

RETROUVEZ

## INTERFACES ET DEVELOPPEMENTS PC

PAGE  
51



## DETECTEUR SÉQUENTIEL D'ÉNERGIE

## INTERFACES ET DEVELOPPEMENTS PC

PROGRAMMATEUR  
POUR MICROCONTRÔLEURS  
PHILIPS

- ▶ Passerelle Macintosh/PC
- ▶ Sortie audio numérique
- ▶ Programmez des PIC en C
- ▶ Adaptateur alternatif
- ▶ Etc.

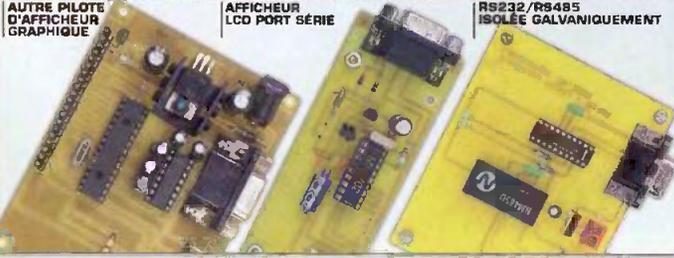


Téléchargement :  
TOUS LES PROGRAMMES  
ET LES PCB, SUR INTERNET  
www.electroniquepratique.com

AUTRE PILOTE  
D'AFFICHEUR  
GRAPHIQUE

AFFICHEUR  
LCD PORT SÉRIE

RS232/RS485  
ISOLÉE GALVANIQUEMENT



### RETROUVEZ AUSSI :

- ▷ Préampli stéréo pour micros électret
- ▷ Détecteur d'écoute



FRANCE : 4,50€ • DOM Avion : 5,70€  
 BEL : 5€ • CH : 7,50FS  
 CAN : 8,95\$ CAN • ESP : 4,60€  
 GR : 4,60€ • TUN : 4,7 DT • LUX : 5€  
 MAR : 50 DH • PORT CONT : 4,60€  
 DOM SURF : 4,60€



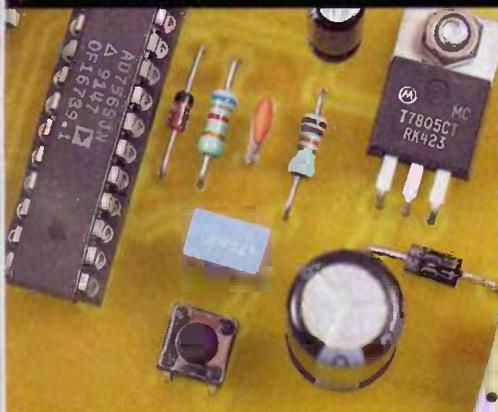
d'alarme



## COMMUTATEUR SÉQUENTIEL pour 4 CAMÉRAS



Thermomètre à PIC



Mémoire analogique



Centrale d'alarme

### RETROUVEZ AUSSI :

- ▷ Préampli stéréo pour micros électret
- ▷ Détecteur d'écoute

FRANCE : 4,50€ • DOM Avion : 5,70€  
BEL : 5€ • CH : 7,50FS  
CAN : 5,95\$ CAN • ESP : 4,80€  
GR : 4,60€ • TUN : 4,7 DT • LUX : 5€  
MAR : 50 DH • PORT CONT : 4,60€  
DOM SURF : 4,60€

T 02437 - 279 - F : 4,50 €



# SOMMAIRE

## ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 279 - OCTOBRE 2003  
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. à directeur et conseil de surveillance  
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  
Jean-Pierre VENTILLARD  
Paule VENTILLARD

Président du directeur et Directeur de la publication :  
Georges-Antoine VENTILLARD  
Président du conseil de surveillance :  
Paule VENTILLARD  
Vice-Président : Camilla VENTILLARD

Directeur de la rédaction : Bernard FIGHIERA  
Directeur graphique : Jacques MATON  
Maquette : Jean-Pierre RAFINI

Avec la participation de : U. Bouteville, A. Garrigou,  
P. Gueulle, F. Gras, Y. Leidwanger, P. Morin, P. Oguic,  
A. Reboux, L. Recher, C. 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 :  
Bénédictine MOULETTÉ. : 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 REITE(64.87)  
Chef de publicité : Pascal DECLERC(64.92)  
E Mail : [pub@electroniquepratique.com](mailto:pub@electroniquepratique.com)  
Assisté de Karine JEUFFRAULT(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-  
niquiez avec Express Mag par téléphone :  
USA : P.O. Box 2769 Plattsburgh, N.Y. 12901-0239  
CANADA : 4011 boul. 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 \$Can 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 change to Electronique Pratique,  
c/o Express Mag, P.O. Box 2769, Plattsburgh, N.Y., 12901-0239  
Imprimé en France.



« Ce numéro  
a été tiré  
à 45 800  
exemplaires »

**BVP**  
Bureau de Vérification  
de la Publicité.

## Réalisez vous-même

- 14 Mémoire analogique
- 16 Commutateur séquentiel pour 4 caméras
- 24 Thermomètre numérique Intérieur/Extérieur
- 30 Détecteur d'écoute téléphonique
- 32 Préampli stéréo pour micro électret
- 36 Centrale d'alarme pour bateau ou caravane
- 40 Ampli Hi-Fi 2x75W
- 46 Applaudimètre
- 48 Gyrateur expérimental

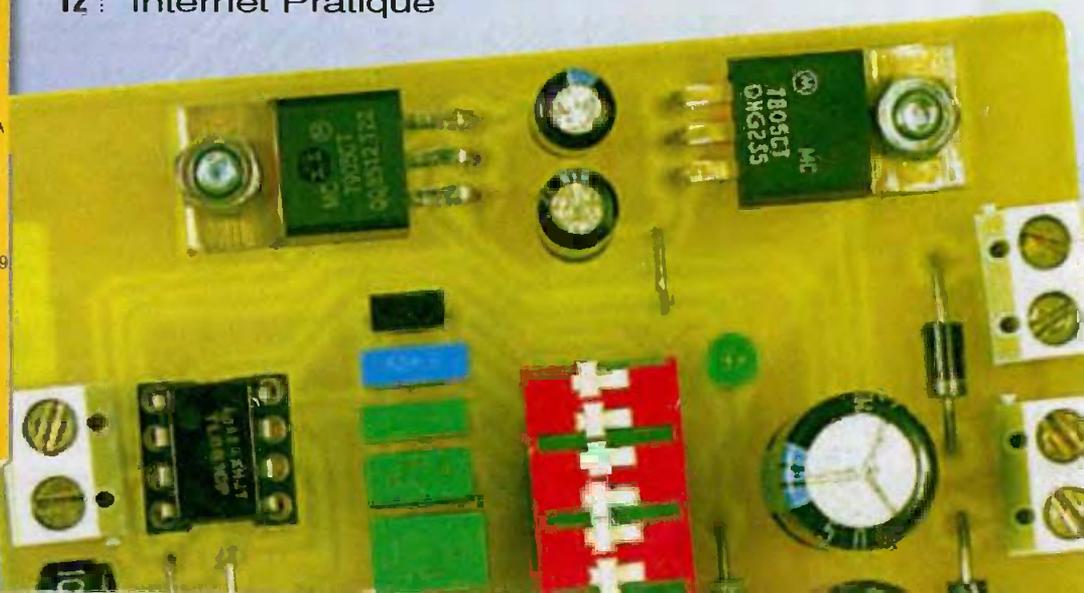
## 51 Dossier spécial «Interfaces PC»

- 52 Programmez des PIC en C
- 56 Afficheur LCD sur port série
- 62 Passerelle PC/Macintosh
- 66 Adaptateur alternatif pour convertisseur A/D
- 70 Programmateur pour microcontrôleurs PHILIPS
- 76 Interface RS232/RS485 isolée galvaniquement
- 82 Sortie audionumérique optique
- 86 Pilote d'afficheur graphique
- 90 Entrée analogique optocouplée

## 06 Infos OPPORTUNITÉS

## DIVERS

- 12 Internet Pratique



## La famille des testeurs d'installations électriques FLUKE 1650



### Une ère nouvelle...

Les testeurs d'installations Fluke série 1650 vérifient la sécurité des installations électriques domestiques, commerciales et industrielles. Ils permettent de certifier qu'un câblage fixe ne présente pas de danger et est correctement installé selon la norme IEC 60364, HD 384 et ses équivalents nationaux (comme NF C 15-100 en France). Leur design ergonomique exclusif, leur faible poids et leur courroie de cou rembourrée libérant les mains rendent l'utilisation des testeurs Fluke 1650 particulièrement agréable. Leurs commandes très simples et leur grand écran doté d'un angle de visualisation exceptionnellement élevé assurent confort et sécurité.

#### CARACTÉRISTIQUES :

- \* 1651 : effectue tous les tests de base d'une installation (continuité, isolement, impédance de boucle et temps de déclenchement des différentiels)
- \* 1652 : offre également des tests de l'intensité de déclenchement et un test automatique des différentiels
- \* 1653 : Fonctions du 1652 plus résistance de terre et ordre de phase. Mémoire interne et interface PC pour documentation et rapports
- \* Double affichage indiquant simultanément la tension et la fréquence du secteur
- \* Tensions de test d'isolement de 50, 100, 250, 500 et 1000 V : couverture de toutes les applications y compris télécoms. (selon modèle)
- \* Gain de temps grâce à la compensation automatique de la résistance des cordons de mesure (mémorisée instrument éteint)
- \* Technologie brevetée de mesure des boucles empêchant le déclenchement des différentiels et garantissant des lectures cohérentes d'un test à l'autre
- \* Test de tous les modèles de différentiels
- \* Affichage en même temps que l'impédance de boucle
- \* Test réalisé à l'aide d'un piquet de terre auxiliaire enfoncé dans le sol
- \* Test rapide de l'ordre de phase sur les systèmes triphasés
- \* Test sur trois fils assurant des mesures précises
- \* Mesures d'une résolution de 1A
- \* Test des différentiels à effet retardé et à détection de courant DC (1652 et 1653)
- \* Résolution de 0,01  $\Omega$  pour les mesures de boucles
- \* Vérification des connexions et détection des cir-



cuits sous tension pour plus de sécurité

- \* Indication claire de la tension appliquée
- \* Simplicité : tournez le bouton rotatif, appuyez sur le bouton de test et lisez le résultat
- \* Efficacité : mesure de l'impédance de boucle sans déclenchement des différentiels (plus besoin de les contourner)
- \* Autodécharge permettant une décharge rapide et sûre de l'énergie contenue dans les circuits capacitifs
- \* Mesures haute résolution jusqu'à 0,01  $\Omega$
- \* Compensation automatique soustrayant de la mesure la résistance des cordons
- \* Séquence automatique accélérant les tests de différentiels (1652 et 1653)
- \* Tension de sécurité réglable par l'utilisateur à 50 ou 25 V
- \* Mesure du courant de déclenchement des différentiels (test de rampe -1652 et 1653)
- \* Sécurité supplémentaire par détection des circuits sous tension : vérification et blocage si le circuit testé est sous tension
- \* Robustesse : résistance à une chute d'un mètre, adaptation à une utilisation intensive de terrain
- \* Sécurité : sonde profilée avec bouton de test intégré. Ne quittez pas l'afficheur des yeux même lors des tests de points difficiles d'accès
- \* Témoin de vérification des connexions pour plus de sécurité
- \* Commutateur de sélection d'angle de phase
- \* Confort : compacité et légèreté (moins de 1,2 kg) adaptées à une utilisation quotidienne
- \* Conformité : conformité à toutes les normes applicables, en particulier EN 61557 et VDE 0413

#### ACCESSOIRES INCLUS

- \* 6 piles de type AA
- \* Autres cordons de mesure
- \* Autres sondes
- \* Cordon de test secteur
- \* Courroie de cou rembourrée
- \* Grandes pinces crocodiles
- \* Guide de l'utilisateur sur CD-ROM
- \* Guide de référence rapide
- \* Mallette de transport renforcée
- \* Sonde à bouton de test avec cordon

Modèle	Prix *
Fluke 1651	€ 649 HT
Fluke 1652	€ 895 HT
Fluke 1653	€ 1195 HT

WWW.FLUKE.FR - TÉL : 01 48 17 37 37

## Programmeur PIC® et tableau d'expérimentation

### Caractéristiques

- convient pour programmer des microcontrôleurs FLASH PIC(tm) de Microchip®
- 4 différents PIC utilisables : 8p, 14p, 18p et 28p
- boutons d'essai et indicateurs LED pour faire des expériences éducatives, e.a. avec les exemples de programmation inclus
- facile à connecter à un ordinateur par le port sériel
- microcontrôleur Flash (PIC16F627) reprogrammable jusqu'à 1000x pour expérimenter comme vous voulez
- logiciel pour compiler et programmer votre code source inclus
- système minimum recommandé :
- PC IBM Compatible, Pentium ou meilleur



- Windows™ 95/98/ME/NT/2000/XP
- CDROM
- port sériel RS232 disponible
- câble non inclus : p.ex. CW014

### Spécifications

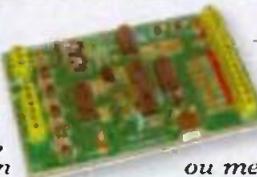
- alimentation : 12 ou 15Vcc, min. 300mA, adaptateur non stabilisé (PS1205/PS1208/PS1508 (230Vca) ; PS1208USA (115Vca))
- supporte les microcontrôleurs FLASH suivants : PIC12F629, PIC12F675, PIC16F83, PIC16F84(A), PIC16F871, PIC16F872, PIC16F873, PIC16F874, PIC16F876, PIC16F627(A), PIC16F628(A), PICF630, ...
- dimensions : 145x100mm

Réf. : K8048  
Prix : 39,95 € TTC

[www.velleman.fr](http://www.velleman.fr) - Tél. : 03 20 15 86 15

## Carte interface USB d'expérimentation

La carte interface K8055 est pourvue de 5 canaux d'entrée numériques et 8 canaux de sortie numériques. En outre, vous avez à votre disposition deux entrées analogiques et deux sorties analogiques avec une résolution 8 bits. Le nombre d'entrées/sorties peut être augmenté pour permettre la connexion d'un max. de 4 cartes aux connecteurs USB de votre PC. Toutes les routines de communication sont mémorisées dans une Dynamic Link Library (DLL). Le fichier en question s'appelle 'K8055D.DLL'. Ecrivez des applications Windows (98SE, 2000, Me, XP) sur mesure en Delphi, Visual Basic, C++ Builder ou en utilisant n'importe quel outil de développement 32 bits pour Windows capable d'appeler une DLL.



- CPU : classe Pentium
- connexion USB1.0 ou meilleur
- Windows 98SE ou meilleur (à l'exception de Win NT)

- lecteur CDROM et souris

### Spécifications

- 5 entrées numériques (0 = terre, 1 = ouvert) (l'appareil est pourvu de boutons de test)
- 2 entrées analogiques avec atténuation et gain optionnelles (connexion de test interne +5V pourvue)
- 8 interrupteurs de sortie numériques à collecteur ouvert (max 50V/100mA) (indication LED)
- 2 sorties analogiques :

(0 à 5V, résistance de sortie 1,5 k) ou PWM 0 à 100% sorties à collecteur ouvert (max 100mA/40V)

- indications LED)

- temps de conversion moyen : 20ms par commande
- alimentation via USB : env. 70mA
- logiciel diagnostique avec capacité de communication DLL incorporée

Réf. : K8055  
Prix : 39,95 € TTC

### Caractéristiques

- logiciel diagnostic / logiciel de test :
- tests d'entrée/sortie séparés
- fonction « clear all / set all »
- fonction compteur pour entrées 1 et 2 avec élimination du rebondissement réglable (max 2 kHz selon la charge d'entrée/sortie totale)
- sortie analogique avec glissières
- entrée analogique avec indication bargraph
- exigences de système minimales :

**PORTES OUVERTES**  
les 6-7-8 novembre prochains

non stop de 10h à 19h



A cette occasion, de nombreux fabricants et importateurs seront en magasin pour effectuer des démonstrations et informer la clientèle.

Plus de 1500 produits seront proposés en promotions à cette occasion.

Pour ceux qui n'auront pas pu venir nous voir, retrouvez la liste complète dans votre numéro de *Electronique Pratique* de décembre/janvier.

Magasin de plus de 1200m<sup>2</sup> à Nantes, parking clientèle, accès tramway.

Plan et information sur notre site internet :

[www.e44.com](http://www.e44.com)

### Caméra subminiature « radio »

La société LEXTRONIC propose une nouvelle petite caméra vidéo couleur CMOS équipée d'un objectif « Pinhole » (tête d'épingle). Bénéficiant d'une très bonne résolution, de l'ordre de 512x628 pixels, cette dernière dispose d'un émetteur radio 2,4 GHz intégré. Un commutateur dip-switch vous permettra de choisir 4 fréquences d'émission différentes. Cette caméra est livrée avec un récepteur radio, un câble vidéo, deux blocs d'alimentation ainsi qu'un boîtier/support vous permettant d'alimenter la caméra pour les applications « mobiles ». Le récepteur est doté d'une antenne patch

orientable et d'un bouton permettant la sélection de la fréquence de réception (visualisée par un afficheur 7 segments). Si plusieurs caméras sont utilisées sur le même récepteur, une télécommande infrarouge optionnelle vous permettra de choisir à distance la fréquence de réception ou d'activer un défilement automatique des fréquences (avec une vitesse configurable).

De part ses faibles dimensions (30x30x27mm) et son prix attractif, cette nouvelle caméra convient aux applications de vidéosurveillance, de modélisme, etc.



- Le pack complet est commercialisé au prix de lancement de 99 € TTC,
- La caméra vidéo/radio supplémentaire est à 69 € TTC,
- La télécommande infrarouge à 9 € TTC.

LEXTRONIC - Tél. : 01.45.76.83.88 - Web : [www.lextronic.fr](http://www.lextronic.fr)

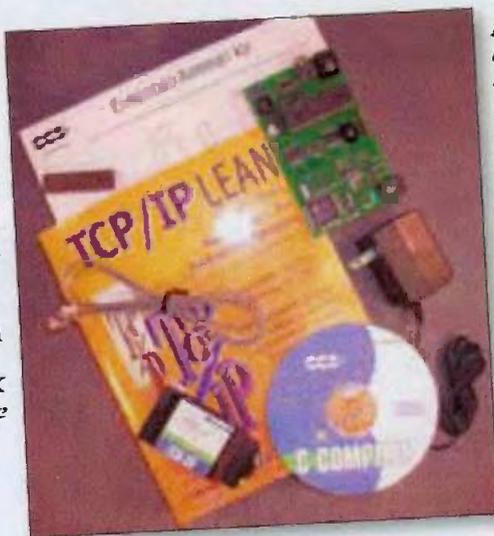
### Kit Internet Embarqué

Le kit Internet Embarqué dispose de :

- Carte Proto incluant la connexion Internet
- Débogueur ICD-S
- Compilateur PCW
- Manuel sur TCP/IP par Jeremy Bentham

La carte proto Internet Embarquée, citée ci-dessus inclut :

- Microcontrôleur PIC16F877
- Module de Seiko s7600A TCP/IP
- Modem complet V90 56K plus connecteur pour prise téléphonique.
- 1 Port RS232.
- 2 boutons poussoirs
- Potentiomètre
- Alimentation DC
- Câble PC
- Schéma



Distribué par : [www.hitechtools.com](http://www.hitechtools.com)  
Tél.: 02 43 28 15 04

Deux programmes distincts d'exemples fournis par CCS utilisent la carte proto Internet Embarqué. Le premier exemple est un Web Server simple, qui permet à des clients de faire l'acquisition de la tension du potentiomètre n'importe où dans le monde en utilisant un web browser. Le deuxième exemple est un client SMTP / E-mail, qui montre l'utilisation du kit Internet Embarqué pour envoyer des E-mails.

Ces exemples ont été élaborés avec le driver s7600 de CCS, fourni avec le compilateur de C. Un schéma également fourni, montre comment ajouter un modem 56k et un driver s7600 dans votre propre application et

être capable d'utiliser le driver TCP/IP de CCS.  
Prix : 615 € TTC

### Française d'Instrumentation, distributeur des plus grandes marques

( AGILENT, CHALVIN ARNOUX, FLUKE, HAMEG, LEM, METRAWATT, TEKTRONIX ), fait profiter les lecteurs de ELECTRONIQUE PRATIQUE de la nouvelle édition de son Catalogue promotions 2003.

**Française d'Instrumentation**  
44 Rue des Noes - F-10000 TROYES  
Tel : +33 (0) 3 25 71 25 83  
Fax : +33 (0) 3 25 71 25 89  
[www.distrame.fr](http://www.distrame.fr)



À la clé, plus de 200 offres avec des remises allant jusqu'à 50% sur un certain nombre d'appareils de mesure neufs, reconditionnés, de démonstration, et d'exposition.

Attention, cette offre est limitée aux stocks disponibles.

Les disques durs sont des composants essentiels de nos ordinateurs, leur rapidité est prédominante dans les performances de nos PC, ce sont de vraies petites merveilles d'électronique et de mécanique. Ces dispositifs ingénieux suscitent bien des curiosités chez nos lecteurs, aussi nous avons décidé de profiter de cette rubrique pour en savoir un peu plus.

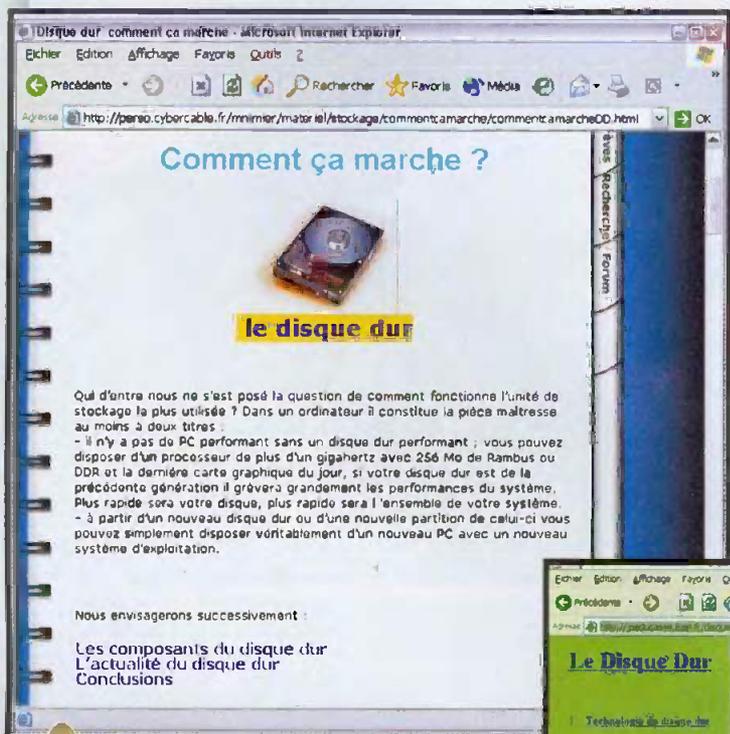
# internet PR@TIQUE

Comme vous pouvez vous en douter, les sites Internet qui décrivent les disques durs sont légions, aussi nous n'avons pas eu de mal à trouver des pages intéressantes à vous présenter. De nombreux sites abordent uniquement les aspects liés à l'utilisation des disques durs dans les PC (formatage d'une partition, choix de la FAT, etc.). Ces informations sont certes très intéressantes pour quiconque souhaite monter soi-même son PC de toutes pièces. Cependant, nous avons préféré vous présenter ici des pages qui traitent de l'aspect techno-

logique des disques durs (sachant que vous n'aurez aucun mal à retrouver les pages qui traitent des aspects informatiques). Le titre de cette page est suffisamment évocateur pour que nous n'ayons pas besoin d'en dire beaucoup plus (« Comment ça marche ? »). Ce site est accessible à tout public et il nous montre l'intérieur d'un disque dur à l'aide d'une illustration fort attrayante. Certes ce n'est pas sur ce site que vous allez apprendre tous les secrets technologiques mis en œuvre dans les disques durs, mais c'est une bonne introduction.

Le deuxième site que nous vous proposons se situe à l'adresse : <http://jpeducasse.free.fr/disquedur/disque.html>. Son contenu date un peu (mai 2000) ce qui explique que certaines caractéristiques techniques mises en avant semblent un peu dépassées aujourd'hui (capacité 10 Go, etc.). Cependant, ce site reste intéressant pour ses explications sur la constitution d'un disque dur et les différentes techniques d'enregistrement sur un support magnétique.

Le site suivant : (<http://www.chez.com/espritpc/Technique/Disquedur/>) aborde très peu la constitution des disques durs, certes, mais il offre quelques définitions des paramètres généralement associés aux performances des disques durs.

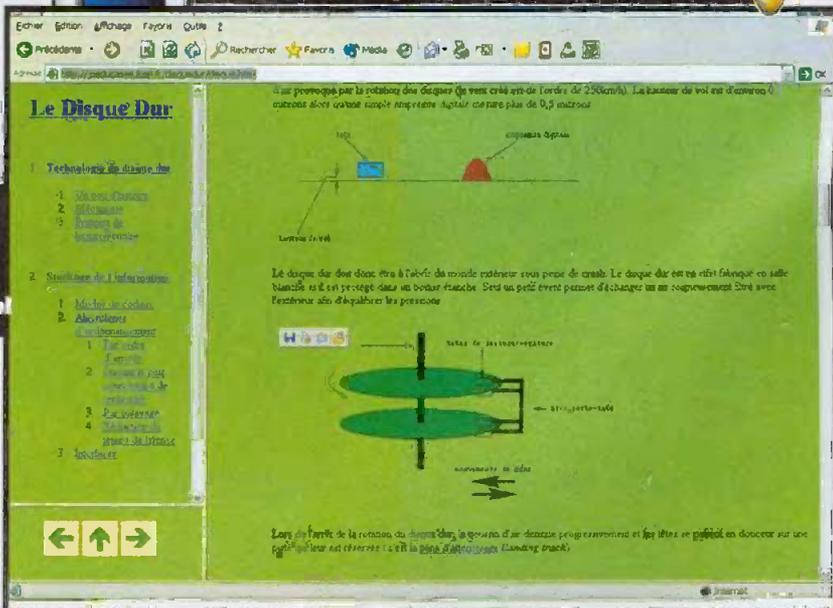


<http://perso.cybercable.fr/mnimier/materiel/stockage/commentcamarche/commentcamarcheDD.html>

logique des disques durs (sachant que vous n'aurez aucun mal à retrouver les pages qui traitent des aspects informatiques).

Le premier site que nous vous invitons à visiter avec nous se situe à l'adresse <http://perso.cybercable.fr/mnimier/materiel/stockage/commentca>

<http://jpeducasse.free.fr/disquedur/disque.html>

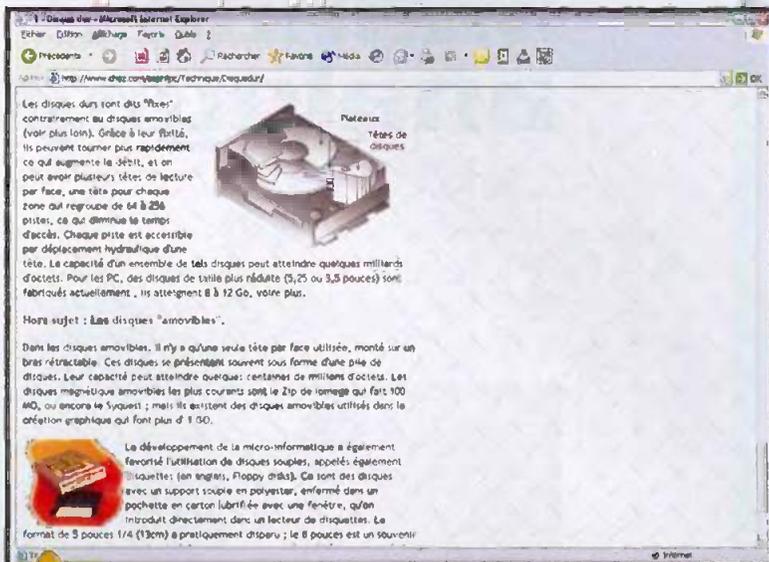


Enfin, le dernier site que nous vous présentons se situe à l'adresse :

[http://www.dataligence.com/storage\\_survey\\_hdd3.htm](http://www.dataligence.com/storage_survey_hdd3.htm)

Il indique en quelques lignes l'état d'avancement de la technologie actuelle des disques durs vis à vis de la densité d'information au cm<sup>2</sup> et les limitations qui seront bientôt atteintes par les fabricants. Il renvoie également sur des pages intéressantes qui abordent les technologies en cours de développement (lasers bleus, mémoires holographiques, etc.).

Vous trouverez, en annexe, bien d'autres liens sur des pages un peu plus techniques que celles que nous vous avons proposées ici. La plupart d'entre elles ne comportent pas du tout d'illustration (ce qui ne leur enlève pas de la valeur), ce qui explique pourquoi nous ne les avons

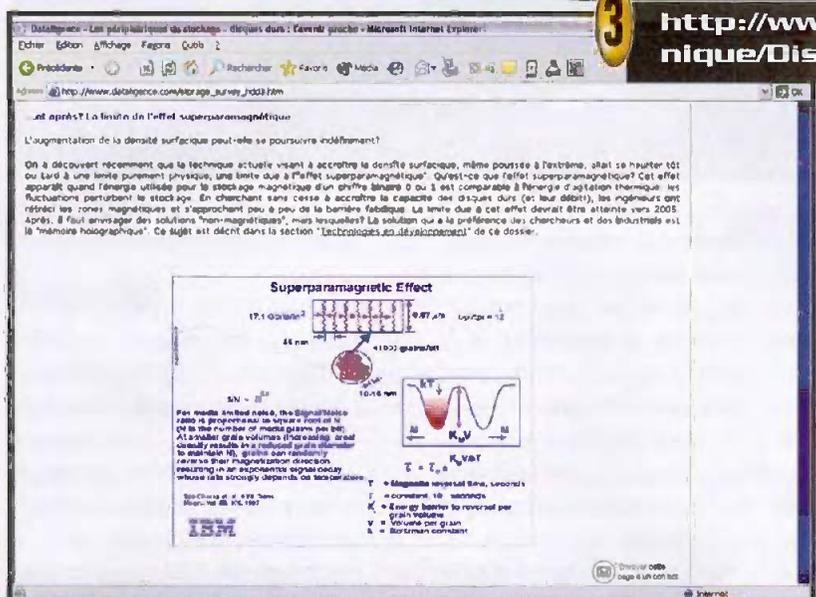


3

<http://www.chez.com/espritpc/Technique/Disquedur/>

pas mis en avant plus tôt dans cet article. Si le sujet des disques dur vous intéresse, nous vous invitons vraiment à poursuivre la visite à l'aide des liens proposés en annexe car certains en valent vraiment la peine.

P. MORIN



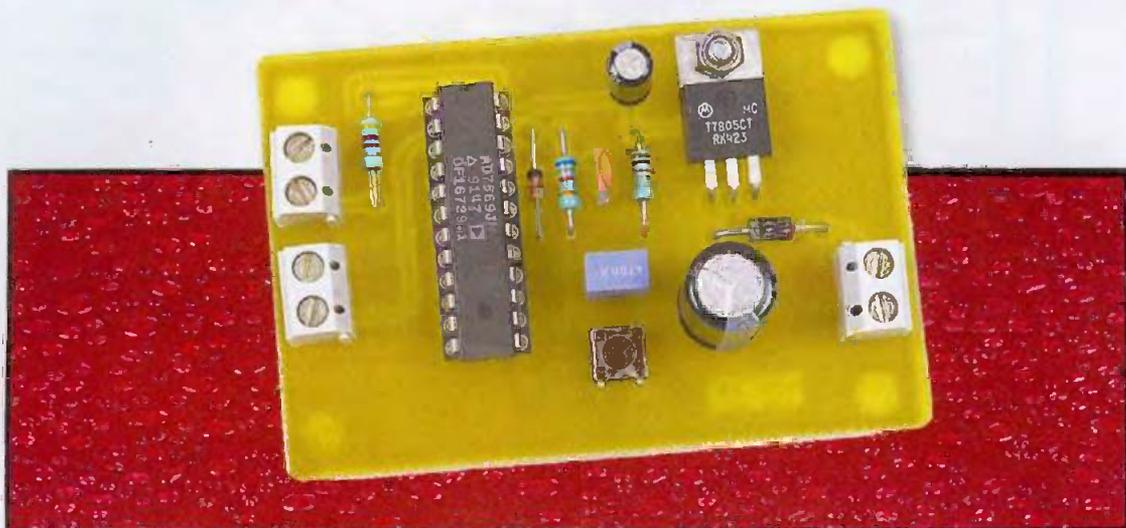
4

[http://www.dataligence.com/storage\\_survey\\_hdd3.htm](http://www.dataligence.com/storage_survey_hdd3.htm)

Liste des liens de cet article

- <http://peducasse.free.fr/disquedur/disque.html>
- <http://perso.cybercable.fr/mnimier/materiel/stockage/commentcamarche/commentcamarcheDD.html>
- <http://www.chez.com/espritpc/Technique/Disquedur/>
- [http://www.dataligence.com/storage\\_survey\\_hdd3.htm](http://www.dataligence.com/storage_survey_hdd3.htm)
- <http://www.fsg.ulaval.ca/opus/scophys4/complements/enr/Magn.shtml>
- [http://www.ac-nancy-metz.fr/services/tec/le\\_disque\\_dur.htm](http://www.ac-nancy-metz.fr/services/tec/le_disque_dur.htm)
- <http://active-hardware.com/francais/hardinfo/hdd.htm>
- [http://www.hesit.net/periph/disque\\_dur.htm](http://www.hesit.net/periph/disque_dur.htm)
- [http://www.iutoc3.unicaen.fr/~fougep/Hardware/sequence7/technologie\\_des\\_peripheriques.html](http://www.iutoc3.unicaen.fr/~fougep/Hardware/sequence7/technologie_des_peripheriques.html)
- [http://worldserver.oleane.com/heissler/disque\\_dur/disque\\_dur1.html](http://worldserver.oleane.com/heissler/disque_dur/disque_dur1.html)
- [http://worldserver.oleane.com/heissler/disque\\_dur/disque\\_dur.html](http://worldserver.oleane.com/heissler/disque_dur/disque_dur.html)
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Disque\\_dur](http://fr.wikipedia.org/wiki/Disque_dur)
- <http://www.jbaumann.ch/jb/informatique/disquedur.html>
- <http://www.epsc.ch/meters/informaticien/code/professi/programs/cfc/techniqu/rapports/96B/svhard/disques.htm>
- <http://www.hardware.fr/html/articles/lire.php?article=117>
- <http://www.hardware.fr/art/imprimer/210>
- <http://linux-kheops.com/doc/howto/HOWTO.html/Multi-Disk-HOWTO-3.html>
- <http://www.realink-fr.com/linux/howto/Multi-Disk-HOWTO-3.html>

# Mémoire analogique



## Schéma (figure 1)

La fonction à réaliser est tout simplement un 'échantillonneur/bloqueur' (en Anglais 'Sample And Hold'). Habituellement, cette fonction est réalisée autour d'un condensateur que l'on charge brièvement par un 1er interrupteur, puis que l'on isole ensuite de façon à ce qu'il conserve la charge qu'il a acquise. Le problème majeur de cette solution vient du courant de fuite du condensateur et de l'impédance non nulle de l'AOP associé (monté en suiveur pour pouvoir relire la tension). Si le temps de maintien souhaité est important, la capacité va se décharger de façon sensible. La fonction mémoire obtenue n'est donc utilisable que pendant un laps de temps relativement modeste. On peut envisager d'augmenter la capacité du condensateur, mais dans ce cas, le temps de charge sera plus long et, de toute façon, on ne pourra pas éliminer les courants de fuite. Pour réaliser une mémoire analogique sur une période infinie, il faut donc utiliser un autre principe.

Le schéma retenu pour notre montage met en œuvre un circuit AD7569 ( $U_1$ ) qui contient à la fois un conver-

tisseur Analogique/Numérique 8 bits et un convertisseur Numérique/Analogique 8 bits. Pour réaliser une mémoire analogique, il suffit de convertir le signal d'entrée en numérique puis de transférer le résultat de la conversion dans le registre du convertisseur Numérique/Analogique. Le signal de sortie restera alors stable indéfiniment.

Les signaux de lecture et d'écriture du circuit  $U_1$  seront commandés manuellement à l'aide d'un bouton-poussoir ( $BP_1$ ).

La cellule  $R_2/C_1$  permet de filtrer la majeure partie des rebonds engendrés par le bouton-poussoir. Au repos, les broches 15, 16 et 17 de  $U_1$  sont portées au potentiel VCC. Dès que l'on appuie sur  $BP_1$ , les entrées mentionnées passent à 0V. Cela déclenche un cycle de conversion et le transfert du résultat dans le registre du convertisseur Numérique/Analogique.

La cellule  $R_3/C_2$  permet à  $U_1$  de générer lui-même son signal d'horloge. Avec les valeurs retenues pour  $R_3$  et  $C_2$ , le temps de conversion reste inférieur à 5 $\mu$ s (ce qui est bien plus rapide que le temps mis par l'opérateur pour relâcher  $BP_1$ ). Dans notre cas, le

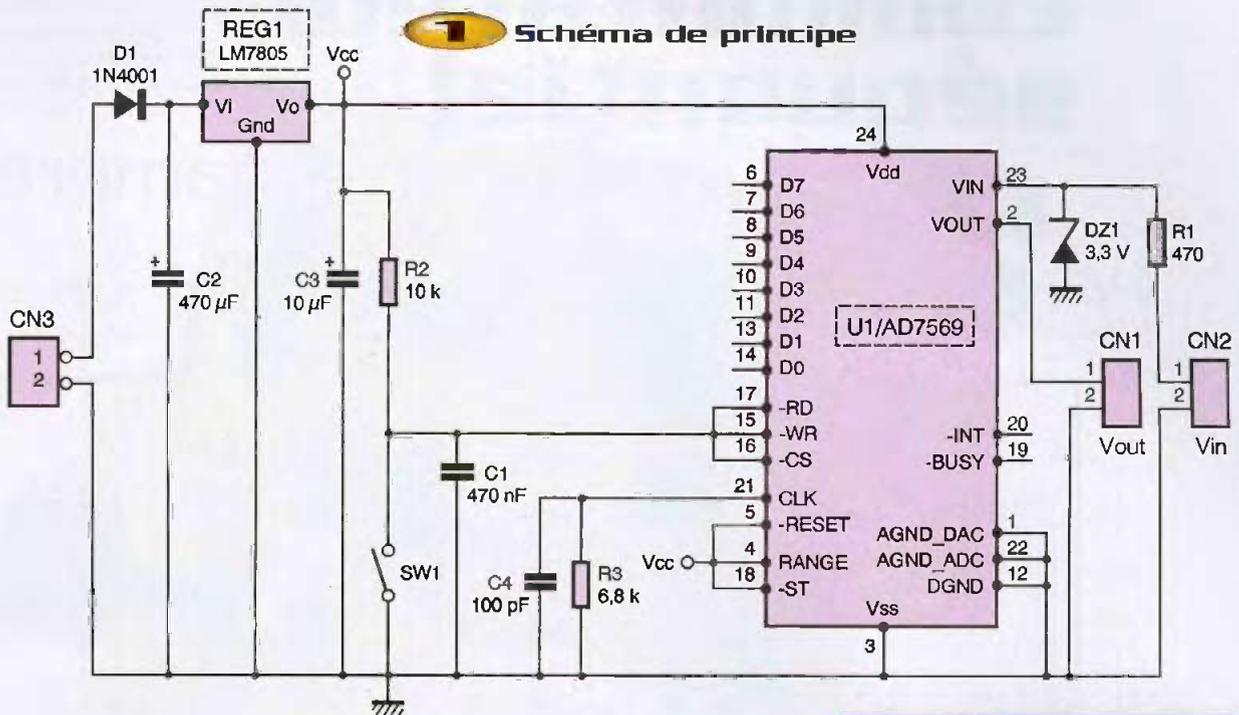
temps de conversion n'est donc pas critique.

Le signal d'entrée appliqué sur  $CN_1$  passe par la cellule de protection  $R_1/DZ_1$ . Si la tension d'entrée dépasse 3,3V, la diode zéner  $DZ_1$  commence à conduire de sorte que la différence de potentiel se retrouve aux bornes de  $R_1$ . Ainsi, la tension appliquée sur la broche 23 de  $U_1$  ne dépassera pas 3,3V, ce qui protège le circuit. En cas d'inversion des polarités du signal d'entrée, la diode  $DZ_1$  conduira cette fois-ci dans le sens passant de la jonction. Dans ce cas, le signal appliqué sur la broche 23 de  $U_1$  ne dépassera pas -0,6V. Le circuit  $U_1$  sera donc correctement protégé en entrée (à condition de ne pas dépasser une tension d'entrée maximum de 20VDC).

Notez que la plage d'entrée utile pour le circuit AD7569 est de 0V à 2,5V. Au-delà de 2,5V, le résultat de la conversion reste 255 (registre 8 bits), de sorte que la tension de sortie ne peut dépasser 2,5V. Pour utiliser le montage avec des tensions plus importantes, il faudra donc utiliser un pont diviseur en entrée. L'alimentation du montage est confiée à un fidèle LM7805. De la sorte, vous pouvez ali-

Ce montage permet de mémoriser une tension analogique pendant une période de temps indéfinie. Ce montage pourra être utilisé pour ajouter une fonction mémoire à un voltmètre, à condition que la tension à mesurer reste dans la plage du convertisseur utilisé pour cette fonction. Sinon, il faudra intercaler un pont diviseur.

## Schéma de principe



menter l'ensemble grâce à un petit bloc secteur délivrant entre 9VDC et 12VDC.

### Réalisation

Le tracé du circuit imprimé à fabriquer est reproduit en **figure 2** tandis que la vue d'implantation associée est visible en **figure 3**. L'implantation des composants ne devrait pas vous poser de problème car notre montage n'utilise que des composants standards. Le régulateur REG<sub>1</sub> n'a pas besoin de dissipateur thermique car la consommation de U<sub>2</sub> est tout à fait modeste. Il peut donc être fixé directement sur le circuit imprimé.

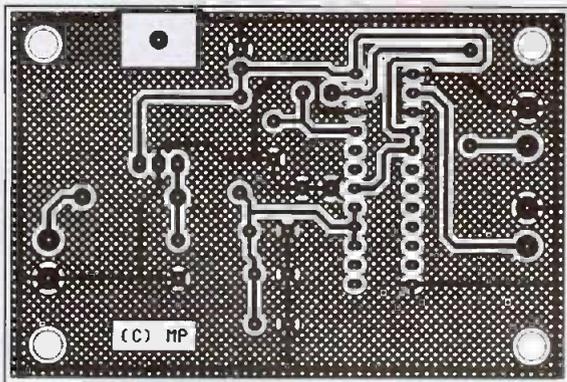
L'utilisation du montage est immédiate et ne nécessite aucune mise au point. Appliquez une tension continue à l'entrée du montage (sur CN<sub>2</sub>) puis appuyez sur BP<sub>1</sub>. Une tension identique doit apparaître en sortie (sur CN<sub>1</sub>).

Rappelons que le circuit U<sub>1</sub> a une plage de fonctionnement qui s'étend de 0V à 2,5V et que, si vous souhaitez utiliser ce montage pour mémoriser des tensions supérieures, vous devrez utiliser un pont diviseur monté en amont de l'entrée (préférez un diviseur par un multiple 10, pour vous y retrouver plus facilement).

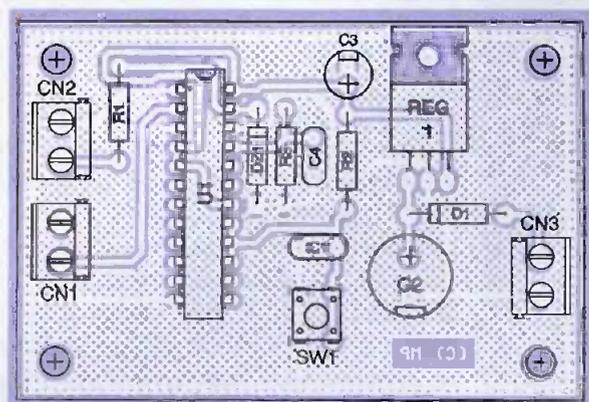
P. MORIN

### Nomenclature

- U<sub>1</sub> : AD7569
- R<sub>1</sub> : 470 Ω 1/2W (jaune, violet, marron)
- R<sub>2</sub> : 10 kΩ 1/4W (marron, noir, orange)
- R<sub>3</sub> : 6,8 kΩ 1/4W (bleu, gris, rouge)
- C<sub>1</sub> : 470 nF
- C<sub>2</sub> : 470 µF/25V sorties radiales
- C<sub>3</sub> : 10 µF/25V sorties radiales
- C<sub>4</sub> : 100 pF
- REG<sub>1</sub> : LM7805
- DZ<sub>1</sub> : diode zéner 3,3V 1/2W
- D<sub>1</sub> : 1N4001
- SW<sub>1</sub> : bouton-poussoir à souder sur CI
- CN<sub>1</sub> à CN<sub>3</sub> : borniers à vis 2 contacts.



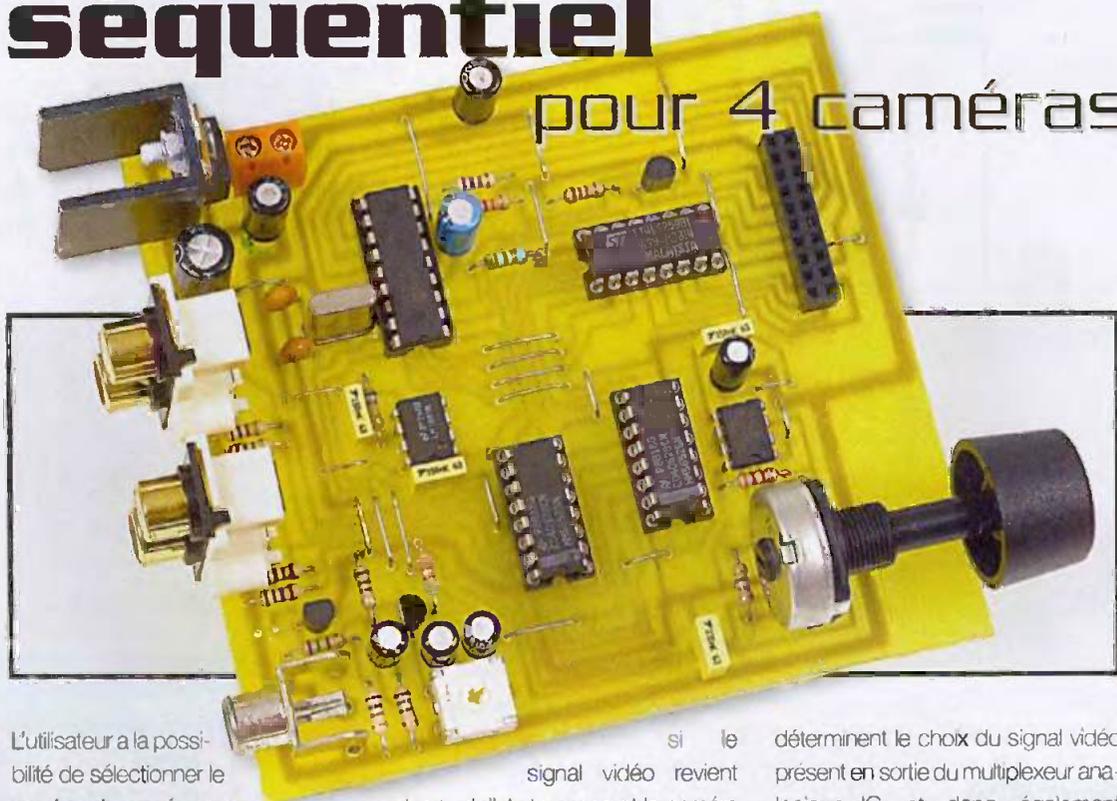
**2** Tracé du circuit imprimé



**3** Implantation des éléments

# Commutateur séquentiel

pour 4 caméras



**Le présent montage est destiné, en premier lieu, aux installations de vidéosurveillance ; Il permet de faire apparaître successivement à l'écran les images issues d'au plus quatre caméras selon un cycle de fréquence variable.**

L'utilisateur a la possibilité de sélectionner le nombre de caméras participant au cycle, leur activation étant signalée par l'allumage d'un voyant vert ; il peut également régler la durée de ce cycle sur une plage qui s'étend de 2 à 60s par caméra et, pour plus de clarté, un afficheur indique à chaque instant le numéro de la caméra active à l'écran.

Un interrupteur permet, de plus, de figer indéfiniment le cycle sur la caméra en cours de visualisation au cas où un évènement important se produirait. Suivant le même principe, il est également possible d'accéder instantanément à n'importe quelle caméra par simple basculement de son interrupteur de commande. Enfin, un voyant rouge d'alerte signalant la perte du signal vidéo a été associé à chaque caméra ; cette alerte est immédiate et est activée même lorsque la caméra défectueuse n'est pas encore visible à l'écran. De plus, afin d'éviter l'affichage inutile d'un écran noir dans cette situation de panne, le tour de la caméra défectueuse est passé automatiquement et le cycle se poursuit uniquement sur les autres caméras sélectionnées. Cependant,

si le signal vidéo revient plus tard, l'alerte cesse et la caméra est alors réintégrée dans le cycle. Le montage est en fait constitué de deux sous-ensembles : le panneau de commande et la carte principale.

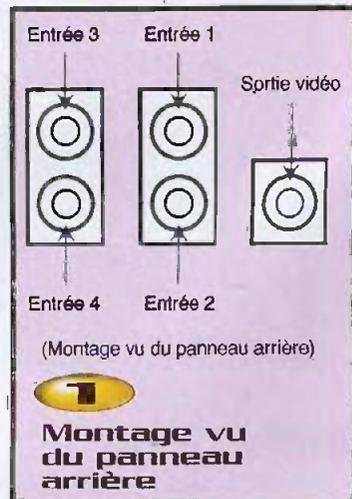
## La carte principale (figure 2)

Elle est organisée autour d'un microcontrôleur PIC16F84 (IC<sub>7</sub>). Comme le nombre de sorties du PIC est insuffisant pour ce montage, un registre 8 bits adressable 74LS259 (IC<sub>6</sub>) lui a été associé ; le PIC le commande alors par l'intermédiaire de ses sorties RB0 à RB2 ainsi que RA3 et RA4. On notera la présence de la résistance R<sub>43</sub> rendue nécessaire par le fait que la sortie RA4 est à collecteur ouvert. Les lignes Q0 à Q7 du registre IC<sub>6</sub> ont été destinées aux usages suivants :

- Q0 à Q3 servent à commander les quatre voyants d'alerte qui signalent la disparition du signal vidéo de la caméra correspondante (uniquement si elle a été sélectionnée pour participer au cycle). Ces voyants se trouvent sur le panneau de commande.
- Les sorties Q4 et Q5 du registre IC<sub>6</sub>

déterminent le choix du signal vidéo présent en sortie du multiplexeur analogique IC<sub>4</sub> et, donc, également l'image qui apparaîtra à l'écran puisque ce signal vidéo, amplifié par le transistor T<sub>10</sub> monté en base commune, est ensuite amené jusqu'au téléviseur par l'intermédiaire du transistor T<sub>11</sub> monté en collecteur commun qui réalise l'adaptation d'impédance requise. On notera que les deux multiplexeurs analogiques contenus dans IC<sub>4</sub> ont été mis en parallèle afin d'en abaisser l'impédance plutôt élevée autrement.

- Les sorties Q6 et Q7 permettent de







sélectionner le signal vidéo parmi les quatre d'entrées (E1 à E4) que l'on retrouve en sortie Y de IC<sub>3</sub>, qui est un multiplexeur analogique CD4052. Ce signal est alors dirigé vers le circuit LM1881 (IC<sub>2</sub>) pour qu'en soient extraites les impulsions de synchronisation. Celles-ci, au format TTL, parviennent enfin au PIC par l'intermédiaire de son entrée RA2. Environ quatre fois par seconde, le PIC dispose sur les lignes A/B de IC<sub>3</sub> les adresses des caméras sélectionnées par l'utilisateur et vérifie la présence du signal de synchronisation, caractérisée par la venue d'au moins un niveau haut de RA2 en 64µs (par sécurité, afin d'éviter les erreurs, le programme du PIC teste RA2 sur une durée de 0,25s). En l'absence de signal, le niveau de RA2 reste continuellement bas. Dans ce cas, le PIC note la panne, active la LED d'erreur correspondante grâce aux sorties Q0/Q3 et teste la caméra suivante en mettant son numéro sur les lignes A/B du multiplexeur IC<sub>3</sub> et ainsi de suite.

Le temps d'apparition de l'image issue de chaque caméra est déterminé par un monostable construit autour de IC<sub>5</sub> qui est un circuit NE 555. Le potentiomètre P<sub>1</sub>, ainsi que C<sub>9</sub>, tous deux de valeurs élevées, permettent d'obtenir une constante de temps importante alors que R<sub>10</sub> en fixe la valeur minimale. La sortie RA0 du PIC sert à enclencher ce monostable alors que l'entrée RA1, reliée à la sortie Q du 555, indique, lors de son passage à 0, que le délai est écoulé.

La sortie RB3 du PIC passe à l'état haut lorsque aucune caméra n'est sélectionnée ou bien en l'absence de signal vidéo provenant de toutes les caméras sélectionnées ; reliée à l'entrée INH de IC<sub>4</sub>, elle désactive ainsi la sortie de ce circuit, ce qui éteint l'écran. Cette sortie inhibe également l'afficheur présent sur le panneau de commande, son niveau logique étant auparavant inversé par l'intermédiaire de T<sub>9</sub> avant de parvenir au circuit de commande de l'afficheur 7 segments.

Les entrées RB4 à RB7 sont directement sous le contrôle du panneau de commande ; elles permettent au PIC de savoir quelles caméras ont été sélectionnées afin de les inclure dans le cycle.

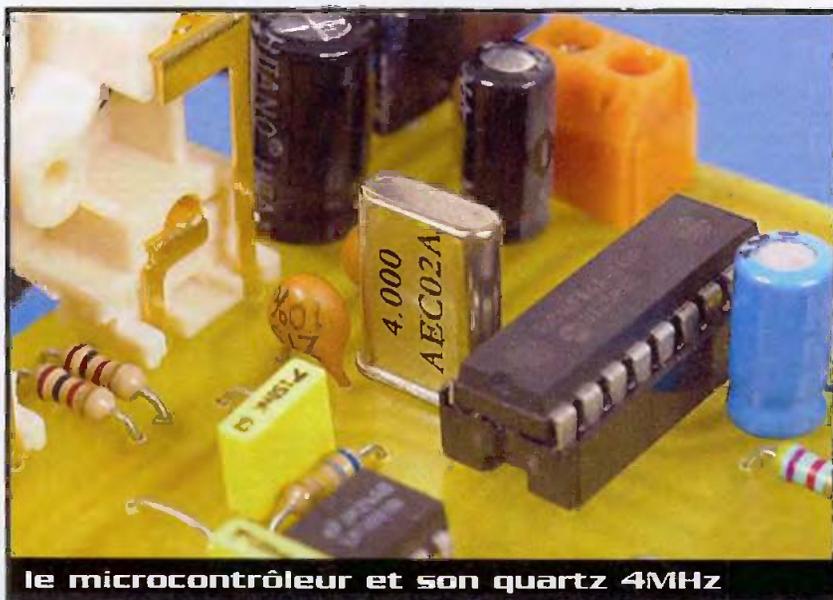
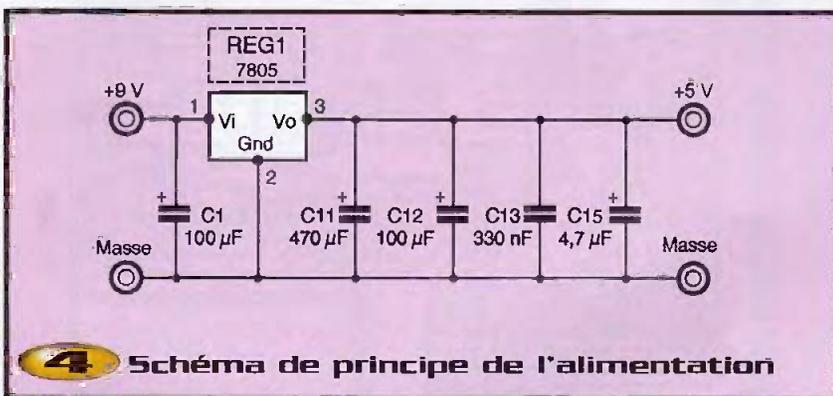
Enfin, un connecteur double HE14 réalise la jonction entre les deux sous ensembles.

## Le panneau de commande (figure 3)

La partie principale du panneau de commande est formée par l'ensemble de quatre interrupteurs trois positions (ON/OFF/ON) notés K<sub>2</sub> à K<sub>5</sub> sur le schéma correspondant.

Ces interrupteurs permettent de commander l'état logique des sorties des deux circuits IC<sub>2A</sub> et IC<sub>2B</sub> qui sont reliées entre elles et également connectées aux entrées RB4 à RB7 du PIC. Les entrées OE (validation des sorties) des circuits IC<sub>2A</sub> et IC<sub>2B</sub> sont complémentaires, aussi un seul circuit fonctionne-t-il à la fois, le second mettant ses sorties Y0/Y3 en haute impédance ; ainsi, au repos, lorsque les interrupteurs K<sub>2</sub> à K<sub>5</sub> se trouvent au point milieu (OFF), les deux entrées OE sont portées à l'état haut par la résistance R<sub>13</sub>, ce qui valide IC<sub>2B</sub>, rend T<sub>1</sub> et donc T<sub>2</sub> passants et laisse également la LED D<sub>9</sub> (orange) éteinte.

Dès lors, si par exemple l'interrupteur K<sub>2</sub> est manoeuvré de façon à mettre les résistances R<sub>1</sub> et R<sub>1</sub> à la masse, la LED verte D<sub>1</sub> s'allume (puisque T<sub>2</sub> est passant), ce qui signale que la caméra n°1 a été sélectionnée. De plus, l'état bas présent sur la borne 1 de K<sub>2</sub> parvient jusqu'à l'entrée A0 de IC<sub>2B</sub> et se retrouve sur sa sortie Y0 qui est reliée par le biais du connecteur HE14 à l'entrée RB4 du PIC : Le microcontrôleur détecte alors cet état bas et note donc que la caméra est validée. Il en serait de même pour les trois autres interrupteurs K<sub>3</sub> à K<sub>5</sub>. La troisième position possible des interrupteurs K<sub>2</sub> à K<sub>5</sub> sert à accéder immédiatement à l'image provenant de la caméra ainsi sélectionnée : Si, par exemple, K<sub>2</sub> est commuté sur sa borne 2, la résistance R<sub>2</sub> et la cathode de la diode D<sub>B</sub> se trouvent reliées à la masse ; D<sub>B</sub> devient passante et porte de fait les entrées OE de IC<sub>2A</sub> et IC<sub>2B</sub> à l'état bas par l'intermédiaire de T<sub>12</sub> et T<sub>13</sub>, invalidant IC<sub>2B</sub> et activant les sorties de IC<sub>2A</sub> ; et comme T<sub>1</sub> et donc T<sub>2</sub> sont bloqués par cet état bas, les LED vertes D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> des camé-



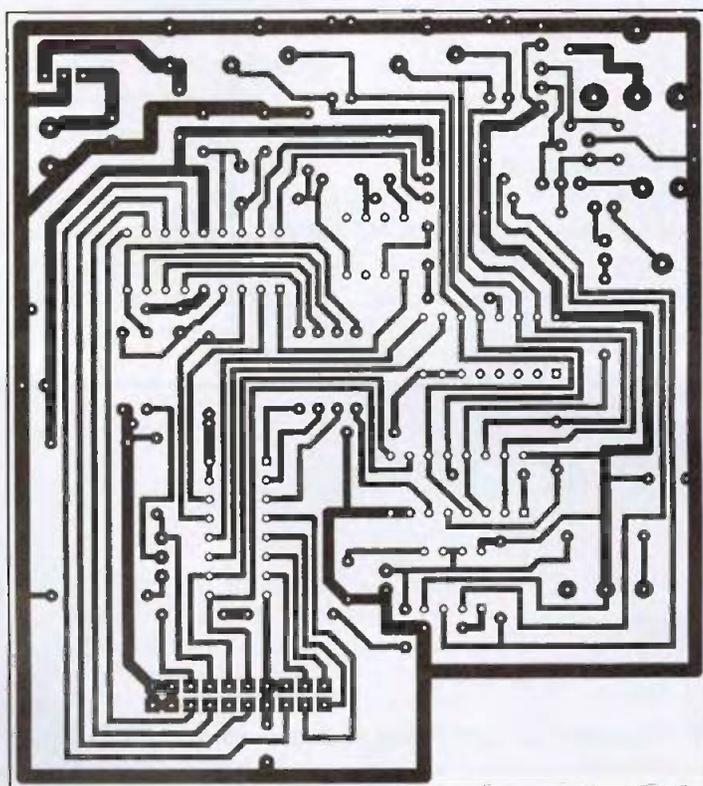
ras sélectionnées en mode normal cyclique s'éteignent, alors que la LED  $D_5$  s'allume, signalant qu'une caméra a été choisie comme prioritaire. Sur la ligne associée à cette dernière, en sortie de  $IC_{2A1}$ , se trouve l'état bas qui permet au PIC d'identifier alors cette caméra. L'afficheur 7 segments indique le numéro de la caméra choisie. On notera qu'il est possible de basculer plusieurs interrupteurs  $K_2/K_3$  en position prioritaire (c'est à dire en position 2 sur le schéma), mais cela n'a aucun intérêt, car le cycle reprend alors avec ces caméras mais privé dès lors de la possibilité de commuter immédiatement sur l'image d'une caméra et, de plus, il n'est plus possible d'identifier les entrées sélectionnées puisque les LED vertes  $D_1$  à  $D_4$  restent éteintes. Le cycle normal s'effectue donc avec les interrupteurs  $K_2$  à  $K_5$  en position neutre (OFF) ou en position 1 (ON1).

Une autre option offerte par le panneau de commande consiste, comme indiqué en ouverture de cet article, à figer le cycle normal de commutation sur la caméra en cours d'observation. L'interrupteur  $K_1$  réalise très simplement cette fonction en court-circuitant à la masse les bornes du condensateur  $C_9$  de la carte principale, ce qui empêche le re-basculement du monostable construit autour du 555 et interrompt donc le cycle. La LED  $D_{16}$  (orange) s'allume lorsque cette fonction est utilisée.

L'afficheur  $AFF_1$  indique le numéro de la caméra active à l'écran ; cela est simplement réalisé en se servant d'un circuit CD4511 ( $IC_1$ ) pour décoder les lignes A/B

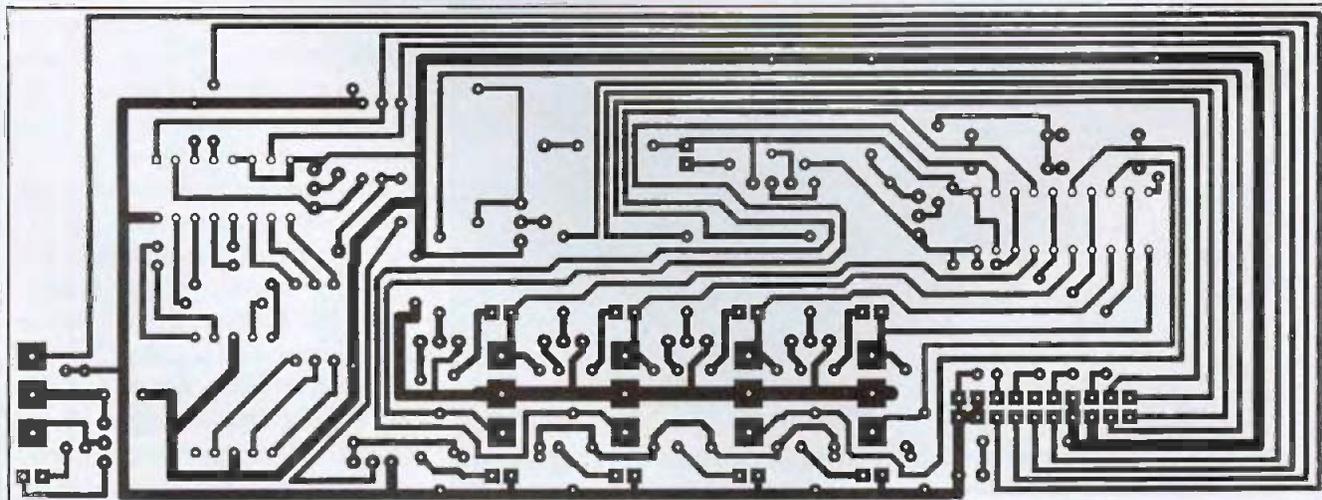


présentation du panneau de commande



**5** Tracé du circuit imprimé de la carte principale

**6** Tracé du circuit imprimé du panneau de commande



d'adresse du multiplexeur analogique IC<sub>2</sub>. La seule difficulté à contourner vient du fait que les adresses possibles décrivent des valeurs allant de 0 à 3, alors qu'il est plus habituel d'afficher des chiffres allant de 1 à 4. Pour obtenir cela, il suffit d'associer à l'adresse 0 le chiffre 4 en laissant la correspondance intacte pour les autres adresses. C'est le rôle du transistor T<sub>7</sub> qui ne fait passer l'entrée C du CD4511 à l'état haut que dans le cas où les entrées A et B de ce circuit se trouvent à l'état bas ; ainsi, on obtient

bien 4 (100 en binaire) à la place de 0 (000). En présence des autres adresses, le transistor T<sub>7</sub> est toujours passant et l'entrée C reste à l'état bas. On remarquera que sur la carte principale, les numéros des entrées des caméras tiennent compte de cette transposition de l'adresse 0 au 4<sup>ème</sup> rang. Le dernier sous-ensemble présent sur le panneau de commande est représenté par les quatre LED rouges d'alerte D<sub>11</sub> à D<sub>14</sub> dont le fonctionnement a déjà été évoqué précédemment.

## Réalisation Pratique

Les composants se répartissent sur deux cartes reliées par un ensemble de connecteurs HE14 2x10 broches (Ex chez SELECTRONIC figures 5 et 6).

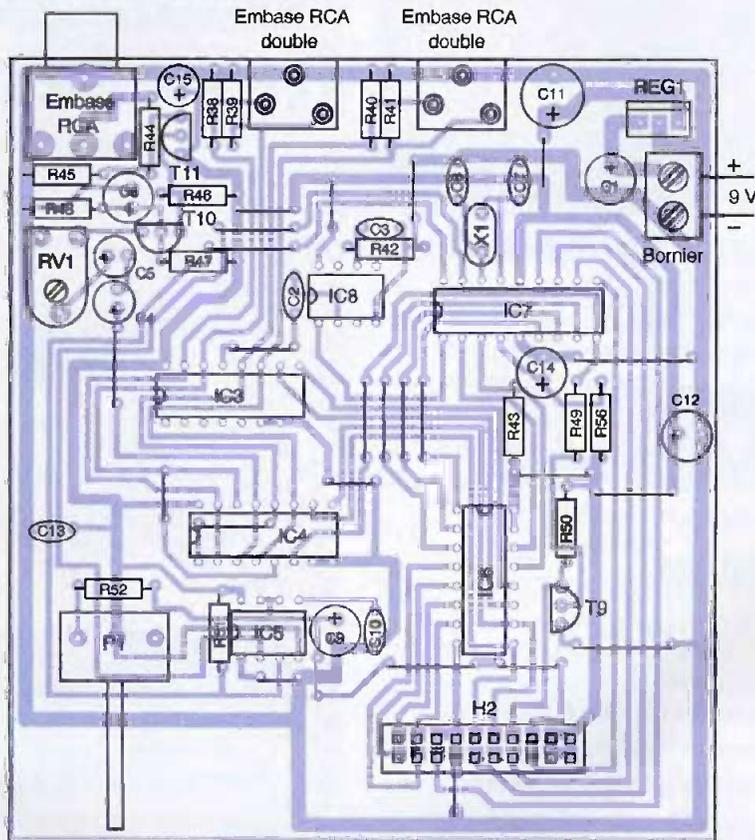
Il faudra découper les plaquettes cuivrées aux dimensions exactes, de façon à ce qu'elles s'emboîtent correctement. Ne pas oublier le pont sous IC<sub>4</sub>.

Les interrupteurs trois positions (ON/OFF/ON) se trouvent dans la majorité des catalogues ; ce sont des modèles à cosses qui ne sont pas vraiment prévus pour être soudés à un circuit imprimé, le diamètre de perçage sera donc assez important, environ 3mm. De plus, il faudra les fixer par leur écrou à un panneau afin d'éviter d'endommager les soudures du fait des sollicitations mécaniques inévitables lors des manipulations. Il sera peut-être également nécessaire de rehausser l'afficheur 7 segments en le plaçant sur un support (figures 7 et 8).

Le programme servant à programmer le PIC 16F84 s'appelle « comseq.hex » ; il faut valider le fusible PWRT et invalider tous les autres. Le code source est disponible et s'appelle « comseq.dat » à lire avec EDIT.COM.

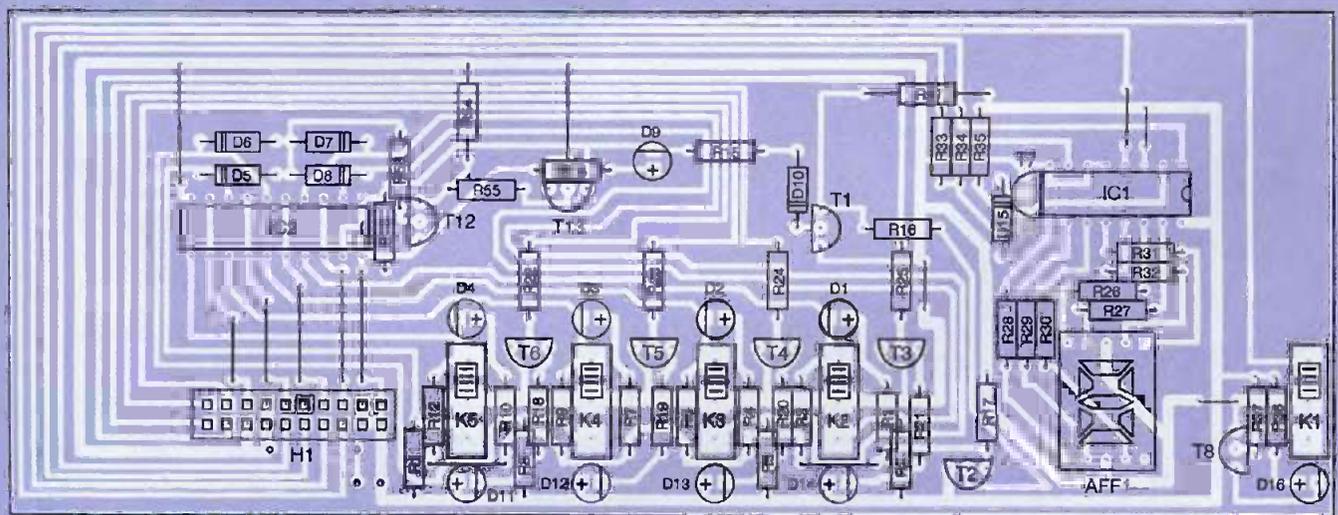
## Fonctionnement

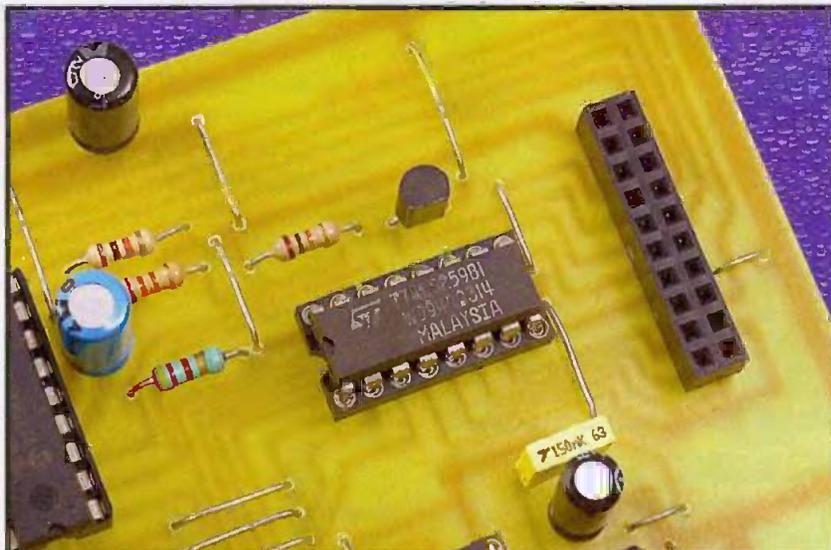
A la mise sous tension, le chiffre 4 apparaît sur l'afficheur durant quelques secondes, le temps que le condensateur C<sub>14</sub> se charge suffisamment pour désactiver la



**7** Implantation des éléments de la carte principale

**8** Implantation des éléments du panneau de commande





**attention aux nombreux straps de liaison**

remise à zéro du PIC. Le montage est alors opérationnel.

Les interrupteurs 3 positions s'utilisent de la façon suivante :

- vers le bas : sélection de la caméra pour le cycle de commutation ; la LED verte correspondante s'allume.

- position médiane : caméra non sélectionnée.

- vers le haut (mode prioritaire) affiche immédiatement à l'écran l'image provenant de cette caméra. La LED orange  $D_9$  s'allume dans ce mode alors que toutes les LED vertes s'éteignent. Il est vivement déconseillé (et inutile aussi) de basculer plusieurs caméras en même temps en mode prioritaire.

L'interrupteur  $K_1$ , qui suspend le cycle de commutation, est actif lorsqu'il est abaissé ; la LED orange  $D_{16}$  s'allume alors.

Note : À chaque commutation, l'image saute durant quelques fractions de secondes, cela parce que les signaux provenant des différentes caméras ne sont pas synchrones. De fait, les temps courts de commutation d'une caméra à l'autre sont peu praticables : un temps moyen de 8 à 15 secondes par caméra semble être un bon compromis.

## Réglages

Le montage ne comporte qu'un seul réglage, celui du niveau d'amplification du signal vidéo. Il suffit, pour cela, de brancher une caméra sur l'une des entrées et de la sélectionner grâce à son interrupteur correspondant, l'image doit apparaître à l'écran ; on règle alors, par le biais de  $RV_1$ ,

le niveau d'intensité souhaité (attention, une luminosité trop intense entraîne parfois, sur certains moniteurs, un décrochage de l'image).

Le montage fonctionne avec une alimentation 9V/800mA minimum ; le régulateur 5V REG<sub>1</sub> devra être convenablement refroidi à l'aide d'un dissipateur 18°C/W maximum.

**B. VIACAVA**

## Nomenclature

$R_1, R_4, R_7, R_{10}, R_{14}, R_{16}$  à  $R_{21}, R_{36}$  : 390  $\Omega$   
 $R_2, R_3, R_5, R_6, R_8, R_9, R_{11}, R_{12}, R_{35}, R_{50}, R_{53}, R_{55}$   
à  $R_{57}$  : 10 k $\Omega$

$R_{13}, R_{15}$  : 2,2 k $\Omega$

$R_{15}, R_{17}, R_{22}$  à  $R_{25}, R_{33}, R_{34}, R_{37}, R_{49}$  : 22 k $\Omega$

$R_{26}$  à  $R_{32}$  : 330  $\Omega$

$R_{38}$  à  $R_{41}$  : 100  $\Omega$

$R_{42}$  : 680 k $\Omega$

$R_{43}$  : 4,7 k $\Omega$

$R_{44}$  : 75  $\Omega$

$R_{45}$  : 1 k $\Omega$

$R_{46}$  : 1,5 k $\Omega$

$R_{47}, R_{51}, R_{54}$  : 3,3 k $\Omega$

$R_{48}$  : 1,8 k $\Omega$

$R_{52}$  : 47 k $\Omega$

$C_1, C_{12}, C_{14}$  : 100  $\mu F$

$C_2, C_3, C_{10}$  : 150 nF

$C_7, C_8$  : 15 pF

$C_4$  à  $C_6, C_9$  : 22  $\mu F$

$C_{11}$  : 470  $\mu F$

$C_{13}$  : 330 nF

$C_{15}$  : 4,7  $\mu F$  tantale

$D_1$  à  $D_4$  : LED vertes

$D_5$  à  $D_8, D_{10}, D_{15}$  : 1N4148

$D_9, D_{16}$  : LED oranges

$D_{11}$  à  $D_{14}$  : LED rouges

$H_1, H_2$  : connecteurs CONN-HE14 m/f

IC<sub>1</sub> : 4511

IC<sub>2</sub> : 74LS241

IC<sub>3, IC\_4</sub> : 4052

IC<sub>5</sub> : NE555

IC<sub>6</sub> : 74LS259

IC<sub>7</sub> : PIC16F84

IC<sub>8</sub> : LM1881

$K_1$  : interrupteur bipolaire 2 positions ON/ON

$K_2$  à  $K_5$  : interrupteurs bipolaires 3 positions ON/DF/ON

$P_1$  : potentiomètre 2,2 M $\Omega$

REG<sub>1</sub> : régulateur 7805 + dissipateur

$RV_1$  : résistance ajustable 1 k $\Omega$

$T_1, T_3$  à  $T_{11}, T_{13}$  : transistors BC547

$T_2$  : transistor BC327

$T_{12}$  : transistor BC557

$X_1$  : quartz 4 MHz

Afficheur 7 segments à cathode commune  
2 embases RCA doubles (SELECTRONIC)  
à souder

1 embase RCA Nickel à souder

Supports pour l'afficheur et les circuits  
intégrés

1 bornier deux plots



**ensemble de 4 interrupteurs, 3 positions**

# Thermomètre numérique

intérieur/extérieur avec mini/maxi et LED indicatrice de risque de gel



Nous vous proposons de réaliser un thermomètre à affichage numérique LCD (2 x 16 caractères). Ce montage vous permettra de suivre l'arrivée des premiers frimas de l'hiver (y compris les gelées) et peut aussi vous aider à ajuster votre chauffage domestique.

2 sondes numériques Dallas DS-1821 sont reliées via leur bus 1-wire à un classique PIC16F84A. Un DS1821 est directement monté sur la platine et l'autre sonde est déportée à l'aide d'une liaison filaire pouvant atteindre 10 mètres. Le montage est à installer dans un local dont on pourra, ainsi, connaître la température intérieure. L'autre sonde pourra donner la température extérieure.

La particularité de ce thermomètre est d'afficher en permanence les mini et maxi des températures. La remise à zéro des mini et maxi est effectuée en appuyant sur le bouton de RESET. Au démarrage nous avons donc  $T^{\circ}\text{mini}=T^{\circ}\text{courante}=T^{\circ}\text{maxi}$ . Enfin, nous avons une LED rouge qui clignote si la température extérieure passe en dessous de  $+2^{\circ}\text{C}$ , ceci pour indiquer le risque de gel.

## Schéma électrique (figure 1)

Une pile de 9V ou un bloc secteur continu peut être utilisé pour alimenter ce montage. Un régulateur 78L05 permet d'abaisser la tension à 5V pré-

cisément. 2 condensateurs permettent, respectivement, de lisser la tension d'entrée et de découpler la partie alimentation du reste du circuit. L'ensemble ne dépasse pas 30mA en pointe ce qui justifie le choix d'un 78L05 qui, lui, peut débiter jusqu'à 100mA.

Le 5V obtenu permet d'alimenter le PIC16F84, l'afficheur LCD et les 2 composants 1-wire.

Le PORT B <2-7> communique avec l'écran LCD (mode 4 bits).

La broche 0 du PORT B gère la LED d'indication de risque de gel.

Le PORT A gère les sondes DS1821. Ces sondes sont non adressables, ce qui nous oblige à allouer un bus 1-wire à chacune (figure 3).

La sonde extérieure sera reliée par un câble non blindé de préférence. Un câble blindé peut cependant être utilisé si la longueur de fil n'excède pas 10m (l'effet capacitif du câble blindé devient gênant pour le protocole 1wire).

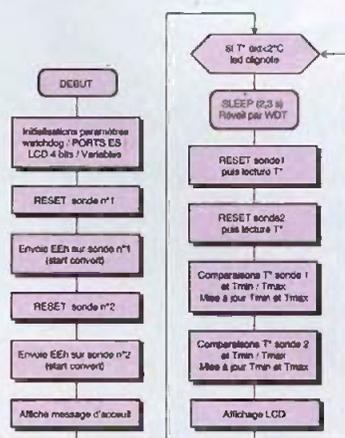
Un potentiomètre ajustable permet de régler le contraste de l'afficheur LCD. Enfin un quartz de 4 MHz rythme le PIC16F84A.

## Le DS1821

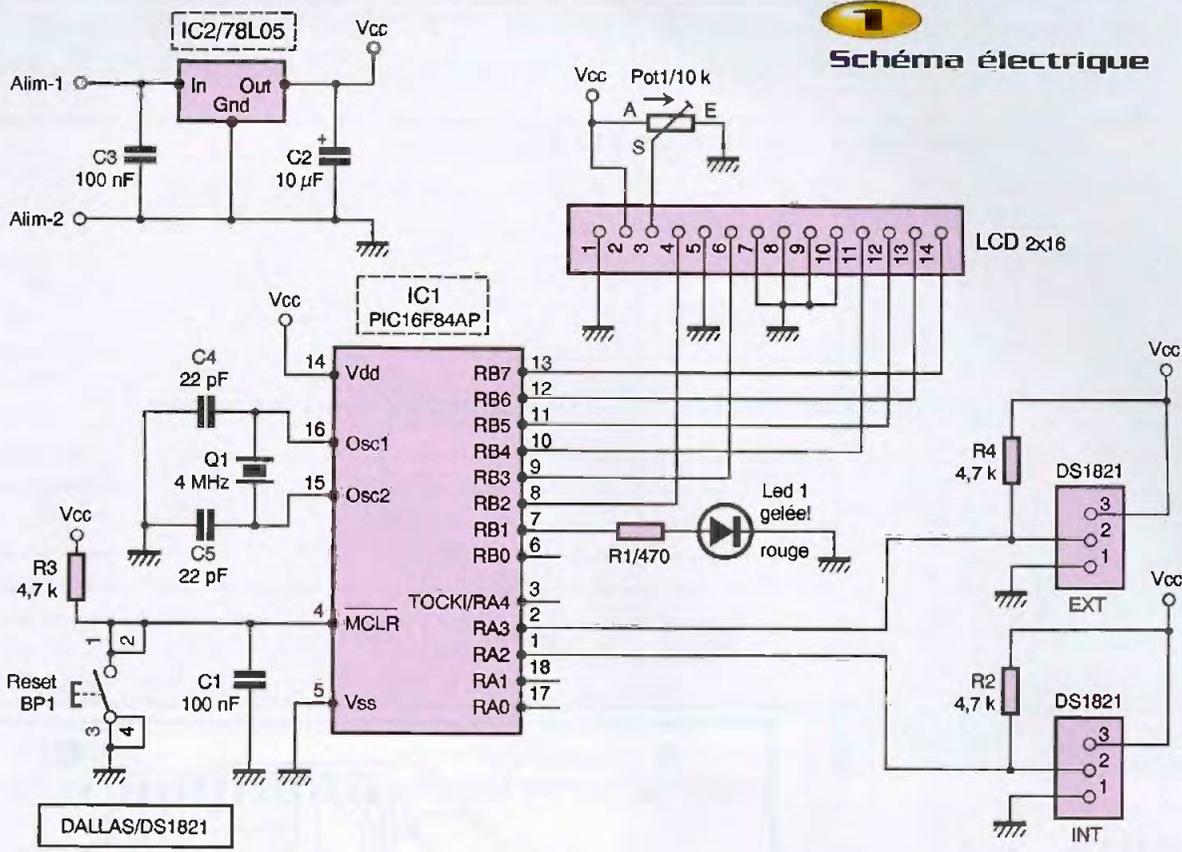
Nous vous invitons à télécharger la fiche technique sur le site de DALLAS : <http://www.dalsemi.com>

Le DS1821 est très proche du DS1820 maintes fois décrit dans la revue. Cependant certaines particularités méritent un développement.

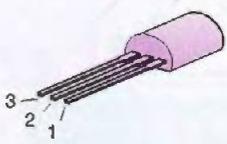
Le DS1821 peut fonctionner en mode thermostat. Dans ce mode



## Déroulement du programme



DALLAS/DS1821



- 3 (+5 V)
- 2 (Ligne 1-wire)
- 1 (Masse)

Vue de dessus

2

Brochage du DS1821

(non utilisé ici), l'utilisateur peut sauvegarder, dans des registres spéciaux non volatils, les deux T° de déclenchement du thermostat (TH et TL). Le thermostat ainsi programmé peut être utilisé seul pour commander le fonctionnement d'appareils selon les températures. Le DS1821 peut aussi fonctionner en mode thermomètre. C'est alors une version allégée du DS1820. En effet, celui-ci n'est pas adressable via un numéro de série. Il

doit donc être seul sur le bus 1-wire. La précision du DS1821 est de 1°C (-55°C à +125°C, codage sur 8 bits en complément à deux). Le maître communique avec le DS1821 avec un vocabulaire spécifique (Tableau 1). Nous utiliserons ici la séquence suivante :

- Signal de RESET
- Envoi de l'octet EEh : démarrage d'une mesure de T°
- Envoi de l'octet AAh : demande au DS1821 d'envoyer la dernière T° mesurée



une ligne pour chaque sonde intérieur/extérieur

Le signal de RESET permet de tester la présence du DS1821 sur le bus. A noter qu'à la mise sous tension, lorsque le maître demande le démarrage de la mesure de T° (0xEE), il faut attendre au maximum 1 seconde avant d'avoir la vraie température. Sinon, la température renvoyée est erronée (0°C).

Le programme

Le programme a été écrit entièrement en assembleur à l'aide de l'excellent MPLAB fourni gratuitement par MICROCHIP ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)). Le code source est téléchargeable depuis le site de la revue.

## Tableau récapitulatif des commandes

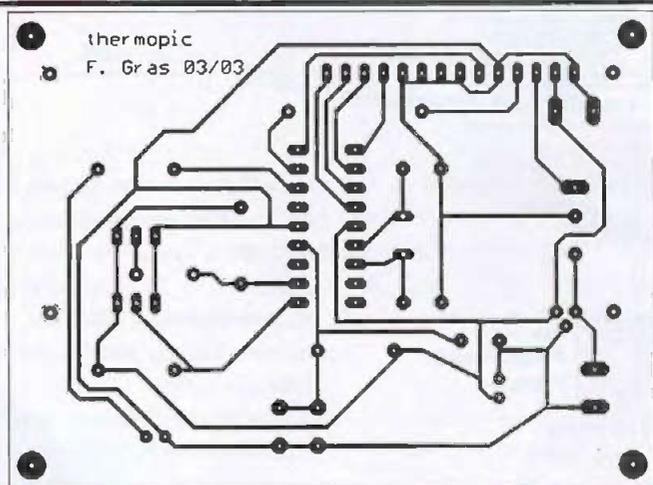
Commande	Description	Valeur Hex	Activité du bus 1-wire après exécution de la commande
<b>COMMANDES DE CONVERSIONS DE TEMPERATURE</b>			
Lire température	Lit la dernière valeur de température contenue dans le registre T	AAh	Le maître reçoit depuis le DS1821 la valeur de T° codée sur 8 bits
Démarrer acquisition	Démarre l'acquisition de la T°	EEh	Aucune
Stoppe acquisition	Arrête l'acquisition de la T°	22h	Aucune
<b>COMMANDES DE THERMOSTAT / CONFIGURATION REGISTRE STATUS</b>			
Ecrit TH	Ecrit la valeur dans le registre TH	01h	Le maître transmet la valeur TH
Ecrit TL	Ecrit la valeur dans le registre TL	02h	Le maître transmet la valeur TL
Lit TH	Lit la valeur du registre TH	A1h	Le maître reçoit la valeur TH
Lit TL	Lit la valeur du registre TL	A2h	Le maître reçoit la valeur TL
Ecrit Status	Ecrit la valeur dans le registre STATUS	0Ch	Le maître transmet la valeur pour STATUS
Lit Status	Lit la valeur du registre STATUS	ACh	Le maître reçoit la valeur de STATUS

Plusieurs routines sont réutilisables pour d'autres développements (figure 3) :

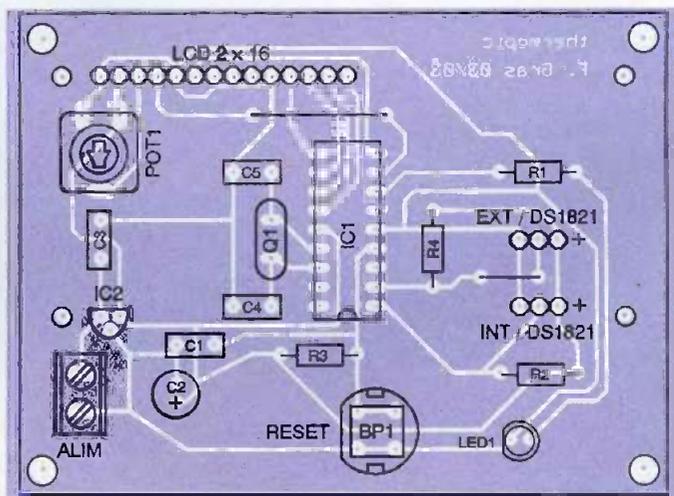
- DSRESET : provoque un reset sur le bus 1-wire et vérifie la réponse de l'esclave ; renvoie W = 0 si l'esclave a répondu présent.
- DSTX : transmet la valeur contenue dans W sur le bus 1-wire.
- DSRX : reçoit une valeur de 8 bits du bus 1-wire et la stocke dans un registre RAM.
- LCDINIT : initialise l'écran LCD en mode 4 bits.
- LCD\_CMD : transmet une commande à l'écran LCD.
- LCD\_CAR : envoie un caractère vers l'écran LCD.
- DECIMAL : conversion d'une valeur de 8bits en ASCII (sur 2 caractères seulement =>00 à 99).
- DELAxx : routines de délais.

## Réalisation

Le tracé du circuit imprimé est donné **figure 4** et l'implantation **figure 5**. Il est conseillé de le reproduire par méthode photographique. Après gravure, vous pouvez enlever toute trace de résine avec du dissolvant puis réaliser un étamage à froid. Cet étamage permettra de prévenir toute oxydation des pistes mais également facilitera les soudures. La plupart des trous sont à percer avec un foret de 0,8mm. Les trous des borniers, bouton,



**4** Tracé du circuit imprimé



**5** Implantation des éléments

## Nomenclature

Bornier à souder 2 contacts<sup>2</sup>

R<sub>1</sub> : 470 Ω

R<sub>2</sub> à R<sub>4</sub> : 4,7 kΩ

P<sub>1</sub> : potentiomètre horizontal 10 kΩ

C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub> : condensateur 100 nF

C<sub>2</sub> : condensateur chimique 10 μF

C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> : 22 pF

LED<sub>1</sub> : LED 3mm rouge

Q<sub>1</sub> : quartz 4 MHz

BP<sub>1</sub> : bouton-poussoir DTE6

Support DIL 18 broches tulipes

2 barrettes mâles 3 picots

EXT et INT : DS1821

1 barrette mâle et 1 barrette femelle de 14 points

IC<sub>1</sub> : PIC 16F84A à programmer

IC<sub>2</sub> : régulateur de tension 78L05

barrettes DIL et potentiomètre seront percés à 1mm. Enfin les trous de fixation de l'écran LCD seront à percer avec un foret de 2mm.

### Schéma d'implantation / implantation des composants (figure 5)

Commencer par souder les 2 straps, puis les résistances.

Le Quartz est à monter impérativement couché (voir photo).

Poursuivre l'implantation des composants par le potentiomètre, la LED (attention au sens), le support du 16F84, les condensateurs et le régulateur, pour finir avec les connecteurs et borniers.

Une barrette mâle de 14 broches est à souder à l'écran LCD. Une barrette femelle est à implanter sur le circuit imprimé. Ainsi, l'écran pourra facilement être enlevé ou rebranché.

Le PIC est à programmer à l'aide du fichier hex disponible sur le site. Les paramètres de configuration sont déjà pré-réglés.

A l'aide d'un logiciel comme IC-Prog ([www.ic-prog.com](http://www.ic-prog.com)), la programmation ne pose aucun problème.

A l'allumage, le programme doit fonctionner immédiatement.

L'écran LCD donne les indications suivantes :

EX : +25<+25°C<+25

Ligne pour la sonde extérieure

IN : +20<+20°C<+20

Ligne pour la sonde intérieure

T° mini

T° courante

T° maxi

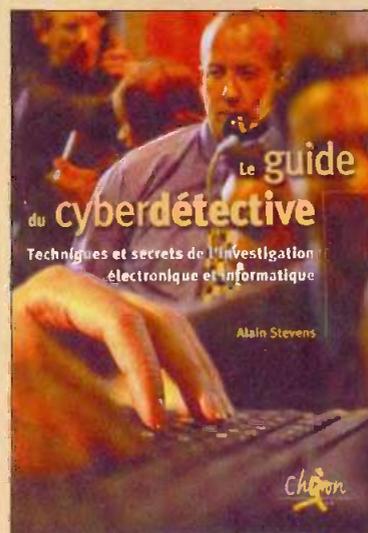
Vous voilà parés pour suivre les températures et leurs fluctuations !

F. GRAS



## LE GUIDE DU CYBERDÉTECTIVE

Techniques et secrets de l'investigation électronique et informatique



*Le détective privé ne peut plus aujourd'hui mener son enquête uniquement avec les moyens traditionnels : des heures, des journées, des semaines de filature ne lui permettront sans doute pas de découvrir en détail ce qu'une simple analyse de la carte SIM d'un téléphone portable ou d'un disque dur lui fera comprendre au premier coup d'œil.*

*Qu'il intervienne dans des cas de disparition, d'adultère, d'espionnage industriel, il est aujourd'hui contraint de savoir utiliser à la perfection les ressources informatiques et cybernétiques. Bref, le détective aujourd'hui est obligé de devenir cyberdétective.*

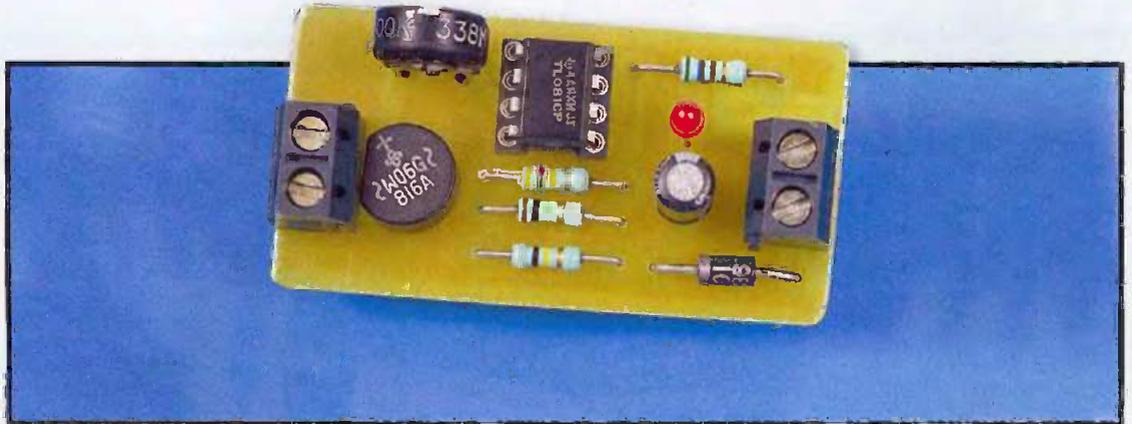
*Soucieux de rationaliser une activité multiforme, l'auteur, premier cyberdétective de France, détaille, avec ce livre, sa méthode de travail pour mener à bien toutes sortes d'enquêtes ; il donne, entre autres, de précieux conseils pour mettre en place (ou déjouer) des systèmes de surveillance électronique, retrouver des fichiers effacés, etc.*

*Ce guide sera donc indispensable à tous ceux qui souhaitent maîtriser les nouvelles technologies afin de mener leur enquête ou, simplement, utiliser au mieux les ressources informatiques.*

A.Stevens / Editions Chiron

380 pages - Prix : 29 €

# Détecteur d'écoute téléphonique



## Schéma

Le schéma de notre montage est reproduit en **figure 1**. Son fonctionnement repose sur le fait qu'un combiné téléphonique absorbe un courant continu à peu près constant lorsque la ligne est décrochée. La tension qui se développe aux bornes du combiné est fonction de l'équipement (12V en général). Il est possible de détecter si quelqu'un a raccordé un système d'écoute en série avec votre téléphone à votre insu, car la chute de tension introduite par l'équipement supplémentaire peut être mesurée par un simple comparateur. C'est sur ce principe qu'est basé notre montage.

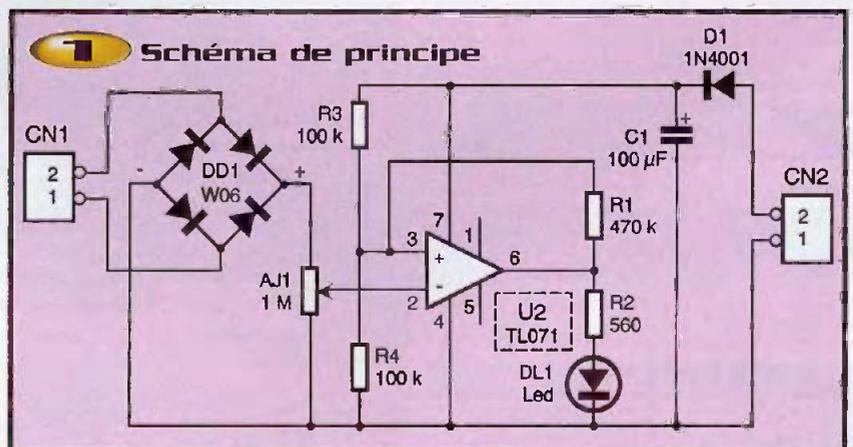
Notre montage se raccorde en parallèle avec votre combiné téléphonique. La tension de la ligne est redressée par le pont de diodes pour s'affranchir des changements de polarité de la ligne qui peuvent survenir à tout moment sans que vous en soyez informé (par exemple, suite à une intervention sur votre ligne). La

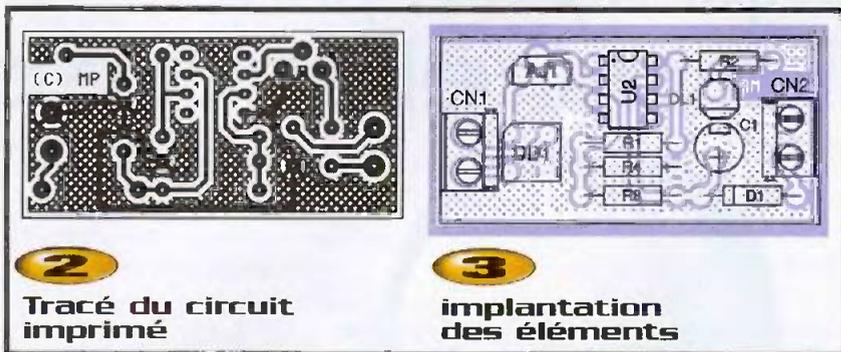
tension ainsi redressée est appliquée à un potentiomètre de forte valeur, pour ne pas consommer de courant sur la ligne. La sortie du potentiomètre fixe le potentiel de l'entrée (-) d'un amplificateur opérationnel monté en comparateur. Le potentiel de référence du comparateur est fixé par le rapport des résistances  $R_3$  et  $R_4$ , tandis que la résistance  $R_1$  introduit une hystérésis.

La sortie du comparateur commande directement la diode LED rouge DL1, qui servira d'avertisseur. Tant que la tension prélevée par AJ1 est supérieure à la tension de référence, la diode LED reste éteinte, ce qui signi-

fie que tout va bien. Si la tension prélevée par AJ1 passe en dessous de la tension de référence, cela signifie qu'un autre équipement a été branché sur votre ligne téléphonique et la diode LED rouge s'allumera chaque fois que vous décrocherez votre combiné.

Le montage sera alimenté par une petite alimentation externe capable de fournir une tension de 9VDC à 12VDC qui sera, de préférence, stabilisée afin que la tension de référence soit stable. La diode D1, permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation.





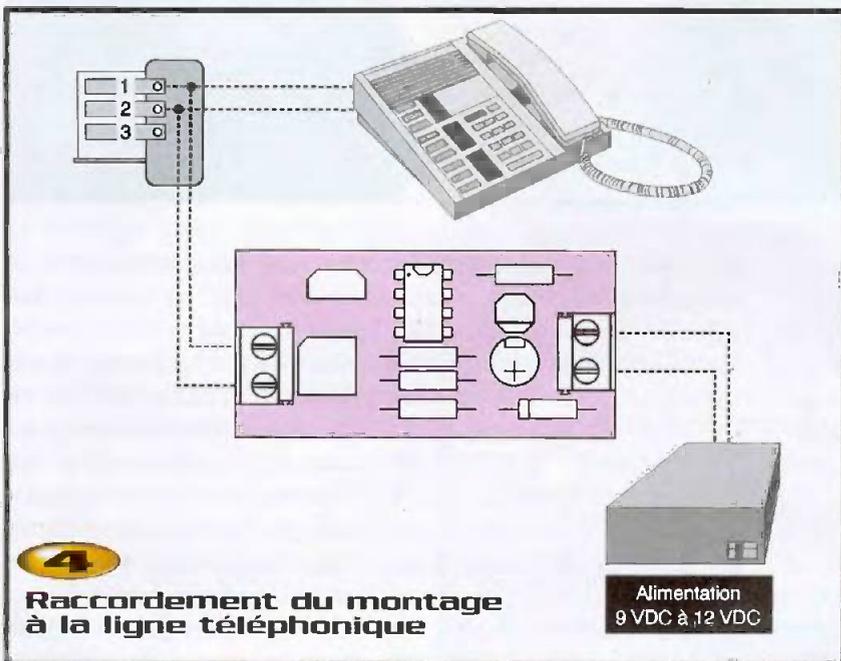
**2**  
Tracé du circuit imprimé

**3**  
implantation des éléments

## Réalisation

Le dessin du circuit imprimé est visible en **figure 2**. La vue d'implantation associée

est reproduite en **figure 3**. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne D<sub>1</sub> et le pont de diodes, il faudra



**4**  
Raccordement du montage à la ligne téléphonique



mise en œuvre d'un simple TL081

percer les pastilles avec un foret de 1mm de diamètre. Enfin, en ce qui concerne AJ<sub>1</sub>, il faudra percer les pastilles avec un foret de 1,3mm de diamètre. Il n'y a pas de difficulté particulière pour l'implantation. Soyez tout de même attentifs au sens des diodes LED, du condensateur, du transistor et du circuit intégré.

La **figure 4** vous indique comment raccorder le montage à votre ligne téléphonique. Le réglage de l'appareil est relativement simple. Pour commencer, décrochez le combiné de votre téléphone pour prendre la tonalité. Tournez AJ<sub>1</sub> dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que la diode LED rouge (D<sub>1</sub>) s'allume. Revenez légèrement en arrière pour éteindre la LED rouge. Et c'est tout ! Désormais, lorsque vous décrochez votre téléphone la diode LED rouge doit rester éteinte. Si elle s'allume, cela signifie qu'un équipement supplémentaire a été raccordé à votre ligne téléphonique.

Pour terminer, rappelons (si besoin est) qu'il est interdit de raccorder des équipements non agréés au réseau téléphonique public. Par contre, la législation ne vous interdit pas de raccorder ce type d'équipement sur un 'autocom' privé.

## Nomenclature

- AJ<sub>1</sub> : résistance ajustable verticale 1 M $\Omega$
- CN<sub>1</sub>, CN<sub>2</sub> : borniers de connexion à vis 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas
- C<sub>1</sub> : 100  $\mu$ F/25V sorties radiales
- DD1 : pont de diodes W06 ou équivalent (1A/600V)
- D<sub>1</sub> : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)
- DL<sub>1</sub> : diode LED rouge 3mm
- R<sub>1</sub> : 470 k $\Omega$  1/4W 5% (jaune, violet, jaune)
- R<sub>2</sub> : 560  $\Omega$  1/4W 5% (vert, bleu, marron)
- R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> : 100 k $\Omega$  1/4W 5% (marron, noir, jaune)
- U<sub>1</sub> : TL071 ou TL081

# Un préampli stéréo pour micros électret



**Les capsules microphoniques incorporées d'origine à la plupart des appareils du commerce sont, dans leur immense majorité, de type "électret deux fils". Si leur piètre musicalité suffit amplement pour la parole, il faut savoir qu'il existe des versions de qualité "mesure" ou "Hi Fi" bien adaptées à la prise de son, même numérique, et notamment stéréophonique. Mais pour leur faire attaquer une entrée "ligne" de mini-disc ou de DAT, il faudra un préamplificateur**

## Le meilleur et le pire

D'un point de vue technologique, les micros à électret sont de type "à condensateur" ou "électrostatique". Une membrane extrêmement légère forme, avec une "contre électrode" bien plus massive, un condensateur dont la capacité varie évidemment avec les vibrations induites par le son capté. Si un micro électrostatique conventionnel nécessite une alimentation "haute tension" pour transformer ces variations de capacité en signal électrique, un micro à électret est "auto polarisé" par une charge électrique définitivement "figée" dans le condensateur lui-même. En principe, il n'y aurait donc nul besoin d'une quelconque alimentation, mais le signal délivré (sous une très haute impédance) est tellement faible qu'il faut le pré-amplifier "sur place" avant tout transport. Les capsules à électret couramment disponibles nécessitent donc une alimentation fournie soit par une pile dédiée, soit par l'appareil duquel elles font partie.

Bien des équipements récents (cartes son de PC, enregistreurs numériques, téléphones portables, talkies-walkies, etc.) possèdent ainsi

des entrées micro "alimentées" sur lesquelles on peut directement brancher une capsule électret "2 fils". Électriquement parlant, le schéma de cette alimentation "fantôme" ne saurait être plus simple : tout juste une résistance de 1000 à 2200  $\Omega$  avec laquelle la capsule électret forme un pont diviseur. Pour des raisons d'efficacité de blindage, celle-ci est toujours montée côté "masse" du pont, la résistance rejoignant une source d'alimentation très "propre" de 1,5 à 10V environ. La valeur de la résistance fixe l'impédance de sortie du circuit, mais également le gain de l'étage amplificateur contenu dans la capsule (autrement dit son niveau de sortie, en général 5 à 10 fois supérieures à celui d'une capsule dynamique).

C'est, dans une assez large mesure, la qualité de ce circuit incorporé qui détermine celle du micro et, notamment, son rapport signal/bruit. On peut aussi bien rencontrer, à ce niveau, un simple transistor à effet de champ, qu'un circuit intégré totalement spécifique et donc soigneusement optimisé. Ajoutons à cela d'importantes différences de conception mécanique et l'on comprendra

mieux les considérables écarts de sonorité que l'on constate d'un modèle à l'autre.

Si la référence en la matière est la gamme PANASONIC (WM 60 ou WM 61), on trouve le plus souvent, dans le commerce de détail, des capsules sans marque, de qualité allant de "désastreuse" à "excellente". Le prix est normalement en rapport, variant largement de 1 à 10, et parfois davantage. Une capsule électret à 1 euro, ou récupérée dans un micro pour PC, conviendra seulement pour de la parole, avec une courbe de réponse tout sauf rectiligne, "plongeant" très rapidement au delà de 10 kHz : à proscrire absolument en prise de son, à moins de vouloir simuler la qualité "téléphone" ! Mais à condition d'investir l'équivalent d'une petite quinzaine d'Euros par capsule (MCE-2000 SELECTRONIC) ou de cannibaliser un magnétophone à cassettes portable datant d'une vingtaine d'années, on accèdera à une qualité qui mérite toute l'attention du preneur de son exigeant.

Une bonne capsule à électret est capable de restituer un son extrêmement ciselé dans l'aigu et réagit fort

bien aux brusques transitoires : c'est la conséquence directe de l'inertie négligeable de sa membrane, comparativement à tout l'équipage à bobine mobile d'un micro dynamique. La contrepartie se situe habituellement du côté des graves et d'une sensibilité exacerbée aux déplacements d'air ("bonnette" à vent absolument indispensable, surtout en extérieur).

Du fait de sa directivité omnidirectionnelle, un micro construit avec une bonne capsule à électret ne conviendra donc pas aux situations dans lesquelles il faut impérativement un "cardioïde", mais se prêtera à merveille à des prises de son "binaurales". Il s'agit, en effet, de placer deux micros dans des conditions aussi proches que possibles de celles dans lesquelles fonctionnent les oreilles d'un auditeur idéalement placé pour une écoute de qualité. Une telle "stéréophonie de phase" est bien plus simple à déployer, notamment pour l'amateur, que la "stéréophonie d'intensité" basée sur l'emploi d'une armée de micros monophoniques, d'un magnétophone multipistes et d'une console de studio, avec potentiomètres panoramiques, pour l'inévitable mixage a posteriori.

Historiquement, la stéréophonie d'intensité a plutôt été pratiquée par les maisons de disques et la stéréophonie de phase par la radiodiffusion. C'est ainsi que l'ex ORTF a normalisé un couple de micros cardioïdes espacés de 17 cm, leurs axes formant un angle de 110°.

Rien n'interdit, cependant, de modifier ces paramètres selon les circonstances, ni même d'utiliser des micros omnidirectionnels. Moyennant leur placement de part et d'autre d'une boule absorbante de diamètre 17cm, on retrouve le principe de la "tête artificielle" dont la réputation n'est plus à faire. Dans une telle configuration, un couple de micros électret omnidirectionnels apportera un moelleux et une rondeur compensant avec bonheur la dureté qu'il est de bon ton de reprocher à l'enregistrement numérique, et qu'ont plutôt tendance à accentuer les micros à directivité cardioïde.

### Un schéma bien spécifique

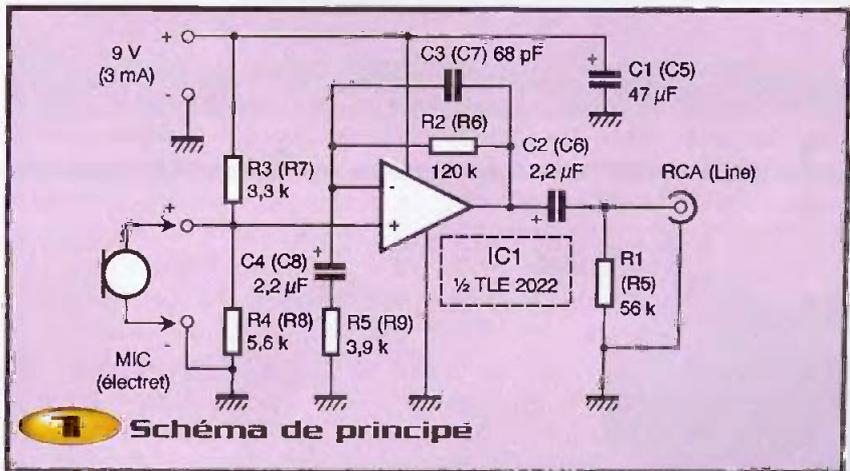
Le schéma de la **figure 1** (une voie seulement) diffère sensiblement de celui qui conviendrait à une capsule microphonique dynamique. Tout d'abord, en raison de son

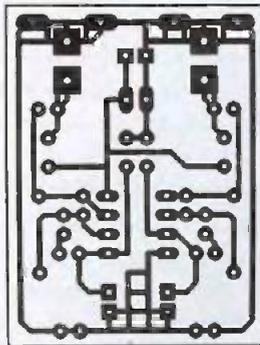
gain bien inférieur (30 dB), ce qui allège d'autant les exigences en matière de faible bruit de l'amplificateur opérationnel utilisé. Ensuite, sur le plan du couplage d'entrée : la capsule à électret vient en parallèle sur la résistance inférieure du pont diviseur servant à faire fonctionner cet étage "non inverseur" sous une tension unique de +9V. Cette astuce, suggérée par TEXAS instruments pour les micros des équipements portables en tous genres, permet d'éviter tout condensateur de liaison en entrée et, par conséquent, certains phénomènes de coloration du son ou de transitoires à la mise sous tension. La capsule se trouve ainsi alimentée sous une tension d'environ 4,5V se situant donc au milieu de la fourchette recommandée.

La résistance de source équivalente (théorème de Thévenin) ressort à 2000 Ω, soit un peu moins que le maximum conseillé, d'où un niveau de sortie optimal. On pour-

rait réduire, jusqu'à la moitié si nécessaire, mais en conservant le rapport des valeurs, les résistances de l'une des deux voies stéréo si l'appariement des deux capsules laissait à désirer (ce qui se détecte tout simplement à l'ohmmètre !)

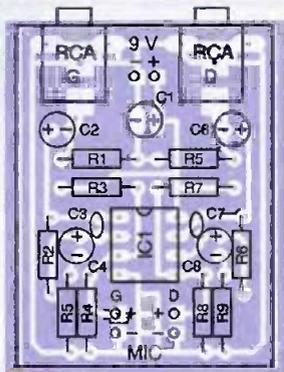
L'entrée inverseuse de l'ampli est équipée, pour sa part, d'un condensateur qui pourra avantageusement être au tantale. Sa valeur détermine, avec celle de la résistance qui lui est associée en série, la fréquence de coupure basse de la courbe de réponse : environ 20 Hz. Il n'y aurait, en effet, aucun intérêt à quasiment "passer le continu" car on amplifierait davantage les déplacements d'air parasites que les graves audibles ! La fréquence de coupure haute est imposée par le condensateur mis en parallèle avec la résistance de contre-réaction fixant le gain : 19500 Hz avec 68 pF, ou 23600 Hz avec 56 pF. Sans cette limitation volontaire, favorable à un bon rapport signal/bruit, un ampli-





2

**Tracé du circuit imprimé**



3

**Implantation des éléments**

op à produit gain/bande de 2,8 MHz (cas du TLE 2022 utilisé) afficherait ici une bande passante, largement excessive, de 91 kHz. Rappelons, en effet, que tout enregistreur audionumérique d'amateur limitant strictement à 20 kHz la bande passante des signaux qui lui sont appliqués, il n'y a aucun intérêt à dégrader le rapport signal/bruit pour excéder cette valeur.

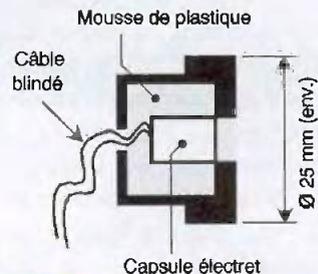
Un condensateur assure le couplage de la sortie à une résistance de 56 k, ce qui assure une bonne adaptation à la plupart des entrées "ligne", tout en éliminant la composante continue indésirable. A ce niveau, il peut être avantageux d'utiliser des condensateurs spéciaux pour la liaison audio (Blackgate), dans la mesure où l'on arrive à percevoir une différence à l'écoute. On nous permettra d'insister sur l'importance du condensateur de découplage de l'alimentation : il améliore non seulement la "propreté" de la tension d'alimentation des micros, mais il contribue aussi à la bonne isolation (diaphonie) entre les canaux puisque l'exécution suggérée est stéréophonique.

**Réalisation pratique**

Comme de coutume pour ce genre de montage, une certaine miniaturisation est avantageuse sur le plan de l'immunité aux parasites électromagnétiques. Si le circuit imprimé de la figure 2 a été soigneusement conçu pour limiter, autant que faire se peut, la longueur des pistes "chaudes", il ne faut pas sous-estimer les risques de perturbation des capsules électret, elles-mêmes, par les émissions des téléphones portables.

Après câblage selon la figure 3, on aura, certes, intérêt à loger le montage dans un boîtier métallique relié à la masse, mais cela n'améliorera en rien l'éventuelle susceptibilité des micros eux-mêmes.

Reste maintenant à mettre en oeuvre les capsules électret dans de bonnes conditions acoustiques, sachant que nues, elles sont extrêmement sensibles aux effleurements les plus légers. La figure 4 montre comment les entourer d'une bonne épaisseur (environ 1cm) de mousse de plastique très souple, avant de les placer dans un quelconque boîtier facilitant leur fixation sur une barrette de pied, sur une tête artificielle, voire même sur les branches des lunettes du preneur de son ! Il est important qu'aucun volume vide, si petit que ce soit, ne se trouve ménagé entre l'avant de la capsule et le couvercle (percé) du boîtier, car il pourrait en résulter des modifications impressionnantes de la sonorité. L'avant de la capsule viendra donc affleurer le trou, d'un



4

**Protection du micro**

diamètre tout juste inférieur au sien, ménagé dans le couvercle et obturé par une très fine mousse de plastique, que la capsule viendra écraser.

Si l'on se sert de boîtiers ronds d'un diamètre d'environ 25mm, on pourra ajouter, en guise de bonnettes, des oreillettes en mousse pour casque de baladeur, facilement disponibles en rechange. Bien entendu, le raccordement au circuit électronique se fera par des câbles blindés, aussi courts que possible (pas plus de 80cm de "scindable" dans le cas d'un montage sur une barrette standard 17cm ou sur une tête artificielle). Le câble (à deux conducteurs blindés séparément) reliant le boîtier à l'entrée "ligne" de l'enregistreur pourra, par contre, être long de quelques mètres si nécessaire.

Un mot, pour finir, du réglage du niveau d'enregistrement de l'enregistreur : pour une alimentation sous 9V (consommation 3mA), la sortie sature à 2V crête, soit 1,4Veff. On aura donc intérêt à choisir un réglage de niveau tel que l'enregistreur passe en sur-modulation, précisément, juste en dessous de 1,4Veff. On se trouvera, ainsi, dans une configuration "pu-



**véritable miniaturisation des capsules**

dente", permettant d'enregistrer de la musique classique "les yeux fermés" sans

## Nomenclature

2 x micros MCE 2000, WM 60 ou 61, ou équivalents

1 x TLE 2022 ou similaire

2 x 3,3 k $\Omega$  [orange, orange, rouge]

2 x 3,9 k $\Omega$  [orange, blanc, rouge]

2 x 5,6 k $\Omega$  [vert, bleu, rouge]

2 x 56 k $\Omega$  [vert, bleu, orange]

2 x 120 k $\Omega$  [marron, rouge, jaune]

2 x 68 pF céramique [ou 56 pF]

1 x 47  $\mu$ F/16V radial

2 x 2,2  $\mu$ F/10V tantale goutte

2 x 2,2  $\mu$ F/10V radial "Blackgate" ou similaire

2 embases RCA coudées pour circuit imprimé

1 pile 9V et son clip

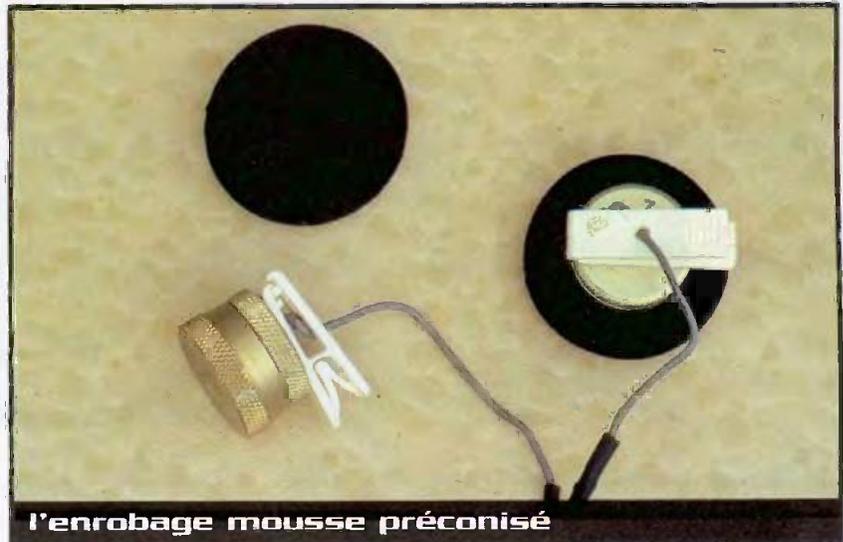
Boîtier avec logement de pile, selon usage

Câble blindé 2 conducteurs scindable

grand risque de saturation. Tout au plus, pourra-t-on pousser un peu le gain d'entrée si l'on enregistre de trop loin (ce qui n'est pas recommandé !) ou si le jeu est particulièrement doux. La saturation serait, par contre, assurée si l'on tentait de se servir de cet équipement pour enregistrer, à courte distance, de la "musique amplifiée" ou un puissant chanteur prêt à "ava-

ler le micro" : dans de telles conditions, en effet, on arrive couramment à attaquer une entrée "ligne" à partir d'une capsule électret sans aucun préamplificateur intermédiaire ! Par conséquent, ce cas est totalement hors sujet...

P. GUEULLE



## Programmer, déboguer in situ



### AVR

- Starter kit Caviar
- Assembleur
- Compilateur ANSI C
- Débogueur in situ

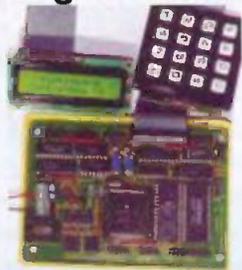
CAVIAR b: Starter kit AVR Atmega32. 32k Flash, 2k RAM, 1k Eeprom. 8 entrées analogiques 10 bits. 8 relais 5A, entrées, sorties numériques, Rs232, assembleur, débogueur in situ: 270 E.

Caviar b avec LCD 128x64, clavier 4x4, 3 sorties analog., 8 entrées opto-couplées, horloge temps réel: 360E.

Caviar b avec options, CCavr compilateur ANSI C, Link, Make, bibliothèques: 550 E.

Carte à mémoire CompactFlash jusqu'à 2 Gb.

Professeurs: gratuit: Travaux pratiques en C pour Caviar !



### 68HC11

- Starter kit Controlboy
- Assembleur
- Compilateur Basic11
- Compilateur ANSI C
- Débogueur in situ
- Simulateur

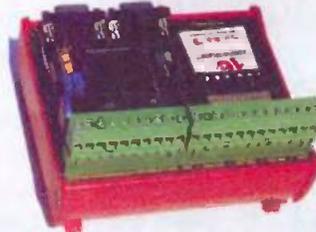
Controlboy F1: 68hc11f1, 32k Eeprom, 32k RAM, 8 entrées analogiques, 28 entrées et sorties numériques, Rs232, Basic11, assembleur, débogueur in situ, simulateur: 255 E

Controlboy F1 avec LCD 2x16, clavier 4x4, 3 sorties analogiques, 8 entrées opto-couplées: 327 E.

Plus CC11 compilateur ANSI C, Link, Make, bibliothèques: 525 E.

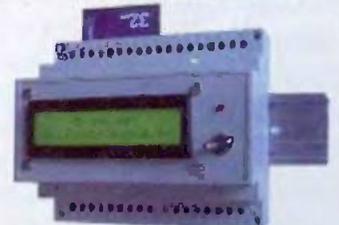
Professeurs: gratuit: Travaux pratiques en C pour Controlboy F1 !

## Qui veut enregistrer des Millions ?



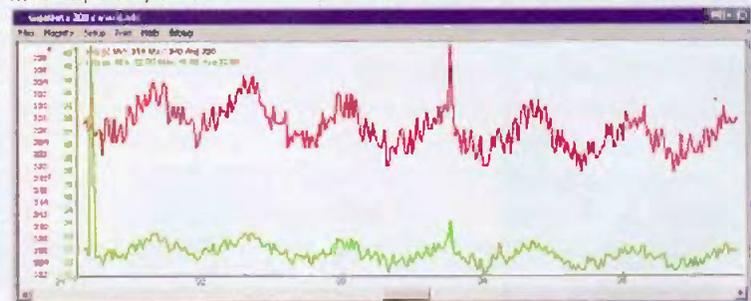
### FlashLog

- 8 entrées analogiques
- 0..2,5V ou 0..20mA
- Consommation zéro entre deux échantillonnages.
- Mémoire jusqu'à 32 Mb (32.000.000 octets).
- Configuration, calibrage, récupération de données, alarme par modem, GSM, SMS.



### Nouveau: GigaLog

- 8 entrées analogiques
- 0..2,5V ou 0..20mA.
- Cadence de 1 ms à 24 heures
- Enregistrement des données Rs232 jusqu'à 115200 baud
- Mémoire jusqu'à 2 Gb (2.000.000.000 octets)
- Carte seule: 255 E
- Dans coffret pour rail DIN: 300 E



Présent à EDUCATEC, Porte de Versailles, les 20 et 21 novembre 2003  
 Documentations, manuels, programmes démo: [www.controlord.fr](http://www.controlord.fr) Controlord,  
 83210 La Farliède Tél. 04 94 48 71 74 Fax 04 94 33 41 47

www.**CONTROLORD**.fr

# Centrale d'alarme pour bateau ou caravane



## Fonctionnement

Bien que souvent onéreux, un système d'alarme n'est intrinsèquement pas très complexe : l'activation d'un détecteur d'ouvertures doit déclencher une alerte, généralement une sirène. Avec quelques composants, voire même de simples interrupteurs, placés près des portes et fenêtres, il est ainsi possible de réaliser une alarme qui hurlera sans hésiter à la moindre infraction. Face à cette simple et brutale efficacité, les microcontrôleurs peuvent apporter un peu de nuances et de subtilités. Les réactions de notre alarme, décrites ci-dessous, correspondent au programme écrit par l'auteur et disponible sur le site Internet d'Electronique Pratique. Comme il est dit dans l'introduction, ces réactions sont personnalisables et il vous suffira de modifier le programme pour obtenir des réactions différentes. A sa mise en fonction, notre centrale d'alarme contrôle la fermeture de toutes les issues à surveiller. Si ce n'est pas le cas, le voyant vert (LED<sub>1</sub>) ne s'allume pas. Si toutes les issues sont correctement verrouillées, la LED

verte clignote rapidement pendant 1 minute environ. Pendant ce laps de temps, vous pourrez sortir de votre habitation sans déclencher l'alarme. A l'issue de cette période, le clignotement de la LED verte change et se fait plus lent. Toute intrusion est maintenant prise en compte.

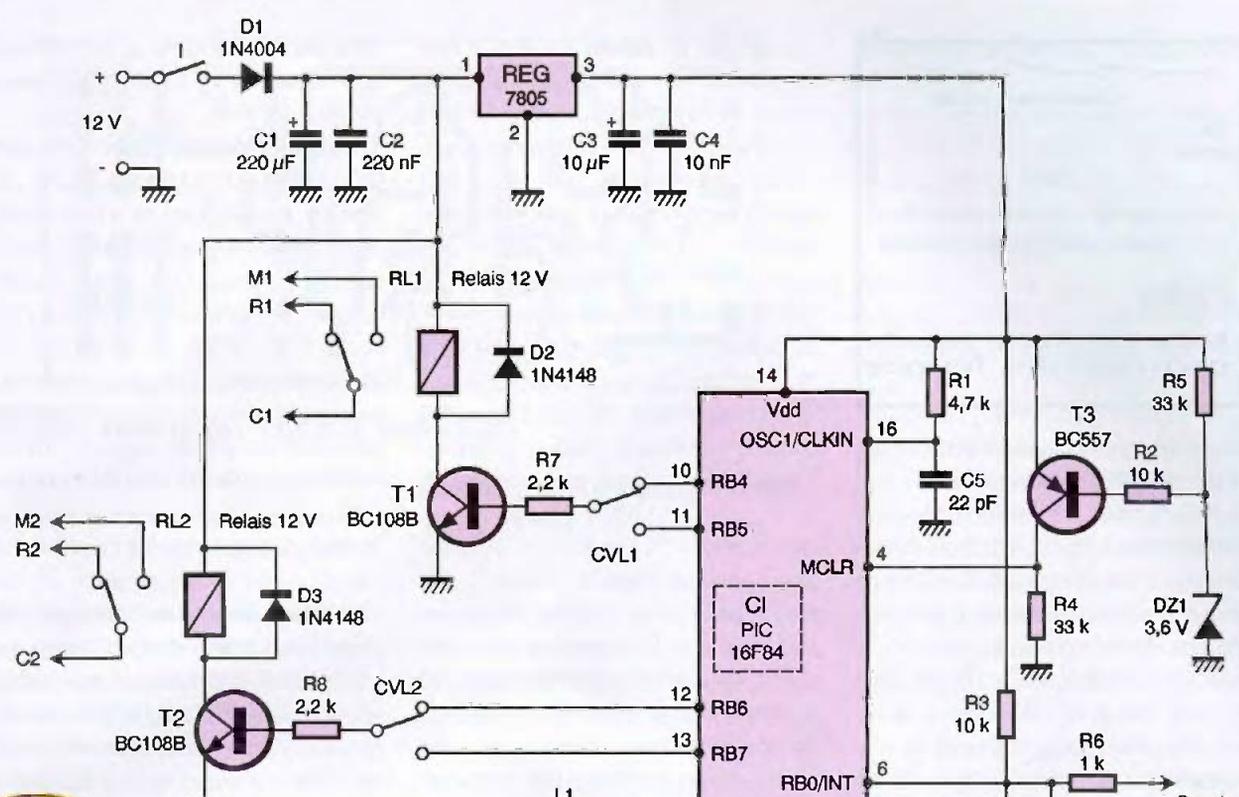
En cas d'intrusion, la LED rouge (LED<sub>2</sub>) s'allume et la LED verte reprend son clignotement rapide. L'intrus (ou vous) a maintenant 1 minute pour arrêter l'alarme. Si l'alarme n'est pas arrêtée dans la minute, les relais entrent en jeu et les dispositifs d'alerte sonores ou visuels se déclenchent pendant 3 minutes environ. A l'issue des 3 minutes, les relais sont désactivés et seule la LED rouge reste allumée, signalant ainsi la tentative d'intrusion. La centrale se replace dans son état de mise en fonction : si l'intrus a laissé la porte ouverte, l'alarme est inactive, ce qui évite qu'elle hurle toute la nuit alors que l'intrus est parti quelques secondes après le début de l'alarme. Si l'intrus n'a pas réussi à pénétrer ou s'il a refermé la porte en sortant, l'alarme est de nouveau prête à hurler 3 minutes lors de la prochaine intrusion.

## Le schéma électrique

Le schéma électrique exposé **figure 1** présente les différents composants utilisés et leurs connexions mais ne peut décrire le fonctionnement du montage qui ne se comprend bien qu'à la lecture du programme contenu dans le PIC. Les **figures 2 et 3** présentent 2 schémas d'alimentations secourues pouvant être utilisées par cette centrale et la **figure 4** décrit le principe d'une boucle normalement fermée.

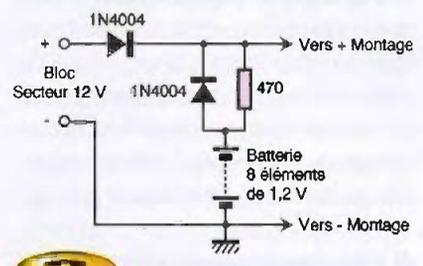
Plus particulièrement destiné aux bateaux ou caravanes disposant d'une alimentation par batterie 12V, ce montage peut aussi, à l'intérieur d'une maison, être alimenté par un petit bloc secteur fournissant le 12V requis. Le schéma de la figure 2 présente une telle alimentation par bloc secteur mais, en plus, secourue contre les coupures de courant par une petite batterie : il serait dommage que l'alarme ne fonctionne pas parce que l'être malveillant a eu la bonne idée de couper le courant ! Cette première alimentation est donc utilisable dans votre maison, dans votre bateau à quai ou dans votre caravane si une connexion au secteur est possible.

Capable de détecter une coupure dans une boucle normalement fermée, cette petite centrale d'alarme pourra aussi être utilisée dans une maison. Sa qualité principale est d'être personnalisable. Cela se fera dans l'écriture d'un programme, car le cœur du montage est un  $\mu\text{C}$  PIC 16F84. La description de ce montage est complétée d'une explication du programme contenu dans le PIC, écrit pour l'occasion en BASIC F84.



**1**

**Schéma électrique**



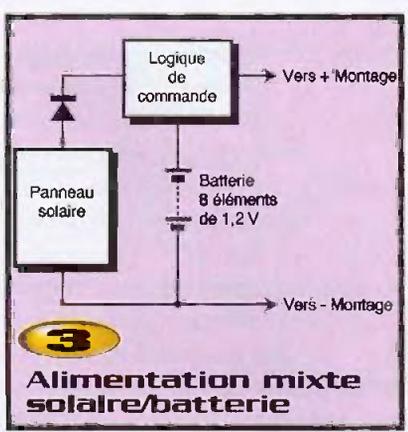
**2**

**Alimentation secteur secourue**

Dans le cas contraire et afin de ne pas avoir à recharger trop souvent la batterie, une alimentation mixte panneaux solaires / accumulateurs dont le schéma est présenté figure 3 peut répondre à vos besoins. La

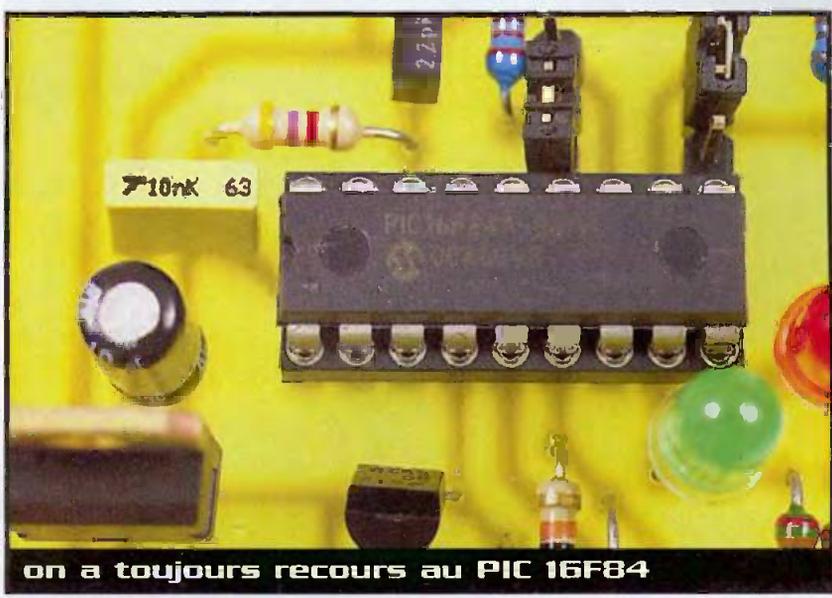
fonction appelée «logique de commande» évite la dégradation rapide des batteries branchées directement en parallèle des panneaux solaires : en permettant la charge de celles-ci, cette logique de commande en évite leur surcharge ou leur décharge

excessive. J'invite les lecteurs désirant des informations plus détaillées sur ce système, à lire l'article de C. Tavernier paru dans le dossier «cellules et panneaux solaires» du n°272 d'ELECTRONIQUE PRATIQUE.

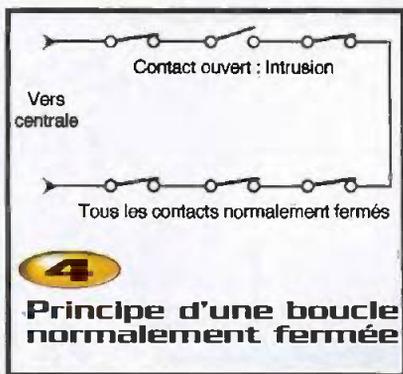


**3**

**Alimentation mixte solaire/batterie**



**on a toujours recours au PIC 16F84**



Le cerveau du montage est le microcontrôleur PIC16F84 alimenté sous une tension de 5V obtenue à partir du 12V en sortie du régulateur 7805. La diode  $D_1$  évite la destruction des composants électroniques en cas d'inversion de polarité de la tension d'entrée. Pour faire quelques économies et éviter l'achat d'un quartz, le PIC est utilisé en mode horloge RC : la fréquence de travail, déterminée par la résistance  $R_1$  et le condensateur  $C_5$ , est alors de l'ordre de 4,6 MHz. La tension d'alimentation pouvant varier dans de grandes proportions, suivant la source de courant momentanément utilisée qui est soit l'alimentation principale soit la batterie de secours, il est important que soit effectué un bon RESET du PIC s'il faut relancer automatiquement le programme en cas de baisse excessive de tension. La circuiterie particulière du RESET, utilisée ici, est préconisée par le fabricant du PIC, MICROCHIP, et assure un RESET correct dès que l'alimentation descend sous 4,3V (tension de la diode zéner  $DZ_1 + 0,7V$ ).

Le principe d'une boucle normalement fer-

mée est exposé **figure 4**. Dans ce type de boucle, les contacts de sortie des détecteurs de passage sont fermés en l'absence d'intrusion et les différents détecteurs placés devant les issues à protéger sont connectés entre eux en série. De cette manière, si un des capteurs détecte une intrusion, son contact est ouvert et la centrale détecte alors l'ouverture de la boucle. La broche RB0 du PIC est maintenue à l'état bas tant que la boucle reste fermée. Si la boucle s'ouvre, RB0 est tirée à l'état haut par la résistance de rappel  $R_3$  connectée au 5V. Les autres composants,  $R_6$ ,  $C_6$  et  $DZ_2$ , protègent le PIC des tensions parasites normales ou tentatives de sabotage provoquées par l'intrus.

Deux relais  $RL_1$  et  $RL_2$ , commandés par les transistors  $T_1$  et  $T_2$ , sont activés lors d'une alarme. Dans ce cas, le programme du PIC porte les broches RB5 et RB6 à l'état haut pendant 3 minutes. Pendant ce même temps, les broches RB4 et RB7 sont alternativement portées aux états hauts et bas selon une période de 2 secondes. Suivant la position des cavaliers  $CVL_1$  et  $CVL_2$ , en cas d'alarme, les relais peuvent donc rester fermés en position travail ou se fermer par intermittence pendant 3 minutes.

## Le programme

L'écriture du programme se fait sans difficulté majeure : il suffit de savoir réaliser un clignotant et quelques tests d'état sur la broche RB0. Le programme écrit en BASIC F84 se comprend facilement avec les

quelques commentaires qui suivent, expliquant rapidement le rôle de chaque partie du programme.

**1) Définition des variables :** Pour utiliser une variable ou un tableau dans le programme, il faut les déclarer en tête de programme. Ici, dans ce programme simple, une seule variable I est déclarée. Cette variable servira comme compteur de boucle FOR...NEXT.

**2) Initialisation :** L'initialisation de certains registres, dont les registres de direction des ports, est primordiale. Avec l'instruction CONFIG PORTB,%00000001, la broche RB0 est programmée en entrée, les autres broches du port B en sortie. Le port A n'est pas utilisé pour cette application.

**3) Attente fermeture :** Après avoir alimenté le montage en fermant l'interrupteur I, le PIC vérifie que la boucle des contacts est bien fermée. La broche RB0 doit alors être à l'état bas. Tant que ce n'est pas le cas, l'alarme n'est pas active et la LED verte ne clignote pas. Ce test permet donc de vérifier la bonne fermeture de la boucle.

**4) Clignotement rapide pendant 1 min :** Si la boucle est fermée, la LED verte branchée sur RB2 clignote rapidement 138 fois à la fréquence de 2,3 Hz environ. Si l'interrupteur de l'alarme I est à l'intérieur du bateau, de la caravane ou de la maison, cette durée doit être mise à profit pour sortir et fermer la porte.

**5) Clignotement lent :** Pendant ce clignotement, l'état de la boucle est testé tous les 3 dixièmes de seconde. Tant que la boucle est fermée, la LED verte clignote lentement au rythme d'un éclat toutes les 1,5 s. Si la boucle s'ouvre, le programme passe aux phases suivantes.

**6) Allumage LED témoin :** La LED rouge branchée sur RB3 est allumée et restera allumée jusqu'au prochain RESET de l'alarme.

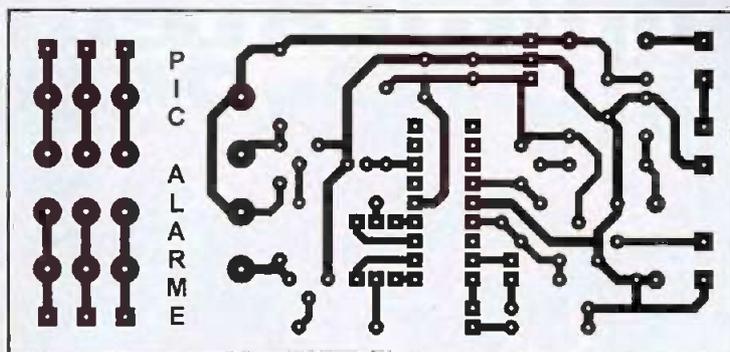
**7) Clignotement rapide pendant 1 min :** La LED verte reprend un clignotement rapide pendant 1 min. Cette durée doit être mise à profit pour ouvrir l'interrupteur de l'alarme I et, donc, la désactiver s'il est à l'intérieur du bateau, de la caravane ou de la maison.

**8) Activation relais en continu :** L'alarme n'a pas été stoppée, les broches RB5 et RB6 sont portées à l'état haut.

**9) Activation relais en intermittent pendant 3 minutes :** Les broches RB4 et RB7



les deux relais 12V d'utilisation



## Mise en œuvre et utilisation

Il reste maintenant à positionner les cavaliers suivant le type de signal d'alerte voulu, continu ou intermittent, puis à connecter vos sirènes ou feux de mats pour que les 2 relais commandent leurs alimentations électriques.

À la fermeture de l'interrupteur I, la LED verte doit clignoter rapidement. Dans le cas contraire, une des issues n'est pas fermée ou l'alarme ne fonctionne pas. Pour vous donner le temps de sortir, l'alarme est activée une minute après et cette activation se traduit par un clignotement lent. Lors de votre retour, la LED verte doit de nouveau clignoter rapidement et l'alarme se déclencher une minute après le franchissement de la porte, si vous ne l'avez pas désactivée.

A. REBOUX

alain.reboux@wanadoo.fr

## Nomenclature

- R<sub>1</sub> : 4,7 kΩ
- R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 10 kΩ
- R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> : 33 kΩ
- R<sub>6</sub> : 1 kΩ
- R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> : 2,2 kΩ
- R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub> : 560 Ω
- C<sub>1</sub> : 220 μF
- C<sub>2</sub> : 220 nF
- C<sub>3</sub> : 10 μF
- C<sub>4</sub> : 10 nF
- C<sub>5</sub> : 22 pF
- C<sub>6</sub> : 100 nF
- D<sub>1</sub> : 1N4004 (ou équivalent)
- D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> : 1N4148
- DZ<sub>1</sub> : diode zéner 3,6V/0,4W
- DZ<sub>2</sub> : diode zéner 4,7V/1,3W
- T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : BC1088
- T<sub>3</sub> : BC557
- CI : PIC 16F84 + support 18 broches
- L<sub>1</sub> : LED verte
- L<sub>2</sub> : LED rouge
- RL<sub>1</sub>, RL<sub>2</sub> : relais 12V
- REG : régulateur 7805
- K<sub>1</sub> à K<sub>3</sub> : borniers 2 contacts pour CI
- K<sub>4</sub>, K<sub>5</sub> : borniers 3 contacts pour CI
- K<sub>6</sub>, K<sub>7</sub> : 6 broches mâles
- CVL<sub>1</sub>, CVL<sub>2</sub> : 2 cavaliers

## 5 Tracé du circuit imprimé

sont portées successivement aux états hauts et bas à l'état haut 103 fois pendant 1,7s et donc clignotent au total pendant 3 min.

**10) Désactivation relais en continu :** À l'issue des 3 minutes d'alerte sonore et/ou visuelle, les broches RB5 et RB6 sont remises à l'état bas, puis le programme recommence les mêmes procédures.

### Remarques

Comme annoncé dans l'introduction, ce programme n'est qu'un exemple de ce qui peut être fait. Vous pouvez le personnaliser selon vos souhaits et, par exemple, modifier les périodes des clignotements si celles-ci ne vous conviennent pas. De même, si votre interrupteur est à l'extérieur, les deux séries de clignotements rapides sont inutiles.

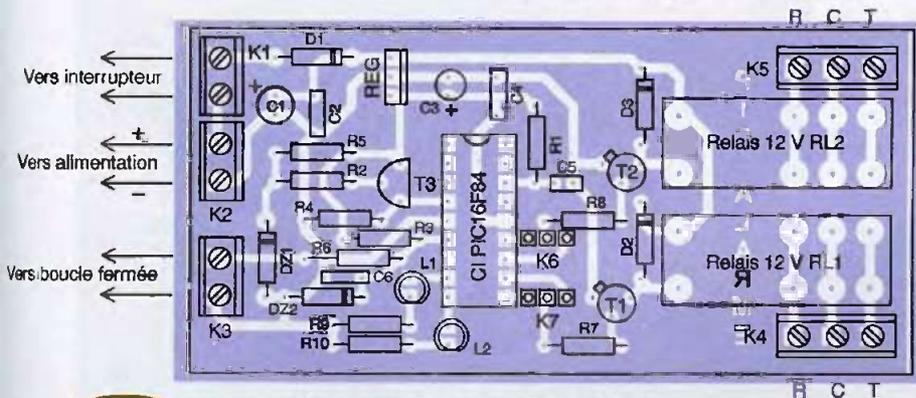
En BASIC, PAUSE X définit une attente ou une pause de 1 dixième de seconde quand l'horloge est de 4 MHz. Avec notre horloge RC de fréquence 4,6 MHz, PAUSE X définit une attente de 0,87 dixième de seconde. C'est pourquoi, par exemple, une durée de 1 minute de clignotement rapide correspond à  $60 / (5 \times 0,087) = 138$  boucles FOR...NEXT.

## Chargement du programme dans le PIC

Le programme ALARM+.BAS est disponible sur le site Internet de la revue sous deux formes : la première est le listing en BASIC F84 présenté dans cet article mais facilement adaptable à d'autres BASIC, la seconde est son fichier hexadécimal. Les lecteurs ne possédant pas le BASIC pourront ainsi charger directement le fichier hexadécimal à partir d'un des programmeurs proposés par la revue, les lecteurs possédant le BASIC pourront, plus tard, modifier le programme source selon leurs envies.

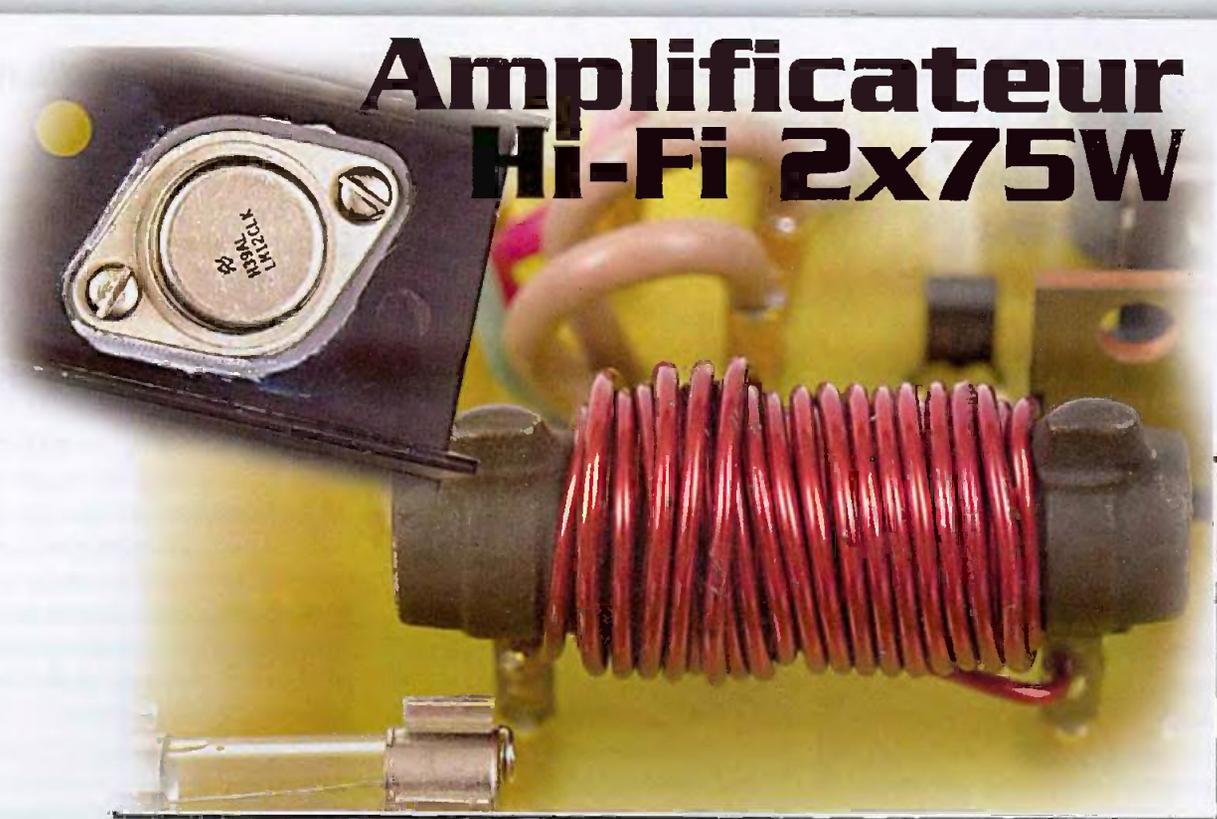
## Réalisation

Le circuit imprimé de cette centrale est présenté **figure 5**. Les composants seront implantés en respectant le dessin de la **figure 6**. On veillera, comme d'habitude, à respecter la bonne orientation du support 18 broches, des transistors et des autres composants polarisés (diodes, LED, condensateurs). Un interrupteur à dé est préférable pour ce genre d'application, mais il peut, aussi, être d'un type courant: il y a alors intérêt à le cacher pour qu'il ne soit pas immédiatement accessible.



## 6 Implantation des éléments

# Amplificateur Hi-Fi 2x75W



## Le circuit intégré LM12

Le circuit intégré LM12 est un amplificateur opérationnel de puissance pouvant être utilisé dans diverses applications dont l'amplification audio. Son schéma interne est donné en **figure 1** et la **figure 2** donne son brochage (boîtier vu de dessous). Il existe en différentes versions : le LM12 et le LM12C dont les tensions d'alimentation peuvent atteindre + et -40V ; le LM12L et le LM12CL qui acceptent des tensions maximales de + et -30V. Dans les deux cas, un courant de  $\pm 10A$  peut être fourni. Des pointes de 600W peuvent être atteintes pendant une durée courte (0,2ms) et 240W pendant 1ms. Le LM12 supporte également des pics de tension sur ses lignes d'alimentation :  $\pm 50V$  pour le LM12C et  $\pm 40V$  pour le LM12CL. Il est également équipé de protections internes très efficaces :

- protection de l'entrée
- connexion contrôlée de l'étage de puissance vers la sortie : ce dernier n'est connecté que si la tension d'alimentation totale atteint 14V
- protection contre les surtensions
- protection thermique : la sortie est

déconnectée de la charge si la température du boîtier dépasse  $150^{\circ}C$  ou si la tension d'alimentation totale approche la tension de claquage des transistors de sortie

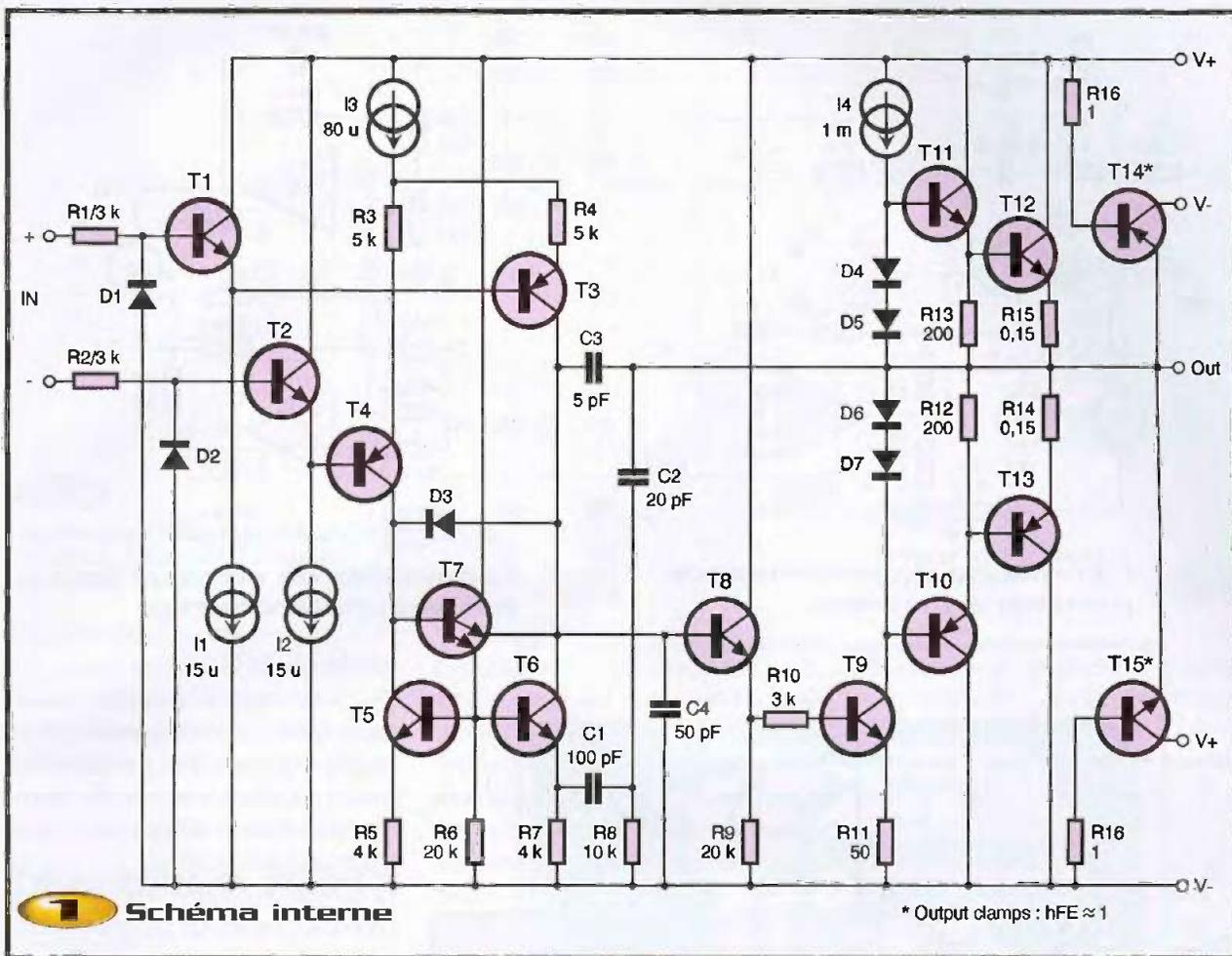
- limitation du courant de sortie  
Deux LM12 peuvent être mis en parallèle afin d'augmenter le courant de sortie. Le schéma en est donné **figure 3**. Les deux AOP sont configurés en suiveur de tension avec leur sortie interconnectée par l'intermédiaire de résistances d'égalisation. Un

simple amplificateur opérationnel haute tension fixe le gain du montage. En **figure 4**, le schéma présente une commande de servomoteur dont la vitesse de rotation est fonction de la tension présente à l'entrée. Un tachymètre permet l'asservissement de la vitesse. Le schéma de principe de la **figure 5** représente une autre commande de moteur dont le courant d'alimentation est fonction de la tension différentielle des entrées.



montage doté d'amplificateurs OP de puissance

Encore un nous direz-vous... Oui, mais celui-là sort un peu de l'ordinaire car les composants employés sont des amplificateurs opérationnels de puissance. Nous allons voir que ces derniers peuvent même être employés dans la commande de moteurs ! Alors si le cœur vous en dit...



**1** Schéma interne

## Le schéma de l'amplificateur

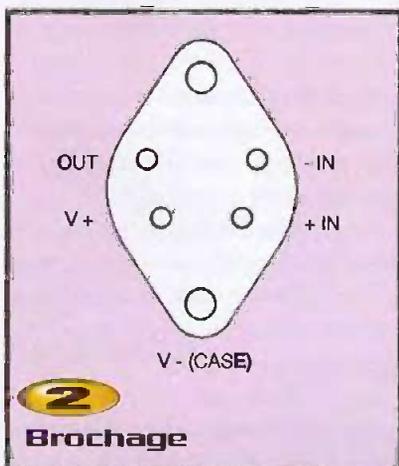
Le schéma de principe de notre amplificateur est donné en **figure 6**. La configuration reste classique puisqu'on est en présence d'un amplificateur opérationnel, même si ce dernier est capable de débiter un courant élevé dans une charge de faible résistance. Dans la petite étude qui suit, nous nous baserons sur la moitié supé-

rieure du montage, les deux parties étant strictement identiques.

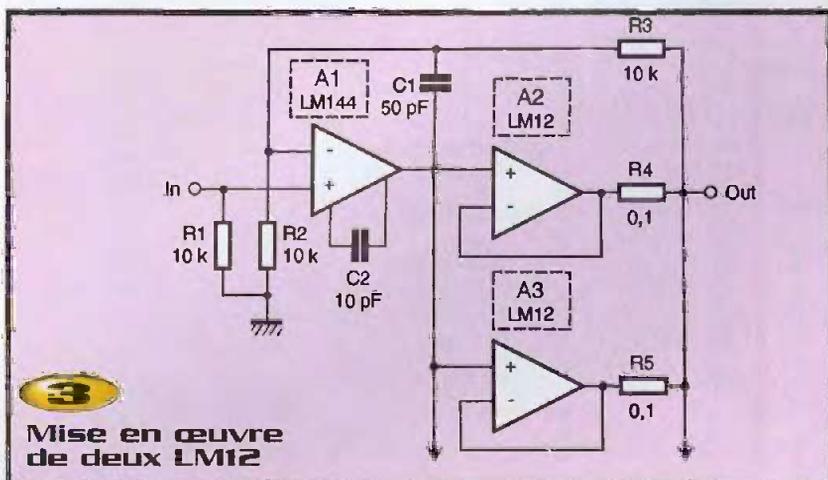
Les signaux audio parviennent à l'entrée non inverseuse du LM12CL, via un condensateur d'une valeur de 1  $\mu\text{F}$ . Le gain de l'amplificateur opérationnel a été fixé à 22,5, gain étant calculé par la formule  $G = 1 + R_3 / R_2$ . On pourrait d'ailleurs augmenter légèrement le gain en revoyant à la hausse la valeur de  $R_1$  (ne pas dépasser 24).

La condensateur  $C_1$ , de 3,9  $\mu\text{F}$  limite à environ 40 kHz la bande passante du LM12CL et évite sa mise en oscillations aux hautes fréquences.

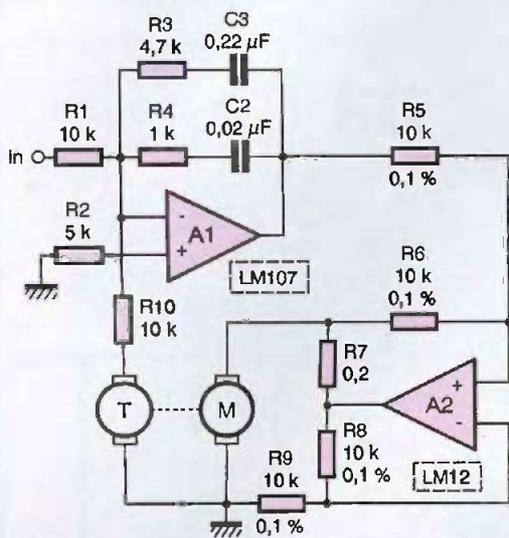
Les diodes  $D_1$  et  $D_2$  permettent la protection de l'étage de sortie de l'AOP. En effet, lorsqu'un amplificateur à étage de sortie push-pull délivre sa puissance de sortie maximale dans une charge inductive, constituée dans le cas qui nous intéresse par les filtres à selfs et capacités des



**2** Brochage



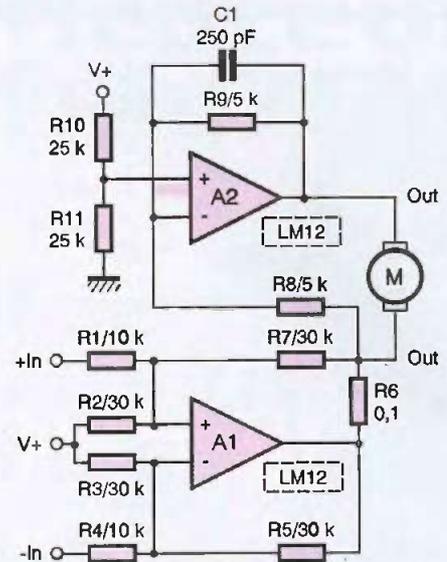
**3** Mise en œuvre de deux LM12



**4** Commande de servomoteur (tension à l'entrée)

enceintes acoustiques, l'énergie stockée dans les inductances peut amener sur la

sortie une tension d'amplitude supérieure à celle de l'alimentation. Des diodes de protection (diodes de clamp) sont prévues dans le boîtier du LM12CL. Ces dernières n'étant efficaces que pendant quelques millisecondes dans le cas de courants importants, des surcharges extrêmes peu-



**5** Commande de servomoteur (tension différentielle)

vent détruite l'AOP.

Des diodes externes sont donc nécessaires. Celles-ci sont de type BYW29 qui possède des caractéristiques de rapidité excellentes (26ns). Il est bien sûr évident qu'elles ne devront pas être remplacées par des diodes de type différent.

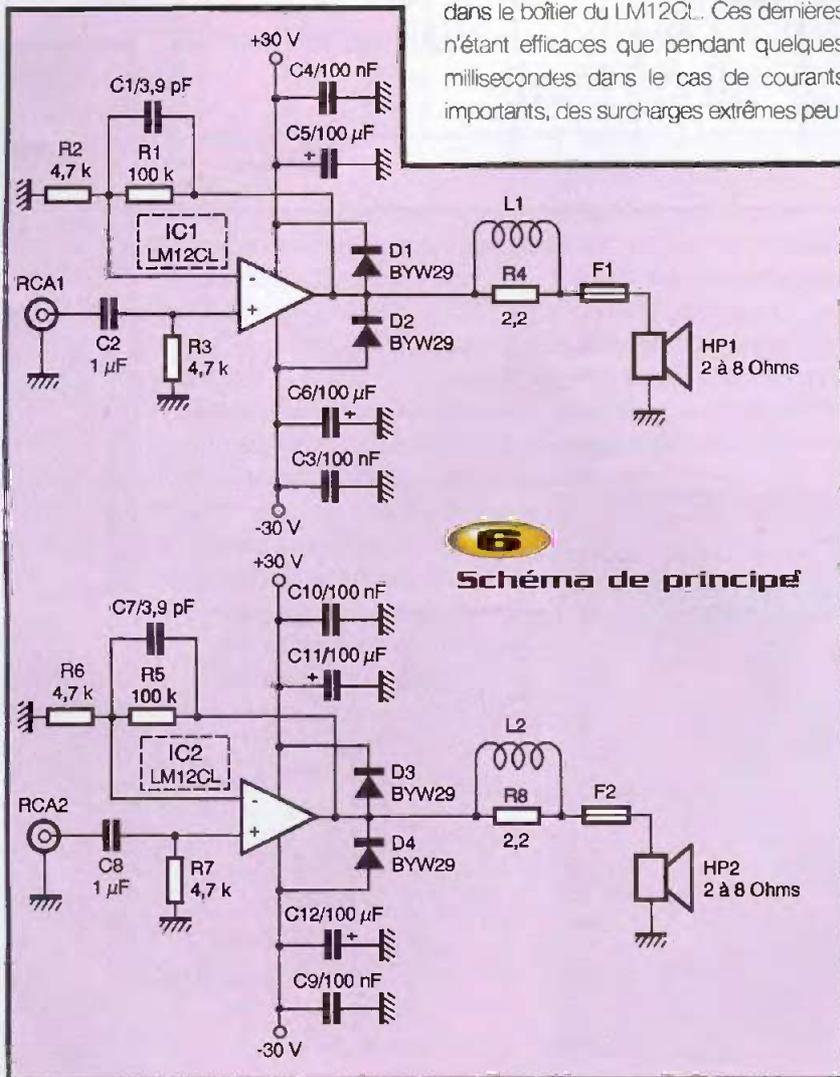
La sortie de l'amplificateur de puissance est connectée à la charge par l'intermédiaire d'une self et d'une résistance mises en parallèle. La self présente en effet une impédance basse aux fréquences basses, impédance qui augmente avec l'augmentation des fréquences transmises. Cette façon de procéder permet d'isoler la sortie des charges fortement capacitives constituées par les filtres de fréquence. La résistance, d'autre part, évite une éventuelle mise en oscillations du circuit série constitué par les câbles de liaison et les capacités.

Les lignes d'alimentation de l'amplificateur opérationnel sont découplées par des capacités de 100 µF et 100 nF qui annihilent tout risque d'oscillations parasites.

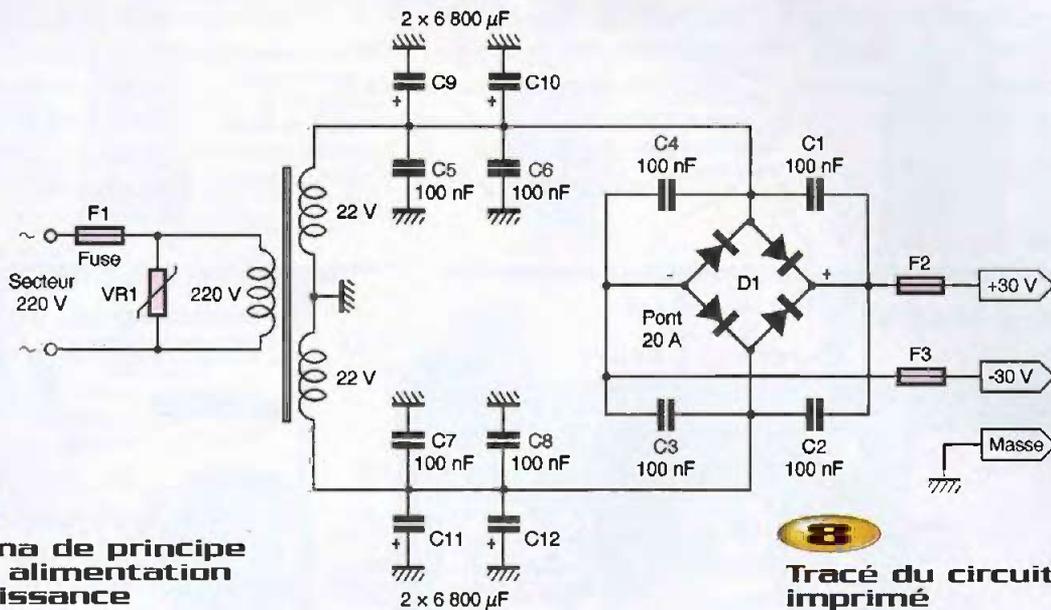
La sortie, bien que le composant soit entièrement protégé, comporte un fusible de protection rapide.

Voyons maintenant la puissance de sortie disponible. L'impédance de la charge connectée doit être comprise entre 2 Ω et 8 Ω. Pour ces différentes valeurs, la puissance obtenue est de :

- environ 150W dans 2 Ω avec une consommation supérieure à 12A en pointe
- environ 75W dans 4 Ω avec une consom-



**6** Schéma de principe



**7**

**Schéma de principe d'une alimentation de puissance**

**8**

**Tracé du circuit imprimé**

alimentation de 6A en pointe  
 - environ 40W dans  $8\ \Omega$  avec une consommation de 3A en pointe  
 Ces puissances sont obtenues pour des tensions d'alimentation de  $\pm 30V$ , 775mV efficaces en entrée et un gain fixé à 23. La bande passante s'étale de 20 Hz à 40 kHz.

## L'alimentation de puissance

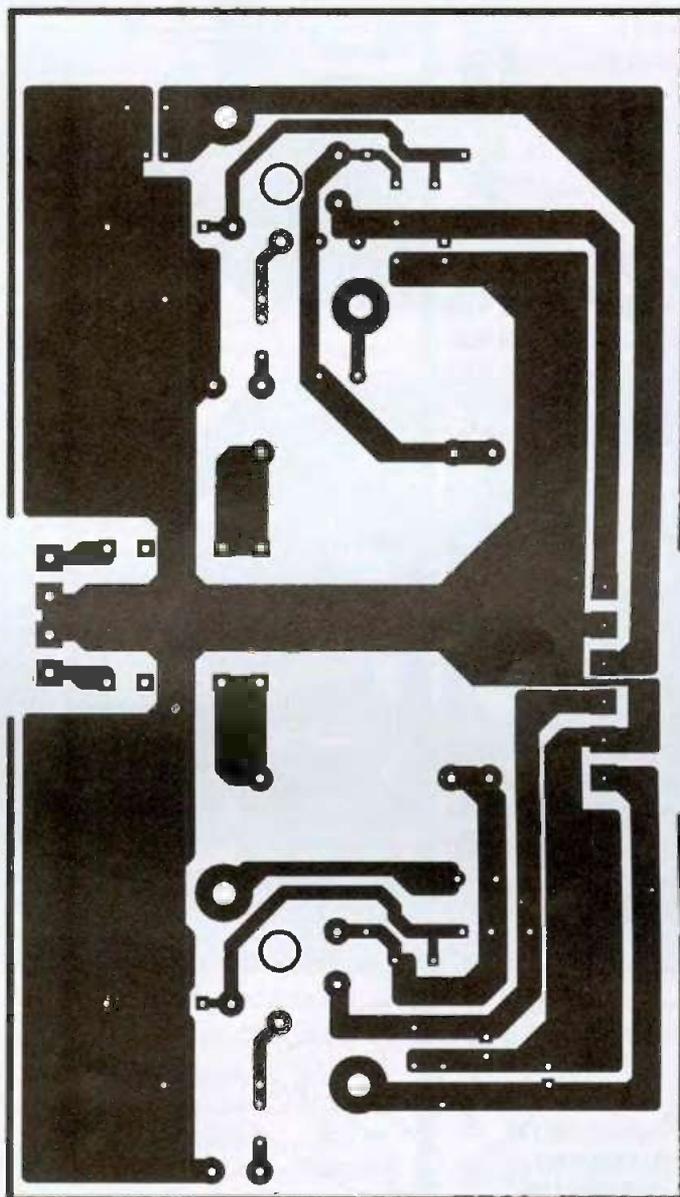
Nous fournissons un schéma de principe, en **figure 7**, d'une alimentation de puissance qui convient fort bien à notre amplificateur, sans toutefois en avoir dessiné le circuit imprimé. Les capacités chimiques préconisées, deux condensateurs de 6800  $\mu F$  par ligne d'alimentation, conviennent pour un courant de 5 à 6A. Il faudra, dans le cas d'une puissance de 150W par canal, augmenter la valeur du filtrage à 25000  $\mu F$  minimum.

Les condensateurs de 100 nF mis en parallèle sur chaque diode du pont de redressement protègent celles-ci des pics et à la mise sous tension.

Des fusibles rapides devront protéger chaque ligne. Le transformateur utilisé sera choisi en fonction du courant maximal qu'il aura à débiter et sera de préférence de type torique. Ces transformateurs présentent, en effet, un bien meilleur rendement que leurs homologues à tôles empilées.

## La réalisation

Le tracé du circuit imprimé est donné en **figure 8**, tandis que la **figure 9** donne



le schéma d'implantation des composants. Bien peu de composants sont mis en œuvre et le câblage ne devrait poser aucun problème. Lors de l'implantation, prendre

garde à la polarité des condensateurs chimiques et des diodes. Les deux LM12CL nécessitent un refroidissement efficace et, par là même, ne peuvent être fixés sur la platine. Des morceaux de fils de câblage aussi courts que possibles relieront les diffé-

rentes broches aux picots à souder placés sur le circuit imprimé. Pour notre part, le dissipateur thermique supportant les amplificateurs de puissance sert de support à la platine qui y est fixée au moyen d'entretoises qui assurent, en même temps, la connexion à l'alimentation négative.

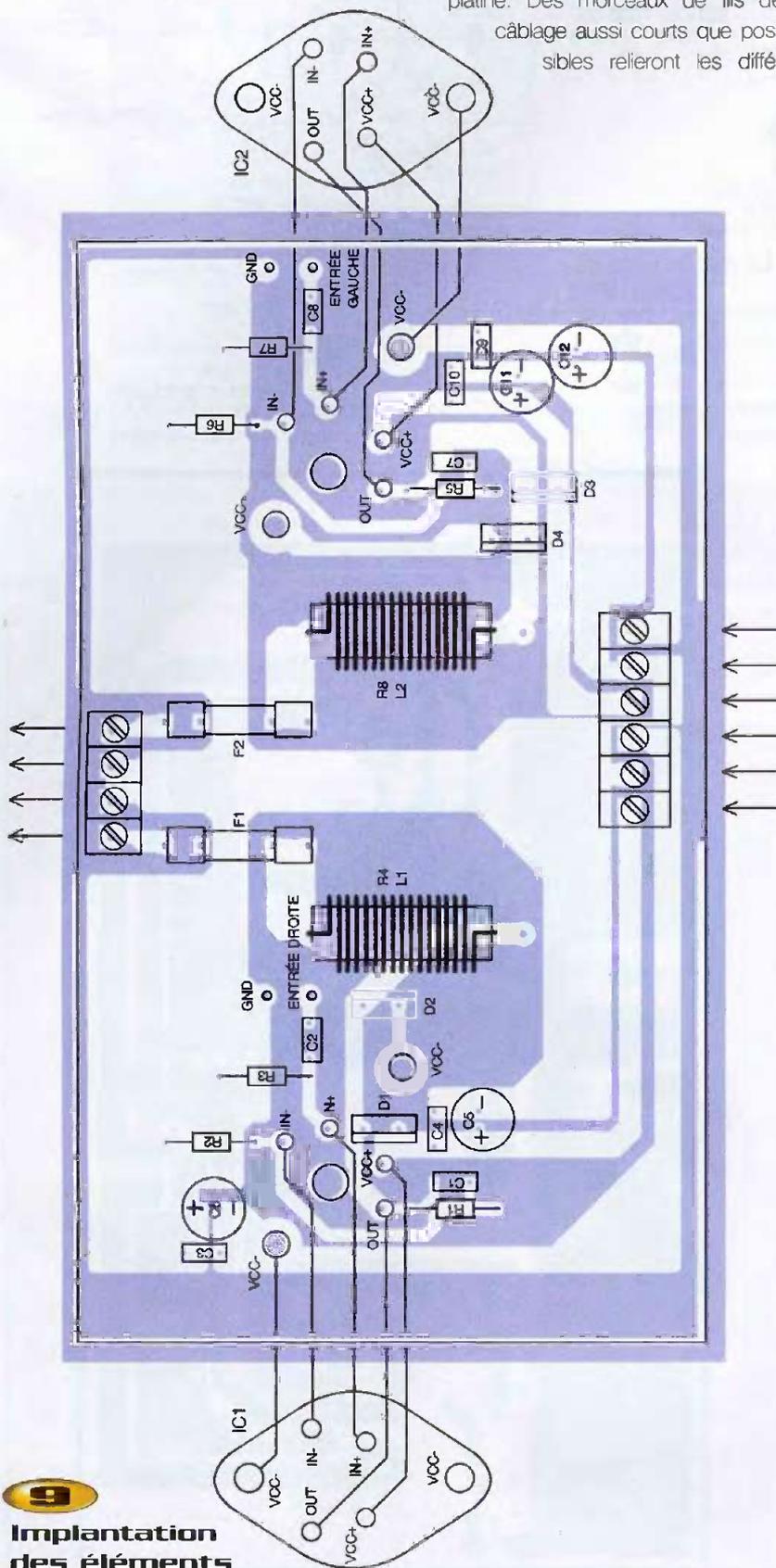
Les selfs seront réalisées en bobinant 35 spires de fil de cuivre émaillé de 10/10ème de diamètre sur le corps des résistances  $R_4$  et  $R_8$  en deux ou trois couches.

### Les essais

Ils se résument à peu de choses. Après avoir soigneusement vérifié le câblage, on reliera le montage à l'alimentation. Les sorties seront connectées à des charges qui pourront être des haut-parleurs ou des résistances de grande puissance, au moins 20W pour les essais.

On connecte ensuite la sortie d'un générateur de fonction réglé en sinus et à une fréquence de 1000 Hz. La sortie reliée à un oscilloscope, on pourra voir le signal qui devrait présenter une belle courbe. On pourra procéder à des essais à différentes fréquences et voir ainsi à laquelle on obtient une atténuation du signal.

P. OGUIC

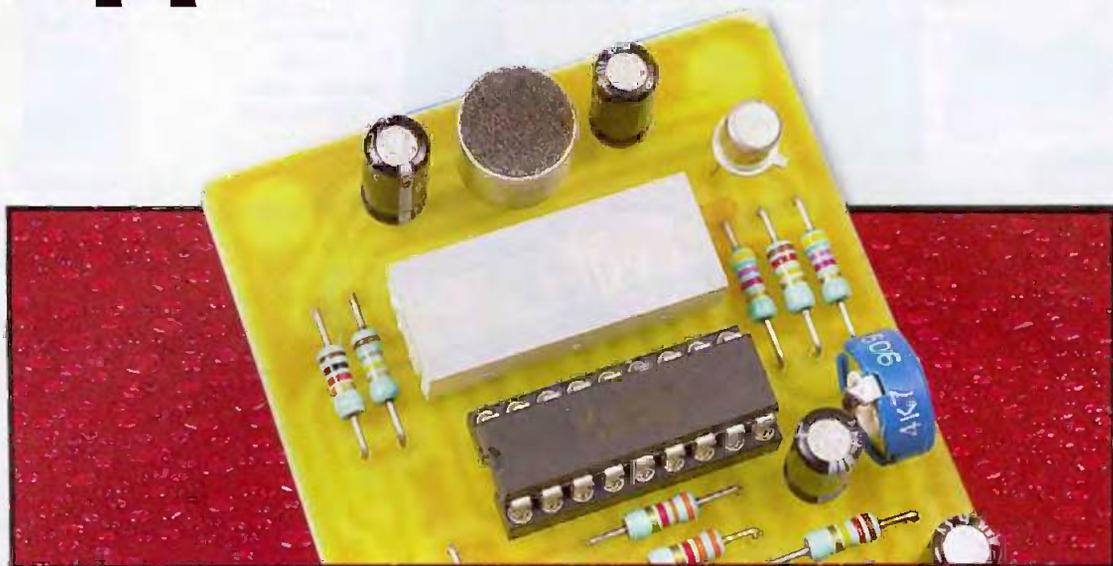


**Implantation des éléments**

### Nomenclature

- $R_1, R_5$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)
- $R_2, R_3, R_6, R_7$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)
- $R_4, R_8$  : 2,2  $\Omega$  carbone 5W
- $C_1, C_7$  : 3,9  $\mu$ F
- $C_2, C_8$  : 1  $\mu$ F
- $C_3, C_4, C_9, C_{10}$  : 100 nF
- $C_5, C_6, C_{11}, C_{12}$  : 100  $\mu$ F/50V
- $D_1$  à  $D_4$  : BYW29
- $IC_1, IC_2$  : LM12CL
- $HP_1, HP_2$  : haut-parleurs 2 à 8  $\Omega$
- 2 porte fusibles
- 2 fusibles rapides (valeur selon puissance adoptée)
- 1 dissipateur thermique
- $L_1, L_2$  : voir texte

# Applaudimètre



Ce petit montage amusera petits et grands lors de soirées musicales animées en permettant d'évaluer le niveau sonore ambiant.

Il sera principalement utilisé en tant qu'applaudimètre mais il peut, bien entendu, servir à des applications un peu plus sérieuses.

## Schéma

Le schéma de notre montage est reproduit en **figure 1**.

Le micro à électret MIC<sub>1</sub> est un modèle équipé d'un transistor MOS, ce qui assure un très bonne sensibilité à notre appareil. Ce type de micro doit être polarisé grâce la résistance R<sub>1</sub> qui devient la résistance de source du transistor MOS interne. Les variations de la pression acoustique sont transformées par le micro en courant alternatif qui est injecté sur la grille du transistor MOS. Cela se traduit par une variation autour du point de repos du transistor. Un signal électrique modulé apparaît donc aux bornes du micro. Ce signal est transmis à un petit étage amplificateur, constitué de T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>, grâce au condensateur C<sub>4</sub> qui élimine la composante continue.

La résistance ajustable AJ<sub>1</sub> permet de prélever une fraction plus ou moins importante du signal amplifié par T<sub>1</sub> afin de piloter le deuxième étage du préampli articulé autour de T<sub>2</sub>. Le condensateur C<sub>5</sub> permet d'assurer la liaison dynamique du signal tout en filtrant la composante continue qui viendrait perturber le point de repos de T<sub>2</sub>. Quant aux condensateurs C<sub>6</sub> et C<sub>7</sub>, ils découplent les résistances d'émetteur de T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>, pour que le gain du pré-ampli soit optimal.

Le signal amplifié est ensuite redressé par la diode D<sub>1</sub>, ce qui permet d'en extraire la valeur crête à crête. Le filtre formé par R<sub>6</sub> et C<sub>1</sub> permet d'assurer une bonne mesure de la valeur crête sans pour autant introduire une constante de temps trop longue, ce qui nuirait à l'intégration d'un bruit ambiant saccadé (ce qui est généralement le cas des applaudissements). La tension ainsi produite est mesurée par un convertisseur LM3914 qui se charge de piloter directement les diodes LED du bargraph. Le circuit LM3914 (U<sub>1</sub>) est bien connu de nos lecteurs, aussi nous ne nous attardons pas trop sur ce sujet. Notez simplement que le circuit U<sub>1</sub> est utilisé dans le mode 'dot' (une seule diode LED allumée à la fois). Cela permet également de réduire sensiblement la consommation du montage et de soulager le régulateur REG<sub>1</sub> qui n'aura donc pas besoin de dissipateur. La tension de référence produite par le circuit U<sub>1</sub> est fixée à 2,5V par le choix des résistances R<sub>7</sub> et R<sub>8</sub>. La résistance R<sub>7</sub> fixe également la luminosité des diodes LED.

Le montage sera alimenté par une tension de 12VDC qui n'a pas besoin d'être stabilisée à condition de pouvoir fournir au moins 250mA sans faiblir. La diode D<sub>1</sub> permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation.

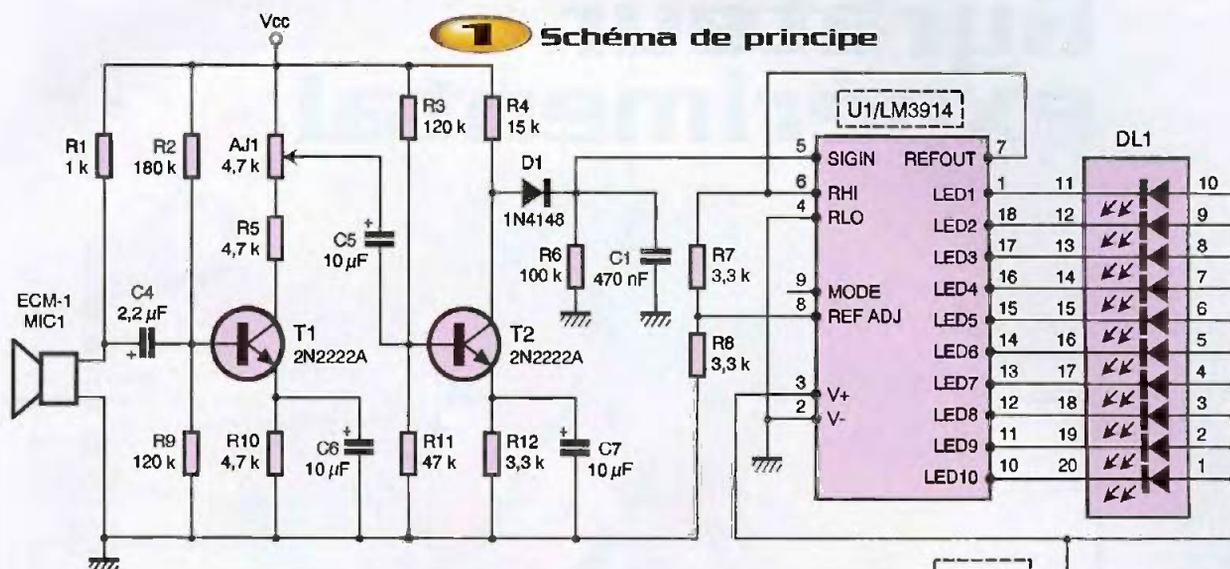
## Réalisation

Le dessin du circuit imprimé est visible en **figure 2**. La vue d'implantation associée est reproduite en **figure 3**. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne CN<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> et REG<sub>1</sub>, il faudra percer les pastilles avec un foret de 1mm de diamètre. En ce qui concerne AJ<sub>1</sub>, il faudra percer les pastilles avec un foret de 1,2mm de diamètre. Enfin, n'oubliez pas de percer le passage de la vis qui maintient le régulateur avec un foret de 3,5mm de diamètre.

Avant de réaliser le circuit imprimé, il est préférable de vous procurer les composants pour vous assurer qu'ils s'implanteront correctement. Cette remarque concerne particulièrement le micro à électret et l'afficheur. Veillez bien au sens des composants et, tout particulièrement, à celui des condensateurs polarisés et des transistors.

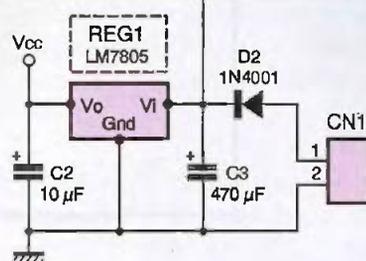
L'utilisation du montage est très simple. Dans un premier temps, placez l'ajustable AJ<sub>1</sub> à mi-course puis parlez à haute voix devant le microphone. Le bargraph doit alors s'animer au rythme de votre voix. Ensuite, il ne vous reste plus qu'à régler la sensibilité du montage en fonction du bruit ambiant que vous souhaitez analyser. Notez que la composante

## 1 Schéma de principe



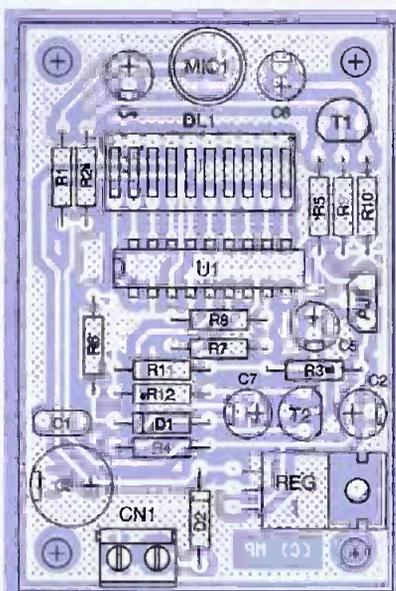
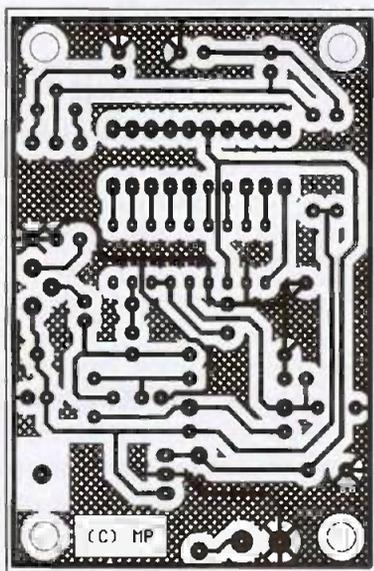
continue de la polarisation de  $T_2$ , introduit un léger décalage du signal mesuré, ce qui

explique pourquoi le montage n'affiche jamais la valeur zéro. Nous avons jugé que



cela restait acceptable et nous n'avons pas souhaité complexifier le montage pour gagner un ou deux points sur le bargraph.

P. MORIN



2/3 Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments

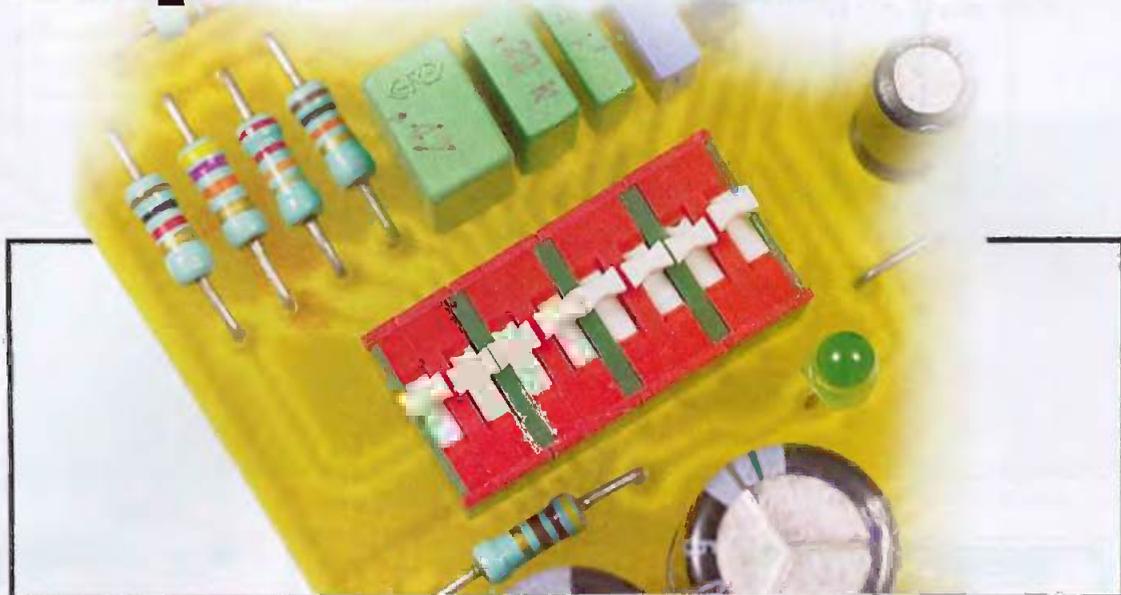


l'affichage se réalise sur un bargraph

## Nomenclature

- AJ : ajustable vertical 4,7 k $\Omega$
- CN<sub>1</sub> : bornier de connexion à vis 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas
- C<sub>1</sub> : 470 nF
- C<sub>2</sub>, C<sub>5</sub> à C<sub>7</sub> : 10  $\mu$ F/25V sorties radiales
- C<sub>3</sub> : 470  $\mu$ F/25V sorties radiales
- C<sub>4</sub> : 2,2  $\mu$ F/25V sorties radiales
- DL<sub>1</sub> : bargraph avec 10 diodes LED
- D<sub>1</sub> : 1N4148 (diode de redressement petits signaux)
- D<sub>2</sub> : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)
- MIC<sub>1</sub> : micro à électret ECM-1
- REG<sub>1</sub> : régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220
- R<sub>1</sub> : 1 k $\Omega$  1/4W 5% (marron, noir, rouge)
- R<sub>2</sub> : 180 k $\Omega$  1/4W 5% (marron, gris, jaune)
- R<sub>3</sub>, R<sub>9</sub> : 120 k $\Omega$  1/4W 5% (marron, rouge, jaune)
- R<sub>4</sub> : 15 k $\Omega$  1/4W 5% (marron, vert, orange)
- R<sub>5</sub>, R<sub>10</sub> : 4,7 k $\Omega$  1/4W 5% (jaune, violet, rouge)
- R<sub>6</sub> : 100 k $\Omega$  1/4W 5% (marron, noir, jaune)
- R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>12</sub> : 3,3 k $\Omega$  1/4W 5% (orange, orange, rouge)
- R<sub>11</sub> : 47 k $\Omega$  1/4W 5% (jaune, violet, orange)
- T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : 2N2222A
- U<sub>1</sub> : LM3914

# Gyrateur expérimental



Si vous éprouvez habituellement quelques appréhensions à réaliser des montages faisant appel à des inductances, ce montage devrait vous plaire. En effet, un gyrateur permet de simuler une bobine quasi parfaite à l'aide de quelques composants passifs associés à des AOP. De façon plus sérieuse, ce montage vous sera très utile pour étudier des filtres BF performants.

S'il est vrai que la réalisation d'une inductance n'est pas très compliquée (il suffit d'enrouler du fil de cuivre sur un petit mandrin), les performances des bobines artisanales sont loin d'être idéales. Bien souvent, le diamètre du fil de cuivre utilisé est faible pour limiter l'encombrement (surtout si le nombre de spires nécessaires est élevé), ce qui entraîne l'apparition d'une résistance série parasite qui dégrade le coefficient de qualité de la bobine ( $Q=2\pi L/R$ ).

De plus, des capacités parasites apparaissent entre les spires du bobinage, ce qui dégrade également le comportement de la bobine à haute fréquence.

Une bobine réelle émet un rayonnement magnétique qui peut perturber d'autres bobinages ou faire circuler des courants dans les pièces métalliques qui l'entourent (courants de Foucault). L'énergie ainsi perdue augmente la résistance parasite du bobinage. Enfin, le bobinage est lui-même sensible aux champs magnétiques externes et les sources de champs magnétiques sont nombreuses (transformateurs, moteurs, etc.).

Pour réaliser un filtre sélectif dans les basses fréquences, il faut faire appel

à des bobinages de forte valeur et il est assez difficile de concevoir un filtre performant avec des bobinages qui présentent les défauts que nous venons de citer. Pour palier à tous ces inconvénients, le gyrateur est la solution idéale (au moins dans les basses fréquences). Voyons comment on peut réaliser cette fonction avec des composants courants.

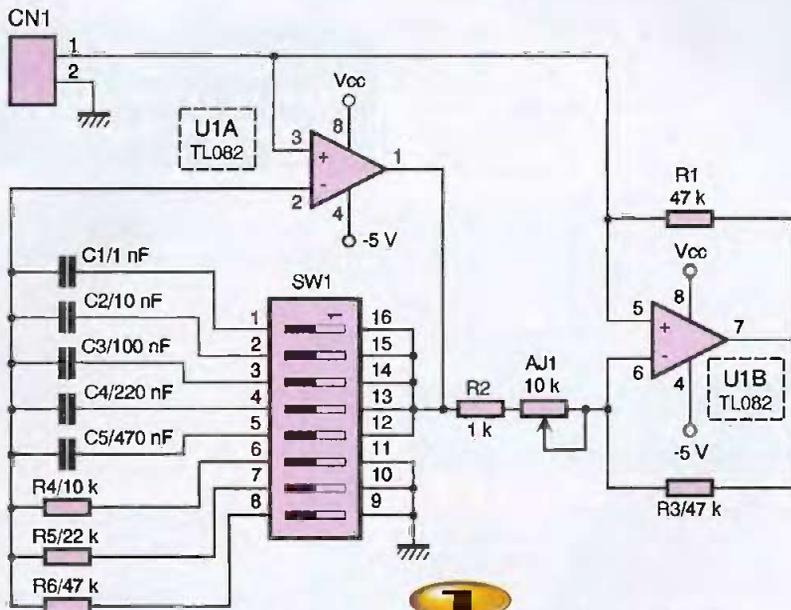
## Schéma

Le schéma du gyrateur expérimental, que nous vous proposons de réaliser, est représenté en **figure 1**. Le premier amplificateur opérationnel ( $U_{1A}$ ) est monté en intégrateur tandis que le second ( $U_{1B}$ ) est monté en miroir de courant. L'association des deux amplificateurs opérationnels se comporte comme une inductance. Si vous n'êtes pas convaincus, nous vous invitons à poser, par écrit, les équations de fonctionnement de ce montage pour le vérifier (la place allouée à la publication de ce montage ne nous permet pas de vous proposer la démonstration).

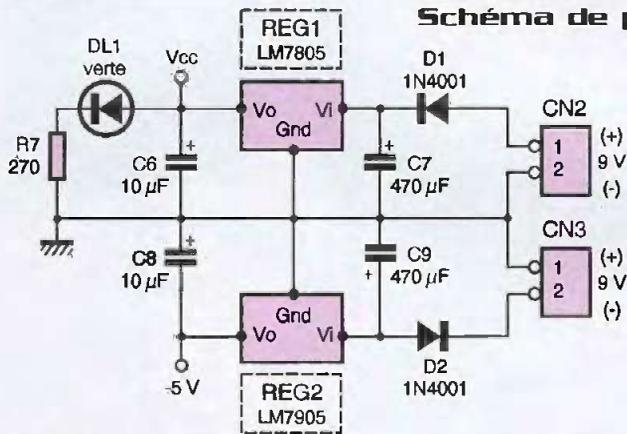
Les interrupteurs du bloc  $SW_1$  permettent de modifier les paramètres de fonctionnement du montage afin de

simuler un grand nombre de valeurs d'inductance. Pour que le montage fonctionne, il faudra veiller à ce qu'au moins un condensateur (parmi  $C_1$  à  $C_2$ ) soit connecté à  $U_1$ . De plus, il faudra aussi sélectionner au moins une résistance (parmi  $R_1$  à  $R_6$ ) soit connectée à la masse. La résistance ajustable  $AJ_1$  permet de régler précisément la valeur de l'inductance simulée pour une plage de fonctionnement donnée par la position des interrupteurs de  $SW_1$ . Nous décrivons un peu plus loin comment calculer la valeur de l'inductance simulée par ce montage.

Pour nous assurer le fonctionnement des AOP, notre montage nécessite une alimentation symétrique. Le montage sera alimenté, de préférence, par deux piles de 9V pour s'affranchir de la référence à la masse de l'une des broches d'entrée du gyrateur (broche 2 de  $CN_1$ ). Si vous envisagez l'association de plusieurs gyrateurs pour réaliser une fonction plus complexe, il faudra en tenir compte. Cela vous obligera sûrement à prévoir un jeu de piles pour chaque gyrateur, à moins que votre schéma d'application vous permette de mettre la masse en commun.



**1** Schéma de principe



## Réalisation

Le tracé du circuit imprimé correspondant à ce montage est reproduit en **figure 2** tandis que la vue d'implantation associée est visible en **figure 3**. L'implantation des composants de ce montage ne pose pas de problème. Soyez tout de même vigilant

aux sens des condensateurs chimiques et des AOP. De plus, n'oubliez pas le strap situé sur le circuit imprimé entre DL<sub>1</sub> et C<sub>6</sub>. La valeur de l'inductance simulée par notre montage est donnée par la formule suivante :

$$L = (R_3/R_1) \cdot R_a \cdot R_b \cdot C_a$$

R<sub>a</sub> est la résistance équivalente à R<sub>2</sub>+AJ<sub>1</sub> et

R<sub>b</sub> est la résistance équivalente au groupe de résistances R<sub>4</sub> à R<sub>6</sub>, selon la position des interrupteurs SW<sub>1</sub>. R<sub>b</sub> se calcule à l'aide de la formule suivante, dans laquelle vous supprimerez les termes pour lesquels l'interrupteur est ouvert :

$$R_b = 1 / (1/R_3 + 1/R_{10} + 1/R_{11})$$

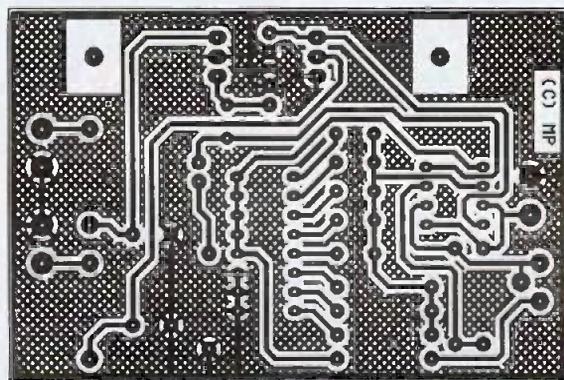
C<sub>a</sub> est le condensateur équivalent au groupe de condensateurs C<sub>1</sub> à C<sub>5</sub>, selon la position des interrupteurs SW<sub>1</sub>. C<sub>a</sub> se calcule à l'aide de la formule suivante, dans laquelle vous supprimerez les termes pour lesquels l'interrupteur est ouvert :

$$C_a = C_7 + C_8 + C_9 + C_{10} + C_{11}$$

Vous remarquerez que pour notre montage les résistances R<sub>1</sub> et R<sub>3</sub> ont une valeur identique de sorte que la formule se simplifie en : L = R<sub>a</sub>·R<sub>b</sub>·C<sub>a</sub>.

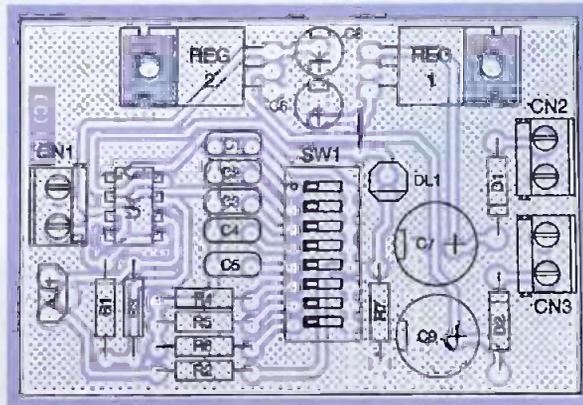
La valeur des inductances que notre montage est capable de simuler peut-être relativement importante. Le but de ce montage est justement de se substituer à des inductances de forte valeur. En revanche, si vous souhaitez utiliser ce montage pour simuler des inductances de moins de 100mH, vous constaterez que le montage entre assez facilement en oscillation à des fréquences élevée. Ceci est dû au très bon coefficient de qualité de l'inductance simulée et aux quelques capacités parasites qui ne manqueront pas d'apparaître en parallèle avec l'inductance simulée.

Pour tester le fonctionnement du gyrateur, nous vous proposons de réaliser un filtre réjecteur de bande, dont le schéma est reproduit en **figure 4**. La résistance en série avec le générateur aura une valeur



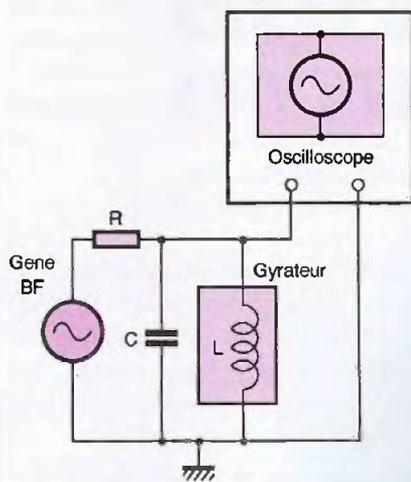
**2**

Tracé du circuit imprimé



**3**

Implantation des éléments



**4**  
Montage "test"

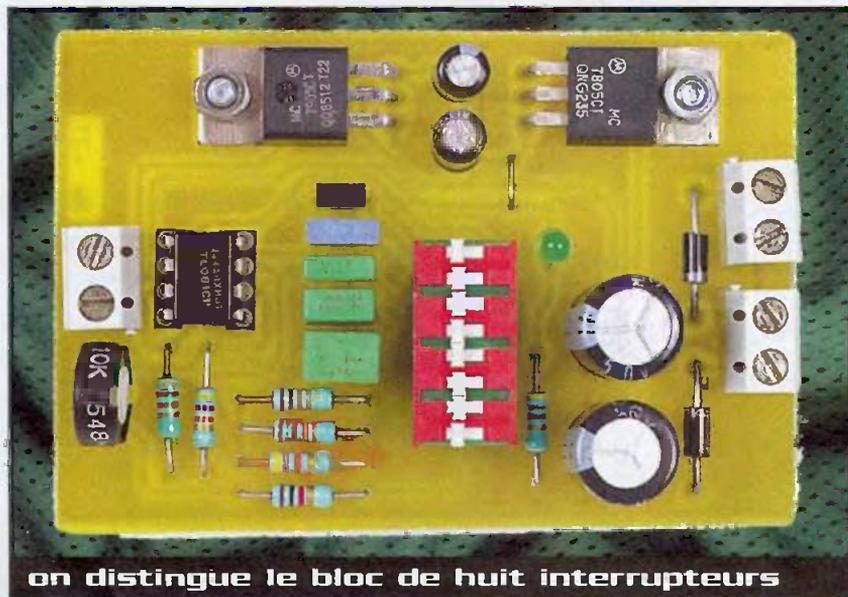
relativement élevée pour permettre une mesure dans de bonnes conditions. Une résistance de 15 kΩ fera parfaitement l'affaire. L'amplitude du signal produit par le générateur BF ne pas dépassera pas 2V<sub>càc</sub>, afin d'éviter de saturer les amplificateurs opérationnels du montage. Pour la même raison, le signal d'attaque sera symétrique par rapport à la masse. Dans ces conditions, la fréquence de résonance du filtre est donnée par la formule:  $F = 1/(2\pi \cdot \sqrt{LC})$ . A la fréquence de résonance, la tension mesurée par l'oscilloscope est minimum. En balayant le spectre BF à l'aide du générateur, vous serez en mesure de détecter à quelle fréquence la tension de sortie du filtre est minimum. La valeur de l'inductance est ensuite très facile

à vérifier grâce à la formule suivante:  $L = (2\pi F)^2 / C$   
Vous constaterez que les variations d'amplitude de la tension de sortie du filtre sont très rapides lorsque l'on s'approche de la fréquence de résonance. Ceci est dû au très bon facteur de qualité de l'inductance simulée par notre gyrateur, mais c'est bien le but recherché.

P. MORIN

**Nomenclature**

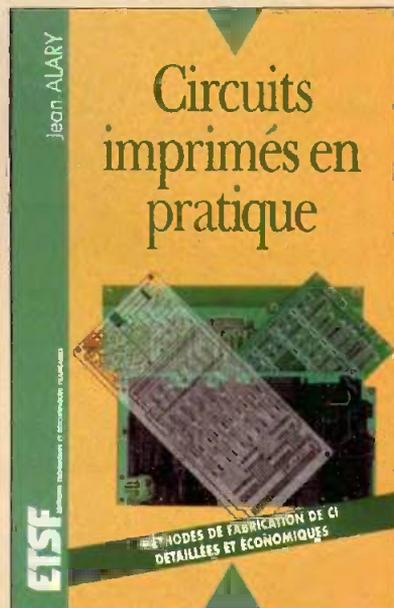
- AJ<sub>1</sub> : ajustable 10 kΩ
- CN<sub>1</sub> à CN<sub>3</sub> : borniers de connexion à vis 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas
- C<sub>1</sub> : 1 nF
- C<sub>2</sub> : 10 nF
- C<sub>3</sub> : 100 nF
- C<sub>4</sub> : 220 nF
- C<sub>5</sub> : 470 nF
- C<sub>6</sub> : 10 μF/25V sorties radiales
- C<sub>7</sub> : 470 μF/25V sorties radiales
- DL<sub>1</sub> : diode LED verte 3mm
- D<sub>1</sub> : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)
- REG<sub>1</sub> : régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220
- REG<sub>2</sub> : régulateur LM7905 (-5V) en boîtier TO220
- R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>6</sub> : 47 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, orange)
- R<sub>2</sub> : 1 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, Rouge)
- R<sub>4</sub> : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)
- R<sub>5</sub> : 22 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, orange)
- R<sub>7</sub> : 270 Ω 1/4W 5% (rouge, violet, marron)
- SW : bloc de 8 micro interrupteurs en boîtier DIL
- U<sub>1</sub> : TL082 (double Ampli OP)



on distingue le bloc de huit interrupteurs

**Circuits imprimés en pratique**

Méthodes de fabrication de CI détaillées et économiques



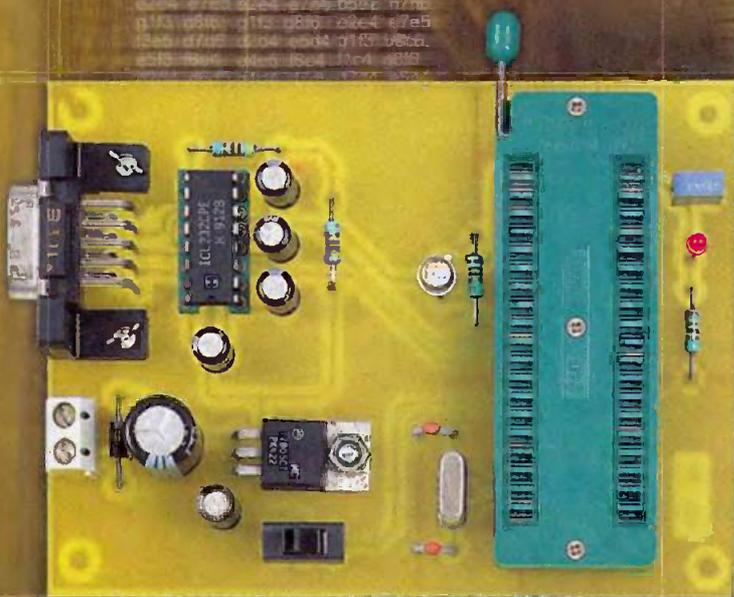
Réaliser un circuit imprimé par ses propres moyens reste, pour de nombreux amateurs, une tâche complexe, voire insurmontable. L'objet de cet ouvrage est de démontrer qu'il n'en est rien, pour peu que l'on adopte un minimum de méthode et que l'on exclut les solutions fantaisistes, cause de désolation, de pertes de temps et d'argent, quand elles ne s'avèrent pas - plus gravement - dangereuses. Toutes les étapes de la fabrication sont ici détaillées, ponctuées comme il se doit de fréquents rappels à la sécurité. Qu'il s'agisse d'une simple carte réalisée par un débutant aux moyens modestes ou d'une série confiée à un sous-traitant, rien n'y est laissé au hasard. A noter qu'une part importante de ce livre est réservée à la CAO. En trente années d'expérience et plusieurs centaines de m<sup>2</sup> de circuits imprimés, l'auteur a acquis nombre de « secrets » qu'il nous dévoile dans ces pages.

J. Alary / E.T.S.F.-DUNOD  
136 pages - Prix : 21 €

# INTERFACES ET DEVELOPPEMENTS PC

**HORS-SERIE • ÉLECTRONIQUE PRATIQUE**

## PROGRAMMATEUR POUR MICROCONTRÔLEURS PHILIPS

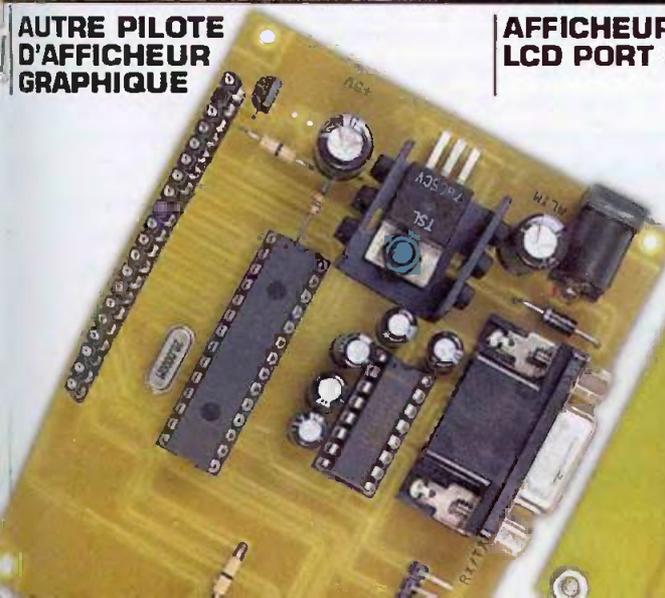


- ▶ **Passerelle Macintosh/PC**
- ▶ **Sortie audio numérique**
- ▶ **Programmez des PIC en C**
- ▶ **Adaptateur alternatif**
- ▶ **Etc.**

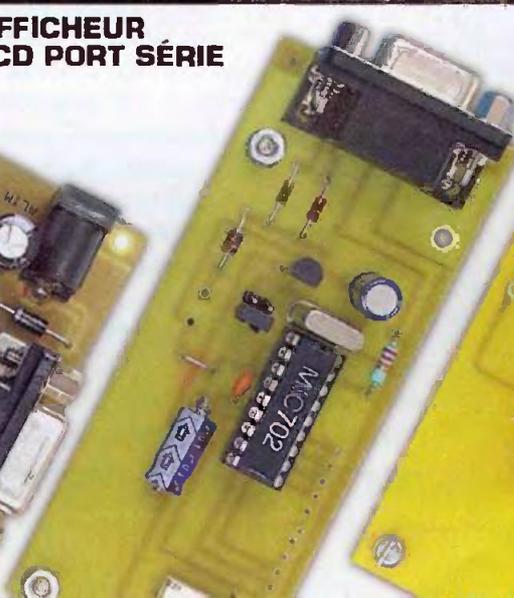


**Téléchargement :**  
TOUS LES PROGRAMMES  
ET LES PCB, SUR INTERNET  
[www.electroniquepratique.com](http://www.electroniquepratique.com)

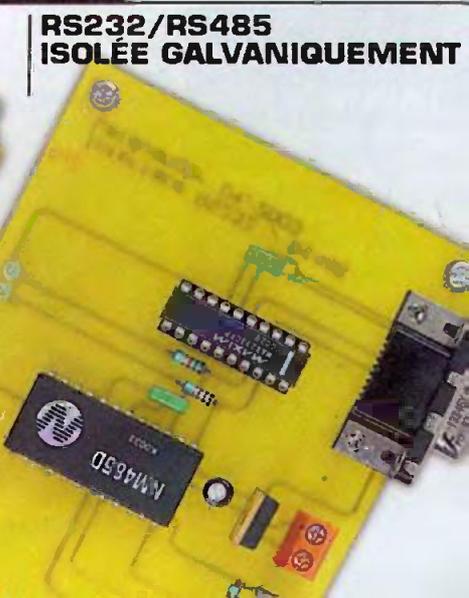
**AUTRE PILOTE  
D'AFFICHEUR  
GRAPHIQUE**



**AFFICHEUR  
LCD PORT SÉRIE**



**RS232/RS485  
ISOLÉE GALVANIQUEMENT**



# Programmer des PIC en C



L'utilisation d'un compilateur C est sans doute l'une des façons les plus efficaces de développer des applications pour microcontrôleurs. Dans le cas particulier des PIC, nous avons déniché un compilateur entièrement gratuit, mais néanmoins capable de pousser le 16F84 dans ses derniers retranchements. Cela mérite assurément un coup d'oeil !

## C ou BASIC ?

Nos lecteurs les plus fidèles s'étonneront peut-être que l'auteur, adepte convaincu du Basic, vienne vanter les mérites de la programmation en C ! Que l'on ne s'y trompe pas : le Basic a encore plus d'un tour dans son sac, par exemple en matière d'applications "cartes à puce", et il n'a certes pas fini de faire parler de lui.

Différents compilateurs Basic, dont de très bons, existent pour les microcontrôleurs de la famille PIC, sans oublier le Basic semi interprété qui a fait le succès des "Basic Stamp" et consorts.

Pour une application donnée, le meilleur langage informatique sera en général celui que l'on maîtrise le mieux, celui dont on sait mettre astucieusement à profit toutes les subtilités. Le développeur, parfaitement à l'aise en Basic, y regardera donc à deux fois avant de se résoudre à apprendre un autre langage, et il aura entièrement raison. Mais, à l'heure actuelle, le langage

le plus communément enseigné étant le C, bien des programmeurs ne jurent que par lui et ils n'ont pas davantage tort. Sensiblement plus ardu que le Basic, le C peut aussi s'avérer plus performant, en partie du fait de son haut degré de structuration. Parfaitement normalisé, le C "ANSI" bénéficie également d'une bonne "portabilité", facilitant le réemploi de routines déjà mises au point, par soi-même ou par d'autres.

## Une grande famille

La firme australienne HI-TECH Software jouit d'une renommée de longue date dans le domaine des compilateurs C professionnels, avec une gamme qui couvre les microcontrôleurs les plus populaires :

### MICROCHIP

(PIC 12/14/16/17/18)

### MOTOROLA

(6805/HC05, 6801/3, 68HC11, 68000)

### INTEL (8051),

PHILIPS (51XA)

### HITACHI (H8/300, H)

### ZILOG (Z80, Z180).

Trois produits concernent les PIC : PIC C supporte les séries 12 à 17, PIC C-18 la seule série 18 (le "haut de gamme"), tandis que PIC C Lite (gratuit !) est limité aux 16C84, 16F84, 16F627, plus quelques "bonnes surprises" sur sa toute dernière version.

Contrairement à bien des logiciels d'évaluation, PIC C Lite n'est quasiment pas "bridé" et peut donc bel et bien "remplir" la totalité d'un 16F84. C'est plus que suffisant pour un usage "amateur" ou pédagogique, voire même professionnel (la licence le permet !), tandis qu'on ne pourrait imaginer meilleure promotion pour les versions destinées aux autres familles de microcontrôleurs.

En Europe, les compilateurs HI-TECH Software sont distribués, depuis l'Angleterre, par Computer Solutions Ltd. (<http://www.computer-solutions.co.uk>), dont le CD de démonstration comprend non seulement PIC C Lite, mais aussi des versions limitées à 21 jours de PIC C

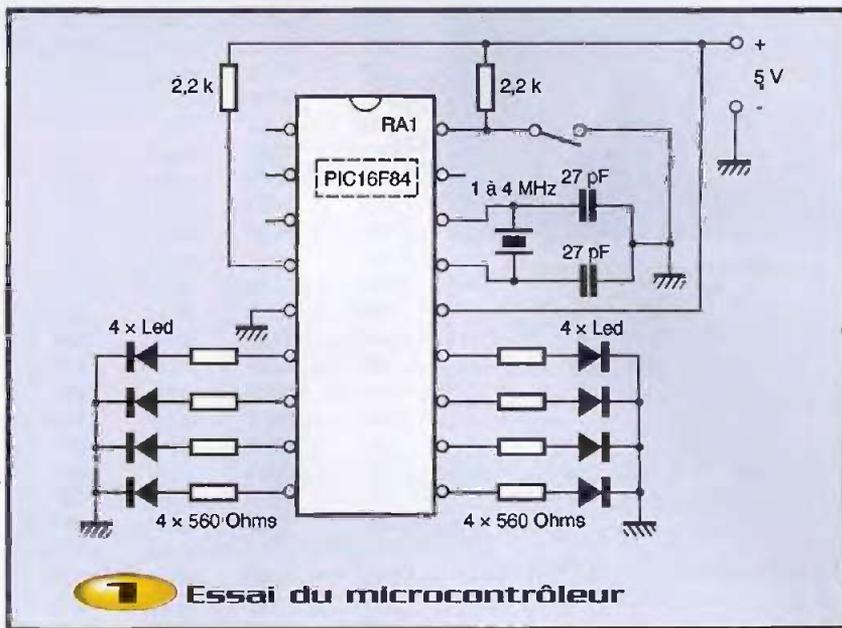
et PIC C-18, un compilateur C gratuit pour DOS (Pacific C), sans oublier tout un choix d'autres outils de développement (dont SALVO "lite", un étonnant système d'exploitation "temps réel" pour microcontrôleurs à ressources limitées). Bien entendu, le téléchargement en est également possible par Internet.

Même si cela peut surprendre en 2003, tous ces compilateurs sont des applications DOS, dont l'aspect des écrans risque de dérouter les inconditionnels de Windows (caractères multicolores sur un fond uniformément noir). En fait, il ne faut surtout pas céder à un quelconque snobisme, car les avantages l'emportent largement sur les inconvénients, tout fonctionnant d'ailleurs à merveille dans une "fenêtre" DOS de Windows. Le confort d'utilisation, avec la souris, est tout à fait comparable à celui de Windows, "fioritures" graphiques, lenteur et "plantages" intempestifs en moins. On bénéficie, en revanche, de tout le savoir-faire accumulé depuis 1984 dans un outil parfaitement peaufiné, qui en est actuellement à sa version majeure N°8.

La possibilité de fonctionnement en mode "ligne de commande" facilite, en outre, l'intégration du compilateur dans un environnement de développement professionnel, avec simulateur incorporé, tel que MPLAB (MICROCHIP) ou, dans le cas particulier de PIC C-18, dans l'excellent HI-TIDE du même HI-TECH Software. Ajoutons que 5 Mo d'espace disque suffisent pour la version "Lite" au grand complet (dont près de la moitié pour le très sérieux manuel PDF de 231 pages) et que l'on peut fort bien se contenter d'un PC "antédiluvien" !

### PIC C lite au banc d'essai

Comment évaluer objectivement les performances d'un compilateur C lorsque l'on est, comme l'auteur de ces lignes, totalement novice dans ce langage ? L'approche suggérée par HI-TECH Software pour "se mettre au C" rappelle à s'y méprendre celle que nous n'avons cessé de privilégier pour d'autres langages (Basic, Pascal, Forth, assembleurs) : partir d'un code source existant, très simple, en assimiler le fonctionnement, puis le faire évoluer en l'enrichissant progressivement d'instructions nouvelles.



L'exemple fourni à cet effet s'appelle "LED.C" et a pour but de faire "tourner" un compteur à 8 sorties binaires (le port B du PIC 16F84 au grand complet) tant qu'un contact connecté au port A (RA1) est actionné. L'incontournable processus de compilation, assemblage et édition de liens (linking) se fait de façon transparente, par enchaînement automatique de plusieurs exécutable distincts, depuis l'application principale qui s'appelle HTL-PIC.EXE. De nombreuses options sont proposées au passage qui, à ce stade, peuvent pour la plupart conserver leurs valeurs par défaut, à l'exception bien sûr du type de processeur cible. Nous verrons, toutefois, que leur emploi judicieux permet d'optimiser très sérieusement les résultats obtenus !

Le fichier destiné à la programmation du PIC peut être produit dans toute une variété de formats, dont le plus couramment utilisé est certainement l'Intel HEX ; Motorola S-Record HEX ; intel HEX (INHX8M) ; Binary Image ; UBROF ; Tektronix HEX ; American Automation symbolic HEX ; Intel OMF-51 ; Bytecraft .COD file ; Library ; Extended OMF-51 ; COFF ; Chargé au moyen de n'importe quel programmeur reconnaissant l'un quelconque de ces formats, le microcontrôleur pourra être essayé de suite, en

câblant le schéma de la **figure 1** sur une carte de développement. Mais c'est en soumettant le fichier HEX à un désassembleur que l'on pourra se faire une idée précise de ce que ce compilateur "a dans le ventre" !

000:	0183	clrf	03
001:	3000	movlw	00
002:	008A	movwf	0A
003:	2804	goto	004
004:	0183	clrf	03
005:	2BE0	goto	3E0
3E0:	1683	bsf	03,5
3E1:	0186	clrf	06
3E2:	0180	clrf	0D
3E3:	1283	bcf	03,5
3E4:	0186	clrf	06
3E5:	3064	movlw	64
3E6:	008C	movwf	0C
3E7:	2BE9	goto	3E9
3E8:	2BE9	goto	3E9
3E9:	0B8C	decfsz	0C,f
3EA:	2BEC	goto	3EC
3EB:	2BED	goto	3ED
3EC:	2BE8	goto	3E8
3ED:	090D	comf	0D,w
3EE:	1283	bcf	03,5
3EF:	0086	movwf	06
3F0:	3064	movlw	64
3F1:	008C	movwf	0C
3F2:	2BF4	goto	3F4
3F3:	2BF4	goto	3F4
3F4:	0B8C	decfsz	0C,f
3F5:	2BF7	goto	3F7
3F6:	2BF8	goto	3F8
3F7:	2BF3	goto	3F3
3F8:	1283	bcf	03,5
3F9:	1885	btfsf	05,1
3FA:	2BFC	goto	3FC
3FB:	2BFD	goto	3FD
3FC:	2BFE	goto	3FE
3FD:	0A8D	incf	0D,f
3FE:	2BE3	goto	3E3
3FF:	2804	goto	004



Sans avoir encore opéré la moindre optimisation, le compilateur a produit un code exécutable occupant 38 mots de mémoire programme et se contentant de 2 registres de RAM (grâce à un "overlay" systématique des variables).

Il est à noter que toutes les tâches de commutation de banques, si fastidieuses à gérer en assembleur PIC, ont été automatiquement accomplies. Intuitivement, on remarquera qu'il serait certainement possible de faire mieux, certains GOTO étant groupés avec une certaine tendance au gaspillage. Pour en avoir le coeur net, nous avons écrit un code source Basic reproduisant exactement le même scénario.

```

DEVICE 16F84
DIM B0,B1
DEFINE PortB=0
B1=0
loop:OUTB(0)
FOR B0=1 TO 100
NEXT B0
OUTB(B1)
FOR B0=1 TO 100
NEXT B0
B0=INPORTA & 2
IF B0=0 THEN B1=B1+1
GOTO loop
END
  
```

Soumis à un compilateur Basic (LET Basic V.7), considéré comme l'un des meilleurs actuellement disponibles, il donne naissance au code assembleur suivant (voir tableau ci-dessus à droite) :

Avec 41 mots de mémoire programme, on peut estimer que la performance est sensiblement la même, d'autant qu'il apparaît clairement qu'il y aurait eu moyen de gagner quelques mots (en remplaçant les couples MOVLW 0 / MOVWF par de simples CLRF, par exemple). Mais si le compilateur Basic utilisé produit un code "à prendre où à laisser", PIC C Lite ne propose pas moins de trois stratégies d'optimisation différentes : "Global", "Peephole", et "Assembler". Soyons larges et opérons une optimisation "Full" (c'est-à-

000:	3000	movlw	00
001:	1683	bsf	03,5
002:	0086	movwf	06
003:	1283	bcf	03,5
004:	0196	clrf	16
005:	3000	movlw	00
006:	0086	movwf	06
007:	3001	movlw	01
008:	0095	movwf	15
009:	3064	movlw	64
00A:	0215	subwf	15,w
00B:	1803	btfsz	03,0
00C:	280F	goto	00F
00D:	0A95	incf	15,f
00E:	2809	goto	009
00F:	0816	movf	16,w
010:	0086	movwf	06
011:	3001	movlw	01
012:	0095	movwf	15
013:	3064	movlw	64
014:	0215	subwf	15,w
015:	1803	btfsz	03,0
016:	2819	goto	019
017:	0A95	incf	15,f
018:	2813	goto	013
019:	0805	movf	05,w
01A:	3902	andlw	02
01B:	0095	movwf	15
01C:	0815	movf	15,w
01D:	0080	movwf	00
01E:	3000	movlw	00
01F:	060D	xorwf	0D,w
020:	1D03	btfsz	03,2
021:	2825	goto	025
022:	0816	movf	16,w
023:	3E01	addlw	01
024:	0096	movwf	16
025:	2805	goto	005
026:	0064	clrw	026
027:	0063	sleep	
028:	2826	goto	026

dire les trois méthodes à la fois). Le résultat parle de lui-même (voir tableau ci-contre à droite) :

27 mots seulement, soit un gain plus que significatif obtenu essentiellement en "faisant le ménage" parmi les GOTO redondants que nous avons remarqués. Honnêtement, il paraît difficile de faire vraiment mieux en écrivant directement de l'assembleur, et un programmeur maladroit pourrait même aisément faire bien pire... Même si l'épreuve est particulièrement sévère avec un programme aussi court (car il y a des opérations d'initialisation incompressibles), les performances restent absolument remarquables sur des codes source plus copieux. Il est donc démontré que le recours à un compilateur C de cette qualité permet de faire tenir, dans le peu de mémoire programme d'un PIC d'entrée de gamme, des applications plus ambitieuses que ce qu'il est possible de réaliser avec les meilleurs compilateurs Basic. Mieux, le langage C offre des pos-

sibilités souvent absentes du Basic ou très lourdes à reconstituer avec les "moyens du bord", ainsi que l'arithmétique 24 et 32 bits à virgule flottante. A vrai dire, par rapport au C "ANSI" le plus répandu, il ne manque guère que la récursivité. Mais la comparaison ne doit pas s'arrêter là : certains compilateurs Basic (et en particulier le LET Basic) sont fournis avec une bibliothèque de "périphériques virtuels" : afficheur LCD, bus I2C, port RS 232, etc. Eh bien, PIC C n'est nullement en reste, bien que la mise en œuvre soit tout de même un peu moins immédiate qu'en Basic. La version de démo de PIC C est, en effet, accompagnée d'exemples de code source reproduisant ces mêmes fonctions, dont il n'est apparemment pas interdit de faire profiter PIC C Lite.

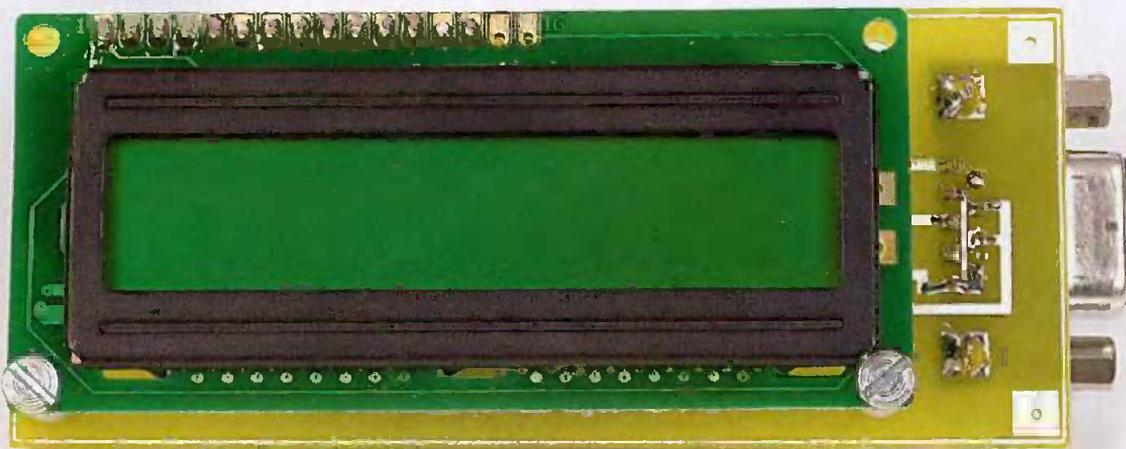
Dans l'hypothèse d'un quartz de 4 MHz, on dispose par exemple de tout ce qu'il faut pour équiper le PIC d'une entrée-sortie série 9600 bauds (1200 bauds en mode "interruption"), pour en faire le "maître" d'un bus I2C ou pour lui faire piloter un afficheur LCD en mode "4 bits". Le tout, bien évidemment, en consommant un strict minimum de mots mémoire. Quelques projets "vitrine" sont même inclus, comme un métronome perfectionné pour musiciens, un jeu de lumière à 8 canaux, ou... un système de supervision pour maison de poupées !

P. GUEULLE

000:	0183	clrf	03
001:	3000	movlw	00
002:	008A	movwf	0A
003:	2804	goto	004
004:	0183	clrf	03
005:	28E8	goto	3EB
3EB:	1683	bsf	03,5
3EC:	0186	clrf	06
3ED:	018C	clrf	0C
3EE:	1283	bcf	03,5
3EF:	0186	clrf	06
3F0:	3064	movlw	64
3F1:	008D	movwf	0D
3F2:	0B8D	decfsz	0D,f
3F3:	2BF2	goto	3F2
3F4:	090C	comf	0C,w
3F5:	1283	bcf	03,5
3F6:	0086	movwf	06
3F7:	3064	movlw	64
3F8:	008D	movwf	0D
3F9:	0B8D	decfsz	0D,f
3FA:	2BF9	goto	3F9
3FB:	1283	bcf	03,5
3FC:	1885	btfsz	05,1
3FD:	2BEF	goto	3EF
3FE:	0A8C	incf	0C,f
3FF:	2BEF	goto	3EF

# Afficheur LCD

## sur port série



Avec l'évolution permanente des performances des PC, vous êtes de plus en plus nombreux à utiliser de «vieilles» machines pour des applications telles que les automatismes, les acquisitions de données ou bien, encore, les mesures de tout poil. De telles applications n'ont que rarement besoin du moniteur TV lorsqu'elles affichent seulement quelques données numériques ou quelques lignes de texte. Nous vous proposons donc aujourd'hui de vous en passer en connectant, sur un des ports séries de votre PC, cette interface équipée d'un afficheur alphanumérique LCD classique, d'une ou deux lignes de seize ou vingt caractères.

Et pour que cette modification de votre application soit aussi facile que possible, précisons, dès à présent, que notre interface ne requiert aucune programmation particulière puisqu'elle comprend naturellement le bon vieux code ASCII.

Vous disposez ainsi d'un bon moyen de ne conserver que l'unité centrale de votre vieux PC tout en allégeant ses périphériques de dialogue homme/machine.

### Présentation

Notre montage utilise, bien évidemment, les afficheurs LCD dits à logique intégrée que l'on trouve aujourd'hui très facilement sur le marché. Comme il ne fait aucune interprétation des codes de commande des afficheurs, il est compatible de tous les modèles existants, de 1 ou 2 lignes de 16 ou 20 caractères. Il faut juste vérifier que l'interface parallèle de l'afficheur que vous aurez choisie peut fonctionner en mode deux fois quatre bits mais, honnêtement, nous n'avons trouvé aucun afficheur qui n'était pas dans ce cas sur le marché de détail courant actuel !

Notre montage peut être relié au port série standard de tout compa-

tible PC et se trouve muni, pour ce faire, d'un connecteur normalisé à 9 points permettant l'usage de tout câble droit classique du commerce. Compte tenu de la faible consommation du circuit contrôleur utilisé, il prélève son alimentation sur le port série du PC, ce qui simplifie d'autant sa mise en œuvre puisque aucune pile ou bloc secteur annexe n'est nécessaire.

Enfin, le circuit imprimé que nous avons dessiné est de la même largeur que les afficheurs à 1 ou 2 lignes de 16 caractères standards, au dos desquels il se monte et se connecte directement.

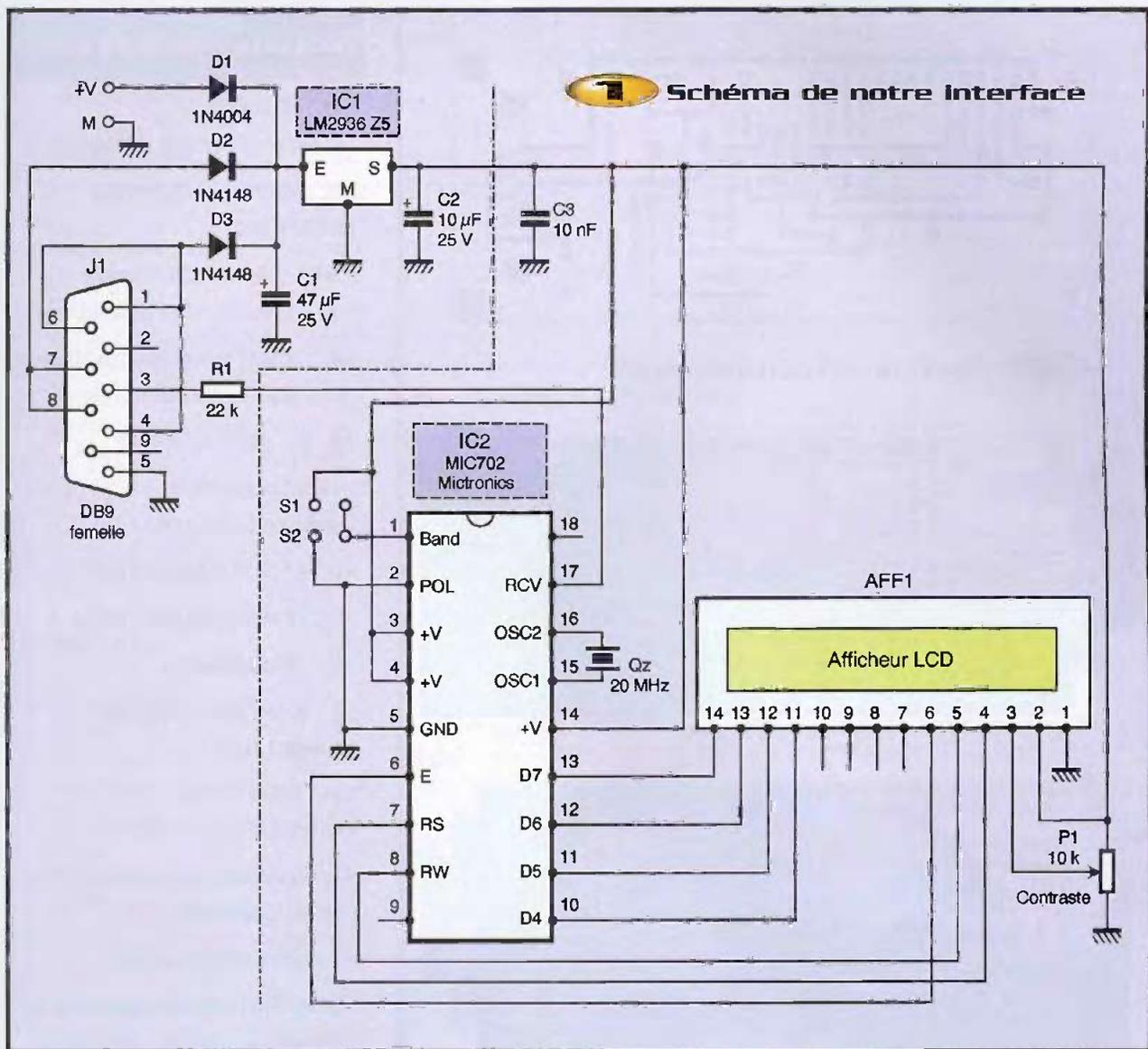
### Une interface «normalisée»

Les miracles du commerce aidant parfois la technique, tous les afficheurs LCD à logique intégrée utilisent la même interface sans qu'aucune norme n'ait cependant été rédigée pour cela. Comme quoi, lorsque les fabricants veulent s'entendre, il n'est pas forcément nécessaire de normaliser pendant des mois, voire des années ...

Cette interface est de type parallèle et son brochage et le nom de ses signaux sont indiqués **tableau 1**. L'alimentation de l'afficheur se fait

N° de pastille	Appellation	Fonction
1	V <sub>SS</sub>	Masse
2	V <sub>DD</sub>	Alimentation +5V
3	V <sub>e</sub>	Contraste afficheur
4	RS	Sélection commandes/données
5	R/W	Lecture/écriture
6	E	Validation des données
7	D0	Donnée D0 (poids faible)
8	D1	Donnée D1
9	D2	Donnée D2
10	D3	Donnée D3
11	D4	Donnée D4
12	D5	Donnée D5
13	D6	Donnée D6
14	D7	Donnée D7 (poids fort)

**TT** Brochage «normalisé» des afficheurs LCD à logique intégrée



sous une tension unique de 5V et un potentiomètre ajustable permet de régler la tension, appelée  $V_0$ , qui fixe le contraste.

Les lignes de données D0 à D7 de l'interface peuvent fonctionner en mode 8 bits, auquel cas l'afficheur lit les données qui sont présentes «d'un coup» lors d'un front descendant de E, ou en mode deux fois 4 bits. Dans ce dernier cas, chaque mot de 8 bits est envoyé en deux fois sur D7 à D4. Le premier groupe de 4 bits correspond aux 4 bits de poids forts et le second groupe aux 4 bits de poids faibles.

Cette interface fort simple s'accommode très bien d'une utilisation à partir du port parallèle d'un microcontrôleur par exemple, mais elle se prête assez mal à une liaison avec un PC. Bien sûr, on pourrait utiliser pour cela le port parallèle destiné à l'imprimante, mais c'est souvent sur

ce dernier que sont connectées des interfaces externes. Il se trouve donc très vite embouteillé.

Nous avons donc décidé de transformer cette interface parallèle en interface série, ce qui se fait avec une très grande facilité grâce à un circuit intégré spécialisé disponible, depuis peu, sur le marché français.

### Le MIC702 de MICTRONICS

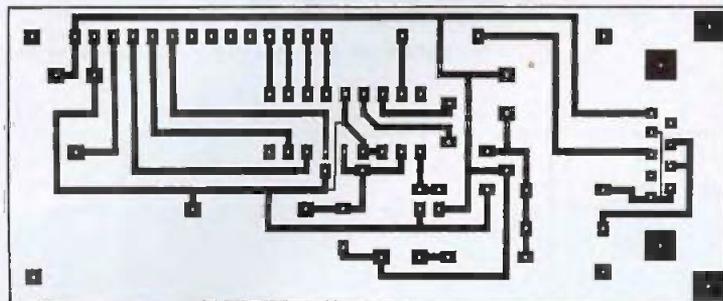
Si vous êtes un fidèle lecteur d'Interfaces PC, vous connaissez peut-être déjà l'EDE702 d'E-lab que nous avons utilisé dans diverses réalisations et qui a aussi pour fonction de transformer l'interface parallèle d'un afficheur LCD en interface série.

Le MIC702 de MICTRONICS n'est autre que son digne successeur. Il est, en effet, compatible broche à broche avec

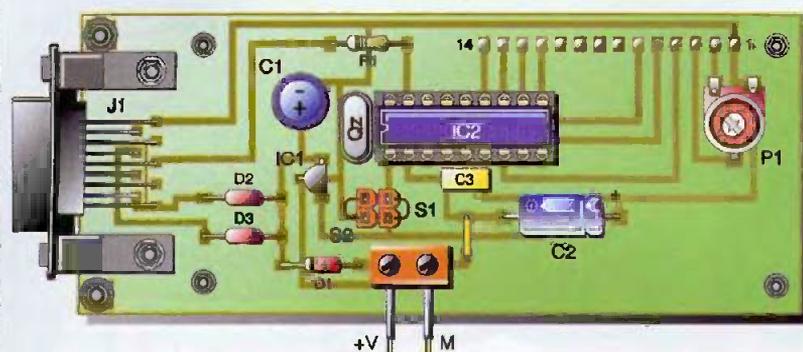
l'EDE702 mais présente l'intérêt de consommer moins, de ne pas interpréter les codes de commande à destination de l'afficheur et aussi, avantage non négligeable, de coûter nettement moins cher ! Le MIC702, dont vous pouvez télécharger la fiche technique, complète et en français, sur le site du constructeur ([www.mictronics.net](http://www.mictronics.net)), est un circuit spécialement conçu pour transformer l'interface parallèle d'un afficheur LCD à logique intégrée en interface série asynchrone normalisée. De ce fait, sa mise en œuvre est d'une extrême simplicité et nous allons donc vous présenter ce circuit tout en découvrant le schéma de notre montage.

### Schéma de notre montage

Il vous est présenté **figure 1** et vous conviendrez avec nous qu'il est difficile de



## 2 Tracé du circuit imprimé



## 3 Implantation des éléments

faire plus simple ! Le MIC702 est relié directement à l'afficheur avec lequel il est parfaitement compatible. Remarquez la liaison avec les seuls 4 bits de données de poids forts puisque le MIC702 exploite l'afficheur dans le mode deux fois 4 bits. Côté PC, la liaison avec la sortie série du PC ne fait appel à aucun convertisseur de niveau de RS232 en TTL ; ce rôle étant joué par la seule résistance R<sub>1</sub>, de 22 kΩ dont la présence est, par contre, indispensable.

En effet, le MIC702 comporte, en interne sur son entrée RCV, des diodes de «clamping» qui limitent l'excursion de tension positive et négative à la valeur de sa propre tension d'alimentation. Il ne risque

donc rien à être relié à une interface RS232 pour peu qu'une résistance de limitation de courant soit prévue.

- La patte BAUD permet de choisir la vitesse de fonctionnement du circuit. Deux vitesses sont proposées : 9600 bauds avec S<sub>1</sub> en place ou 2400 bauds avec S<sub>2</sub> en place.

- La patte POL, quant à elle, permet au circuit d'interpréter les données séries sous forme directe ou inversée. Comme nous sommes ici en liaison RS232 directe, sans circuit d'interface assurant l'inversion, nous relierons cette patte à la masse pour signaler au MIC702 qu'il reçoit des données inversées. Une liaison au +5V lui permettrait de recevoir des

## Nomenclature

- IC<sub>1</sub> : LM2936Z5  
(ne pas remplacer par un 78L05)
- IC<sub>2</sub> : MIC702 de MICTRONICS (SELECTRONIC)
- AFF<sub>1</sub> : afficheur LCD standard 1 ou 2 lignes de 16 ou 20 caractères
- D<sub>1</sub> : 1N4004 (uniquement si afficheur rétro-éclairé, voir texte)
- D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> : 1N914 ou 1N4148
- R<sub>1</sub> : 22 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, orange)
- C<sub>1</sub> : 47 μF/25V chimique radial
- C<sub>2</sub> : 10 μF/25V chimique radial
- C<sub>3</sub> : 10 nF céramique
- P<sub>1</sub> : potentiomètre ajustable horizontal de 10 kΩ
- Qz : quartz 20 MHz en boîtier HC18/U ou HC49/U
- J<sub>1</sub> : connecteur DB9 femelle pour CI, soudé à 90°
- 1 support de CI 18 pattes
- S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> : 2 x 2 picots mâles au pas de 2,54mm et cavalier de court-circuit
- 14 contacts tulipes en bande femelles à souder
- 14 picots en bande mâles/mâles

données directes comme ce serait le cas si l'on voulait utiliser ce circuit avec un Basic Stamp, un microcontrôleur classique ou bien encore un PIC Basic.

Notez à ce propos qu'une telle utilisation de notre montage est parfaitement possible. Il suffit alors de ne câbler que la partie située à droite du pointillé de la figure 1 et d'alimenter le montage avec le +5V destiné au microcontrôleur associé.

- Les pattes OSC1 et OSC2, quant à elles, reçoivent un quartz à 20 MHz qui constitue la seule différence externe entre le MIC702 et l'EDE702. Ce dernier circuit fonctionnant, quant à lui, avec un quartz à 4 MHz.

Sous réserve d'utiliser un afficheur non rétro-éclairé, la consommation totale du montage est suffisamment faible pour qu'il puisse prélever son alimentation directement à partir des sorties des signaux de contrôle de l'interface RS232. C'est le rôle des diodes  $D_2$  et  $D_3$  associées à  $IC_1$ , qui est un régulateur à faible chute de tension et à faible consommation.

Par contre, si vous tenez absolument à utiliser un afficheur rétro-éclairé, il se peut que la consommation de son seul rétro-éclairage excède les possibilités du port série du PC, en matière d'alimentation bien sûr. Vous pouvez alors recourir à une alimentation externe via la diode  $D_1$ . Une tension de 9V sous un débit d'une centaine de mA convient dans ce cas.

## La réalisation

Nous avons dessiné un circuit imprimé à peine plus long qu'un afficheur standard de 1 ou 2 lignes de 16 caractères afin de pouvoir le monter au dos de ce dernier et former ainsi un bloc particulièrement compact.

L'approvisionnement des composants ne doit pas vous poser de problème. Le MIC702 est, à ce jour, disponible au moins chez SELECTRONIC tandis que le LM2936Z5, pas encore assez répandu à notre goût malgré son intérêt évident, est au moins disponible chez FARNELL. Tous les autres composants sont des classiques que l'on trouve partout.

Le dessin du circuit imprimé est visible **figure 2** et ne présente aucune difficulté de réalisation particulière. L'implantation des composants, quant à elle, est à effectuer en suivant les indications de la **figure 3**.

Par mesure de sécurité, le MIC702 sera monté sur support. Si vous utilisez un afficheur non rétro-éclairé, le montage de la diode  $D_1$  est inutile puisque l'alimentation à partir de la liaison RS232 suffit.

Si vous envisagez d'utiliser ce montage avec un microcontrôleur, un Basic Stamp de PARALLAX ou un Pic Basic de COM-FILE,  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $IC_1$ ,  $C_2$  et  $R_1$  sont inutiles puisque le montage s'alimente alors directement à partir du +5V du microcontrôleur associé. Par ailleurs, la liaison avec l'entrée RCV du MIC702 peut être réalisée directement, dans ce cas,

puisque l'on est alors en présence de niveau TTL ou CMOS.

L'afficheur est monté côté cuivre du circuit imprimé de façon à ce que ses pastilles de connexion se trouvent en face de celles prévues sur le circuit imprimé. Vous pouvez choisir de réaliser un assemblage permanent, auquel cas vous utiliserez des fils nus rigides que vous soudez pour relier toutes les pastilles qui se font face.

Vous pouvez aussi réaliser un assemblage démontable, comme nous l'avons fait sur la maquette. Dans ce cas, soudez sur le circuit imprimé du montage 14 contacts tulipes femelles en bande. Soudez ensuite, sur les pastilles de l'afficheur, 14 picots de contacts en bande de type mâle/mâle qui viendront s'enficher dans les contacts tulipes femelles du circuit imprimé.

Dans les deux cas, fixez l'afficheur au circuit imprimé, au moins dans les deux angles opposés à son connecteur, afin d'assurer une bonne rigidité mécanique à l'ensemble.

## Les essais

Aucun logiciel spécifique n'est nécessaire pour tester notre montage puisque le MIC702 se charge de transmettre directement à l'afficheur les données qu'il reçoit et que ce dernier comprend le code ASCII.

Vous pouvez donc utiliser, pour les essais, n'importe quel logiciel de terminal standard fonctionnant sous DOS ou Windows. La seule précaution à prendre consiste à vérifier qu'il met au niveau haut les lignes RTS et DTR du port série utilisé puisque ce sont elles qui servent à ali-

menter notre montage.

Pour tester votre montage, il ne vous reste donc plus qu'à le raccorder à un port série du PC au moyen d'un cordon droit (c'est à dire d'un cordon dont la borne 3 d'un connecteur 9 points va bien à la borne 3 de l'autre !). Suite à sa mise sous tension, il effectue seul une Initialisation de l'afficheur qu'il efface et dont il positionne le curseur au début de la première ligne.

Tournez le potentiomètre de réglage du contraste jusqu'à faire noircir l'afficheur et revenez légèrement en arrière de façon à tout juste éteindre les points qui composent les caractères.

Vous pouvez alors frapper au clavier n'importe quel caractère ASCII standard pour constater qu'il apparaît bien sur l'afficheur. Si des caractères incohérents sont visibles, vérifiez que vous avez bien programmé le port série à la même vitesse que celle sélectionnée par  $S_1$  ou  $S_2$  et qu'il fonctionne en mode 8 bits, pas de parité et un bit de stop.

Ce premier test étant concluant, vous pouvez alors tenter d'envoyer à l'afficheur un des nombreux codes de commande qu'il comprend, ce qui nécessite quelques explications que voici.

## Les codes de commande de l'afficheur

Tous les afficheurs LCD admettent des codes de commande standardisés aux multiples fonctions : effacement de l'afficheur, positionnement du curseur, définition de caractères personnalisés, etc. Le **tableau 2** résume les codes les plus courants, mais vous trouverez une liste beaucoup plus complète dans la docu-



Choix de la vitesse de fonctionnement par cavalier

Fonction	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1
Effacement affichage et curseur au début de la 1ère ligne	0	0	0	0	0	0	1
Curseur au début de la 1ère ligne sans effacement	0	0	0	0	0	1	X
Curseur au début de la 2ème ligne	1	1	0	0	0	0	0
Mode d'affichage	0	0	0	1	0	C	B
Décalage curseur/affichage	0	0	0	1	S/C	R/L	X
D = 0 : Affichage en marche	D = 1 : Affichage éteint						
C = 0 : Curseur non affiché	C = 1 : Curseur affiché						
B = 0 : Curseur fixe	B = 1 : Curseur clignotant						
S/C = 0 : Décalage du curseur	S/C = 1 : Décalage de l'affichage						
R/L = 0 : Décalage à gauche	R/L = 1 : Décalage à droite						

## T2 Les principaux codes de commande reconnus par les afficheurs à logique intégrée

mentation qui a dû vous être fournie avec l'afficheur.

Le MIC702, et par-là même notre montage, autorise bien évidemment l'utilisation de ces codes mais, alors que l'EDE702 évoqué en introduction réalisait une interprétation partielle de ces derniers, ce qui posait problème dans certaines applications, le MIC702 est totale-

ment transparent à leur niveau.

Il faut, par contre, qu'il puisse distinguer un caractère à afficher d'un code de commande et, pour cela, il utilise une méthode fort simple :

- Les caractères à afficher sont envoyés directement à notre montage. Leurs codes et la figure correspondante sont indiqués dans la documentation de l'affi-

cheur. Pour ce qui est de tous les caractères alphanumériques standards, le code ASCII est évidemment utilisé sur tous les afficheurs.

- Les caractères de commande destinés à l'afficheur doivent être précédés, un par un, de l'envoi du caractère de code hexadécimal FE ou 254 en décimal.

Ainsi, par exemple, pour effacer l'afficheur et positionner le curseur au début de la première ligne, il suffit d'envoyer successivement à notre montage les caractères de code hexadécimal FE, puis 01 puisque 01 est le code de cette fonction comme l'indique le tableau 2.

Pour afficheur «Bonjour» au début de la deuxième ligne, il suffirait de la même façon d'envoyer au montage successivement : FE puis C0 puis la chaîne de caractères «Bonjour» et le tour serait joué. Comme vous pouvez le constater, l'utilisation de cette interface est donc fort simple.

C. TAVERNIER

## KIT Ethernet

Intégrer une liaison Ethernet en quelques minutes.

- Convertisseur Ethernet TTL Série, RS232, 485.
- Ethernet 10BaseT avec protocole TCP, UDP, ICMP (ping), ARP.
- Aucun composant extérieur
- Communication via ports virtuels ou direct TCP.
- Exemples en VB, Delphi fournis.
- A partir de 66 € HT.
- Support technique gratuit.
- Autres modèles disponibles avec protocole HTTP 1.0 et 8 entrées analogiques.



**Optiminfo**

Route de Ménétreau 18240 Boulleret  
Tél : 0820 900 021 Fax : 0820 900 126  
Site Web : www.optiminfo.com

## 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

# Une passerelle PC - Macintosh



En dépit du fossé qui sépare les mondes "PC" et "MAC", il est parfaitement possible d'échanger des fichiers entre les deux types de machines. Par Internet, bien sûr, mais aussi par disquettes formatées PC ou par CDROM gravés d'une façon particulière. Mais lorsqu'il s'agit d'opérer en local, le plus commode est d'établir une passerelle entre ports série, malgré de profondes différences de connectique.

## Des formats compatibles

Les formats de fichiers communs au PC et au Mac sont plus nombreux qu'on ne le pense généralement :

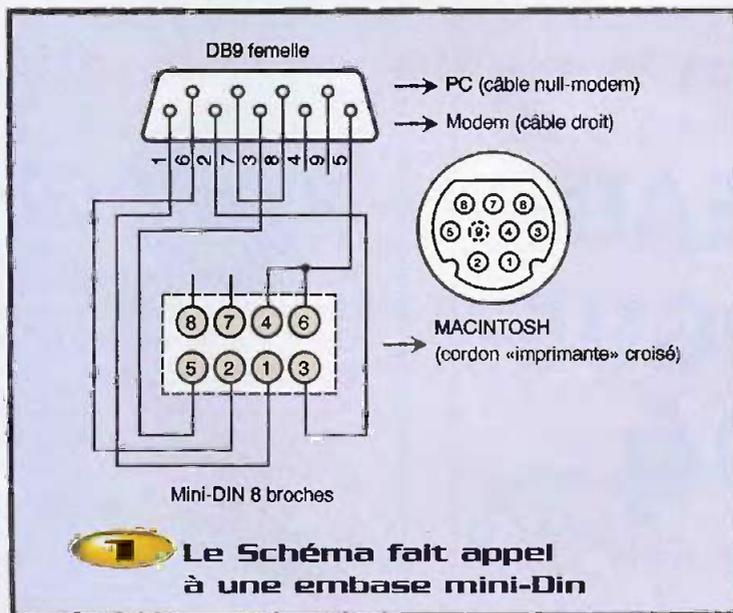
- Les traitements de texte "Word", par exemple, supportent le format "RTF" qui a le bon goût d'être commun aux deux plates-formes.

- Même chose pour les fichiers "PDF", qui peuvent être visualisés et imprimés de façon quasiment identique sur tout système équipé de la bonne version de la "visionneuse" gratuite Acrobat Reader.

- Beaucoup de formats de compression sont, par ailleurs, supportés par des utilitaires d'archivage qui existent dans les deux versions.

- Nombre de logiciels, enfin, offrent des possibilités d'import-export de fichiers dans des formats reconnus sous les deux environnements.

Partant donc du principe qu'il est généralement possible d'assurer une certaine compatibilité des contenus, il reste à réaliser le transfert des fichiers d'une machine à l'autre.



## Des ports série fort différents

Même si cela ne saute pas aux yeux, tout Macintosh normalement constitué dispose de deux ports série : l'un destiné à une imprimante plus ou moins spécifique, l'autre prévu pour un modem. Cette affectation n'est toutefois qu'une suggestion, étant entendu que chaque logiciel capable d'accéder aux ports série offre la possibilité de choisir celui avec lequel on souhaite travailler. Il est, par exemple, fort courant de relier un modem pour PC (compatible Hayes) à un Macintosh, au prix d'une simple adaptation de connectique. On peut

donc en déduire que, moyennant l'utilisation d'un cordon "null-modem", il est forcément possible de réaliser une connexion par câble entre un PC et un Mac. Seulement, les ports série des PC sont à la norme RS232 (connecteurs sub-D à 9 ou 25 broches), tandis que ceux des Mac sont au standard RS422 (connecteurs mini-DIN à 8 ou 9 broches). Fonctionnant en mode différentiel, un port série RS422 utilise deux fils (en pratique une "paire" torsadée) pour chaque sens de transmission de données (TXD et RXD) : une solution quelque peu luxueuse... Mais à condition de se limiter à une "portée" de quelques mètres, il est tout à fait tolérable de n'utiliser qu'un seul fil de chaque paire, avec une masse commune, pour "déguiser" un port RS422 en RS232 ! Cela pour ce qui est des lignes de données, car les signaux de contrôle ne sont que fort imparfaitement compatibles. Qu'à cela ne tienne ! A condition de "tricher" un peu, quelques interconnexions permettent d'éviter les blocages, surtout si les logiciels utilisés de part et d'autre fonctionnent en "hand-shaking" logiciel (XON/XOFF) ou, même, sans aucun contrôle de flux. L'expérience montre que c'est parfaitement acceptable, même lors du transfert de fichiers de plusieurs Mo, à condition d'utiliser un protocole suffisamment "intelligent" (XMODEM, par exemple).

## Réalisation d'un adaptateur

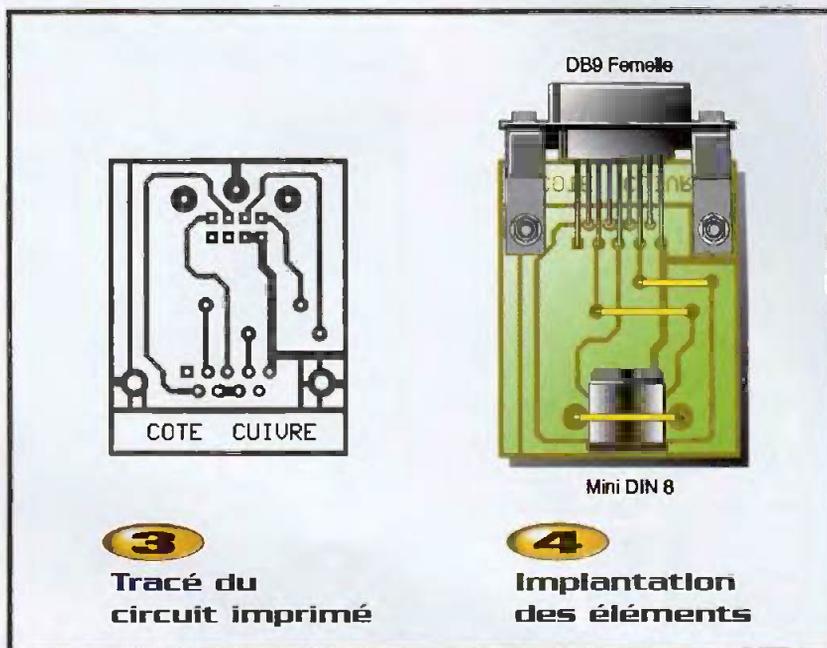
On pourrait imaginer d'innombrables variantes matérielles, selon la nature des connecteurs et des cordons disponibles. Si les fiches sub-D sont extrêmement populaires et, donc, en vente un peu partout, tel n'est pas vraiment le cas des



L'embase mini-DIN 8 broches

HSout	HSin		Gnd			GPi			Contrôle
		TXD-	Gnd	RXD-	TXD+		RXD+		Données
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2	1	5	4	3	8	7	6	+V	

## 2 Cordon "imprimante" (croisée)



3 Tracé du circuit imprimé

4 Implantation des éléments

## Nomenclature

- 1 embase mini-DIN 8 broches pour circuit imprimé
- 1 embase DB9 femelle soudée pour circuit imprimé
- 1 cordon d'imprimante Mac
- 1 cordon "null-modem" avec ses changeurs de genre

connecteurs mini-DIN à huit broches. Le schéma de la **figure 1** fait ainsi appel à une embase mini-DIN plutôt qu'à une fiche dont la densité rendrait le câblage particulièrement délicat. Notons que l'on peut, au besoin, récupérer ce genre de pièce sur une épave d'imprimante ou de carte mère de Mac ! L'interconnexion avec une embase DB9 femelle est prévue pour le cas particulier d'un raccordement du Mac par un cordon d'imprimante. Contrairement à un cordon de modem (à câblage "droit"), il s'agit d'un câble "croisé" selon le schéma de la **figure 2**. Ce choix est logique, dans la mesure où la possession d'un cordon de

modem indiquerait que l'on pratique, sans doute déjà, la transmission de données et que, par conséquent, l'on n'a pas besoin du présent montage ! Un tel câble est compatible avec les quelques Mac équipés de prises à 9 broches, la N°9 véhiculant une tension d'alimentation qui ne nous est pas nécessaire. Du côté PC, on utilisera un cordon "null-modem" (autrement dit croisé), éventuellement équipé des "changeurs de genre" voulus entre le montage et le port série COM1 : ou COM2 :. Si l'on souhaitait brancher un modem de PC sur le Mac, c'est au contraire un cordon "droit" (par exemple DB9 mâle/mâle) qu'il faudrait employer. La **figure 3** fournit le tracé du très simple circuit imprimé nécessaire que l'on câblera selon le plan de la **figure 4** (sans oublier les deux straps !). **Attention !** Il ne faudrait en aucun cas utiliser une embase DB9 mâle, dont le branchement est inverse de celui de la version femelle.

## Mise en œuvre logicielle

Un utilitaire approprié est naturellement requis, de part et d'autre de la liaison ainsi

établie, pour mettre véritablement en communication le Mac et le PC.

Sous Windows, on peut utiliser l'hyper terminal fourni d'origine, mais il existe bien d'autres solutions. Les possesseurs d'un modem, par exemple, disposent généralement d'un logiciel de communication fourni avec (OLICOM chez Olitec, par exemple).

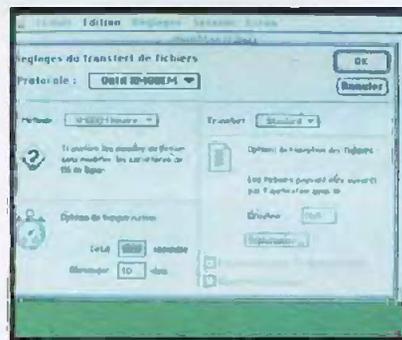
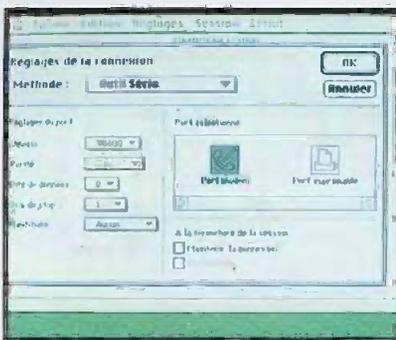
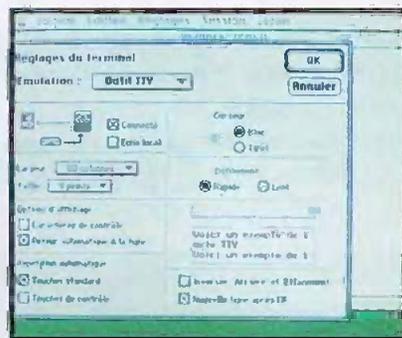
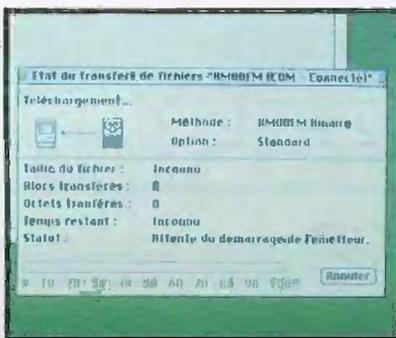
Côté Mac, on a également l'embaras du choix ! Citons simplement, pour l'avoir essayé avec un plein succès, le mode "communications" de la suite logicielle Claris Works, fort répandue chez les utilisateurs de Macintosh. Il serait naturellement trop beau que les configurations par défaut des deux programmes de communication soient directement compatibles !

En pratique, on harmonisera de chaque côté un certain nombre de réglages, que l'on sauvegardera afin de pouvoir les rétablir rapidement. Un bon point de départ pourra être 8 bits de données, pas de parité, un bit de stop, un débit de 38400 bits par seconde et aucun contrôle de flux, ni matériel, ni logiciel.

Les premiers essais pourront se faire en mode "télétype" (TTY), tout ce qui est tapé sur un clavier devant s'afficher sur l'écran distant et vice versa (avec ou sans "écho" local, selon l'option sélectionnée). On évitera absolument les modes "Minitel" ou "vidéotex", bien plus compliqués et qui ne présentent aucun intérêt dans notre contexte.

Ce premier résultat obtenu, il n'y a aucune raison pour que les fonctions de transfert de fichiers ne fonctionnent pas aussi bien. Là encore, un certain nombre d'options logicielles seront à harmoniser de part et d'autre de la liaison, afin que les deux machines puissent se mettre d'accord.

Dans le cas du protocole XMODEM, c'est relativement simple, à ce détail



## Vues d'écran

près que le nom du fichier n'étant pas transmis, il faut en spécifier un à la réception (en général le même qu'à l'émission, mais ce n'est nullement une obligation). En principe, on commence par mettre l'ordinateur destinataire en mode "réception de fichier", puis on déclenche l'émission sur l'autre machine avant l'expiration d'un éventuel "hors temps". Après quelques "échanges de politesses", on doit assister à la transmission du fichier par blocs d'octets (par exemple 1024), qui peuvent être répétés en cas d'erreur de communication (fort improbable à une aussi courte distance). En dépit de modes opératoires plus ou moins différents (selon les logiciels utilisés), les transferts doivent pouvoir se faire indifféremment dans les deux sens : PC vers Mac ou Mac vers PC, ce qui couvre la plupart des besoins courants.

## Un exemple pratique

Bien des Macintosh un peu anciens sont dépourvus de lecteur de CDROM et d'accès Internet, ce qui rend problématique l'installation de logiciels tels que l'omniprésent Acrobat Reader. Celui-ci est pourtant assez facile à se procurer, en version Macintosh, sur des CDROM de documentation technique destinés aussi bien au PC qu'au Mac.

On trouvera, par exemple, dans le sous répertoire "Mac" d'un répertoire "Acro-read", un fichier ARDR301E.SIT, "pesant" près de 5 MO. Parfaitement récupérable sur PC, ce fichier est compacté en mode "Stuffit" et donc installable sur tout Macintosh équipé du très courant décompacteur gratuit correspondant (Stuffit Expander ou similaire).

C'est là qu'intervient notre montage pour transmettre ce gros fichier entre le PC, dans lequel se trouve le CDROM, et le Mac qui va le décompacter puis l'installer.

Par la suite, il pourra servir, de nouveau, pour transmettre des fichiers PDF trop volumineux pour tenir sur une disquette de PC qui, ne l'oublions tout de même pas, peut être lue et enregistrée par la plupart des Macintosh.

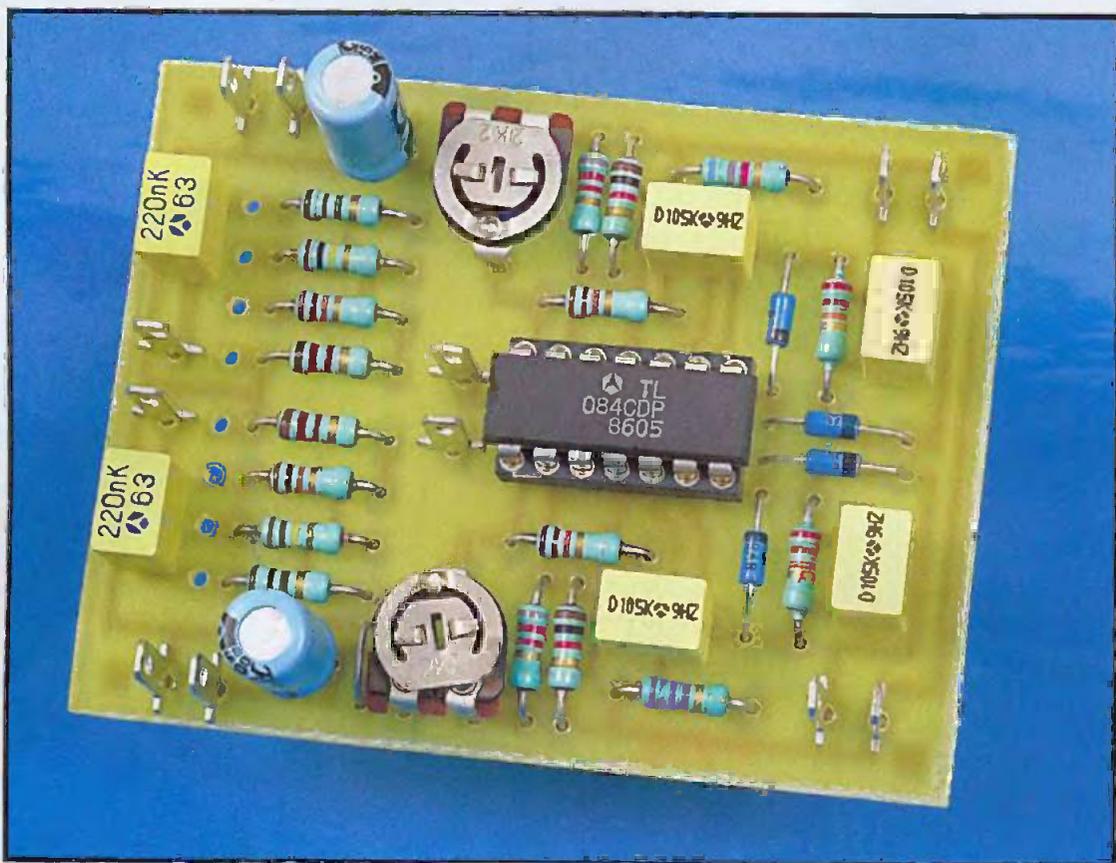


Les diverses prises

P. GUEULLE

# Adaptateur alternatif

pour convertisseur A/D



De nombreux systèmes d'acquisition analogiques ont été décrits dans Interfaces PC mais, pour performants qu'ils aient pu être, tous étaient destinés à recevoir, en entrée, des tensions continues. Malheureusement, il arrive très souvent dans la pratique que l'on ait besoin de traiter des tensions alternatives comme c'est le cas dès que l'on réalise des manipulations sur des appareils audio, que ce soit pour mesurer la puissance d'un amplificateur ou relever sa courbe de réponse.

**N**ous vous proposons donc, aujourd'hui, de réaliser un adaptateur pour tensions alternatives qui, même s'il a été plus spécifiquement prévu pour le système d'acquisition polyvalent que nous vous avons proposé dans Interfaces PC n°10, est compatible de la majorité des systèmes d'acquisition analogiques classiques.

Afin qu'il puisse être utilisé sans problème dans le domaine de l'audio-fréquence, notre adaptateur est double, permettant ainsi de mesurer simultanément le niveau de sortie des voies droite et gauche d'un ampli stéréo ou bien, encore, la tension d'entrée et la tension de sortie d'un montage sous test. En outre, sa bande

passante s'étend de quelques Hz à plus de 50 kHz, avec une erreur de mesure inférieure à 1,5%. Malgré cela, son prix de revient est dérisoire comme vous allez pouvoir le constater, sans plus tarder, avec l'examen de son schéma.

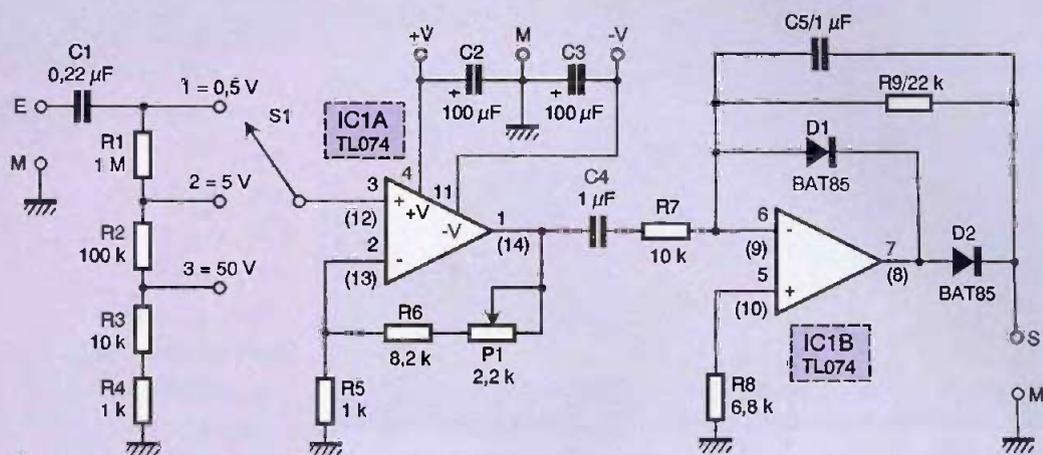
## Schéma de notre adaptateur

La **figure 1** présente le schéma d'une des deux voies de notre montage qui sont, évidemment, rigoureusement identiques et se laissent facilement analyser.

En effet, après passage par un atténuateur d'entrée, que nous n'avons prévu qu'à trois positions vu la vocation du montage, le signal alternatif arrive sur un premier amplifica-

teur de gain voisin de 10 réalisé autour de IC<sub>1a</sub>. Aucune compensation en fréquence n'est nécessaire avec le type d'amplificateur opérationnel utilisé pour pouvoir bénéficier de la bande passante de 50 kHz annoncée. Le potentiomètre P<sub>1</sub> permet, en fait, d'ajuster le gain de cet étage à la valeur requise pour que notre montage délivre, en sortie, une tension correcte comme nous le verrons lors des réglages. L'exactitude de l'atténuateur d'entrée repose, quant à elle, sur l'utilisation de résistances à 1% de manière très classique.

L'étage suivant n'est autre qu'un redresseur parfait, c'est à dire un montage dans lequel l'amplificateur opérationnel IC<sub>1b</sub> compense le seuil des diodes. On peut ainsi disposer, en sortie de cet étage, d'une ten-



**1** Schéma de notre adaptateur (une seule voie est représentée)

sion continue parfaitement proportionnelle à la tension alternative d'entrée, même pour les plus faibles niveaux.

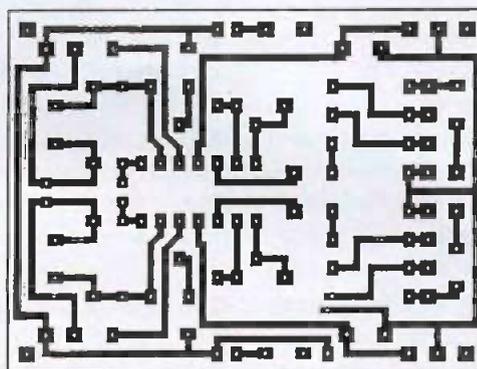
Ce n'était pas le cas du classique redressement par diodes des «vieux» multimètres à aiguille, ce qui justifiait la graduation «tassée» dans la partie basse de l'échelle des tensions alternatives de ces appareils.

L'alimentation, commune aux deux voies, se résume à sa plus simple expression puisqu'elle fait appel à deux piles ou batteries, découplées par les condensateurs  $C_2$  et  $C_3$ .

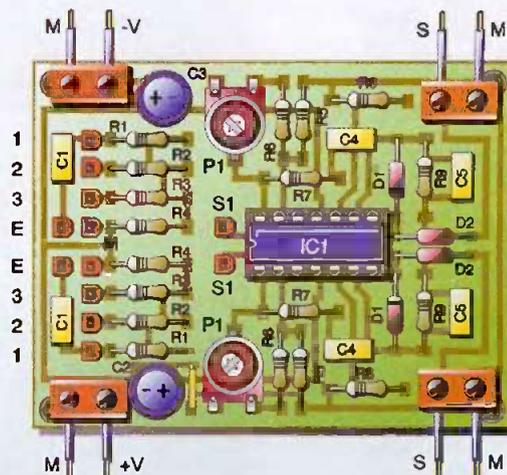
## Réalisation

L'approvisionnement des composants ne vous posera, bien sûr, aucun problème. Notez, tout de même, que tous les éléments de la nomenclature sont à prévoir en double sauf IC<sub>1</sub>, son support ainsi que  $C_2$  et  $C_3$  puisque ces éléments sont communs aux deux voies. Les résistances  $R_1$  à  $R_4$  seront des modèles à 1% qui seront faciles à trouver, car ce sont des valeurs «rondes». Vous pouvez aussi, comme nous l'avons fait sur notre maquette, trier des résistances à couche métallique (pour la stabilité dans le temps) à 5% avec un ohmmètre numérique. Contrairement à ce que l'on voit sur la photo de la maquette, pour laquelle nous étions en rupture de stock, le potentiomètre  $P_1$  sera un modèle CERMET afin de bénéficier d'une bonne stabilité des réglages dans le temps.

Le circuit imprimé proposé vous est présenté **figure 2** et aucune oscillation



**2** Tracé du circuit imprimé



**3** Implantation des éléments



**Amplificateur opérationnel TL 084**

parasite n'est à craindre si vous respectez son tracé. Il supporte tous les composants des deux voies du montage, atténuateur d'entrée compris.

Le câblage est à faire en suivant les indications de la **figure 3**, dans l'ordre classique : support de CI, composants passifs puis composants actifs, en respectant bien le sens des diodes et des condensateurs chimiques.

L'alimentation sera confiée, comme nous l'avons dit lors de l'étude théorique, à deux piles alcalines de 9V ou à deux batteries Cd-Ni ou Ni-Mh de même format. Cette solution est préférable à une alimentation secteur, en raison de la facilité avec laquelle on mesure alors des tensions de ronflement ou bien, encore, des tensions de mode commun entre appareils différents alimentés par le secteur.

## Réglages et utilisation

Les réglages à réaliser sont fort simples et se bornent à ajuster le potentiomètre  $P_1$  de chaque voie. Pour cela, votre contrôleur universel habituel suffit en supposant qu'il soit assez précis à 50 Hz, ce qui est tout de même le minimum que l'on puisse lui demander.

Appliquez à l'entrée du montage une tension alternative à 50 Hz, issue par exemple du secondaire d'un transformateur, que vous mesurerez avec votre contrôleur universel. Pour un maximum de précision de réglage, choisissez une valeur proche de la borne supérieure d'une des gammes de l'adaptateur : 0,5V, 5V ou 50V.

Placez ensuite votre contrôleur universel en position voltmètre continu, en sortie du montage, et ajustez  $P_1$  pour lire sur celui-ci la valeur de la tension d'entrée. Du fait

de la parfaite horizontalité de la courbe de réponse du montage, cette calibration à 50 Hz est valable sur toute sa bande passante, c'est à dire de quelques Hz à 50 kHz au moins.

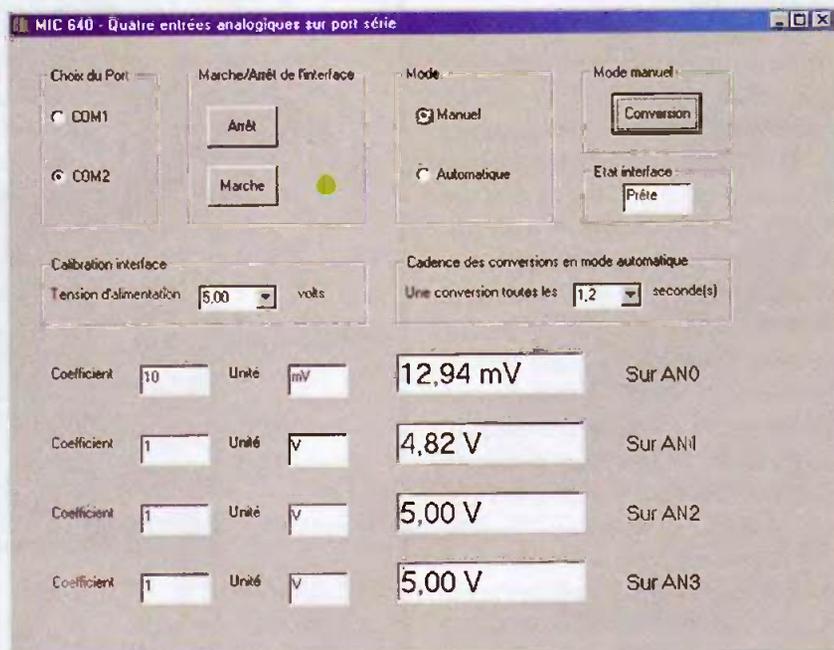
Le montage peut alors être placé devant le système d'acquisition de votre choix et lui permet de mesurer des tensions alternatives. Le recours à un système utilisant un logiciel dont les unités d'affichage sont programmables, tel celui que nous avons décrit dans le n°10 d'Interfaces PC, permet évidemment d'exploiter un tel adaptateur avec un maximum de confort. La **figure 4** montre ainsi l'écran du logiciel de commande d'un tel système, sur lequel les tensions mesurées sur les entrées AN0 et AN1, où a été placé l'adaptateur, sont affichées en vraie grandeur.

**C. TAVERNIER**

## Nomenclature

- IC<sub>1</sub> : TL074 ou TL084
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : BAR28, BAT85, diode Schottky
- R<sub>1</sub> : 1 MΩ 1 %
- R<sub>2</sub> : 100 kΩ 1 %
- R<sub>3</sub> : 10 kΩ 1 %
- R<sub>4</sub> : 1 kΩ 1 %
- R<sub>5</sub> : 1 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, rouge)
- R<sub>6</sub> : 8,2 kΩ 1/4W 5% (gris, rouge, rouge)
- R<sub>7</sub> : 10 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, orange)
- R<sub>8</sub> : 6,8 kΩ 1/4W 5% (bleu, gris, rouge)
- R<sub>9</sub> : 22 kΩ 1/4W 5% (rouge, rouge, orange)
- C<sub>1</sub> : 0,22 µF Mylar
- C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 100 µF/25V chimique radial
- C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> : 1 µF Mylar
- P<sub>1</sub> : potentiomètre ajustable CERMET horizontal de 2,2 kΩ pour circuit imprimé
- S<sub>1</sub> : commutateur 1 circuit 3 positions
- 1 support de CI 14 pattes

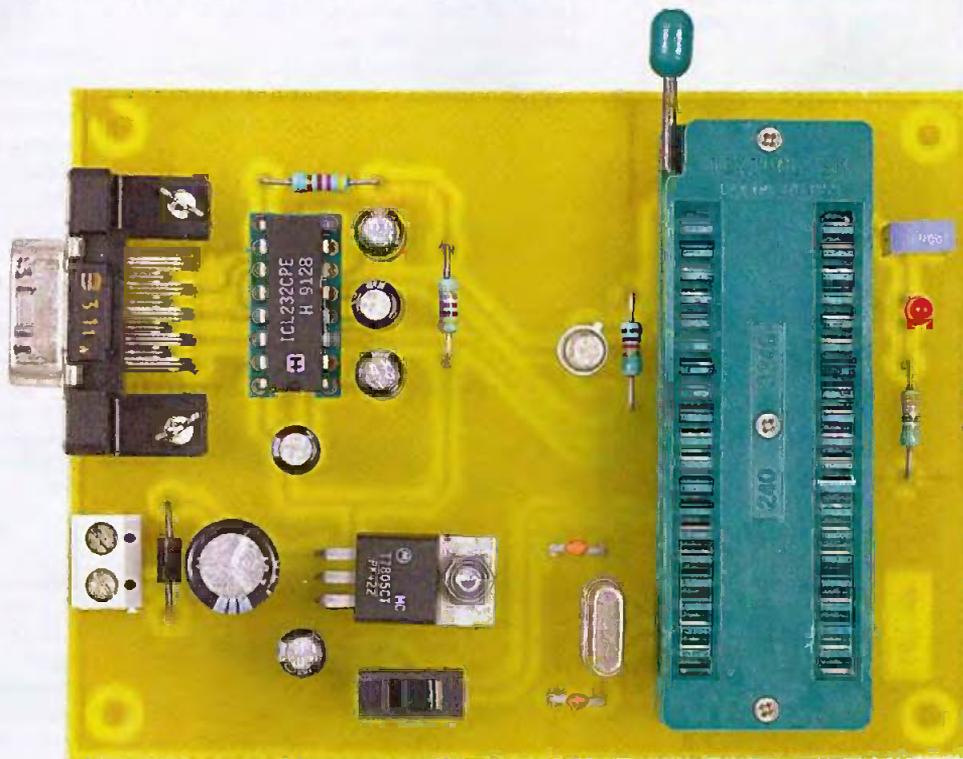
**Note** : tous les composants ci-dessus sont à prévoir en double sauf IC<sub>1</sub>, son support, C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub>



**4** Exemple d'utilisation avec le système d'acquisition polyvalent décrit dans Interfaces PC n°10

# Programmateur pour microcontrôleurs PHILIPS

## 89C51Rx2xx, 89C6xX2 et 89C66x



### Schéma

Le schéma du programmeur est reproduit en **figure 1**. On y aperçoit très nettement le lien avec la liaison série au travers du circuit MAX232 ( $U_1$ ) qui se charge de remettre en forme les signaux issus de la liaison RS232. Le circuit MAX232 utilise des convertisseurs DC-DC pour générer les tensions nécessaires afin de respecter les niveaux des signaux de la liaison RS232. Les condensateurs  $C_6$  à  $C_9$  sont nécessaires au bon fonctionnement des convertisseurs DC-DC en question.

Les signaux de la liaison RS232 uti-

lisés pour dialoguer avec le PC sont RX et TX, bien entendu. Cependant l'application pour Windows qui sera utilisée pour programmer les microcontrôleurs est également capable de piloter directement les signaux PSEN et RST dans le but de réaliser un programmeur 'in-situ' (moyennant quelques aménagements du système hôte). Comme nous allons le voir, nous n'exploiterons qu'une partie de ces possibilités.

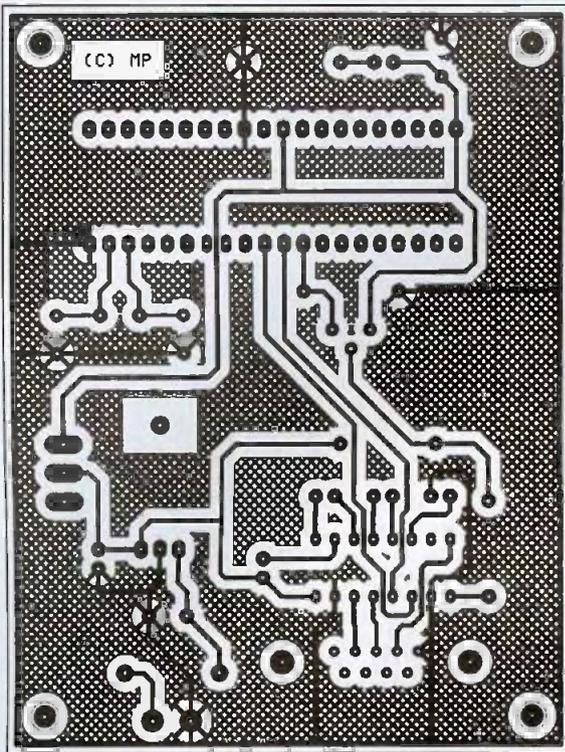
Les microcontrôleurs à programmer avec ce montage déterminent dans quel mode ils doivent fonctionner suivant l'état des signaux PSEN, EA/VPP et ALE/PROG, lorsque le signal RST retombe à l'état bas (fin

du reset). Les microcontrôleurs que nous envisageons de programmer sont tous des modèles équipés d'une mémoire flash 5V. Il nous suffit donc de porter le signal EA/VPP à VCC de façon permanente. Le signal PSEN, quant à lui, doit être maintenu à l'état bas pour que le mode de programmation puisse être sélectionné. Enfin, le signal ALE/PROG peut être laissé en l'air puisque le microcontrôleur à programmer dispose d'une résistance de 'pull-up' interne qui se chargera de maintenir cette entrée à l'état haut le moment venu.

Contrairement au schéma d'application proposé pour réaliser une

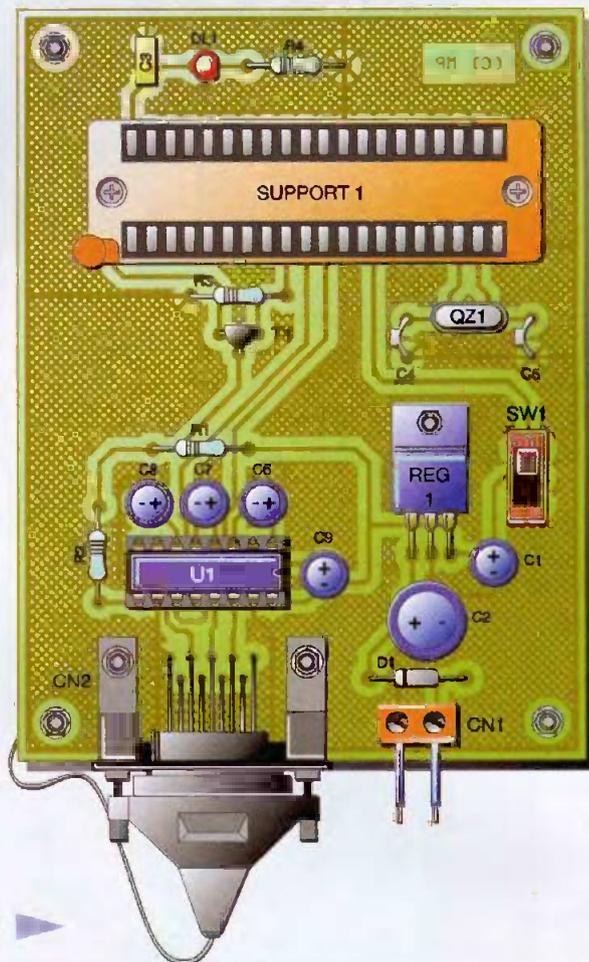
Le constructeur PHILIPS continue de faire évoluer ses microcontrôleurs 8 bits articulés autour d'un cœur 51. Le succès de ces microcontrôleurs est dû en grande partie à leur très grande pérennité et à une bibliothèque de fonctions logicielles très étendue (il suffit de faire une recherche sur Internet pour s'en convaincre). Disposer d'un bon microcontrôleur c'est bien, mais encore faut-il des outils appropriés pour le programmer. Après l'introduction d'une mémoire flash dans ses microcontrôleurs, Philips a depuis ajouté un moniteur embarqué qui autorise la programmation des microcontrôleurs par une liaison série, ce qui permet de réaliser un programmeur faible coût pour ces microcontrôleurs.





## 2 Tracé du circuit imprimé

## 3 Implantation des éléments



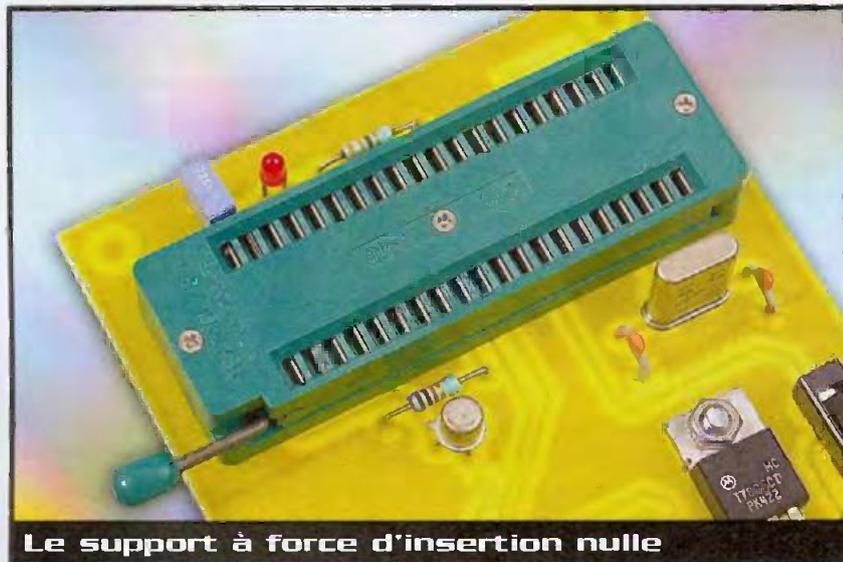
lisation de ce circuit imprimé ne comporte pas de difficulté particulière, mais il sera tout de même préférable de vous procurer les composants au préalable pour vous assurer qu'ils pourront s'implanter sans difficulté. Cette remarque concerne tout particulièrement l'interrupteur à glissière (SW<sub>1</sub>) et le support à force d'inser-

tion nulle. Notez, à propos de ce dernier, que vous pouvez utiliser un simple support DIL 40 broches de type tulipe (mais pas de double lyre) si vous envisagez de n'utiliser ce montage que de façon épisodique. En revanche, si vous envisagez d'utiliser souvent ce montage, il sera préférable d'utiliser un support à force d'in-

sertion nulle.

L'exploitation de ce montage fait appel au logiciel 'Flash Magic' qui est diffusé gratuitement par la société 'Embedded System Academy' sur son site Internet (voir la section 'Download' de la page <http://www.esacademy.com/software/flashmagic/>). Une fois le logiciel téléchargé, installé (1,5Mo) sur votre PC, vous disposerez également de la notice complète qui accompagne le programme (en anglais), aussi nous n'évoquerons ici que les points essentiels.

L'interface utilisateur du programme 'Flash Magic' se compose d'une boîte de dialogue principale qui regroupe les 5 zones de saisies à renseigner pour pouvoir programmer un microcontrôleur. Lors de la première mise en service du programme, vous obtiendrez un message d'erreur vous indiquant que le programme n'arrive pas à dialoguer avec le microcontrôleur à programmer. Ceci est dû aux options par défaut qu'il faut commencer par modifier. Les informations de la zone de saisie n°1 doivent corres-



Le support à force d'insertion nulle

## Nomenclature

- **CN<sub>1</sub>** : bornier de connexion à vis  
2 plots, au pas de 5,08mm, à souder  
sur circuit imprimé, profil bas
- **CN<sub>2</sub>** : connecteur SubD 9 points  
femelle, sorties coudées, à souder  
sur circuit imprimé  
(ex. réf. HARTING 09 66 112 7601)
- **C<sub>1</sub>, C<sub>6</sub> à C<sub>8</sub>** : 10 µF/25V sorties radiales
- **C<sub>2</sub>** : 470 µF/25V sorties radiales
- **C<sub>3</sub>** : 220 nF
- **C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>** : 27 pF
- **DL<sub>1</sub>** : diode LED rouge 3mm
- **D<sub>1</sub>** : 1N4001  
(diode de redressement 1A/100V)
- **QZ<sub>1</sub>** : quartz 12 MHz en boîtier HC49/U
- **REG<sub>1</sub>** : régulateur LM7805 (5V)  
en boîtier TO220
- **R<sub>1</sub>** : 47 kΩ 1/4W 5%  
(jaune, violet, orange)
- **R<sub>2</sub>** : 4,7 kΩ 1/4W 5%  
(jaune, violet, rouge)
- **R<sub>3</sub>** : 10 kΩ 1/4W 5%  
(marron, noir, orange)
- **R<sub>4</sub>** : 330 Ω 1/4W 5%  
(orange, orange, marron)
- **SUPPORT<sub>1</sub>** : support à force  
d'insertion nulle 40 broches (voir texte)
- **SW<sub>1</sub>** : interrupteur à glissière  
à souder sur CI
- **T<sub>1</sub>** : 2N2905A
- **U<sub>1</sub>** : driver de lignes MAX232

pondre à votre matériel (**figure 4**). La fréquence du quartz utilisé sur le montage doit être indiqué dans la zone 1 (12 MHz par défaut ce qui correspond à notre nomenclature) et la sélection du port COM doit correspondre au port auquel vous avez connecté le montage sur votre PC. En ce qui concerne la vitesse de communication, nous vous conseillons de commencer avec une vitesse de 19200 Bauds pour vous assurer que le montage fonctionne correctement. Par la suite, en fonction de la qualité du câble RS232 utilisé et en fonction de sa longueur, vous pourrez essayer des vitesses plus élevées.

Pour que le programme puisse dialoguer avec le microcontrôleur à programmer, il



Le driver de lignes et la prise DB-9



Le régulateur 7805

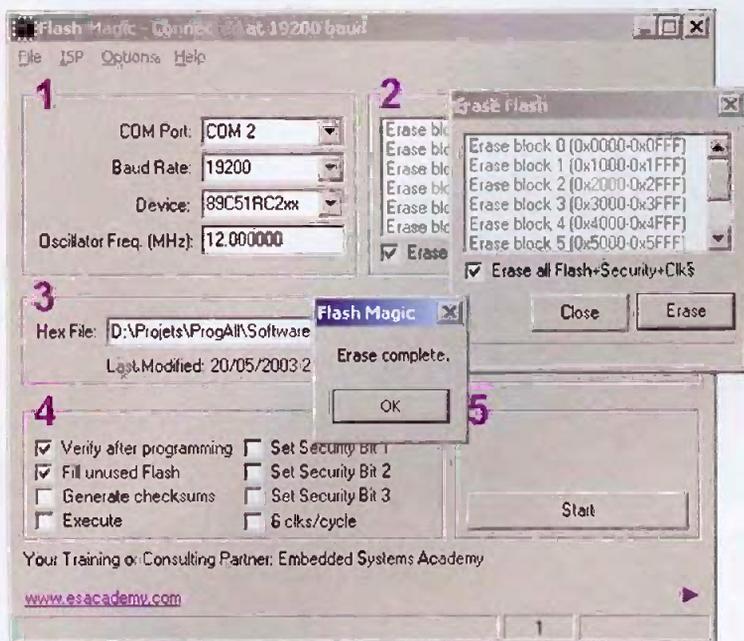
faut aussi modifier les options avancées (menu 'Options/Advanced Options'). Dans l'onglet dénommé 'Hardware Config' (**figure 5**), il faut cocher la case portant l'inscription 'Use DTR and RTS to contrôle RST and PSEN' pour permettre au programme de contrôler le signal de remise à zéro du montage. Les paramètres T1 et T2 seront programmés avec les temps respectifs suivants : 50ms et 100ms. Les paramètres des autres onglets de cette boîte de dialogue n'ont pas besoin d'être modifiés.

Notez une petite remarque à propos de la fonction 'Reset' du menu 'Options' : Cette fonction ne réinitialise pas le microcontrôleur à programmer mais elle efface tous les paramètres de fonctionnement du montage. Si vous utilisez cette fonction par inadvertance, vous devrez recommencer toute la configuration que nous venons d'évoquer.

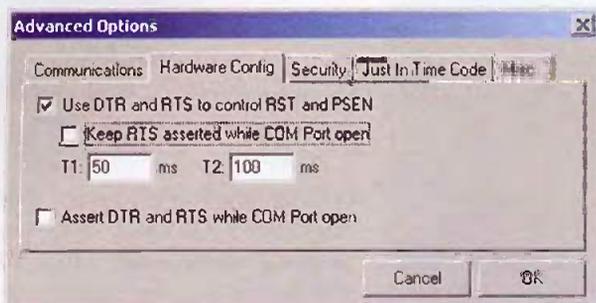
Une fois le réglage des paramètres effectué et après avoir pris soin de couper l'alimentation par SW<sub>1</sub> (la diode LED doit être éteinte), vous pouvez installer un microcontrôleur sur le support. Mettez ensuite l'interrupteur SW<sub>1</sub> sur la position ON. Dès lors, vous pouvez enchaîner les opérations 2 à 5 pour programmer votre microcontrôleur. Les options de la zone de saisie n°2 permettent de sélectionner les blocs mémoire à effacer. Dans la plupart des cas, il sera préférable de cocher la case 'Erase Flash+Security+Clks' pour vous assurer que le microcontrôleur à programmer est bien revenu dans sa configuration d'origine. En effet, certains drapeaux visibles dans la zone de saisie n°4 peuvent empêcher la re-programmation du microcontrôleur.

Le drapeau '6clks/cycle' ne doit être modifié que si vous êtes certain de vouloir faire fonctionner le microcontrôleur deux fois plus vite que les microcontrôleurs standards (l'application à programmer dans le microcontrôleur doit être conçue spécialement pour ce mode de fonctionnement). La fonction 'Read Clocks' du menu 'ISP' vous permet de vérifier quelle est la configuration de l'horloge du microcontrôleur actuellement sur le support.

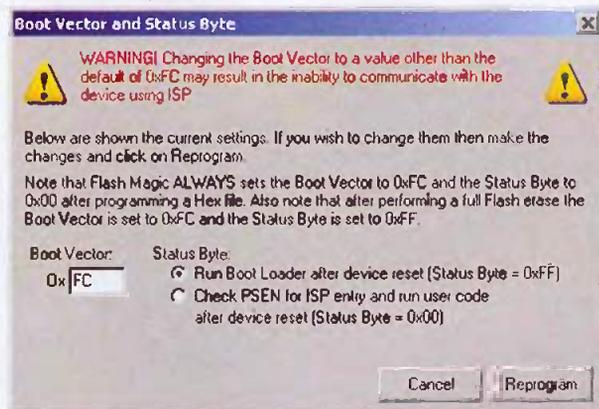
L'option 'Generate Checksum' de la zone de saisie n°4 inscrit un code de contrôle (checksum) à la fin de chaque bloc de mémoire, ce qui a pour effet d'altérer un programme dont la taille dépasse un bloc. A moins que votre programme pour le microcontrôleur ait été écrit spécialement pour tirer profit de cette option, nous vous conseillons instamment de toujours décocher cette option.



#### 4 Informations de la zone de saisie n°1



#### 5 Onglet dénommé "HardwareConfig"



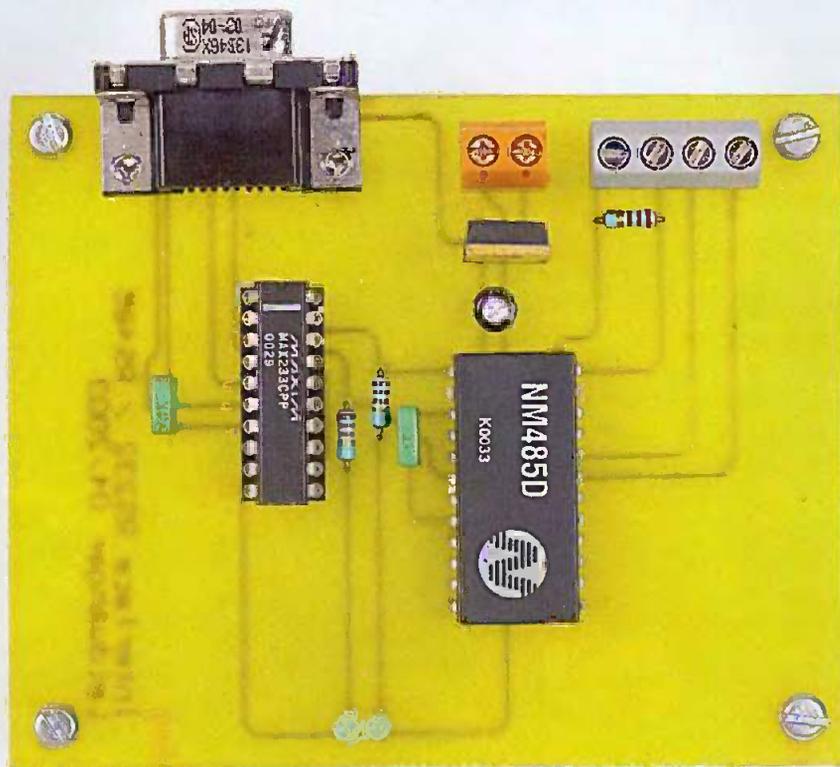
#### 6 Autre vue d'écran

Le menu 'ISP' permet de réaliser de nombreuses opérations annexes très utiles, comme afficher le contenu de la mémoire flash du microcontrôleur ou bien vérifier la signature du composant actuellement sur le support (pour identifier la référence du microcontrôleur). La fonction 'Boot Vector and Status Byte' du menu 'ISP' (figure 6) permet de modifier la valeur par défaut des registres 'Boot Vector' et 'Status Byte'. Cette fonction est à manipuler avec précaution et uniquement dans le cas où l'utilisateur souhaiterait programmer le microcontrôleur avec un moniteur spécifique qui viendra remplacer la Rom du microcontrôleur. Si ces registres sont modifiés, le microcontrôleur ne pourra plus être effacé par le programme 'Flash Magic', ce qui rendra le microcontrôleur inexploitable (à moins de savoir ce que l'on fait). Dans ce cas de figure, le seul moyen de reprogrammer le microcontrôleur consiste à utiliser un programmeur exploitant la méthode parallèle (protocole de programmation des anciens 87C51). La quasi totalité des utilisateurs n'ayant pas besoin de modifier ces registres, évitez donc de jouer avec la fonction 'Boot Vector and Status Byte' du menu 'ISP'. Pour une grande majorité des utilisateurs, les fonctions nécessaires sont accessibles par la boîte de dialogue principale (voir figure 4). Lorsque les informations des zones de saisie 1 à 4 vous conviennent, il ne vous reste plus qu'à appuyer sur le bouton de la zone 5 pour lancer la programmation du microcontrôleur. Ce bouton enchaîne directement les actions suivantes : Effacement du microcontrôleur, programmation de la mémoire flash avec le contenu du fichier Hex indiqué en zone n°3, remplissage des blocs inutilisés (selon l'option en zone de saisie n°4), génération des checksums (selon option zone 4), programmation du nombre de cycles par instruction (selon option zone 4), programmation des bits de sécurité (selon option zone 4) et, enfin, remise à zéro du microcontrôleur et lancement du programme (selon option zone 4, mais qui n'est pas utile avec notre montage). Si vous avez besoin de plus d'informations sur l'utilisation de ce programme, vous trouverez toutes les explications nécessaires dans le fichier d'aide qui l'accompagne.

P. MORIN

# Interface RS232/RS485

isolée galvaniquement

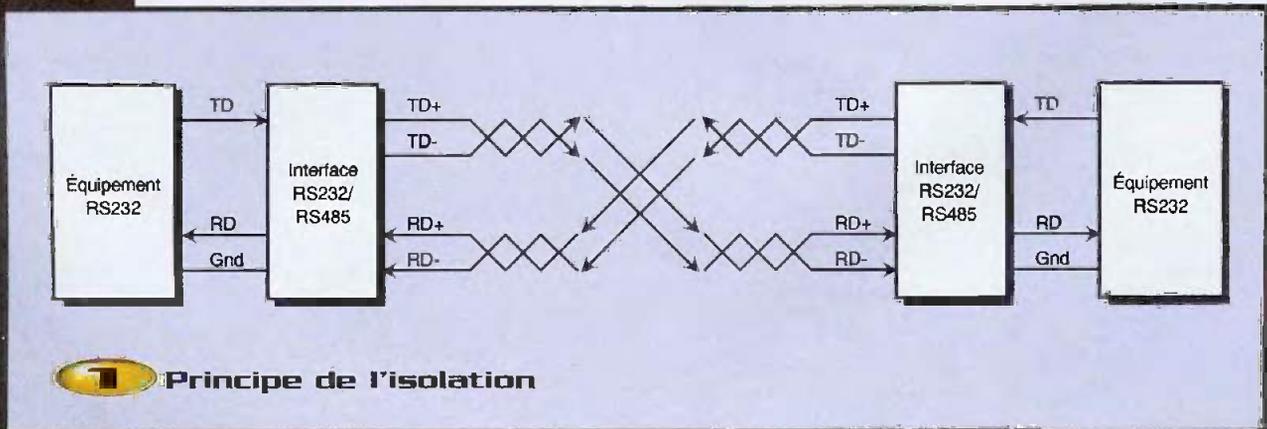


Si on désire connecter deux équipements grâce à une liaison RS232, on est souvent limité par la distance maximum autorisée par les composants électroniques ou par l'environnement (électrique) dans lequel est placé le câble. Pour palier à ces contraintes, on fait appel à la norme RS485.

Les signaux électriques véhiculés (Transmit Data et Receive Data) sont de type différentiel. Cette caractéristique essentielle fait que les signaux véhiculés sont protégés des parasites engendrés par des câbles, haute tension, voisins ou par des machines de puissance. Une protection supplémentaire va consister à utiliser pour ces signaux

des câbles torsadés, aussi appelés paires torsadées. Grâce à un composant RS485 spécifique, on pourra profiter d'une isolation galvanique entre les deux systèmes distants : pas de masse ou de terre commune. Cet aspect est justifié par le fait que des tensions importantes peuvent apparaître entre deux prises de terre éloi-

gnées, ce qui est souvent le cas dans l'industrie. Cette isolation galvanique entre les interfaces RS232/RS485 va permettre à l'utilisateur de s'affranchir de cet inconvénient, dans la limite des caractéristiques du composant mis en œuvre. Le convertisseur TTL / RS485 est un NM485D.



Son coût important (plus de 55 \_ HT) est justifié par ses performances :

- 2 canaux d'émission RS485, avec entrées de validation
- 2 canaux de réception RS485
- alimentation unique de +5V/200mA
- isolation galvanique entre la partie TTL et RS485, jusqu'à 1000vrms
- distance maximum à 117 kbauds : 1200m
- distance maximum à 1,875mbauds 18m
- boîtier DIP24

Le schéma qui découle de cette application est très dépouillé : l'équipement RS232 est connecté à JP<sub>2</sub>, un DB9 femelle, par un câble droit à trois fils (TD-3, RD-2 et GND-5).

Les signaux RS232 sont convertis au format TTL par le circuit U<sub>2</sub>, un MAX233, alimenté sous +5V et ne nécessitant pas de condensateurs externes.

Les lignes R1out (sortie TTL) et T1in (entrée TTL) sont reliées, d'une part au convertisseur TTL / RS485 et, d'autre part, à deux LED témoins.

Ces LED sont en permanence allumées, ce qui indique une liaison correcte et, au repos, des lignes RS232 et RS485.

Les LED s'éteignent au rythme des données qui transitent par l'interface dans le sens de l'émission comme dans le sens de la réception.

Ce phénomène n'est toutefois visible qu'à des vitesses basses et pour un flot continu de données.

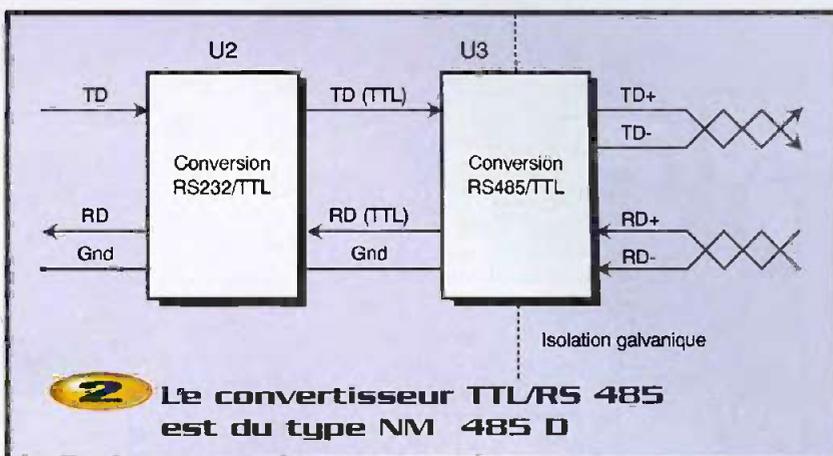
Le convertisseur reçoit le signal TD (TTL) sur son entrée D1in (cet émetteur RS485 est constamment activé par le forçage à "1" de l'entrée D1en) et le convertit en signal différentiel (D1Y et D1Z).

Ces deux lignes sont amenées au connecteur JP<sub>3</sub> (TD+ et TD-).

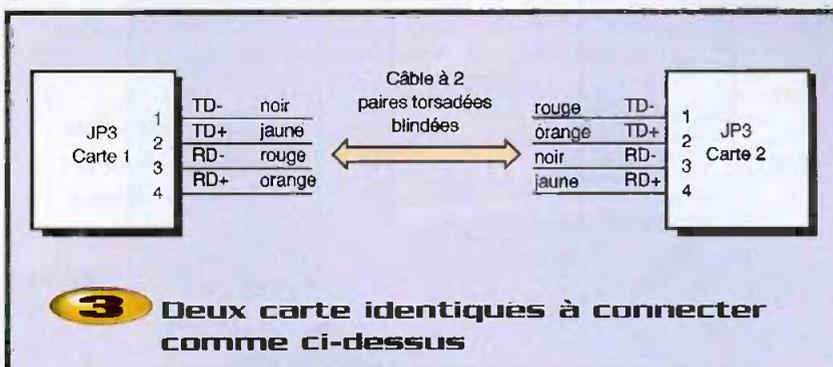
Ce même connecteur reçoit les signaux RD+ et RD- amenés à U<sub>3</sub> sur les broches R1A et R1B. La résistance R<sub>3</sub> fait office de charge pour que la boucle différentielle fonctionne correctement.

Ces deux signaux différentiels sont convertis sous forme TTL pour produire le signal RD (TTL).

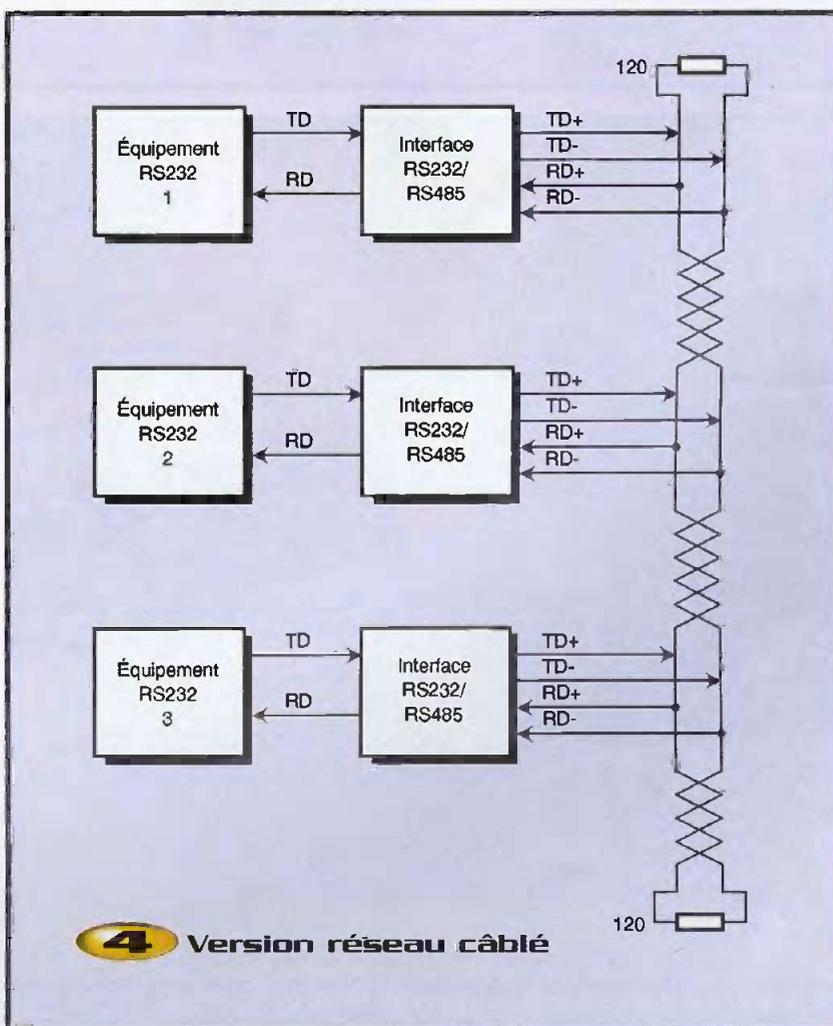
Comme cela apparaît sur le premier synoptique, les lignes TD+ et TD- sont dirigées vers RD+ et RD- (en respectant la règle "+" sur "+" et "-" sur "-"), ce qui fait une liaison croisée (TD sur RD, et RD



**2** Le convertisseur TTL/RS 485 est du type NM 485 D

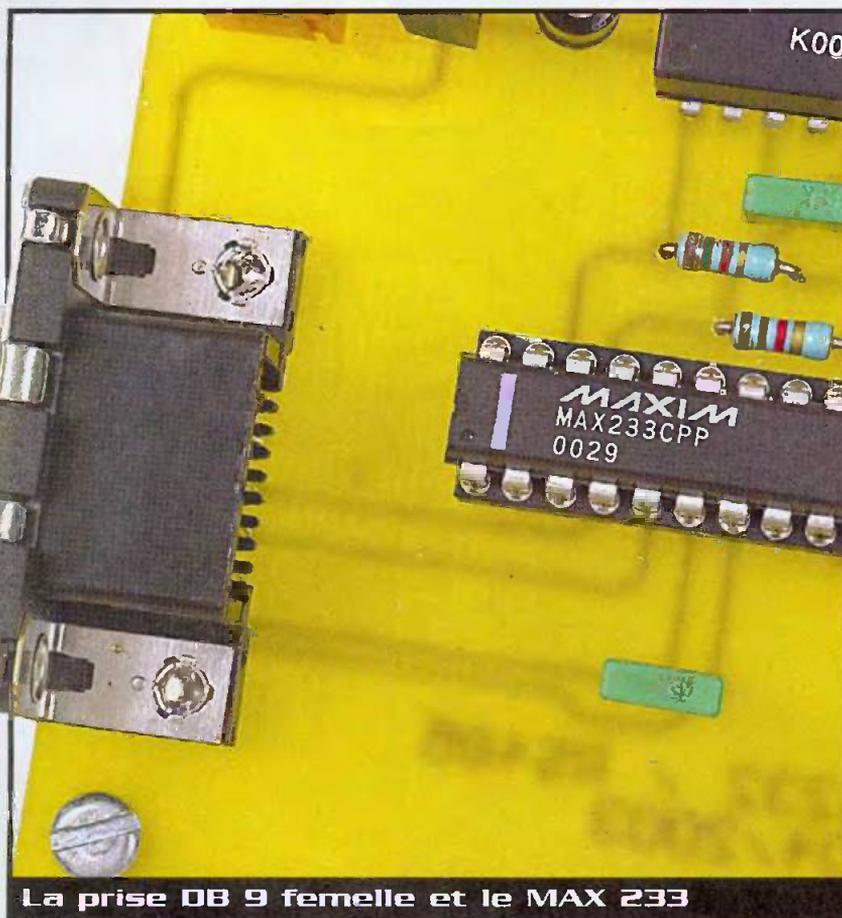
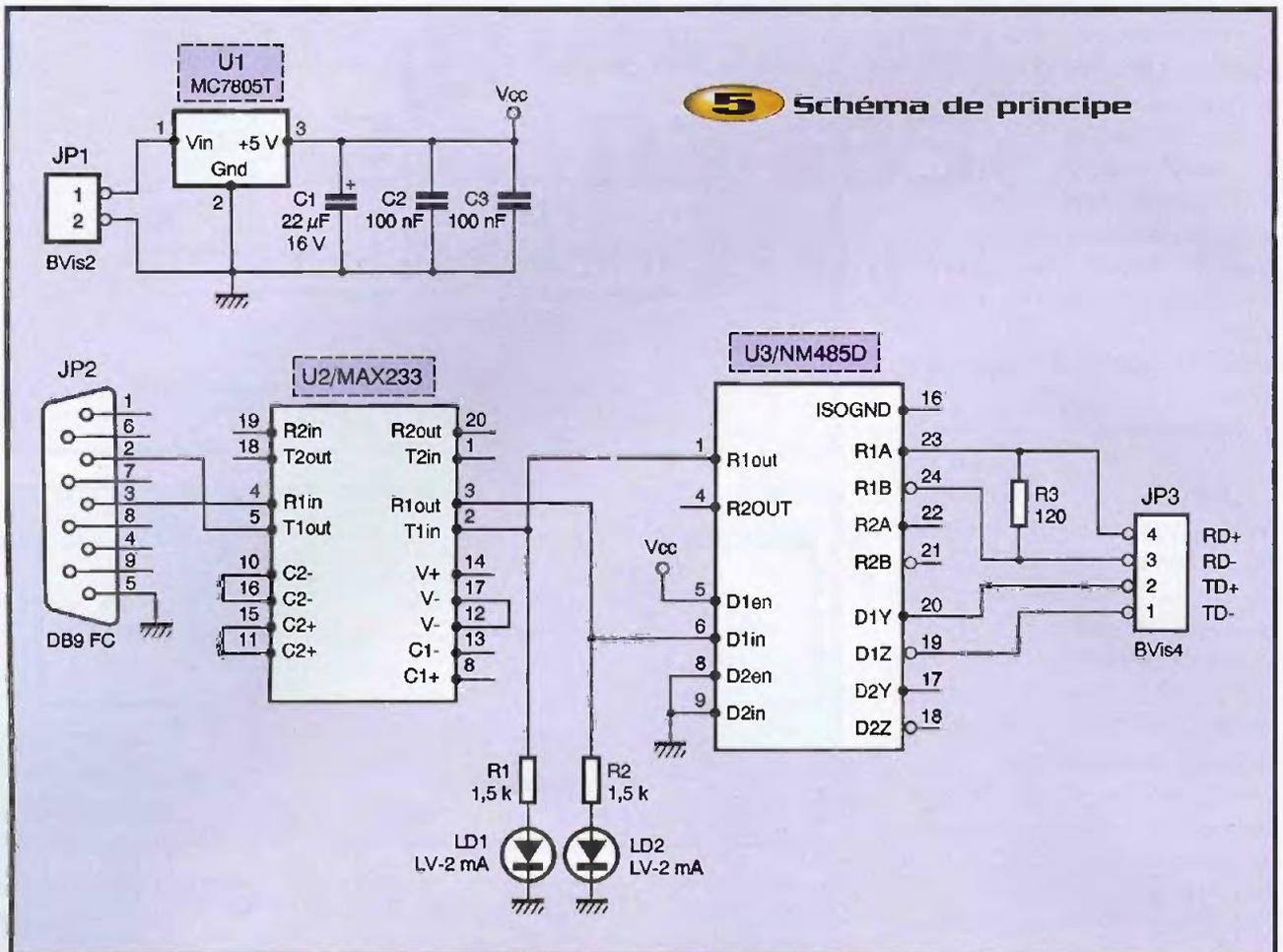


**3** Deux carte identiques à connecter comme ci-dessus



**4** Version réseau câblé

## 5 Schéma de principe



La prise DB 9 femelle et le MAX 233

sur TD, comme pour un câble croisé RS232, à la différence que celui-ci est constitué de deux paires torsadées). Il faut donc réaliser deux cartes identiques et les connecter comme le montre le synoptique (figure 3).

La partie alimentation de la carte est elle aussi très simple : elle se résume au régulateur  $U_1$  qui est chargé de fournir une tension d'alimentation unique de +5V aux différents composants.

Les condensateurs  $C_1$  à  $C_3$  servent de découplage d'alimentation.

En fonction du modèle exact de régulateur mis en place et de la tension d'entrée (supérieure à +6,5V), il faudra éventuellement prévoir un petit dissipateur thermique.

La consommation de la carte s'élève à un peu plus de 200mA.

La fabrication du circuit imprimé et de la carte complète n'amène aucun commentaire particulier.

On prévoira uniquement de quoi la fixer dans un coffret avec des entretoises, par exemple. Les LED de contrôle pourront être amenées en face avant, au besoin.

## Nomenclature

- JP<sub>1</sub> : bornier à vis 2 points
- JP<sub>2</sub> : DB9 femelle coudé
- JP<sub>3</sub> : bornier à vis 4 points
- U<sub>1</sub> : 7805 + dissipateur thermique
- U<sub>2</sub> : MAX233 + support DIP20
- U<sub>3</sub> : NM4850
- C<sub>1</sub> : 22 µF/16V
- C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 100 nF
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> : 1,5 kΩ
- R<sub>3</sub> : 120 Ω
- LD<sub>1</sub>, LD<sub>2</sub> : LED vertes 2mA

Une possibilité intéressante s'offre aussi aux utilisateurs désireux "d'en faire plus" avec ce type d'interface RS485 : la connexion réseau.

En effet, il est très facile de réallier un réseau câblé au moyen d'une seule paire torsadée, sur lequel plusieurs équipements vont pouvoir dialoguer.

Le synoptique de fonctionnement est alors complètement modifié.

Il faut uniquement supprimer les résistances 120 Ω de chaque carte et en placer aux deux extrémités du câble, sous forme de "bouchon".

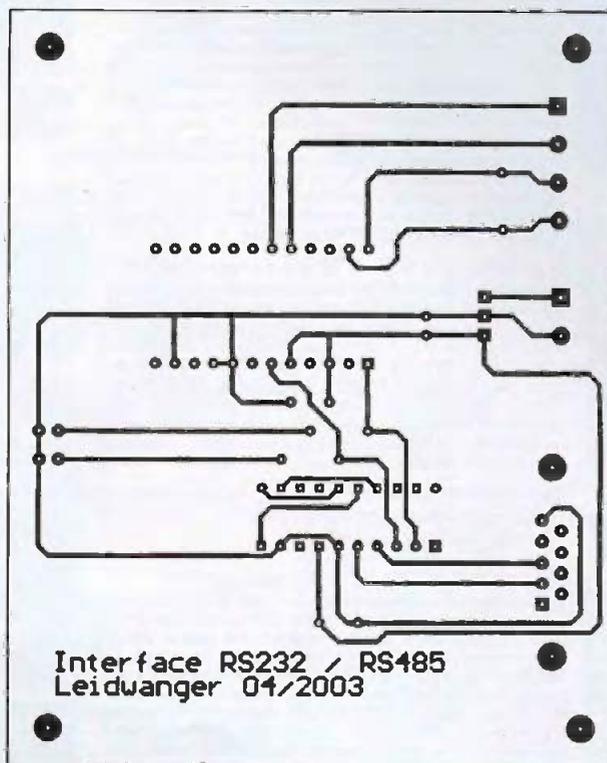
Chaque équipement reçoit toutes les données qui circulent sur le réseau, y compris l'équipement émetteur.

Il conviendra donc de définir un protocole logiciel efficace pour que l'équipement émetteur ne traite pas les données reçues au même moment et définir des identités uniques pour chaque équipement.

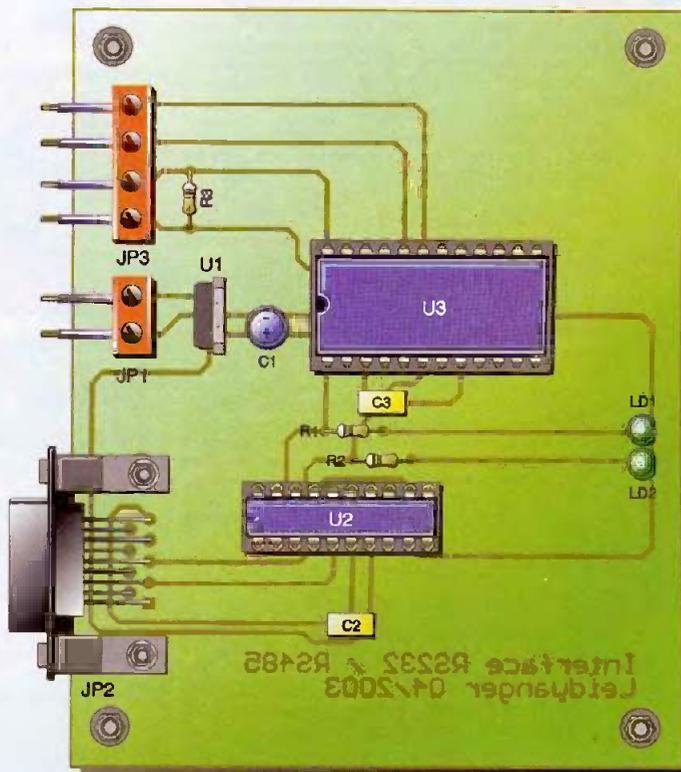
Si on travaille avec une architecture de type "maître/esclaves", il n'y aura pas de conflits puisque le maître va interroger un esclave (au travers de son identité) et l'esclave répondra, sans que les équipements non concernés répondent.

Dans le cas où il peut y avoir plusieurs maîtres sur le réseau, il sera nécessaire d'adapter un protocole gérant les conflits, les time-out et les ré-interrogations de bus.

Y. LEIDWANGER

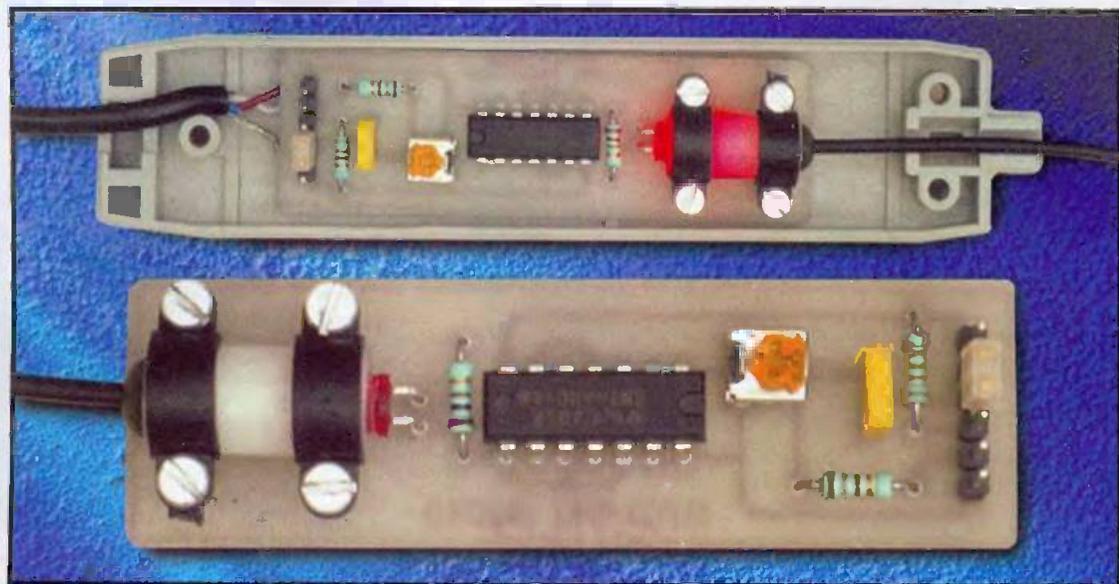


## 6 Tracé du circuit imprimé



## 7 Implantation des éléments

# Une sortie audionumérique optique



## Vive le "tout numérique" !

A partir du moment où un élément sonore est disponible sous une forme numérique (par exemple sur un CD audio), il est aberrant de le convertir en analogique pour le transmettre à un enregistreur lui aussi numérique. C'est pourtant exactement ce que l'on fait si souvent, en reliant les sorties "line out" d'un lecteur de CD ou d'un PC aux entrées "line in" d'un enregistreur de mini-disc ou d'un DAT. La mise en cascade d'un convertisseur numérique/analogique et d'un convertisseur analogique/numérique, fussent-ils excellents, ne peut que dégrader la qualité du son et, cela, d'une façon parfaitement perceptible par une oreille exercée. De plus, un tel détour par le domaine analogique suppose des précautions en matière de réglage de niveau d'enregistrement, lesquelles sont presque toujours superflues en cas de repiquage numérique direct (sauf introduction volontaire d'effets

particuliers). Enfin, une copie par voie intégralement numérique respecte fidèlement le découpage en "plages" de l'original.

Il faut avoir eu l'occasion de pratiquer tour à tour ces deux méthodes, pour apprécier pleinement la perfection technique à laquelle le "tout numérique" permet d'accéder. Le seul revers de la médaille, c'est qu'un système anti-copie connu sous le nom de SCMS (Serial Copy Management System) veille à ce qu'un tel "double" numérique ne puisse plus (en principe) servir d'original, sauf pour une copie analogique. Une façon comme une autre d'avoir "automatiquement" la conscience tranquille, des droits de "copie privée" étant inclus dans le prix de vente des supports vierges (du moins, si on est assez bête pour les acheter en France...)

## Un standard reconnu

La plupart des équipements audionumériques grand public sont désormais munis d'entrées-sorties

optiques au standard "Toslink" ou, pour les baladeurs, "mini jack" (une variante miniaturisée, épousant astucieusement la forme d'un jack 3,5mm à âme transparente). Physiquement basée sur une fibre plastique de 1mm diamètre sous gaine de 2,2mm, la transmission exploite le même protocole "S/PDIF" (Sony/Philips Digital InterFace) que les liaisons audionumériques coaxiales.

Dans un cas comme dans l'autre, et selon la fréquence d'échantillonnage utilisée (32 ; 44,1 ou 48 kHz), les bits du signal S/PDIF sont codés en un train d'impulsions "biphase" (ou "Manchester") de 2 à 3 MHz. C'est encore ce protocole que supportent, sensiblement aux niveaux TTL, les connecteurs "digital audio" présents au dos de la plupart des lecteurs ou graveurs de CDROM ou de DVD raisonnablement récents. Il s'agit de deux broches écartées de 2,54mm, placées juste à côté du connecteur analogique "audio out" (à quatre broches).

Un rapide examen à l'oscilloscope (pendant la lecture d'un CD audio)

Si la fibre optique est le plus performant des moyens d'interconnexion pour équipements audionumériques grand public, peu de PC disposent encore d'une sortie "Toslink" permettant de les intégrer dans la chaîne. Il est pourtant facile de mettre à contribution la sortie "digital audio" qui reste fréquemment inutilisée à l'arrière de leur lecteur ou graveur de CDROM ! De quoi copier, par exemple, des CD sur mini-disc avec le maximum de qualité ou récupérer des sons produits par un PC, quitte à graver un CD R/W intermédiaire.

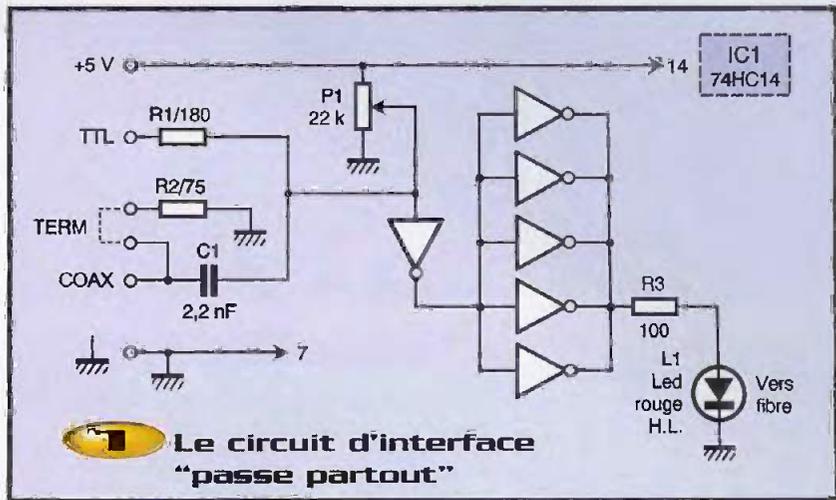
permet de s'assurer que cette précieuse prise est bien alimentée. A défaut, il arrive qu'un pontage soit prévu sur le circuit interne du lecteur pour la mettre en service (il est vraisemblablement établi ou non en usine, en fonction du prix de vente pratiqué !)

## Un convertisseur optique

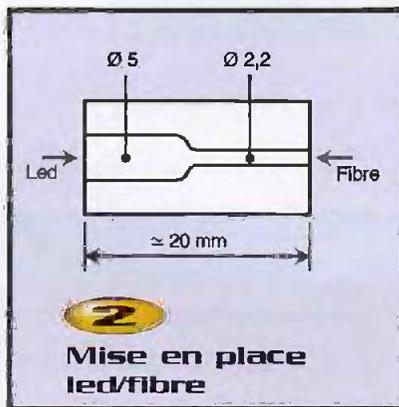
Bien que l'on trouve dans le commerce, pour une vingtaine d'euros, des convertisseurs "coaxial vers Toslink", ceux-ci ne conviennent guère aux niveaux logiques 0 - 2 à 5V dont nous disposons. Ils attendent, en effet, un signal d'environ 500mV crête à crête, sans composante continue, et présentent une impédance d'entrée de 75 Ω, généralement vue à travers un transformateur HF. Notons d'ailleurs qu'à vide (sans cette résistance de charge), ce niveau serait sensiblement doublé (500mV crête).

Certains préconisent plutôt de connecter directement un émetteur Toslink (genre TOTX 173 Toshiba) ou même une LED rouge "haute luminosité" illuminant la fibre, et il est vrai que cela peut fonctionner dans certains cas. Pour ne faire courir aucun risque aux circuits internes du lecteur et afin de garantir un fonctionnement sûr dans quasiment tous les cas de figure, nous avons préféré étudier un circuit d'interface "passe-partout" dont la **figure 1** fournit le schéma.

L'utilisation d'un 74HC14 (sexuplie inverseur CMOS rapide à trigger de Schmitt), au lieu du 74HC04 également envisageable, introduit une fonction de mise en forme du signal, toujours appréciable en présence de niveaux pas très bien définis. Le signal TTL attaque, au travers d'une résistance protectrice de 180 Ω, l'entrée du premier inverseur. Grâce à un potentiomètre ajustable de 22 kΩ, réglé initialement à mi-course, le point de basculement peut être optimisé si nécessaire. Cela permet, au prix d'un simple condensateur de plus, de prévoir également une entrée S/PDIF coaxiale. Si l'on devait en faire usage, un cavalier mobile pourrait venir mettre en service une résistance de terminaison de 75 Ω (mais 82 ferait également l'affaire). Un avantage supplémentaire de cette disposition est que lorsque l'entrée TTL est en service, l'entrée coaxiale peut aussi faire office de



**1** Le circuit d'interface "passe-partout"



**2** Mise en place led/fibre

sortie, utilisable à la place ou en supplément de la sortie optique.

Cinq inverseurs, associés en parallèle, unissent leurs efforts pour alimenter la LED sous un courant généreux, évitant ainsi le recours à un composant opto-électronique spécialisé. En fait, une LED rouge "haute luminosité" de bonne qualité suffira amplement, car il n'est mécaniquement pas difficile de la coupler à un morceau de fibre optique terminé par une fiche Toslink ou "mini jack". On pourra se contenter de percer un trou de 2.2mm au travers d'un petit bloc de plastique ou d'aluminium d'environ 20mm de long, puis d'en agrandir la moitié de 5mm de diamètre, comme le montre la **figure 2**. On enfilera la LED d'un côté et la fibre de l'autre jusqu'à venir en butée puis, s'il subsiste le moindre jeu, un point de colle néoprène de chaque côté viendra avantageusement bloquer l'ensemble.

Une autre approche (visible sur les photos) consiste à utiliser une entretoise en nylon d'un diamètre intérieur de 5mm. Si la LED, du fait de sa très légère conicité, y entre normalement à frottement dur, la fibre devra y être centrée et bloquée au moyen d'un rivet borgne en plastique

dans lequel elle prendra la place de la tige, préalablement retirée.

Cet assemblage sera alors fixé sur le circuit imprimé au moyen de deux pontets, tels que ceux habituellement fournis avec les fiches sub-D pour câble rond.

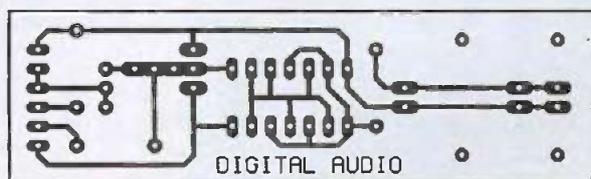
Précisons, car c'est important, que les extrémités d'une fibre plastique grossièrement coupée doivent être soigneusement polies sur de l'abrasif très fin (grain 600), de préférence en présence d'une goutte d'eau, et en respectant une stricte perpendicularité (grâce à une cale percée).

## Réalisation pratique

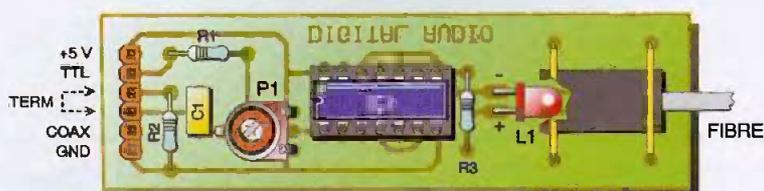
La **figure 3** reproduit le tracé du circuit imprimé nécessaire dont les dimensions ont été prévues pour un boîtier, tout en longueur, en forme de sonde de mesure. L'avantage de ce choix (qui n'est toutefois qu'une simple suggestion) est que la fibre se trouve parfaitement guidée à travers le passage prévu pour la pointe de touche. Rappelons, en effet, que les fibres optiques n'apprécient pas du tout d'être pliées à angle vif !



**Liaison mini-disc**



### 3 Tracé du circuit imprimé



### 4 Implantation des éléments

Le câblage des quelques composants se fera selon la **figure 4**, le cavalier de court-circuit étant mis en attente sur les deux picots de la barrette sécable déjà reliés entre eux. On ne viendra l'y chercher qu'en cas de besoin d'une résistance de terminaison pour une entrée ou une sortie coaxiale. Les queues de la LED seront insérées, avec la bonne polarité, dans les pastilles prévues à cet effet, mais ne seront soudées qu'après leur cambrage (soigneux) lors du montage de l'assemblage optique sur la carte. Quatre pastilles repèrent l'emplacement suggéré pour les trous de fixation, mais il est possible de les percer ailleurs, en fonction de la variante mécanique adoptée. Quelques pastilles supplémentaires sont d'ailleurs prévues pour permettre, le cas échéant, de souder la LED debout ou de monter en bord de carte une LED à connecteur Toslink incorporé (bien moins coûteuse qu'un module Toslink à électronique intégrée).

## Adaptations connectiques

Même s'il serait naturellement possible de loger le montage à l'intérieur même du PC, le type de construction que nous préconisons le destine plutôt à un usage externe. Il convient donc d'équiper le PC d'un quelconque connecteur à deux circuits plus la masse, pour y raccorder le montage sans s'embarasser d'une alimentation séparée. Ce pourrait être, par exemple, une embase "Twinax" en forme de BNC, ins-

tallée à la place d'une serrure de verrouillage clavier dont on ne se sert pas. A l'intérieur du PC, un petit cordon blindé rejoindra le connecteur "digital audio" du lecteur de CD (signal et masse), tandis qu'un fil unique ira chercher un +5V facile d'accès (par exemple sur un connecteur "joystick"). On ne saurait trop recommander d'insérer un fusible ré-armable "Poly Switch" calibré à 200mA (RXE 020) en tant que protection de la carte mère contre un court-circuit, toujours possible, dans le circuit externe. La fiche venant s'insérer dans cette embase rejoindra le montage par un court câble à deux conducteurs plus un blindage assurant la connexion de masse.

Le fil d'alimentation ira naturellement au picot "+ 5 V", tandis que le signal audio-numérique aboutira au picot "TTL". Dans ces conditions, il ne sera normalement pas nécessaire de figoler le réglage du potentiomètre ajustable pendant la lecture d'un CD : on le placera simplement à mi-course en vérifiant, tout au plus, que son curseur délivre bien une tension de 2,5 à 2,6V. Il en irait tout autrement si l'on souhaitait faire usage de l'entrée "COAX", un réglage plus fin étant alors nécessaire du fait qu'un 74HC04, aux seuils de commutation moins précis, viendrait remplacer le 74HC14.

Reste maintenant à raccorder la fibre optique à l'équipement destinataire du signal audionumérique. Si l'on a choisi la formule économique consistant à se procurer, au mètre, de la fibre plastique 2,2mm (réf. 33.7820 SELECTRONIC), il faut savoir que rien n'est plus facile que de doter celle-ci d'une fiche Toslink de fortune : il suffit de percer (très soigneusement) un trou de 2mm au centre du bouchon anti-poussière, retiré pour la circonstance, et d'y engager la fibre à force, en la laissant dépasser d'environ un millimètre. Pour passer au standard "mini-jack" (dit "Sony"), on ajoutera simplement un adaptateur spécialisé, disponible à vil prix dans le commerce (réf. 33.0644 SELECTRONIC). Il est même possible d'y raccorder, directement, la fibre en l'engageant dans un rivet borgne en plastique (diamètre 5mm), lui-même introduit dans une entretoise nylon de diamètres 5mm (intérieur) et 6mm (extérieur) et de longueur 13mm.

## Nomenclature

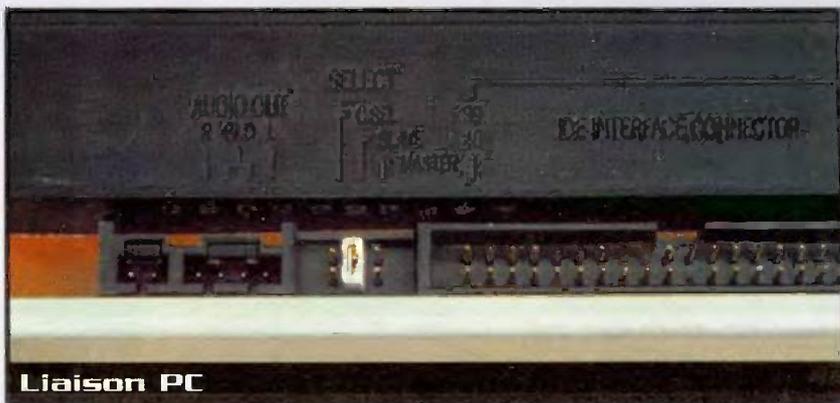
- R<sub>1</sub> : 180 Ω (marron, gris, marron)
- R<sub>2</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)
- R<sub>2</sub> : 82 Ω (gris, rouge, noir)  
ou mieux 75 Ω 1%
- C<sub>1</sub> : 2,2 nF MKT
- P<sub>1</sub> : potentiomètre ajustable 22 kΩ
- IC<sub>1</sub> : 74HC14 (si entrée coaxiale : 74HC04)
- L<sub>1</sub> : LED rouge "haute luminosité" 5mm
- 1 entretoise nylon 5mm intérieur
- 1 rivet borgne plastique 5mm
- 1 fibre optique sous gaine 2,2mm avec fiche Toslink ou mini-jack 3,5mm
- 2 pontets avec boulons 2mm
- 1 barrette sécable à 6 picots carrés
- 1 cavalier de court-circuit
- 1 boîtier genre "sonde"
- 1 cordon blindé 2 conducteurs
- 1 connecteur 2 circuits + masse (Twinax, etc.)
- 1 Poly Switch RXE 020 (recommandé)

## Mise en œuvre pratique

Le montage étant Intercalé, comme il se doit, entre le PC et un quelconque enregistreur audionumérique (par exemple mini-disc), il sera généralement nécessaire de lire un CD audio pour qu'un signal optique soit émis. On doit alors voir la LED s'illuminer brillamment et l'enregistreur se synchroniser (affichage d'un message qui diffère d'une marque à l'autre).

Au cas où l'enregistreur ne recevrait pas correctement le signal, on vérifierait, en priorité, la continuité optique (point rouge bien brillant en bout de fibre), puis la luminosité de la LED (réduire éventuellement la valeur de la résistance qui l'alimente, jusqu'à une cinquantaine d'ohms s'il le faut).

Au cas où la LED ne s'allumerait pas du tout, il faudrait vérifier sa polarité, ainsi que le réglage du potentiomètre ajustable (toujours commencer exactement à mi-course).



Rappelons aussi que la résistance de 75 Ω ne doit être mise en service que si l'on se sert de l'entrée coaxiale, afin de ne pas "écrouler" inutilement le signal TTL.

Dans l'hypothèse, fort improbable, d'un non fonctionnement persistant, il conviendrait de s'assurer que le lecteur de CD délivre bien un signal compatible avec l'enregistreur audionumérique utilisé, notamment si celui-ci ne dispose pas d'un convertisseur de taux d'échantillonnage incorporé.

En principe, la principale application de ce montage est la recopie de CD audio sur mini-disc. Il est, cependant, possible de s'en servir pour exporter, directement en audionumérique optique, des fichiers son de toutes sortes (WAV, MP3, etc.) L'astuce consiste à graver un CD audio intermédiaire (éventuellement de type RW si on ne souhaite pas le conserver), puis à copier celui-ci comme à l'accoutumée. Simple, mais riche d'applications !

P. GUEULLE

## Nouveautés

• Ecran TFT LCD moniteur + enceinte + tuner TV intégré, version 17 pouces **699 € TTC**

• Ecran TFT LCD moniteur + enceinte + tuner TV intégré, version 15 pouces **529 € TTC**

• Ecran TFT Philips version 17 pouces **399 € TTC**

## Et aussi :

Ecrans plats Ideavision 15" disponibles en 6 couleurs - Ecrans plats Néovo 15" 17" 19" - Boîtiers ATX 300W - Moyen tour ultra-silencieux Matrix Bleu/noir - Alimentations PC portables 12V 15V 17V 19V modèle AP70 3.5A - Lecteurs CD, Lecteurs DVD, Graveurs CD, Lecteurs disquettes - Cartes mère Asrock K7VM2 pour CPU AMD Duron et Athlon XP - Connectique audio-vidéo - Haut-parleurs - Câbles Haut-parleurs, câbles réseau - Caméras de surveillance sans fil et moniteurs - Papier jet d'encre qualité photo 1440 dpi Clairefontaine - Kits claviers souris - Haut-parleurs avec ou sans fil - Cartouches d'encres compatibles Canon Epson HP - CD-R CD-RW DVD-R - etc. Lecteur/Encodeur de carte magnétique - carte magnétique + programmeur + graveur carte magnétique - programmeur PCMCIA stations de soudage/dessoudage programmeur cartes et composants - terminal numérique vidéo - mini caméra N/B et couleur micro émetteur - vidéo et surveillance - caméra de surveillance sans fil et moniteurs - composants (pic eeprom +...) Alimentations fixes/découpage 13.8 Volts.

**nouveau magasin de détail**  
**PROMOCOMPUTER**  
218 A rue de Charenton  
75012 PARIS  
01 43 40 62 68

de nombreuses promotions d'ouverture sur notre nouveau point de vente au détail et sur notre site [www.promocomputer.com](http://www.promocomputer.com)

## import-export dans le monde entier

Consultez nos promos sur notre site internet, chute des prix chez :

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



Infinity USB Phoenix

C'est un véritable concentré d'innovations ; il se connecte et est alimenté par le port USB, dispose d'un

processeur 24 MHz et programme avec une fiabilité exemplaire toutes les cartes les plus populaires. Il est upgradable et permettra de programmer de nouvelles cartes par une mise à jour du logiciel. Cartes supportées : Wafercard, Golcard, Silvercard, Greencard, Blue-card, Canary Card, Siglepic, Funcard /Funcard2, Prussiancard/Funcard3, Prussiancard2/Funcard4, Jupitorcard, Funcard Atmega, GSM/SIM card megapic M-II, Titanium card/Basicecard 4.5D et toute autre carte Phoenix/Smartmouse 3.68 et 6 Mhz.

**79 € TTC**



Carte Titanium **59 € TTC**



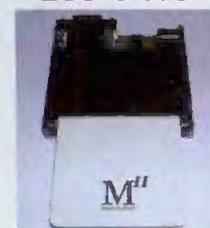
Lecteur sécurité ordinateur (Smart idea) **150 € TTC**



Programmeur MII (Phoenix/Smartmouse) **39 € TTC**  
• carte sécurité MII **45 € TTC**



Ecran plat **259 € TTC**



Programmeur MII + carte MII (Phoenix/Smartmouse) l'ensemble **89 € TTC**

**MEDIALVISION France S.A.R.L. (vente en gros) 218 bis, rue de Charenton 75012 Paris • Tél. : 01 43 40 43 36 • Fax : 01 43 40 43 24**

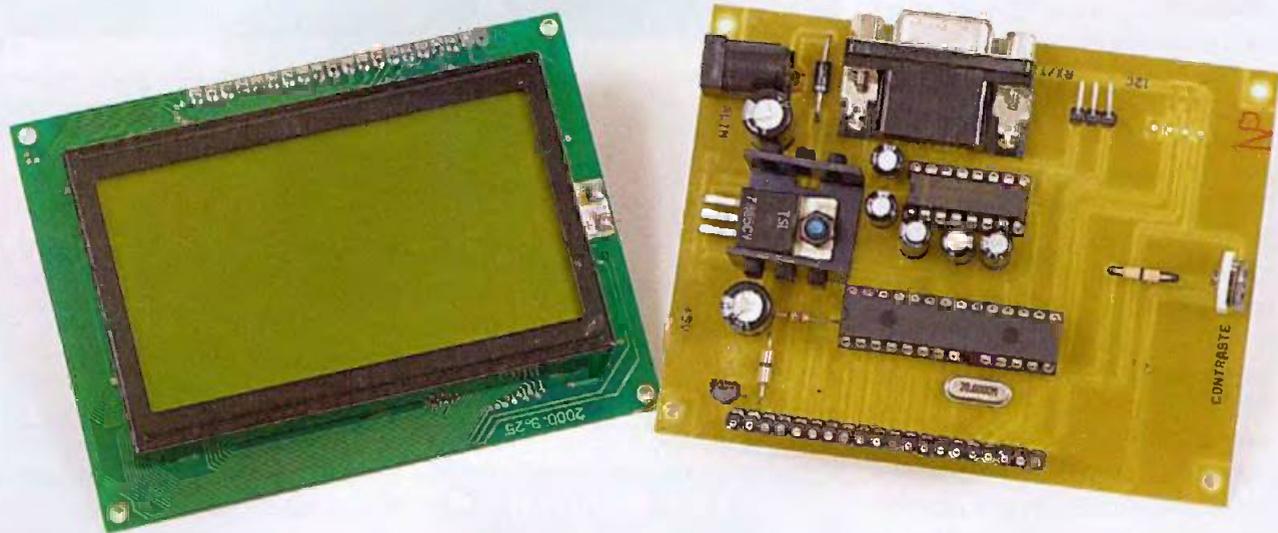
[www.medialvision.com](http://www.medialvision.com) ou [www.jadint.com](http://www.jadint.com)

numéro vert : 0800 76 34 56 - fax vert : 0800 76 12 12

horaires d'ouverture : lundi 13 h/18 h • du mardi au samedi 8 h 30-12 h/13 h-19 h 45

Délai de livraison par transport 24/48 heures par chronopost, DHL, coliposte, Manager...

# Pilote d'afficheur graphique



Le montage proposé dans cet article va nous ouvrir la voie vers l'utilisation des afficheurs graphiques LCD de type GMD12864A.

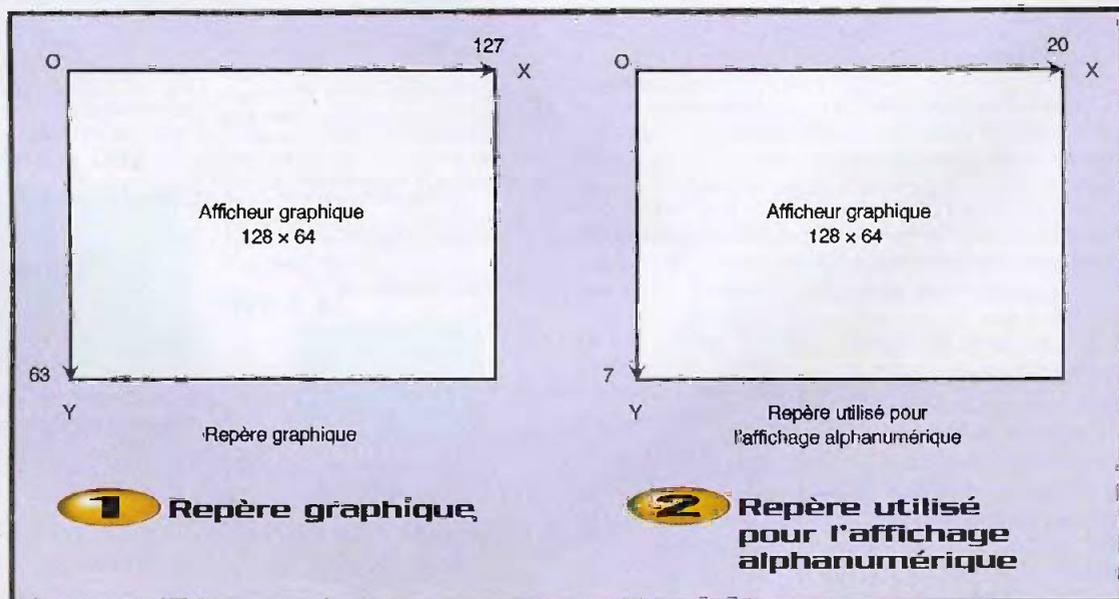
Ce pilote d'afficheur va générer les signaux nécessaires pour l'affichage ou l'effacement de points, droites, segments, triangles, rectangles et cercles (vides ou pleins). Il intègre, en plus, une police de caractères permettant l'affichage de texte avec des options de transparence et de vidéo inversée.

Commençons par détailler l'organisation de l'afficheur. Il possède une résolution de 128 pixels par 64 mais est, en réalité, composé de deux matrices de 64 par 64 pixels. Chaque matrice est organisée en huit rangées (appelées pages) de 64 colonnes et de 8 pixels de haut. Pour sa mise en œuvre, l'afficheur possède 20 broches. La broche RST permet l'initialisation de l'afficheur et doit être reliée au +5V lors

d'un fonctionnement normal. Les broches CS1 et CS2 dirigent les signaux vers l'une ou l'autre des deux matrices. La broche RAW spécifie une opération d'écriture ou de lecture sur l'afficheur. Lors d'une écriture, le signal RS spécifie à l'afficheur s'il s'agit de l'envoi d'une instruction ou d'une donnée. Une impulsion sur la broche E finalisera le transfert des informations DB0 à DB7 vers l'afficheur. Les broches VDD et VSS servent, évidemment,

pour l'alimentation. VO et VEE permettent le réglage du contraste et les broches A et K sont utilisées pour le rétro-éclairage.

Dans notre schéma électrique, toutes ces broches de contrôle sont reliées à un PIC 16F876. L'interface avec le monde extérieur est assurée à l'aide d'un MAX232, composant qui n'est plus à présenter. Notons aussi que le montage peut être relié directement à l'interface série d'un autre microcontrô-

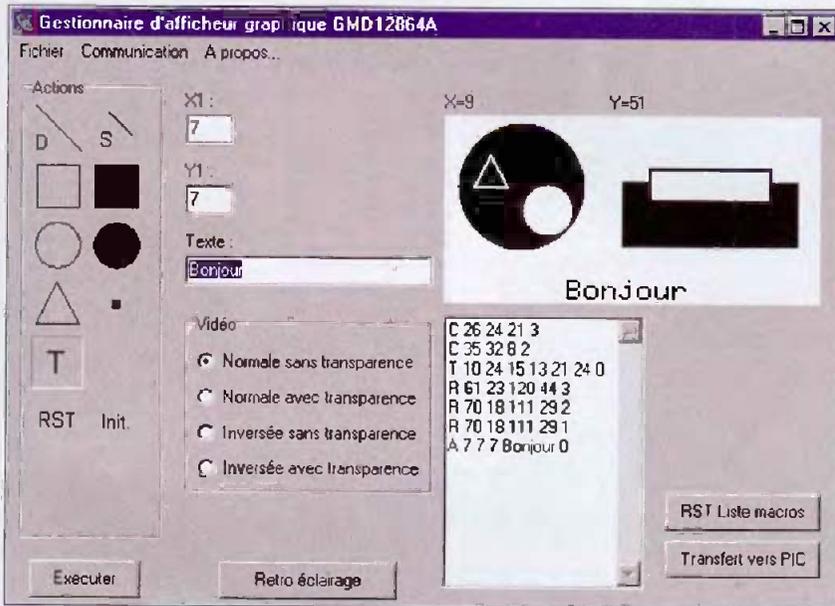


leur par l'intermédiaire du connecteur J<sub>4</sub>. Une alimentation classique (D<sub>1</sub>, U<sub>5</sub> et C<sub>9</sub> à C<sub>12</sub>) ayant pour source un bloc secteur (J<sub>1</sub>) fournit du +5V à notre montage. Ce +5V se retrouve aussi sur le connecteur J<sub>1</sub> pour, éventuellement, fournir l'alimentation à un autre équipement.

Notre schéma électrique ne constitue donc pas une grande innovation dans le monde de l'électronique. La partie intéressante de notre montage est donc enfouie dans les profondeurs de la mémoire FLASH du microcontrôleur. L'afficheur graphique possède un jeu d'instructions et de commandes permettant de sélectionner la page, la colonne ou, encore, d'activer l'affichage des matrices. La lecture ou l'écriture des données s'effectue par bloc de 8 bits correspondant à une colonne d'une page. La séquence de ces instructions pour

Actions	paramètres	Cde d'affichage
Point	'P' + coord. XY	0 : effacement 1 : affichage
Segment	'S' + coord. X1Y1 X2Y2	0 : effacement 1 : affichage
Droite	'D' + coord. X1Y1 X2Y2	0 : effacement 1 : affichage
Rectangle vide	'R' + coord. X1Y1 X2Y2	0 : effacement 1 : affichage
Rectangle Plein	'R' + coord. X1Y1 X2Y2	2 : effacement 3 : affichage
Cercle vide	'C' + coord. XY (centre) + valeur du rayon	0 : effacement 1 : affichage
Cercle Plein	'C' + coord. XY (centre) + valeur du rayon	2 : effacement 3 : affichage
Triangle	'T' + coord. X1Y1 X2Y2 X3Y3	0 : effacement 1 : affichage
Texte	'A' + coord. XY (départ) + longueur de la chaîne (nbre de caractère)+ chaîne (texte à afficher)	0 : vidéo normale sans transparence
		1 : vidéo normale avec transparence
		2 : vidéo inversée sans transparence
		3 : vidéo inversée avec transparence
Effacement de l'afficheur	'E'	néant
Initialisation du module	'I'	néant
Rétro éclairage	'L'	0 : éteint
		1 : allumé

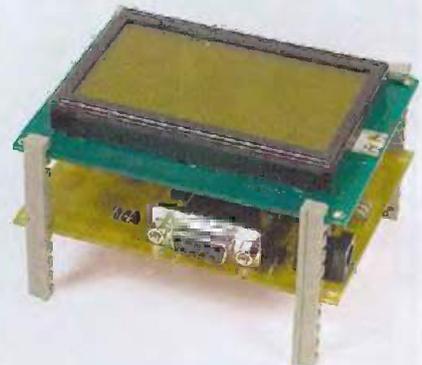
**Liste des commandes et de leurs paramètres**



résumée dans **tableau 1**. Ainsi, pour afficher un triangle, il faudra faire parvenir au PIC par la liaison série la trame suivante : TX1Y1 X2Y2 X3Y3 1 où XnYn correspondent aux coordonnées des sommets du triangle. Un programme nommé afficheur.exe (**figure 3**) fonctionnant sous Windows permet de reproduire et d'envoyer toutes ces commandes. Il permet aussi de transférer dans l'EEPROM du PIC une série de macros permettant l'affichage de dessins et/ou de textes à l'initialisation du module, réalisant ainsi un affichage par défaut.

**Réalisation**

La réalisation de la carte ne devrait pas poser de problème particulier malgré l'emploi de quelques composants CMS. La règle d'or est d'éviter la précipitation (comme disait notre ami Confucius : «une



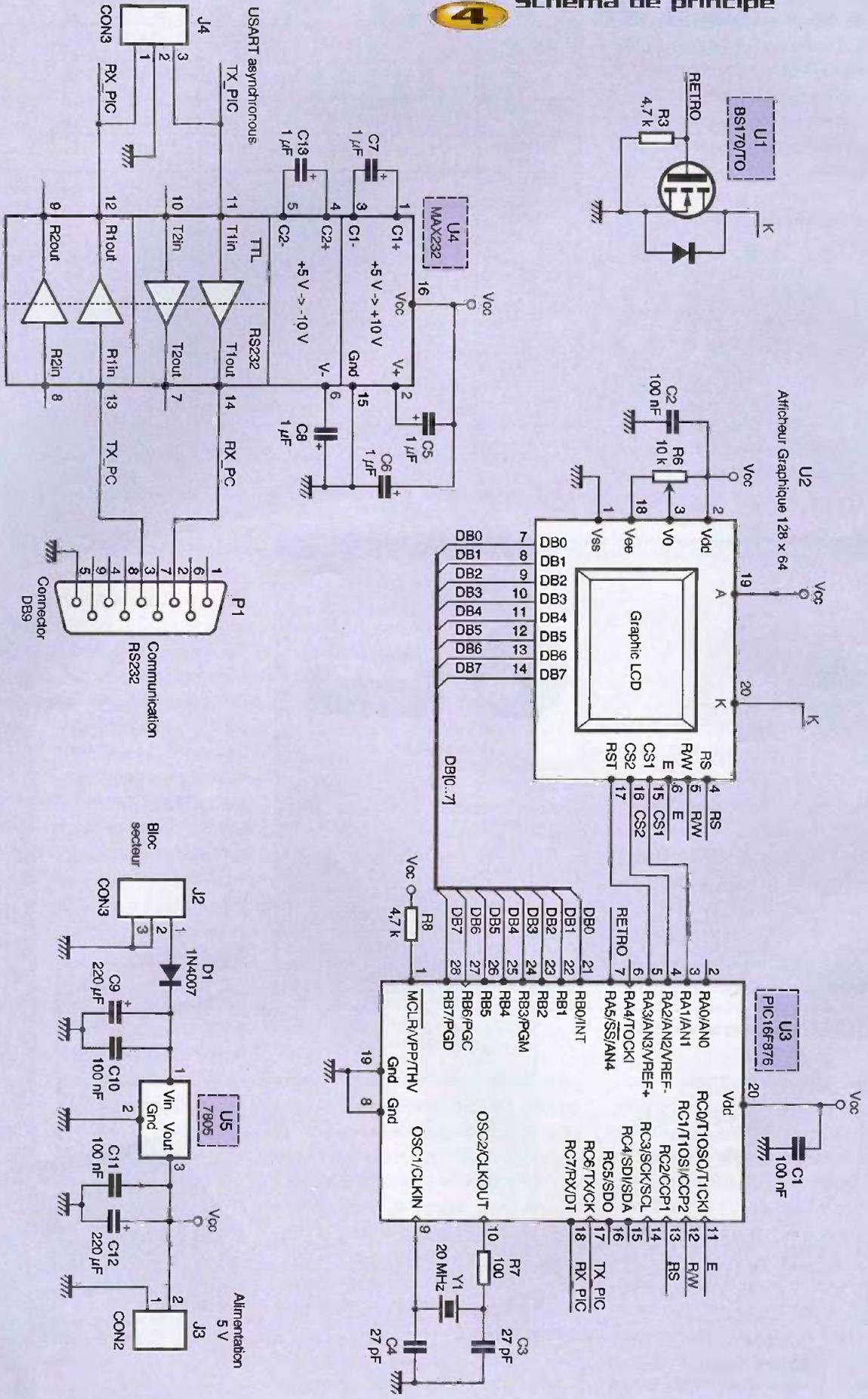
**Programme PC**

afficher un point étant trop longue, nous nous contenterons de décrire les commandes de notre interface. Cette-ci utilise la liaison série pour recevoir ses ordres. Cette liaison a pour paramètres une vitesse de 9600 bauds, 1 bit de START, 8 de données et 1 de stop sans parité. Comme annoncé au préambule, notre module affiche du graphique (points, droites, cercles...) ou bien encore du texte. Dans le cas d'un affichage graphique, le repère utilisé sera celui de la **figure 1**. Il évolue de 0 à 127 pour les abscisses et de 0 à 63 pour les ordon-

nées. L'origine est dans le coin supérieur gauche de l'afficheur. Le repère utilisé pour l'affichage alphanumérique a, lui aussi, la même origine mais évolue de 0 à 20 pour les abscisses et de 0 à 7 pour les ordonnées (**figure 2**). Notre afficheur graphique combine donc aussi un afficheur alphanumérique de 8 x 21 caractères. Les affichages, graphique et alphanumérique, peuvent, bien sûr, être utilisés simultanément.

La liste des commandes acceptées par notre interface ainsi que les paramètres nécessaires à leur bonne exécution est

# Schéma de principe



## Nomenclature

- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub> : condensateurs CMS boîtier 1206 100 nF
- C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : condensateurs CMS boîtier 1206 27 pF
- C<sub>5</sub> à C<sub>8</sub>, C<sub>13</sub> : condensateurs 1 µF/63V
- C<sub>9</sub>, C<sub>12</sub> : condensateurs 220 µF
- D<sub>1</sub> : diode 1N4007
- J<sub>2</sub> : connecteur jack DC
- J<sub>3</sub>, J<sub>4</sub> : pastilles
- P<sub>1</sub> : connecteur SUBD DB9 femelle
- R<sub>8</sub>, R<sub>3</sub> : résistances CMS boîtier 1206 4,7 kΩ
- R<sub>6</sub> : résistance CMS boîtier 1206 10 kΩ
- R<sub>7</sub> : résistance CMS boîtier 1206 100 Ω
- U<sub>1</sub> : mosfet BS170
- U<sub>2</sub> : afficheur graphique 128x64 pixels GMD12864A
- U<sub>3</sub> : PIC 16F876
- U<sub>4</sub> : driver RS232 MAX232
- U<sub>5</sub> : régulateur 5V 7805
- Y<sub>1</sub> : quartz 20 MHz

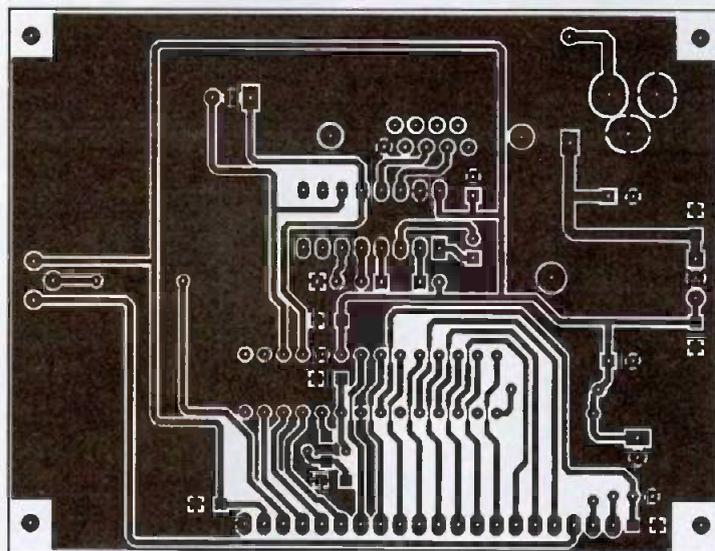
petite impatience peut ruiner un grand projet»). Procédons à une vérification minutieuse des pistes. L'implantation des composants débutera par celle des CMS, puis celle des straps, pour finir par celle des supports de CI et autres composants.

Vérifions ensuite la bonne distribution de l'alimentation (point chaud mais aussi point froid) et programmons le PIC avec le fichier Aff.hex.

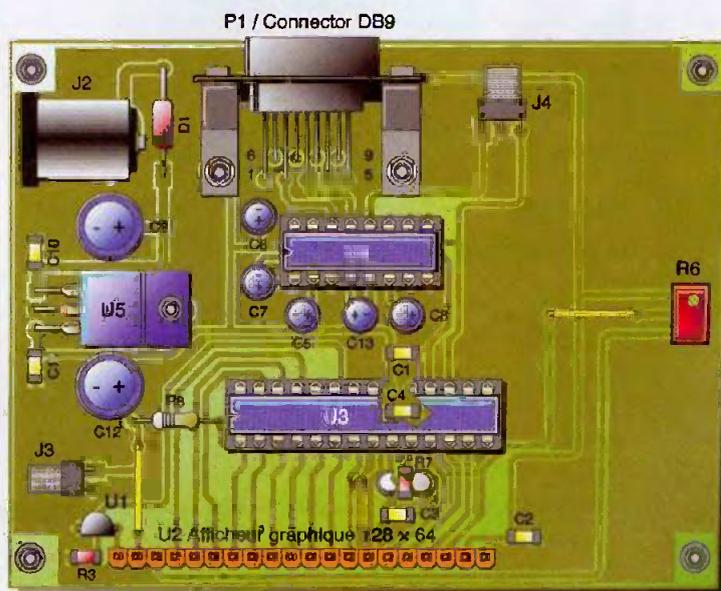
Ceci étant fait, les C. I. pourront être ins-



### 5 écran de démarrage fourni dans le fichier Aff.hex



### 6 Tracé du circuit imprimé



### 7 Implantation des éléments (les CMS sont placés côté cuivre)

taillés sur leur support et le module relié au port série d'un PC.

Notre module est désormais prêt à être alimenté. Notons que le fichier Aff.hex contient la série de macros placée dans l'EEPROM permettant l'affichage tel qu'il est présenté sur la **figure 5**. Le module doit donc afficher le même écran dès sa mise sous tension.

Si rien n'apparaît sur l'afficheur, le réglage du contraste par le potentiomètre R<sub>6</sub> s'impose.

Exécutons maintenant le programme Afficheur.exe. Envoyons une commande

quelconques (ex : affichage d'une droite passant par les points de coordonnées 0,0 et 50,50). Le module doit alors exécuter la commande. Si celle-ci ne s'exécute pas, le numéro de port dans le programme Afficheur.exe n'est pas le bon et doit donc être modifié (menu Communication).

Nous espérons que cette interface va enrichir les IHM (Interface Homme Machine) de vos montages, que nous avons hâte de découvrir dans ces pages.

L. RECHER

[Luc.Recher@m6net.fr](mailto:Luc.Recher@m6net.fr)

# Une entrée analogique optocouplée



Il a déjà été publié beaucoup de schémas d'entrées analogiques pour PC, mais rares sont ceux qui bénéficient d'une isolation galvanique. Raccordé sur un port série très ordinaire, le présent montage sépare totalement la masse du PC (en principe reliée à la terre) de celle du circuit de mesure. Cela, en associant tout simplement quelques photo-coupleurs à un convertisseur analogique/numérique "série" 8 bits ou même 12 bits

## Pourquoi une isolation galvanique ?

En matière d'instrumentation "virtuelle", les problèmes de séparation galvanique sont sensiblement les mêmes que dans le cas d'un oscilloscope conventionnel. Si, comme il se doit, la masse du PC est reliée à la terre, il y a un risque évident de court-circuit lorsque l'on procède à des mesures sur un circuit référencé à un potentiel différent (par exemple relié directement au secteur). Utiliser un PC portable, fonctionnant sur batterie, ou bien débrancher la terre ne sont que des pis-aller dangereux à proscrire, absolument, car il y a risque d'électrocution !

Dans le cas de mesures multivoies, également, il se peut qu'il n'existe pas de "zéro" commun entre les signaux à prélever, d'où la nécessité de recourir à des entrées analogiques "flottantes".

Dans le cas particulier de mesures effectuées en branchant un CAN "série" sur un port parallèle ou série de PC, l'isolation galvanique peut être obtenue entièrement du côté

numérique, ce qui n'apporte aucune complication (ni imprécision potentielle) du côté analogique. Encore faut-il s'abstenir de prélever la tension d'alimentation du CAN sur un connecteur du PC, mais cela ne pose généralement pas le moindre problème.

## Un principe éprouvé

Est-il encore besoin de vanter les mérites (simplificateurs !) des CAN "série" en matière d'entrées analogiques pour PC ? On pourrait trouver d'innombrables exemples de mise en œuvre pratique, à commencer par ces "best-sellers" que sont les ADC10 et ADC12 de Pico Technology.

Bien que librement inspiré de leur astucieuse conception, notre schéma de la **figure 1** exploite un port série et non plus parallèle. Outre le fait qu'il n'est pas illogique de faire transiter des données série par un port... série, le surcroît de courant disponible est le bienvenu pour "allumer" franchement les photo-coupleurs utilisés. Précisons d'ailleurs que le gain de 500% des

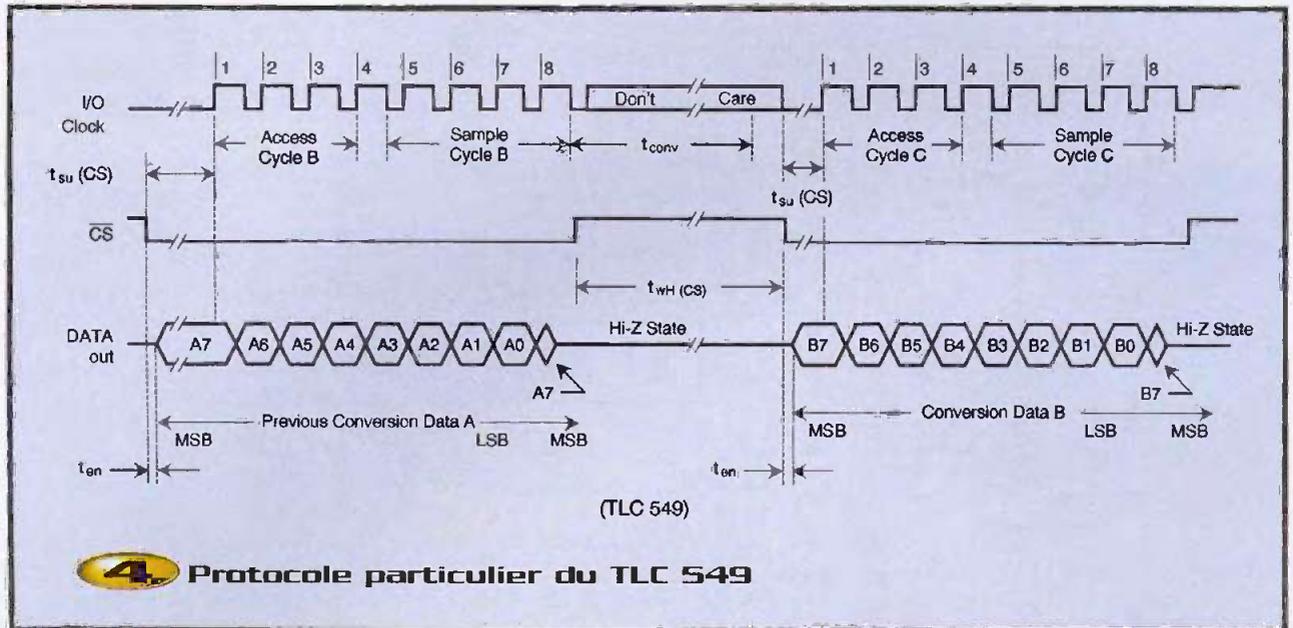
4N33 retenus étant exploité presque intégralement, il ne saurait être question de se rabattre sur d'autres références moins performantes.

Deux 4N33 isolent donc les signaux CLOCK et /CS que le PC applique au CAN, tandis qu'un troisième rapatrie vers le PC les données série que le convertisseur délivre sur sa broche DATA.

Du côté analogique, une référence de tension intégrée (LT1009) fournit au convertisseur une tension de 2,5V précise à 0,2% près. La tension d'entrée passant par un pont diviseur qui l'atténue de moitié, l'étendue de mesure du montage ressort par conséquent à 0 - 5V.

Si l'on utilise un TLC549, la conversion se fait sur huit bits, autrement dit avec une résolution de 20mV (0,4% de la pleine échelle). C'est tout à fait cohérent et, d'ailleurs, comparable aux performances de la plupart des oscilloscopes numériques. En fait, ce sont les résistances du pont diviseur qui introduiront la plus grosse imprécision, si on ne parvient pas à se les procurer avec une tolérance meilleure que





**4. Protocole particulier du TLC 549**

fois pour aller jusqu'aux 1500V que le 4N33 est capable de supporter. On aura, de toute façon, intérêt à pulvériser plusieurs couches de vernis "haute tension" (par exemple du V991 Jelt), après câblage selon la figure 3, et à enfermer la carte dans un boîtier isolant (un blindage serait largement superflu, surtout en configuration 8 bits).

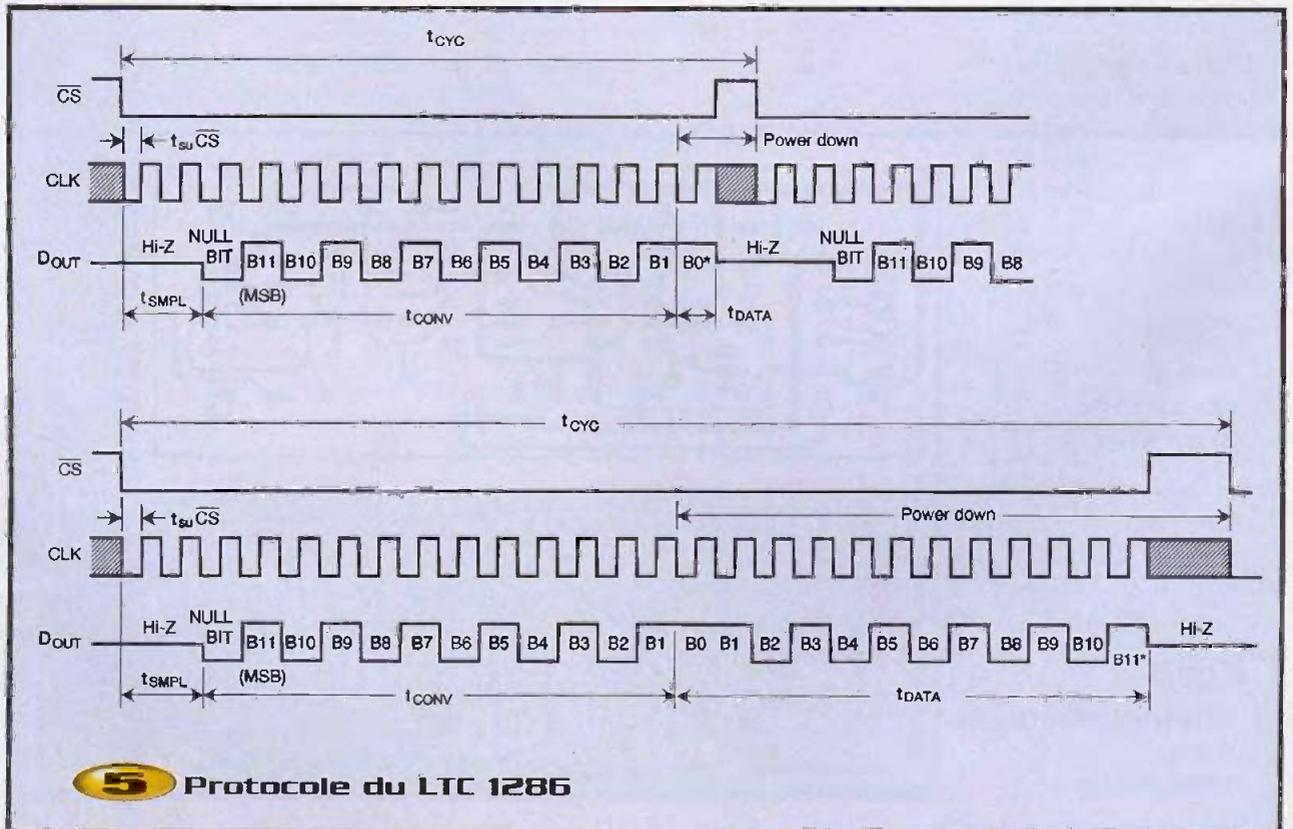
A part la classique prise RS232 (à relier à un port série du PC par une rallonge DB9 "droite" dont la longueur n'a rien de cri-

tique), un bornier à quatre circuits suffit pour l'ensemble des raccordements : entrée analogique et alimentation.

Si le régulateur de tension est un LM2931 (ce qu'il est convenu d'appeler un "LDO"), un fonctionnement sous 5V (voire même un peu moins) est possible. Par contre, si on dispose à coup sûr d'une tension supérieure (pile 9V, par exemple), il est plus économique de se contenter d'un 78L05, à condition de ramener la valeur de  $C_2$  à 10  $\mu F$  au lieu de 100.

**Exploitation logicielle**

Aucune "intelligence" (microcontrôleur) n'étant embarquée dans cette partie matérielle du projet, il est clair que ce n'est pas par échange de caractères ASCII en mode asynchrone que va s'établir le dialogue avec le PC ! En fait, il va falloir ignorer complètement l'UART pour opérer en mode synchrone, selon un protocole imposé par le modèle de CAN utilisé.



**5. Protocole du LTC 1286**

La **figure 4** fournit tous les détails de celui-ci dans le cas particulier du TLC549 (8 bits), tandis que la **figure 5** s'applique au LTC1286 (12 bits). Quel que soit le choix effectué, il va donc s'agir d'opérer, au plus bas niveau logiciel, directement sur les lignes d'entrée-sortie du port COM1: ou COM2:.

C'est tout à fait trivial dans un langage comme le Basic, mais nettement moins évident en environnement de développement Windows.

Nous avons donc imaginé une approche qui permet de combiner les avantages et d'atténuer les inconvénients des deux techniques : écrire un très simple "driver" en Basic et le reste de l'application en Delphi.

Il s'agit là, en quelque sorte, d'une solution alternative au développement d'une DLL incorporant des routines écrites en assembleur, solution qu'il nous est arrivé d'exploiter dans des applications exigeant bien davantage de rapidité.

Baptisé HUIT1.BAS, le court programme, disponible sur le site de la revue, a été développé en GWBasic, ce qui n'empêche nullement de le compiler en un fichier exécutable (HUIT1.EXE), par exemple avec le bon vieux Turbo Basic programme pour MS-DOS.

A chacune de ses exécutions, il viendra "rafraîchir" un fichier disque nommé "VOLTS" (sans extension), dans lequel on retrouvera, en mode texte, la valeur de la tension mesurée. Grâce à ses lignes 230 et 240, d'ailleurs facultatives, on pourra le tester de façon autonome, la même valeur s'affichant alors simultanément sur l'écran.

Prévu pour la version 8 bits du montage branchée sur le port série COM1:, ce "driver" admet trois autres variantes permettant d'utiliser COM2: et/ou un CAN à 12 bits.

Par exemple, le code source (DOUZE2.BAS), également disponible sur le site de la revue permet de fonctionner en 12 bits sur COM2: (à remarquer que la valeur mesurée est arrondie à trois décimales, contre seulement deux en programme 8 bits).

On trouvera les quatre exécutables correspondants en téléchargement sur le site de la revue.

Les CAN "série" utilisés exigeant le respect de chronogrammes bien précis,

## Nomenclature

- $R_1$  à  $R_3$ ,  $R_9$  : 2,7 k $\Omega$  (rouge, violet, rouge)
- $R_8$  : 1,8K $\Omega$  (marron, gris, rouge)
- $R_4$ ,  $R_5$  : 100 k $\Omega$  1%
- $R_6$ ,  $R_7$  : 82  $\Omega$  (gris, rouge, noir)
- $C_1$  : 10  $\mu$ F/16V radial
- $C_2$  : 100  $\mu$ F/16V radial (resp. 10  $\mu$ F)
- $C_3$  : 0,1  $\mu$ F mylar
- $D_1$  à  $D_5$  : 1N4148
- $D_6$  : LT1009 CZ
- IC<sub>1</sub> : TLC549 (8 bits) ou LTC1286 (12 bits)
- IC<sub>2</sub> : LM2931 AZ-5.0 (resp. 78L05)
- OP<sub>1</sub> à OP<sub>3</sub> : 4N33 (impératif)
- Embase DB9 femelle 90° pour CI
- Bornier à vis 4 circuits, 5,08mm

quelques temporisations figurent dans le programme (lignes 60 et 80), la lenteur "naturelle" du Basic faisant le reste.

Notons, toutefois, que tel qu'il est fourni, ce driver est étalonné pour un processeur de la classe P133 ou P166.

Des corrections pourront s'avérer nécessaires en cas d'utilisation sur un système à fréquence d'horloge largement différente (en plus ou en moins, d'ailleurs !), tout spécialement en mode "12 bits", évi-

demment plus susceptible. On l'aura deviné, toute application Windows (Delphi ou autre) ayant besoin de faire appel à ce driver n'aura qu'à l'appeler (par un CreateProcess convenablement programmé), puis à récupérer le résultat de la mesure dans le fichier VOLTS.

Ce processus n'étant pas précisément rapide, il se prête surtout à des tâches d'acquisition de données à un rythme modéré, telles que du "data logging" sur de longues périodes.

Surtout destinée à montrer comment appeler le driver, l'application Delphi fournie à titre d'exemple (Project1) se contente d'afficher la valeur mesurée, lors de chaque appui sur le bouton "MESURE" prévu à cet effet.

Bien entendu, les "timers" que Delphi met à la disposition du programmeur pourraient permettre de spécifier une périodicité d'acquisition bien précise, quitte à construire progressivement un graphe ou un tableau de valeurs, avec toute la richesse de mise en scène que permet l'interface graphique de Windows.

Si, par contre, on souhaitait calculer la moyenne de plusieurs mesures (une façon simple d'introduire un filtre passe-bas numérique) avant affichage ou enregistrement, le plus simple serait d'ajouter quelques lignes de Basic au code source du driver.

P. GUEULLE

