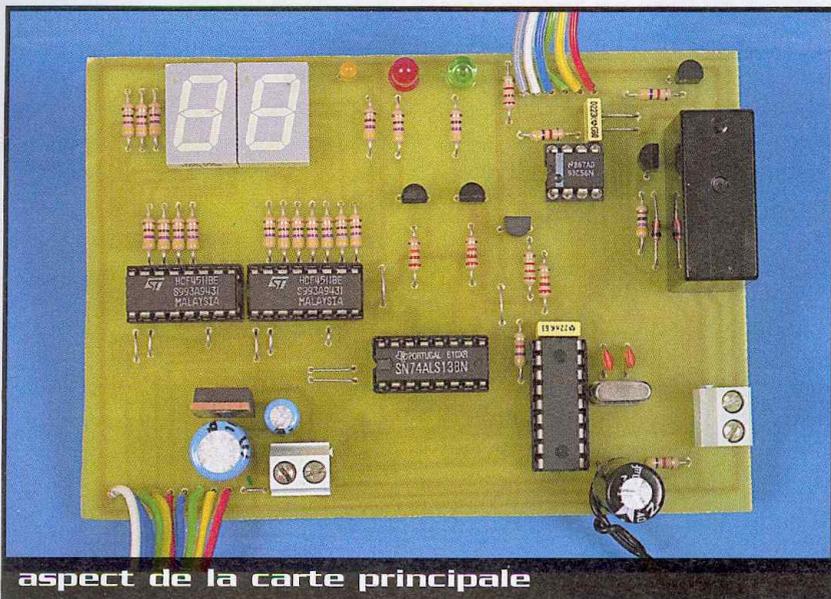
contrairement à toutes les autres, est à collecteur ouvert.

Les divers éléments restants du montage principal n'appellent pas à commentaire ; on remarquera que les LED D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> sont commandées par des transistors PNP puisque c'est en présence d'un niveau bas qu'elles doivent s'allumer ; le transistor T<sub>3</sub> sert, pour sa part, d'inverseur pour commander l'activation du transistor T<sub>4</sub> (un modèle plus puissant : BC337) à partir d'un niveau également bas. La diode D<sub>3</sub> sert à

## 1 Schéma de principe de l'afficheur







aspect de la carte principale

protéger  $T_4$  lors de la coupure du courant collecteur.

Le poussoir P est celui qui permet à la personne qui reçoit d'appeler celles qui attendent ; il est connecté à l'entrée RB4 du PIC ( $IC_3$ ) ; lorsque le poussoir est enfoncé,  $C_3$  se décharge instantanément, l'état bas signalant alors qu'un nouvel appel est effectué ; cependant, lorsque le poussoir  $P_1$  est relâché,  $C_1$  met plusieurs secondes pour se recharger au travers de la résistance  $R_{26}$  et, de ce fait, l'état bas persiste à l'entrée RB4 du PIC pendant environ trois secondes : cette temporisation est rendue nécessaire pour éviter qu'un appel ne passe inaperçu s'il advient juste au moment où le PIC lit le contenu d'une carte que l'on vient de lui présenter et l'enregistre en

mémoire, procédure qui dure environ 1,5 secondes au maximum.

## Description de l'afficheur géant

L'afficheur géant (environ 11cm) est composé de 44 LED formant deux chiffres à sept segments. Les circuits  $IC_1$  et  $IC_2$  servent à la fois au décodage des données présentes sur le bus de données RBO/RB3 décrit précédemment, mais également à leur stockage. On remarquera qu'en fait, les afficheurs sont, en quelque sorte, à 11 segments (chacun piloté par 11 transistors  $T_1$  à  $T_{11}$  et  $T_{12}$  à  $T_{22}$ ), cela parce que les LED placées aux angles des chiffres ont une commande spéciale qui

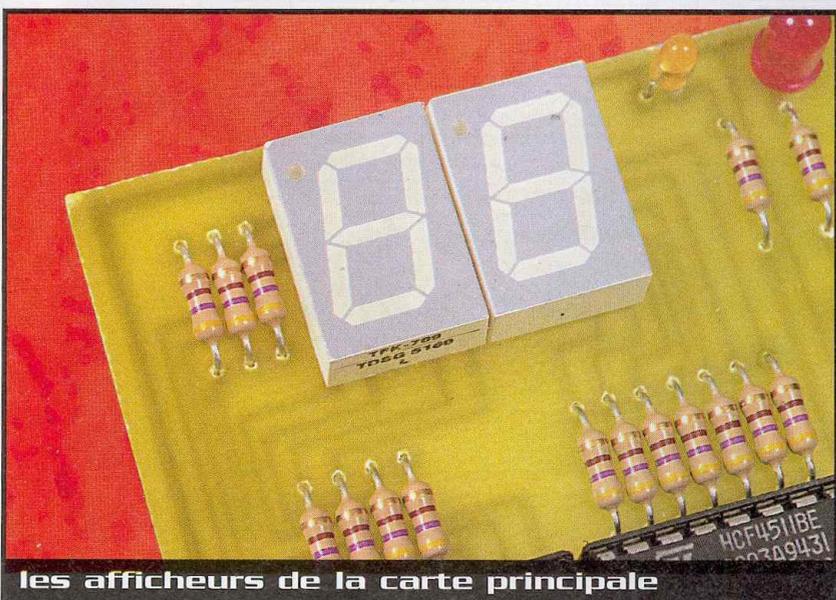
leur permet d'appartenir à la fois aux segments verticaux et horizontaux. Ces LED sont  $D_1, D_4, D_{11}, D_{14}$  pour l'afficheur des dizaines et  $D_{23}, D_{26}, D_{33}, D_{36}$  pour celui les unités. Cette façon de faire permet d'utiliser moins de LED pour l'afficheur, ce qui peut être avantageux si l'on utilise pour ce montage des LED à fort rendement, qui sont plus coûteuses que des transistors ; sinon cela ne change rien. On aura intérêt à placer un filtre rouge devant l'afficheur pour le rendre bien lisible.

Le circuit  $IC_2$ , présent sur la plaquette de l'afficheur géant, est un 555 monté en astable qui sert de générateur de son, destiné à attirer l'attention des personnes attendant leur tour lorsqu'un nouveau numéro est appelé. Le transistor  $T_{23}$ , dont le collecteur est relié à l'entrée RESET de  $IC_2$ , bloque ce dernier en temps normal, c'est à dire tant que le signal qui commande la mémorisation par le décodeur  $IC_3$  des données du bus RBO/RB3 est à l'état inactif, donc à l'état haut. Lorsqu'un nouveau numéro est appelé, le circuit  $IC_3$  reçoit l'ordre de les mémoriser par un passage à l'état bas de son entrée LE/STB, cet état bas a également pour conséquence de bloquer le transistor  $T_{23}$  et débloque, par-là même, l'oscillateur construit autour du 555 : la fréquence obtenue, assez basse, est transmise au haut-parleur  $LS_1$  par l'intermédiaire de  $C_2$  et  $R_{30}$  qui sert à en diminuer l'intensité. Tant que l'état bas à l'entrée LE/STB de  $IC_3$  dure, le son est émis puis, lors du retour à l'état haut du signal de commande, le son s'interrompt.

## Réalisation pratique

La réalisation des trois circuits imprimés (lecteur de carte, circuit principal, afficheur) n'est pas trop délicate, même si certaines pistes sont proches et étroites. On veillera en particulier à l'absence de toute microcoupure. Il y a, bien évidemment, beaucoup de composants à placer du fait de l'afficheur ; on commencera par les résistances, les ponts de liaison (attention à celui placé sous le PIC), puis les supports de circuits intégrés, les transistors, les condensateurs et tous les composants plus volumineux.

Vous remarquerez que la disposition de certaines résistances de l'afficheur géant a été modifiée par rapport à la maquette pré-



les afficheurs de la carte principale

sentée ici, cette précédente version posant des problèmes pour insérer correctement les composants. Si la présence des résistances parmi les LED qui composent les chiffres vous semble gênante, placez ces résistances côté cuivre.

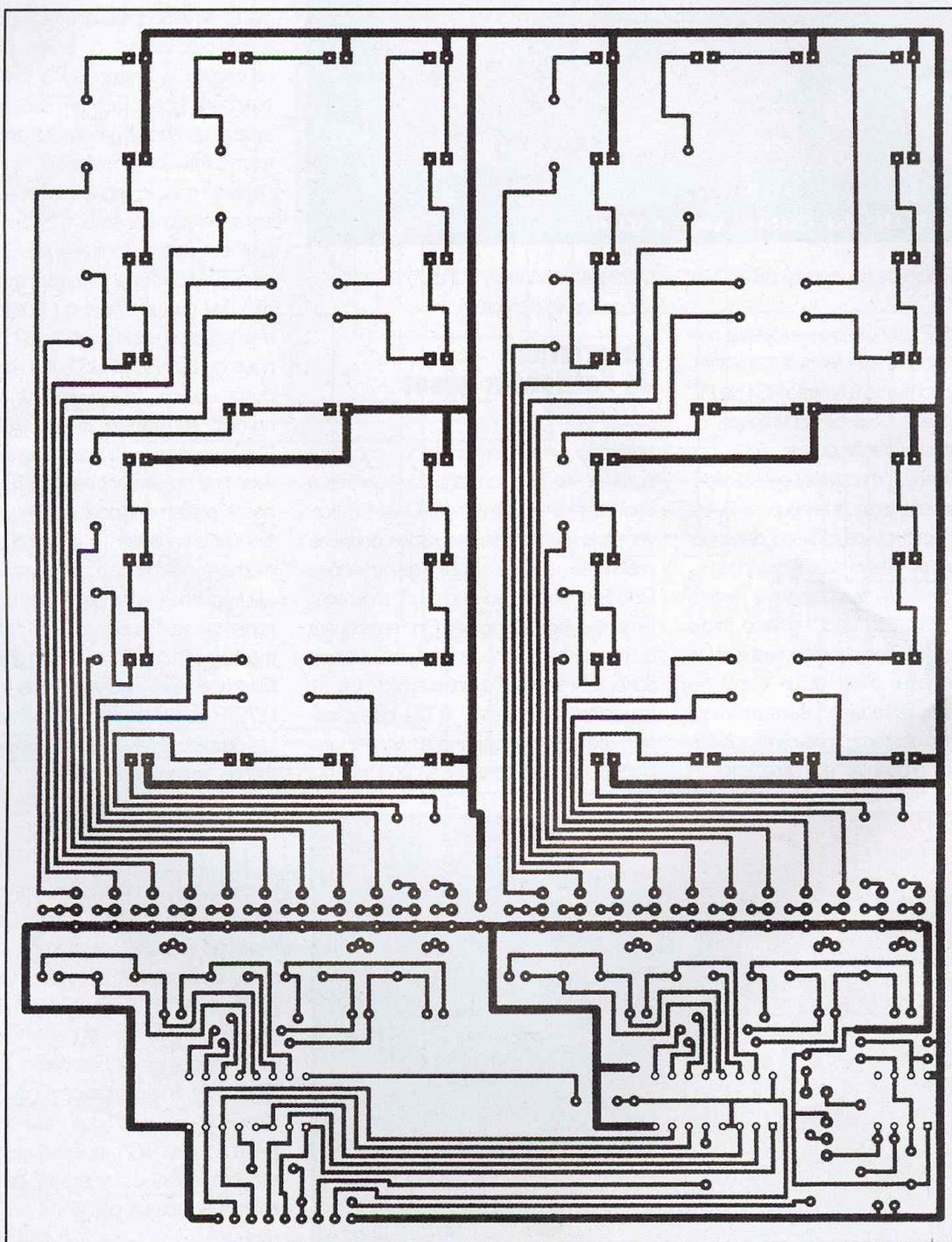
Comme nous l'avons évoqué auparavant, il existe des connecteurs de carte à puce dont le contact indiquant la présence d'une

carte est, soit ouvert, soit fermé au repos. Le programme fourni avec le montage est compatible avec les connecteurs à contact fermé au repos. Si l'on possède un modèle ouvert au repos, il faut alors changer les lignes suivantes dans le programme (tous les nombres sont en hexadécimal) :

lignes : 0028 ; 01DE ; 0201 ; 0219 ; 021F

mettre la valeur : 1C85 au lieu de 1885

Le montage n'accepte que les cartes à puce au format ISO, c'est à dire la quasi-majorité des cartes téléphoniques, des cartes de parking (ex : celle de Paris). Si l'on mélange des cartes d'origines différentes, il faudra vérifier, en les passant toutes à la suite dans l'appareil, qu'elles ne possèdent



**3** Tracé du circuit imprimé de l'afficheur géant

pas un numéro identique.

Le relais utilisé est un modèle courant ; par mesure de sécurité, on évitera de mettre des tensions élevées dans le circuit commandé du relais, du fait de la proximité de certaines pistes sur le circuit imprimé. On trouve parfaitement des systèmes d'ouverture de porte fonctionnant sous 12V.

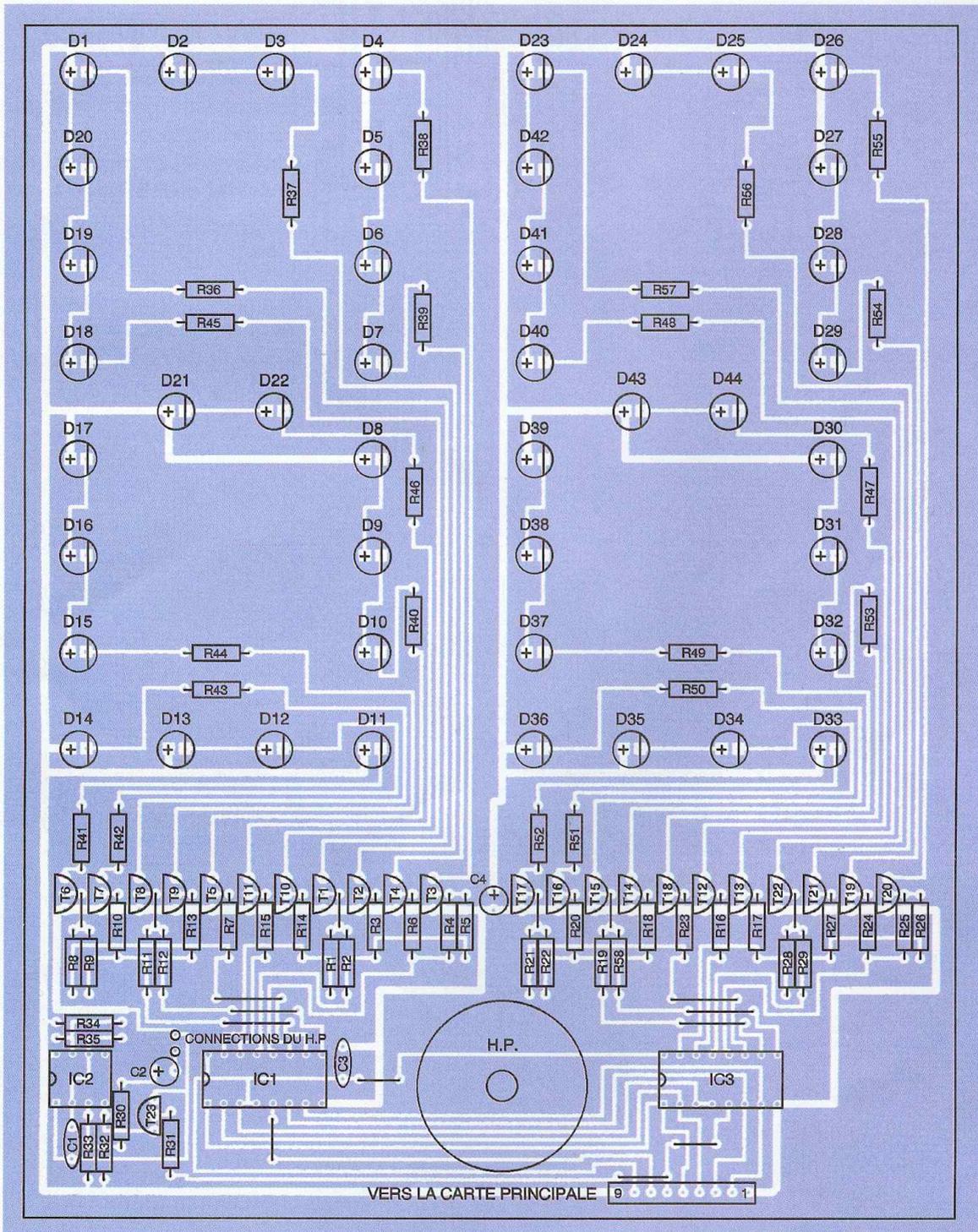
Le montage fonctionne avec une alimentation de 9V, assez puissante du fait du courant consommé par le grand afficheur.

Le fichier servant à programmer le PIC s'appelle : attente.hex

Le seul fusible à valider est PWRT, tous les autres devant être éteints ; l'oscillateur à choisir est XT.

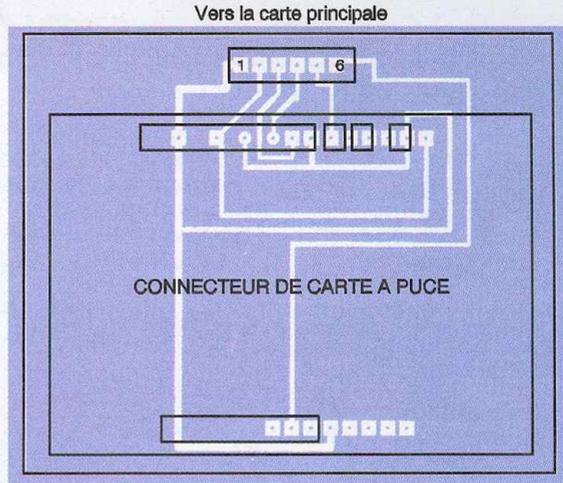
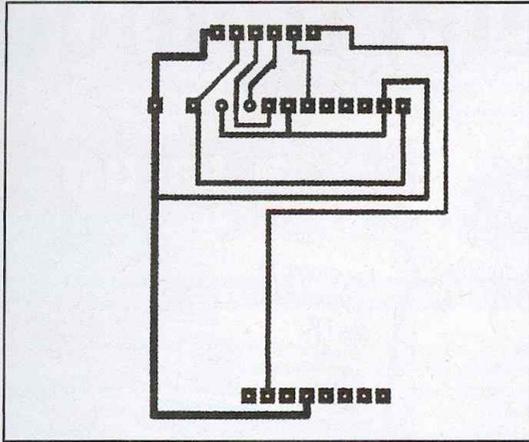
## Fonctionnement des voyants

La plaquette principale comporte trois voyants : une LED 3 mm (D<sub>2</sub>) sert d'indicateur de mise sous tension. La LED verte (D<sub>2</sub>) indique que la carte entrée correspond au numéro qui vient d'être appelé. Il faudra alors retirer la carte pour que le relais soit



### 4 Implantation de ses éléments





**7** Tracé du circuit imprimé du connecteur

**8** Implantation de ses éléments

## Nomenclature

**Afficheur géant**

- D<sub>1</sub> à D<sub>44</sub> : LED à forte luminosité si possible
- R<sub>1</sub> à R<sub>29</sub>, R<sub>58</sub> : 15 kΩ
- R<sub>30</sub> : 10 Ω
- R<sub>31</sub> : 47 kΩ

- R<sub>32</sub> : 2,2 kΩ
- R<sub>33</sub> : 220 Ω
- R<sub>34</sub>, R<sub>35</sub> : 22 kΩ
- R<sub>36</sub>, R<sub>38</sub>, R<sub>41</sub>, R<sub>43</sub>, R<sub>50</sub>, R<sub>52</sub>, R<sub>55</sub>, R<sub>57</sub> : 390 Ω
- R<sub>37</sub>, R<sub>42</sub>, R<sub>46</sub>, R<sub>47</sub>, R<sub>51</sub>, R<sub>56</sub> : 270 Ω

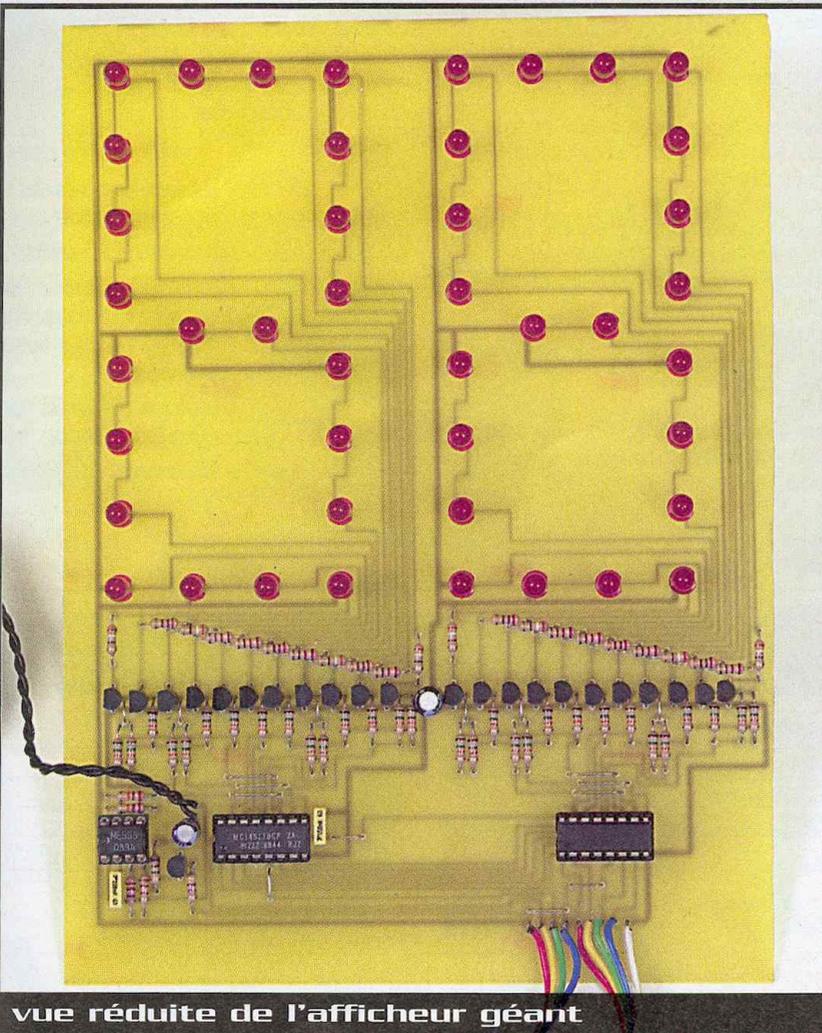
- R<sub>39</sub>, R<sub>40</sub>, R<sub>44</sub>, R<sub>45</sub>, R<sub>48</sub>, R<sub>49</sub>, R<sub>53</sub>, R<sub>54</sub> : 220 Ω
- C<sub>1</sub> : 200 nF
- C<sub>2</sub> : 22 μF
- C<sub>3</sub> : 150 nF
- C<sub>4</sub> : 100 μF
- T<sub>1</sub> à T<sub>3</sub> : BC547
- IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> : CD4511
- IC<sub>3</sub> : NE555
- 1 haut-parleur 8 Ω

**Carte principale**

- R<sub>1</sub>, R<sub>24</sub> à R<sub>26</sub> : 4,7 kΩ
- R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>9</sub> : 22 kΩ
- R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>10</sub> à R<sub>23</sub>, R<sub>27</sub> : 470 Ω
- R<sub>6</sub> : 47 Ω
- R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> : 2,2 kΩ
- T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>5</sub> : BC557
- T<sub>3</sub> : BC547
- T<sub>4</sub> : BC337
- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 15 pF
- C<sub>3</sub> : 1000 μF
- C<sub>4</sub> : 1000 μF
- C<sub>5</sub>, C<sub>7</sub> : 22 nF
- C<sub>6</sub> : 100 μF
- IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub> : CD4511
- IC<sub>3</sub> : PIC 16F84
- IC<sub>4</sub> : 74LS138
- IC<sub>5</sub> : EEPROM 93C56
- REG : 7805
- RELAIS : relais série 40 1RT/6V/10A
- AF<sub>1</sub>, AF<sub>2</sub> : afficheurs 13 mm à cathode commune TDSG 5160
- D<sub>1</sub> : LED rouge 5mm
- D<sub>2</sub> : LED verte 5mm
- D<sub>4</sub> : LED orange 3mm (par exemple)
- D<sub>3</sub> : 1N4148
- 2 borniers deux plots
- 1 quartz 4MHz
- 1 poussoir
- 1 câble plat 9 et 6 conducteurs à souder
- Plusieurs mètres de câble 2 conducteurs pour le poussoir

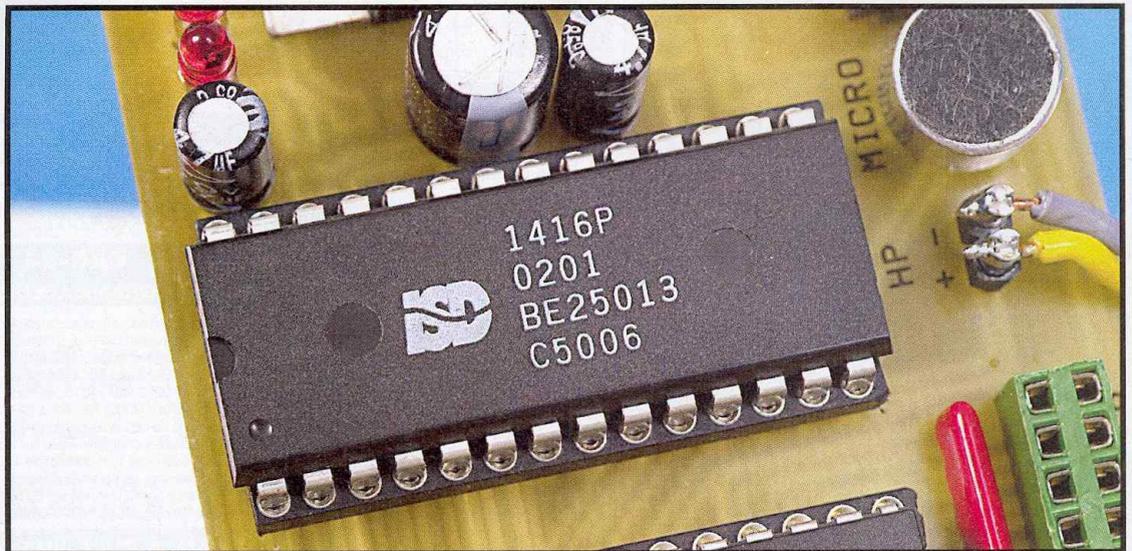
**Carte connecteur**

- 1 connecteur de carte à puce ISO



vue réduite de l'afficheur géant

# Gestion d'un module vocal

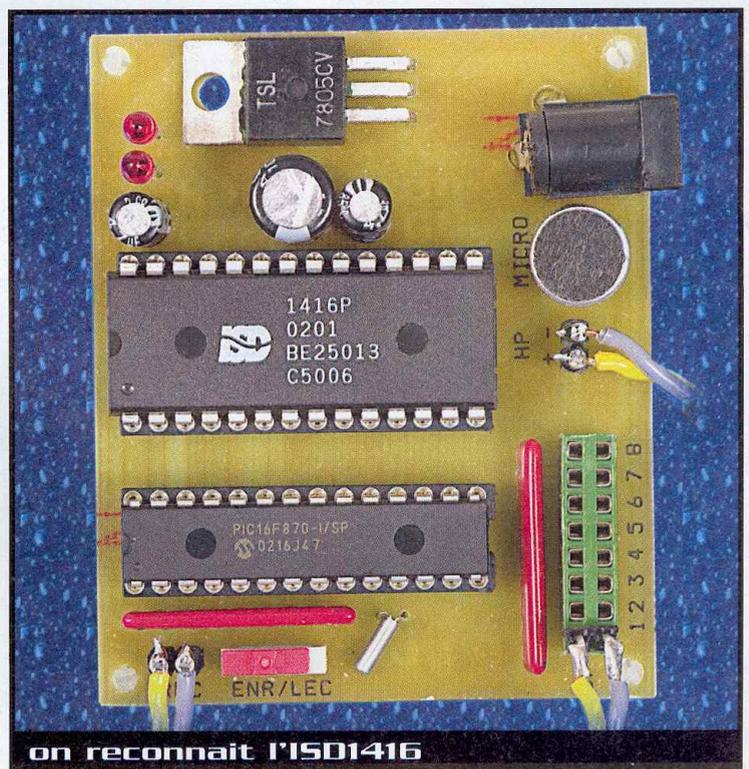


Ce montage, mettant en œuvre une mémoire vocale, ne se contente pas de recopier bêtement le schéma d'application du constructeur, mais lui associe un microcontrôleur afin d'en optimiser l'utilisation. Ce choix permet d'obtenir jusqu'à huit messages de durée variable. Ceux-ci peuvent être lus indépendamment par simple appui sur le bouton-poussoir leur correspondant.

Ce module a été développé initialement pour réaliser les bruitages d'un montage de modélisme ferroviaire. Mais il est évident que sa gamme d'utilisation peut être agrandie à toutes applications nécessitant des annonces ou des bruitages. Nous allons maintenant voir ses fonctionnalités. Le module possède un commutateur de configuration, un bouton-poussoir permettant l'enregistrement et huit boutons-poussoirs sélectionnant le message à écouter. Le commutateur définit le mode de fonctionnement du montage : enregistrement ou lecture. Le bouton-poussoir d'enregistrement permet, quant à lui, l'enregistrement proprement dit des différents messages lorsque le commutateur est en mode enregistrement. Ceci permet d'éviter les erreurs de manipulation et l'effacement des messages par inadvertance. En mode lecture, les boutons-poussoirs permettent la lecture du message sélectionné. Comme toujours, l'emploi d'un microcontrôleur simplifie grandement la partie hard du montage : tous les "petits détails" peuvent se résoudre par soft. Notre montage n'échappe pas à cette constatation comme l'at-

teste la simplicité de notre schéma électrique. L'alimentation provient d'un bloc secteur. La génération du 5V est réalisée par un régulateur 7805 (U<sub>4</sub>) de manière très classique. La LED D<sub>2</sub> atteste du bon fonctionnement de cet ensemble. Le choix du microcontrôleur (U<sub>2</sub>) s'est porté sur un

PIC16F870, composant ayant l'avantage de posséder un excellent rapport qualité/prix. Sa fréquence de fonctionnement est déterminée par un quartz de 32 768 Hertz (Y<sub>1</sub>). Nous justifierons ce choix par la suite lorsque nous aborderons la partie logicielle. Sur son port C, nous retrou-

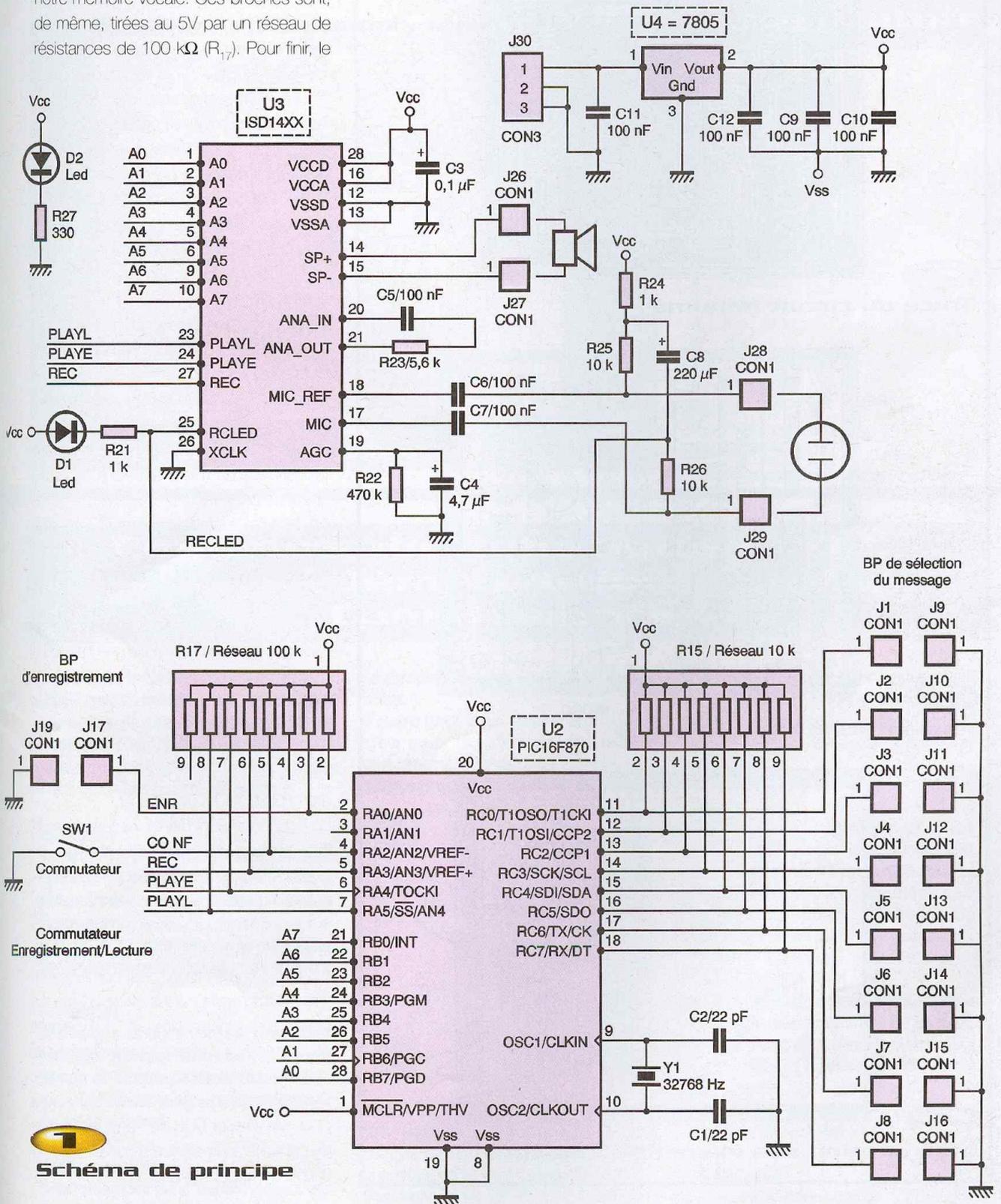


on reconnaît l'ISD1416

vons les entrées des boutons-poussoirs de sélection des messages. Afin de définir un état stable, ces entrées sont tirées au 5V par un réseau de résistances ( $R_{15}$ ) d'une valeur de 10 k $\Omega$ . Le port A se charge, quant à lui, de la gestion des boutons-poussoirs d'enregistrement et de configuration ainsi que des sorties PLAYE et REC destinées à notre mémoire vocale. Ces broches sont, de même, tirées au 5V par un réseau de résistances de 100 k $\Omega$  ( $R_{17}$ ). Pour finir, le

port B se charge de l'adressage de la mémoire vocale. Celle utilisée dans notre montage est une ISD1416 ( $U_3$ ) du constructeur ChipCorder faisant référence dans ce domaine. Elle possède une capacité de 16 secondes d'enregistrement. Son câblage est réalisé suivant les prescriptions de son fabricant. Notons seulement la pré-

sence de la LED D, permettant la visualisation d'une période d'enregistrement. Voyons maintenant la description du soft permettant le fonctionnement de cet ensemble. La première ressource utilisée par notre PIC est le timer 0. Celui-ci scrute l'état des différentes broches sur lesquelles sont reliés les boutons-poussoirs.



**Schéma de principe**

Lorsqu'un appui est détecté, le programme appelle la fonction correspondante. Le timer 1 est, lui aussi, mis à contribution. Il est déclenché lors d'un appui sur le bouton-poussoir d'enregistrement et s'arrête lorsque celui-ci est relâ-

ché. Le choix du quartz de 32 768 Hertz s'explique ici. Un quartz de fréquence  $F=32678$  Hertz fournit une fréquence de fonctionnement de  $F/4$ .

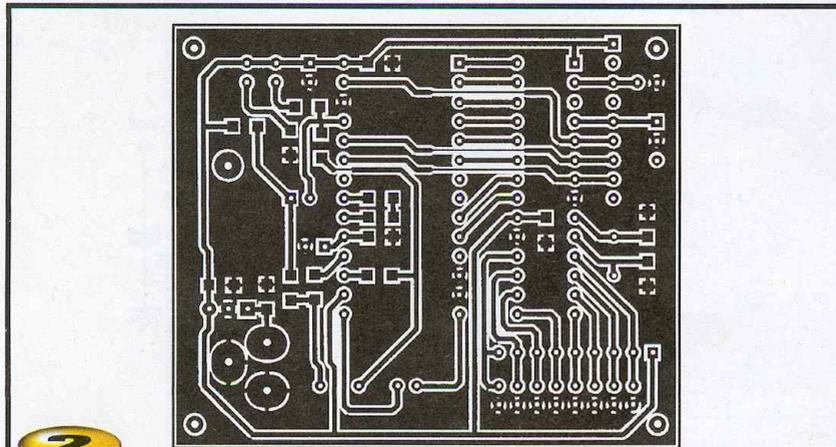
En réglant le prescaleur du timer 1 à 2, nous obtenons une fréquence d'incrémenta-

tion de  $F/8$  soit une période de  $T=8/F$  (~244  $\mu$ s). Le timer 1 étant un timer de 16 bits, il possède donc 65536 pas, ce qui fait une période de débordement de  $T \times 65536$  soit  $8 \times 65536/F$ , ce qui fait tout juste 16 secondes. Nous pourrions donc mesurer un temps d'appui sur le bouton-poussoir d'enregistrement de 16 secondes au maximum. Ceci tombe à PIC (si nous pouvons nous permettre ce jeu de mot) puisque notre mémoire vocale possède la même capacité ! Le timer 1 nous fournit donc le temps d'enregistrement d'un message. Nous pouvons facilement transformer ce temps en une adresse sachant que l'ISD1416 possède un pas de 100 ms. Cette adresse sera sauvegardée dans l'EEPROM du PIC à l'emplacement correspondant au numéro du message en cours. Le PIC fournira cette adresse à l'ISD1416 via son port B.

Outre le déclenchement du timer 1, l'appui sur le bouton-poussoir d'enregistrement fait passer la broche de sortie REC du PIC à un niveau bas. Cette broche étant reliée à l'entrée REC de l'ISD1416, celui-ci déclenche l'enregistrement des signaux en provenance du micro et ceci à l'adresse spécifiée par le PIC.

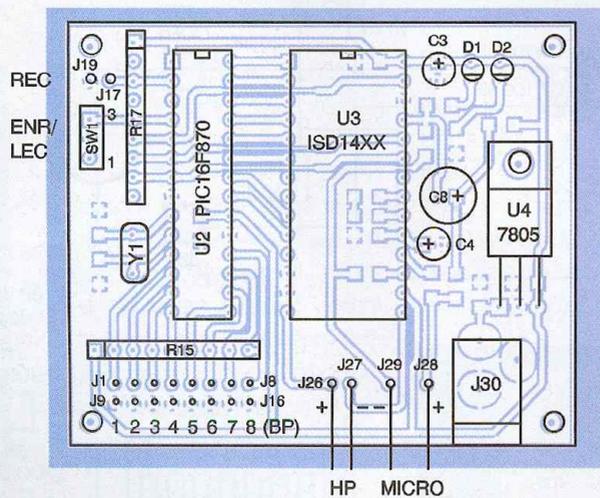
En lecture, le fonctionnement est plus simple. Lors d'un appui sur un bouton-poussoir de sélection des messages, le PIC indique, par l'intermédiaire de son port B, l'adresse où la lecture de la mémoire vocale doit commencer. Puis une impulsion négative sur la broche PLAYE déclenche la lecture de la mémoire vocale. Notons que l'ISD1416 ajoute à la fin de chaque message un marqueur appelé EOM (End Of Message). Ce marqueur indique à quel moment la lecture doit cesser.

Le fonctionnement étant maintenant expliqué, passons à la réalisation. L'emploi de CMS permet de réduire de manière appréciable la surface d'époxy nécessaire. Vérifiez tout d'abord l'absence de court-circuit entre les différentes pistes et le plan de masse. L'implantation des composants devra commencer par les composants les plus petits, c'est à dire les CMS. Après chaque soudure, vérifiez toujours l'absence de court-circuit avec le plan de masse. Cette précaution peut être fastidieuse mais peut aussi éviter bien des ennuis. Procédez ensuite à l'implantation des supports 28 broches. Dans le cas où vous ne pos-



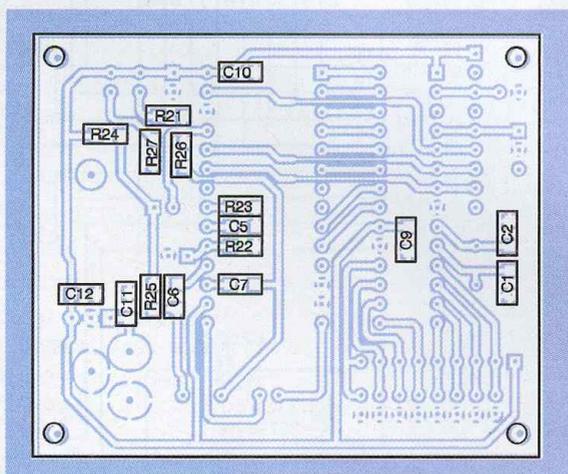
2

Tracé du circuit imprimé



3

Implantation des éléments



4

Implantation des éléments côté cuivre

sérieriez pas de support 28 broches étroit pour le PIC, utilisez un support large dont vous coupez les barres transversales. Finissez ensuite l'implantation et le câblage des éléments restants.

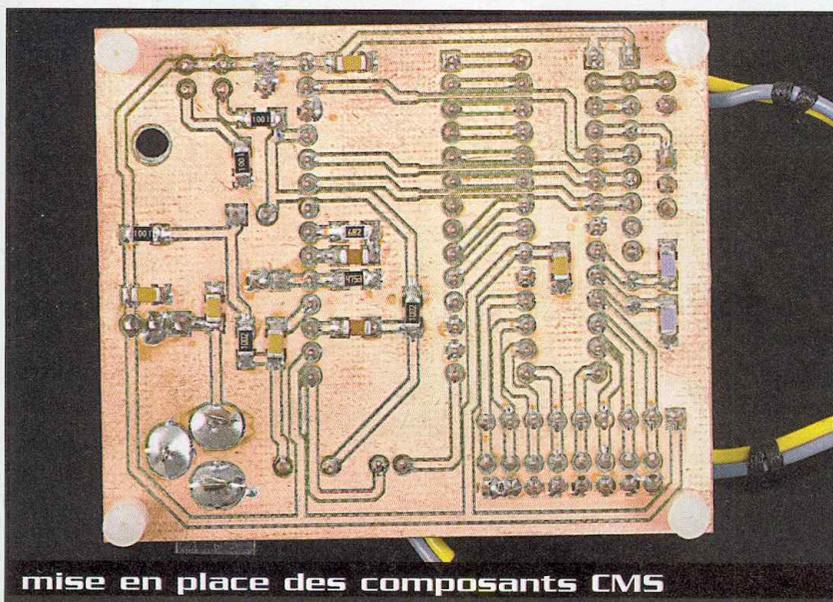
La vérification de la carte se fera sans l'ISD1416 et sans le PIC. Le bloc secteur étant raccordé, la LED D<sub>2</sub> devra s'allumer.

Vérifiez ensuite la distribution du 5V sur les broches de l'ISD et du PIC. Vous pourrez alors insérer ces composants.

Pour l'enregistrement des messages, basculez le commutateur sur la position enregistrement. Appuyez et maintenez le bouton-poussoir d'enregistrement durant l'enregistrement d'un message. La LED D<sub>1</sub>,

reste allumée pendant toute cette phase. L'enregistrement des huit messages étant fait, basculez le commutateur en mode lecture. L'appui sur le bouton-poussoir n° x déclenchera le message n° x.

L. RECHER



mise en place des composants CMS

## Nomenclature

- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 22 pF
- C<sub>3</sub> : 0,1 µF
- C<sub>4</sub> : 4,7 µF
- C<sub>5</sub> à C<sub>7</sub>, C<sub>9</sub> à C<sub>12</sub> : 100 nF
- C<sub>8</sub> : 220 µF
- J<sub>30</sub> : connecteur d'alimentation DC
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : LED
- R<sub>15</sub> : réseau 10 kΩ
- R<sub>17</sub> : réseau 100 kΩ
- R<sub>21</sub>, R<sub>24</sub> : 1 kΩ
- R<sub>22</sub> : 470 kΩ
- R<sub>23</sub> : 5,6 kΩ
- R<sub>25</sub>, R<sub>26</sub> : 10 kΩ
- R<sub>27</sub> : 330 Ω
- SW<sub>1</sub> : commutateur
- U<sub>2</sub> : PIC16F870
- U<sub>3</sub> : ISD1416
- U<sub>4</sub> : 7805
- Y<sub>1</sub> : 32768 Hz

## Concours de Robotique 2002, 3ème édition Compléments

Suite aux interrogations légitimes des participants au prochain concours de robotique Electronique Pratique / MICROS & ROBOTS, voici quelques compléments qui précisent certains points de détails.

### Le départ

Le départ se fait devant chaque enclos, en dehors de celui-ci, mais plaqué contre lui et à cheval sur la ligne noire.

Il n'est donc pas nécessaire de sauter la barrière de l'enclos de départ.

### Les balles

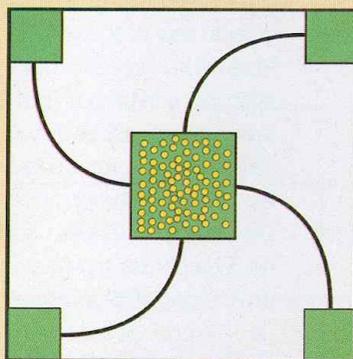
Les balles sont de couleur orange et blanche et leur diamètre sera de 38mm et 40mm. Le nombre de balles sera suffisant pour presque remplir l'enclos central.

### Les inscriptions

Il est possible de s'inscrire dans les deux catégories à la fois mais une

seule fois, soit deux robots au maximum.

D'autre part, il est possible de s'inscrire dans la catégorie des robots marcheurs [B] avec un système non programmable.



### Les balises (catégorie B)

Les balises seront placées par chaque participant avant le début de la partie. La balise placée dans l'enclos central ne devra pas perturber

les autres robots. En conséquence de quoi, l'arbitre, après discussions avec tous les participants de la rencontre, pourra demander de déplacer la balise.

### Les couleurs

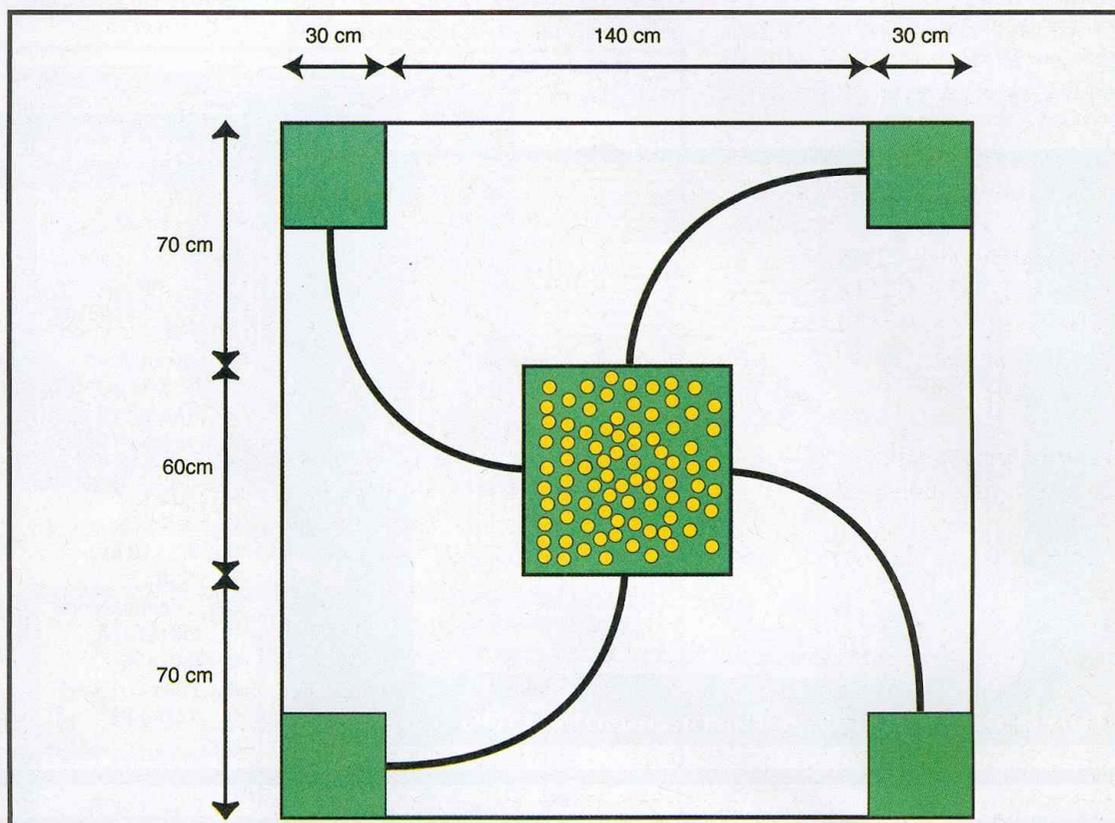
L'aire de jeu, l'enclos central et les quatre enclos sur les côtés sont peints en blanc. Les quatre pistes sont réalisées avec de l'adhésif noir de 19mm de large. Les balles de ping-pong sont de deux couleurs : orange et blanche.

Le règlement et la fiche d'inscription ainsi que les dates et le lieu de déroulement du concours peuvent être trouvés et téléchargés sur notre site internet :

[www.electroniquepratique.com](http://www.electroniquepratique.com), rubrique Micro&Robots

F. GIAMARCHI  
giamarchi@iut-nimes.fr

# Grand Concours de Robots 3ème édition



Organisé par Électronique Pratique, ce concours est ouvert à tous les lecteurs et a pour vocation de développer la curiosité, l'ingéniosité sous un aspect ludique. Les personnes, groupes, clubs ou écoles souhaitant participer à ce concours sont invités à faire parvenir, à la rédaction une fiche de pré-inscription précisant succinctement le projet. Ils recevront alors tous les conseils voulus et de plus amples renseignements. Le concours aura lieu courant novembre 2002. La date et le lieu exacts seront précisés ultérieurement.

## Le thème

Quatre robots se rencontrent au cours d'un jeu de collecte de balles. Le but du jeu est de ramener le plus de balles de ping-pong dans son enclos, avant les 3 minutes limites. Au départ, les balles sont situées dans un enclos central.

Comme pour tout concours, les décisions d'arbitrage sont sans recours, à l'exception d'un accord entre toutes les parties prenantes.

## L'aire de Jeu

La table qui supporte l'aire de jeu ne doit pas être modifiée par les robots.

### Détails de l'aire de jeu

L'aire de jeu est une table carrée, en bois de 2x2m, peinte en blanc.

Un rebord en bois, peint en blanc, de 5cm de hauteur et de 1cm d'épaisseur, délimite les contours de la table. De fortes lumières éclairent le terrain.

La table est constituée :

- D'un carré au centre de 60x60cm, délimité par un rebord en bois, peint en blanc, de 5cm de hauteur et de 1cm d'épaisseur. Il s'agit de l'enclos central.

- Quatre carrés de 30x30cm, délimités par un rebord en bois, peint en blanc, de 5cm de hauteur et de 1cm d'épaisseur. Il s'agit des enclos de collecte pour chaque robot.

- Les différents chemins sont réalisés avec de l'adhésif noir de 19mm de large (voir croquis). Le dessin est indicatif, le rayon du virage sera choisi par les arbitres au dernier moment.

Les mesures indiquées seront respectées par les organisateurs avec une marge de 2% pour l'aire de jeu et de 10% pour les tracés au sol.

### Les balles de ping-pong

Les balles de ping-pong placées dans l'enclos sont de couleur blanche ou orange et de taille 38 ou 40mm.

## Les robots

Les robots doivent être capables de transporter, de projeter ou de pousser une balle de ping-pong vers les enclos. Les robots ne doivent pas détenir ou bloquer volontairement plus de trois balles en même temps. Les robots doivent impérativement être autonomes, c'est à dire, embarquer leur source d'énergie, leurs moteurs et leur système de contrôle.

Chaque robot sera construit dans le seul but de répondre aux critères du thème choisi. Toute action ayant un but différent entraînera l'élimination immédiate du robot.

Il est interdit d'enlever des balles dans l'enclos des autres concurrents, volontairement ou non.

### Structure

Les robots de la catégorie A ne devront pas dépasser la taille d'un cube de 20cm de côtés au début de la partie. Puis un déploiement de 20cm maxi-

mum sur un des côtés sera accepté. Les robots de la catégorie B ne devront pas dépasser les cotes de 30cm de large sur 30cm de long sur 20cm de haut. Puis un déploiement de 30cm maximum sur un des côtés sera accepté. Les robots ne doivent pas libérer d'éléments volontairement sur le terrain. La structure mécanique sera laissée à l'initiative des participants, mais pourra néanmoins faire appel à des éléments de montages classiques et commerciaux.

### Sources d'énergie

Les seules sources d'énergie acceptées sont les accumulateurs ou piles.

Il est nécessaire de disposer de plusieurs jeux de batteries.

### Système de contrôle

Le concours est divisé en deux catégories de robots :

A) Des robots à roues sans circuits programmables.

B) Des robots marcheurs programmables, c'est à dire non équipés de roues ou de chenilles. D'autre part, ces robots devront utiliser exclusivement un microcontrôleur PIC 16F84. Pour cette catégorie, on accep-

tera l'utilisation de deux balises actives ou passives par robots. Ces balises devront être placées au début de la partie dans l'enclos central et l'enclos de chaque robot.

Le robot étant autonome, aucun contrôle extérieur n'est admis pendant le concours.

### L'homologation

Lors de la phase d'homologation, les arbitres vérifient les différents mouvements de chaque robot.

### Les parties

#### Les parties durent 3 mn.

Chaque robot est placé sur son chemin, contre le rebord de son enclos.

Un arbitre donne le signe du départ. Sur son ordre, chaque robot est activé. Pendant toute la durée de la partie, il est interdit de toucher aux robots.

Les balles qui sortent du carré central ou des enclos sont encore jouables, mais celles qui tombent de la table de jeu, deviennent hors jeu et ne sont pas remises sur la table pendant la partie.

Au bout de trois minutes, l'arbitre ordonne

l'arrêt des robots.

Le robot gagnant est celui qui a le plus de balles de ping-pong dans son enclos, à la fin de la partie. Son score est enregistré pour la suite.

L'arbitre est seul juge du bon déroulement du concours.

### Les qualifications

Les groupes sont organisés en fonction du nombre de participants. Chaque robot rencontre trois autres robots du groupe, une seule fois.

Les points sont répartis de la manière suivante :

- 3 points pour une victoire
- 1 point en cas d'égalité
- 0 point pour une défaite

### La finale

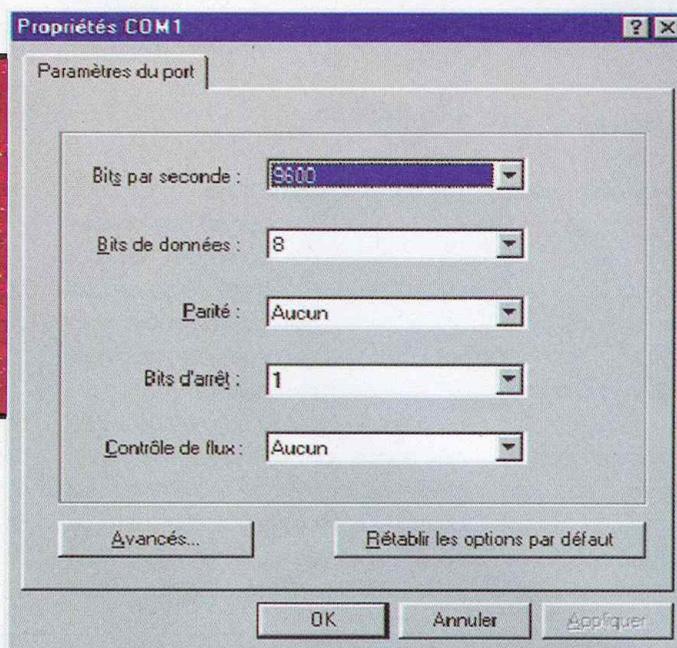
Lors de la phase finale, les 16 meilleurs robots se rencontreront dans des parties à élimination directe. En cas d'égalité, la partie est recommencée. A la deuxième égalité, le robot, le mieux classé lors des qualifications, est déclaré vainqueur.

## FICHE DE PRÉ-INSCRIPTION

Nom - Prénom	
Adresse	
Téléphone, Fax (facultatif)	
Email (facultatif)	
Présenter votre projet Catégories : A <input type="checkbox"/> ou B <input type="checkbox"/> (cocher la case)	
Principe (fonctionnement)	
Actionneurs (Moteurs)	
Capteurs	
Stratégie	
Moyens disponibles	
Budget	

# Développement en C sur PIC

## Écriture et lecture dans une mémoire flash



Les microcontrôleurs de la série 16F87x ont le gros avantage de disposer d'une mémoire FLASH dont l'accès en lecture et écriture est possible à partir du programme de l'utilisateur. Il devient donc possible de se servir de cette particularité pour stocker des données dans la mémoire programme ou même de remplacer le programme à partir d'éléments extérieurs (mémoire I2C externe).

Nous vous proposons dans les pages qui suivent une bibliothèque de fonctions écrites en C permettant de lire et

d'écrire dans la flash d'un PIC 16F876. L'ensemble du programme est écrit en C à partir des outils décrits dans *Électronique Pratique* N°266 "Développement en langage C pour PIC".

### La mémoire flash des PIC

Les PIC de la série 87x sont équipés d'une mémoire flash de :

- 2 kmo pour les 16F870, 16F871 et 16F872

- 4 kmo pour les 16F873 et 16F874

- 8 kmo pour les 16F876 et 16F877

Cette mémoire est, la plupart du temps, largement suffisante pour les applications que nous sommes amenés à réaliser. Il devient donc intéressant d'utiliser le "reste" de mémoire pour stocker des données.

Le stockage des données en flash au lieu de l'EEPROM présente un avantage non négligeable : le temps d'accès. En effet, en EEPROM le temps

d'accès est généralement de 10 ms alors que quelques  $\mu$ s suffisent pour écrire un octet en FLASH. Il convient, par contre, de gérer avec précision la taille du programme et l'espace dans lequel on va stocker des données. En effet, un chevauchement provoquerait un plantage généralisé de votre programme.

Le principe d'écriture et la lecture des données en flash est détaillé dans les Datasheets de MICROCHIP, nous n'avons fait que la transcription en langage C et un petit programme d'essais pour vérification.

Une application de ce principe de stockage est, ou, sera décrite dans l'article de la même série (développement en C sur PIC) sur l'utilisation des composants IBUTTON de DALLAS dans lequel nous utilisons la mémoire flash pour stocker les numéros de clef valides sur la serrure.

Il est intéressant de noter dans ces deux fonctions l'utilisation des fonc-

tions high8 et low8 propres à CC5X, la première fonction extrait les 8 bits de poids fort d'un entier pour les transférer vers un

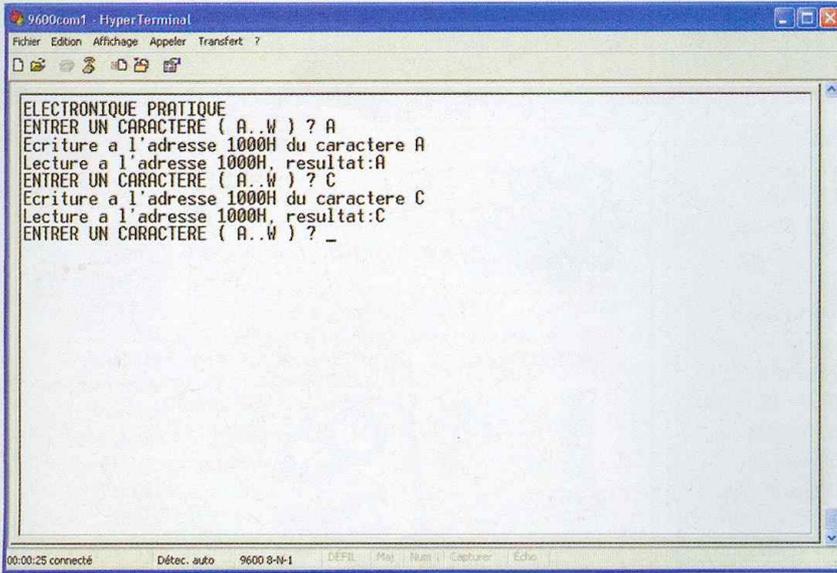
octet, la deuxième effectue la même opération pour les 8 bits de poids faible.

### L'électronique

Aucune électronique particulière n'est nécessaire pour réaliser les tests de ces routines. On utilisera la platine test décrite dans *Électronique Pratique* n°266 "DEVELOPPEMENT EN LANGAGE C SUR PIC".

### Le programme

Le programme a été écrit en C pour le 16F876. La bibliothèque de lecture et d'écriture en flash s'appelle FLASH.C, elle contient 2 fonctions :  
- readFLASH permet de lire une valeur en mémoire flash : en entrée, on fournit l'adresse de lecture codée sur un entier non signé. La routine effectue la conversion et positionne les registres du 16F876 suivant les



## 2 Vue d'écran

indications données dans le DataSheet en page 25. La définition des registres microcontrôleurs étant particulièrement bien réalisée dans les fichiers d'en tête de CC5X, on retrouve tous les bits du registre EECON1 tels qu'ils sont décrits dans la documentation MICROCHIP. En sortie, la fonction retourne un caractère sur 8 bits qui est la valeur pointée par l'adresse en flash. - writeFLASH permet d'écrire une valeur en mémoire flash : en entrée, on fournit en paramètre 1 l'adresse d'écriture de la valeur et en paramètre 2 la valeur à écrire. De la

même manière que pour la lecture, la fonction positionne les valeurs des registres. On notera les 2 valeurs (0x55 et 0xAA) écrites dans le registre EECON2 pour permettre l'écriture, il ne s'agit pas là d'une invention géniale de notre part mais de la stricte application de la documentation MICROCHIP.

## Les essais

Hyper terminal doit être lancé en premier et configuré de la façon suivante. Créez une session COM19600, puis

sélectionnez COM1 avec les valeurs suivantes :

- Vitesse : 9600
- Parité : sans
- Bits : 8
- Stop : 1
- Contrôle : aucun

Vous devez apercevoir l'écran représenté en **figure 1**.

Après avoir cliqué sur OK, mettez sous tension la platine de commande, vous verrez apparaître l'écran de la **figure 2**.

Ce programme de test, s'il n'a aucune utilité a priori, vous permet de comprendre l'utilisation des routines de lecture/écriture dans la flash pour les intégrer dans vos futurs programmes.

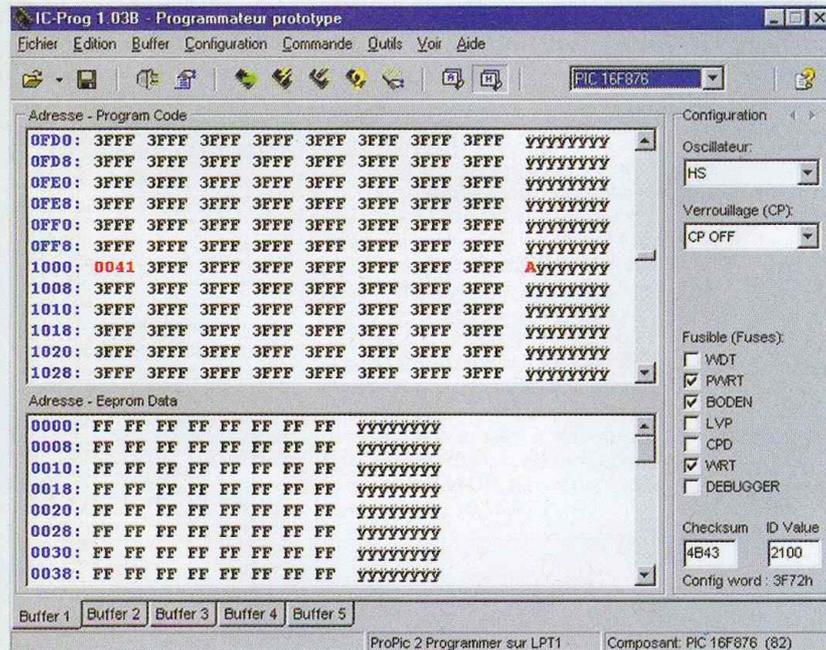
On pourra vérifier à l'aide de ICPROG ou de votre logiciel de programmation de PIC que la valeur a été correctement écrite à l'adresse 1000H (**figure 3**).

## Conclusion

Cet article a pour seul but de permettre à nos lecteurs d'utiliser la mémoire flash des 16F87X pour le stockage de données avec accès rapide.

Les applications que nous décrivons dans le cadre du développement en C pour le PIC utiliseront cette mémoire pour le stockage de données ou pour la modification en RUN du programme de certaines applications.

J.P. MANDON



Sites Internet

Pour approfondir le mécanisme d'écriture, lecture en FLASH : [www.microchip.com](http://www.microchip.com) (Datasheets des 16F87X)

Le site de MICROCHIP sur lequel vous pourrez trouver les spécifications complètes de notre description.

Le site de l'auteur sur lequel vous retrouverez tous les sources et programmes de cet article ainsi que les mêmes routines écrites en assembleur : [WWW.FREEPIC.FR.ST](http://WWW.FREEPIC.FR.ST)

## 3 Vue d'écran