

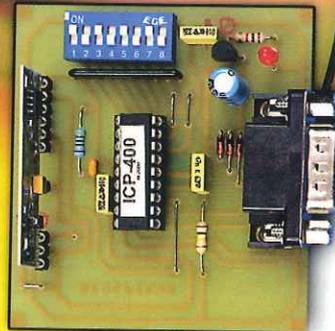
# INTERFACES ET DEVELOPPEMENTS PC

N° 10 HORS-SERIE • ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

32,80 F (5 €)

## TÉLÉCOMMANDE pour lecteur MP3

*Pilotage à distance,  
via la carte son,  
du dernier titre de  
votre chanteur préféré.*

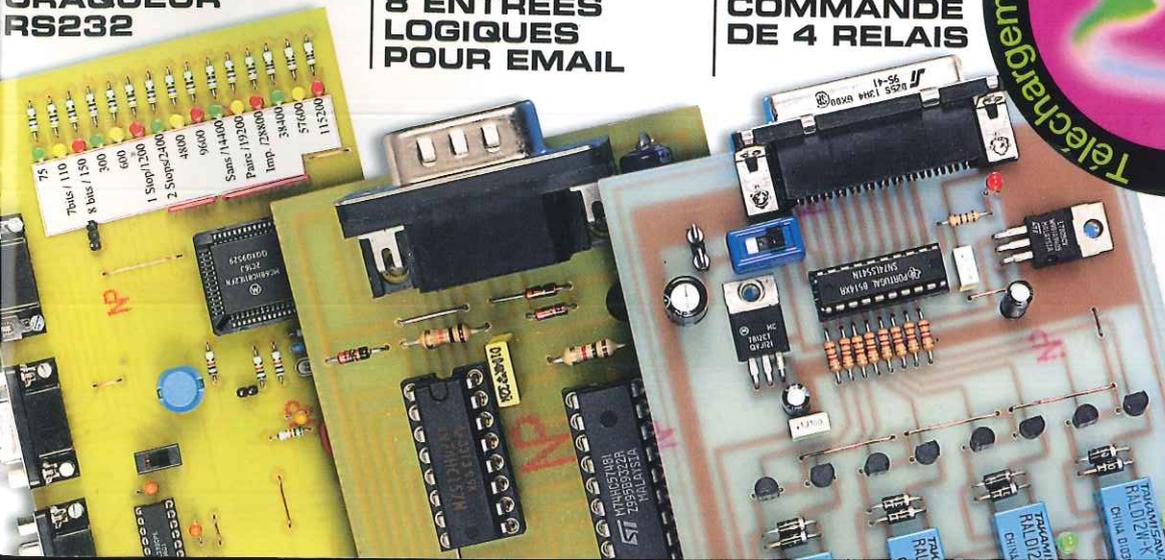


- ▶ **Explorez vos cartes bancaires**
- ▶ **Gestionnaire de cartes SIM**
- ▶ **Platine d'essais**
- ▶ **Light show**
- Etc.**

**CRAQUEUR  
RS232**

**8 ENTRÉES  
LOGIQUES  
POUR EMAIL**

**COMMANDE  
DE 4 RELAIS**



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

T 3271 - 10 H - 32,80 F - 5,00 € - RD



FRANCE: 32,80 FF/5€ - DOM: 30FF/4,57€ - BEL: 180FB/4,46€  
CH: 7F5 - CAN: 7,50\$ CAN - ESP: 490 PTA/2,95€  
GR: 1700 GRD/4,99€ - LUX: 180 LUF/4,46€ - MAR: 50 DH  
PORT: 1150 ESC/5,74€

# SOMMAIRE

## ELECTRONIQUE PRATIQUE

HS N°10 - OCTOBRE 2001  
I.S.S.N. 0243 4911

PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

S.A. au capital de 5 160 000 F  
2 à 12, rue Bellevue, 75019 PARIS  
Tél. : 01.44.84.84.84 - Fax : 01.44.84.85.45  
Internet : <http://www.eprat.com>

Principaux actionnaires :  
M. Jean-Pierre VENTILLARD  
Mme Paule VENTILLARD

Président du conseil d'administration,  
Directeur de la publication : Paule VENTILLARD  
Vice-Président : Jean-Pierre VENTILLARD  
Attaché de Direction : Georges-Antoine VENTILLARD  
Directeur de la rédaction : Bernard FIGHERA (84.65)  
Directeur graphique : Jacques MATON  
Maquette : Dominique DUMAS, Jean-Pierre Rafini

Avec la participation de : U. Bouteville, H. Cadinot,  
X. Fenard, A. Garrigou, P. Gueulle, M. Laury,  
E. Lèmery, V. Le Mieux, P. Morin, P. Oguic,  
K. Pham-Dinh, D. Rey, Ch. Tavernier.

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 MOULET Tél. : 01.44.84.84.54

N° vert réservé aux diffuseurs et dépositaires de presse :  
0800.06.45.12

PGV - Département Publicité :

2 à 12 rue de Bellevue, 75019 PARIS

Tél. : 01.44.84.84.85 - CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER (84.87)

Chef de publicité : Pascal DECLERCK (84.92)

E Mail : [lehpub@le-hp.com](mailto:lehpub@le-hp.com)

Assisté de : Karine JEUFRUAULT (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.

• Pour tout changement d'adresse, joindre 3, 00 F et la der-  
nière bande.

Aucun règlement en timbre poste.

Forfait photocopies par article : 30 F.

Distribué par : TRANSPORTS PRESSE

Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à

Electronique Pratique aux USA ou au Canada, commu-  
niquez avec Express Mag par téléphone :

USA : P.O.Box 2769 Plattsburgh, N.Y. 12901-0239

CANADA : 4011boul.Robert, Montréal, Québec, H1Z4H6

Téléphone : 1 800 363-1310 ou (514) 374-9811

Télécopie : (514) 374-9684.

Le tarif d'abonnement annuel (11 numéros) pour les USA

est de 49 \$US et de 68 \$cnd pour le Canada.

Electronique Pratique, ISSN number 0243 4911, is published 11

issues per year by Publications Ventillard at P.O. Box 2769

Plattsburgh, N.Y. 12901-0239 for 49 \$US per year.

POSTMASTER : Send address changes to Electronique Pratique,

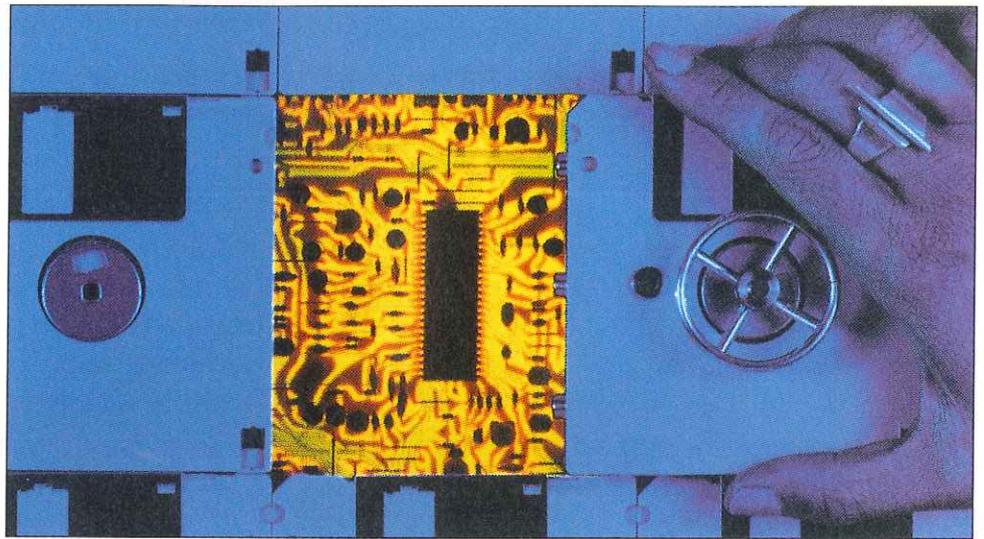
c/o Express Mag, P.O. Box 2769, Plattsburgh, N.Y., 12901-0239.



« Ce numéro  
a été tiré  
à 48 100  
exemplaires »

## INTERFACES PC

- 05 Edito
- 06 Les disques durs
- 11 Utilisation et commande du CDRom
- 14 INTEL Pentium4 - 2 GHz
- 16 Les cartes graphiques
- 20 Boîte à outils PC/SC pour cartes Sim
- 22 Explorez vos cartes bancaires et Vitale



## Les cartes à réaliser

- 24 Isolateur de liaison RS232 RX/TX
- 26 Convertisseur numérique/analogique 0V à +10V
- 30 Commande de 4 relais sans consommation
- 34 Interface d'acquisition à 4 voies
- 40 Platine d'essais pour port parallèle bidirectionnel
- 44 Gestionnaire de carte SIM
- 50 Craqueur RS232
- 56 Télécommande pour lecteur MP3
- 62 8 entrées logiques par Email
- 66 Lecture de 16 entrées par le port série
- 72 Dialogue entre le port série et un  $\mu$ C
- 76 Interface RS232 pour Bus CAN
- 84 Le 8051 ... USB facile
- 88 Système d'acquisition analogique polyvalente
- 92 Light Show

## Infos

- 10 OPPORTUNITÉS
- 96 Bench Multimeter VELLEMAN

La rentrée scolaire est passée depuis plusieurs semaines déjà et nous pouvons vous affirmer qu'il n'y a pas que nos chères têtes blondes qui ont travaillé dur à la rentrée. En effet nos auteurs ont également eu du "pain sur la planche" et ils n'ont pas hésité à relever les manches. Jugez en vous-mêmes !

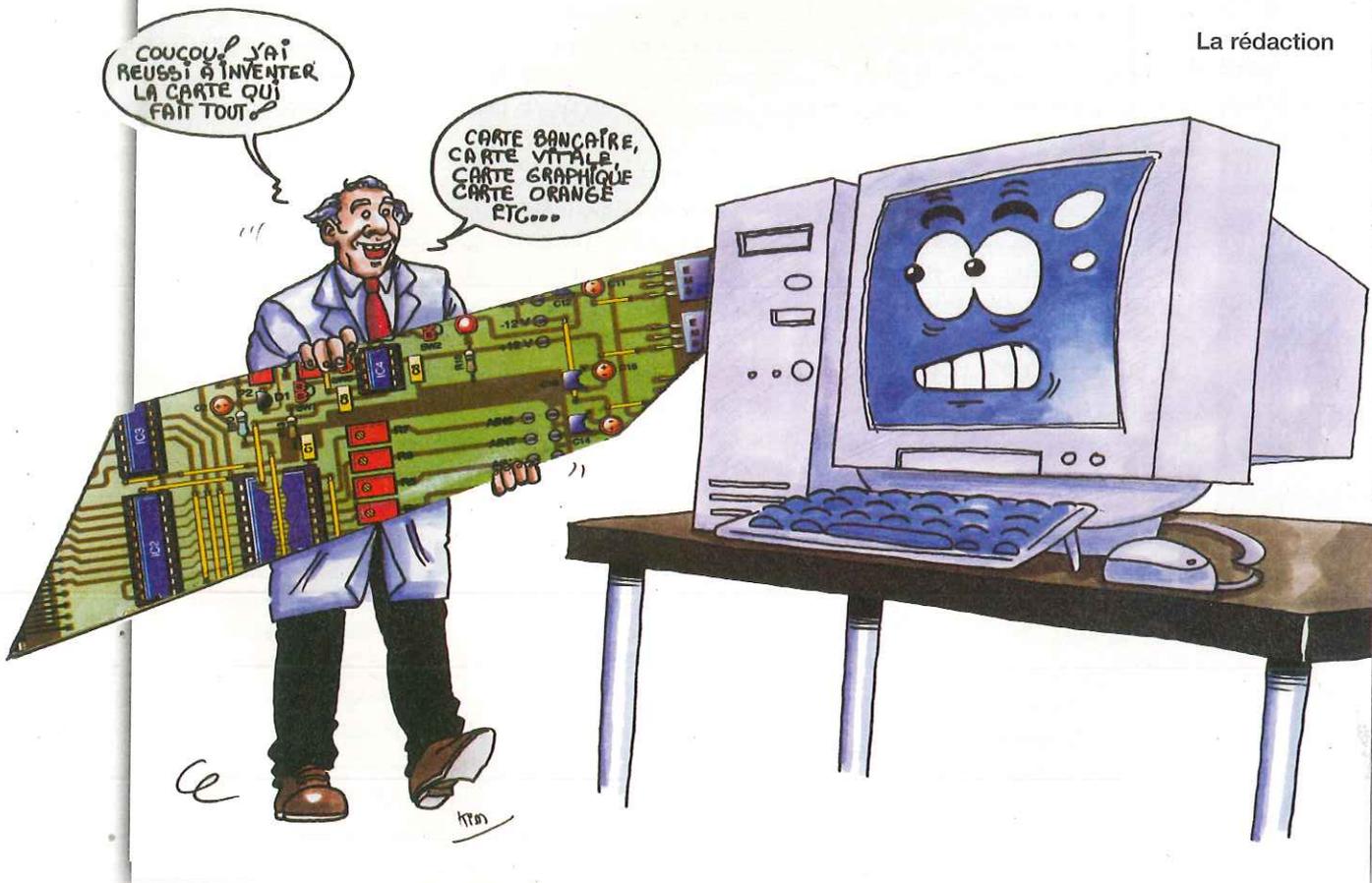
Ce nouveau numéro d'Interfaces PC est résolument tourné vers les technologies "High Tech" qui équipent les PC modernes et tout ce qui en découle pour les périphériques. C'est pourquoi ce numéro d'Interfaces PC fait le point sur le tout dernier processeur de INTEL, le Pentium 4 cadencé à 2GHz, et sur les cartes graphiques puisque leurs performances ont un impact très important sur les performances globales des PC.

"High Tech", c'est également le qualificatif approprié aux nombreux montages qui vous sont proposés dans ce numéro. Qui oserait prétendre que les cartes à puces ne font pas appel à des technologies très avancées ? Eh bien, vous trouverez dans ce numéro des montages qui utilisent ces technologies. Les bus de communications ont également le "vent en poupe". Le bus USB fait partie du paysage informatique depuis plusieurs années déjà, mais les périphériques utilisant ce bus n'ont vraiment envahi nos bureaux que depuis peu. Certes, les constructeurs de matériel informatique ont mis un peu de temps à apprivoiser les techniques nécessaires à la mise en œuvre de ce bus performant, mais c'est désormais le bus de choix pour une majorité de périphériques. Histoire de démystifier un peu la mise en œuvre de ce bus, Interfaces PC se devait de vous proposer des réalisations autour de ce bus, ce qui est chose faite avec ce numéro.

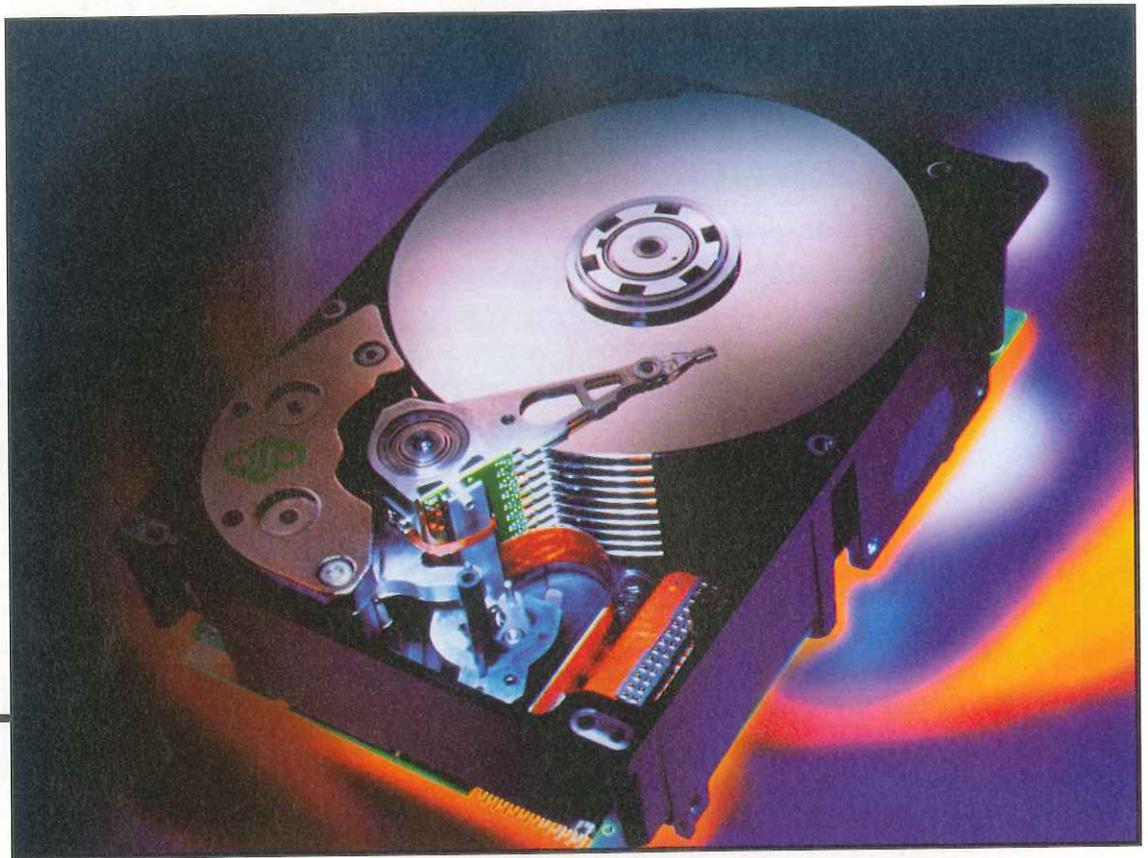
Pour des applications domotiques, il faut, bien entendu, faire appel à un bus plus adapté aux communications sur de longues distances. Dans ce domaine le bus CAN est reconnu depuis longtemps et il reste plus que jamais d'actualité. Interfaces PC n°9 vous avait déjà proposé une réalisation autour de ce bus de terrain. Ce nouveau numéro vous propose la réalisation d'une interface pour bus CAN qui vous permettra de piloter les nombreux montages que nous ne manquerons pas de vous proposer dans les mois à venir.

Que dire de plus ? Rien, sinon de vous inviter à découvrir sans tarder les montages passionnants publiés dans ce nouveau numéro d'Interfaces PC et de vous donner rendez-vous dans deux mois pour de nouvelles applications "High Tech".

La rédaction



# Les disques durs



Si le microprocesseur est le composant principal des ordinateurs, les mémoires de masse tels les disques durs, en sont le cœur. En effet, que pourrait faire un calculateur ( $\mu P$ ) si on ne lui donne aucune donnée lui permettant de disposer des informations nécessaires (logiciels systèmes et autres) à son fonctionnement. Nous ne décrirons dans cet article que la constitution interne et le fonctionnement mécanique des disques durs

Nous pourrions comparer ce système au corps humain qui nécessite une irrigation permanente du cerveau afin d'assurer un fonctionnement correct de l'ensemble de l'organisme, le cerveau étant dans cette comparaison le microprocesseur et le sang, transportant l'oxygène, les données. Celles-ci peuvent être stockées sur différents supports :

**Les disquettes 3,5"** : 1,44Mo ou 2,88Mo

**Les bandes magnétiques** (pour sauvegardes des données) : plusieurs dizaines de Mo

**Les disquettes ZIP** : 100Mo à 250Mo

**Les disques durs** : jusqu'à plus de 20Go

**Les CD-ROM ré-enregistrables** : 650Mo

## Petite histoire des disques durs

C'est sur les disques durs que le système d'exploitation (DOS, Win-

dows, etc.) est enregistré et emmagasiné dans la mémoire de l'ordinateur lorsque la machine est mise sous tension. Étant donnée la taille actuelle des logiciels (tel Windows), il est complètement impossible de "booter" l'ordinateur au moyen d'un lecteur de disquettes. Par contre, le système d'exploitation DOS inscrit sur une disquette peut faire démarrer un ordinateur. De même, la plupart des fabricants fournissent avec leur machine une disquette appelée "disquette de restauration" dans le cas (non souhaitable) où une erreur "planterait" l'ordinateur. Windows, également, lors de son installation sur le disque dur, demande si l'on souhaite créer une disquette permettant la réparation du système. Les logiciels utilisés de nos jours sont si imposants en taille que le disque dur de grande capacité est indispensable, contrairement aux ordinateurs de première génération (XT) qui ne nécessitaient pour leur fonctionnement qu'un ou deux lecteurs de

disquettes, le système d'exploitation et les programmes étant stockés sur disquettes 5"1/4 ou 3"5.

Ensuite sont apparus les premiers disques durs dont la capacité ne dépassait pas 10Mo, ce qui était énorme pour l'époque puisque les disquettes 5"1/4 ne pouvaient enregistrer que des données ne dépassant pas 180ko puis 360ko par la suite. A cette époque, ces derniers atteignaient un prix avoisinant les 2500,00F ! Beaucoup plus pour les disques durs. Le temps d'accès de ces premiers disques durs atteignait presque 100 ms, ce qui était pour l'époque, comparé au temps d'accès des lecteurs de disquettes, une formidable révolution. Ces disques durs étaient de taille énorme, au format 5"1/4, certains atteignant plus de 10cm d'épaisseur, et occupant une place nettement supérieure à un lecteur de disquette 5"1/4. Les cartes contrôleurs qui géraient ces derniers étaient de dimensions imposantes puisque l'intégration des

composants étaient encore à son début. On a ensuite vu apparaître des cartes longues supportant le contrôleur et le disque dur dont la capacité minimale atteignait 20Mo et qui étaient insérées dans l'un des connecteurs ISA de la carte mère. Ces disques étaient de la seconde génération puisqu'ils étaient déjà au format 3"5 avec un temps d'accès moins long.

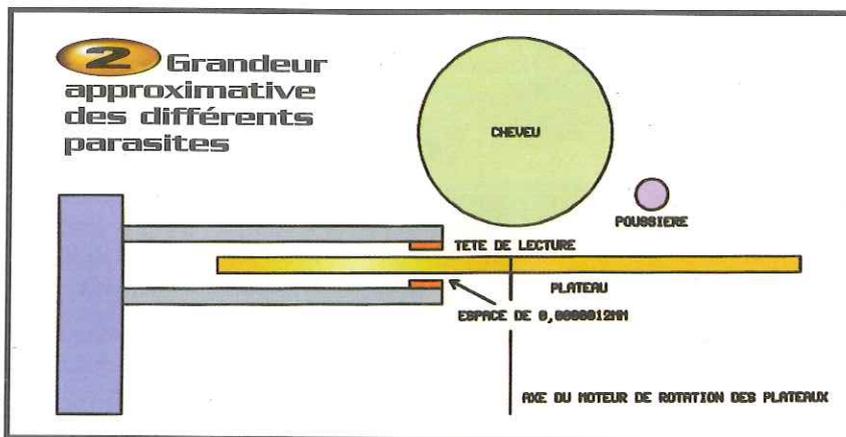
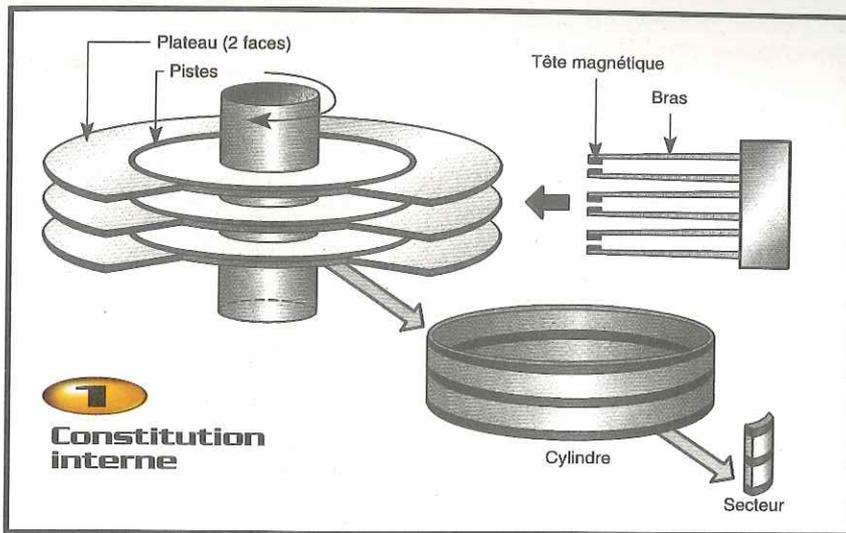
Les lecteurs de disques durs ont été, de nos jours, considérablement améliorés quant aux performances, aux dimensions, ainsi que la consommation. On trouve maintenant des disques de capacité gigantesque et inférieurs à un diamètre de 3"5. Ils sont disponibles sous différents formats et capables d'emmagasiner des quantités impressionnantes de données :

- format 3"5, format le plus utilisé dans les ordinateurs de bureau, là où la capacité mémoire doit être très importante,
  - format 2"5, surtout utilisé dans les ordinateurs portables où la place est limitée puisque ceux-ci sont également équipés de lecteur de CD-ROM et de lecteurs de disquettes,
  - format 1"8 équipant les ordinateurs de poche et les portables,
  - format 1"3 (moins utilisé pour le moment)
- C'est ainsi que l'on trouve maintenant des disques de plus de 20Go de capacité et d'un débit supérieur à 15Mo par seconde.

## Technologie des disques durs

Un disque dur peut comporter un ou plusieurs disques appelés plateaux. Ces plateaux, dont le substrat est composé de verre, de céramique ou d'aluminium, sont recouverts d'une très mince couche de matériau magnétique à peu près similaire à la manière des bandes audio ou vidéo et qui sont fixés sur un axe les rendant solitaires quant à leur rotation. Cet axe est celui d'un moteur tournant à une vitesse constante. La couche de matériau magnétique atteint une épaisseur d'environ  $3/1000000$ " (1 pouce=2,54cm) soit 0,0000024mm.

Ces plateaux sont fixés l'un par rapport à l'autre, sur l'axe du moteur, à une distance permettant le passage de bras équipés à leur extrémité d'une tête permettant d'écrire et de lire les signaux sur la couche magnétique recouvrant les disques. Chacun des plateaux est exploré par deux têtes per-



mettant d'en exploiter les deux faces (recto et verso). Les bras sont fixés sur l'axe d'un moteur, en principe de type pas-à-pas, ce qui permet un positionnement des têtes extrêmement précis. Ces bras se déplacent donc de façon synchrone à la surface des plateaux. Le dessin donné en **figure 1** représente schématiquement la constitution interne d'un disque dur.

Le temps d'accès aux différentes pistes d'un disque dur est, bien évidemment, lié à la vitesse de rotation des plateaux. Plus le nombre de rotations par minute est élevé, plus rapide sera le positionnement des têtes à l'endroit où l'on veut lire les données. Ainsi, pour différentes vitesses de rotation, prises au hasard, nous obtiendrons les valeurs suivantes :

Le temps d'accès moyen n'est qu'une valeur approximative. En effet, en supposant que le disque doit effectuer une rotation entière afin d'atteindre l'endroit où les données doivent être lues, le temps d'accès sera environ le double de la valeur moyenne indiquée. Comme les données inscrites sur les disques le sont de manière microscopique, les têtes sont placées très près de la surface magnétique (environ 0,0000012mm). Dans ce cas, il est évident que le boîtier doit être étanche afin de ne pas emmagasiner de poussières et autres matières ambiantes qui pourraient détériorer la surface des plateaux et les têtes du disque dur. Le schéma de la **figure 2** donne un ordre d'idée approximatif des grandeurs de dif-

Vitesse de rotation (rpm)*	Vitesse d'un tour	Temps d'accès moyen
3000 rpm	20ms	10ms
5000 rpm	12ms	6ms
6000 rpm	10ms	5ms
8000 rpm	7,5ms	3,8ms
9000 rpm	6,7ms	3,3ms
10000 rpm	6ms	3ms

\*rpm = rotation par minute

férents "parasites" pouvant endommager le matériel.

## Organisation des données dans un disque dur

Comme représenté sur le dessin de la figure 1, les différents plateaux qui contiennent des données enregistrées sur leurs deux faces comportent des pistes découpées en secteurs. Les pistes de chaque plateau qui se superposent au même endroit (verticalement et de même rayon) constituent des cylindres. Sur chaque cylindre, un secteur est composé de l'ensemble des secteurs disponibles sur chaque plateau. Ainsi, lorsque le système veut accéder à des données, il indique le numéro du cylindre, le numéro du secteur puis le numéro de la tête devant lire ces données.

Sur un plateau, les pistes sont évidemment placées de manières concentriques. Chacune d'entre elles est séparée par ce que l'on appelle une bande de garde de largeur identique. Sur chaque piste se trouvent les secteurs. Un secteur est composé de trois éléments :

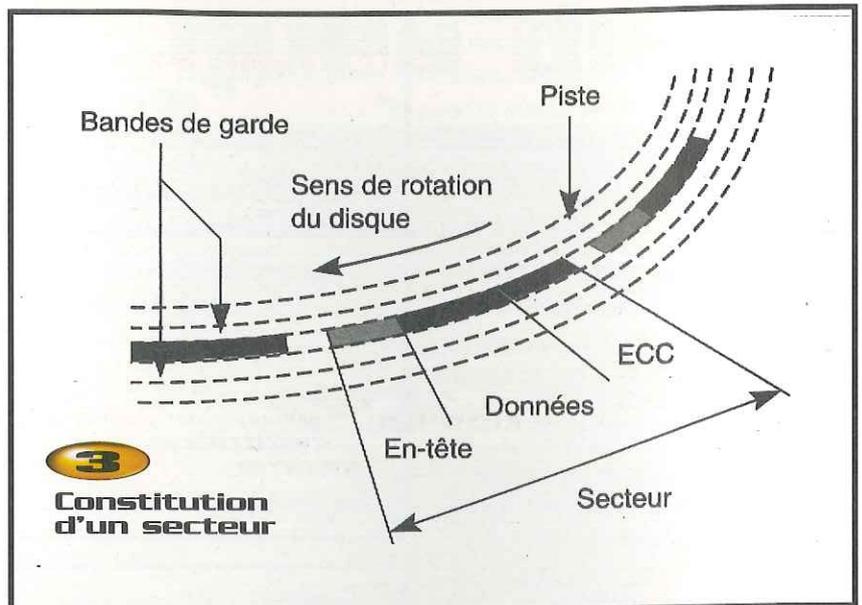
- le premier contient des données de position et de synchronisation, l'état du secteur,
- le second contient les données utiles,
- le troisième comporte les corrections des erreurs pouvant intervenir.

Le schéma donné en **figure 3** permet de mieux comprendre cette organisation qui est en fait relativement simple.

## La défragmentation des disques durs

Les utilisateurs d'ordinateurs PC, au fur et à mesure qu'ils utilisent leur machine, s'aperçoivent d'une sensible diminution de la vitesse de celle-ci, surtout lorsqu'ils font appel à des fichiers ou des programmes enregistrés sur leur(s) disque(s) dur(s). Cela est dû à une fragmentation ou dispersion d'un même programme à divers emplacements du disque dur.

En effet, lorsque le disque a été formaté, toutes les pistes sont vides. Lorsque l'on installe le système d'exploitation (que ce soit DOS ou Windows), ces données sont écrites dans des blocs se suivant les uns les autres. Puis on enregistre des fichiers ou des programmes qui seront écrits de la même manière sur la surface du plateau.



Si aucun de ces derniers n'est effacé, ils resteront toujours au même endroit et les futures écritures seront effectuées de la même façon jusqu'à ce que le disque soit rempli entièrement.

A ce moment, si l'on désire disposer de place supplémentaire, on effacera les fichiers ou programmes inutiles ce qui libérera plusieurs blocs à différents endroits des plateaux. Ces blocs ne seront pas obligatoirement disposés les uns à la suite des autres et le disque comportera des plages vides qui ne se suivront pas. Lorsque l'on écrira ensuite de nouvelles données, le système (contrôleur) les placera là où elle trouvera de la place disponible.

Cela veut dire que le programme concerné ne sera pas écrit en continuité dans des blocs contigus, mais dans des emplacements libres et disséminés sur le disque. Aussi, si l'on a besoin d'un certain fichier, il faudra que le disque effectue plusieurs rotations afin que les têtes de lecture soient positionnées au-dessus des blocs contenant les données recherchées, ce qui augmentera notablement le temps de recherche. Pour remédier à ce défaut, il existe des logiciels fonctionnant pratiquement tous de la même manière. Les plus connus sont ceux du DOS (DEFRAG.EXE) et celui fourni avec les différentes versions de Windows (optimisation du disque dur). Ces programmes fonctionnent d'une façon fort simple, mais ne le peuvent que si le disque dur n'est pas entièrement rempli de données. Ces derniers nécessitent, afin de défragmenter le HDD, d'un certain espace libre. En effet, la défragmentation (ou optimisation) consiste à déplacer des blocs

entiers vers un autre endroit libre du disque, blocs appartenant ou non au même fichier. Cela permet de libérer des espaces contigus. Lorsque suffisamment d'espace est libéré, le système déplace les blocs disséminés d'un même fichier vers l'espace rendu libre en les accolant les uns à la suite des autres. Ainsi, les têtes de lecture pourront en une seule opération modifier ou lire le fichier ou le programme. Le temps d'accès redevient alors le même qu'au départ de la mise en fonction du disque dur. Signalons que cette opération de défragmentation peut prendre un temps assez long, temps déterminé par la capacité mémoire du disque et la fréquence des défragmentations. Nous préconisons, quant à nous, une optimisation par semaine.

## CONCLUSION

La capacité des disques durs ne cesse d'augmenter, ainsi que leur vitesse d'accès, ce qui accroît d'autant les performances des systèmes informatiques. Celle-ci n'arrivera bien évidemment jamais au niveau de celle des mémoires vives, puisque des organes mécaniques doivent être utilisés aussi bien pour la rotation des plateaux que pour le déplacement des têtes. Les disques constituent néanmoins la mémoire des machines un peu à la manière de celle des hommes qui emmagasinent des dizaines de milliers d'informations et de souvenirs dans leur cerveau.

P. OGUIC

**Bibliographie :**  
**Objectif Multimédia**

# Une "boîte à outils" PC/SC pour cartes SIM



C'est par une petite application tournant autour des cartes SIM des téléphones portables que nous avons, dans Interfaces PC N°8, tenté de familiariser nos lecteurs avec les logiciels compatibles PC/SC.

Le moment est venu de pousser beaucoup plus loin l'exploration de ces cartes bourrées de "petits secrets" dont la plupart ont pour vocation à être connus des utilisateurs, n'en déplaise aux opérateurs !

Quitte à prendre une bonne longueur d'avance sur la grande majorité des logiciels du commerce, c'est donc dans le contexte PC/SC que nous avons tenu à développer un jeu de programmes permettant d'explorer en profondeur n'importe quelle carte SIM. Cela en mettant de nouveau à contribution le ZCBasic, ce langage "spécial cartes à puce" avant tout destiné à mettre en œuvre la très populaire "BasicCard".

Rappelons que les heureux possesseurs d'un lecteur de cartes à puce "CyberMouse" (extrait d'un kit BasicCard ou disponible séparément chez notre annonceur HI TECH TOOLS) devront installer un "driver" spécifique pour le faire fonctionner en mode PC/SC.

Celui offert sur le site du fabricant (<http://www.acs.com.hk>), présente l'avantage d'installer en même temps les indispensables "Smart Card Base Components" de Microsoft, ainsi que différents utilitaires fort pratiques. PCSC.EXE, par exemple, permet de dialoguer "en direct" avec n'importe quelle carte à puce par simple échange de commandes ISO 7816.

Rappelons qu'une fois le driver installé, le lecteur fonctionnera en mode PC/SC s'il était déjà branché au PC lors de la mise sous tension de celui-ci. Pour le faire fonctionner en mode "natif" (par exemple pour télécharger des BasicCards), on ne le branchera, par contre, au PC qu'après le démarrage réussi de Windows (par exemple grâce à un commutateur RS232 manuel). Bien entendu, nos logiciels pourront également être utilisés avec n'importe quel autre lecteur PC/SC déjà installé (correctement) sur le PC, que ce soit d'origine (on en parle !) ou bien en tant qu'accessoire (par exemple un "ChipDrive" TOWITOKO).

## Un logiciel de diagnostic

DIAGSIM.EXE est un programme permettant de prendre connaissance d'un grand nombre de caractéristiques de la carte SIM insérée dans le lecteur, sans offrir encore la possibilité d'en modifier aucune. Il reproduit, grosso modo, les investigations auxquelles se livre le téléphone portable lors de sa mise sous tension et qui lui permettent de s'adapter automati-

quement aux possibilités de la carte. Les compatibilités "ELP" (Extended Language Preference) et "TP" (Terminal Profile) ne concernent, en principe, que les cartes "Phase 2+" ou "STK" (SIM Toolkit), capables toutefois de fonctionner dans un téléphone de phase 1 ou 2 (voir notre ouvrage "Téléphones portables et PC", paru dans la collection ETSF de DUNOD). Le bon déroulement de la suite de l'exploration suppose que le code confidentiel (PIN ou CHV1) soit préalablement désactivé, ce que nos lecteurs savent naturellement déjà faire (à partir du menu du téléphone, avant d'en retirer la carte, ou bien à l'aide de l'application SIMPCSC.EXE étudiée dans notre précédent article). On pourra alors prendre connaissance de l'état des codes CHV1, CHV2, PUK1, et PUK2, puis de toutes sortes d'informations dont la lecture est expressément autorisée après présentation de CHV1, mais que les écrans des téléphones se gardent généralement bien de révéler. Le décodage complet, en langage clair, de la SST (SIM Service Table) peut notamment renseigner sur des possibilités encore

inexploitées de la carte, tandis que celui des "classes d'accès" expliquera peut-être les différences de priorité d'accès au réseau qu'il n'est pas rare de remarquer entre différentes formules d'abonnement ou de pré-paiement.

### Un logiciel "fureteur"

SNOOP.EXE est une version simplifiée de ce que l'on appelle communément un "snooper" ou "fureteur". Ce programme teste systématiquement l'existence des principaux fichiers normalisés dans les répertoires racine, Télécom, GSM, et DCS. Judicieusement modifié (mais c'est une autre histoire !), il pourrait même permettre de débusquer des fichiers non normalisés (il en existe presque toujours !), cela au prix d'un allongement significatif de la durée des recherches (plusieurs dizaines de minutes ou même bien davantage). Dans tous les cas, les résultats de l'exploration défilent sur l'écran et s'enregistrent également dans un fichier SNOOP.LOG.

Leur analyse détaillée pourra être confiée, une fois le "balayage" achevé, au programme DSNOOP.EXE qui affiche en clair les noms des fichiers normalisés. L'appui sur la barre d'espace du clavier est nécessaire pour faire défiler calmement la liste qui, compte tenu de sa longueur, risquerait autrement de déborder très vite de l'écran. Il est normal que les noms des fichiers s'affichent en anglais, car les libellés sont rigoureusement conformes à la norme GSM 11.11, uniquement publiée dans cette langue.

Deux exemples (PHASE1.LOG et PHASE2.LOG), enregistrés à partir de véritables cartes SIM, sont également fournis. Leur examen permettra de se faire une idée des évolutions intervenues entre la phase 1 et la phase 2 de la spécification GSM. Il conviendra, naturellement, de les renommer tour à tour en SNOOP.LOG pour en permettre l'analyse avec DSNOOP.EXE.

### Un testeur de cryptographie

GSM.EXE est un petit logiciel sans prétention, qui se contente de demander à la carte SIM d'exécuter son algorithme d'authentification (A3/A8) à partir d'un bloc immuable de 16 octets. Nous avons ainsi programmé, arbitrairement, la chaîne ASCII

"AUTHENTIFICATION", en lieu et place de la valeur aléatoire normalement fournie par le réseau. Chacun devrait savoir que le résultat obtenu se compose d'une "signature" SRES (4 octets) et d'une clef de cryptage Kc (8 octets).

Bien entendu, ces valeurs doivent être différentes d'une carte SIM à une autre, puisque chacune possède sa propre clef secrète. En revanche, elles ne doivent pas varier tant que l'on renouvelle l'opération sur une seule et même carte.

L'examen du résultat Kc est édifiant, dans la mesure où il se termine très souvent par dix bits à zéro (un octet 00h précédé d'un octet dont les deux derniers bits sont eux-mêmes à 0). Une telle situation, lorsqu'elle se vérifie, trahit le fait que la "force de cryptage" ou "entropie" de l'algorithme A5 n'est plus que de 54 bits au lieu des 64 prévus par la norme, autrement dit 1024 fois moindre !

Or, il est communément admis que les cryptages à 56 bits (quatre fois plus forts) ne valent déjà "pas tripette"... Cet affaiblissement délibéré de la sécurité des communications ne présentant guère d'intérêt technique ou économique pour les opérateurs, il est bien tentant d'y voir une exigence des autorités en charge des écoutes téléphoniques...

### Un "navigateur" pour carte SIM

Bien que rudimentaire, ce petit programme sera souvent plus efficace que les meilleurs logiciels du commerce, lorsqu'il s'agira de naviguer "à l'estime" dans une carte SIM. Une seule et unique commande (SELECT) permet de se déplacer à volonté dans l'arborescence des répertoires, sous-répertoires et fichiers de n'importe quelle carte SIM, pourvu que l'on connaisse les adresses hexadécimales de tous ceux-ci (et tel est bien le cas si l'on a exécuté au préalable SNOOP.EXE). Au lancement, le répertoire racine (3F00h) est sélectionné par défaut, ce qui permet déjà, par exemple, d'accéder au fichier ICCID en tapant simplement 2FE2. Il s'affiche alors tout le détail des caractéristiques du fichier en question, depuis sa taille jusqu'à la liste des codes nécessaires pour procéder aux diverses opérations courantes (lecture, écriture, invalidation, réhabilitation, etc.)

Si la lecture (read) est possible (libre d'origine ou libérée par désactivation préalable du code PIN), elle s'effectue automatiquement, d'un seul trait.

Si l'écriture (update) est également possible, on pourra alors taper, juste en dessous de ce qui s'est affiché et en respectant bien tous les espaces, les données devant éventuellement remplacer ce qui vient d'être lu.

L'écriture dans la carte n'interviendra toutefois pour de bon, que lorsque ces changements seront validés par un retour à la ligne. Même si les premiers octets ne changent pas, ils doivent tout de même être retapés, mais il est par contre possible de s'arrêter dès que le dernier octet à modifier aura été entré. Si aucun octet n'est à modifier, on se contentera de revenir simplement à la ligne sans rien taper. S'il y a lieu, une relecture de contrôle est automatiquement exécutée dans la foulée, dont le résultat s'affiche une ligne plus bas. Rien n'interdit alors d'effectuer une nouvelle modification ou bien de revenir encore une fois à la ligne pour indiquer que l'on souhaite sélectionner un nouveau fichier ou répertoire. L'adresse hexa de celui-ci ne sera naturellement tapée qu'après apparition de l'invite "SELECT". A ce stade, une possibilité de quitter "proprement" le programme est d'ailleurs offerte : il suffit de revenir à la ligne sans rien taper après SELECT.

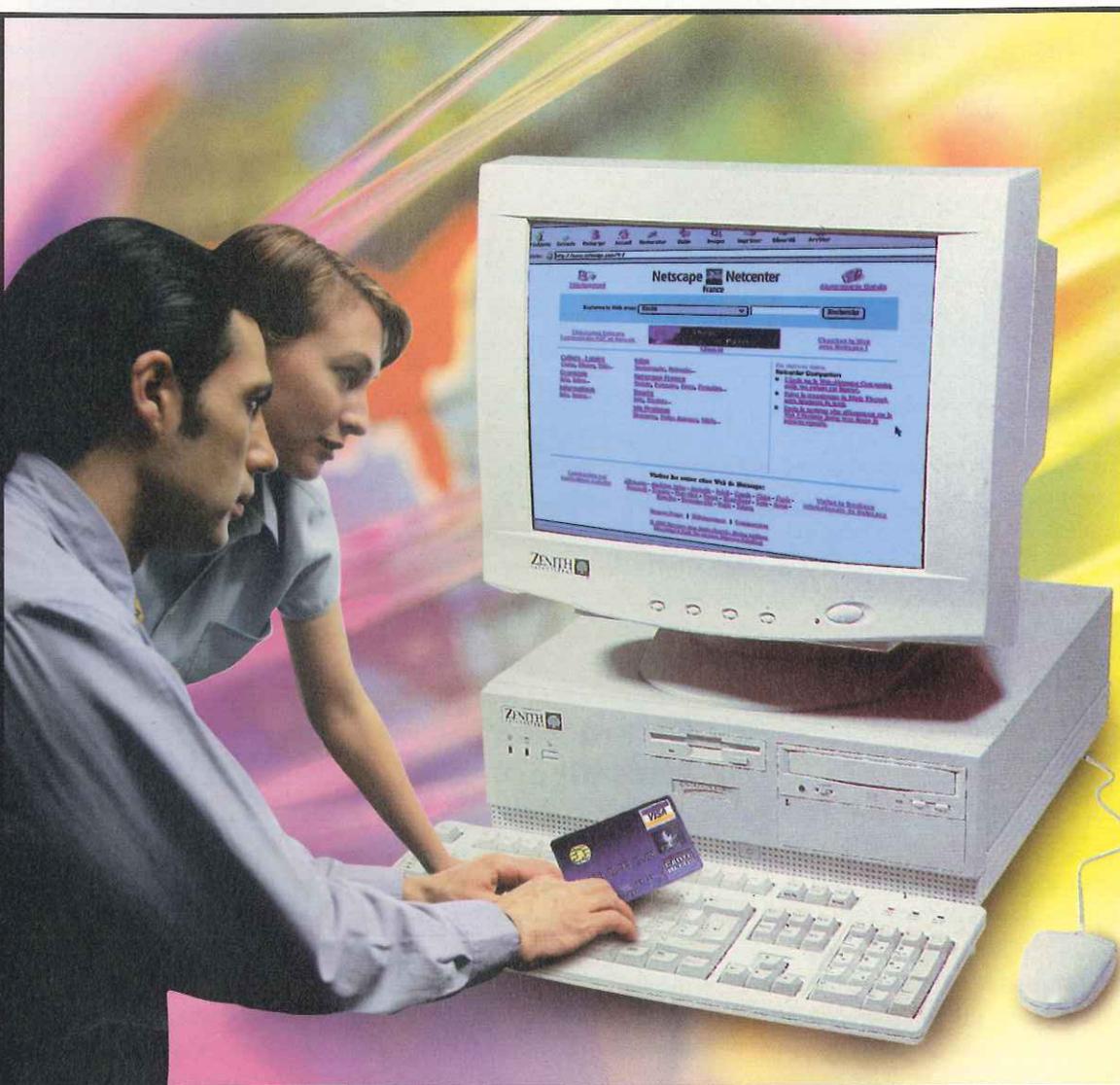
Les choses sont très légèrement plus compliquées lorsque le fichier sélectionné se compose d'enregistrements (records) potentiellement encombrants : un retour à la ligne supplémentaire est alors nécessaire pour déclencher la lecture afin que les caractéristiques affichées ne disparaissent pas avant que l'on ait eu le temps d'en prendre connaissance.

Par souci de simplicité et de sécurité, il n'a pas été prévu de possibilité d'écriture dans les fichiers de cette catégorie, la modification des répertoires de numéros et des messages SMS ne pouvant raisonnablement s'envisager que dans un environnement de type "base de données". Cela suppose l'utilisation d'un logiciel du commerce, qui peut fort bien être tout à la fois compatible PC/SC et gratuit (PhoneFile, offert en version "light" sur notre cédérom, voir page dans la revue) à charge pour nos lecteurs de demander un mot de passe sur <http://www.pipistrel.com/phonefile>.

P. GUELLE

# Explorez vos cartes bancaires et Vitale

Ceux de nos lecteurs qui partagent notre enthousiasme pour la BasicCard et son kit de développement gratuit (voir INTERFACES PC N°8 et 9) sont certainement équipés, désormais, d'un "CyberMouse" ou d'un autre lecteur de cartes à puce compatible "PC/SC". Ils vont découvrir ici avec quelle simplicité ce matériel permet de partir à la découverte des cartes que l'on trouve dans le portefeuille de "Monsieur Tout le Monde"...



## Une technique éprouvée

Après les cartes SIM des téléphones portables, nous allons nous intéresser ici aux cartes bancaires et Vitale. Cela en mettant à contribution la même technique, qui consiste à associer un programme écrit en ZCBasic avec une application développée en Delphi. Cela permet d'allier le confort d'une authentique application Windows, à la simplicité d'un Basic conçu pour

le mode "console" de Windows 32 bits. C'est d'ailleurs sur ce modèle que fonctionne l'environnement de développement "ZCDD", le "double debugger" du kit BasicCard !

L'un des avantages de cette approche est que les deux volets de l'application peuvent être développés et testés séparément, tandis que le fichier disque servant à assurer le lien entre les deux peut fort bien être utilisé à des fins supplémentaires. A la limite, les nostalgiques du

mode "ligne de commande" du DOS (et il y en a !) pourraient fort bien "faire l'impasse" sur la partie Delphi du projet, quitte à ajouter quelques lignes de ZCBasic.

## L'historique des transactions "carte bancaire"

Il n'y a pas beaucoup plus d'un an, apparaissaient sur le marché des caulettes/convertisseurs d'euros

offrant une fonctionnalité de lecture de cartes à puce (cartes bancaires, télé-cartes, carte Vitale). Leur prix, relativement abordable, devrait normalement leur permettre de s'imposer massivement dans le grand public, voire d'être offerts en tant que cadeaux publicitaires.

Il est piquant de remarquer que dès 1995, l'auteur de ces lignes révélait dans son ouvrage "PC et Cartes à Puce" comment lire l'historique des transactions que renferment les cartes bancaires, une fonction des actuels lecteurs de poche souvent considérée comme "révolutionnaire" ! Souvenons-nous : à cette époque, les gros utilisateurs de cartes bancaires se plaignaient de blocages intervenant bien avant la fin des deux ans de validité. La technologie "ineffaçable" alors utilisée (EPROM OTP) ayant vite trahi un phénomène de saturation, les banques ont bien dû se résoudre à avouer qu'un historique détaillé des transactions était tenu dans la carte. Le masque "B0" succédant au masque "B0", la technologie EEPROM est venue résoudre élégamment le problème, les opérations les plus anciennes pouvant être effacées pour faire de la place aux nouvelles.

En principe, chaque paiement effectué à l'aide de la puce de la carte est enregistré sous la forme d'un montant et d'une date. Selon les cartes, le montant peut être exprimé en francs ou en centimes, la distinction entre francs et euros semblant, pour sa part, être une inépuisable source de gags. Force est de reconnaître que le codage utilisé est d'une simplicité enfantine et, pourtant, les anomalies ne manquent pas : transactions enregistrées en double, brusques reculs d'un an ou deux, achats de carburant inscrits pour 200 F tout rond quel qu'en soit le montant, etc.

Consulter cet historique devrait pourtant servir à lever des doutes (défaut de ticket, trou de mémoire, etc.) plutôt qu'à en faire planer de nouveaux...

Quoi qu'il en soit, il a été scrupuleusement vérifié que le présent logiciel donnait rigoureusement les mêmes résultats que les lecteurs du commerce. La grosse différence est que la partie Delphi (CART-BANC.EXE) de l'application apporte un meilleur confort de visualisation et permet d'imprimer un véritable "relevé de



compte". La partie ZCBasic (CC.BAS), une fois compilée en CC.EXE, est pour sa part appelée par la partie Delphi (listing 1).

Il en résulte l'ouverture temporaire d'une fenêtre DOS, baptisée "Importation des écritures", dans laquelle on devra composer le code confidentiel avant de suivre les progrès de la lecture. Au terme de celle-ci, le retour au programme appelant permettra l'exploitation du fichier disque ADT.LOG automatiquement créé lors de l'étape précédente.

Il convient de noter que l'on ne court aucun risque de bloquer sa carte bancaire, car notre logiciel est conçu pour ne pas laisser l'utilisateur entrer plus d'un seul code confidentiel erroné. Si cela devait arriver, deux essais seraient encore possibles et il suffirait d'aller présenter le bon code dans une cabine téléphonique pour que tout rentre dans l'ordre.

## Un coup d'œil sur la carte Vitale

Malgré sa conception largement obsolète (d'ailleurs très proche de celle des actuelles cartes bancaires), la carte Vitale commence enfin à prendre son essor. Une exploration sommaire montre que les adresses comprises entre 0288h et 2187h peuvent être lues tout à fait librement et que la position de lecture avance de quatre bits à chaque incrément de l'adresse. On vient cependant lire des octets entiers, lesquels paraissent être organisés en mots de 32 bits (4 octets ou 8 quartets).

Comme dans le cas des cartes bancaires, cette zone à lecture libre contient, entre autres choses, une réplique de ce qui est imprimé sur la carte elle-même. Notre logiciel s'efforce ainsi de lire le numéro de sécurité sociale et une date



que nous avons baptisée "Origine des droits", mais dont la vraie signification administrative n'est peut-être pas aussi simple. Là encore, c'est un programme ZCBasic (WVITALE.BAS, à compiler en WVITALE.EXE) qui est chargé de lire les données voulues, la carte étant insérée dans un lecteur PC/SC (listing 2).

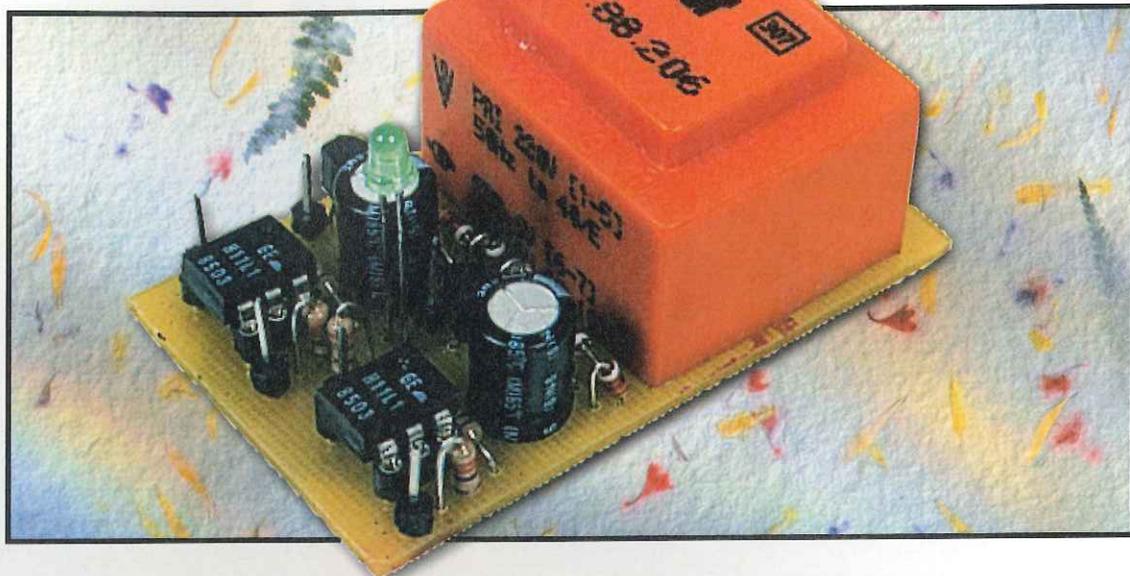
L'application Delphi (VITALE.EXE) vient simplement exploiter le fichier VITALE.LOG contenant les résultats de cette lecture. Comme aucun code confidentiel n'est à présenter, le programme ZCBasic est appelé, cette fois-ci, dans une fenêtre "minimisée". Elle ne sera, par conséquent, matérialisée que par un bouton dans la barre des tâches, ce qui permettrait de l'ouvrir en cas de besoin. Lors du déroulement normal des opérations, cependant, ce bouton doit disparaître de lui-même au moment où les informations lues s'affichent sur une réplique de carte Vitale.

Il ne fait aucun doute que les informations plus confidentielles que contient la carte font l'objet d'un cryptage, si tant est qu'elles ne se trouvent pas dans une zone dont la lecture serait soumise à la présentation d'un code inconnu du porteur. Les lecteurs de poche sont ainsi capables de lire quelques détails sur les droits attachés à la carte. L'histoire ne dit pas sous quelle forme et dans quelle zone pourra être enregistré l'équivalent de l'inénarrable "carnet de santé", mais il paraît d'ores et déjà acquis que le titulaire de la carte n'y aura pas accès. Un usage constant semble en effet vouloir que les renseignements médicaux regardent uniquement les professionnels de santé, et nullement l'intéressé... Il faudra donc, le moment venu, poursuivre l'exploration !

P. GUEULLE

# Isolateur de liaison RS232 RX/TX

Aujourd'hui, de nombreux systèmes se connectent sur des ordinateurs par le port série. L'ordinateur et le système recevant les ordres vont donc être connectés au même potentiel. Il y a alors une liaison commune entre les deux circuits par la liaison de masse et, même si cette liaison a lieu à un potentiel bas ou très bas, des courants peuvent circuler dans ce câble et créer des perturbations. Le système que nous proposons assure une isolation galvanique totale entre les deux appareils, donc sans le moindre risque de bouclage des masses.



## Comment ça marche ?

La réalisation d'une interface RS232 n'est pas aussi simple qu'on pourrait le penser. Le plus souvent, on utilise des circuits spécialisés qui se chargent de toutes les liaisons. Les signaux qui sont transmis par cette interface sont alternatifs. Il faudra donc utiliser une alimentation symétrique, fonction obtenue à l'intérieur des circuits spécialisés par un convertisseur à pompe de charge. La tension maximale de cette liaison est de  $\pm 10V$ , par contre, les seuils se situent au-dessous de 5V, ce qui permet d'utiliser une tension d'alimentation inférieure tout en générant des signaux d'amplitude suffisante pour assurer la liaison.

L'impédance de sortie est de 300  $\Omega$  et celle d'entrée est un peu plus de dix fois supérieure.

Nous avons utilisé ici une liaison optique, les composants sont nombreux et permettent de réaliser des liaisons à couplage optique assez simple.

La liaison RS232 de base ne transporte que deux informations : TX et RX, autrement dit deux flux de don-

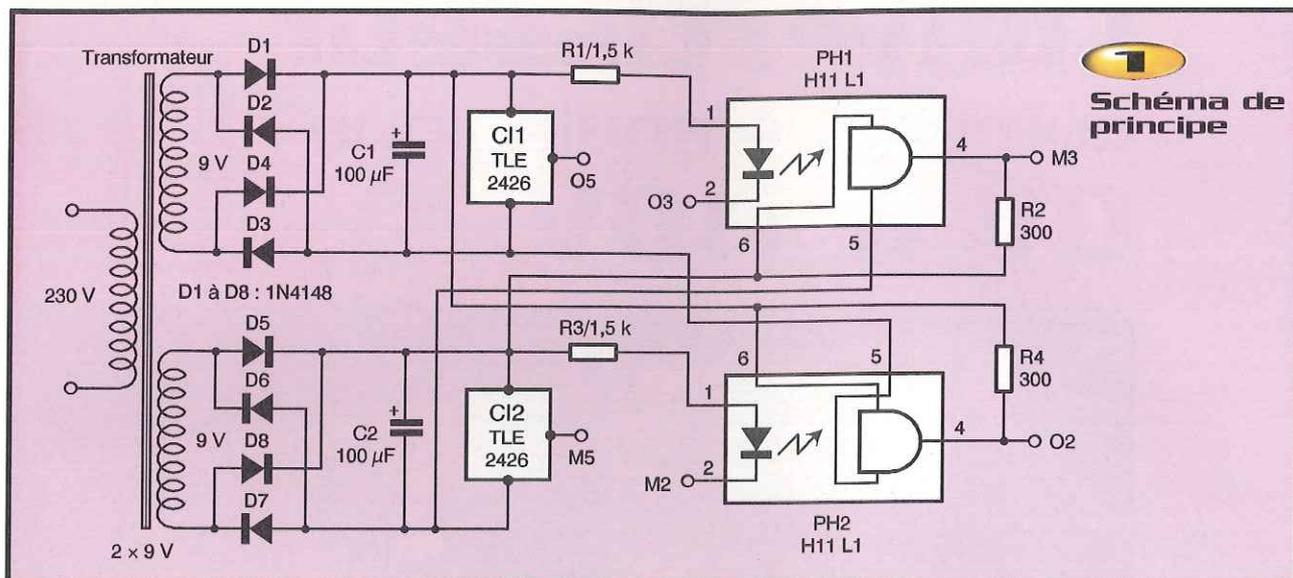
nées chacun dans un sens. Il y a donc à réaliser deux circuits à coupler complètement isolés. Chaque circuit demande une alimentation, ce serait trop simple s'il en suffisait d'une. Nous utilisons pour cette alimentation un transformateur très classique puisqu'il comporte un double secondaire que l'on utilise habituellement, soit avec un point milieu, soit avec les deux enroulements en parallèle. Les deux enroulements secondaires sont isolés, l'émail utilisé pour les fils tient un millier de volts mais, si vous avez besoin d'une isolation supérieure ou garantie, l'emploi de deux transformateurs séparés permettra de le faire au prix d'un encombrement supérieur. On peut également envisager l'utilisation d'une alimentation à découpage dotée de deux secondaires.

La tension de chaque secondaire est redressée par un pont de diodes, compte tenu des quelques milliam-pères demandés, des diodes 1N4148 suffisent largement. La tension continue redressée est filtrée par condensateur, inutile d'assurer une régulation : on travaille en numérique et les informations sont des 0 et des

1 qui ne s'embarrassent pas d'une fluctuation de niveau, si cette dernière n'est pas très importante.

Comme il nous faut une alimentation symétrique, nous avons utilisé un circuit de masse virtuelle, composant qui, dans un boîtier type TO92 sort, sous très basse impédance, la moitié de la tension qu'il a à ses bornes. Ce circuit intégré, fort pratique, ne se trouve pas partout, il est au catalogue RADIOSPARES et peut être remplacé par deux résistances et un amplificateur opérationnel simple ().

L'optocoupleur utilisé est H11L1, un modèle à amplificateur et trigger de Schmitt intégré. Le courant de seuil est de 1,6mA, une résistance de 1500  $\Omega$  en série permet de limiter le courant. La sortie se fait à collecteur ouvert, nous aurions préféré une version Totem Pole, c'est à dire avec une paire de transistors en sortie, on aurait économisé un composant... Nous avons utilisé une résistance de 300  $\Omega$  qui permet d'alimenter sans difficulté une entrée RS232. Aucune inversion de polarité n'a lieu. L'isolateur de liaison RS232 s'insérera dans un câble et jouera donc un rôle de prolongateur. Les numéros des



broches sont indiqués sur le schéma de principe comme sur celui d'implantation des composants. Nous avons repéré par un O les liaisons vers l'ordinateur et M, comme Modem, vers le récepteur, c'est à dire le dispositif qui recevra les ordres et en renverra éventuellement d'autres vers l'ordinateur.

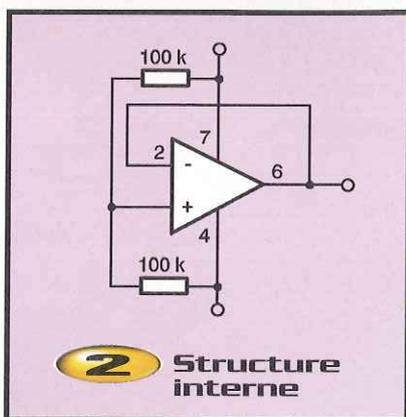
Nous avons ajouté une diode électroluminescente indicatrice de présence de tension secteur.

## Réalisation

Le transformateur d'alimentation est installé directement sur le circuit imprimé. Chaque pont redresseur utilise deux diodes à plat et deux autres installées verticalement. La pastille carrée correspond à la cathode de la diode, c'est à dire à son anneau. On respectera le sens de branchement des condensateurs de filtrage ainsi que celui des optocoupleurs.

Pour faciliter le câblage des prises SubD, on pourra utiliser des fils de couleur en utilisant le code connu, un rouge pour le 2, un orange le 3 et un vert pour le 5... La borne 2 correspond à la fonction RXD, réception des données, la 3 à TXD, l'émission des données et la 5 à la masse. Bien sûr, ici les masses seront raccordées aux points de masse virtuels et en aucun cas entre eux. Une fois le montage terminé et dûment câblé, on vérifiera que les deux masses sont bien isolées l'une de l'autre.

Il ne reste plus qu'à relier un émetteur (ordinateur et un récepteur, et à vérifier que la liaison s'effectue correctement...)



Si ça ne marche pas, c'est peut être qu'il faut d'autres liaisons que les deux que nous avons mises en œuvre ici.

E. LEMERY

## Nomenclature

R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> : 330 Ω / 4W 5% (orange, orange, marron)

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 100 μF / 16V chimique radial

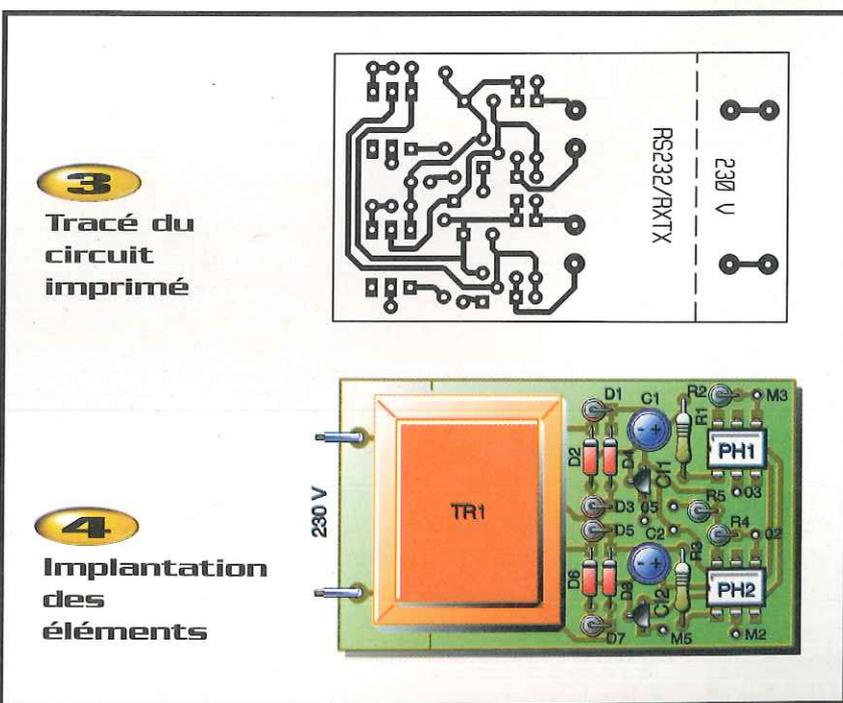
D<sub>1</sub> à D<sub>8</sub> : diodes silicium 1N4148

CI<sub>1</sub>, CI<sub>2</sub> : TLE2426

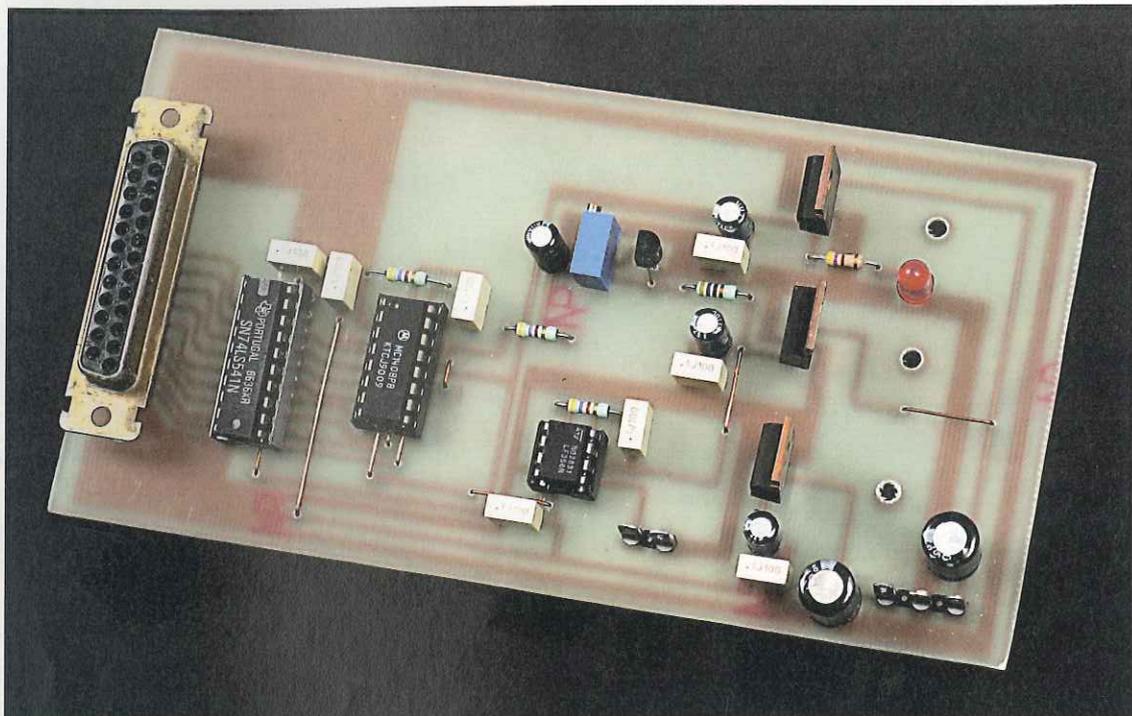
PH<sub>1</sub>, PH<sub>2</sub> : optocoupleurs H11L1 MOTOROLA, QT, GENERAL ELECTRIC

Transformateur 230V/2x9V/2 secondaires séparés ORBITEC pour circuit imprimé

Connecteurs SubD 9 broches mâle et femelle



# Convertisseur numérique/analogique 0V à +10V



**Le montage à convertisseur numérique/analogique, que nous vous proposons de réaliser dans l'article qui suit, permet de disposer d'une tension de sortie comprise entre 0V et 10V. Cette tension autorisera la commande de n'importe quel appareil de mesure (par exemple une alimentation), mais également le positionnement de moteurs comme nous l'expliquerons par la suite**

## Le convertisseur LM1408-8

Ce convertisseur est d'un fonctionnement très simple. Il ne nécessite en effet que de quelques composants externes et sa commande ne nécessite que huit lignes de données afin d'obtenir en sortie une tension comprise entre 0V et +10V, ce qui facilite sa mise en œuvre en utilisant un port parallèle d'ordinateur PC.

Ses caractéristiques électriques maximales sont les suivantes :

- tension d'alimentation  $V_{cc}$  : +18Vdc
- tension d'alimentation  $V_{ee}$  : -18Vdc
- tension d'une entrée digitale : -10Vdc à +18Vdc
- tension de sortie,  $V_o$  : -11Vdc à +18Vdc
- courant de référence : 5mA
- entrée des amplificateurs de référence :  $V_{cc}$ ,  $V_{ee}$
- puissance dissipée : 1000mW
- plage de température de fonctionnement : 0°C à 75°C

- plage de température de stockage : -65°C à +150°C

La réponse à une commande est très rapide puisqu'elle n'est que de 150ns pour un courant pleine échelle. La dérive du courant, toujours pleine échelle atteint seulement +/-20ppm par °C.

La puissance dissipée par le circuit est :

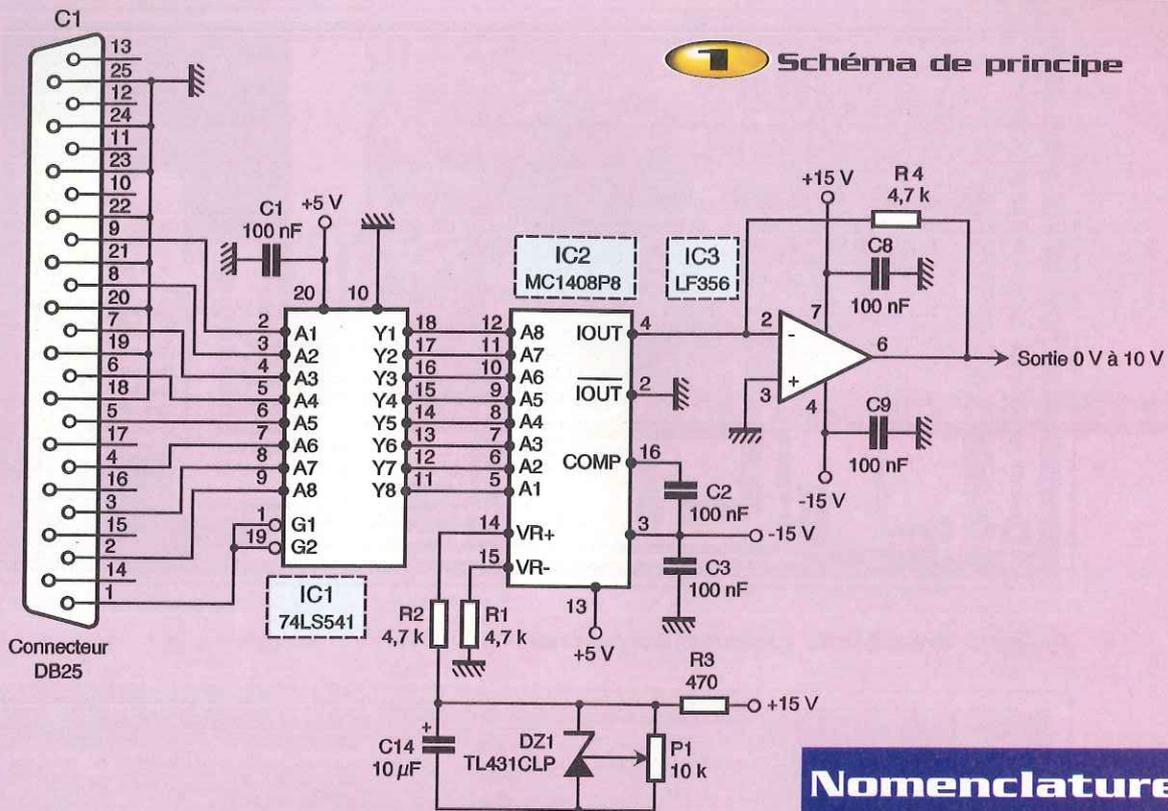
- pour tous les bits à 0 et  $V_{cc}=5V$ ,  $V_{ee}=-5V$  est de 33mW typique
- pour tous les bits à 0 et  $V_{cc}=5V$ ,  $V_{ee}=-15V$  est de 106mW typique
- pour tous les bits à 1 et  $V_{cc}=5V$ ,  $V_{ee}=-5V$  est de 90mW typique
- pour tous les bits à 1 et  $V_{cc}=5V$ ,  $V_{ee}=-15V$  est de 160mW typique

## Le schéma de principe

Le schéma de principe est donné en **figure 1**. Comme pour tout montage connecté à l'interface parallèle de l'ordinateur PC, un connecteur SUB D25 est utilisé afin de relier, entre

les deux systèmes, les différentes lignes nécessaires au fonctionnement du montage. L'interfaçage est effectué au moyen d'un buffer de type 74LS541 dont les entrées de validation G1 et G2 sont reliées à la ligne STROBE de l'interface imprimante. Les sorties de ce buffer sont connectées aux entrées de données du convertisseur numérique/analogique. Ce dernier nécessite pour son fonctionnement une tension de référence de +10V. Celle-ci est générée par une diode zéner de précision,  $DZ_1$ , une TL431CLP dont la tension de sortie est réglable à l'aide de l'ajustable  $P_1$  d'une valeur de 10 k $\Omega$ . On dispose, pour huit bits, de 256 pas. La tension de référence étant de +10V, chaque pas vaudra  $10/256=0,0390625V$ , soit environ 39mV. Ainsi, pour tous les bits positionnés à 0, la tension de sortie vaudra 0V, tandis que pour un octet de sortie de valeur 100, la sortie présentera une tension de 3,9V. On ne peut

**1** Schéma de principe



Connecteur DB25

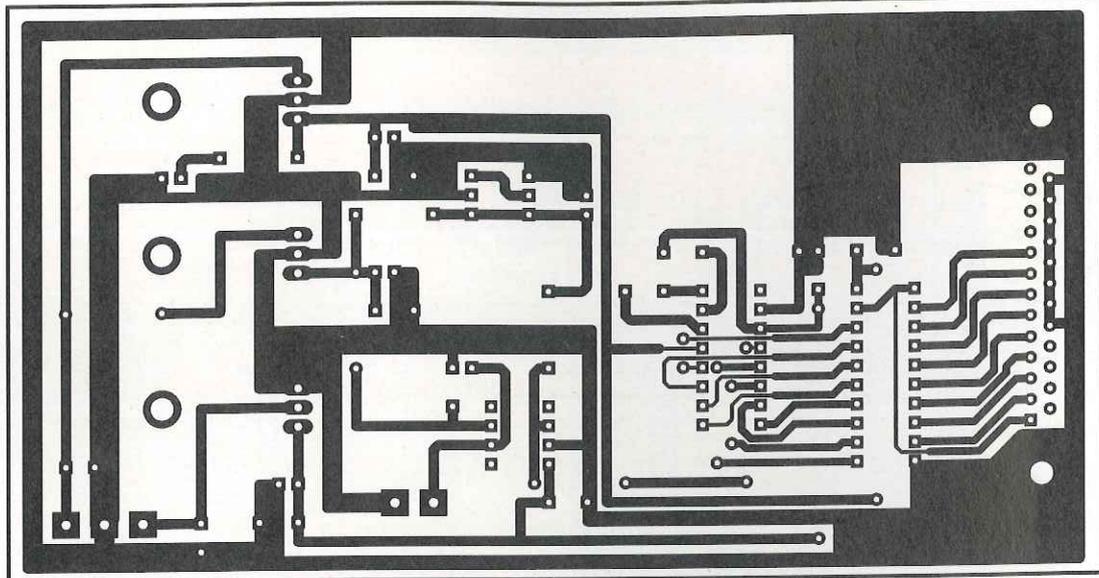
Sortie 0 V à 10 V

**Nomenclature**

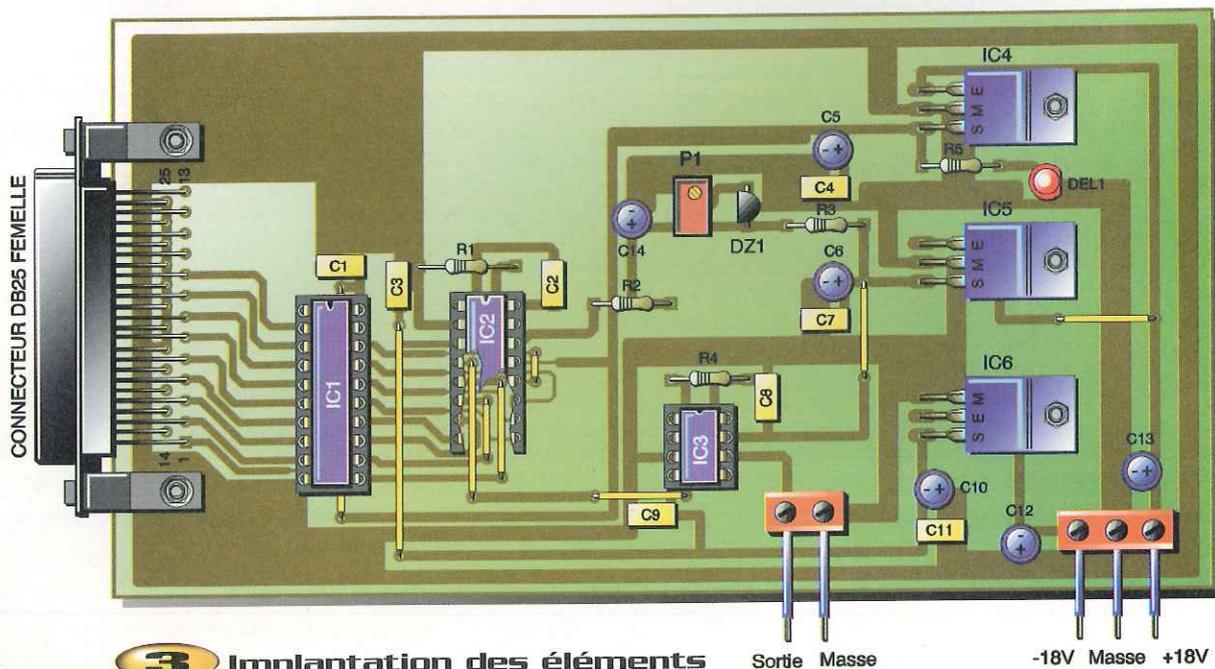
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> :** 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge) ou mieux, 5 kΩ 1%
- R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub> :** 470 Ω (jaune, violet, marron)
- P<sub>1</sub> :** résistance ajustable 10 kΩ multitours
- C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub>, C<sub>7</sub> à C<sub>9</sub>, C<sub>11</sub> :** 100 nF
- C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>10</sub> :** 10 µF/16V
- C<sub>12</sub>, C<sub>13</sub> :** 100 µF/25V
- DZ<sub>1</sub> :** TL431CLP
- D<sub>1</sub> :** diode électroluminescente rouge
- IC<sub>1</sub> :** 74LS541
- IC<sub>2</sub> :** LM1408-8
- IC<sub>3</sub> :** LF356, LF351
- IC<sub>4</sub> :** régulateur de tension 7805
- IC<sub>5</sub> :** régulateur de tension 7815
- IC<sub>6</sub> :** régulateur de tension 7915
- 1** connecteur SUB D 25 broches coupées pour circuit imprimé
- 1** support pour circuit intégré 8 broches
- 1** support pour circuit intégré 16 broches
- 1** support pour circuit intégré 20 broches
- 1** dissipateur thermique pour boîtier T0220 (voir texte)
- 1** bornier à vis à 2 points
- 1** bornier à vis à trois points

plus simple puisqu'un simple calcul permet de déterminer la tension souhaitée. En sortie du convertisseur (broche 4), on utilise un amplificateur opérationnel configuré en convertisseur courant/tension. Nous avons utilisé un simple LF356, largement suffisant du point de vue de la précision. Alimenté en symétrique, une capacité

de 100 nF découpe chaque ligne d'alimentation. La sortie de la tension est disponible sur la broche 6. Celle-ci pourra commander, comme nous l'avons dit, n'importe quel appareil de mesure au moyen d'une interface adéquate, mais également le positionnement d'un moteur. Pour cela, il conviendra d'utili-



**2** Tracé du circuit imprimé



**3** Implantation des éléments

ser pour la commande du moteur, un comparateur à fenêtre, montage très simple composé de deux amplificateurs opérationnels. Nous n'aborderons pas ici la conception de ce montage, ce qui n'est pas le sujet présent. Cependant, nos lecteurs n'auront aucune difficulté à se procurer le schéma de cette platine, celle-ci ayant déjà fait l'objet d'un article dans notre revue. L'alimentation du montage nécessite trois tensions : +5V, +15V et -15V. Celles-ci sont générées par des régulateurs de tension de type 7805 (IC<sub>4</sub>), 7815 (IC<sub>5</sub>) et 7915 (IC<sub>6</sub>). Une diode LED munie de sa

résistance de limitation signale la mise sous tension de la platine.

### La réalisation

Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 2**. Le schéma de l'implantation des composants est, quant à lui, représenté en **figure 3**.

Pour une fois, peu de straps sont à implanter. Il conviendra cependant de les souder en premier lieu car quatre d'entre eux sont situés sous les supports des circuits intégrés (TTL et convertisseur). On câblera

ensuite, mais est-ce utile de le répéter, les composants les plus petits, tels les condensateurs, les résistances, la résistance ajustable (qui sera de type multitours). Les trois circuits intégrés seront placés sur des supports. Les régulateurs de tension 7815 et 7915 seront soudés sans qu'il ne soit besoin de les munir de dissipateurs thermiques. Le 7805 devra être muni d'un petit refroidisseur qui pourra être constitué d'une petite plaque en aluminium. L'alimentation du montage s'effectue au moyen d'un bornier à vis à trois points, ainsi que la tension de sortie du convertisseur

qui est disponible sur un bornier à deux points.

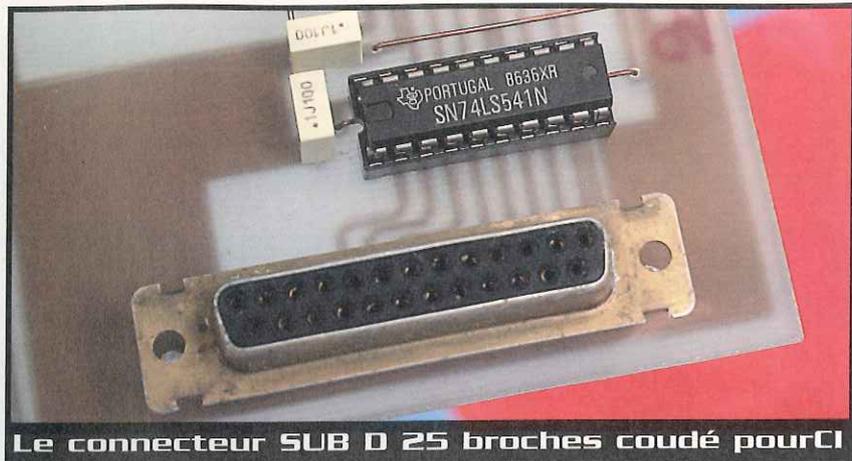
## Les essais

Pour les essais, aucun circuit intégré ne sera placé dans son support. La platine alimentée sous +18V et -18V, on mesurera les tensions de sortie des régulateurs. Si tout est conforme, on procédera au réglage de la tension de sortie de la diode zéner de référence. Celle-ci sera précisément ajustée à une valeur de +10V au moyen de la résistance ajustable multitours  $P_1$ .

On coupera l'alimentation de la platine, on reliera le connecteur à l'interface parallèle du PC au moyen d'un câble en nappe, puis on placera les trois circuits intégrés dans leur support. On pourra alors alimenter le montage après avoir relié la sortie aux entrées d'un multimètre.

Il suffira ensuite de positionner les huit sorties du port parallèle à 0 par l'instruction : OUT &H278, 0

puis de positionner la ligne STROBE au



**Le connecteur SUB D 25 broches coudé pour CI**

niveau logique 0. La sortie devra indiquer une tension égale à 0V, à quelques mV près.

On enverra ensuite l'instruction : OUT &H278, 255

On devra obtenir, en sortie, une tension très proche de +10V.

On pourra également essayer différentes valeurs pour l'octet envoyé sur le port parallèle par pas de 10, ce qui donnera approximativement :

- 0V
- 390mV
- 3,9V

Nous pensons que ce montage sera utile, ainsi que nous l'avons dit, pour la commande de divers systèmes. Si des renseignements complémentaires sont nécessaires pour certains de nos lecteurs, il suffit d'envoyer un mail sur notre site <http://www.eprat.com>.

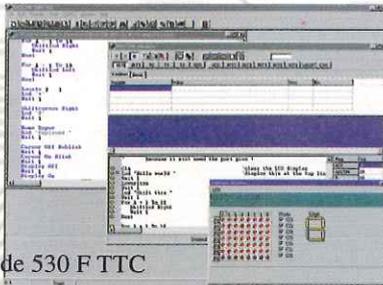
**P. OGUIC**

## OUTILS de DEVELOPPEMENT POUR MICROCONTÔLEURS 8051 AVR PIC 68HC11

### Compilateurs C Pascal Basic

Avec gestion  
modules I2C,  
1Wire et  
afficheur LCD.

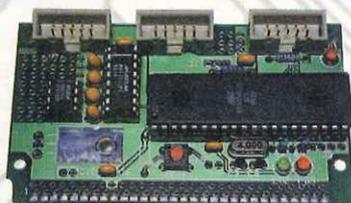
A partir de 530 F TTC



### Cartes de développement

En format dip,  
sim, mono carte.

A partir de 70 F TTC



Démonstration disponible sur [www.optiminfo.com](http://www.optiminfo.com)

**optiminfo**

- \* CAO Electronique avec Simulation Analogique Numérique
- \* Acquisitions de Données sur bus RS485 ou CAN

**SARL OPTIMINFO** Route de Ménétreau 18240 Boullereau

**TEL : 0820 900 021** Email : [commercial@optiminfo.com](mailto:commercial@optiminfo.com)

**FAX : 0820 900 126** (0.78 F TTC la minute)

## ModuleScope Oscilloscope 2 voies 20MS/s

Entrées isolées flottantes  
CEI 1010 - EN 61010



Se transforme en analyseur  
logique, compteur  
fréquence, générateur, multimètre  
et autres appareils de test  
portables grâce à sa  
conception modulaire.

Profondeur mémoire  
jusqu'à 8K par voie

Se connecte aussi à votre  
PC. Appareil avec module  
pour les formats et  
protocoles les plus répandus.

Appareil de base HM200 avec afficheur rétro-éclairé  
avec le module oscilloscope 2 voies 20MS/s HM202 **3780 F HT** 4520 F TTC  
2 sondes 1:1/10:1 HZ35, logiciel compatible Windows 95/98/NT, câble d'interface PC-RS232,  
adaptateur secteur, étui caoutchouc et notice d'utilisation en français (anglais, italien, espagnol  
ou allemand disponibles). Livré dans une mallette de transport rigide.

Module compteur fréquence 2voies 2GHz HM212 **En option**  
Caractéristiques : entrées indépendantes et isolées, déclenchement interne et externe,  
affichage 9 digits, base de temps compensée en température 10°, analyse statistique.  
Fourni avec notice et logiciel compatible Windows 95/98/NT. Disponible 2ème semestre 2001.

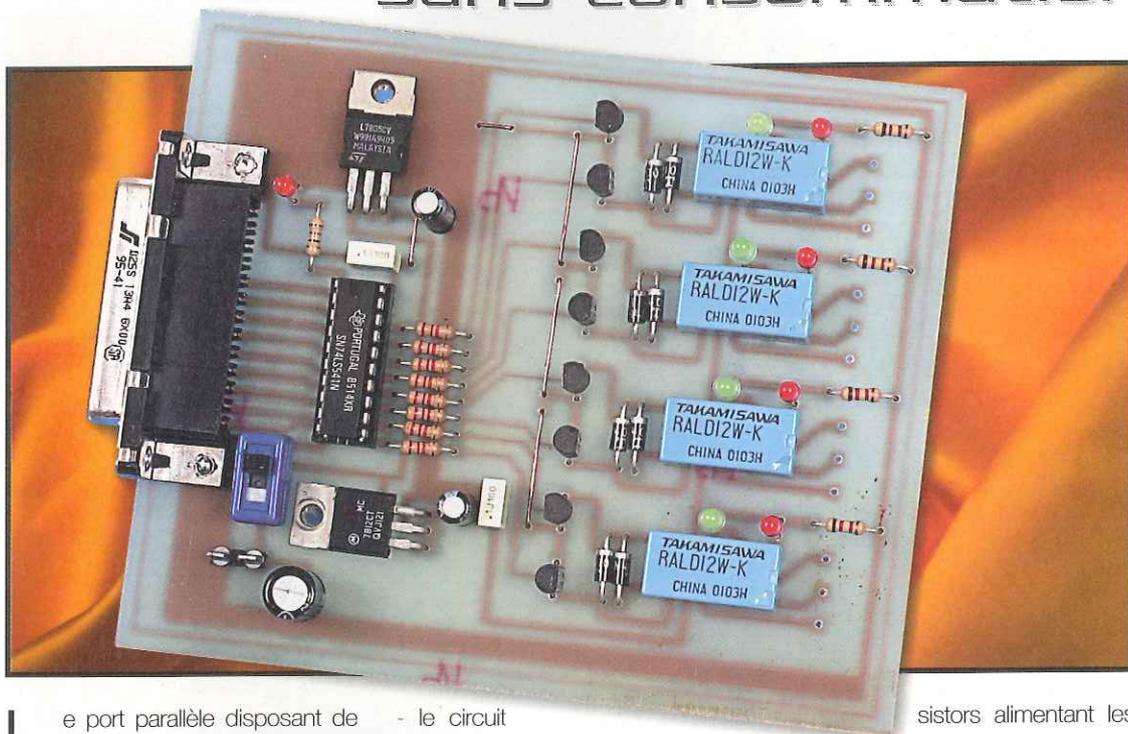
Module analyseur logique HM224 **En option**  
Caractéristiques : 16 voies, 40MS/s, déclenchements internes et externes variables, 32Kb  
par voie, compteur d'événements 16 bits. Fourni avec le déassembleur pour micro contrôleur  
8051 et Z80 (autres en préparation), câbles de mesure, notice, logiciel compatible Windows  
95/98/NT. Disponible 2ème semestre 2001.

**HAMEG Sarl**  
5, avenue de la République  
94800 VILLEGEUVE  
Tél. : 01 48 77 81 61  
Fax : 01 47 26 35 44  
E-mail : [hamegcom@magic.fr](mailto:hamegcom@magic.fr)

**HAMEG**  
Instruments

# Commande de quatre relais

## sans consommation



Cette commande de quatre relais par le port parallèle possède pour particularité une consommation insignifiante, ce qui permet son alimentation par piles ou accumulateurs, si on le désire. Cette propriété permettra de l'utiliser sur des ordinateurs portables ce qui ne nécessitera pas d'alimentation secteur.

Le port parallèle disposant de 8 lignes de sorties, nous aurions été en droit de penser que 8 relais auraient pu être commandés par cette interface. Mais les relais utilisés, de type bistable, nécessitent deux lignes pour leur commande. Ces derniers possèdent en effet deux bobines qu'il suffit d'alimenter à tour de rôle afin de changer leur positionnement. Si 8 relais sont nécessaires, il suffira d'utiliser deux ports parallèles (LPT1 et LPT2), en utilisant deux montages, mais cela uniquement sur les ordinateurs de bureau, les portables étant rarement équipés de deux ports imprimantes. Nous avons dit que cette commande ne nécessitait pas un courant élevé. En effet, les bobines ne consommeront que du courant lors de leur alimentation (quelques dizaines de mA) et ce, pendant quelques fractions de seconde. Un courant sera pourtant nécessaire en permanence lors du fonctionnement du montage car trois circuits intégrés sont utilisés :

- les deux régulateurs de tension (environ 3mA par circuit)

- le circuit TTL de type HCT (environ 8mA)
- au moins quatre diodes LED (40mA)

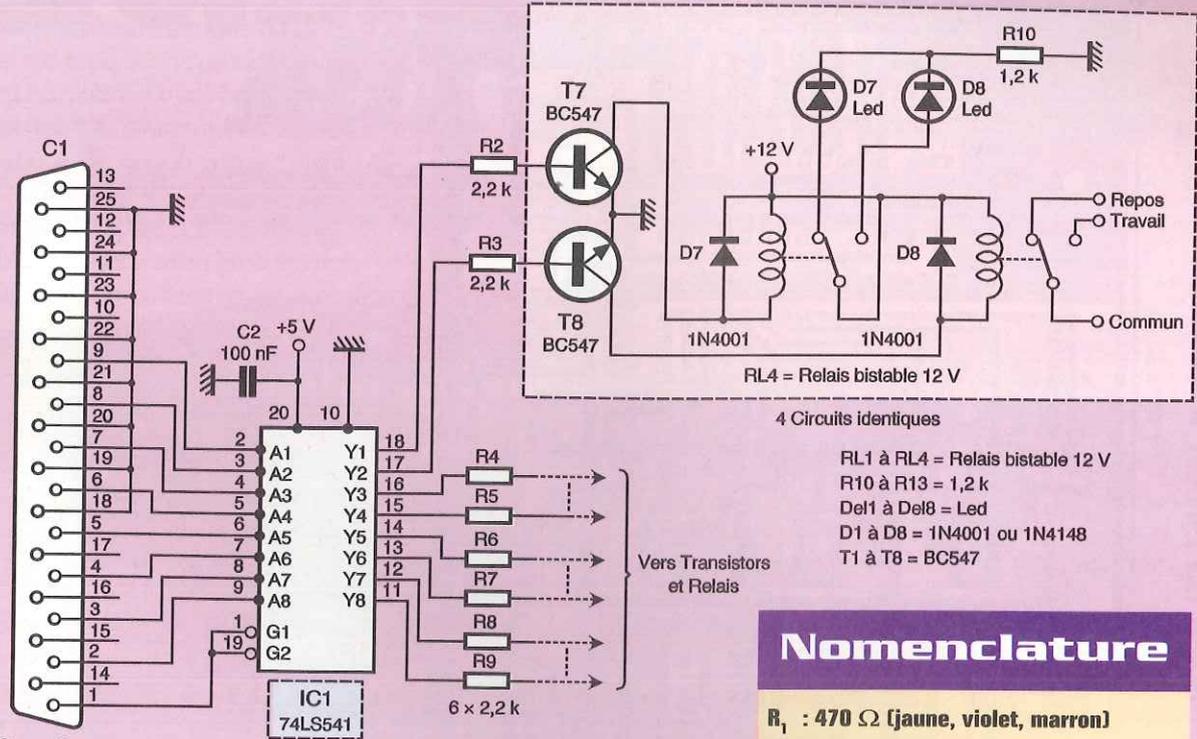
### Le schéma de principe

Le schéma de principe est donné en **figure 1**. Les signaux de l'interface parallèle parviennent à la platine via un connecteur DB25. Seules les huit lignes de données et la ligne STROBE (plus la masse) sont utilisées. Un circuit intégré de type 74LS541 est utilisé comme tampon entre l'ordinateur et la platine. Les entrées de validation de ce dernier (G1 et G2) sont commandées par la ligne STROBE. Lorsque ces deux entrées sont portées à un niveau 1, les sorties du circuit intégré se trouvent en état de haute impédance. Ainsi, il suffira de positionner la ligne STROBE à 0 pendant un court instant afin de positionner les relais choisis en position travail ou repos. On prendra garde de ne pas alimenter les deux bobines d'un relais en même temps. Les sorties du 74LS541 commandent la mise en conduction des tran-

sistors alimentant les bobines des quatre relais. Ceux-ci ont un des pôles de leurs bobines relié au +12V, tandis que l'autre pôle est connecté aux collecteurs des transistors de commande. Des diodes de roue libre de type 1N4148 ou 1N4001 protègent ces derniers contre les surtensions produites lors de la coupure de l'alimentation.

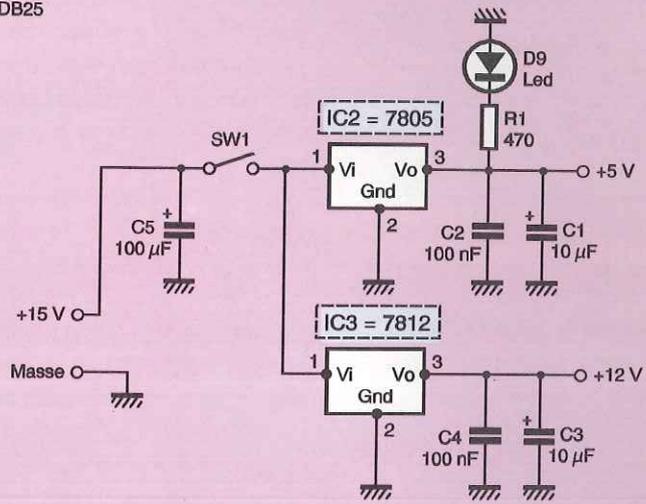
Les relais utilisés sont équipés de deux contacts repos/travail. L'un de ces contacts alimente deux diodes LED qui permettent de connaître l'état du relais : la LED verte signale l'état de repos tandis que la LED rouge informe la mise en position travail du relais concerné.

L'alimentation est assurée par deux régulateurs de tension : un 7805 pour l'alimentation du circuit intégré TTL et un 7812 pour l'alimentation des relais et des diodes LED. Une autre diode LED signale la mise sous tension du montage. Cependant, cette dernière consomme un courant d'environ 10mA. Si le montage est alimenté par des piles ou des accus, il



Connecteur DB25

- RL1 à RL4 = Relais bistable 12 V
- R10 à R13 = 1,2 k
- Del1 à Del8 = Led
- D1 à D8 = 1N4001 ou 1N4148
- T1 à T8 = BC547



## Nomenclature

- R<sub>1</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R<sub>2</sub> à R<sub>9</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R<sub>10</sub> à R<sub>13</sub> : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
- C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub> : 10 µF 16V
- C<sub>2</sub> (voir texte), C<sub>4</sub> : 100 nF
- C<sub>5</sub> : 100 µF/25V
- T<sub>1</sub> à T<sub>8</sub> : BC547, BC237, 2N2222
- D<sub>1</sub> à D<sub>8</sub> : 1N4148, 1N4001 à 1N4007
- DEL<sub>1</sub> à DEL<sub>8</sub> : 5 diodes LED rouges et 4 diodes LED vertes (voir texte)
- IC<sub>1</sub> : 74LS541 ou 74HCT541
- IC<sub>2</sub> : régulateur de tension 7805
- IC<sub>3</sub> : régulateur de tension 7812
- 4 relais bistable (LEXTRONIC)
- 1 connecteur SUB D25 broches coudées pour circuit imprimé
- 1 bornier à vis à deux points
- 1 support pour circuit intégré 20 broches
- 12 picots à souder

## Schéma de principe

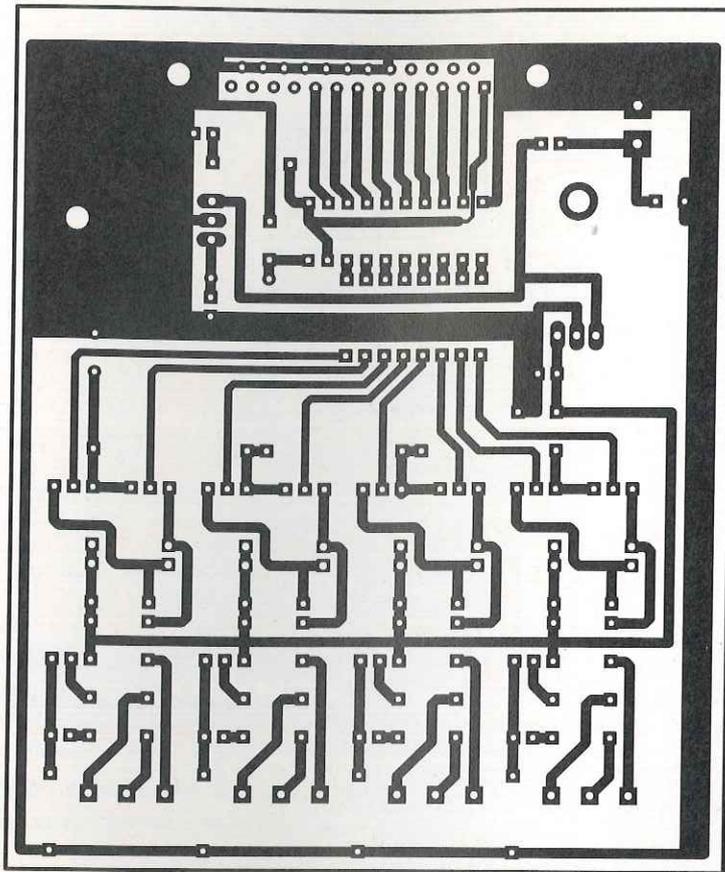
conviendra de ne pas la câbler afin d'économiser l'énergie. De même, l'une des diodes de chaque relais signalant le positionnement de ceux-ci pourra être absente, ce qui descendra la consommation de 40mA. Lorsque le logiciel de commande de la platine sera conçu, les quatre autres LED pourront être supprimées afin de diminuer encore la consommation. Cela est bien sûr valable pour l'utilisation du montage avec un ordinateur de type portable. Sinon, tous les composants que nous venons de citer pourront être laissés en place.

## La réalisation

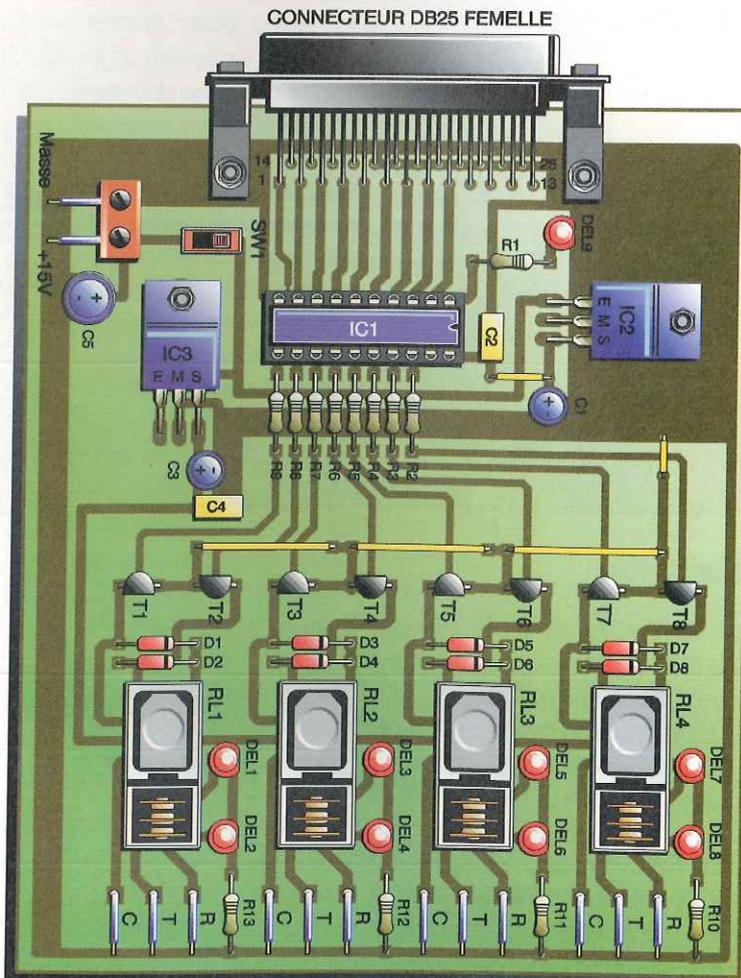
Le tracé du circuit imprimé est donné en **figure 2**. Il est très simple à réaliser et peu de straps seront à mettre en place comme on peut le voir sur le schéma d'implantation représenté en **figure 3**. On soudera d'abord les straps dont nous venons de parler, puis les résistances, les diodes et les condensateurs. A propos des condensateurs, le condensateur C<sub>2</sub> a été représenté deux fois sur le schéma de principe en figure 1. En fait, nous l'avons fait afin

de montrer qu'il est nécessaire en sortie du régulateur de tension 7805 et qu'il sert également de découplage du circuit intégré 74LS541, dont la ligne d'alimentation positive est placée très près de la ligne de sortie de IC<sub>2</sub>. On soudera ensuite les deux régulateurs de tension en les fixant directement sur le circuit imprimé sans qu'il ne soit besoin d'utiliser de dissipateurs thermiques étant donné le faible courant qu'ils devront débiter. On implantera ensuite le support du circuit intégré, puis les transistors en prenant

2 Tracé du circuit imprimé



3 Implantation des éléments



garde à leur orientation et le commutateur SW<sub>1</sub>. On terminera l'implantation des composants par la mise en place des relais et des LED, puis du connecteur SubD25. Les sorties commun/repos/travail des relais s'effectuent sur des picots à souder. Le câblage achevé, on vérifiera la bonne qualité des soudures, l'absence de courts-circuits entre pistes voisines et de micro-coupures du tracé cuivré. On pourra alors procéder à la phase des essais.

**Les essais**

Le circuit IC<sub>1</sub>, non placé dans son support, on mettra la platine sous tension afin de vérifier les tensions d'alimentation +5V et +12V. Cela fait, on l'insérera sur la platine mise hors tension. On connectera celle-ci à l'ordinateur puis on pourra procéder aux essais.

Pour cela, il suffira d'envoyer quelques instructions très simples que nous donnons ici en QBASIC ou QUICK BASIC, et qu'il sera facile d'utiliser dans n'importe quel langage. La procédure à suivre est la suivante :

1) d'abord s'assurer que toutes les lignes de données sont au niveau logique 0 par l'instruction :

OUT &H278, 0 : REM Mise à 0 des lignes de données

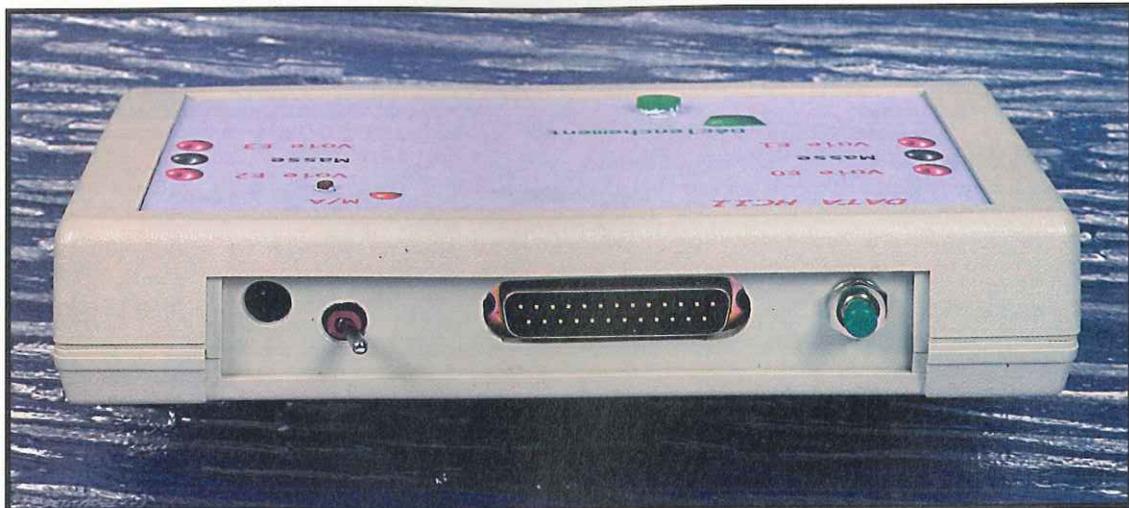
OUT &H27A, 14 : REM Mise à 0 de la ligne STROBE

OUT &H27A, 15 : REM MISE à 1 de la ligne STROBE

2) ensuite envoyer l'ordre afin de positionner les 4 relais dans l'état de repos. Pour cela, il suffira de positionner à 1 la ligne de données de l'interface parallèle commandant le transistor, puis de valider par la ligne STROBE. Cela s'effectuera en envoyant sur le port de sortie la valeur du bit en respectant l'ordre suivant, la position des contacts des relais sera à déterminer par essais :

<b>relais 1</b>	bit 0 ≠ OUT &H278, 1 bit 1 ≠ OUT &H278, 2
<b>relais 2</b>	bit 2 ≠ OUT &H278, 4 bit 3 ≠ OUT &H278, 8
<b>relais 3</b>	bit 4 ≠ OUT &H278, 16 bit 5 ≠ OUT &H278, 32
<b>relais 4</b>	bit 6 ≠ OUT &H278, 64 bit 7 ≠ OUT &H278, 128

# Interface d'acquisition à 4 voies



## Commençons par en donner les caractéristiques :

- 4 entrées analogiques, conversion sur 8 bits
- mesures unipolaires
- calibres : 0,50V, 5,0V et 15,0V
- commutation électronique des calibres pilotée par le PC
- jusqu'à 255 mesures par voie
- intervalle de temps de 0,1 s à 255 s entre deux mesures
- déclenchement sur niveau
- démarrage des mesures par logiciel ou sur la centrale
- mode automatique ou pas à pas
- logiciel de saisie de mesure fourni (sous Windows 95 ou supérieur)
- récupération des mesures dans un tableur par simple copier/coller
- configuration minimum : Pentium 233 MHz, un port parallèle libre

La mesure informatisée de grandeurs physiques qui évoluent soit au cours du temps soit en fonction d'autres paramètres nécessite d'intercaler entre les capteurs et l'ordinateur une interface d'acquisition associée à un logiciel adéquat. C'est cette interface que nous vous proposons de réaliser ici.

## Le schéma de principe

Commençons par la partie analogique. Elle apparaît sur le schéma théorique en un seul exemplaire pour la première voie de mesure (voie 0). C'est bien sûr la même chose pour les trois autres voies (les composants sont suffixés respectivement par les lettres B, C ou D pour les voies 1, 2 et 3 au lieu de A pour la voie 0). La tension à mesurer arrive sur un diviseur de tension ayant une résistance totale de 1,2 M $\Omega$ . Au nœud "1" de ce diviseur, on récupère la tension d'entrée divisée par 2 ; au nœud "2" la tension divisée par 20 et au nœud "3" la tension divisée par 60. Chacun de ces points est connecté à l'une des quatre entrées d'un multiplexeur analogique (IC<sub>4A</sub>)

de type CD4052. La quatrième entrée de ce circuit est reliée à la masse. En fonction des niveaux logiques appliqués par le 68HC11 sur les pattes de contrôle (9 et 10) de ce circuit IC<sub>4A</sub>, on récupère sur la sortie (patte 13) la tension présente sur l'une des quatre entrées (Y0A à Y3A). Cette tension est ensuite amplifiée par un montage amplificateur non-inverseur dont le gain est réglé à 20 par le potentiomètre ajustable multitours P<sub>3A</sub>. On a utilisé ici un TLC271, un amplificateur opérationnel que l'on peut alimenter en tension simple (ici 10V). La sortie de ce circuit est reliée à la ligne PEO du 68HC11 (une des entrées analogiques de ce microcontrôleur). La référence de tension pour la numérisation du signal est égale à 5V.

Le calibre sélectionné pour cette voie de mesure peut alors se calculer en faisant l'opération suivante : calibre = 5V x facteur de division/amplification ce qui donne les calibres 0,5V, 5V et 15V.

Remarque : lorsque c'est l'entrée Y3A qui est sélectionnée, la tension présente sur le connecteur d'entrée K<sub>5</sub> n'est pas prise en compte et on récupère une tension nulle à la sortie de IC<sub>5A</sub> puisque Y3A est reliée à la masse. Ceci est réalisé quand on

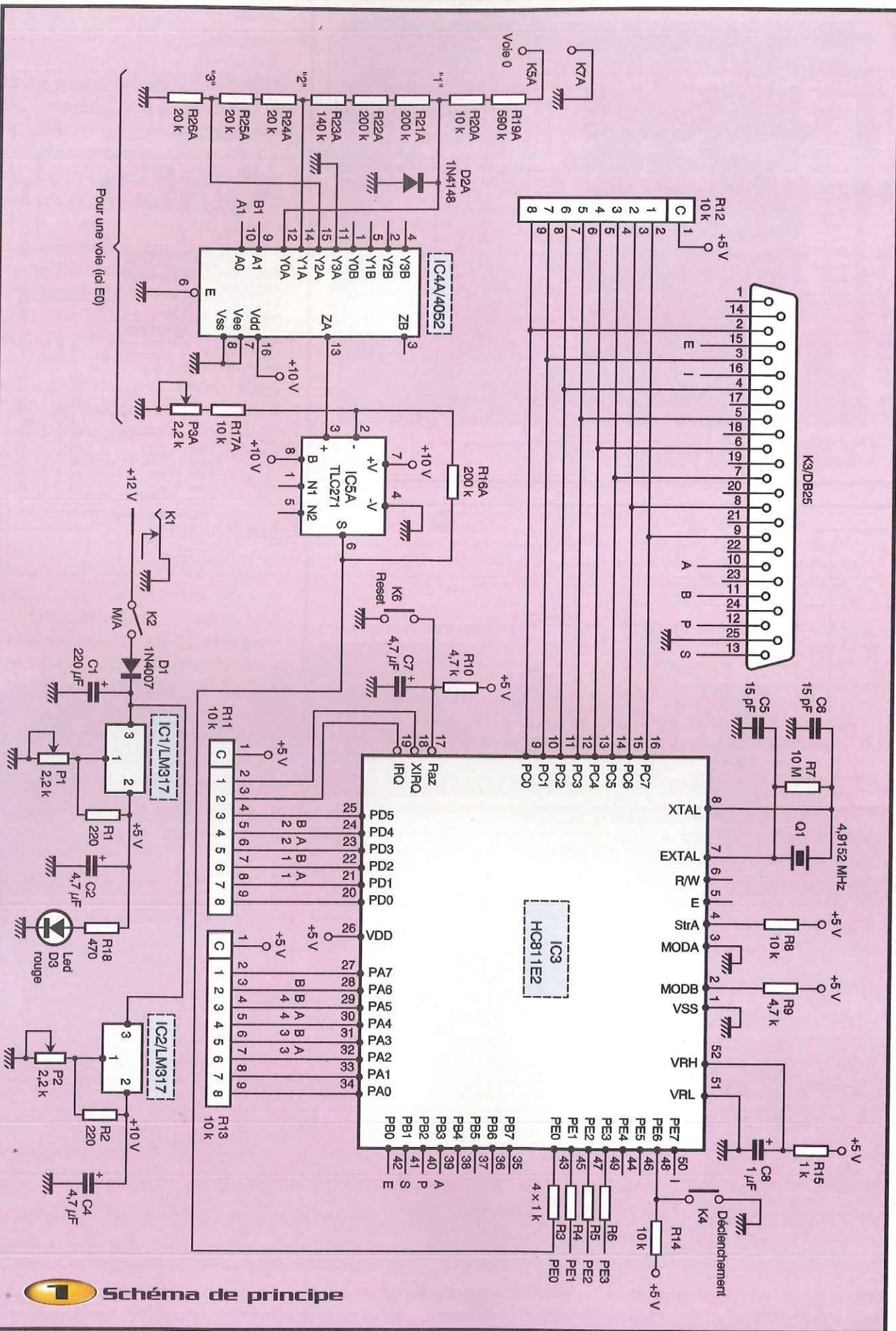
sélectionne dans le logiciel l'option "inactive" pour la voie.

La partie numérique du montage n'appelle que peu de commentaires. Le 68HC11 se charge de tout : il communique par le port parallèle avec le PC pour recevoir les paramètres de mesure (calibres, nombre de mesures, intervalle de temps, conditions de déclenchement), réalise les conversions analogiques/numériques sur chacune des quatre voies de mesure et retourne le résultat de ces mesures au PC. Le choix d'un quartz à 4,9152 MHz permet des interruptions temps réel de 0,1 s. Le bouton poussoir K<sub>4</sub> permet le démarrage des mesures à partir de la centrale plutôt qu'à partir du logiciel ce qui, dans certaines situations, se révèle plus pratique.

L'alimentation sera réalisée à partir d'un bloc secteur délivrant une tension continue supérieure à 12V. Cette tension est ensuite régulée à 10V pour la partie analogique et à 5V pour la partie numérique. Les potentiomètres P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> permettront le réglage de ces tensions.

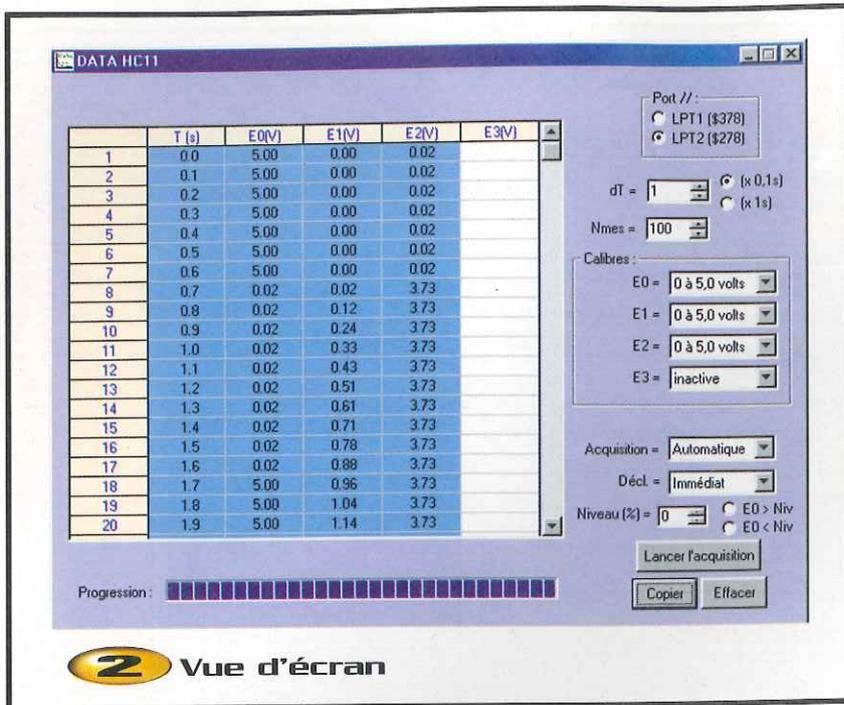
## Réalisation pratique

Le circuit imprimé sera réalisé par une méthode photographique. Après véri-

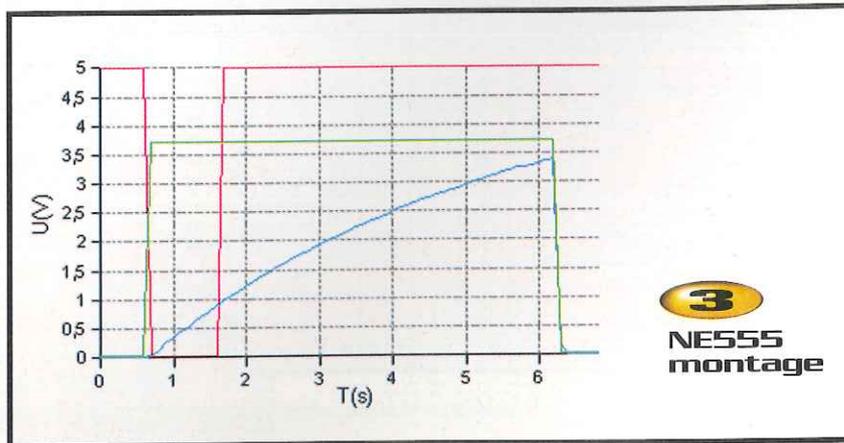


Pour une voie (ici E0)

Schéma de principe



**2** Vue d'écran



fication des pistes à la loupe et à l'ohmmètre, on passera au perçage avec un foret adapté. Le lecteur qui souhaitera utiliser le boîtier pour lequel la platine a été conçue (mini pupitre de la marque Pactec ayant comme référence KEU-7LP avec comme dimensions 178x138x33) devra entailler les quatre coins du circuit comme indiqué. Sinon, on peut utiliser d'autres boîtiers en remplaçant les embases bananes pour circuit imprimé par des embases châssis. On commencera par souder les quelques straps. Attention, un strap en fil isolé devra être soudé côté cuivre en dessous du 68HC11. On veillera à l'orientation des composants polarisés : diodes, condensateurs tantale et chimique, circuits intégrés. Tous les circuits intégrés seront montés sur supports à l'exception de IC<sub>4D</sub> : cela gênerait la fermeture du boîtier. On pourra attendre d'avoir fait la vérification décrite ci-après avant de souder ce circuit. Pour la

même raison, on élargira les trous de perçage des deux régulateurs LM317 de façon à ce que leur boîtier vienne toucher le circuit imprimé. On réduira également de quelques millimètres la hauteur des six fixations du circuit imprimé prévues au fond du boîtier. Le bouton poussoir K<sub>4</sub> sera incliné pour qu'il apparaisse perpendiculairement à la face supérieure du pupitre. Après vérification des soudures et avant implantation des circuits intégrés sur leurs supports, on pourra connecter la platine sur un bloc secteur délivrant une tension continue de 12V (pôle positif à l'intérieur de la fiche, masse à l'extérieur). Ajuster le 5V à la sortie de IC<sub>1</sub> à l'aide de P<sub>1</sub>, et le 10V à la sortie de IC<sub>2</sub> à l'aide de P<sub>2</sub>. On vérifiera alors la présence du 5V et du 10V aux différents points du circuit où l'on devrait les trouver. S'aider du schéma théorique pour cette étape. La LED devrait s'allumer correctement lors de cette étape. Si tout est bon, couper l'alimentation

et insérer les différents circuits intégrés. Le 68HC811E2 aura été, au préalable, programmé sur une platine de programmation adaptée (*Électronique Pratique N°215 ou Interfaces PC N°6*). Le montage est alors prêt à fonctionner : il ne reste plus qu'à le connecter au PC sur un port parallèle libre ayant l'adresse de base \$0378 (souvent attribuée à LPT1) ou \$0278 (souvent attribuée à LPT2) et à lancer le logiciel Datahc11.exe. Le câble de connexion sera du type SubD25 mâle/SubD25 femelle complet et "droit" (ne pas utiliser un câble destiné aux communications série). Il restera un peu de travail mécanique à faire sur la façade arrière : quelques orifices pour laisser passer la fiche du bloc secteur, le levier de l'interrupteur, le connecteur SubD 25 et pour fixer le bouton poussoir de reset (K<sub>5</sub>). On veillera à ce qu'il ne touche pas le circuit IC<sub>4A</sub>.

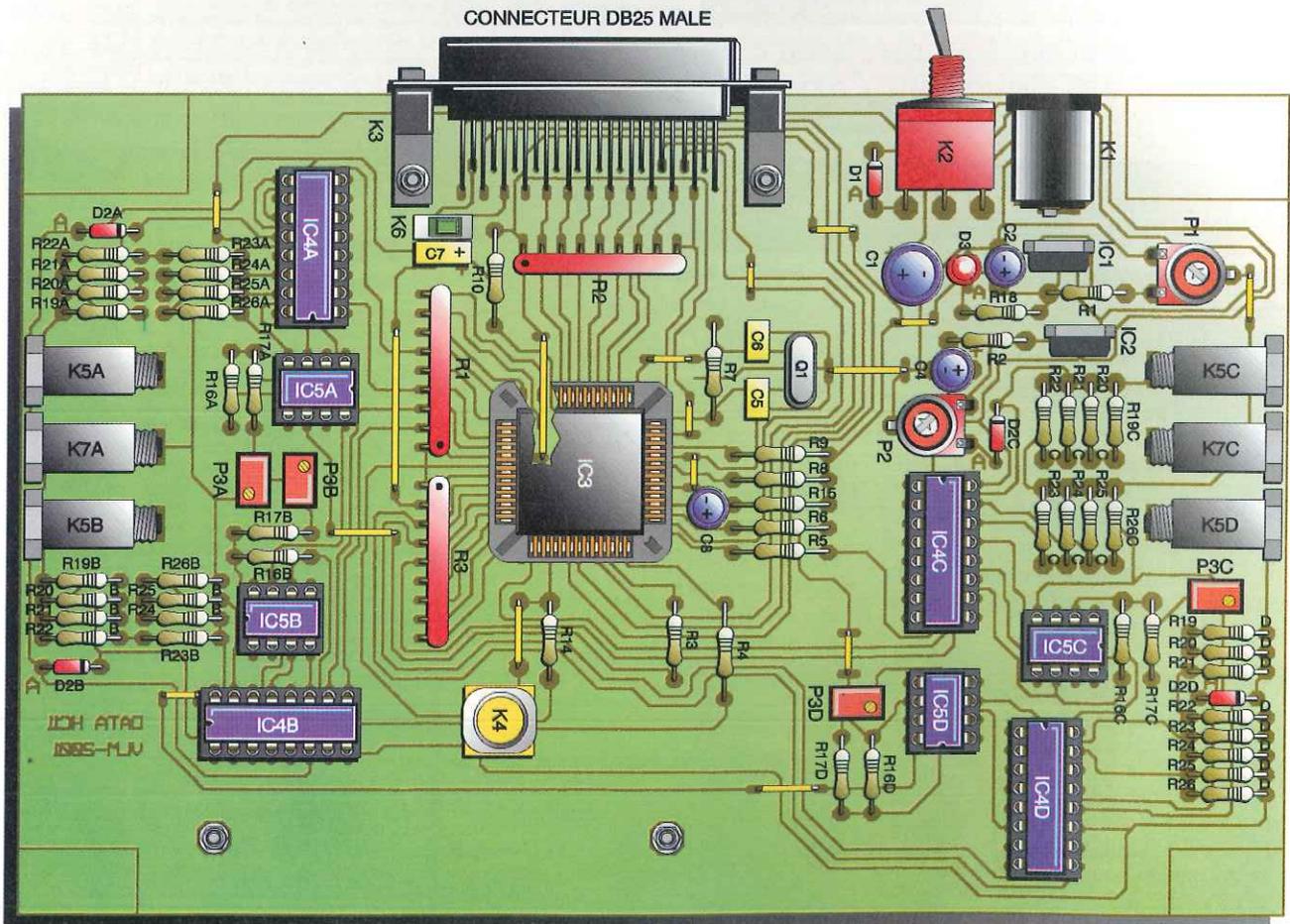
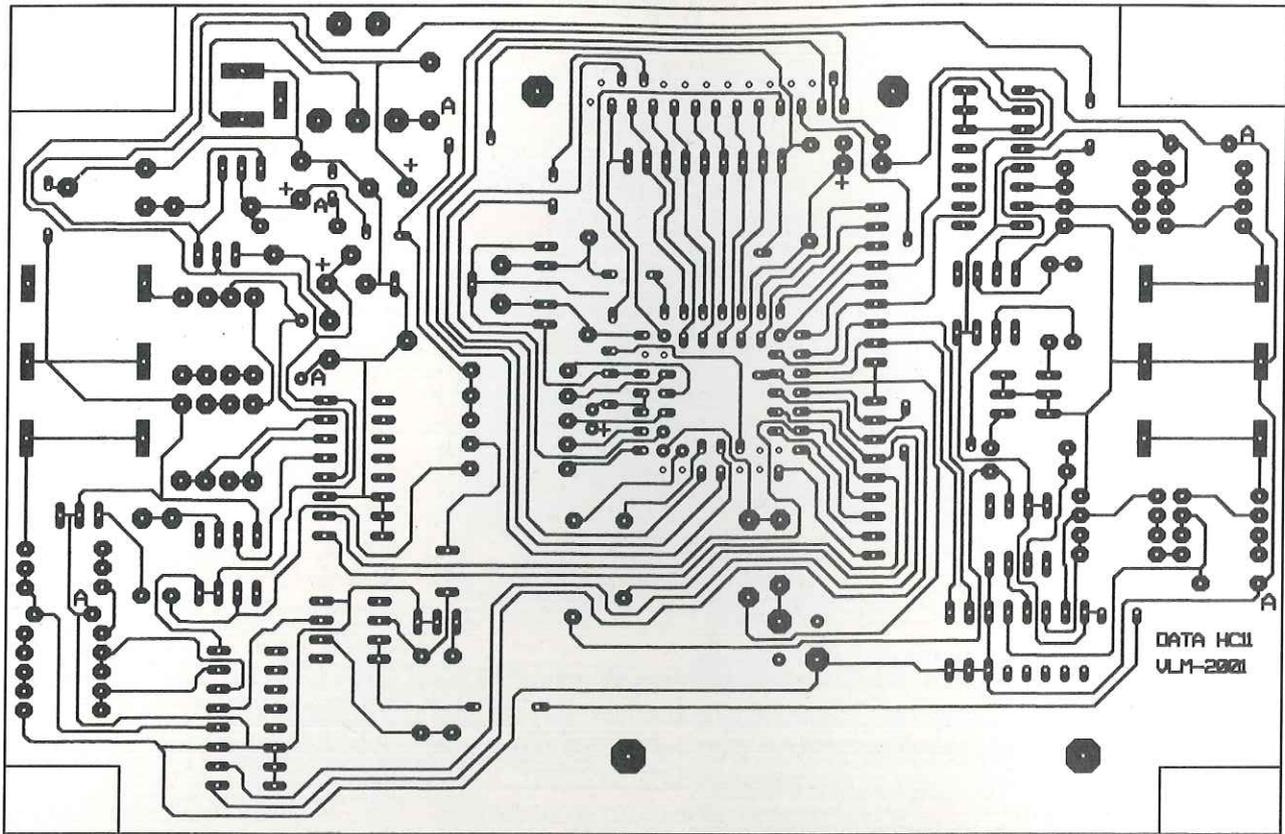
## Les logiciels

Pour le 68HC811E2 : DATAHC11.A11 est le programme source écrit avec l'assembleur de Basic11 de CONTROLORD.

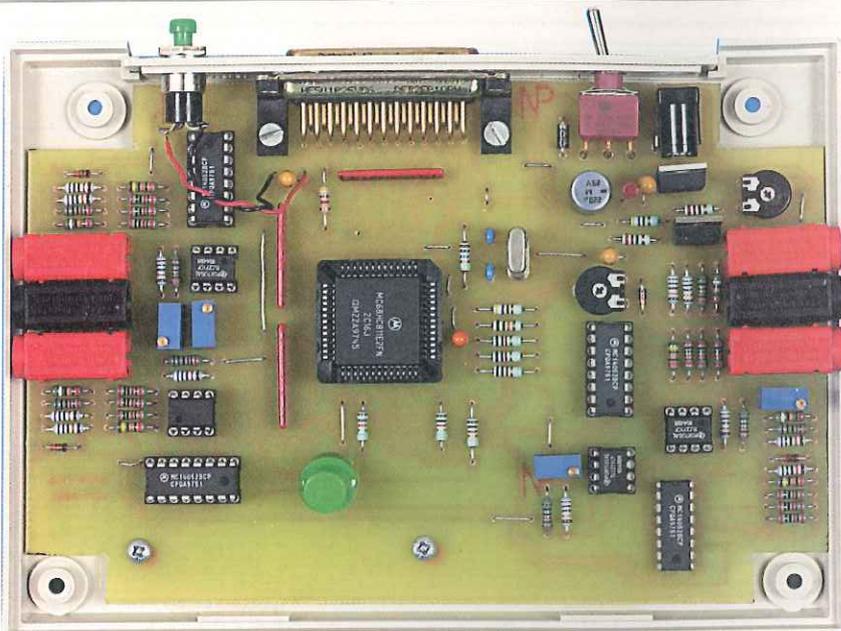
**Pour le PC :** DATAHC11.EXE. Ce logiciel utilise un composant ActiveX qui doit certainement être déjà présent sur votre système. Avant de lancer Datahc11.exe, il faut vérifier la présence du fichier msflxgrd.ocx dans C:\WINDOWS\SYSTEM. Si ce fichier n'est pas présent, double cliquer sur le fichier install.bat ce qui enregistrera alors msflxgrd.ocx dans votre système.

Une fois l'enregistrement fait, mettre le module sous tension et s'il est connecté au PC, on pourra alors lancer le logiciel DATA11HC.EXE.

La première option du logiciel concerne le choix du port parallèle sur lequel le module est connecté. On gardera toutes les options par défaut sauf le nombre de mesures que l'on pourra réduire à 40 par exemple. Avec un dT = 1 s, cela donne une quarantaine de secondes pour réaliser le calibrage de la voie E0 : appliquer sur E0 (entre K5A et K7B) une tension continue et stable légèrement inférieure à 5V, mesurée au multimètre numérique. Garder le calibre 5,0V pour cette voie et lancer l'acquisition : dans la colonne 1 s'affichent les instants de mesure et en colonne 2 la tension mesurée sur E0. Régler l'ajustable multitours P<sub>3A</sub> jusqu'à avoir la même indication que celle donnée par le multimètre. L'amplificateur de la



**2** Tracé du circuit imprimé et **3** Implantation des éléments



voie E0 est alors réglé. Il reste alors à recommencer cette procédure pour les trois autres voies avec les ajustables correspondants. Le module est alors prêt à fonctionner.

## Utilisation du logiciel

Acquisition automatique :

- régler l'intervalle de temps entre deux mesures entre 1 et 255 (x0,1 s ou x1s)
- choisir le nombre de points de mesure

entre 1 et 255.

Ces deux paramètres déterminent la durée totale de l'acquisition (ex. : 21 mesures avec un dT d'une seconde donnent un enregistrement de 20 secondes).

- choisir le calibre pour chacune des voies utilisées (on rendra inactives les voies sur lesquelles on ne fait pas de mesures).

Remarque : en cas de dépassement de calibre, la valeur mesurée reste celle du calibre.

- choisir le type de déclenchement :

- "immédiat" : le mécanisme d'acquisition est armé par un clic sur le bouton "Lancer l'acquisition" et l'acquisition démarre lorsque les conditions de déclenchement sont réunies (voir suite).

- "sur le module" : le mécanisme d'acquisition est armé cette fois-ci par un appui sur le poussoir  $K_4$  (pratique lorsque le dispositif sur lequel on veut faire des mesures est un petit peu écarté du PC).

- choisir le niveau de déclenchement (en % du calibre de E0). Exemple, on veut déclencher lorsque la tension présente sur E0 est supérieure à 2,5V. Si E0 est sur le calibre 5,0V, choisir 50% et  $E0 > \text{Niv}$ .

Une fois l'acquisition lancée, un indicateur de progression renseigne sur l'avancement des mesures. Une boîte de dialogue apparaît à la fin. On peut alors sélectionner à la souris tout ou partie des mesures puis cliquer sur le bouton Copier. Ouvrir un tableur et faire Coller pour récupérer et traiter ces mesures (calculs, graphes) dans le tableur. Le graphe donné en exemple provient de mesures réalisées avec cette interface (voir copie d'écran) sur un montage en monostable.

En cas de fausse manœuvre, il se peut que le logiciel reste bloqué dans une boucle d'attente. Il faudra alors utiliser la combinaison Ctrl+Alt+Sup. Il faudra appuyer également sur le bouton de Reset ( $K_4$ ) du module.

Mode pas à pas : lorsque l'on veut faire des mesures en fonction d'un autre paramètre que le temps (une intensité, une température, un volume, etc.) ce paramètre sera tapé au clavier dans la première colonne.

- taper la légende de l'abscisse puis cliquer dans la première cellule (ligne 1)

- taper la première valeur puis cliquer sur "Mesurer"

- taper la valeur suivante puis cliquer sur "Mesurer" et ainsi de suite.

Cette façon de saisir peut surprendre au début, mais cela permet une saisie rapide : une main sur le pavé numérique l'autre sur la souris. Dans ce mode on peut changer à tout moment le calibre utilisé.

**Remarque importante :** les quatre entrées de cette interface ont leur masse commune. De plus, cette masse commune se retrouve connectée à la terre via le PC. On retrouve donc ici une situation analogue, par exemple, à celle que l'on rencontre sur un oscilloscope classique.

Bonne réalisation. **V. LE MIEUX**

## Nomenclature

### Alimentation

- $R_1, R_2$  : 220  $\Omega$
- $R_{18}$  : 470  $\Omega$
- $P_1, P_2$  : ajustables horizontaux 2,2 k $\Omega$
- $C_1$  : 220  $\mu\text{F}/25\text{V}$  sorties radiales
- $C_2, C_4$  : 4,7  $\mu\text{F}$  tantale
- $D^*1$  : 1N4007
- $D_3$  : LED standard 3mm rouge
- $IC_v, IC_2$  : LM317
- $K_1$  : embase connecteur basse tension 2,1mm
- $K_2$  : interrupteur coudé horizontal (C&K série E : E101SD1ABE (RADIO SPARES) ou équivalent)

### Partie numérique

- $R_3$  à  $R_6, R_{15}$  : 1 k $\Omega$
- $R_7$  : 10 M $\Omega$
- $R_8, R_{14}$  : 10 k $\Omega$
- $R_9, R_{10}, R_{12}$  : 4,7 k $\Omega$
- $R_{11}$  à  $R_{13}$  : réseau type L91S (8 résistances + 1 commun) de 10 k $\Omega$
- $C_5, C_6$  : 15 pF céramique
- $C_7$  : 4,7  $\mu\text{F}$  tantale
- $C_8$  : 1  $\mu\text{F}$  tantale
- $Q_1$  : quartz 4,9152 MHz
- $IC_3$  : 68HC811E2 (format PLCC52)

- $K_3$  : SubD 25 mâle coudé pour CI
- $K_4$  : bouton-poussoir type D6 rond

### Partie analogique pour une voie (à multiplier par 4)

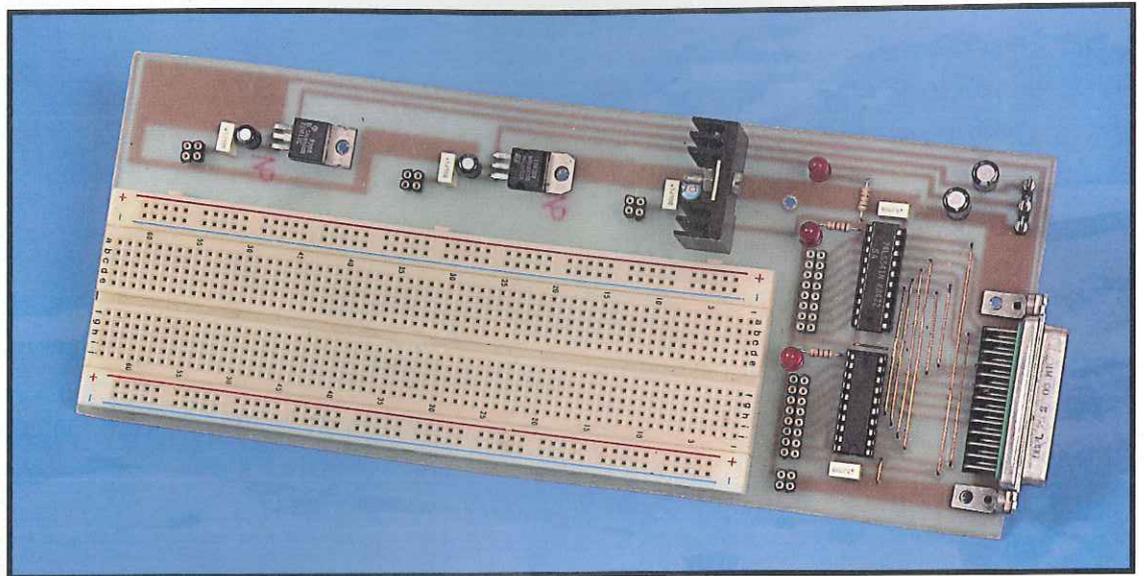
- $R_{19A}$  : 590 k $\Omega$  1%
- $R_{17A}, R^*20A$  : 10 k $\Omega$  1%
- $R_{16A}, R^*21A, R^*22A$  : 200 k $\Omega$  1%
- $R_{23A}$  : 140 k $\Omega$  1%
- $R_{24A}$  à  $R^*26A$  : 20 k $\Omega$
- $P_{3A}$  : trimmer multitours vertical 2,2 k $\Omega$  (pattes en ligne)
- $D_{2A}$  : 1N4148
- $IC_{4A}$  : CD4052
- $IC_{5A}$  : TLC271 CP

### Divers

- Supports de circuits intégrés de type tulipe
- Boîtier : voir texte (RADIO SPARES)
- Embases bananes 4mm pour CI (marque Deltron : RADIO SPARES) 4 rouges et 2 noires
- 1 bloc secteur régulé 12V continu
- 1 câble SubD25 mâle/SubD25 femelle DROIT

# Platine d'essai

## pour port parallèle bidirectionnel



Ce montage permettra de procéder à la conception de circuits électroniques. On pourra ainsi réaliser les essais avant de tracer le circuit imprimé définitif. Il conviendra également pour nos lecteurs qui connaissent mal le fonctionnement du port parallèle bidirectionnel afin de visualiser les résultats obtenus au moyen de différentes commandes logicielles

Pour rappel, le port parallèle de l'ordinateur PC comporte plusieurs lignes :

- 8 lignes de données
- 4 lignes de données émanant du PC commandant l'imprimante
- 5 lignes d'entrées informant le PC de l'état de l'imprimante
- 8 lignes de masse

Nous n'utiliserons que les 8 lignes de données et 2 lignes de contrôle pour notre montage. Afin d'utiliser ce dernier, il conviendra de configurer, dans le SETUP de l'ordinateur, le port en mode bidirectionnel et non en mode standard qui est unidirectionnel (sortie vers l'imprimante pour les 8 lignes de données).

### Le schéma de principe

Le schéma de principe est donné en **figure 1**. Il est très simple puisqu'il n'utilise que de deux circuits intégrés principaux destinés à l'interfaçage entre notre montage et le port parallèle de l'ordinateur PC.

Le premier, IC<sub>1</sub> (74LS541) qui est un octuple buffer, permet par une instruction appropriée, d'obtenir des informations numériques issues de l'extérieur. Pour cela, la ligne STROBE valide ce circuit en appliquant un

signal logique bas sur les entrées de sélection 1 et 19 (G1 et G2).

Ces huit entrées permettront à l'ordinateur de connaître le niveau présent sur les entrées du circuit intégré. Il convient de signaler que lorsque ces entrées seront utilisées, il faudra que des résistances de rappel y soient connectées à la masse, aucune d'entre elles ne devant être laissée "en l'air". Ces résistances devront avoir une valeur d'environ 10 k $\Omega$ . Ainsi, lorsqu'une entrée sera connectée à une tension de +5V, l'ordinateur indiquera un niveau 1, ce qui signalera une intervention externe d'un contact quelconque.

Les sorties utilisent une octuple bascule permettant de mémoriser les données présentes en sortie sur le bus 8 bits de l'interface parallèle. Ce circuit est un 74LS574 (IC<sub>2</sub>) dont la broche de validation (mémorisation des données) est validée par la ligne 14 de l'interface CENTRONICS. Ces sorties, au moyen de transistors ou de circuits intégrés de puissance, pourront alimenter des relais électromécaniques, des ampoules ou des moteurs pas-à-pas. Elles pourront également être utilisées pour la commande de circuits intégrés divers tels les convertisseurs analogique/numé-

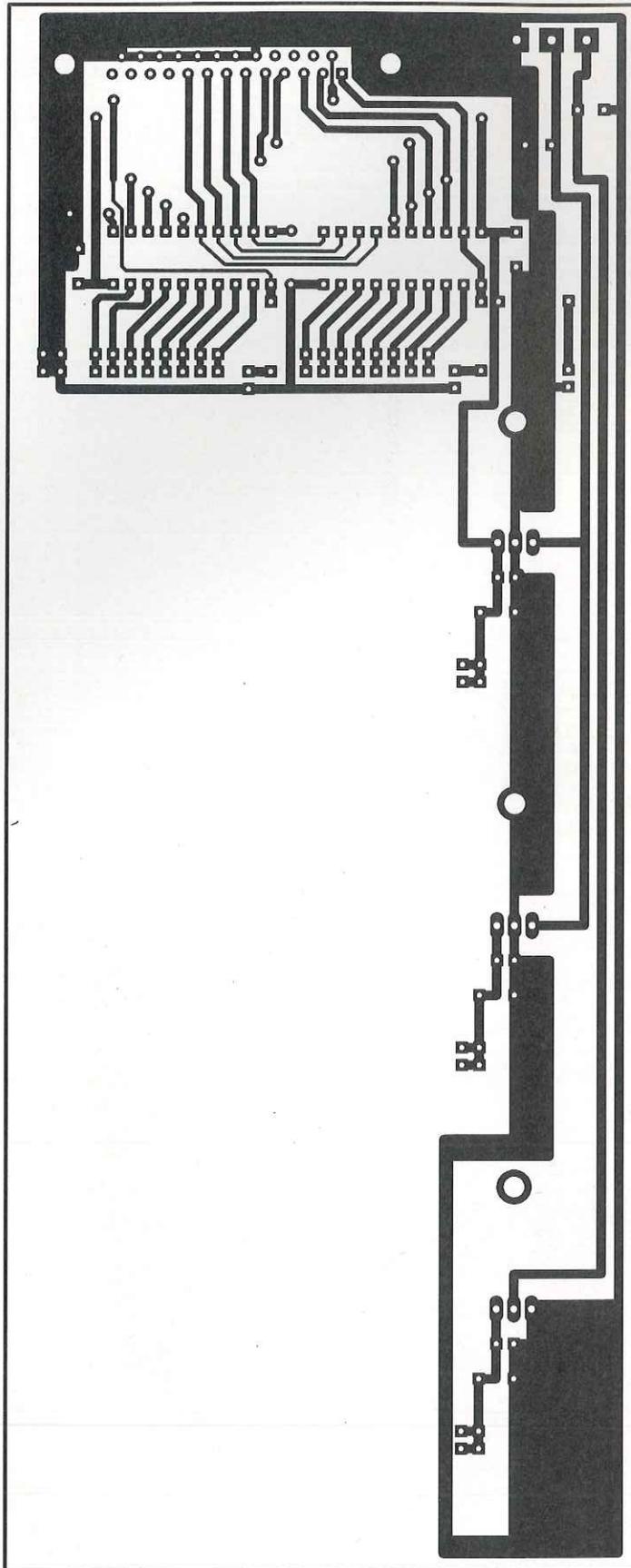
rique ou numérique/analogique ou tout autre système nécessitant des signaux logiques 0 ou 1.

Les deux lignes de contrôle des circuits intégrés sont connectées à des LED de contrôle qui, par leur illumination, permet de vérifier l'envoi du bon ordre de contrôle des circuits intégrés. Cette illumination sera plus ou moins brève selon la rapidité de l'ordinateur. On pourra, si on le désire, introduire une temporisation afin d'augmenter le temps d'alimentation des LED.

La platine est également pourvue d'une triple alimentation permettant d'utiliser aussi bien des circuits intégrés que des amplificateurs opérationnels ou des convertisseurs :

- IC<sub>3</sub> délivre une tension de +5V pour les circuits TTL
- IC<sub>4</sub>, une tension de +12V
- IC<sub>5</sub>, une tension de -12V

Le montage sera alimenté à l'aide de tensions symétriques de +15V et -15V sous un courant de 1A. Le filtrage de celles-ci est assuré par des capacités de 100  $\mu$ F en entrées et les sorties des régulateurs de tension sont connectées à des condensateurs de 10  $\mu$ F et 100 nF, ce qui assure un bon fonctionnement de ces derniers. Une LED (LED<sub>3</sub>) associée à sa résistance de limitation de



**2** Tracé du circuit imprimé

courant ( $R_1$ ) signale la mise sous tension du montage.

## La réalisation

Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 2**. Quant à la **figure 3**, elle devra être utilisée lors de l'implantation des composants.

De nombreux straps sont à implanter sur le circuit. C'est ce qui devra être fait en premier lieu afin de simplifier cette tâche relativement fastidieuse.

On soudera ensuite les résistances, les condensateurs et les LED. En ce qui concerne les régulateurs de tension, 7812 et 7912, nous n'avons pas prévu de dissipateurs thermiques. Selon l'application envisagée, il sera peut-être nécessaire de les utiliser, en fonction du courant qu'ils devront débiter. Dans la plupart des cas, ces dissipateurs ne seront pas nécessaires. Par contre, le régulateur de tension 7805 sera obligatoirement fixé sur un refroidisseur.

Les sorties seront disposées de la manière suivante au moyen de morceaux de barrettes de supports de type marguerite :

- 4 sorties pour la masse
  - 4 sorties pour le +5V
  - 4 sorties pour le +12V
  - 4 sorties pour le -12V
  - 16 sorties pour les données en provenance de l'ordinateur
  - 16 sorties pour les données en entrées
- Il suffira d'utiliser des fils rigides de type téléphone afin de raccorder ces entrées et sorties à la platine d'essai, aux différentes broches des circuits intégrés utilisés selon le montage.

Il sera préférable d'utiliser des supports pour les deux circuits intégrés  $IC_1$  et  $IC_2$  afin de pouvoir les changer en cas d'incident.

La platine sera alimentée sous des tensions symétriques de +15V et -15V. Ces tensions alimenteront la maquette à l'aide d'un bornier à vis à trois points, ce qui est le moyen le plus simple. On pourra également utiliser des picots à souder au pas de 5,08mm. La platine d'essai à trous sera collée sur la platine principale au moyen d'un adhésif double-face ou de colle Néoprène.

## Les essais

Avant d'insérer les circuits intégrés dans leur support, on s'assurera de la bonne valeur

des tensions d'alimentation. Pour cela, on mettra la platine sous une tension symétrique de +15V et -15V. On utilisera un multimètre afin de mesurer la valeur des tensions qui devra approcher à +/-5% la valeur nominale des régulateurs de tension.

Une fois cette opération effectuée et la platine mise hors tension, on placera les circuits IC<sub>1</sub> et IC<sub>2</sub> dans leur support respectif. On pourra alors procéder aux essais de la carte. Il conviendra de disposer d'un câble reliant la sortie parallèle de l'ordinateur à notre montage. Celui-ci sera équipé de connecteurs DB25.

Pour ces essais, il conviendra d'entrer les instructions suivantes, en supposant que le port commandé sera placé à l'adresse H278A pour le port de données, H279 pour les lignes entrant dans l'ordinateur et H27A pour les lignes de contrôle (LPT2, H378 pour LPT1) :

- mise au niveau logique 1 de toutes les lignes de données : OUT &H278, 255
- mise au niveau logique 0 de toutes les lignes de contrôle : OUT &H27A, 219
- mise au niveau logique 1 de la ligne STROBE : OUT &H27A, 218
- mise au niveau logique 1 de la ligne AUTOFEED : OUT &H27A, 217
- mise au niveau logique 1 de la ligne INIT : OUT &H27A, 223
- mise au niveau logique 1 de la ligne SELECT IN : OUT &H27A, 211
- mise du port de données en entrées : OUT &H27A, 240
- mise du port de données en sorties : OUT &H27A, 242

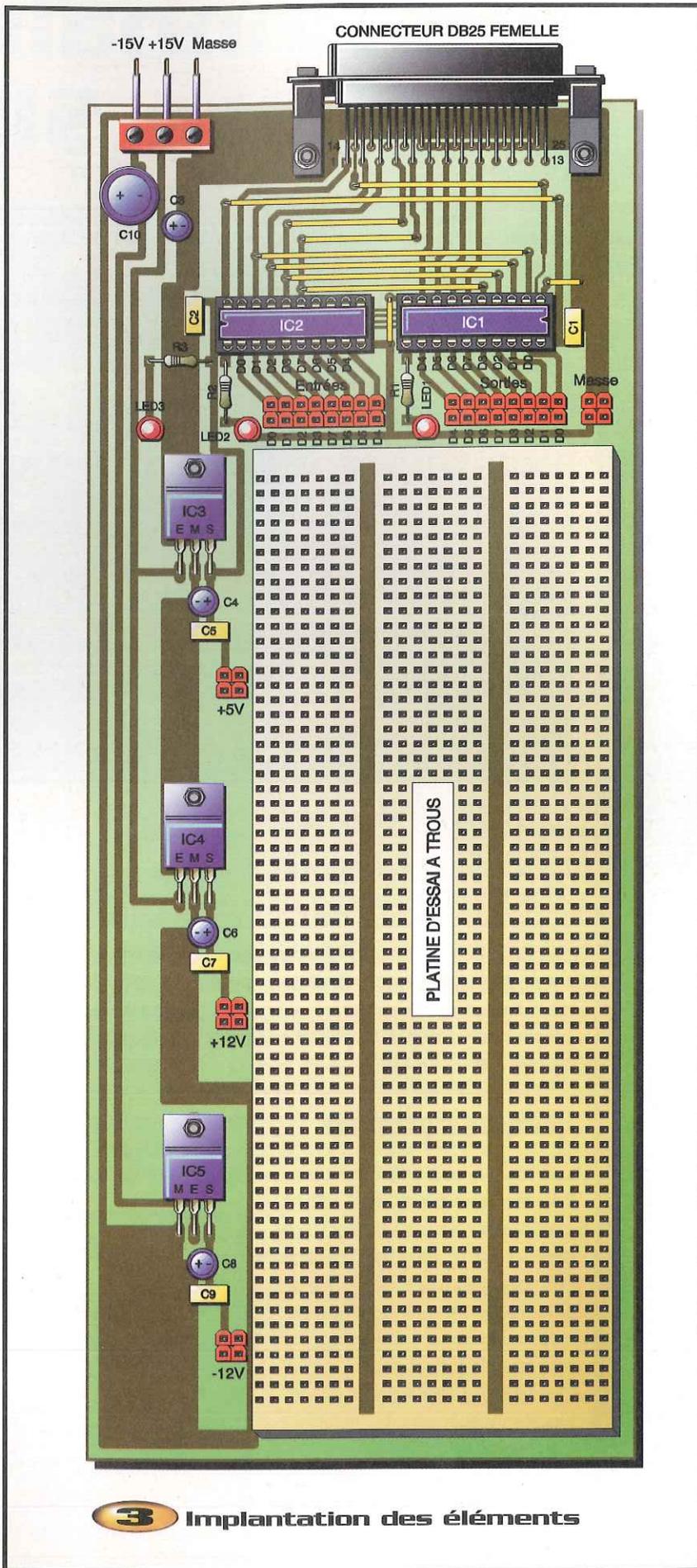
Si l'on désire connaître le niveau des entrées connectées au port de données, il suffira de positionner la ligne AUTOFEED à 0 et d'entrer le petit logiciel suivant :

```

REM Lecture des huit lignes en entrées
DO
OUT &H27A, 240
A=INP(&H278)
PRINT A
LOOP
REM Appuyer sur les touches
CTRL+PAUSE pour arrêter
    
```

Cette petite platine d'essais permettra de concevoir des montages qui pourront ensuite être réalisés sur circuits imprimés. Nous pensons qu'elle sera d'une aide appréciable pour la conception de circuits électroniques utilisant l'interface parallèle bidirectionnelle de l'ordinateur PC.

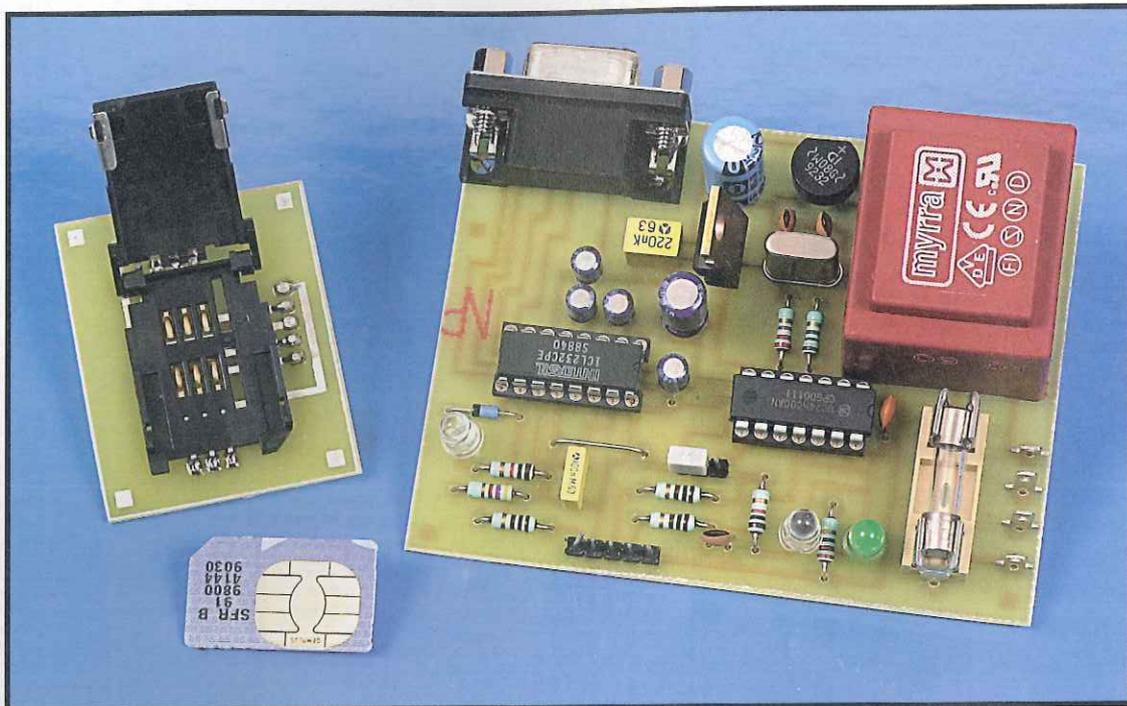
P. OGUIC



### 3 Implantation des éléments

# Gestionnaire de carte SIM

Tous les téléphones portables permettent aujourd'hui de gérer au moins un répertoire de ses correspondants dont la capacité peut atteindre ou même dépasser les quatre-vingts entrées. Si vous utilisez cette facilité, vous avez certainement du pester après la lourdeur d'entrée des noms dans ce répertoire compte tenu de la taille des touches du téléphone et du groupement, sur une seule touche, de plusieurs lettres de l'alphabet. Il existe pourtant une solution simple et élégante pour gérer ce répertoire, solution qui permet en outre d'en effectuer des sauvegardes, voire même de disposer de plusieurs répertoires que l'on peut changer quasi instantanément en fonction des besoins.



Nous vous proposons de la mettre en œuvre aujourd'hui grâce à l'interface fort simple que nous allons réaliser, interface qui vous permettra d'accéder à la carte SIM de votre portable depuis votre PC et, donc, de gérer ce répertoire avec une extrême souplesse. Mais commençons par le commencement avec...

## Quelques explications

La majorité des téléphones portables actuels comporte au moins un répertoire qui, contrairement à ce que l'on croit, est placé dans la mémoire contenue sur la carte SIM. Certains modèles, plus évolués, disposent également d'un répertoire interne au téléphone mais ils restent l'exception et nous ne nous intéresserons donc qu'au répertoire contenu dans la carte.

Cette carte SIM n'est rien d'autre qu'une carte à puce, comme la carte bancaire ou les cartes de décodage des chaînes cryptées

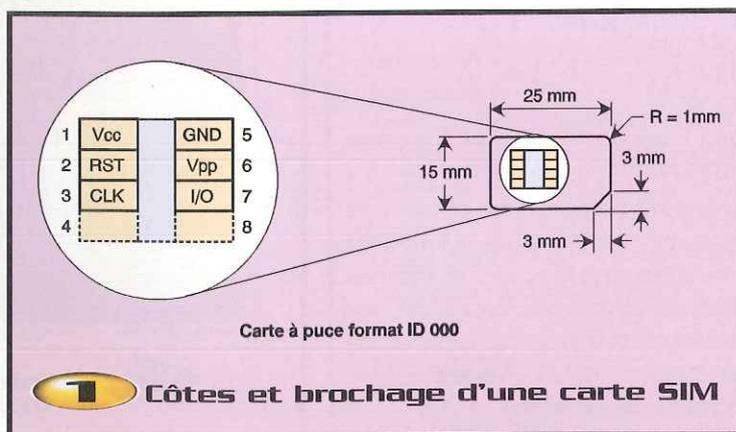
par exemple, mais à un format physique plus réduit appelé format ID 000, dont les cotes et le brochage sont rappelés **figure 1**.

Nous n'allons pas développer ici la théorie et les principes de la carte à puce mais nous allons juste nous borner à rappeler ce que vous avez besoin de savoir pour comprendre le schéma de notre interface de gestion. Rappelons, tout d'abord, que si deux types différents de cartes à puce se partagent le marché avec les cartes synchrones et les cartes

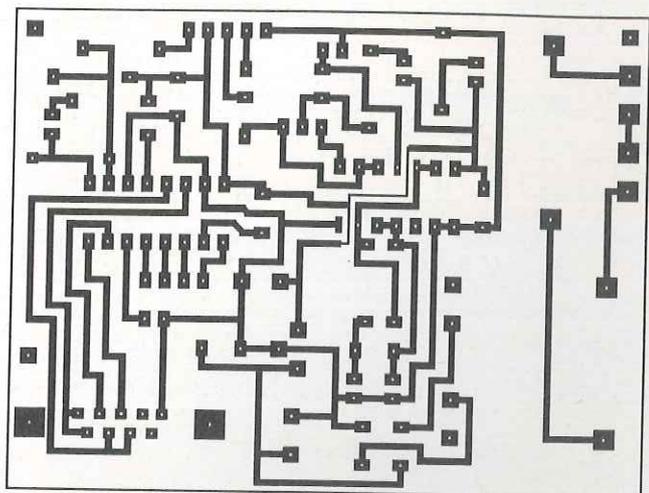
asynchrones, les cartes SIM appartiennent à cette dernière catégorie qui est la seule à être dotée d'une "intelligence" locale.

Outre les dimensions de la carte SIM, la figure 1 présente également son brochage auquel nous allons nous intéresser rapidement. Pour bien comprendre les signaux que nous offre ce dernier, n'oubliez pas que la puce n'est rien autre qu'un microcontrôleur 8 bits, tout au moins dans le cas de la carte SIM.

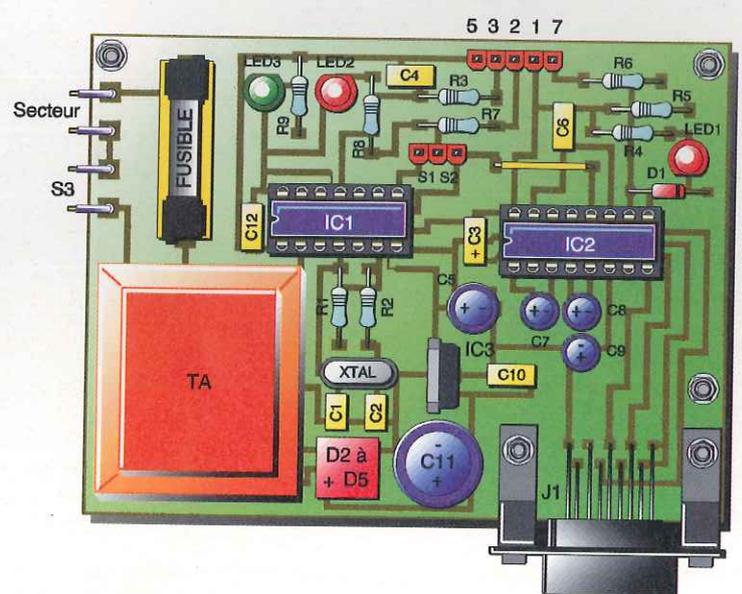
- VCC et GND constituent évidem-







**3** Tracé du circuit principal



**4** Implantation des éléments sur le circuit principal

La commande de reset de la carte utilise la ligne de contrôle CTS du port série, disponible en 7 de J<sub>1</sub>. Elle est convertie de RS232 en TTL par l'intermédiaire de IC<sub>2</sub> qui est un classique MAX232 nous permettant ainsi de bénéficier, en sortie de notre montage, de vrais niveaux RS232 compatibles de tous les micro-ordinateurs.

Selon les logiciels de gestion de cartes à puce utilisés, cette commande de reset peut être directe ou inversée. La sortie de IC<sub>2</sub> peut donc être appliquée directement à la carte, via S<sub>2</sub>, ou subir une inversion par IC<sub>1</sub> avant d'arriver à la carte via S<sub>1</sub>. La LED 2 permet de visualiser l'état de la ligne reset de la carte et de lever toute ambiguïté

à ce niveau en présence d'un logiciel ou d'une carte SIM récalculant(e).

L'entrée/sortie de la carte étant bidirectionnelle, le schéma est un petit peu plus difficile à suivre à ce niveau. Les signaux qui sortent de la carte sont appliqués directement à une des entrées de IC<sub>2</sub> qui se charge de les convertir de TTL en RS232 pour les délivrer sur la patte RXD (2) de J<sub>1</sub>. Les signaux provenant de l'interface série du micro-ordinateur, quant à eux, sont disponibles sur la patte TXD (3) de J<sub>1</sub>. Ils sont convertis de RS232 en TTL par IC<sub>2</sub> et sont appliqués à la patte d'entrée/sortie de la carte mais, pour ne pas court-circuiter les signaux sortants en cas d'erreur de proto-

cole et de tentative d'écriture dans la carte alors que celle-ci fournit des données en sortie, la diode D<sub>1</sub> a été prévue. Ici aussi, une LED permet de vérifier que l'on envoie bien des signaux à la carte.

L'alimentation du montage est très classique et fait appel à un transformateur secteur moulé suivi d'un pont de redressement et d'une régulation à 5V au moyen du régulateur "trois pattes" IC<sub>3</sub>. La LED 3 indique, quant à elle, la mise sous tension du montage.

**La réalisation**

Le seul composant de la nomenclature, encore peu répandu au moment où vous lirez ces lignes, est le connecteur pour carte SIM, encore que notre article d'Électronique Pratique ait incité, vu son succès, de nombreux revendeurs à en tenir en stock !

Sauf erreur de notre part, tous les modèles disponibles actuellement sont prévus pour un montage en surface c'est à dire pour être soudés côté cuivre du circuit imprimé. Ils sont tous équivalents puisque leur brochage est nécessairement le même puisque c'est le brochage de la carte elle-même ! Les autres composants sont tous des classiques et n'appellent aucun commentaire particulier.

Ceci étant précisé, vous pouvez passer à la réalisation du montage dont le dessin du circuit imprimé principal vous est présenté **figure 3**. Comme vous pouvez le constater en regardant les photos de notre maquette, le support de carte SIM n'est pas monté sur ce circuit pour des raisons de commodité de manipulation.

Le montage des composants est à faire en suivant les indications de la **figure 4**. Vous travaillerez dans l'ordre classique : supports de circuits intégrés, strap, résistances, condensateurs, transformateur, pour finir par les semi-conducteurs. L'emplacement destiné aux straps S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> est équipé de picots à souder mâles/mâles au pas de 2,54mm. Il en est de même de la zone à 5 pastilles, repérées de 1 à 7, qui est destinée à recevoir le connecteur en provenance du circuit imprimé support du connecteur de la carte SIM.

Les LED peuvent être implantées directement sur le circuit imprimé ou être déportées en face avant du boîtier qui recevra votre montage. Ce boîtier supportera alors aussi le circuit imprimé sur

## Nomenclature

IC<sub>1</sub> : 74HC00

IC<sub>2</sub> : MAX 232

IC<sub>3</sub> : 7805

(régulateur + 5V boîtier TO220)

D<sub>1</sub> : BAR28, BAT41, diode Schottky

D<sub>2</sub> à D<sub>5</sub> : pont moulé 100V, 1A

LED<sub>1</sub>, LED<sub>2</sub> : LED rouges

LED<sub>3</sub> : LED verte

R<sub>1</sub> : 1 MΩ 1/4W 5% (marron, noir, vert)

R<sub>2</sub> : 2,2 kΩ 1/4W 5%

(rouge, rouge, rouge)

R<sub>3</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> : 100 Ω 1/4W 5%

(marron, noir, marron)

R<sub>4</sub>, R<sub>8</sub> : 1 kΩ 1/4W 5%

(marron, noir, rouge)

R<sub>5</sub> : 4,7 kΩ 1/4W 5%

(jaune, violet, rouge)

R<sub>9</sub> : 220 Ω 1/4W 5%

(rouge, rouge, marron)

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

C<sub>3</sub>, C<sub>7</sub> à C<sub>9</sub> : 1 µF/25V chimique radial

C<sub>4</sub> : 47 pF céramique

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

C<sub>6</sub> : 0,1 µF mylar

C<sub>10</sub> : 0,22 µF mylar

C<sub>11</sub> : 470 µF/25V chimique radial

C<sub>12</sub> : 10 nF céramique

J<sub>1</sub> : prise DB9 femelle coudé  
pour circuit imprimé

J<sub>2</sub> : connecteur pour carte SIM

XTAL : quartz 3,579 MHz

en boîtier HC 18/U

TA : transformateur moulé

220V/9V/2VA environ

S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> : 3 picots au pas de 2,54mm

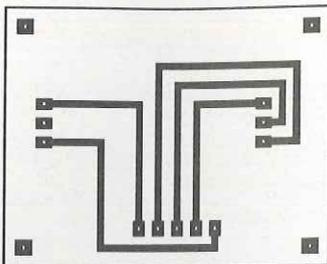
et cavalier de court-circuit

S<sub>3</sub> : interrupteur 1 circuit 2 positions

Fuse : support de fusible et fusible T 20  
de 100mA temporisé

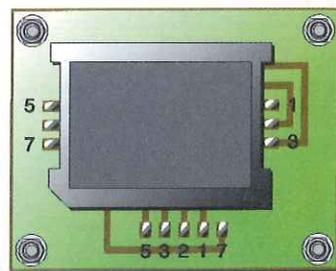
1 support de CI 14 pattes

1 support de CI 16 pattes



5

Tracé du circuit  
du support de  
connecteur de  
carte SIM



6

Implantation des  
éléments

lequel est soudé le connecteur de carte SIM ; circuit imprimé dont le dessin vous est présenté **figure 5**.

Le plan d'implantation est visible **figure 6** mais, vu sa simplicité, nous aurions presque pu nous en passer. Avant de réaliser ce circuit vérifiez tout de même que la largeur de votre connecteur de carte à puce est identique au nôtre.

Ce connecteur est évidemment soudé côté cuivre de ce circuit imprimé tandis que le côté composants (si l'on peut dire) ne reçoit qu'une bande de 5 contacts tulipes femelles qui serviront à enficher ce circuit dans les 5 picots mâles/mâles du circuit principal dans le cas d'un montage direct. Vous pouvez aussi très bien déporter ce circuit de plusieurs centimètres par rapport au circuit principal et, dans ce cas, y souder une nappe de câble plat à 5 fils, munie à son extrémité d'un connecteur femelle au pas de 2,54mm qui s'enfichera alors sur les picots mâles/mâles du circuit imprimé principal.

### Utilisation

Le montage peut alors être mis sous tension, sans carte SIM ni liaison au PC pour le moment, afin de vérifier l'allumage de la LED 3 signalant le fonctionnement normal de l'alimentation.

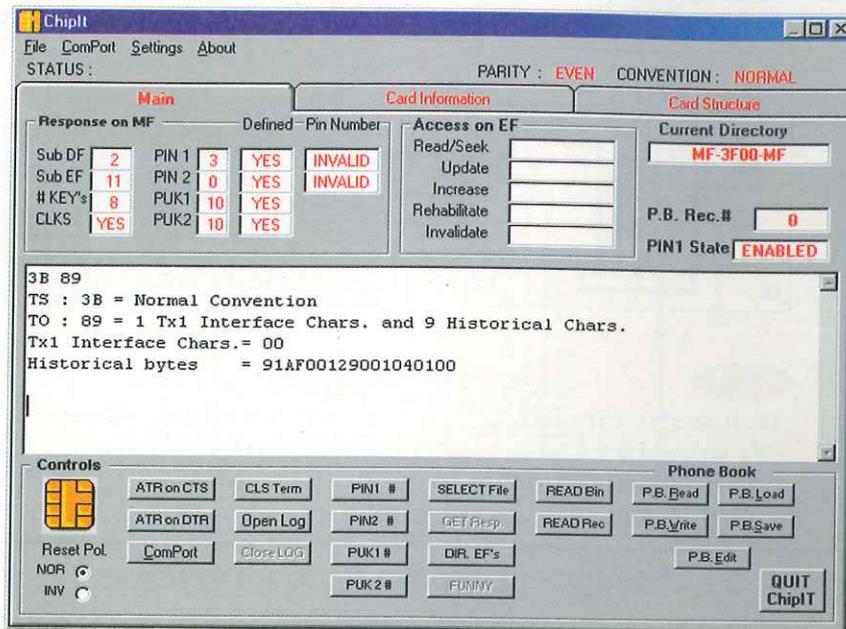
Raccordez-le alors au port série COM1 ou COM2 d'un PC au moyen d'un cordon DB9 droit, c'est à dire câblé fil à fil, et placez une carte SIM, en cours de validité ou même émanant d'un ancien abonnement, dans le connecteur. Il ne vous reste plus alors qu'à vous munir d'un logiciel adéquat pour gérer le réper-

toire téléphonique de la carte. Pour ce faire, Internet est une ressource intarissable même si l'on a parfois des surprises avec certains produits... En ce qui nous concerne, et après de multiples essais, nous vous conseillons "Chipit" que vous pouvez vous procurer en téléchargement libre de droits à l'adresse suivante <http://club.euronet.be/yves.de.ryckel/chipit.zip>.

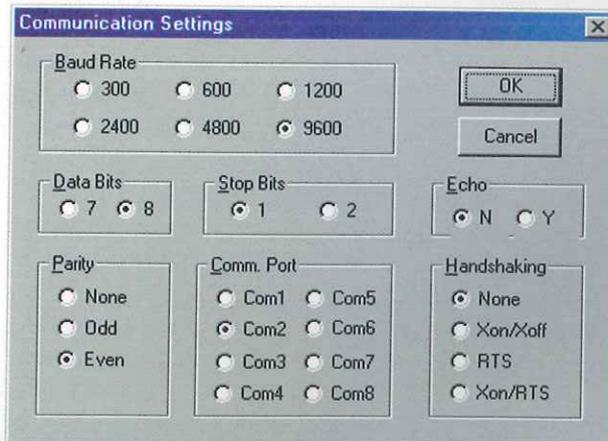
Une fois décompressé et installé sur votre PC, ce qui ne présente aucune difficulté, ce logiciel vous présente la fenêtre principale visible **figure 7**, largement surabondante pour l'usage que nous voulons en faire. Ce logiciel permet en effet de se livrer à des investigations poussées sur les cartes à puce mais ce n'est pas là le propos de cet article.

Nous n'allons donc pas détailler ici toutes les fonctions de Chipit mais seulement voir celles qui vont vous permettre de gérer le répertoire téléphonique de la carte. Pour cela, commencez par mettre en place sur votre montage le strap S<sub>2</sub>. Paramétrez ensuite Chipit comme indiqué sur la copie d'écran de la **figure 8** grâce au menu "ComPort", sous rubrique "Parameters". Tous les paramètres doivent être identiques à ceux visibles sur cette figure sauf, bien sur, le numéro de port qui doit correspondre à celui que vous utilisez.

Cochez ensuite la case "NOR" en bas à gauche de l'écran principal de Chipit et cliquez sur le bouton "ATR on CTS". Vous devez voir s'allumer un instant la LED 2 d'indication de reset de la carte et voir s'afficher ensuite dans la fenêtre principale de Chipit une suite de caractères hexadécimaux comme indiqué figure 7. Si Chipit



## 7 L'écran principal de Chipt



## 8 L'écran de paramètre de Chipt

### L'écran d'édition du répertoire de la carte SIM de Chipt

vous indique ne pas pouvoir dialoguer avec la carte, vérifiez votre montage ainsi que le sens d'insertion de la carte dans son connecteur ; le support de carte SIM permettant en effet très facilement de mettre celle-ci à l'envers si on n'y prend pas garde. Vous pouvez alors saisir le code PIN de votre carte SIM en cliquant sur "PIN1 #". Attention ! Cette saisie est identique à celle que vous feriez sur votre téléphone et, après trois saisies incorrectes, la carte se bloque comme elle le ferait dans le téléphone.

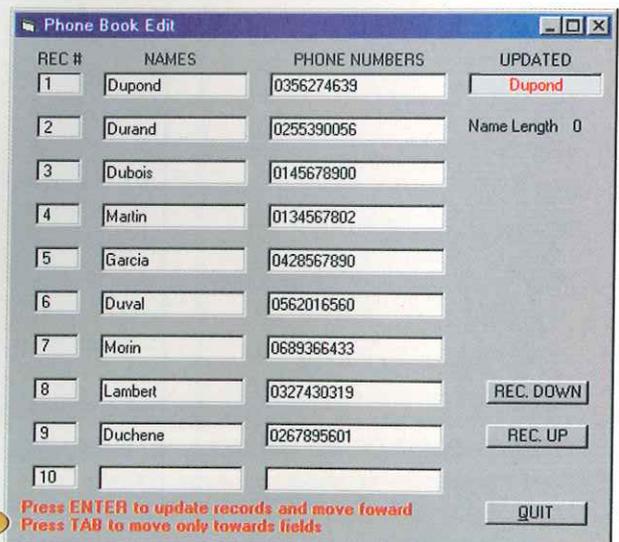
Si le code PIN saisi est correct, ce que nous espérons (!), une nouvelle suite de caractères hexadécimaux s'affiche dans la fenêtre centrale. Vous pouvez alors cliquer sur "P.B. Read" ce qui a pour effet de lire le répertoire téléphonique contenu dans la

carte SIM. Cliquez ensuite sur "P.B. Edit" pour accéder à la fenêtre visible **figure 9**. Vous pouvez alors vous déplacer librement dans les divers emplacements de cette fenêtre pour modifier effacer ou ajouter des noms et/ou des numéros de téléphone. Les boutons "REC. DOWN" et "REC. UP" permettent de faire monter et descendre la portion visible du répertoire de façon à accéder à toutes ses positions ; n'oubliez pas en effet qu'il peut en comporter jusqu'à quatre-vingts et qu'elles ne sont affichées ici que dix par dix.

Attention ! Pour que les modifications réalisées sur chaque entrée du répertoire soient prises en compte vous devez les valider une à une en appuyant sur la touche "Entrée" de votre clavier. L'entrée ainsi modifiée devient alors visible en rouge dans la

fenêtre "UPDATED" comme c'est le cas pour le nom "Dupond" sur la recopie d'écran de la figure 9.

Une fois que vous avez terminé l'édition du répertoire, vous pouvez quitter cet écran grâce au bouton "QUIT" et le sauvegarder sur le disque de votre PC grâce au bouton "P.B. Save". Le bouton "P.B. Load" permet, quant à lui, de recharger le contenu d'un répertoire préalablement sauvegardé ce qui vous permet, si nécessaire, de mémoriser sur votre PC différents répertoires correspondant à différents usages ou à divers utilisateurs d'un même téléphone portable. Arrivé à ce stade des opérations, vous pouvez écrire votre nouveau répertoire dans la carte SIM, ce qui se fait tout simplement en cliquant sur "P.B. Write". Vous pouvez ensuite quitter Chipt, éteindre votre interface et replacer la carte SIM dans votre télé-



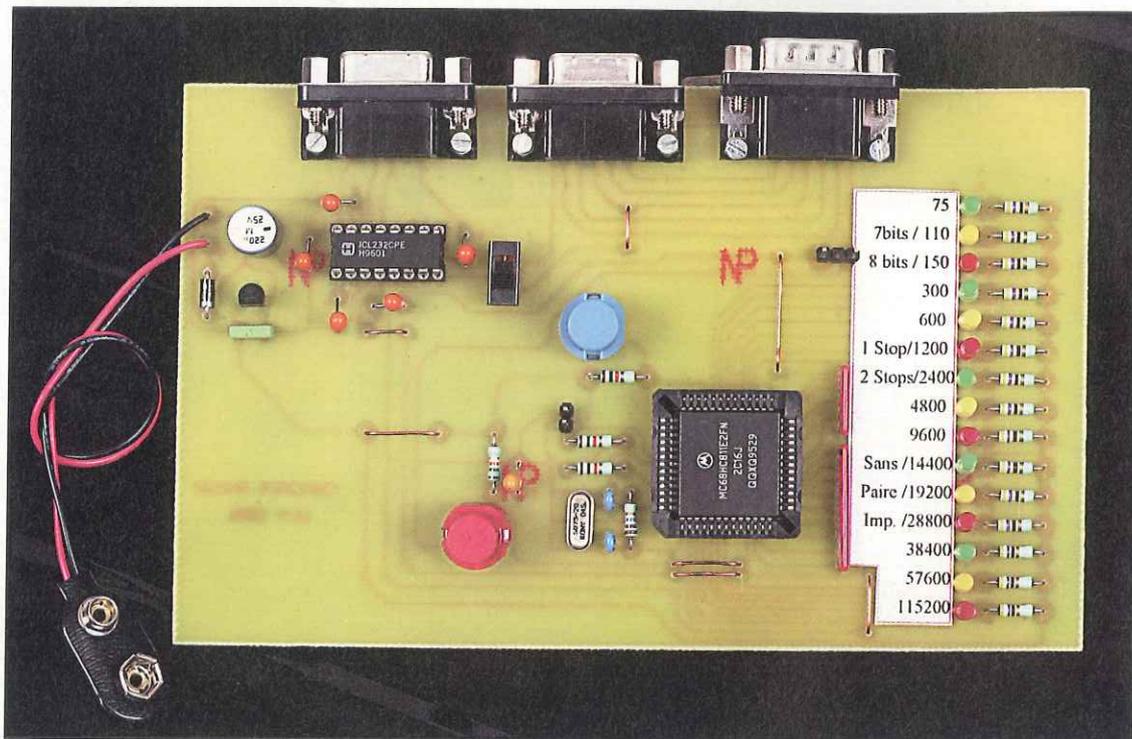
phone pour constater la bonne prise en compte de vos modifications.

Rassurez-vous, tout ceci est beaucoup plus long à décrire qu'à réaliser et, lorsque vous aurez utilisé Chipt au moins une fois, toutes ces manipulations vous sembleront très faciles et, dans tous les cas, incomparablement plus rapides que la saisie manuelle des mêmes informations au clavier de votre téléphone !

D'autres logiciels sont disponibles sur Internet et peuvent être utilisés avec notre interface dont le schéma est standard, quitte parfois à inverser le reset au moyen des straps S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> prévus à cet effet. Si Chipt ne vous plaît pas, nous vous laissons le soin de les découvrir avec votre moteur de recherche préféré.

C. TAVERNIER

# Craqueur RS232



Un grand nombre d'équipements informatiques communique par la liaison série répondant à la norme RS232. Si les notices de naguère regorgeaient de détails techniques, celles d'aujourd'hui sont pour le moins concises : Matériel et logiciels sont pré-réglés sur un format de communication et l'on n'en sait pas plus... à moins de fabriquer notre "craqueur RS232". On pourra alors avec les informations obtenues réaliser, par exemple, son propre programme de communication.

## Caractéristiques

En fonctionnement autonome, il détermine en quelques fractions de secondes la vitesse de transmission série (en Bauds) ainsi que le nombre de bits de données (7 ou 8), le nombre de bits de stop (1 ou 2) et même la parité !

Relié à un PC, il permet en plus d'analyser dans la fenêtre de débogage de Basic11, les codes qui circulent sur la ligne série.

Bonus : la carte peut faire office de carte de programmation pour 68HC11 (A1,E1,E2). On pourra donc programmer in situ le 68HC11 (et le reprogrammer au cas où l'auteur apporterait des améliorations au logiciel).

## Principe

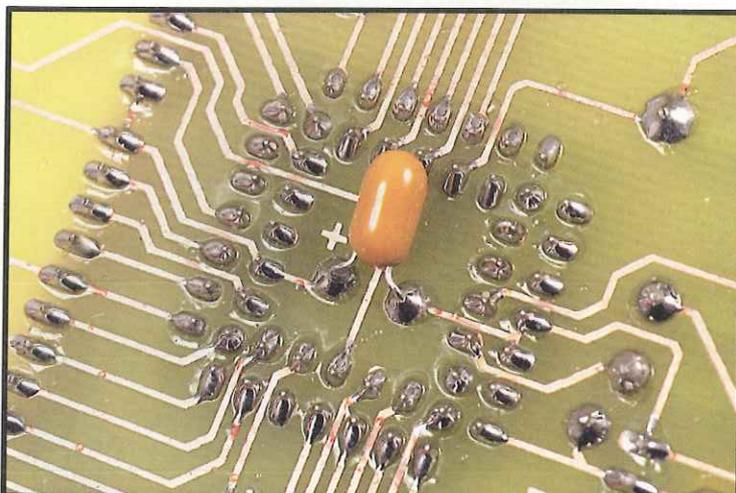
Le montage vient s'intercaler au niveau des connecteurs SubD9  $K_3$  et  $K_4$  entre les deux appareils communicants. Il faudra bien sûr prévoir un câble RS232 supplémentaire pour finir la liaison. Il sera choisi "droit" (câblé fil à fil). On pré-

lève sur cette ligne série le signal émis par l'un ou l'autre (fil 2 ou 3) au moyen de l'inverseur de sélection  $K_5$ .

Ce signal RS232 est remis à la norme TTL grâce au MAX232. On le récupère sur la patte 9 ( $R_{2out}$ ) de ce circuit et on l'envoie sur l'entrée PA0 du 68HC11. Le connecteur  $K_8$  situé sur le trajet permet éventuellement de visualiser ce signal à l'oscilloscope. Ce signal est alors analysé par le 68HC11.

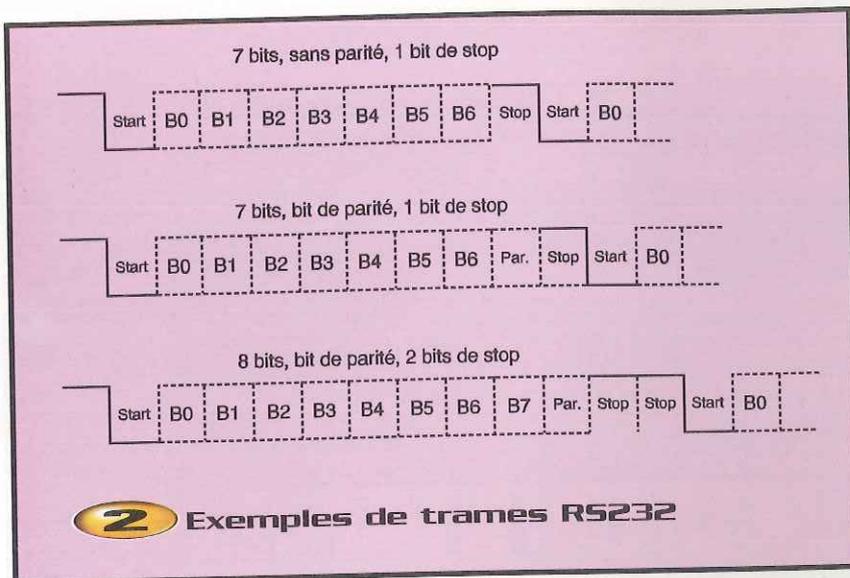
## Réalisation

Aucune difficulté particulière à signaler, si ce n'est l'obligation d'utiliser une méthode photographique pour réaliser le circuit imprimé. Quelques composants sont polarisés. On veillera à leur orientation (idem pour les boutons poussoirs). Les deux réseaux de résistances ont leur point commun côte à côte. Enfin un condensateur ( $C_{11}$ ) sera soudé côté cuivre de la carte.



Le condensateur  $C_{11}$  soudé côté cuivre





### Utilisation

On commencera par programmer le 68HC11 : insérer le 68HC811E2 dans son support, brancher la pile 9V, connecter la carte au PC au niveau de K<sub>2</sub> par un câble RS232 Subd9 mâle/femelle "droit". Il faudra impérativement disposer d'une version de Basic11 supérieure ou égale à la version 6.9 (téléchargement sur controlord.fr). En effet, c'est à partir de cette version que le quartz 7,3728 MHz est géré par ce logiciel. Lorsque le logiciel demande de "Mettre MODA et MODB à 0V", il faudra placer un cavalier en K<sub>9</sub>, puis le retirer lorsque le logiciel demande de mettre MODA et MODB dans leur état normal. On chargera Craq\_232.a11 (le logiciel écrit en assembleur pour cette application).

Intercaler le montage sur la ligne série à analyser.

Dans un premier temps, on détermine la vitesse de transmission série : appuyer sur le bouton de Reset (K<sub>7</sub>). Le résultat de cette mesure est arrondi à la valeur standard la plus proche et est alors affi-

75	
7bits / 110	
8 bits / 150	
300	
600	
1 Stop/1200	
2 Stops/2400	
4800	
9600	
Sans /14400	
Paire /19200	
Imp. /28800	
38400	
57600	
115200	

**Mise en place de l'étiquette**

Charger	Etat	Stop	Go	Step	Next	Ann.	Init
001F:	00FFFFFF00	00FF00FF	0000FF00	FF00FF00	/	.....	/
002F:	00FFFFFF00	00FF00FF	000000FF	FFFF0000	/	.....	/
003F:	FF00FF00	0000FFFF	0000FFFF	00FFFFFF	/	.....	/
004F:	00FF00FF	0000FF00	FF00FF00	00FFFFFF	/	.....	/

Run  
mc68hc811E2 (7.372 MHz) COM1:com <06 00#00#000#00#00#000# Mdm Raw

**3 Le débogueur joue l'analyseur**

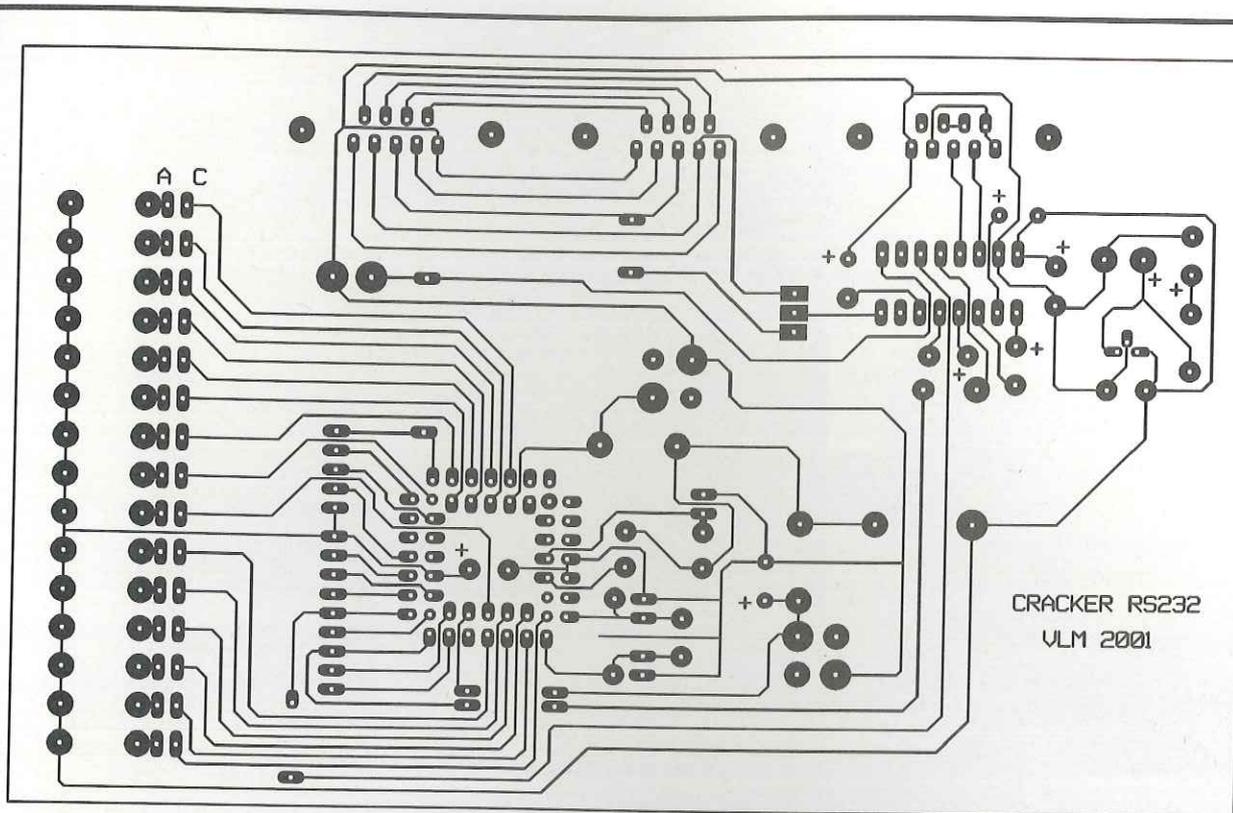
ché par l'allumage d'une LED de signalisation (D<sub>2</sub> à D<sub>16</sub>). Les valeurs possibles en Bauds sont : 75, 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600 et 115200. Le principe de mesure utilisé suppose que dans les trames analysées existe au moins une fois la succession de bits "1010"... ce qui est quand même hautement probable. On pourra relancer à volonté ce processus de mesure en appuyant sur le bouton de Reset (K<sub>7</sub>). Il est important que cette mesure de vitesse soit faite correctement pour la deuxième étape de l'analyse. En cas de résultats différents entre plusieurs essais, c'est la plus grande valeur trouvée que l'on gardera pour la suite.

Arrêter la transmission entre les deux appareils. Presser le bouton..."Suite" (K<sub>6</sub>) et relancer la transmission sur la ligne série.

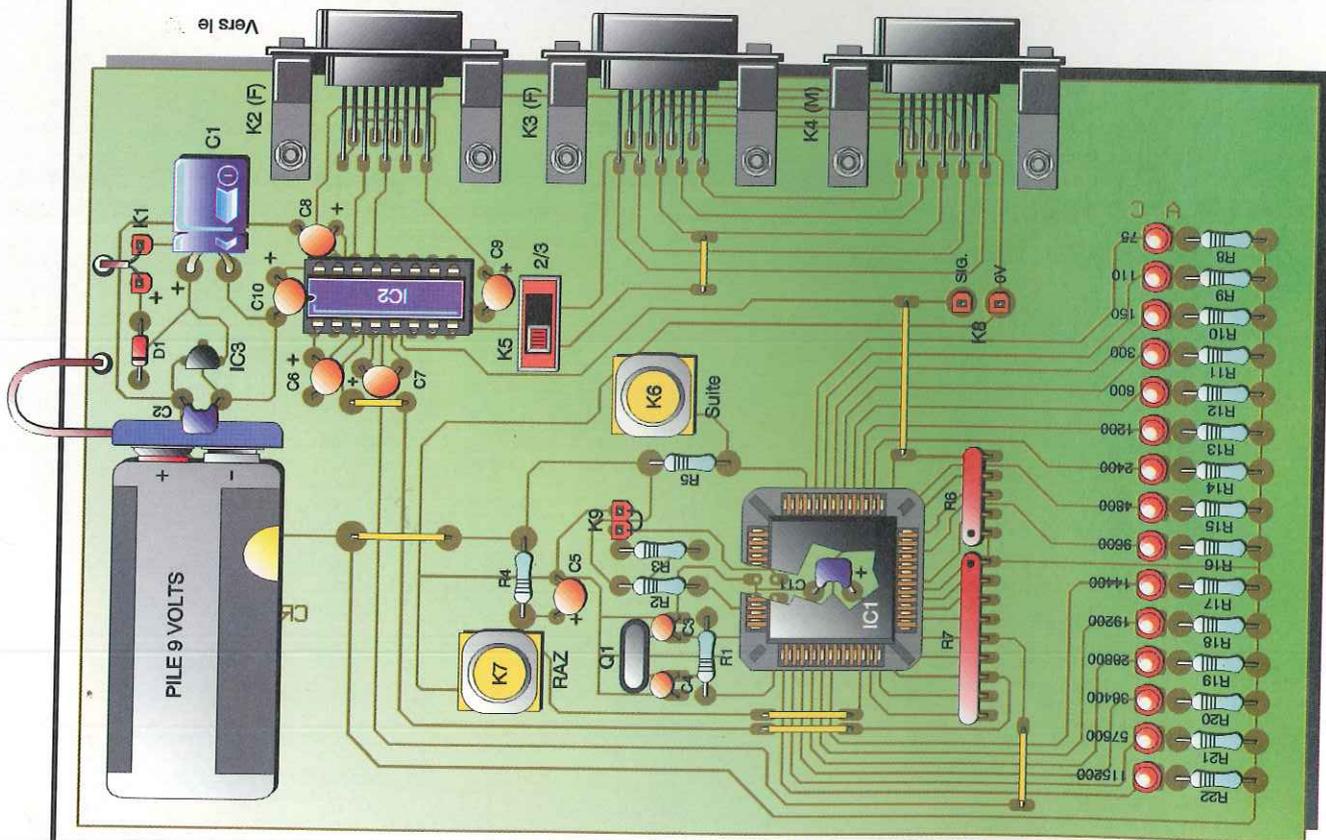
Dans cette deuxième procédure, le 68HC11 réalise un échantillonnage du signal série à intervalles de temps réguliers égaux à la durée supposée d'un bit, durée mesurée ci-avant. Cet échantillonnage a lieu au milieu du bit. Pour limiter les dérives et donc les erreurs d'acquisition (un même bit échantillonné deux fois ou au contraire raté), il faut utiliser un quartz un peu inhabituel de 7,3728 MHz. Avec ce quartz, on a des nombres entiers d'impulsions d'horloge du 68HC11 pour réaliser les durées d'un bit des différentes vitesses de transmission. Le quartz classique de 8 MHz aboutit à des valeurs non entières tandis que le 4,9152 MHz n'est pas assez rapide.

Les échantillons sont gardés en RAM dans un tableau de 100 octets nommé REC rempli initialement avec des octets \$55. Quand un bit échantillonné est à 1, on mémorise un octet \$FF et quand il est à 0 on mémorise un octet \$00. Une fois la centaine de bits mémorisés, le 68HC11 en effectue l'analyse (Cette analyse n'est possible que si l'enregistrement de 100 bits est constitué de trames de données successives, sans break). Pour commencer, il cherche la longueur totale de la trame RS232 ce qui aboutit à cinq cas :

- CAS 1 : trame de 8 bits, soit 7 bits, pas de parité, 1 bit de stop,
- CAS 2 : trame de 9 bits, soit 7 bits, pas de parité, 2 bits de stop ou 7 bits, bit de



**4** Tracé du circuit imprimé



**5** Implantation des éléments

parité, 1 bit de stop ou 8 bits, pas de parité, 1 bit de stop,

- CAS 3 : trame de 10 bits, soit 7 bits, bit de parité, 2 bits de stop ou 8 bits, bit de parité, 1 bit de stop ou 8 bits, pas de parité, 2 bits de stop,

- CAS 4 : trame de 11 bits 8 bits, bit de parité, 2 bits de stop,

- CAS 5 : erreur (un problème d'échantillonnage n'a pas permis de retrouver sur les 100 bits échantillonnés une régularité dans la longueur des trames. Ceci peut être du à une erreur lors de la transmission ou à un nombre de mots de données consécutifs insuffisant : une observation de la fenêtre du débogueur permettra l'interprétation.

### Remarque importante

Pour une raison de vitesse, l'enregistrement des bits qui transitent sur la ligne série n'est réalisé que pour les transmissions comprises entre 75 et 38400 bauds. Cette dernière est d'ailleurs limite et seuls les premiers octets pourront être analysés "manuellement" dans la fenêtre du débogueur.

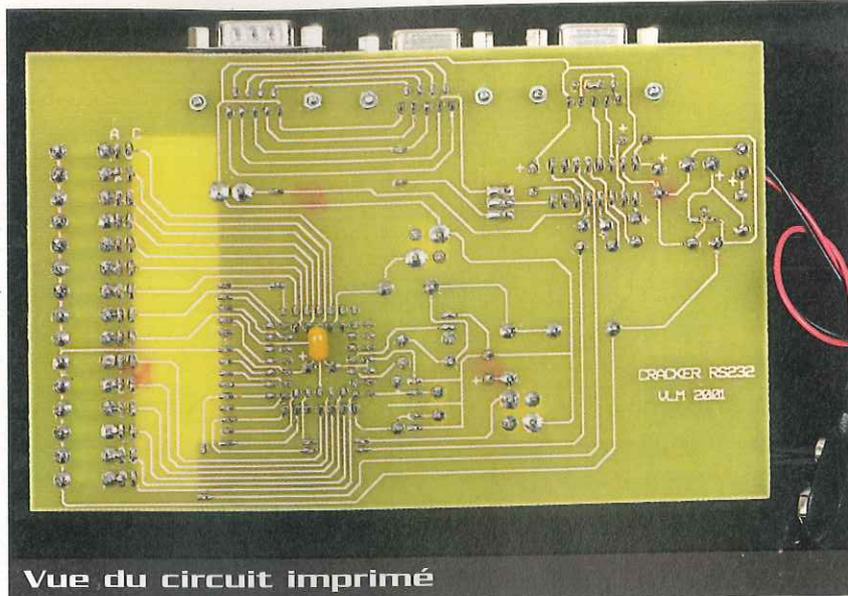


Le 68HC 811E2 FN

Le résultat de cette deuxième analyse est affiché sur les mêmes LED : 7 bits sur celle qui servait à 110 bauds, 8 bits sur celle de 150 bauds, 1 stop sur celle de 1200 bauds, 2 stops sur celle de 2400 bauds et enfin pas de parité, parité paire et parité impaire sur respectivement 14400, 19200 et 28800. Le fichier FaceAvant.bmp permettra de réaliser une étiquette (Cf. photo de la maquette).

### Utilisation du débogueur

Les données enregistrées sont situées dans le tableau de 100 octets appelé REC. Taper la commande mem REC. S'il n'apparaît que des \$55, c'est que rien n'a



Vue du circuit imprimé

été enregistré (aucune donnée ne circulait sur la ligne ou bien on a oublié d'appuyer sur le bouton "Suite"). La copie d'écran reproduit la fenêtre du débogueur. Prendre un crayon et remplacer les 00 par un 0 et les FF par un 1. La première ligne serait traduite par : 0110 0101 0010 1010. Le premier 0 est le bit de start. Le bit suivant est le bit de poids faible du mot transmis. Suivant le format de transmission, le bit de stop peut se retrouver en position 8, 9 ou 10 après le bit de start. Ici, il est assurément en position 10 ; on est donc dans le CAS3. Il est suivi par un 0 (bit de start suivant) : c'est donc une transmission avec un seul bit de stop. On est donc avec un format de 8 bits, 1 bit de parité, 1 bit de stop. Que vaut la parité. Juste avant le bit de stop, on a le bit de parité : ici un 0. Or, sur les 8 bits de données 4 étaient au niveau 1. En parité impaire, le bit de parité aurait été mis à 1 pour avoir un nombre impair de bit à 1. Ici c'est en parité paire. Quelle est la donnée transmise dans cette trame : entre le bit de start et le bit de parité on a la séquence 11001010 (du LSB vers le MSB). Écrivons cet octet dans le sens habituel : 01010011 soit \$53 (la lettre S en ASCII).

Bons craquages !

**V. LE MIEUX**

*P.S : on aura intérêt à tester le montage sur une ligne de transmission pour laquelle tous les paramètres sont déjà connus. On pourra, par exemple, utiliser le logiciel "Super Terminal" présent sur le CD de l'ouvrage "La liaison RS232" de P.ANDRE aux éditions DUNOD.*

## Nomenclature

**R<sub>1</sub> : 10 MΩ**

**R<sub>2</sub> à R<sub>5</sub> : 10 kΩ**

**R<sub>6</sub> : réseau 4 résistances**

**+ 1 commun : 10 kΩ**

**R<sub>7</sub> : réseau 8 résistances**

**+ 1 commun : 10 kΩ**

**R<sub>8</sub> à R<sub>16</sub> : 470 Ω**

**D<sub>1</sub> : 1N4004**

**D<sub>2</sub> à D<sub>16</sub> : LED 3mm standards**

**C<sub>1</sub> : 220 μF/25V**

**C<sub>2</sub> : 100 nF MKT**

**C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : 15 pF céramique**

**C<sub>5</sub> : 10 μF tantale**

**C<sub>6</sub> à C<sub>10</sub> : 1 μF tantale**

**C<sub>11</sub> : 4,7 μF tantale**

**IC<sub>1</sub> : 68HC811E2FN**

**IC<sub>2</sub> : MAX232**

**IC<sub>3</sub> : régulateur 5V 78L05**

**K<sub>1</sub> : coupleur de pile 9V**

**K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub> : Subd9 femelle coudé pour CI**

**K<sub>4</sub> : Subd9 mâle coudé pour CI**

**K<sub>5</sub> : inverseur pour CI**

**K<sub>6</sub>, K<sub>7</sub> : boutons poussoirs type D6**

**K<sub>8</sub>, K<sub>9</sub> : barrettes sécables mâles**

**Q<sub>1</sub> : quartz 7,3728 MHz (Électronique Diffusion, Radiospares)**

**Prévoir les supports pour IC1 et IC2 ainsi que des câbles RS232 droits**

# Télécommande

## pour lecteur MP3



Les fichiers audio compressés au format MP3 fleurissent sur Internet. De nombreux sites spécialisés proposent aux internautes de télécharger, parfois gratuitement, des titres musicaux. Il suffit alors d'un logiciel spécialisé tel que WINAMP pour écouter via sa carte son le dernier titre de son chanteur préféré. Grâce à la télécommande proposée ici vous allez pouvoir piloter à distance votre lecteur MP3. De quoi transformer votre PC en une véritable chaîne HI-FI !

Le but du montage est de pouvoir envoyer des ordres au PC. Plusieurs solutions peuvent être envisagées pour véhiculer l'information : liaison filaire, rayonnement infrarouge, ultrasons... Celle retenue repose sur l'émission de données en hautes fréquences grâce à des modules intégrés TELECONTROLLI utilisant la bande 433 MHz. L'encodeur utilisé est un MM53200, bien qu'il dispose de nombreux canaux ( $2^{12}$  soit 4096 possibilités), un seul canal peut être utilisé à la fois. Notre télécommande doit pouvoir générer un minimum de 7 ordres différents pour piloter les fonctions de bases d'un lecteur MP3 : Lecture / Volume + / Volume - / Stop / Pause / Piste suivante / Piste précédente. Qui dit 7 ordres, dit 7 circuits pour réaliser le décodage ! Heureusement la société LEXTRONIC vient à notre secours. Celle-ci distribue un circuit très intéressant : l'ICP400, il s'agit d'un microcontrôleur spécialement programmé pour décoder des signaux issus d'un circuit MM53200. Jusque là rien de révolutionnaire, sauf qu'il permet d'utiliser 4 canaux simultanément. Ce circuit est donc capable de recevoir un mot binaire de 4 bits ce qui nous donne  $2^4$  soit

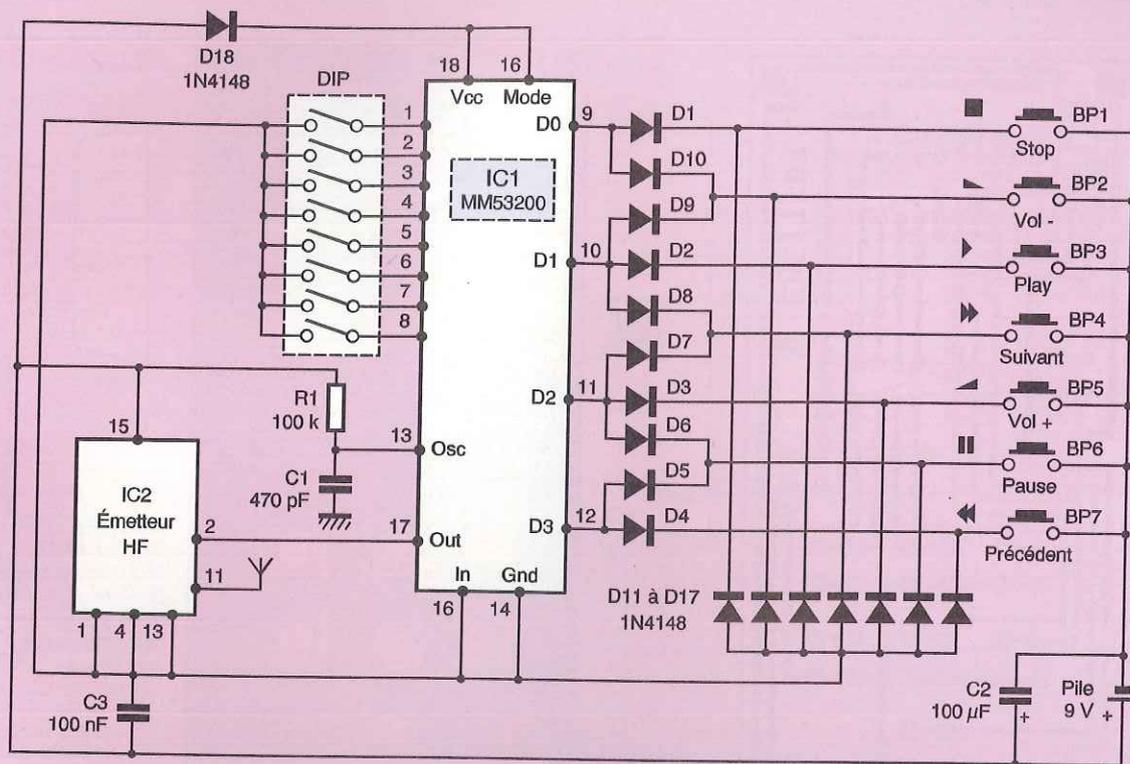
16 ordres différents, beaucoup plus que ce qu'il nous faut puisque 7 auraient suffi, mais qui peut le plus peut le moins... Le mot de 4 bits correspondant à un ordre sera émis par l'action d'une des 7 touches que comporte la télécommande. Capté par le récepteur, il sera décodé par le circuit ICP400 et enfin transmis au PC via le port série. Finalement le programme tournant sur le PC lira cet ordre et agira en conséquence sur le lecteur MP3.

### L'émetteur

#### Schéma électrique

Le schéma électrique de l'émetteur est présenté **figure 1**. Il reste très classique grâce à l'utilisation d'un circuit MM53200, configuré ici en encodeur. Toute la partie HF est confiée à un module intégré fabriqué par la société italienne TELECONTROLLI portant la référence RT6-433. Il remplit exactement les

mêmes fonctions que ces homologues MIPOT et AUREL. Contrairement au module MIPOT, il ne dispose pas d'antenne intégrée, ce qui explique que ses dimensions sont plus réduites, seulement 38,1x12,7mm. Sa consommation, très faible, va de 3 à 10mA, pour une alimentation située entre 2,7 et 14V. L'alimentation de l'ensemble est ici confiée à une pile 9V. Concernant le circuit MM53200, le condensateur  $C_1$  et la résistance  $R_1$  définissent la fréquence d'émission des données. Les 8 premières broches sont reliées à 8 interrupteurs au format DIL qui permettent de mettre les entrées à la masse. Les résistances de rappel deviennent ici inutiles car il suffit de laisser les entrées non connectées pour définir un niveau logique bas. Les quatre dernières broches sont reliées à 7 boutons poussoirs. Quatre des sept boutons poussoirs, lorsqu'ils sont actionnés, mettent à



**1** Schéma de principe de l'émetteur

la masse respectivement une des 4 entrées du circuit MM53200. Les trois autres mettent simultanément 2 entrées à la masse. Ce processus est rendu possible grâce à l'utilisation de classiques diodes 1N4148 judicieusement agencées. Voir le schéma pour comprendre le principe. Une action sur un des 7 boutons poussoirs a aussi pour effet de mettre le circuit MM53200 et le circuit RT6-433 sous tension. Cette astuce, toujours rendue possible grâce à l'utilisation de diodes, permet de se passer de boutons poussoirs à deux états souvent trop difficiles à se procurer et, surtout, d'un prix beaucoup plus élevé que les touches type D6. Il ne reste qu'à ajouter un condensateur chimique de 100 µF et un condensateur de découplage et voilà notre télécommande déjà terminée !

Chacun des boutons poussoirs génère un code binaire bien précis, correspondant à une action sur le lecteur MP3 (tableau 1)

D'après le tableau, vous voyez qu'il est possible d'utiliser des combinaisons de touches pour étendre le nombre de commandes disponibles. Par exemple, une action simultanée de la touche 2 et de la touche 5 permet d'augmenter le volume

Touche(s)	Action	D <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>
1	Play	0	0	1	0
2	Volume plus 1%	0	1	0	0
3	Titre précédent	1	0	0	0
4	Stop	0	0	0	1
5	Volume moins 1%	0	0	1	1
6	Titre suivant	0	1	1	0
7	Pause	1	1	0	0
2+5	Volume plus 5%	0	1	1	1
5+7	Volume moins 5%	1	1	1	1
3+6	Start WINAMP	1	1	1	0

### Codes binaires des touches

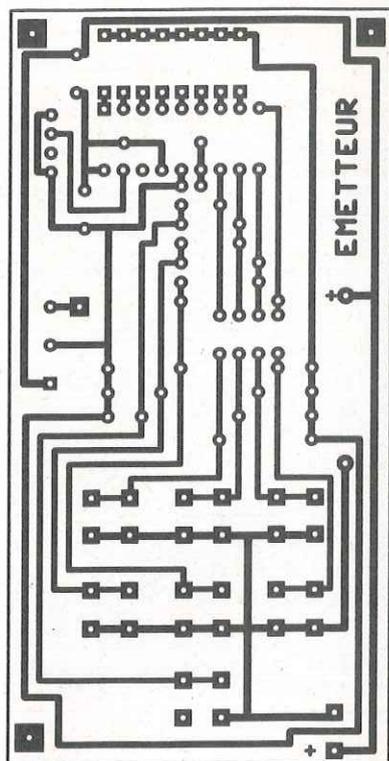
de 5%. Alors que la touche 5 associée à la touche 7 baisse le volume de 5%. La touche 3 associée à la touche 6 permet de lancer l'exécution du logiciel WINAMP.

### Réalisation

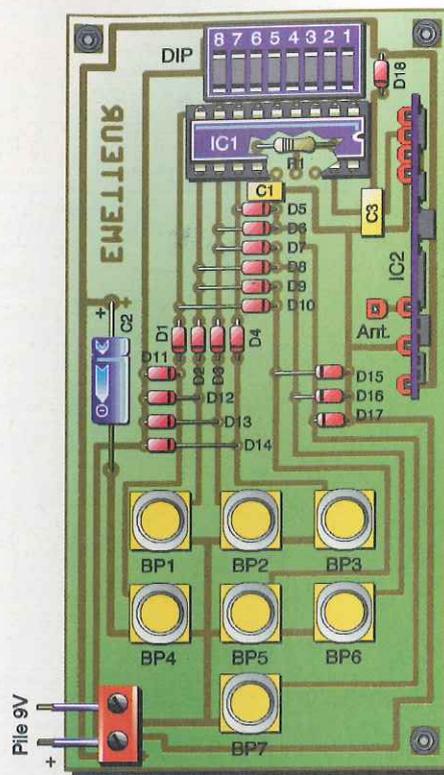
Le tracé du circuit imprimé de l'émetteur vous est présenté figure 2. Les pistes sont relativement larges et espacées, ainsi la gravure du circuit ne devrait pas poser de problème. La mise en place des composants sera réalisée en suivant le schéma figure 3. Commencez impérativement par les 17 diodes 1N4148 et terminez par les boutons poussoirs. Le module TELE-

CONTROLLI sera de préférence positionné sur des barrettes tulipes sécables. La résistance R<sub>1</sub>, placée sous le circuit MM53200, pourra être directement soudée côté cuivre. Ainsi le circuit IC<sub>1</sub> sera soudé à même la platine, sans support. Il vous sera alors possible de couder le module HF à 90°. La place ainsi gagnée facilitera la mise en place du montage dans un boîtier. Un coupleur de pile LR6 permet de relier la pile au montage.

Pour obtenir une portée correcte, il convient d'ajouter une antenne au module HF, un simple morceau de fil d'une longueur de 10cm suffit à obtenir une portée suffisante pour ce genre d'utilisation.



**2** Tracé du circuit imprimé de l'émetteur



- BP1 : Play
- BP2 : Volume +
- BP3 : Titre précédent
- BP4 : Stop
- BP5 : Volume -
- BP6 : Titre suivant
- BP7 : Pause

**3** Implantation des éléments de l'émetteur

## Le récepteur

### Schéma électrique

Le schéma électrique du récepteur est présenté **figure 4**. Il utilise, comme nous l'avons vu, le circuit spécialisé : ICP400. Son brochage vous est présenté **figure 7**, les tableaux vous donnent les principales caractéristiques du circuit. Le module récepteur RR3-433 permet la réception des signaux HF qui sont alors convertis en signaux électriques envoyés sur la broche 3 (DATA) de l'ICP400. Les broches 6 à 13 sont utilisées pour la sélection d'un canal. La configuration des 8 interrupteurs sera identique à celle de la télécommande. Afin de définir des niveaux logiques corrects, des résistances de rappel sous forme de réseau SIL relient chacune des entrées au +5V. L'ICP400 qui, rappelons-le, est un microcontrôleur, a besoin d'une fréquence de référence pour fonctionner, elle est déterminée par une simple cellule RC constituée par la résistance  $R_1$  et le condensateur  $C_1$ . Il nécessite également une deuxième cellule RC

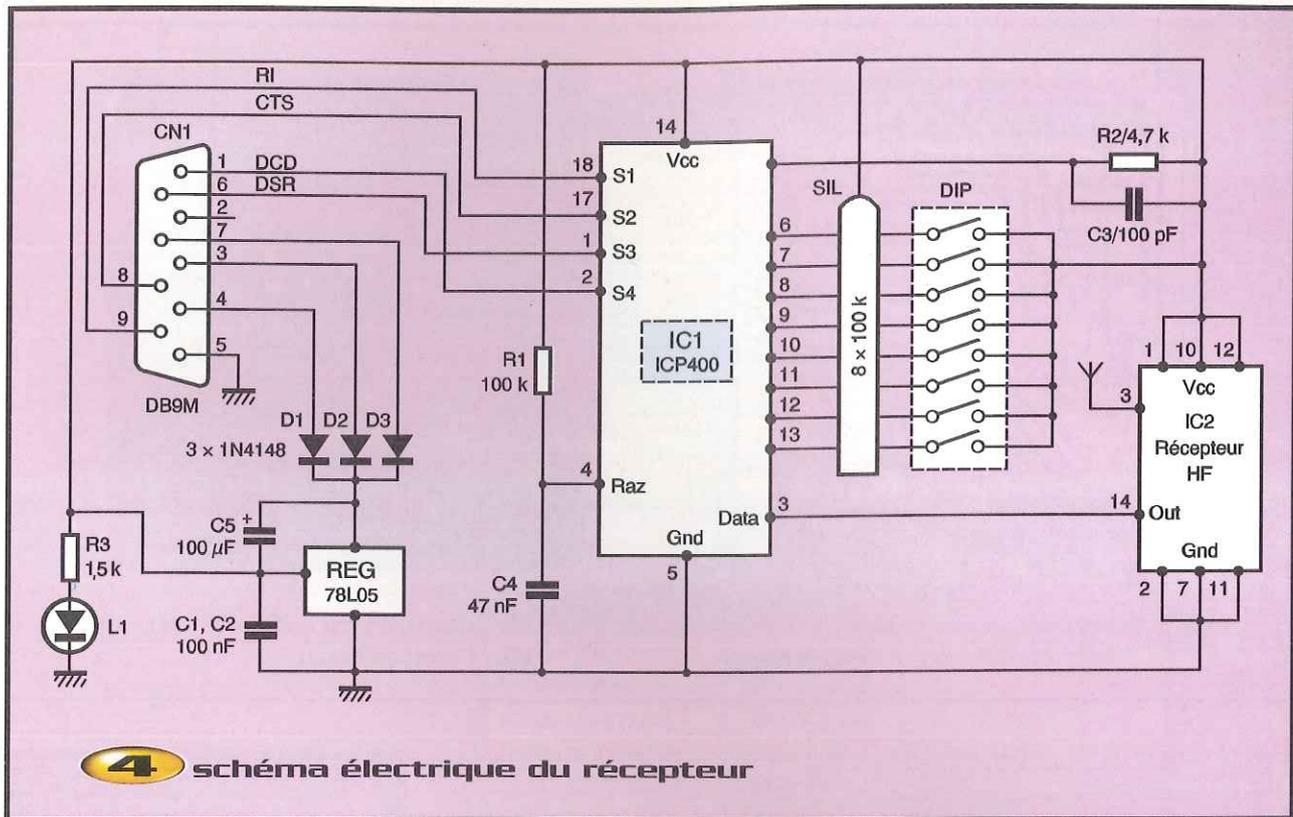
## Nomenclature de l'émetteur

- $R_1$  : 100 k $\Omega$
- $C_1$  : 470 pF
- $C_2$  : 100  $\mu$ F/15V horizontal
- $C_3$  : 100 nF
- $D_1$  à  $D_{18}$  : 1N4148
- DIP : interrupteur 8 contacts mini DIP
- BP<sub>1</sub> à BP<sub>7</sub> : touches clavier DG
- IC<sub>1</sub> : MM53200 (ou UM3750) + support 18 broches
- IC<sub>2</sub> : module émetteur TELECONTROLLI RT6-433
- Pile 9V + coupleur à pression

pour le reset effectué lors de la mise sous tension du circuit. Sur les broches 1, 2, 17 et 18 est disponible le code binaire émis par la télécommande. Ces sorties sont respectivement reliées à 4 des 5 entrées disponibles sur le port série du PC. La broche S1 est reliée à l'entrée RI, la broche S2 à l'entrée CTS, La broche S3

à l'entrée DSR et la broche S4 à l'entrée DCD. La norme RS232 veut que les niveaux de tension utilisés soient de +/-10V. Toutefois, les entrées du port série s'accoutument très bien d'une tension TTL. Une tension de +5V est considérée comme un niveau logique haut. Alors que la mise à la masse correspond à un niveau logique bas. Nul besoin donc d'utiliser un circuit MAX232 pour adapter les niveaux de tension. Attention, le mode d'utilisation du port série est aussi un peu particulier. La lecture ne s'effectue pas en utilisant un dialogue RS232, mais directement en accédant au registre d'état du modem.

L'alimentation du module récepteur est directement prélevée sur le port série, ce qui nous évite de prévoir une alimentation externe. Les trois sorties disponibles sont couplées à l'aide de 3 diodes 1N4148 ce qui nous permet de prélever une tension d'une dizaine de volts sous une intensité de 60mA. Un 78L05 vient réguler cette tension pour finalement disposer d'une tension de +5V. Une LED associée à une résistance de 1,5.k $\Omega$



**4** schéma électrique du récepteur

signale visuellement la présence de cette tension d'alimentation.

### Réalisation

Le tracé du circuit imprimé du récepteur vous est présenté **figure 5**. Les pistes sont, là aussi, relativement larges et espacées. La mise en place des composants sera réalisée en suivant le schéma **figure 6**. Comme toujours, commencez par les composants les moins volumineux : straps, résistances, diodes...

Le circuit ICP400 sera de préférence muni d'un support (18 broches). De même le module HF sera positionné sur des morceaux de barrette tulipe sécable.

La liaison du montage au port série sera assurée par un câble muni de deux connecteurs femelle.

### Le logiciel

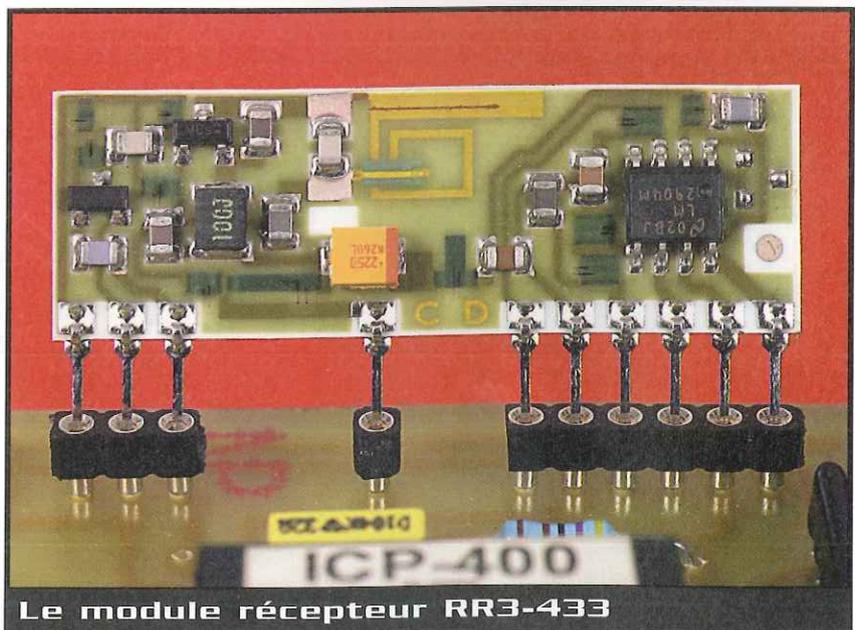
Le logiciel écrit avec DELPHI 4 doit, dans un premier temps, être capable de venir lire la valeur présente dans le registre d'état du modem situé à l'adresse COM+6, avec COM=1016 dans le cas d'une utilisation du montage sur le port COM1, et COM=760 pour le port COM2. Le registre comporte 8 bits. Les 4 premiers bits ne nous intéressent pas,

ils sont donc considérés comme étant au niveau bas par le programme. Les bits 4, 5, 6, et 7 correspondent respectivement aux entrées CTS, DSR, RI et DCD du port série (voir tableau). Une simple lecture de ce registre nous suffit à déterminer quel est le code envoyé par la télécommande.

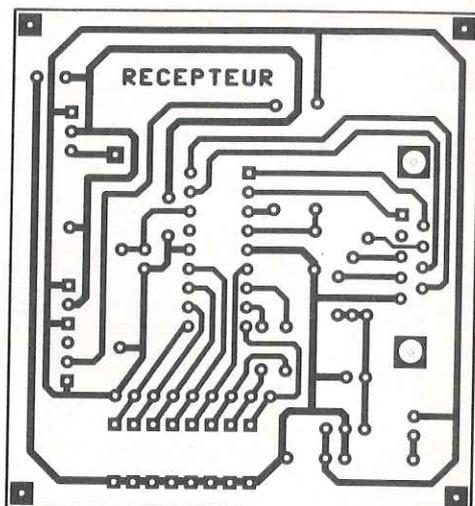
A l'exécution du programme les sorties TXD, RTS et DTR sont forcées au niveau haut afin d'assurer l'alimentation du circuit.

Nom	Bit	Valeur
	0	1
	1	2
	2	4
	3	8
CTS	4	16
DSR	5	32
RI	6	64
DCD	7	128

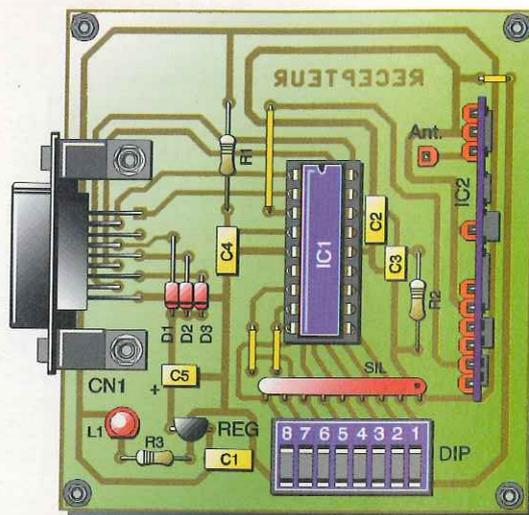
**T2** Registre d'état du modem (com+6)



Le module récepteur RR3-433

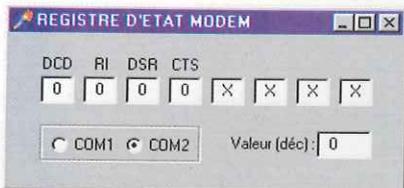


**5** Tracé du circuit imprimé de l'émetteur



**6** Implantation des éléments de l'émetteur

RM : Un logiciel de test "TelTest.exe" permet de visualiser directement à l'écran l'état du registre du modem. Une action sur une touche de la télécommande se traduit par l'affichage du code binaire reçu.

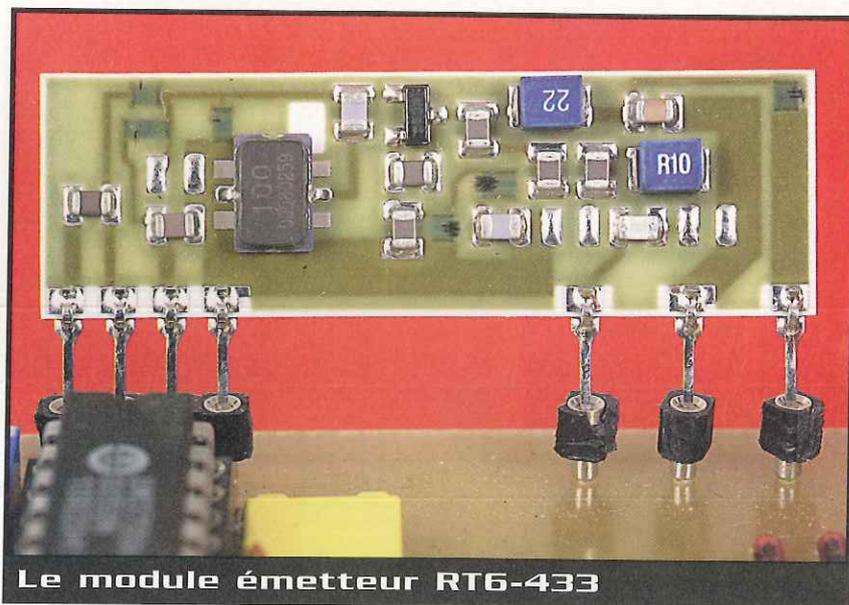


Compte tenu de l'ordre de câblage des sorties du circuit ICP400 au port série, voici les valeurs binaires (et décimales) des ordres reçus par le PC (**tableau 3**)

Une fois l'ordre déterminé, il reste encore à le transmettre au lecteur MP3. Le lecteur MP3 n'est en fait rien d'autre qu'un logiciel capable d'appliquer un algorithme au contenu d'un fichier portant l'extension mp3 et d'envoyer le résultat à la carte son qui restitue le signal sonore via les enceintes. La deuxième partie du logiciel, toujours écrite avec DELPHI, prend totalement le contrôle du lecteur MP3. Cependant, le lecteur utilisé doit être obligatoirement WINAMP. Ceux qui se promènent sur Internet ont certainement déjà entendu parlé de ce logiciel. Ce produit a été créé par la société NULLSOFT. Comble de bonheur, ce logiciel est téléchargeable gratuitement sur le site officiel

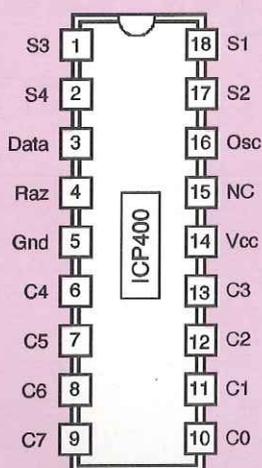
### Nomenclature du récepteur

- R<sub>1</sub>** : 100 kΩ
- R<sub>2</sub>** : 4,7 kΩ
- R<sub>3</sub>** : 1,5 kΩ
- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>** : 100 nF
- C<sub>3</sub>** : 100 pF
- C<sub>4</sub>** : 47 nF
- C<sub>5</sub>** : 100 µF/15V vertical
- D<sub>1</sub> à D<sub>3</sub>** : 1N4148
- DIP** : interrupteur 8 contacts mini DIP
- SIL** : réseau de 8 résistances 100 kΩ
- REG** : régulateur de tension 78L05
- IC<sub>1</sub>** : ICP400 (LEXTRONIC)  
+ support 18 broches
- IC<sub>2</sub>** : module récepteur TELECONTROLLI RR3-433
- CN<sub>1</sub>** : connecteur DB9 mâle



Le module émetteur RT6-433

de cette société ! Ce lecteur est très performant, plusieurs versions vous sont proposées, celle de base, dite lite, est déjà très performante. Toutes les fonctions y sont présentes avec, en plus, une interface graphique vraiment très soignée. Notez par exemple l'analyseur de spectre. Après téléchargement du logiciel WINAMP sur votre PC, il vous faudra l'installer. Acceptez le répertoire par défaut proposé par le programme d'installation : C:\PROGRAM FILES\WINAMP. Installez ensuite le logiciel "TelWinamp" spéciale-



Description des broches

Nom	Fonction	Observation
Raz	Entrée initialisation	Nécessite un simple RC
Osc	Entrée oscillateur	
S1	Sortie N°1	Niveau logique (0-5 V)
S2	Sortie N°2	Niveau logique (0-5 V)
S3	Sortie N°3	Niveau logique (0-5 V)
S4	Sortie N°4	Niveau logique (0-5 V)
Data	Entrée signal "PCM"	En provenance du récepteur
C0 - C7	Codage Dils externes	Sélection-codage externe sur 8 bits
Vcc	Borne d'alimentation	+5 Vcc
Gnd	Masse	

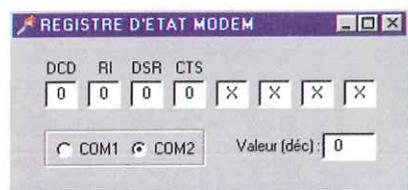
Caractéristiques électriques

Caractéristiques	Sym	Min	Typ	Max	Unité
Tension d'alimentation	Vcc	4,0	5,0	5,5	V
Consommation	IDD	1,8	2,5	4,0	mA
Niveau bas (C0-C7)	VIL	Gnd	Gnd	0,2 Vcc	V
Niveau haut (C0-C7)	VIH	2,0	Vcc	Vcc	V
Niveau bas (S IN/OUT)	VOL	-	-	0,6	V
Niveau haut (S IN/OUT)	VOH	Vcc - 0,7	-	-	V
Temp. utilisation	TUT	0	-	70	°C



**Brochage et principales caractéristiques du circuit**

ment dédié à l'utilisation de la télécommande. Une fois ces deux installations terminées, cliquez deux fois sur l'icône TELWINAMP désormais disponible dans votre bureau.



La fenêtre présentée (ci-dessus) doit apparaître à l'écran. Par défaut le port COM2 est sélectionné. Si vous désirez utiliser le montage sur le port COM1, un simple clic de souris suffit à changer de port. La LED du circuit de réception doit alors s'allumer signalant que le port est correctement configuré et que le montage est sous tension. Le lancement de WINAMP peut s'effectuer de deux façons : à l'aide de la souris en cliquant sur le bouton comportant l'icône du logiciel ou directement en actionnant simultanément les touches 3 et 6 de la télécommande. Le lecteur MP3 doit alors apparaître à l'écran de votre ordinateur, WINAMP est désormais sous le contrôle de la télé-

Touche(s)	Action	DCD	RI	DSR	CTS	Valeur décimale
1	Play	0	0	0	1	1
2	Volume plus 1%	0	0	1	0	2
3	Titre précédent	1	0	0	0	8
4	Stop	0	1	0	0	4
5	Volume moins 1%	0	1	0	1	5
6	Titre suivant	0	0	1	1	3
7	Pause	1	0	1	0	10
2+5	Volume plus 5%	0	1	1	1	7
5+7	Volume moins 5%	1	1	1	1	15
3+6	Start WINAMP	1	0	1	1	11

**T3 Valeurs binaires (et décimales) des ordres reçus par le PC**

commande. Vous pouvez régler le volume, changer de titre... d'une simple action sur la touche correspondante de la télécommande !

Ceux qui possèdent déjà WINAMP sur

leur PC et qui ne l'avait pas installé dans le répertoire proposé par défaut, devront modifier le chemin d'accès dans la fenêtre du logiciel TELWINAMP.

Pour terminer, notez que WINAMP est aussi capable de lire les CD audio via le lecteur CD ROM de votre PC. En d'autres termes, vous avez la possibilité de piloter votre lecteur CD via la télécommande ! Pour effectuer le téléchargement du logiciel WINAMP, l'auteur vous invite à passer par son site personnel :

[http://site.voila.fr/David\\_REY](http://site.voila.fr/David_REY)  
vous y trouverez le lien du site officiel.

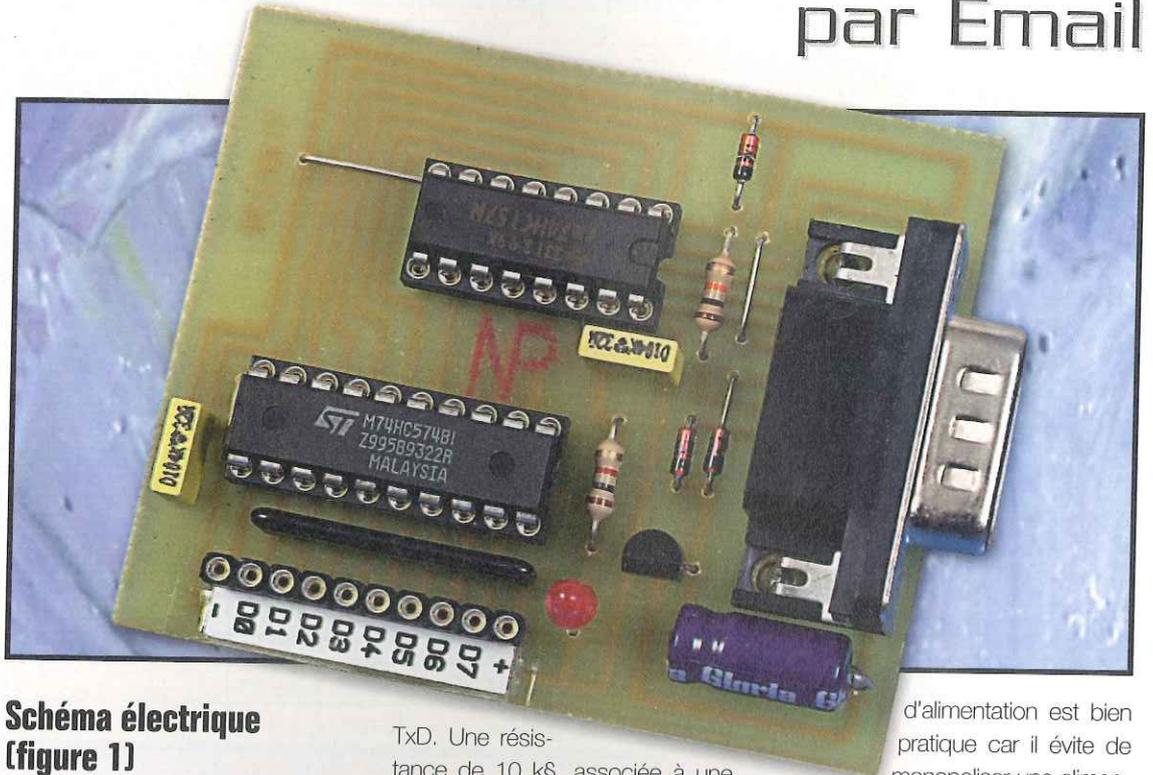


Mini DIP 8 contacts

D. REY

# 8 entrées logiques

## par Email



Voici un montage qui est loin d'être une nouveauté sur le plan électronique puisqu'il permet la lecture de 8 entrées logiques via le port série d'un PC. De nombreux articles parus dans Interfaces PC traitent du même sujet, mais la méthode utilisée ici, pour lire l'état des entrées, est peu conventionnelle et pourtant très simple. L'attrait du montage reste essentiellement dû au logiciel utilisé qui permet d'envoyer automatiquement et périodiquement par Email le résultat de la lecture !

### Schéma électrique (figure 1)

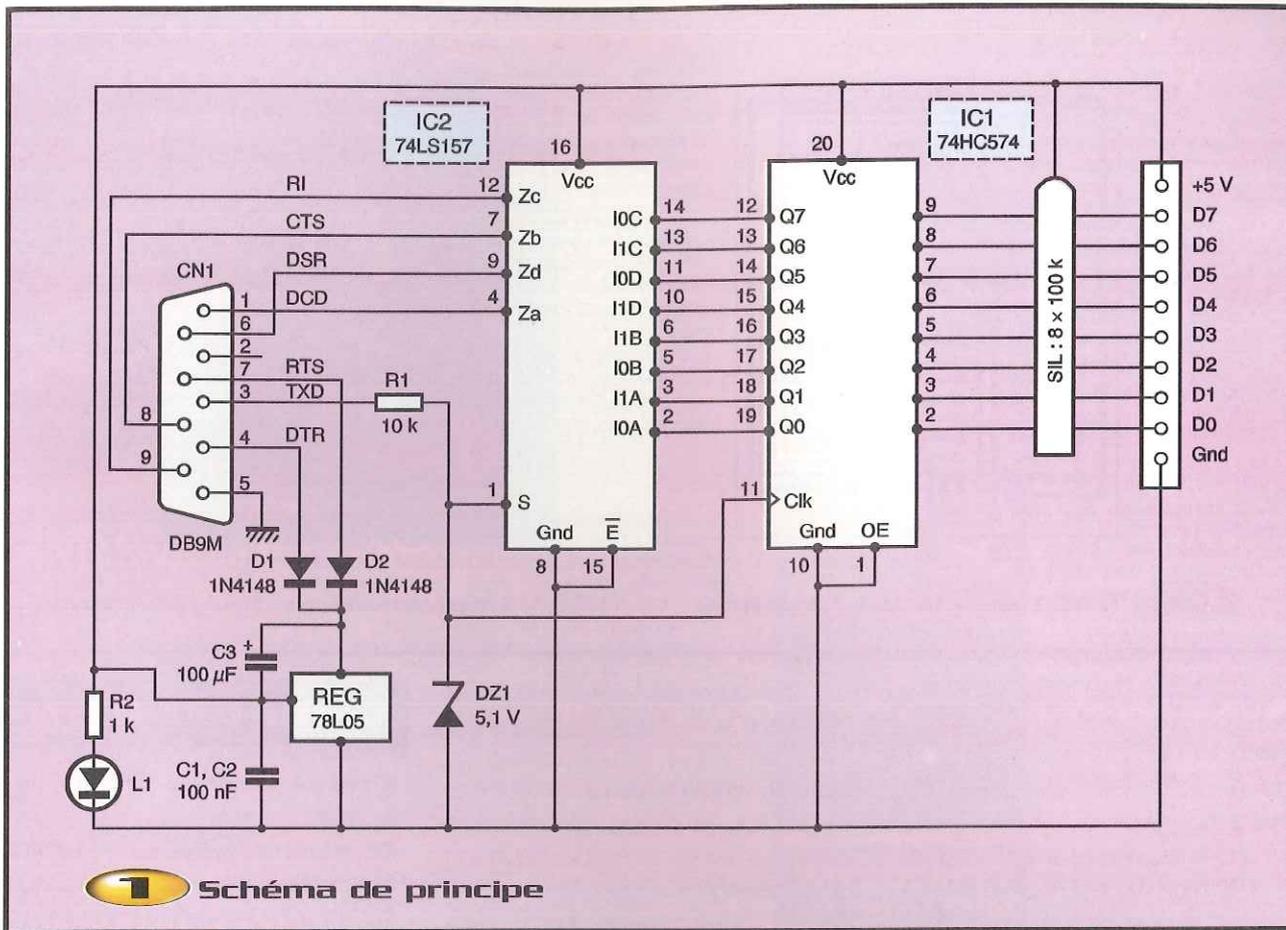
Deux circuits très classiques sont suffisants pour lire les 8 entrées logiques. Le premier, un 74HCT574 est un étage tampon, à chaque front montant présenté sur son entrée CLK, les états logiques des 8 entrées D0 à D7 sont mémorisés. Les sorties Q0 à Q7 sont alors lues en deux temps par un 74LS157 qui est un multiplexeur 8 vers 4. Le choix des 4 entrées est défini par l'état de la broche nommée S. Si S est à l'état bas, les entrées 10a, 10b, 10c et 10d sont recopiées sur les sorties Za, Zb, Zc et Zd. Si S est à l'état haut, les entrées 11a, 11b, 11c et 11d sont recopiées sur les sorties. Les 4 entrées du port série utilisées sont DCD, DSR, CTS et RI. Bien que la norme veuille que les tensions utilisées soient de + ou - 10V, les tests montrent que les entrées fonctionnent très bien en logique TTL. Notez que l'on n'utilise pas un dialogue respectant le protocole RS232. Les entrées sont utilisées comme des lignes logiques standards. Le logiciel utilisé viendra directement lire dans les registres du port série. La broche CLK et la broche S sont connectées ensemble à la sortie

TxD. Une résistance de 10 k $\Omega$ , associée à une diode zéner possédant une tension de seuil de 5,1V, permet de convertir le niveau de +10V en +5V et le niveau de -10V en 0V. Pour débiter une lecture, il faut envoyer un front montant sur la ligne TxD. Le circuit 74HCT574 mémorise alors l'état des 8 entrées. La broche S étant à l'état haut, ce sont les entrées D1, D3, D4 et D6 qui sont lues. Ensuite la ligne TxD est mise à l'état bas, ce qui ne change rien concernant le tampon. Cependant, la broche S étant à l'état bas, ce sont les entrées D0, D2, D5 et D7 qui sont lues. Désormais il reste au programme à reconstituer le mot de 8 bits de départ avant de déclencher une nouvelle lecture. Le circuit 74HCT574 semble peu utile et pourtant, sans lui, on aurait des résultats erronés. Par exemple, entre le moment de la lecture des 4 premières entrées et la lecture des 4 autres, les bits D0 à D7 peuvent très bien changer d'état ! L'alimentation de l'ensemble est confiée aux deux sorties restantes : DTR et RTS. Deux diodes forment un OU logique envoyant la tension de 10V au régulateur 78L05. Ce mode

d'alimentation est bien pratique car il évite de monopoliser une alimentation externe. Une diode rouge associée à une résistance de 1 k $\Omega$  signale à l'utilisateur la présence de la tension d'alimentation. Rem : Notez que le point commun du réseau de résistance SIL est relié au +5V. De ce fait, si une entrée n'est pas utilisée, elle est par défaut placée à l'état logique haut. Pour mettre une entrée à l'état bas, il suffit de la relier au Gnd.

### Réalisation du montage

Le tracé du circuit vous est présenté **figure 2**, le schéma d'implantation **figure 3**. La réalisation appelle peu de remarques tant le montage est simple. Lors de l'implantation des composants, commencez par les 3 straps, les diodes, puis les résistances...pour terminer par le connecteur série. Attention notamment au réseau SIL, le point commun des 8 résistances est indiqué par un point. Soyez aussi vigilant sur l'orientation de IC<sub>1</sub> qui est inversé par rapport à IC<sub>2</sub>. La liaison entre la carte est le PC sera réali-



**1** Schéma de principe

sée à l'aide de 2 connecteurs femelle câblés broche à broche.

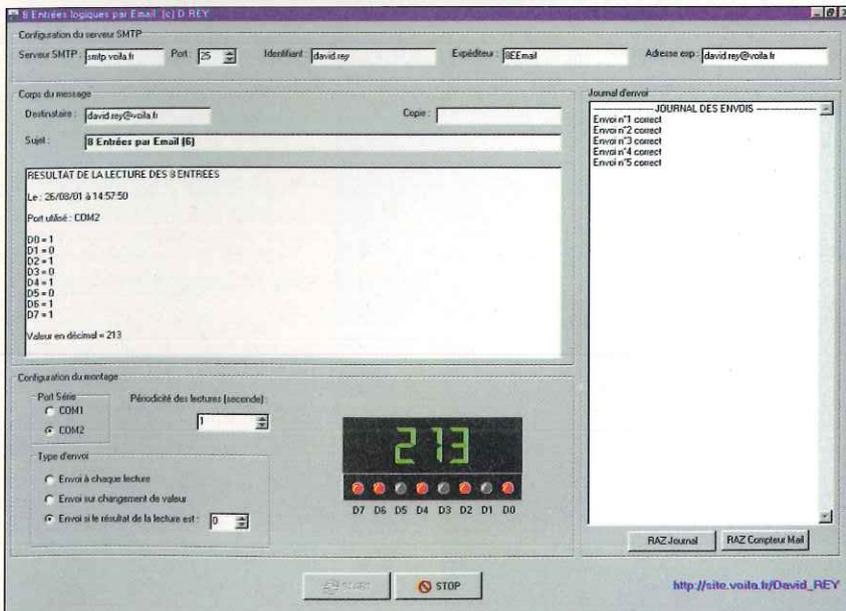
## Le logiciel

Le logiciel "8EEMail.exe", dédié à ce montage, est entièrement écrit avec la version 4 de DELPHI. Il permet d'une part, d'effectuer périodiquement l'acquisition de l'état logique des 8 entrées, d'autre part d'envoyer le résultat sous forme d'Email à l'adresse désirée.

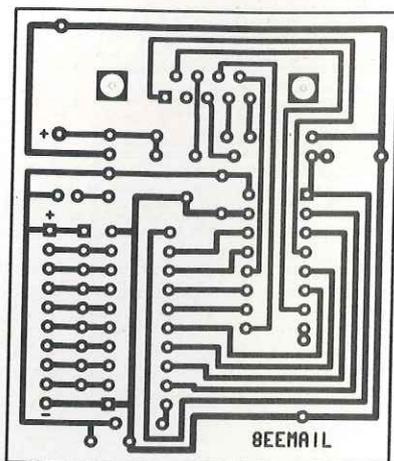
La première partie du programme permet la lecture des 4 entrées logiques du port série : DCD, DSR, CTS et RI à partir du registre d'état du modem, bits 4 à 7 (les bits 0 à 3 sont ignorés). Ce registre est accessible par une adresse qui se calcule en additionnant 6 à l'adresse de base du port COM. Par exemple, pour une utilisation sur le port COM1, l'adresse est 1016+6 soit 1022. Avec les premières versions de DELPHI, il suffisait de taper PORT[1022] pour effectuer une lecture. Avec les versions actuelles, cette commande ne peut plus être utilisée. Désormais il faut directement écrire une partie du programme en assembleur pour venir lire, mais aussi écrire, dans les registres. C'est le rôle de l'unité "Port-

Serie.pas" qui comporte toutes les commandes pour piloter les entrées/sorties du port série. Pour commencer, il faut définir quel est le port utilisé afin de l'initialiser par la commande : InitPort(COM), COM étant l'adresse de base du port. Ensuite il est facile d'accéder à chacune des lignes. Par exemple, pour connaître l'état de l'entrée

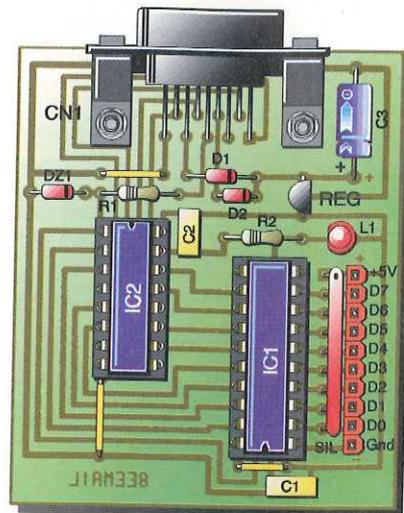
DCD, il suffit d'entrer la commande suivante : if DCD = true then .... else ..... L'état de la variable booléenne DCD, true ou false, permet de savoir si la ligne DCD est à l'état haut ou à l'état bas. Positionner une sortie est encore plus simple. Par exemple, pour mettre la sortie TxD à l'état haut, il suffit d'entrer la commande sui-



**2** Vue d'écran



### 3 Tracé du circuit imprimé



### 4 Implantation des éléments

vante : TXDon. L'état opposé est obtenu par la commande TXDoff. Le pilotage du montage à l'aide des commandes définies dans l'unité "PortSerie.pas" devient d'une très grande simplicité.

La deuxième partie gère le protocole qui permet d'envoyer des Email via Internet. La programmation du processus est aussi très simple grâce à l'utilisation d'un objet nommé NMSMTP qui est disponible dans DELPHI. Il s'agit d'un contrôle ActiveX qui donne aux applications l'accès aux serveurs de messagerie SMTP et procure des fonctionnalités d'envoi de courrier électronique. Il implémente le protocole client SMTP standard (Simple Mail Transfer Protocol) comme le précise la spécification RFC 821. Le contrôle ActiveX SMTP supporte une interface à haut niveau qui incorpore toutes les commandes SMTP utilisées dans l'envoi de messages. Grâce à cette interface, un message peut être envoyé par un simple appel.

Pour commencer, il faut configurer la messagerie. Le paramètre le plus important est

l'adresse du serveur SMTP (Host). Par exemple si votre fournisseur d'accès est Wanadoo, celui-ci est accessible par l'adresse "smtp.wanadoo.fr". Si vous êtes client d'AOL, les choses se compliquent, car leur serveur est accessible uniquement via la messagerie intégrée dans leur navigateur. La solution consiste à ouvrir gratuitement une boîte aux lettres chez Voilà (www.voila.fr), l'adresse de leur serveur SMTP est : "smtp.voila.fr".

La propriété Port contient le port de l'hôte de messagerie auquel il faut se connecter. Elle est égale par défaut au port SMTP standard soit 25, de sorte qu'il n'est nécessaire de la modifier qu'en cas d'utilisation d'un port non standard.

La propriété Identifiant (UserID) contient l'identifiant utilisateur de l'expéditeur. Comme les serveurs SMTP ne requièrent pas tous un identifiant d'utilisateur, cette propriété est facultative.

La propriété Expéditeur et Adresse de l'expéditeur sont aussi des données facultatives.

Il reste à définir l'adresse du destinataire du message. Si vous avez ouvert une boîte aux lettres chez Voilà, il suffit de mettre l'adresse Email qui vous a été attribuée. L'intérêt est que vos Email sont consultables, via le site Voilà, à partir de n'importe quel ordinateur disposant d'une liaison Internet. L'objet et le corps du message n'ont pas à être modifiés puisqu'ils sont périodiquement mis à jour par le logiciel. L'objet précise notamment le numéro de l'Email envoyé. Le corps précise la date et l'heure

## Nomenclature

**R<sub>1</sub> : 10 kΩ**

**R<sub>2</sub> : 1 kΩ**

**SIL : réseau de 8 résistances de 100 kΩ**

**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 100 nF LCC**

**C<sub>3</sub> : 100 µF/15V chimique horizontal**

**IC<sub>1</sub> : 74HC574**

**IC<sub>2</sub> : 74LS157**

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

**DZ<sub>1</sub> : zéner 5,1V**

**L<sub>1</sub> : diode rouge Δ3mm**

**REG : 78L05**

**CN<sub>1</sub> : DB9 mâle, coudé à 90°, pour CI**

du relevé, le port utilisé, la valeur binaire et décimale des 8 entrées.

Lors de l'ouverture du logiciel, c'est le port COM2 qui est par défaut activé pour l'utilisation du montage, le port COM1 étant souvent utilisé par le modem.

Vous devez spécifier la périodicité de la lecture. L'envoi des Email peut se faire à chaque lecture, à chaque changement de la valeur lue ou lorsque le résultat de la lecture est égal à une valeur bien précise. Notez la zone "Journal des envois" qui indique si l'opération d'envoi s'est correctement déroulée. En cas d'échec, un message indique quel est le problème rencontré.

Pour plus d'informations, l'auteur vous invite à visiter son site Internet :

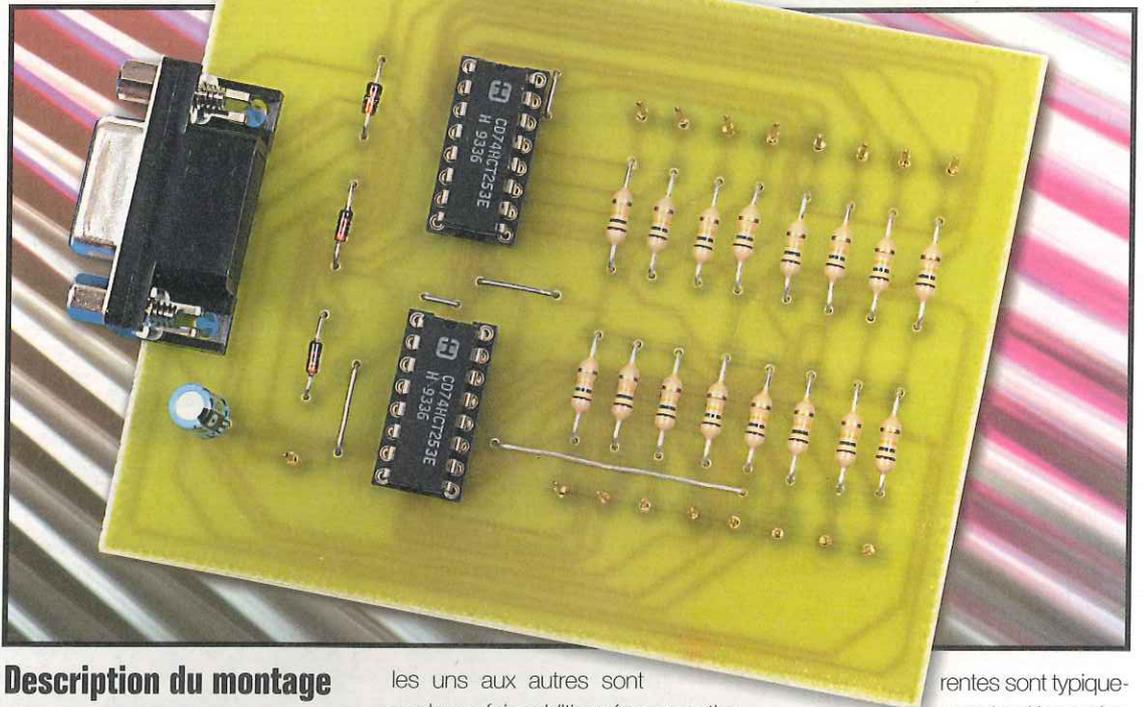
<http://site.voila.fr/David.REY>.

**D. REY**



# Lecture de 16 entrées numériques

par le port série



Le montage décrit dans cet article est un circuit d'interface qui permet à un ordinateur de type PC de lire 16 canaux d'entrées numériques. Cette application est connectée directement sur le port série COM1 de type RS-232.

## Description du montage

Ce même port série fournit aussi la tension d'alimentation nécessaire au fonctionnement de ce montage, représenté à la **figure 1** et qui est composé exclusivement de deux circuits intégrés de type SN74HCT253. Nous allons, dans une première partie, exposer des considérations de conception pour les circuits de la technologie HCMOS, pour ensuite décrire le fonctionnement de notre montage. Le bloc élémentaire CMOS est constitué d'un inverseur et d'une porte de transmission. Ce bloc utilise une paire de transistors complémentaires améliorés canal négatif N et canal positif P à effet de champ. Les portes logiques sont créées en ajoutant des transistors en parallèle ou en série à d'autres transistors constituant l'inverseur élémentaire. Ainsi, la plus simple des portes est inversée. Un nombre impair d'inverseurs ajoutés

les uns aux autres sont quelques fois additionnés aux sorties des portes pour les rendre non inverseuses. Les portes de base CMOS ne possèdent habituellement pas plus que trois entrées. Des réseaux de portes sont utilisés lorsque plus de trois signaux sont associés par la fonction ET ou par la fonction OU. Les portes OU exclusif et OU exclusif inverseuse sont les plus faciles à implémenter car elles utilisent deux inverseurs et deux portes de transmission. Dans les chaînes complexes de portes, les inverseurs peuvent être non nécessaires car des signaux complémentaires sont déjà disponibles. Les étages tampons à trois états possèdent des éléments logiques dans les connexions des portes pour chacun des transistors dans l'inverseur final de telle sorte que chacun d'entre eux peut devenir bloqué par le contrôle d'une fonction de validation. Les bascules transpa-

rentes sont typiquement implémentées

dans la forme la plus simple. Les diagrammes logiques montrent que les inverseurs additionnels peuvent être ajoutés pour remplir la fonction d'étage tampon ou pour optimiser les temps de transition. Les sorties vraie et complémentaire, Q et /Q respectivement, peuvent être prélevées à d'autres points. Les sorties portées jusqu'aux broches de sorties du composant sont toujours précédées par un étage tampon afin de minimiser les effets de contre réaction. La seule exception à cette règle concerne les composants de type HCU qui possèdent des sorties directes. Le fait de porter deux bascules transparentes en série produit une bascule D de type "flip-flop" déclenchable sur front. Des inverseurs peuvent être convertis en une porte à deux entrées pour fournir des fonctions asynchrones de mise à l'état logique haut et bas. Les

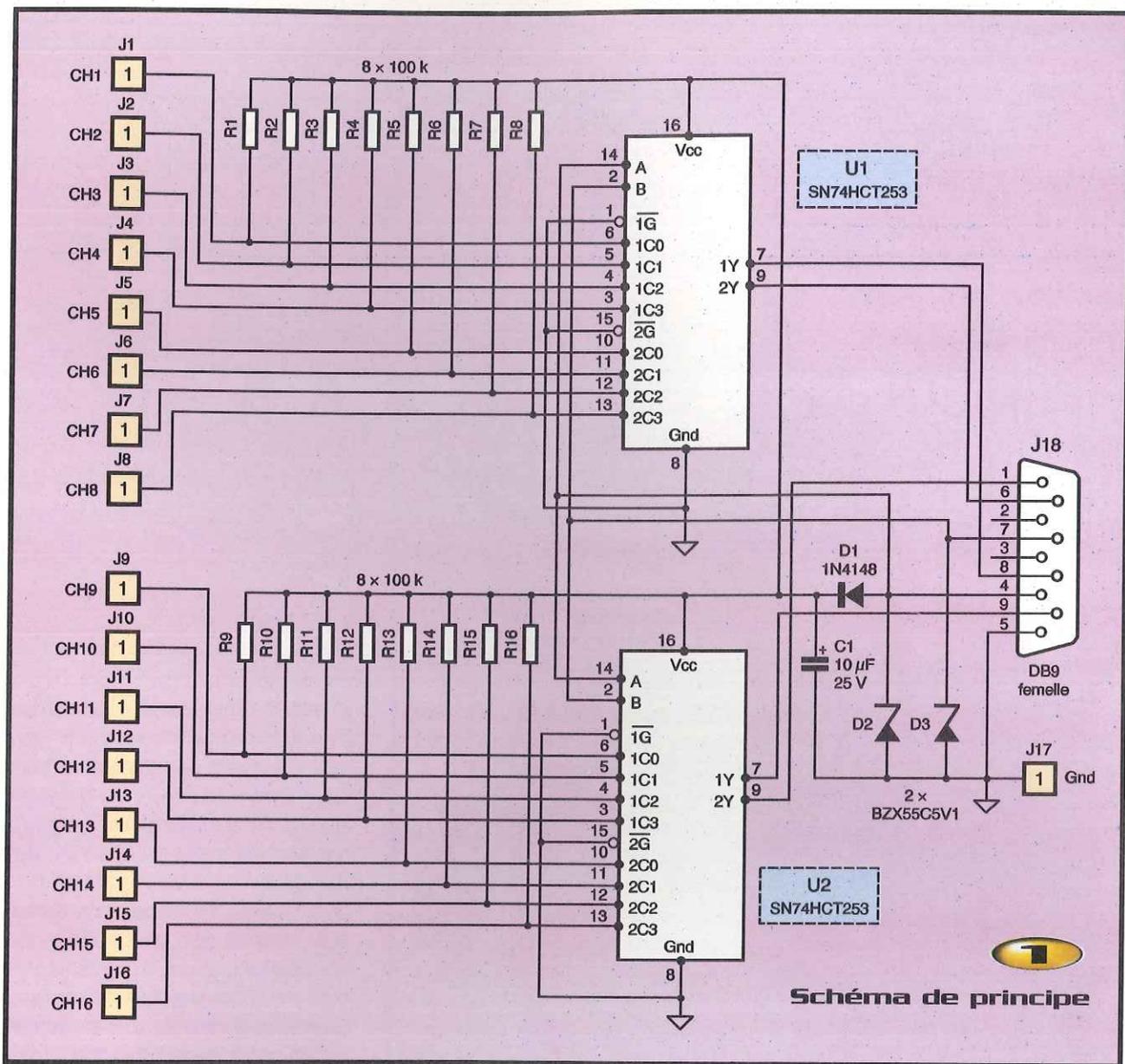
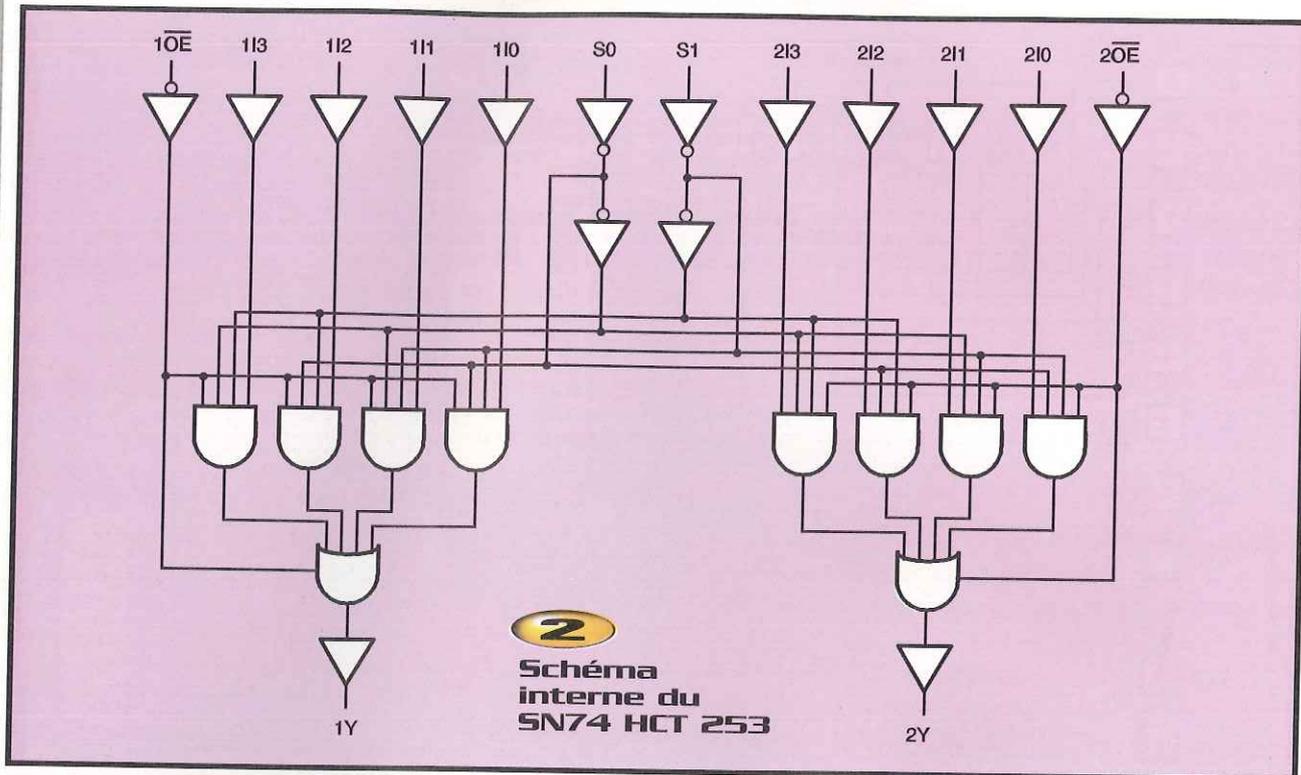


Schéma de principe

diagrammes logiques détaillés des bascules de type "flip-flop" se trouvent dans la documentation des composants si nécessaire pour illustrer des caractéristiques spéciales telles que la réinitialisation synchrone, les entrées J/K et la validation par déclenchement. En général, les diagrammes logiques ont été simplifiés. Les inverseurs qui existent en série peuvent être combinés ou éliminés dans ces diagrammes. Les avantages majeurs des composants en technologie CMOS à très haute vitesse peuvent être récapitulés par les lignes suivantes. La famille HCMOS peut opérer à des vitesses comparables à la technologie LS ; elle possède des paramètres de régime alternatif qui assurent avec une tension d'alimentation de +2, +4,5 ou +6V sur la plage complète de température sur une charge de 50 pF (aussi pour une charge de

150 pF dans le cas de sorties avec des courants élevés). Il est à noter que pour des fonctionnements aux hautes fréquences, la consommation de puissance est aussi comparable à la technologie LS. La famille HCMOS couvre aussi une large gamme d'applications avec un drain à faible puissance pour les systèmes à faible vitesse et avec un drain avec une consommation légèrement plus élevée pour les dispositifs à plus haute vitesse. Cette technologie possède aussi l'avantage d'un système de puissance minimale. Ainsi, seules les portes qui commutent contribuent à la consommation de puissance ; ceci réduit la taille de l'alimentation nécessaire, ce qui implique un système à faible coût et dont le rendement est amélioré à travers de faible dissipateur de chaleur. Comme il a été mentionné précédemment, la consomma-

tion individuelle de puissance pour une porte individuelle à une vitesse maximale est compatible avec la technologie LS. Cependant, dans des systèmes typiques, seule une fraction des portes est commutée à la fréquence de l'horloge ; par conséquent, des économies de puissance significative peuvent être réalisées. Sur un niveau de dispositif dans lequel la porte individuelle commute à des fréquences qui sont comprises entre zéro et le dispositif qui gère la fréquence de l'horloge, la puissance sauvée avec la technologie HCMOS peut être tout à fait significative. La technologie HCMOS est idéale pour les dispositifs qui fonctionnent sur batterie ou qui nécessitent une sauvegarde sur batterie car il n'y a pas virtuellement de dissipation de puissance statique. De plus, l'immunité au bruit a été améliorée par rapport aux circuits intégrés



en technologie bipolaire par une balance des tensions de sortie qui vont de la tension d'alimentation jusqu'à la masse. Cette immunité au bruit le rend idéal pour des environnements fortement bruités. Les tensions de sorties minimale et maximale sont assurées avec un courant de 4mA (6mA pour les composants à fort courant). Si les courants de sortie dépassent cette limite, l'immunité au bruit est diminuée. Les circuits HCT possèdent une marge de bruit en entrée similaire à la technologie LS car leurs entrées sont compatibles avec les niveaux de tension de la technologie TTL. Les sorties de la HCT sont les mêmes que les sorties standards de la technologie HC. Les circuits intégrés HCMOS peuvent com-

mander jusqu'à 10 charges LS (15 charges LS pour les sorties à fort courant) tout en gardant une bonne immunité au bruit. De même, la tension minimale de sortie à l'état haut et la tension maximale de sortie à l'état bas sont assurées pour des courants de sortie qui peuvent aller jusqu'à 4mA (6mA pour des sorties à courant fort) ; des courants qui peuvent aller jusqu'à +/-25mA (+/-35mA pour des sorties à courant fort) sont obtenus pour commander des diodes électroluminescentes ou des relais. La famille HCMOS est spécifiée pour un fonctionnement sur une plage étendue de température qui va de -55 à +125°C pour la gamme militaire (SN54HC/HCT) et de -40 à +85°C pour la gamme commerciale

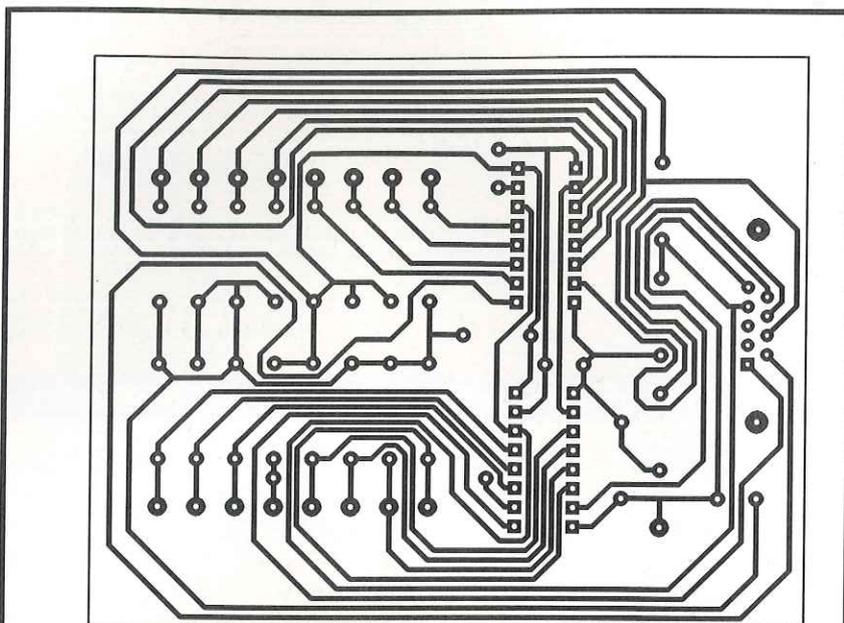
(SN74HC/HCT). Toutes les caractéristiques en régime alternatif et continu sont assurées sur la totalité des plages de température définies ci-dessus à l'exception de la capacité de puissance dissipée qui est spécifiée pour sa valeur typique à la température de +25°C.

Deux schémas d'anneau de garde sont utilisés, suivant le type de circuit intégré. Sur l'un, toute diffusion qui est connectée à une broche du boîtier est entourée par quatre anneaux de garde alternativement connectés à la tension positive de l'alimentation et à la masse. Ces anneaux de garde collectent tous les courants qui peuvent être injectés dans le substrat par des signaux sur les broches du composant. Des jonctions PN internes sont séparées par deux anneaux de garde. Dans le second schéma d'anneau de garde, toute diffusion qui est connectée à une broche du boîtier est entourée par un anneau de garde de type P relié à la masse. Les jonctions PN internes ne possèdent pas d'anneau de garde. Des tests ont montré effectivement une protection contre le blocage typiquement plus grande que 250mA à une température de 125°C, supérieure à 25°C. La technologie HCMOS peut supporter jusqu'à 10 charges LS à partir d'une seule sortie standard, ou 15 charges à partir d'une sortie à fort courant. A partir des valeurs en régime continu dans les documentations de chaque circuit intégré, la sortance des

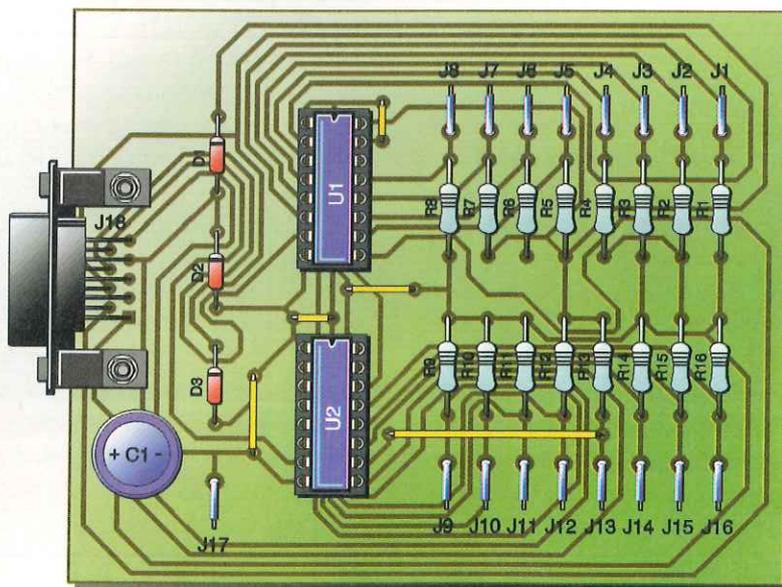


Connecteur DB9 femelle

composants HCMOS est sans limite pour toutes les applications envisageables. Cependant, si du point de vue du régime alternatif, il y a une limite définie pour la sortie, la contrainte limitante est le temps de montée en entrée. Avec le modèle pour le pire cas, une capacité de valeur d'environ de 15pF est associée avec l'entrée du composant HCMOS, 10 pF de la part du composant lui-même plus 5 pF pour la capacité parasite. Typiquement, la capacité d'entrée est de 3 pF pour tous les circuits intégrés sauf pour les émetteurs qui possèdent une capacité de 6 pF. Les résistances d'entrée et de sortie peuvent être approchées avec une équation appropriée en utilisant l'information contenue dans le tableau des caractéristiques électriques du composant. Ainsi, la résistance d'entrée calculée est d'environ 60 M $\Omega$  et la résistance de sortie maximale est approximativement de 50  $\Omega$ . Pour une sortie de "n" composants HCMOS, la capacité d'entrée est de (nx15) pF, ces capacités étant en parallèle. Lorsque le composant de commande commute son entrée du niveau logique bas au niveau logique haut, la capacité d'entrée de tous les circuits intégrés impliqués dans la sortie doivent être chargés et atteindre la tension minimale d'entrée au niveau haut en un temps maximal de 500 n/s, qui est le temps de montée recommandé. La substitution des valeurs appropriées et la résolution pour "n" indiquent que la sortie maximale des composants HCMOS est environ de 505. En résolvant pour le temps de propagation pour "n" montre que chaque circuit intégré HCMOS ajoute un temps de propagation à partir de l'entrée du composant de commande vers l'entrée du composant commandé d'environ 0,989 n/s par pF. La dissipation totale de puissance de la technologie HCMOS est la somme de ces trois composantes : la puissance dissipée au repos, la puissance dissipée en transition et la puissance capacitive dissipée. La puissance au repos est le produit de la tension d'alimentation et du courant de repos. Ce dernier correspond au courant inverse qui traverse les diodes polarisées en inverse. Ce courant inverse est généralement très faible (quelques nA), ce qui rend la puissance de repos presque insignifiante. Cependant, pour des circuits qui sont sous des conditions statiques pendant de longues périodes de temps, la puissance



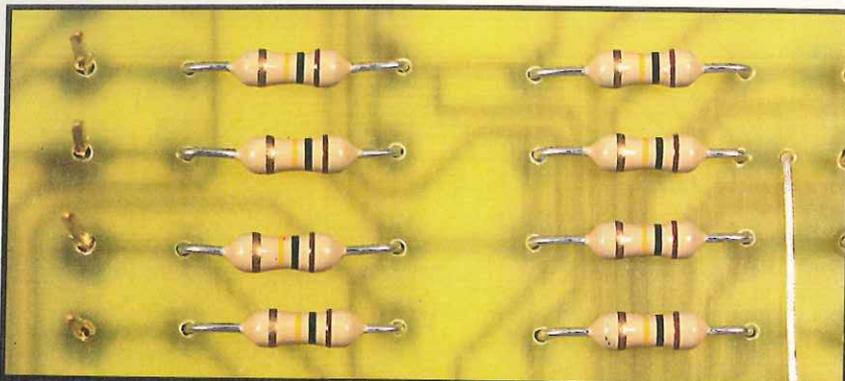
### 3 Tracé du circuit imprimé



### 4 Implantation des éléments

de repos devient un facteur à prendre en considération. La puissance de transition est due au courant qui s'écoule seulement lorsque les transistors commutent d'un niveau logique vers l'autre. Durant ce temps, les deux transistors sont partiellement conducteurs (un passant à l'état bloqué, l'autre passant à l'état conducteur), ce qui produit un passage à faible impédance entre la tension d'alimentation et la masse, ce qui en résulte un pic de courant. Ce phénomène est dû au fait que plus le signal d'entrée est rapide et traverse la région de transition, moins le temps durant lequel les

deux transistors sont partiellement conducteurs est important. La puissance de transition est dépendante des caractéristiques des transistors, de la fréquence de commutation et du temps de montée du signal d'entrée. Les composants de technologie HCT sont utilisés principalement pour s'interfacer avec des signaux de sortie de niveau TTL vers des entrées de niveau HCMOS. Pour rendre les entrées des circuits intégrés HCT compatibles avec des tensions de niveau TTL, la géométrie des transistors d'entrée a été changée. Cette modification a fait augmenter la consom-



Les résistances de rappel de valeur 100kΩ

mation de puissance en comparaison avec son équivalent en technologie HC. Cependant, les composants HCT procurent encore une économie de puissance considérable par rapport à la technologie TTL. L'augmentation de la consommation de puissance résulte des niveaux d'entrée TTL causant les deux transistors de la paire à être tous les deux en même temps partiellement conducteurs. Lorsqu'une porte de technologie HC commute, il y a une brève période de temps (environ une ns) durant laquelle les deux transistors de la porte de sortie de l'étage tampon sont aussi partiellement conducteurs. Durant cet intervalle, le composant draine un courant d'alimentation non négligeable, ce qui provoque un pic de courant sur les lignes de l'alimentation et de la masse vers la grille. Ces pics peuvent présenter un rapport du courant sur le temps aussi élevé que 5000 A/s. Ces pics réagissent avec l'inductance distribuée du câblage de la tension d'alimentation, ce qui provoque alors des transitions de tension importantes sur la tension d'alimentation VCC et sur la masse GND à moins qu'un découplage adéquat sur la tension d'alimentation soit prévu. Ces transitions, si elles sont permises, se couplent directement dans les portes en sortie qui, en usage normal, commutent entre la tension d'alimentation et la masse. La procédure de découplage consiste à placer les capacités de découplage aussi près que possible du boîtier du composant pour maximiser les marges de bruit. Les entrées non utilisées doivent être reliées à la masse pour se prévenir d'une entrée flottante. Si les entrées restent flottantes, la consommation de puissance du circuit intégré augmente. Comme nous l'avons signalé au début de cet article, notre montage est architecturé autour de deux circuits intégrés du type SN74HCT253. Ce composant est consti-

tué par un double multiplexeur à quatre entrées avec des sorties à trois états. La **figure 2** représente son schéma bloc interne. Il y a la possibilité de sélectionner deux bits de données à partir de quatre sources en utilisant deux entrées de sélection communes (S0, S1). La sortie peut être individuellement commutée à un état de haute impédance en imposant un niveau logique haut sur la broche de validation de sortie correspondante (/OE: "Output Enable"), ce qui permet d'interfacer directement les sorties avec des systèmes constitués de bus. Ce composant est l'implémentation logique d'un commutateur à deux pôles et quatre positions de commutation, dans laquelle la position du commutateur est déterminée par les niveaux logiques produits par les deux entrées de sélection. Si les entrées à trois états sont reliées ensemble, tout le composant peut être placé dans l'état de haute impédance afin d'éviter des courants importants qui pourraient dépasser les caractéristiques maximales. Le concepteur doit s'assurer que les signaux /OE de mise dans l'état de haute impédance dont les sorties sont reliées ensemble sont conçus de telle manière qu'aucun recouvrement ne se produise. Dans notre application, il y a quatre lignes d'entrée de la prise RS232 directement accessibles, les broches 1, 6, 8 et 9. Ces quatre lignes sont étendues par les deux doubles multiplexeurs à 4 entrées, c'est-à-dire les 2 SN74HCT253, afin d'accepter seize entrées au total. Les entrées peuvent être commutées dans le mode passant ou bloqué ou avec des transistors à collecteur ou drain ouvert entre chaque ligne d'entrée et la masse. Chacune de ces lignes d'entrée possède une résistance de rappel de valeur 100 kΩ pour imposer un niveau logique haut lorsque le commutateur est ouvert. Les deux lignes de sortie 4 et 7

de la prise RS232 contrôlent la sélection des seize canaux d'entrée. Chaque condition imposée par ces deux lignes permet à l'ordinateur de pouvoir lire quatre canaux d'entrée sous le contrôle du programme. La ligne 4 fournit aussi la tension d'alimentation aux deux circuits intégrés à travers la diode D<sub>1</sub>. Le condensateur C<sub>1</sub> maintient l'énergie pour alimenter les deux composants lorsque la ligne 4 est au niveau logique bas. Une fois que la ligne 4 est au niveau logique haut, C<sub>1</sub> se charge de nouveau. Puisque le port série fournit à la fois du courant négatif et positif sur les sorties, deux diodes zéner D<sub>2</sub> et D<sub>3</sub> sont utilisées pour limiter la plage de tension pour les lignes de sortie entre -0,6 et +5,1V.

## Réalisation pratique

Le câblage de notre circuit ne pose aucune difficulté particulière. Ne pas oublier de câbler les straps. Il est bien sûr recommandé de mettre les circuits intégrés SN74HCT253 sur des supports au cas où ces derniers devraient être changés ou reprogrammés. La **figure 3** représente le circuit côté pistes et la **figure 4** côté composants. Le listing du programme correspondant est sur le site internet.

## Conclusion

Le montage décrit dans cet article présente une autre solution pour lire seize canaux d'entrées numériques autrement que par le traditionnel port parallèle souvent utilisé pour gérer l'imprimante, par exemple. Ainsi, l'emploi de deux multiplexeurs permet de réaliser cette fonction par le port série.

M. LAURY

## Nomenclature

U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub> : SN74HCT253 + supports DIL 16 broches

C<sub>1</sub> : 10 µF/25V radial

R<sub>1</sub> à R<sub>16</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

D<sub>1</sub> : diode 1N4148

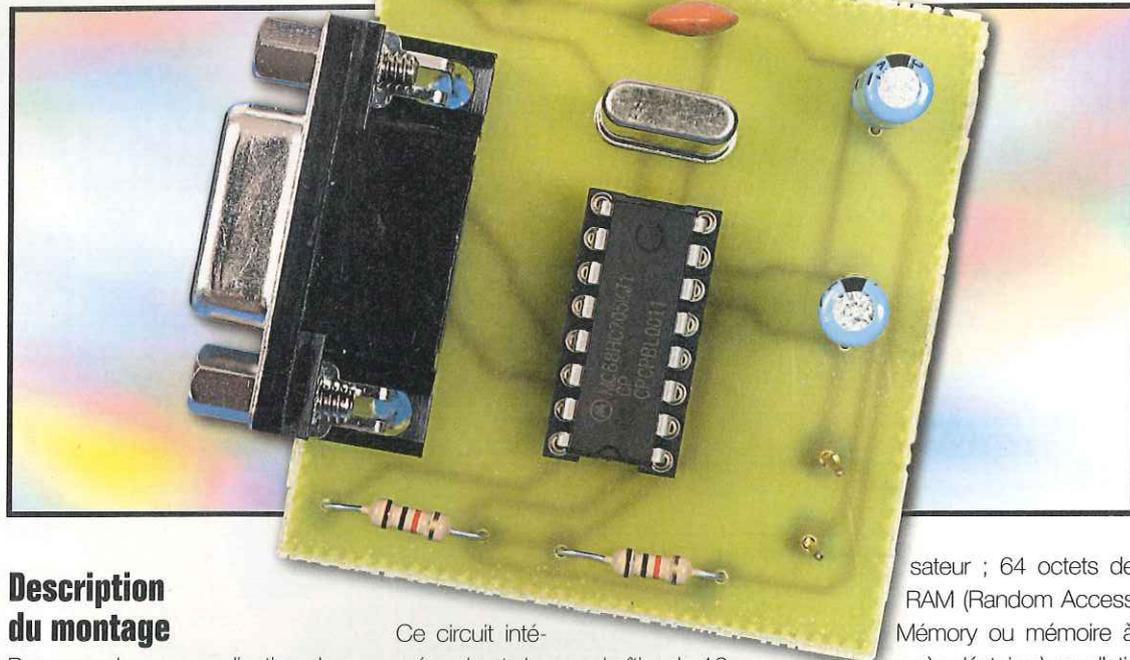
D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> : diodes zéners BZX55C5V1

J<sub>1</sub> à J<sub>17</sub> : 17 picots

J<sub>18</sub> : connecteur DB9 femelle

pour circuit imprimé

# Dialogue entre le port série et un $\mu C$ sans translateur



En règle générale, la meilleure façon de réduire le prix pour des produits sensibles au prix de revient est d'utiliser un circuit intégré de bas de gamme et de laisser le plus de tâches possibles au programme qui l'accompagne.

## Description du montage

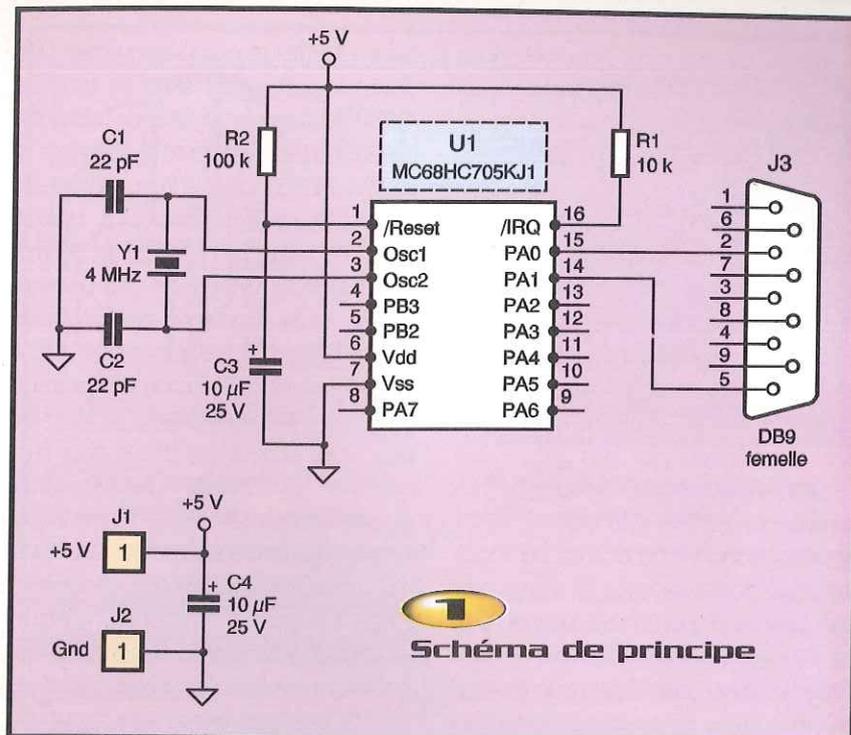
Par exemple, une application dans laquelle une transmission de type RS232 est utilisée (pour des systèmes d'acquisition de données qui utilisent un microcontrôleur pour échanger les données entre ce dernier et un ordinateur à travers la liaison série), il est facile de supprimer le composant UART (pour la gestion de la transmission asynchrone) et d'implémenter la fonction en logiciel. Un autre exemple est celui de notre application. Dans notre circuit, **figure 1**, il a été facile de remplacer un circuit intégré normalement utilisé pour traduire les niveaux de tension logique TTL en niveaux de tension RS232 (c'est-à-dire remplacer un MC1488 ou un MAX232) en utilisant à la place un très simple logiciel, créant ainsi un lien direct entre le microcontrôleur MC68HC705KJ1 de MOTOROLA et le port série de l'ordinateur de type PC. Décrivons, dans une première partie, les principales caractéristiques de ce composant pour ensuite expliquer le fonctionnement de notre montage.

Ce circuit intégré, qui est dans un boîtier de 16 broches, schéma bloc interne **figure 2**, possède deux options pour exploiter les interruptions externes : par l'intermédiaire de la broche IRQ déclenchée par un front négatif ou par l'intermédiaire des broches PA0 à PA3 déclenchées par un front positif. L'utilisateur peut choisir entre ces deux options aussi bien que la possibilité de déclencher sur un front, ou sur un front et un niveau, en positionnant les bits appropriés dans le registre d'option de masque. Les principales caractéristiques de ce circuit intégré sont : une robuste immunité aux bruits parasites ; un fonctionnement avec une fréquence interne de 4 MHz sous une tension d'alimentation de +5V ; 1240 octets de EPROM/OTPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory / One-Time Programmable Read-Only Memory ou, encore, mémoire effaçable à lecture seule programmable/mémoire à lecture seule programmable une seule fois) qui inclut huit octets pour les vecteurs de l'utili-

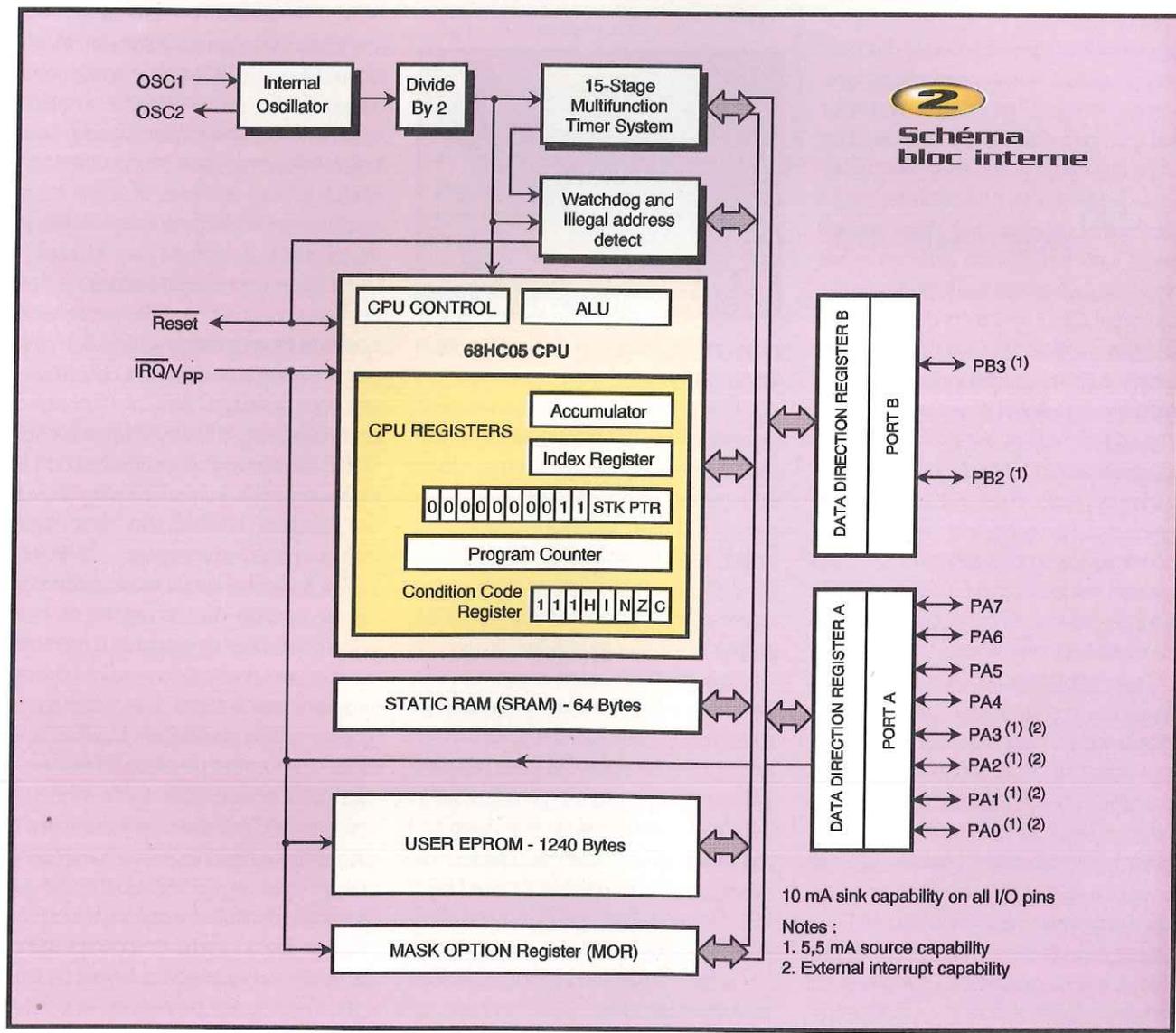
sateur ; 64 octets de RAM (Random Access Memory ou mémoire à accès aléatoires) pour l'utilisateur ; des modules périphériques dont un compteur/chronomètre multifonctions à quinze étages et un chien de garde pour surveiller le bon déroulement du programme ; dix lignes d'entrées/sorties bidirectionnelles qui incluent la possibilité d'accepter un courant de 10mA sur chacune de ces broches ; un rappel à la masse programmable sur chacune de ces broches ; une scrutation du clavier avec une interruption sélectionnable pour quatre des dix lignes d'entrées/sorties ; la possibilité de fournir un courant de 5,5mA sur six des dix lignes d'entrées/sorties ; une sensibilité sélectionnable pour l'interruption externe (sensibilité sur un front et un niveau ou sensibilité sur un front seulement) ; oscillateur sur la puce avec des connexions pour un cristal, un résonateur céramique, un oscillateur résistance/capacité avec ou sans résistance externe, une horloge externe ou encore un cristal à faible vitesse (32 kHz) ; des registres pour les entrées/sorties implantés dans la

mémoire ; un fonctionnement totalement statique avec aucun minimum pour la vitesse de l'horloge ; des modes de sauvegarde de l'énergie, de halt, d'attente et de rétention des données ; un bit de masque d'interruption externe et un bit d'acquiescement de cette interruption ; remise à zéro pour les adresses illégales ; diode de commande interne et résistance de rappel de la broche /RESET vers la broche d'alimentation positive VDD ; sécurité pour la mémoire de type EPROM sélectionnable (aucune caractéristique de sécurité est absolue. Cependant, la stratégie de MOTOROLA est de rendre la lecture et la copie de EPROM/OTEPROM difficile pour des utilisateurs non autorisés) ; une résistance de polarisation de l'oscillateur sélectionnable.

Passons à présent en revue la fonction des broches du MC68HC705KJ1. VDD et VSS sont respectivement la tension positive et



**1**  
Schéma de principe



**2**  
Schéma bloc interne

la masse. Le microcontrôleur fonctionne avec une seule tension d'alimentation. De très rapides transitions de signal se produisent sur la broche de ce composant en les plaçant au niveau haut, avec des demandes de courant de courtes durées. Afin de se prémunir des problèmes de bruit, il faut prendre des mesures particulières en plaçant la capacité de découplage aussi près que possible du circuit intégré. Il est préférable de rajouter une forte capacité en courant optionnelle pour l'utilisation dans des applications qui demandent aux broches d'entrée/sorties de fournir de forts niveaux de courants. Les broches OSC1 et OSC2 sont les connexions pour l'oscillateur intégré sur la puce ; ce dernier peut être commandé par un des suivants : cristal standard, résonateur céramique, oscillateur résistance/capacité, signal d'horloge externe, ou des connexions pour un cristal à faible vitesse (32 MHz). La fréquence  $F_{osc}$  de l'oscillateur ou de la source d'horloge externe est divisée en interne par deux pour produire la fréquence interne de fonctionnement  $F_{op}$ . Dans le cas de l'implantation d'un cristal résonateur parallèle, il est recommandé de suivre les recommandations du constructeur de ce cristal, car les paramètres de ce dernier déterminent la valeur des composants externes requis pour fournir un démarrage fiable et une stabilité maximale. Les valeurs de la capacité de charge utilisées dans la conception du circuit oscillateur doivent inclure toutes les capacités parasites dues au circuit imprimé. Afin de minimiser la distorsion en sortie, il est préférable de monter le cristal et les capacités aussi près que possible des broches du composant. Une résistance de démarrage externe, d'une valeur de  $2\text{ M}\Omega$  environ, est fournie entre OSC1 et OSC2 pour l'oscillateur en cristal comme option de masque programmable. Pour réduire le coût, il est préférable d'utiliser un résonateur céramique au lieu d'un cristal. Une horloge externe à partir d'un autre composant compatible avec la technologie CMOS peut être connectée à l'entrée OSC1, avec l'entrée OSC2 non connectée ; cette dernière configuration est possible sans se soucier si le résonateur cristal/céramique ou l'oscillateur résistance/capacité est validé. L'application d'un niveau logique zéro sur la broche /RESET force le circuit intégré à un état de démarrage indéterminé. Une remise à zéro interne place aussi la

broche /RESET au niveau logique bas. Une diode de commande entre les broches /RESET et la tension positive de l'alimentation VDD décharge toute tension sur la broche /RESET lorsque la puissance est retirée du microcontrôleur. La broche /RESET contient une bascule de Schmitt afin d'améliorer son immunité aux bruits en tant qu'entrée. La broche externe d'interruption/tension de programmation (/IRQ - VPP) commande la fonction d'interruption asynchrone IRQ du MC68HC705KJ1. De plus, cette broche est utilisée pour programmer l'EPROM de l'utilisateur et le registre d'option de masque. Le bit LEVEL, dans le registre d'option de masque, fournit un front sensitif négatif de déclenchement ou à la fois un front sensitif négatif de déclenchement et un niveau bas sensitif de déclenchement pour la fonction d'interruption. Si le déclenchement sur un niveau sensitif est sélectionné, l'entrée /IRQ - VPP nécessite une résistance externe au VDD

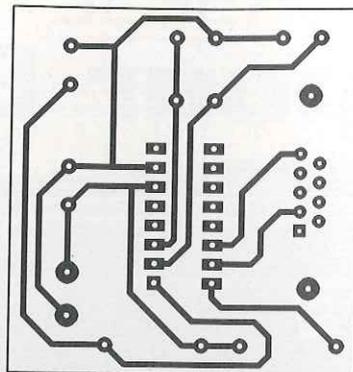


**Le circuit en question**

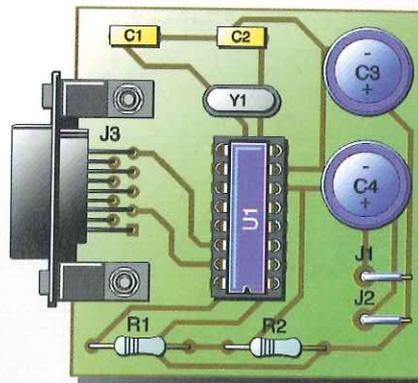
pour une opération en OU câblée. Si la broche /IRQ - VPP n'est pas utilisée, elle doit être tirée à la tension d'alimentation positive VDD. La broche /IRQ - VPP contient une bascule de Schmitt interne comme partie de son entrée pour améliorer son immunité aux bruits parasites. La tension sur cette broche ne doit pas dépasser VDD excepté lorsque la broche doit être utilisée pour la programmation de l'EPROM. Il est à noter que le registre d'option de masque peut valider les broches PA0 à PA3 pour fonctionner comme des broches d'interruption externes, comme nous le verrons dans notre application plus bas dans ce texte. Les huit lignes d'entrées/sorties PA0 à PA7 font partie du port A, un port d'entrée/sortie bidirectionnel à usage général. Les deux lignes d'entrées/sorties PB2 et PB3 font partie du port B, un port d'entrée/sortie bidirectionnel à usage général. Les caractéristiques du MC68HC705KJ1 sont les suivantes : 1232 octets pour l'EPROM utilisateur, plus 8 octets pour les

vecteurs utilisateurs ; 64 octets pour la RAM utilisateur. Les 64 adresses de \$00C0 à \$00FF servent à la fois comme RAM utilisateur et comme pile mémoire RAM. Avant le traitement d'une interruption, le microcontrôleur utilise 5 octets de la pile pour sauvegarder le contenu des registres du composant. Durant l'appel à un sous-programme, le microcontrôleur utilise 2 octets de la pile pour stocker l'adresse de retour. Le pointeur de la pile se décrémente lorsque le MC68HC705KJ1 enregistre 1 octet sur la pile et s'incrémente lorsque le circuit intégré retire 1 octet de la pile. Il faut faire attention lorsque l'utilisateur emboîte des sous-programmes ou de multiples niveaux d'interruption ; dans ce cas, le microcontrôleur peut superposer des données dans la RAM durant un sous-programme ou durant une opération d'interruption. Un microcontrôleur avec une fenêtre en quartz possède 1240 octets de ROM effaçables et programmables (EPROM). La fenêtre de quartz permet l'effacement de l'EPROM avec une lumière ultraviolette. Il faut garder la fenêtre de quartz recouverte par une matière opaque sauf lors de l'effacement du microcontrôleur ; en effet, la lumière ambiante peut affecter le fonctionnement du composant. Avec un microcontrôleur sans fenêtre de quartz, l'EPROM ne peut pas être effacée et sert comme une ROM de 1240 octets une seule fois programmable (OTPROM). Les adresses suivantes sont des emplacements EPROM/OTPROM disponibles pour l'utilisateur : \$0300-\$07CF et \$07F8-\$07FF, ces dernières étant utilisées pour les interruptions définies par l'utilisateur et pour les vecteurs d'interruption. Les deux manières de programmer l'EPROM/OTPROM sont : avec la manipulation des bits de contrôle dans le registre de programmation pour programmer la mémoire sur la base du bit à bit, ou avec le circuit de programmation intégré au simulateur disponible auprès du fabricant MOTOROLA. L'état d'effacement du bit de l'EPROM est au niveau logique zéro. Il faut effacer la mémoire en l'exposant à de la lumière à ultraviolet. Le registre de masque d'option est un octet de l'EPROM/OTPROM qui permet de contrôler les options suivantes : mise en fonctionnement ou non du chien de garde pour le bon déroulement du programme ; déclenchement de la broche d'interruption externe sur un front seulement

ou sur un front et un niveau ; validation ou non du port A pour les interruptions externes ; validation ou non des résistances de rappel sur les broches des ports ; instruction de STOP pour les modes STOP ou HALT ; validation ou non d'une résistance interne pour l'oscillateur en cristal ; validation ou non de la sécurité de l'EPROM ; validation ou non du court délai pour l'oscillateur. Il faut respecter les étapes suivantes pour programmer le registre de masque d'option : appliquer en premier la tension de programmation VPP sur la broche correspondante du circuit ; puis, écrire dans le registre ; mettre le bit de programmation au niveau logique haut et attendre le temps spécifié ; remettre ensuite le bit de programmation au niveau logique bas ; et enfin ré-initialiser le microcontrôleur. L'unité centrale de traitement (CPU ou Central Processor Unit) consiste en une unité de contrôle du CPU, une unité arithmétique et logique (ALU) et cinq registres du CPU. L'unité de contrôle recherche et décode les instructions. L'ALU exécute les instructions. Les registres du CPU contiennent des données, des adresses et les bits d'état qui reflètent les résultats des opérations du CPU. Les caractéristiques principales du CPU sont les suivantes : fréquence du bus standard à 4 MHz ; accumulateur sur 8 bits ; registre d'index sur 8 bits ; compteur programme sur 11 bits ; pointeur de pile sur 6 bits ; registre de condition de code avec cinq drapeaux d'état ; 62 instructions ; 8 modes d'adressage ; modes de sauvegarde de l'énergie, d'attente, de HALT et de rétention des données. L'unité de contrôle du CPU recherche et décode les instructions durant le fonctionnement du programme. Cette unité de contrôle sélectionne les emplacements de la mémoire à lire ou à écrire et coordonne la chronologie du temps de toutes les opérations du microcontrôleur. L'unité arithmétique et logique effectue les opérations arithmétiques, logiques et de manipulation des bits décodés à partir de l'instruction décodée par l'unité de contrôle. L'ALU fournit le résultat appelé par le programme et positionne au niveau logique haut ou bas les bits d'état et de contrôle dans le registre de condition de code. Le microcontrôleur MC68HC705KJ1 contient cinq registres qui contrôlent et commandent les opérations du composant. L'accumulateur est un registre de 8 bits à usage général. Le micro-



**3** Tracé du circuit imprimé



**4** Implantation des éléments

## Nomenclature

**U<sub>1</sub>** : MC68HC705KJ1  
 + support DIL 16 broches  
**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>** : 22 pF  
**C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>** : 10 µF/25V radial  
**R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>** : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
**Y<sub>1</sub>** : quartz de 4 MHz  
**J<sub>1</sub>, J<sub>2</sub>** : 2 picots  
**J<sub>3</sub>** : connecteur DB9 femelle  
 pour circuit imprimé

contrôleur utilise l'accumulateur pour maintenir les opérands et les résultats de l'ALU. Dans les modes d'adressage indexés, le circuit intégré utilise les octets dans le registre d'index pour déterminer l'adresse conditionnelle de l'opérande. Le registre d'index peut aussi servir comme emplacement de stockage temporaire ou comme compteur. L'utilisateur qui désire plus de détails sur le fonctionnement ou sur la programmation du MC68HC705KJ1 peut se référer au manuel du fabricant très bien documenté en la matière.

En conformité avec le standard RS232, un signal MARK de niveau logique haut est une tension négative comprise entre -3 et -25V et un signal SPACE de niveau logique bas est une tension positive comprise entre +3 et +25V. Par conséquent, si le signal est transmis entre +5 et -5V, il est détecté par le circuit de réception au standard RS232 comme étant un signal valide pour cette norme. Pour obtenir ces niveaux avec un microcontrôleur alimenté avec une tension d'alimentation unique de +5V, la tension appliquée à la ligne commune ou de référence doit être changée afin d'obtenir +5

ou -5V. Ainsi, pour obtenir un signal MARK à -5V, la ligne TXD du microcontrôleur doit être mise à 0V tandis que sa masse GND doit être mise au +5V. De cette manière, l'ordinateur détecte une tension négative entre ses lignes RXD et GND. De façon similaire, pour transmettre un signal SPACE à +5V, la ligne TXD du microcontrôleur doit être mise à +5V tandis que sa masse GND doit être mise au 0V. Ainsi, l'ordinateur échantillonne dans ce cas une tension positive entre ses lignes RXD et GND.

## Réalisation pratique

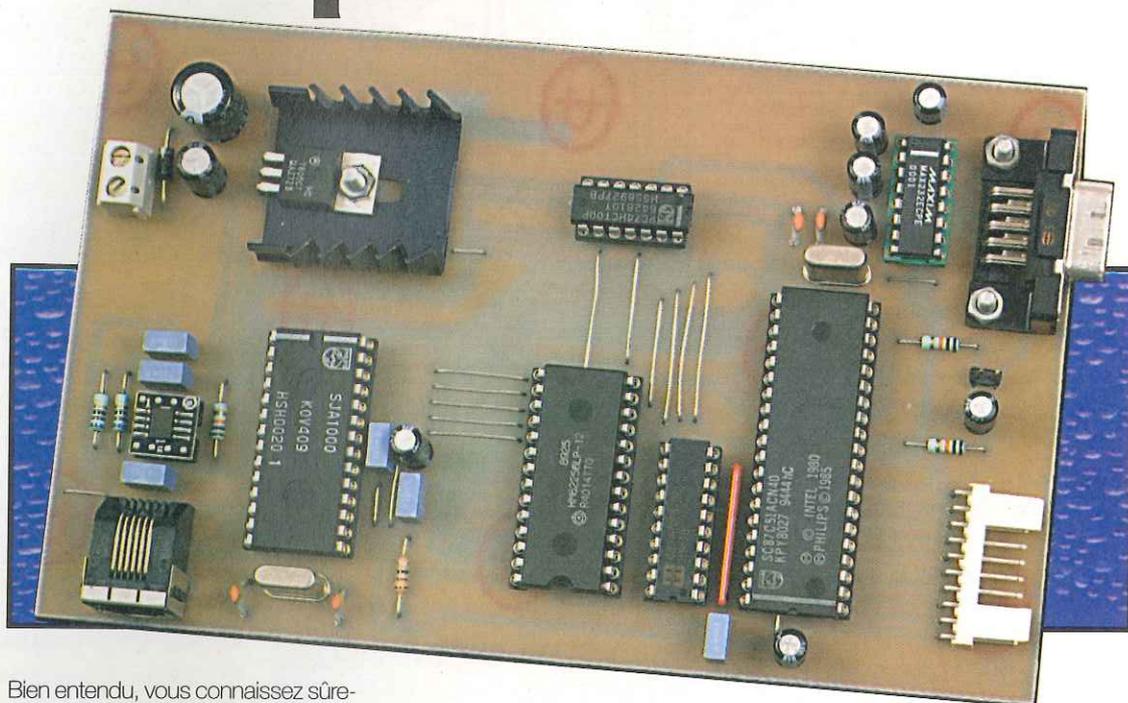
Le câblage de notre circuit ne pose aucune difficulté particulière. Il n'y a pas de strap à souder. Il est bien sûr recommandé de mettre le microcontrôleur MC78HC705 sur un support au cas où ce dernier devrait être changé ou reprogrammé. La **figure 3** représente le circuit côté pistes et la **figure 4** côté composants. Le programme en assembleur du MC68HC705KJ1 est joint sur le CDRom de la revue

## Conclusion

Ce petit montage, facile à réaliser avec un microcontrôleur bon marché accompagné de son programme, permet de s'interfacer directement entre un microcontrôleur classique et la ligne RS232 de son ordinateur de type PC. Le circuit intégré transmet la séquence "ELECTRONIQUE PRATIQUE" en boucle infinie. De plus, cette phrase peut être affichée sur l'écran de l'ordinateur en utilisant le programme Terminal Windows configuré avec une vitesse de 9600 Bauds, 8 bits de données, 1 bit d'arrêt et sans bit de parité.

**M. LAURY**

# Interface RS232 pour Bus CAN



Particulièrement bien adapté aux réseaux de terrain, le bus CAN est très employé de nos jours, principalement dans l'automobile mais aussi dans l'industrie et les applications domotiques où l'on apprécie sa robustesse. Pour vous permettre de découvrir facilement les qualités de ce bus, nous vous proposons de réaliser une petite interface RS232 qui vous permettra d'interagir avec un bus CAN. Par la suite, nous vous proposerons des interfaces esclaves pour le bus CAN qui vous seront utiles pour constituer un réseau domotique fiable et performant.

Bien entendu, vous connaissez sûrement d'autres bus que nous avons déjà exploités dans ces pages (tel que le bus I2C ou même une simple liaison RS232). Dès lors, vous demanderez peut-être pourquoi utiliser un nouveau bus ? Tout simplement parce que, pour les applications domotiques, le bus CAN est un bus bien plus performant que ceux habituellement utilisés dans ces pages. Rappelons que l'utilisation du bus I2C est limitée à des distances de l'ordre de 20 à 30 mètres avec un débit relativement faible, tandis qu'une liaison RS232 permet d'atteindre des distances de plusieurs centaines de mètres, mais qu'elle ne peut adresser qu'un seul périphérique.

Le bus CAN regroupe les avantages des deux types de liaisons que nous venons de citer : distances importantes (même pour des débits relativement élevés) et adressage de nombreuses stations reliées sur le même bus. Mais le bus CAN possède également d'autres avantages qui en font un bus très utile pour les applications domotiques. Grâce à une gestion sophistiquée des conditions d'erreurs, le bus CAN est

capable de vérifier si le message envoyé est bien arrivé intact. Enfin, le bus CAN définit la priorité des messages à transmettre en fonction d'un identifiant (l'identifiant est souvent assimilé à l'adresse de la station à laquelle est destiné le message). Lorsque la messagerie à faire transiter par le bus CAN est bien étudiée, il est possible de garantir les temps de transfert des données entre les différentes stations. Cette caractéristique importante du bus CAN peut s'avérer très utile dans le cadre d'un réseau domotique car la synchronisation de plusieurs appareils est alors possible.

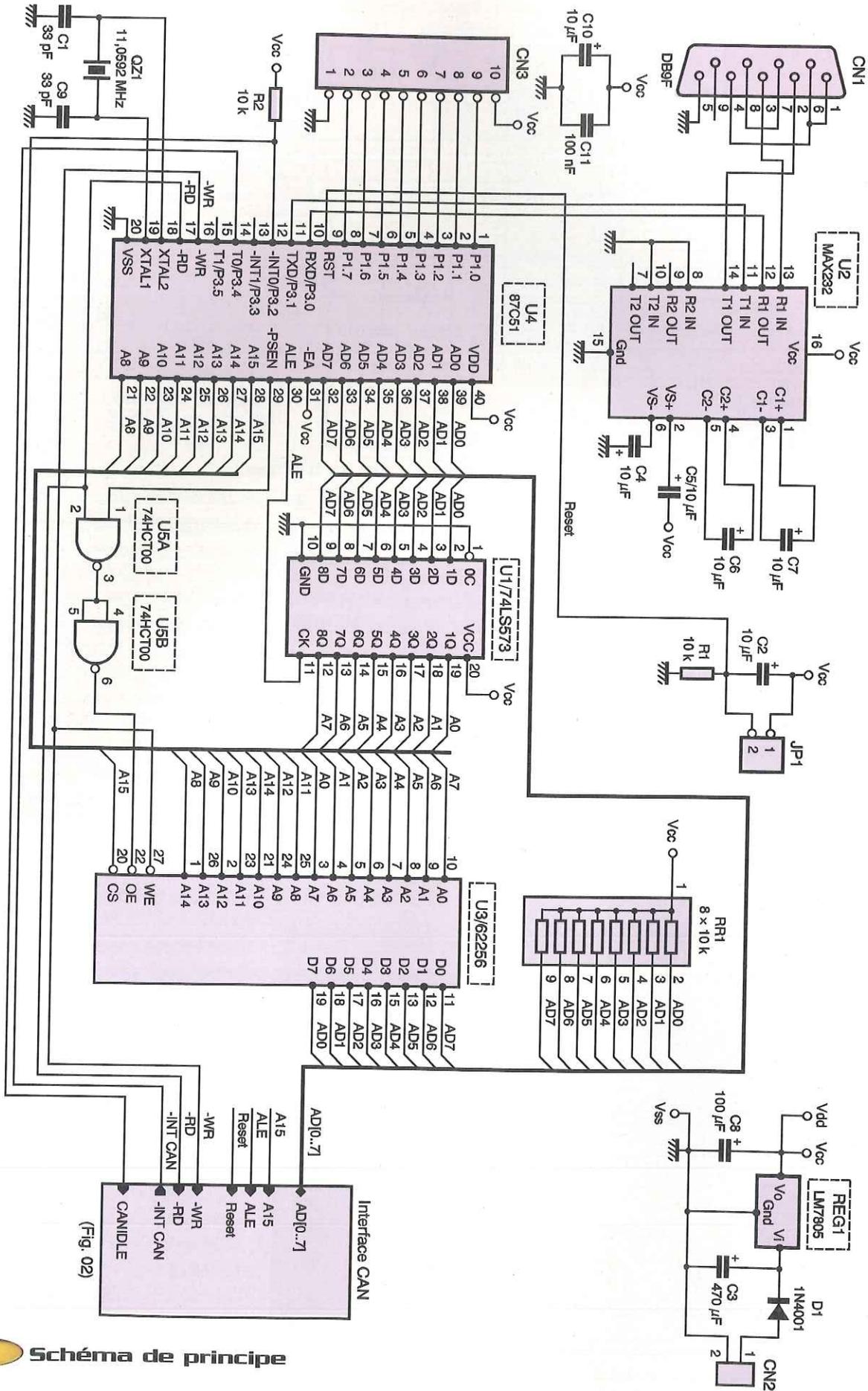
## Schéma

Les schémas de notre montage sont reproduits en figures 1 et 2. Comme le montre la figure 1, nous avons fait appel à un microcontrôleur standard (87C51) auquel nous avons associé un circuit spécialisé pour la gestion du bus CAN (figure 2). Il s'agit du circuit SJA1000 qui remplace le PCA82C200.

Dans le cadre de notre application, l'intérêt du circuit SJA1000 est

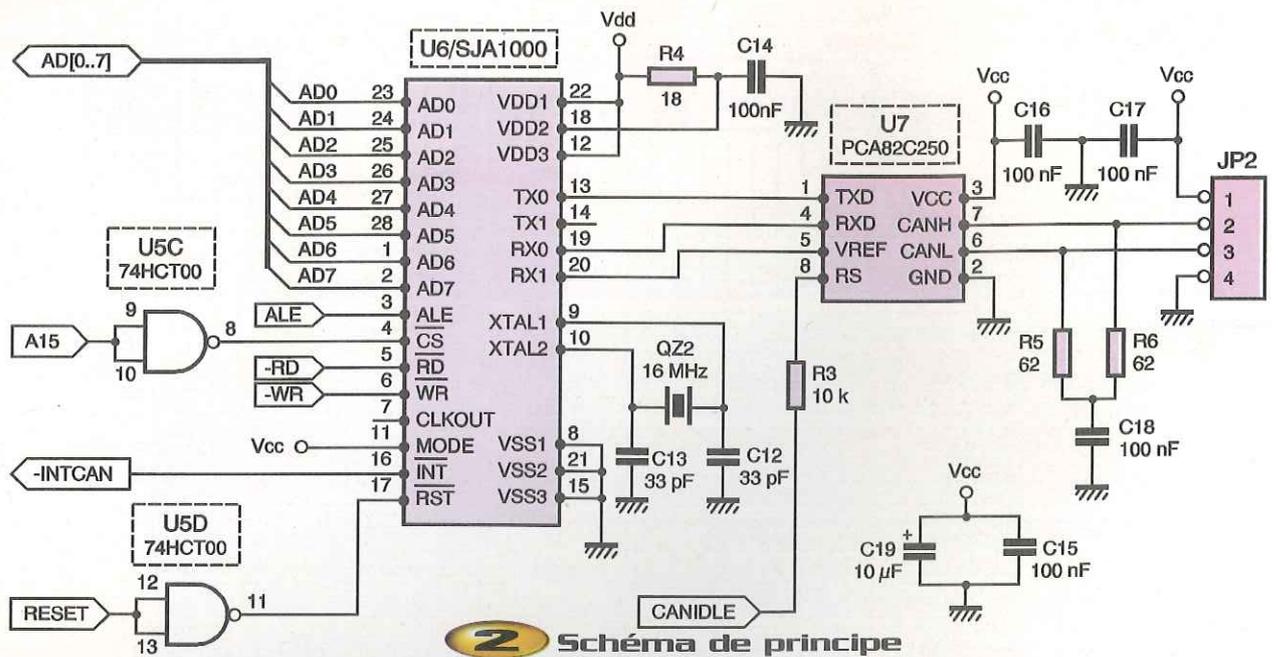
qu'il peut remplacer un circuit PCA82C200 sans aucune modification du logiciel qui l'accompagne (pour le protocole CAN 2.0A seulement). Mais le circuit SJA1000 peut également être utilisé pour gérer un bus CAN 2.0B, grâce à des registres supplémentaires. En ce qui concerne les montages que nous envisageons de réaliser autour du bus CAN, les possibilités du bus CAN 2.0A sont largement suffisantes. Les programmes qui accompagnent ce montage se limiteront donc au protocole du CAN 2.0A.

La mise en œuvre du microcontrôleur est tout à fait classique. Son oscillateur interne est mis en œuvre à l'aide d'un quartz dont la fréquence a été choisie en fonction de la vitesse de communication souhaitée sur la liaison RS232. Une simple cellule R/C assure la remise à zéro du montage ( $R_1$  et  $C_2$ ). L'adaptation des signaux issus de l'UART du microcontrôleur aux niveaux requis par la liaison RS232 est réalisée par le circuit MAX232 ( $U_2$ ) qui contient les convertisseurs DC-DC nécessaires à cette



(Fig. 02)

Schéma de principe



**2** Schéma de principe

fonction. Les condensateurs  $C_4$  à  $C_7$  sont nécessaires au bon fonctionnement des convertisseurs du circuit  $U_2$ .

Le bus d'adresse du microcontrôleur est démultiplexé grâce au circuit  $U_1$  qui est cadencé par le signal ALE (Adresse Latch Enable). Une RAM de 32 Ko ( $U_3$ ) était prévue initialement pour assurer la fonction de buffer et permettre de télécharger des programmes en RAM. Faute de temps, ces fonctions avancées n'ont pas été développées dans la version du logiciel qui accompagne ce montage. Du coup, la mémoire  $U_3$  n'est pas nécessaire pour l'instant. Prévoyez tout de même un support pour  $U_3$ , pour de futures extensions éventuelles. De même, le port P1 du microcontrôleur n'est

pas utilisé avec la version actuelle du logiciel. Le connecteur  $CN_3$  n'est donc pas nécessaire pour ce montage.

La partie la plus intéressante du schéma apparaît en figure 2. Le gestionnaire de protocole du bus CAN est connecté au bus du microcontrôleur comme un périphérique tout à fait classique. La seule petite subtilité de ce montage est le décodage d'adresse qui est réalisé le plus simplement du monde à l'aide du bit A15 qui est inversé par la porte  $U_{5C}$ .

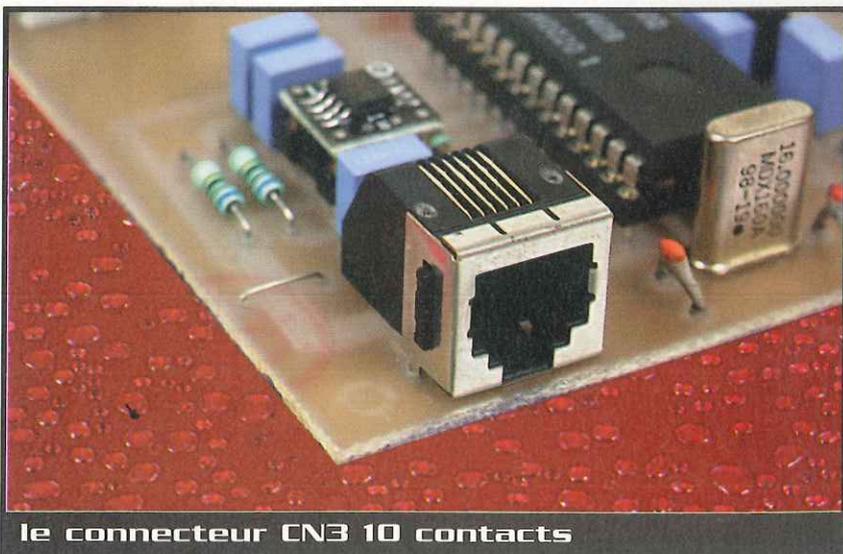
Toujours, pour des questions de simplicité, nous avons préféré adjoindre un quartz de 16 MHz au circuit  $U_6$  plutôt que d'utiliser l'oscillateur du microcontrôleur. Ceci permet de gérer plus facilement les vitesses stan-

dards du bus CAN. L'alimentation de la partie sensible du circuit  $U_6$  est filtrée par la cellule  $R_4$ - $C_{14}$  ce qui est nécessaire étant donné le filtrage rudimentaire des alimentations de notre montage.

La sortie de transmission TX1 et les entrées de réception RX0 et RX1 du circuit  $U_6$  ne pilotent pas directement les lignes du bus CAN. Nous avons préféré faire appel à un circuit "driver" de ligne très répandu : PCA82C250 (ou PCA82C251). Ce circuit permet de protéger efficacement le montage contre les courts-circuits qui peuvent survenir sur les lignes du bus CAN et permet de garantir des performances optimales pour dialoguer sur de longues distances.

Le driver de ligne retenu pour ce montage transforme les signaux du gestionnaire de protocole en signaux compatibles avec un bus CAN appelé "CAN High Speed". Dans ce mode, la différence de potentiel des signaux CANH et CANL est nulle lorsque le bus présente un état récessif (CANH et CANL = 2,5V) tandis que la différence de potentiel vaut 2V lorsque le bus présente un état dominant (CANH=3,5V et CANL=2,5V). Par contre, dans le mode appelé "CAN Low Speed", la différence de potentiel des signaux CANH et CANL vaut +5V ou -5V selon l'état du bus.

Le mode "High Speed" n'implique pas nécessairement une transmission rapide, mais plutôt un mode de transmission mieux adapté aux débits élevés et aux longues



le connecteur CN3 10 contacts

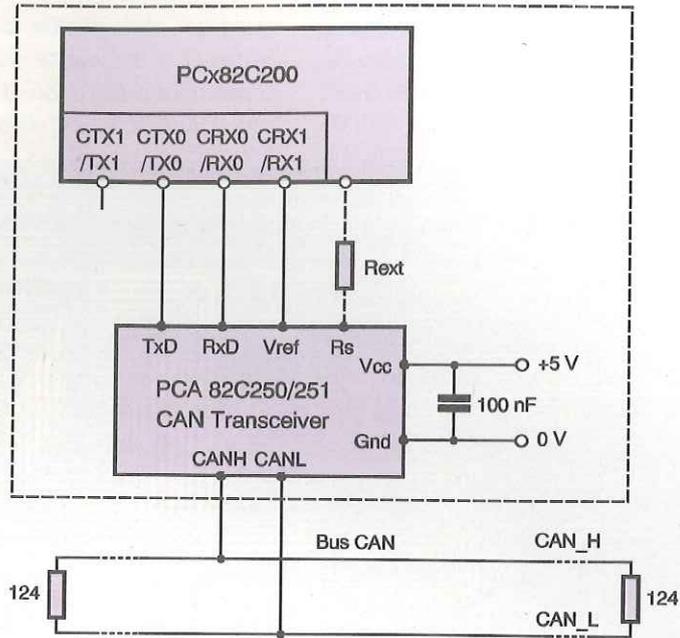
distances. C'est cette dernière caractéristique que nous avons privilégiée lors du choix du driver de ligne car, en effet, la résistance  $R_3$ , en série avec la broche 8 du circuit  $U_7$ , limite les temps de montée et de descente des signaux du bus (ce qui limite la vitesse de transmission maximum). Le contrôle de pente des signaux CANH et CANL ainsi obtenus a pour rôle de limiter les perturbations électromagnétiques émises par le bus.

Les résistances  $R_5$  et  $R_6$  sont nécessaires à l'adaptation des lignes du bus CAN. Pour un bon fonctionnement du bus, ce "bouchon" doit être présent aux extrémités du bus, comme cela est représenté sur la **figure 3**. L'impédance la plus courante pour un bus CAN "High Speed" est de  $62 \Omega$  (2 bouchons de  $124 \Omega$  en //). Pour améliorer l'immunité des signaux CANH et CANL, il est très courant de décomposer l'impédance de  $124 \Omega$  en deux résistances de  $62 \Omega$  montées en série avec un condensateur de découplage à la masse raccordé au point milieu des résistances. C'est la topologie que nous avons adoptée pour ce montage.

Si vous comptez utiliser ce montage avec un bus CAN existant, vous devrez veiller à ce que le bouchon formé par  $R_5$ ,  $R_6$  et  $C_{18}$  soit bien adapté au réseau auquel vous raccorderez le montage. Si vous ne connectez pas le montage à l'une des extrémités du bus, vous devrez penser à retirer  $R_5$  et  $R_6$  sinon l'impédance du bus CAN ne sera plus adaptée.

Nous avons retenu une connectique RJ11 pour le bus CAN de ce montage. Ce n'est pas forcément le meilleur choix pour raccorder le montage à un câble constitué d'une paire torsadée avec un rappel de masse (conseillé pour un dialogue sur de longues distances). Par contre, cette connectique est très pratique pour une expérimentation sur table. Nous y reviendrons.

Pour terminer la description de ce schéma, précisons que le montage sera alimenté par une tension de 12VDC qui n'a pas besoin d'être stabilisée. Une tension correctement filtrée fera très bien l'affaire. Vous pourrez faire appel à petit un bloc d'alimentation d'appoint à condition que ce dernier soit capable de fournir au moins 300mA sous 12VDC. Ajoutons que la diode  $D_1$  permet de protéger le montage en cas d'inversion du connecteur d'alimentation.



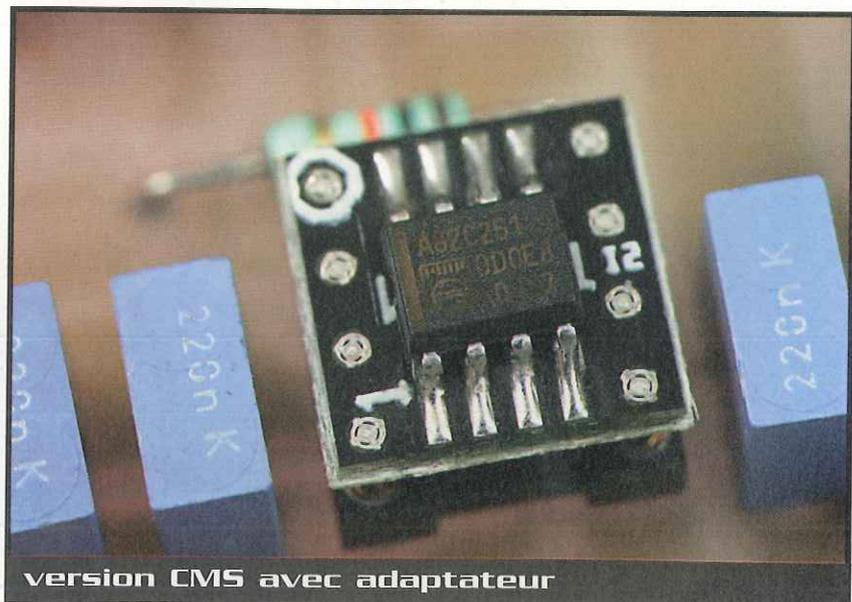
**3** Schéma de principe

### Réalisation

Le dessin du circuit imprimé est visible en **figure 4**. La vue d'implantation associée est reproduite en **figure 5**. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne  $REG_1$ ,  $D_1$ ,  $CN_2$  et  $CN_3$ , il faudra percer les pastilles avec un foret de 1 mm de diamètre. Pour le connecteur  $JP_2$ , il faudra percer le passage nécessaire aux ergots du connecteur RJ11 avec un foret de 3 mm 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 driver de ligne PCA82C250. Ce composant est très répandu en version CMS, mais il est quasiment introuvable en boîtier DIP 8 broches. Comme l'auteur, vous devrez sûrement faire appel à un support adaptateur pour boîtier SO8 et utiliser le modèle CMS de ce composant. Pour le reste, il n'y a pas de difficulté particulière pour l'implantation. Soyez tout de même attentifs au sens des condensateurs et des circuits intégrés. Notez, en particulier, que le circuit  $U_6$  est implanté dans le sens contraire des autres circuits. Soyez-y

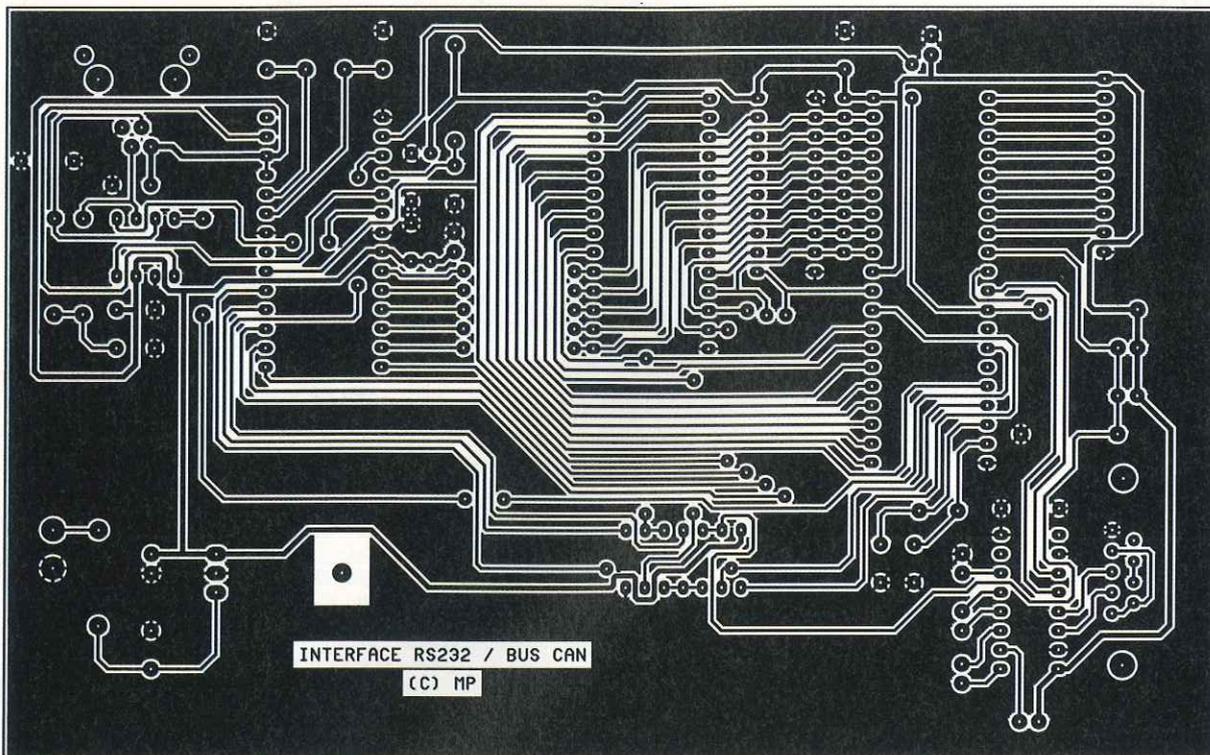


version CMS avec adaptateur

attentif. Notez également que le circuit intégré  $U_5$  doit impérativement être en technologie CMOS (74HCT00) faute de quoi le circuit  $U_6$  sera en situation de remise à zéro permanente.

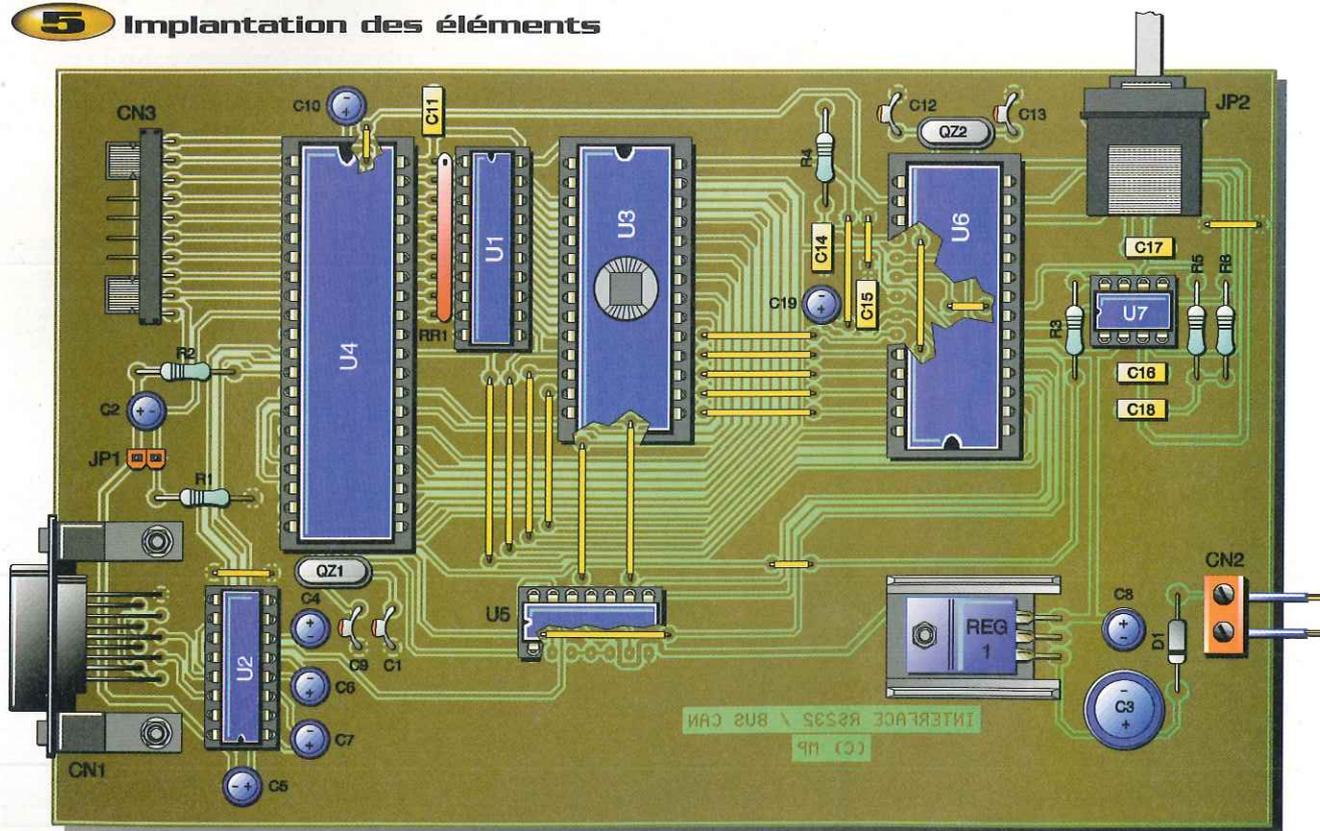
Vous noterez la présence de nombreux straps qu'il est préférable d'implanter en premier pour des raisons de commodité (certains straps sont placés sous un circuit intégré). Au total, il y a 20 straps à mettre en

place sur le circuit imprimé. Faites attention au connecteur CN<sub>1</sub>, qui est un modèle femelle. Un modèle mâle peut prendre la place du connecteur femelle sur le circuit imprimé, mais les points de



**4** Tracé du circuit imprimé

**5** Implantation des éléments



connexions se retrouvent inversés par symétrie par rapport à l'axe vertical. Dans ce cas de figure, il n'y a aucune chance pour que votre montage dialogue avec la liaison RS232 de votre PC.

Le câble nécessaire pour relier notre montage au port série d'un PC doit être équipé d'un connecteur DB9 mâle d'un côté et d'un connecteur DB9 femelle de l'autre côté (liaison fil à fil de la broche 1 à la broche 9). Pour réaliser un tel câble, l'utilisation de connecteurs à sertir est plus pratique, mais les liaisons nécessaires étant peu nombreuses vous pourrez utiliser des connecteurs à souder sur fils. Ajoutons que, pour des questions de rigidité, le connecteur CN<sub>1</sub> sera immobilisé par deux boulons montés dans les passages prévus à cet effet.

Comme nous l'avons déjà mentionné, pour la connexion du bus CAN, nous avons fait appel à un connecteur RJ11 habituellement employé dans la téléphonie. Si ce choix peut s'avérer pratique pour des manipulations sur table, ce n'est pas forcément le meilleur choix pour un dialogue sur de longues distances. En effet, plus la distance de dialogue est importante et plus il est préférable de faire appel à une paire de fils torsadés pour véhiculer les signaux CANH et CANL. Dans ce cas de figure, une connectique de type RJ11 n'est pas ce qu'il y a de plus simple à manipuler. N'hésitez pas à revoir l'implantation du circuit imprimé si vous souhaitez utiliser ce montage pour

dialoguer avec des équipements situés à plusieurs centaines de mètres de distance.

Le régulateur REG<sub>1</sub> pourra être monté sur un petit dissipateur thermique pour limiter la température de fonctionnement à une valeur acceptable au touché. Si vous montez le montage dans un petit boîtier cela n'a vraiment pas beaucoup d'importance, tant que la tension d'alimentation du montage restent comprise entre 12V et 13V.

Le microcontrôleur sera programmé avec le contenu du fichier qui est inclus sur le CDRom

Le fichier "CANRS.BIN" est le reflet binaire du programme du microcontrôleur tandis que le fichier "CANRS.HEX" correspond au format HEXA INTEL. Selon le modèle de programmeur dont vous disposez, vous utiliserez l'un ou l'autre des fichiers. Rappelons que la mémoire externe (boîtier U<sub>3</sub>) n'est pas nécessaire au bon fonctionnement de ce montage. Ce n'est donc pas la peine d'implanter la RAM 62256. Tout au plus, prévoyez un support pour U<sub>3</sub>, en cas de futures extensions. Pour les mêmes raisons, le connecteur CN<sub>3</sub> n'est pas indispensable puisque, pour la version actuelle du logiciel, le port P1 du microcontrôleur n'est pas utilisé.

L'utilisation du montage est relativement simple grâce au programme "WCANRS.EXE" qui l'accompagne. Vous trouverez également ce programme sur le CDRom . Lors de

## Nomenclature

**CN<sub>1</sub>** : connecteur SubD 9 points, femelle, sorties soudées, à souder sur circuit imprimé (ex. : réf. HARTING 09 66 112 7601)

**CN<sub>2</sub>** : bornier de connexion à vis 2 plots, au pas de 5,08mm, à souder sur circuit imprimé, profil bas

**CN<sub>3</sub>** : barrette mini-KK 10 contacts, sorties soudées, à souder sur circuit imprimé, réf. MOLEX 22-05-7108

**C<sub>1</sub>, C<sub>9</sub>, C<sub>12</sub>, C<sub>13</sub>** : 33 pF céramique au pas de 5,08mm

**C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub> à C<sub>7</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>19</sub>** : 10 µF/25V sorties radiales

**C<sub>3</sub>** : 470 µF/25V sorties radiales

**C<sub>8</sub>** : 100 µF/25V sorties radiales

**C<sub>11</sub>, C<sub>14</sub> à C<sub>18</sub>** : 100 nF

**D<sub>1</sub>** : 1N4001 (diode de redressement 1A/100V)

**JP<sub>1</sub>** : jumper au pas de 2,54mm (installer le cavalier seulement un court instant pour provoquer la remise à zéro du montage).

**JP<sub>2</sub>** : embase RJ11 (voir le texte)

**QZ<sub>1</sub>** : quartz 11,0592 MHz en boîtier HC49/U

**QZ<sub>2</sub>** : quartz 16 MHz en boîtier HC49/U

**REG<sub>1</sub>** : régulateur LM7805 (5V) en boîtier TO220 + dissipateur thermique 18°C/W

(ex. : Shaffner réf. RAWA 400 9P)

**RR<sub>1</sub>** : réseau résistif 8x10 kΩ en boîtier SIL

**R<sub>1</sub> à R<sub>3</sub>** : 10 kΩ 1/4W 5%

(marron, noir, orange)

**R<sub>4</sub>** : 18 Ω 1/4W 5% (marron, gris, noir)

**R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>** : 62 Ω 1/2W 5% (bleu, rouge, noir)

**U<sub>1</sub>** : 74LS573 ou 74HCT573

**U<sub>2</sub>** : driver de lignes MAX232

**U<sub>3</sub>** : pas nécessaire avec la version du logiciel actuel (mémoire RAM 62256)

**U<sub>4</sub>** : microcontrôleur 87C51 (avec EPROM interne)

**U<sub>5</sub>** : 74HCT00 (HCT uniquement, pas de circuit LS)

**U<sub>6</sub>** : SJA1000 ou PCA82C200

**U<sub>7</sub>** : 82C250 ou 82C251 (+ adaptateur

S08/DIP8 pour le modèle CMS)

## Vue d'écran

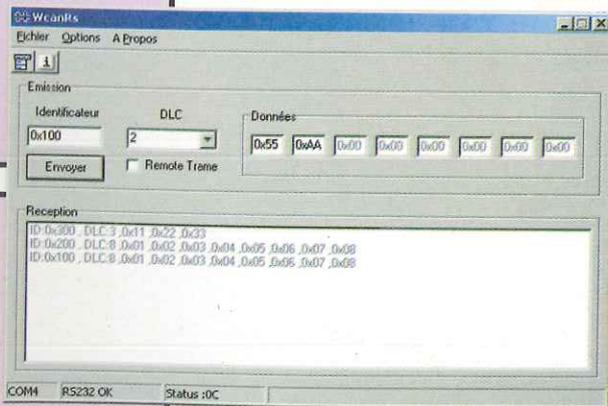


Commande	Action
'?	Affiche un message de rappel de la liste des fonctions
'M'	Passage dans le mode de réponse en texte
'N'	Passage dans le mode de réponse en binaire (mode actif par défaut)
'D'	Passage dans le mode d'accès direct aux registres (mode Debug)
'S'	Interrogation du registre de status (Équivalent à la commande "R 02" en mode d'accès direct).
'I'	Initialisation du SJA1000 aux valeurs par défaut (20 kbits/s).
'Q'	Sortie du mode d'accès direct
'T'	Transmission d'une trame
'R'	Lecture des trames reçues



Commande	Action
'Q'	Sortie du mode d'accès direct
'W'	Écriture dans un registre
'R'	Lecture du contenu d'un registre

**6b Fonctions disponibles en mode d'accès direct aux registres**



la première mise en service du programme, vous devrez utiliser le menu "OPTION" pour définir à quel port série du PC le montage est raccordé. Ce paramètre est enregistré automatiquement dans la base des registres pour vous éviter d'avoir à le ressaisir à chaque utilisation du programme. Le programme "WCANRS.EXE" ne permet pas de modifier directement les paramètres de fonctionnement du bus CAN. En effet, le programme a été conçu pour tester le dialogue avec des montages qui vous seront proposés ultérieurement à la vitesse de 20 kbits/s sur des distances pouvant dépasser 200 mètres. Pour ceux d'entre vous qui souhaitez modifier les paramètres de communication du bus CAN, il est possible de faire appel à des commandes d'accès direct aux registres du SJA1000 qui sont décrites en figure 6. Il va de soi que, dans ce cas, une bonne compréhension du rôle des registres du circuit SJA1000 est nécessaire.

Si vous souhaitez remplacer le programme "WCANRS.EXE" par un programme de votre cru, vous pourrez vous familiariser avec les commandes acceptées par le montage sur la liaison RS232 en utilisant un

programme d'émulation de terminal (tel que le programme Hyperterminal qui est fourni en standard avec Windows 9x/NT). Les paramètres de connexion au montage par la liaison RS232 sont 9600 bauds, 8 bits de données, pas de parité.

L'envoi du caractère "M" provoque le passage du montage dans le mode texte.

L'envoi du caractère "?" provoque l'affichage d'un message qui rappelle la liste des commandes acceptées. Dans le mode texte, les messages affichés sont suffisamment explicites et toutes les valeurs à saisir sont attendues en hexadécimal. La saisie de l'identificateur d'une trame est attendue sur 4 caractères bien que les seuls identificateurs possibles pour le protocole 2.0A du bus CAN vont de 000h à 7FFh.

L'envoi du caractère "D" provoque le passage dans le mode d'accès direct aux registres (mode "debug"). Ce mode est très pratique pour observer le fonctionnement interne du circuit SJA1000 en mode pas à pas, car il est possible de lire et d'écrire directement dans les registres du circuit (commandes "W" pour écrire et "R" pour lire).

Pour sortir de ce mode, il suffit d'envoyer le caractère "Q" par la liaison RS232.

Par défaut, le montage programme les registres du circuit SJA1000 pour intercepter tous les messages qui circulent sur le bus CAN. Dans le cas d'une messagerie complexe, il est possible d'utiliser les possibilités de filtrage interne du circuit SJA1000. Si cette possibilité vous intéresse, il faudra, là aussi, faire appel aux fonctions d'accès direct aux registres du SJA1000.

Les lecteurs qui souhaitent utiliser le mode d'accès direct aux registres du SJA1000 trouveront sûrement très utile de se procurer la documentation complète du circuit SJA1000 sur le site Internet du constructeur à l'adresse suivante : <http://www-us.semiconductors.philips.com> (utilisez la fonction de recherche du site avec le mot clé SJA1000).

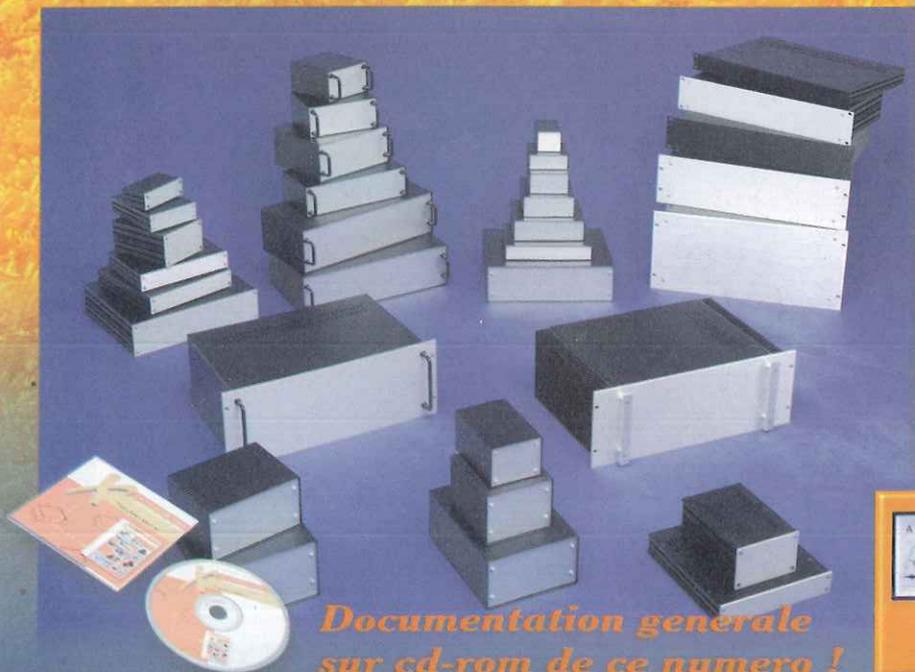
Il nous reste plus qu'à vous souhaiter une bonne réalisation et à vous donner rendez-vous pour de futures applications autour du bus CAN.

P. MORIN

## LE SPECIALISTE DU COFFRETS STANDARDS ET SUR MESURE POUR L'ELECTRONIQUE

# Technibox

REPRISE (FRANCLAIR DIFFUSION)

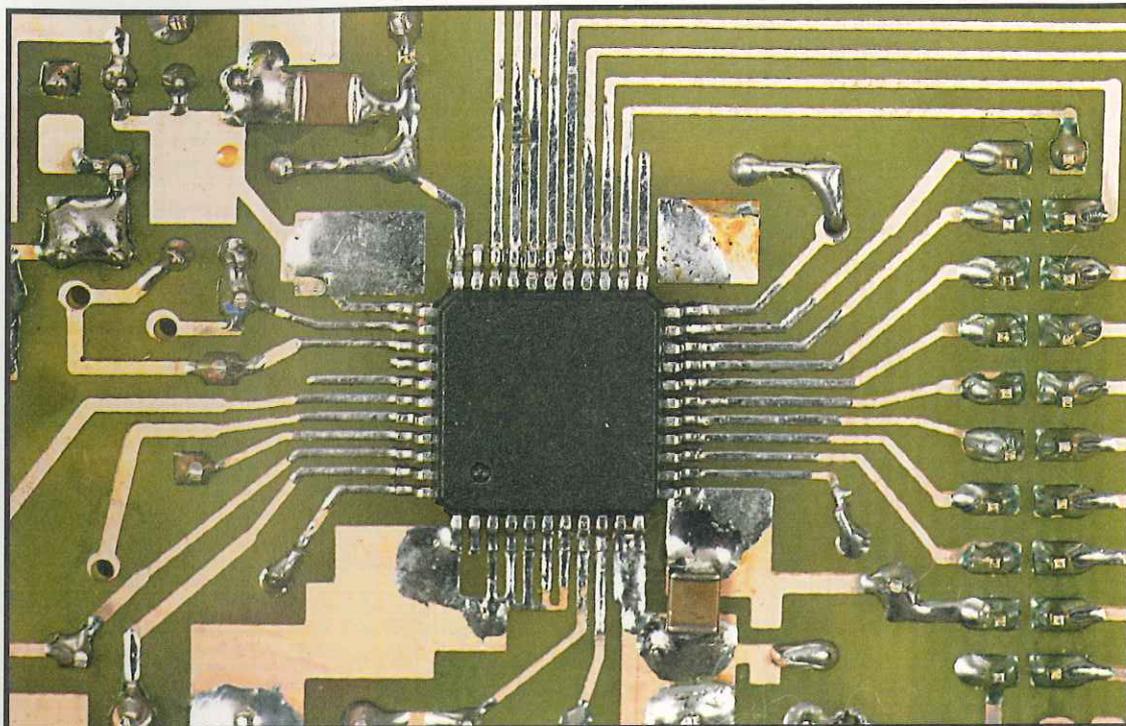


Documentation générale sur cd-rom de ce numéro !



# Le 8051 USB facile...

Voici un montage pour entrer dans le troisième millénaire, comme vous allez pouvoir en juger avec la description qui va suivre. La société ANCHOR a créé un processeur l'EZ8051 (AN25315C) aux caractéristiques surprenantes, à tel point que CYPRESS, soucieux de rester le leader dans l'USB, a acheté cette entreprise. Ce composant dispose d'un processeur compatible 8051, il est quatre fois plus rapide et dispose de deux UART. Le programme sera exécuté dans la RAM interne (environ 6 Ko), il dispose d'une interface I2C, d'une interface USB et, enfin, d'un automate qui contrôle l'ensemble, y compris le processeur.



L'automate permet de faire fonctionner l'EZ8051 suivant plusieurs modes que nous allons décrire.

À la mise sous tension, une impulsion RAZ est envoyée par C<sub>1</sub> sur l'entrée Reset. Cette impulsion initialise l'automate et le processeur, mais celui-ci reste bloqué alors que l'automate commence son programme.

L'automate va commencer par chercher des signatures dans la mémoire EEPROM I2C. S'il trouve la signature indiquant que le programme pour le 8051 est dans l'EEPROM, il le charge, puis bloque le processeur. C'est le mode Autonome. Dans cette configuration, l'USB n'est pas utilisée, l'alimentation peut être fournie par autre chose que le PC. Dans cette configuration, on dispose d'un 8051 "gonflé".

Dans le programme du contrôleur 8051, l'USB peut être complètement ignorée. Si dans une seconde étape on souhaite contrôler le projet avec l'USB, il suffit d'écrire puis d'ajouter ce module au programme.

Revenons à notre automate qui,

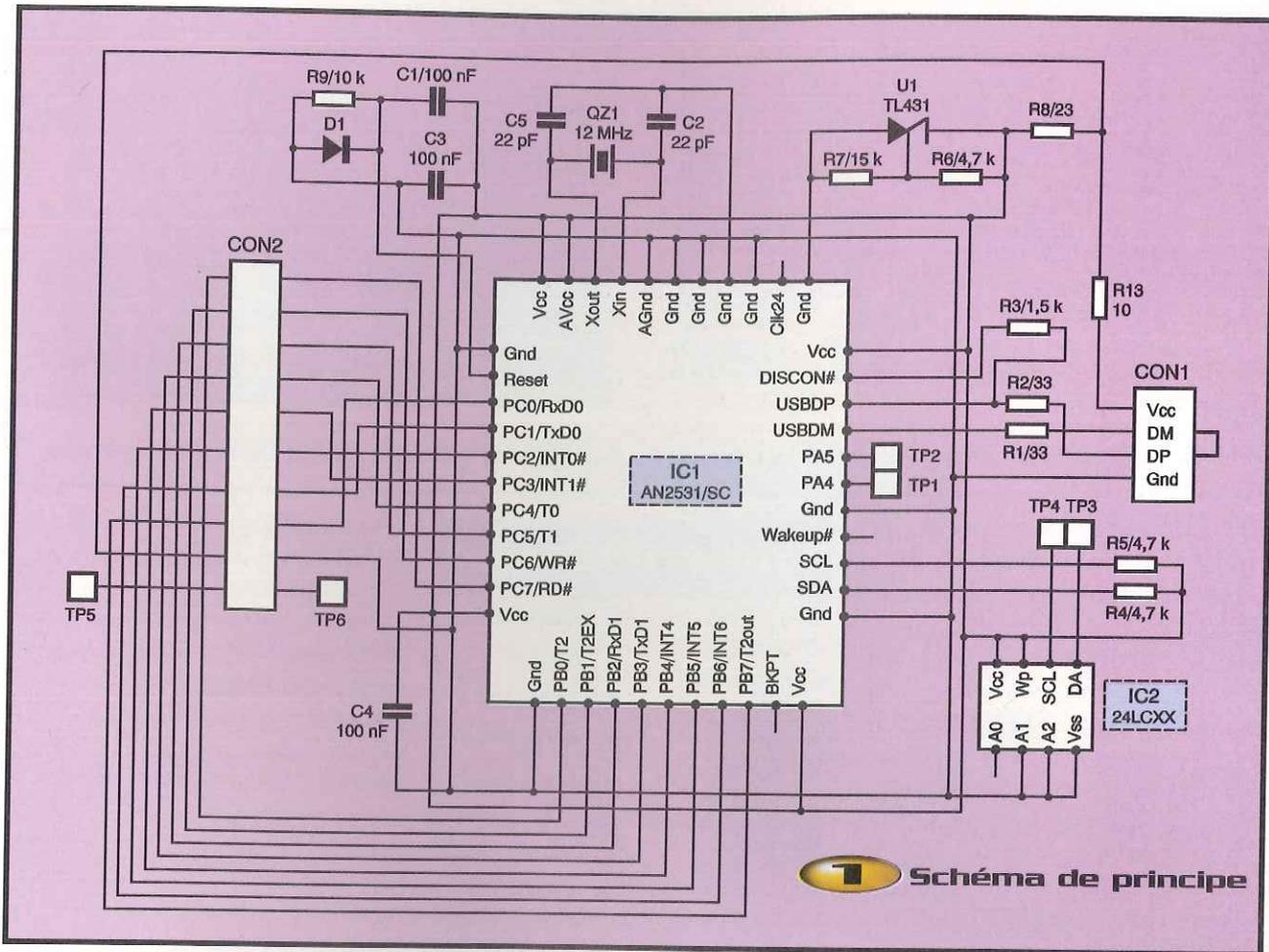
dans le second mode, n'a pas détecté de signature, par exemple l'EEPROM n'est pas présente ou bien elle contient la signature indiquant uniquement un numéro de fabricant. Dans ce cas, l'automate active le module USB, qui apparaît alors au PC. Une autre originalité de l'interface USB c'est qu'il peut réaliser le dialogue d'énumération sans le processeur. Processeur bloqué, par l'USB, il est possible d'effectuer plusieurs opérations, en particulier le chargement du programme dans la RAM, le lancement du processeur. Le mode USB sera idéal pour la mise au point d'un programme, il ne faut que quelques secondes pour charger le programme, une fois chargé, le programme peut utiliser l'USB ou non. Une fois le programme mis au point, il ne reste plus qu'à le charger dans l'EEPROM I2C.

Ce circuit permet de passer en douceur de la structure classique 8051/EEPROM/RS232 à une nouvelle structure 8051/EEPROM/USB. On peut, en utilisant le second UART du processeur, conserver la structure 8051/RS232.

## Venons-en au plan électrique (figure 1)

Le processeur fonctionne sous 3,3V, mais accepte des tensions de 5V sur ses entrées, le niveau 1, en sortie vaut environ le V<sub>dd</sub>. Les deux ports (PortB et PortC) disponibles sur le connecteur CON<sub>2</sub> sont compatibles TTL et CMOS. L'alimentation sous 3,3V du processeur permet de garantir son fonctionnement même dans le cas d'une tension PC faible, par exemple 4,7V avec une perte dans le câble de 0,3V. Dans cette configuration, un processeur classique 5V ne fonctionne pas à 4,4V.

Un régulateur shunt U<sub>1</sub>, le TL431, a été utilisé. C'est une super diode zéner. Elle absorbe le courant pour avoir 2,5V sur la patte "sens" de régulation (le point commun de R<sub>7</sub> et R<sub>6</sub>). La résistance R<sub>6</sub> fait chuter la tension. La résistance R<sub>13</sub> joue le rôle de fusible, en cas de court-circuit. Si on souhaite alimenter le processeur par une autre source de tension, il suffit de supprimer R<sub>13</sub> et d'envoyer le 5V par le connecteur CON<sub>2</sub>. On peut aussi alimenter le processeur par les deux sources en



**1** Schéma de principe

plaçant deux diodes, l'une en série sur R<sub>13</sub> et l'autre en série sur l'alimentation venant du connecteur.

Le processeur utilise un quartz de 12 MHz, une fois multipliée par quatre, cette horloge fournit le signal de base pour l'USB à 12 MHz. L'EEPROM et l'I2C fonctionnent sous 3,3V, une version L<sub>C</sub> de l'EEPROM sera préférable.

La patte A0 n'est pas reliée. En effet, en fonction de la taille de l'EEPROM, il faudra relier cette patte à 1 ou à 0, c'est pourquoi sur le cuivre les deux potentiels passent à côté de cette patte.

Il existe deux modes d'adressage I2C pour les mémoires, suivant que celles-ci disposent de moins de 256 octets (adressage sur un octet) ou plus de 256 octets (adressage sur deux octets).

Côté USB, les résistances R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> assurent l'adaptation d'impédance. La résistance R<sub>3</sub> assure la détection par le PC de l'USB. Si DISCON est en "haute impédance", le PC ne détecte pas le processeur, si elle est à 1, le PC détecte le port USB. On peut ainsi apparaître ou disparaître sur commande.

Le montage n'est pas classique, le pro-

cesseur existe uniquement en PQFP, c'est petit.

Le PQFP sera monté à la fin. Le montage des autres composants est classique, on soude les composants sans enlever le vernis. Avant de monter le processeur, il faut tester l'alimentation 3,3V. On branche la carte sur l'USB et on mesure la tension d'alimentation du processeur. On vérifie une dernière fois qu'il n'y a pas de court-circuit au niveau de l'empreinte du PQFP, par une sonnette ou par le visuel, en s'aidant d'une loupe ou bien d'un objectif de 28mm inversé qui fait office de loupe.

Le montage d'un PQFP nécessite une technique un peu différente d'une soudure classique. Le cuivre doit être impeccable, on enlève le vernis avec de l'acétone. Le fer à souder doit être propre, on dispose de deux pannes, une en pointe et une plate. La soudure doit être très fine, le flux en seringue serait un flux, il faut aussi de la tresse à dessouder, la pompe à dessouder est à proscrire.

On commence par vérifier par deux fois l'orientation du circuit, on place le circuit puis on soude uniquement les deux pattes d'alimentation sur le côté (Vcc). A l'aide de

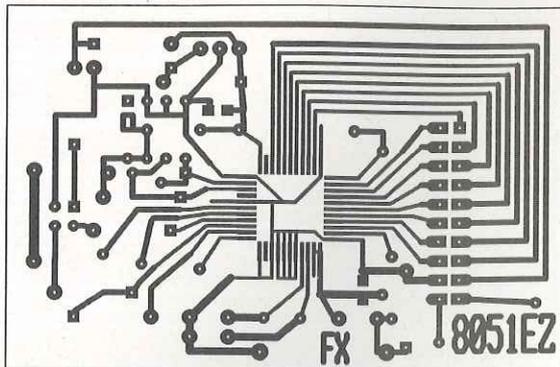
la loupe, on vérifie le placement correct de toutes les pattes. On peut déplacer le circuit en chauffant l'unique point de soudure et en déplaçant le circuit. Il faut répéter l'opération jusqu'à ce que le circuit soit correctement positionné.

Entre chaque opération, le fer à souder est nettoyé avec une éponge humide afin qu'il soit toujours propre.

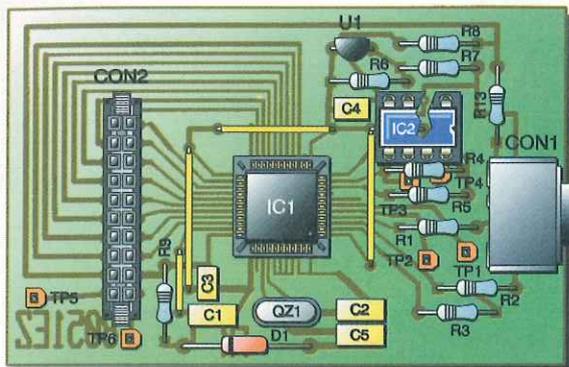
La technique de soudure est différente de la soudure classique. En classique, on cherche à tous prix à éviter le pâté, à ce que deux points soient reliés ensemble. Ici on commence à faire le "pâté" et la technique consiste à l'enlever sous contrôle. On commence à faire un premier pâté en soudant quelques pattes à l'opposé de la première soudure.

On vérifie une dernière fois le positionnement, à ce stade le circuit est fixé solidement à la carte, il ne peut plus bouger. On peut commencer à souder les deux autres côtés du circuit.

Deux techniques peuvent être utilisées. La mini-vague consiste à créer une bulle d'étain sur une panne creuse, en passant lentement devant chaque patte, en continue, les pattes sont soudées, les ponts



**2** Tracé du circuit imprimé



**3** Implantation des éléments

sont évités grâce à la tension superficielle de l'étain. Pour cela, avant le passage, il faut enduire les pattes de flux (que l'on trouve en seringue).

Cette solution est utilisée pour les reprises en pro, le matériel est "pro" mais on y arrive avec du bon matériel amateur. La seconde solution consiste à souder toutes les pattes, puis à enlever la soudure avec la tresse. Pour toutes ces opérations, le fer doit être propre et bien chaud. Avec une pointe, on reprend ensuite chaque point.

Malgré la tresse, il reste encore de la soudure et les contacts sont bons.

L'opération est faite sur les quatre côtés, on laisse le composant refroidir, il ne faut pas s'inquiéter, il est solide.

Il ne faut jamais appuyer fortement le fer sur le circuit, car on risque de tordre ses pattes. Une fois les soudures terminées, on nettoie à l'acétone avec un coton tige, puis on vérifie à l'ohmmètre qu'il n'y a pas de court-circuit.

La vérification du bon fonctionnement est assez simple, on le branche sur le PC. Comme nous l'avons vu, puisqu'il n'y a pas d'EEPROM, l'automate va se déclarer au PC, le message d'un nouveau périphérique apparaîtra à l'écran.

Annulé l'installation de la disquette. Lancer dans exécuter regedit. Aller dans HKEY\_LOCAL\_MACHINE et USB, vous devez voir le VID\_0547 avec le PID\_2131. Déconnecter la platine, détruire cette entrée, actualiser, rebrancher la platine, réactualiser, ça repousse... Tout fonctionne correctement.

La platine est maintenant opérationnelle, on trouve sur le Web, dans la revue EP, de nombreux programmes pour le 8051 ainsi

## Nomenclature

$R_1, R_2$ : 33 $\Omega$	<b>QZ1</b> : quartz 12 MHz
$R_3$ : 1,5 k $\Omega$	<b>U1</b> : TL431
$R_4$ à $R_6$ : 4,7 k $\Omega$	<b>IC1</b> : AN2531SC
$R_7$ : 15 k $\Omega$	<b>IC2</b> : 24LCxx
$R_8$ : 23 $\Omega$	<b>CON1</b> : Con USB
$R_9$ : 10 k $\Omega$	<b>CON2</b> : HE10
$R_{13}$ : 10 $\Omega$	<b>D1</b> : 10 x 2
$C_1, C_3, C_4$ : 100 nF	
$C_2, C_5$ : 22 pF	

que des assembleurs, il suffit de les adapter, d'ajouter une interface sur les ports, des LED ou une liaison série (interface à MAX232). Pour le chargement et le contrôle du processeur, ANCHOR fournit le logiciel EzMr.exe, par les fonctions download ou chargement du moniteur, on peut charger son programme dans la mémoire du pro-

cesseur. Il suffit ensuite d'envoyer la commande RUN pour lancer le programme...

Les fichiers à envoyer, ainsi que le fichier EEPROM, doivent avoir un format particulier, un utilitaire ANCHOR permet de générer ces fichiers en partant d'un fichier au format INTEL.

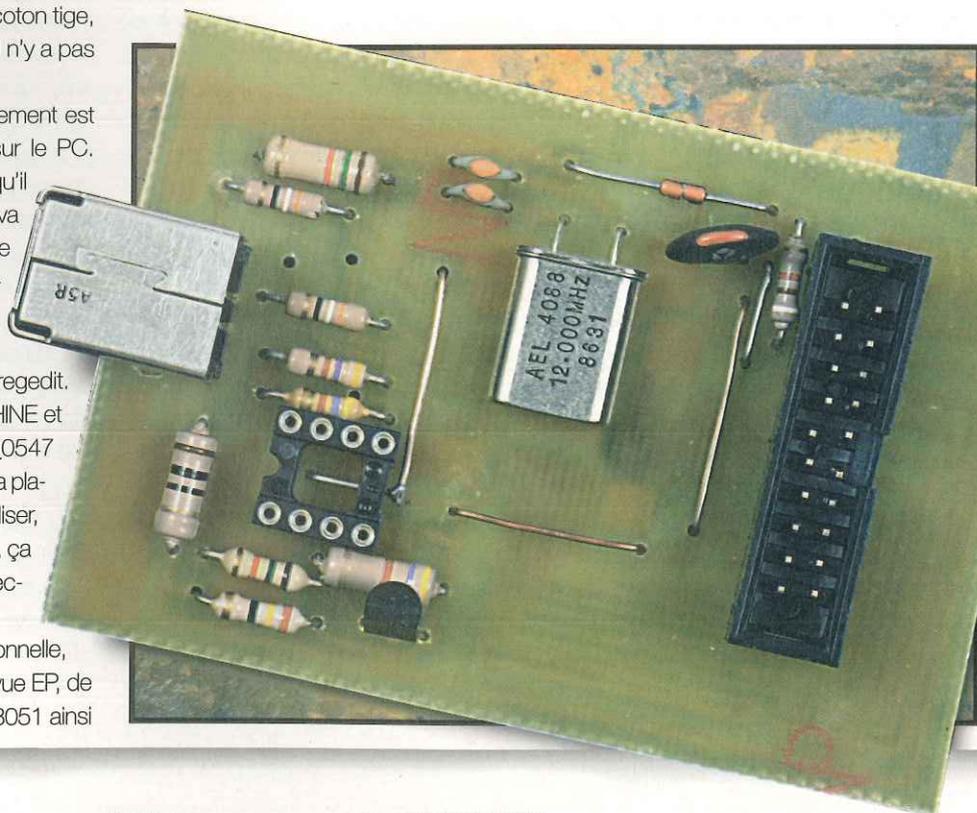
Tous les logiciels nécessaires seront disponibles sur le site internet de la revue

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

Évidemment, dans le cadre d'un simple article, il n'est pas possible de décrire l'intégralité du composant, la documentation complète, en anglais, est disponible sur le site de CYPRESS.

L'objectif était de démontrer qu'au début du troisième millénaire, on dispose d'un circuit de transition : un 8051 très connu, des liaisons séries, plus d'EPROM et l'USB.

**X. FENARD**

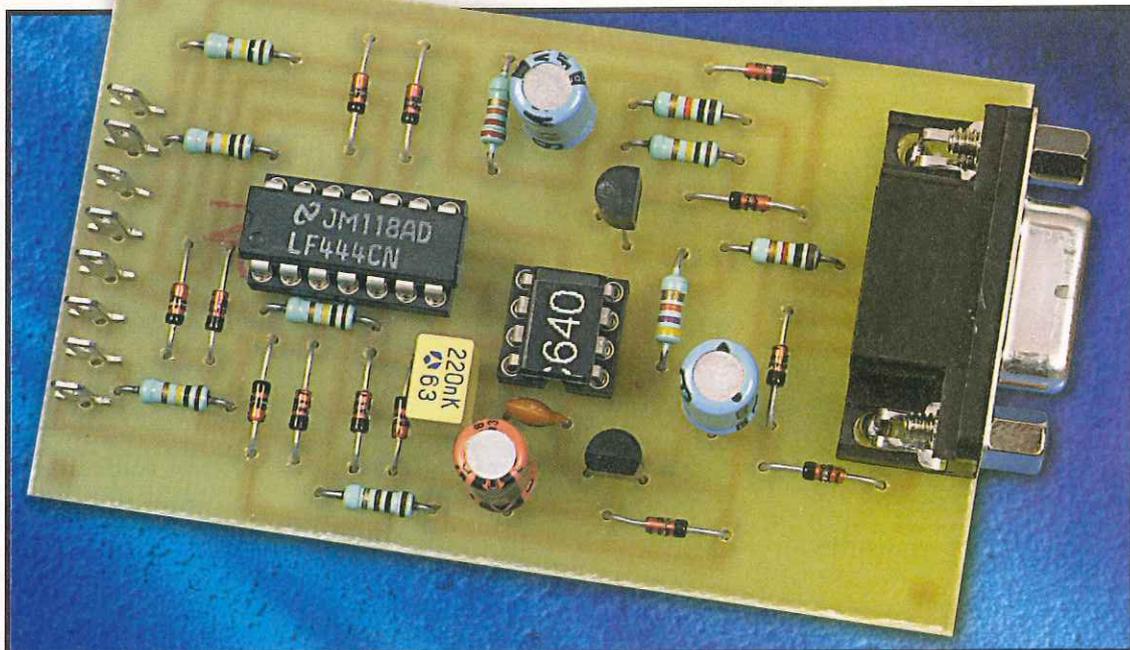


# Systeme d'acquisition

## analogique polyvalent

Il est souvent difficile pour un auteur de trouver un titre représentatif du contenu d'un article, surtout lorsque le montage qui y est décrit peut avoir une multitude d'applications comme c'est le cas avec celui que nous allons découvrir maintenant.

Nous allons en effet vous proposer de réaliser un module à connecter sur le port série de tout compatible PC, et même de tout système disposant d'une liaison série d'ailleurs, capable de réaliser l'acquisition, sous forme manuelle ou automatique, de quatre tensions analogiques indépendantes.



Présenté comme cela, une telle réalisation peut vous sembler banale, mais la nôtre se démarque du lot par quelques caractéristiques remarquables, dues tout à la fois au schéma utilisé et au logiciel que nous avons écrit pour la piloter ; logiciel qui est bien sûr mis à votre disposition sur notre site internet [www.eprat.com](http://www.eprat.com).

### Présentation

Notre module, qui ne mesure que 80mm sur 50mm, se connecte sur le port série RS232 de tout compatible PC sur lequel il prélève intégralement son alimentation. Il dispose de quatre entrées analogiques 0 à 5V qu'il convertit en numérique avec une précision de 8 bits, ce qui leur confère une résolution de 20mV.

Ces entrées sont toutes équipées d'un amplificateur opérationnel à transistors à effet de champ qui leur permet d'afficher une impédance d'entrée de plusieurs centaines de M $\Omega$ , autorisant ainsi la réalisation de

mesures même à très haute impédance.

Le logiciel associé, dont vous pouvez voir une recopie d'écran en figure d'illustration de cet article, permet :

- de calibrer très précisément la conversion analogique/numérique en fonction des composants utilisés sur votre propre montage,

- de réaliser des acquisitions automatiques ou manuelles des tensions appliquées aux entrées du montage,
- de choisir parmi plusieurs vitesses d'acquisition lorsque le montage fonctionne en mode automatique,

- et, enfin, de définir des unités et des facteurs de conversion indépendants pour chacune des entrées en fonction de la grandeur qui y est mesurée. Une entrée peut ainsi afficher directement une tension en volts tandis que l'autre affichera une température en °C pour peu que vous l'ayez faite précéder d'un convertisseur température/tension. Il suffira pour cela d'indiquer l'unité (°C dans cet exemple) et le facteur de conversion (par exemple 0,1V/°C) dans les cases

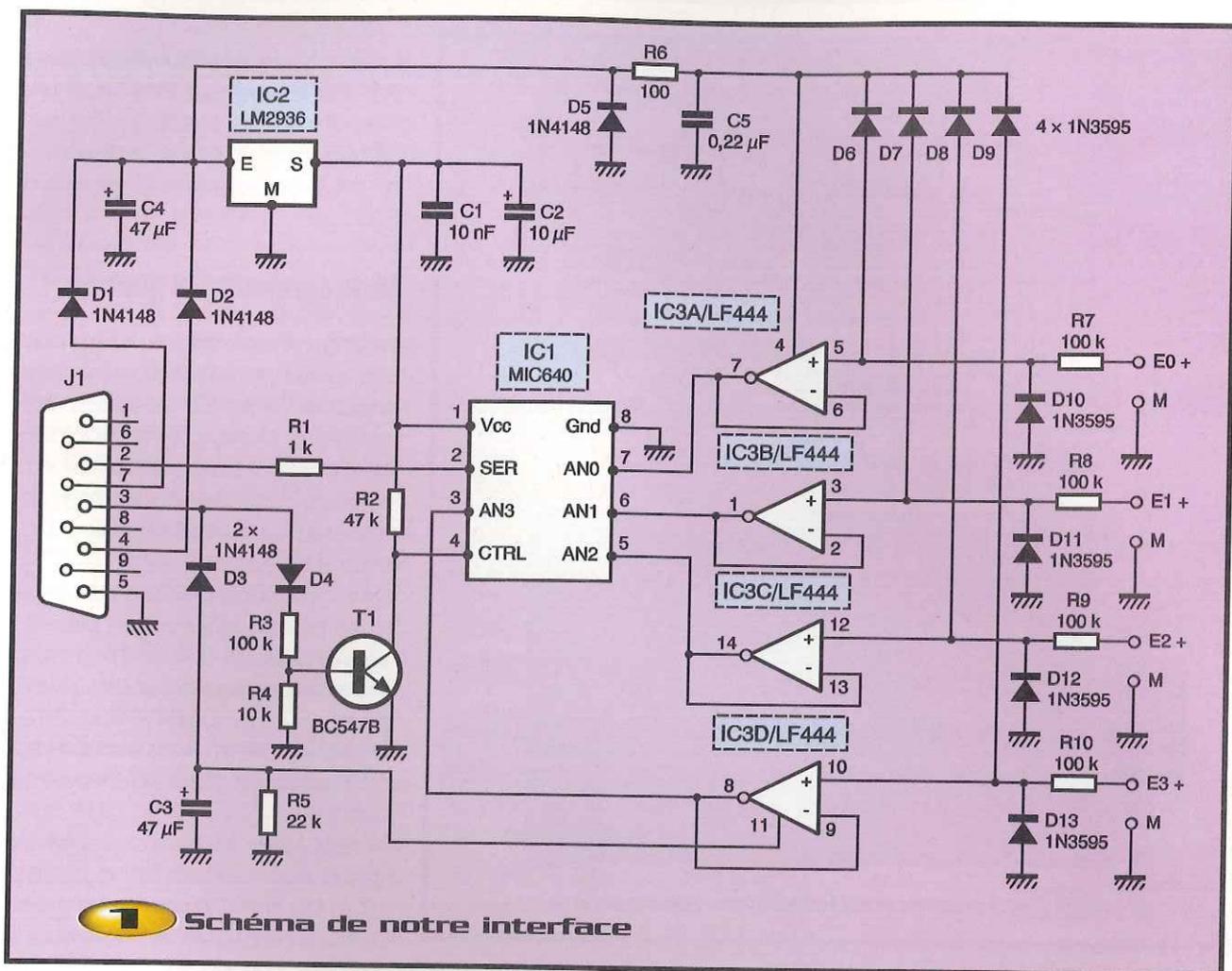
"Coefficient" et "Unité" de l'entrée correspondante.

Malgré ces possibilités très intéressantes, le montage reste simple comme vous avez peut-être déjà pu le constater si vous avez regardé son schéma. Cette simplicité résulte en grande partie de l'utilisation d'un circuit intégré spécialisé : le MIC 640 de MICRONICS.

### Le circuit MIC 640

Ce circuit, disponible en boîtier DIL 8 pattes, permet de mesurer 4 tensions analogiques indépendantes, comprises entre 0 et 5V, et d'envoyer le résultat de cette mesure sous forme de quatre caractères, sur une liaison série asynchrone standard. Sa sortie série est directement compatible TTL ou CMOS et peut être connectée à une entrée série RS232 par simple ajout d'une résistance.

Le MIC 640 peut fonctionner en mode automatique et envoyer ainsi le résultat de ses quatre mesures toutes les secondes, ou en mode com-



**1** Schéma de notre interface

mandé, auquel cas il envoie le résultat de ses quatre mesures sous contrôle d'un signal logique externe. C'est dans ce dernier mode que nous l'utiliserons ici.

Sa consommation étant extrêmement faible, il est possible de l'alimenter à partir des signaux inutilisés du port série RS232, sous réserve bien sûr de ne pas gêner le peu d'énergie disponible dans des circuits externes associés trop gourmands.

Ce circuit, aisément disponible en France, coûte moins de 120 Francs (18,1 Euros) ce qui en fait un candidat de choix pour notre réalisation dont nous allons découvrir le schéma sans plus tarder.

Si vous voulez en savoir plus à propos du MIC 640, sa fiche technique complète, intégralement en français, est disponible en téléchargement sur le site Internet du fabricant à l'adresse : [www.mictronics.net](http://www.mictronics.net).

## Schéma de notre module d'acquisition

Le cœur du module est évidemment le MIC 640, repéré IC<sub>1</sub> sur la figure 1. Il est direc-

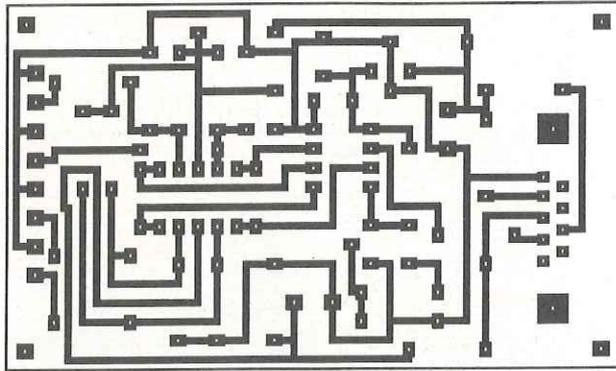
tement relié à l'entrée série RS232 du PC via la résistance de limitation de courant R<sub>1</sub>. Son entrée appelée CTRL permet de définir son mode de fonctionnement. Laissez à la masse, elle lui fait réaliser automatiquement une conversion de chaque entrée par seconde alors que, si on la ramène au niveau haut, comme c'est le cas ici, elle déclenche une conversion de chaque entrée lors de chaque mise à la masse.

Ces mises à la masse ont lieu grâce au transistor T<sub>1</sub> commandé par la sortie de données série TXD de l'interface RS232, via la diode D<sub>4</sub>. Cette même sortie sert, grâce à la diode D<sub>3</sub> cette fois et au condensateur C<sub>3</sub>, à fabriquer la tension d'alimentation négative de l'étage d'entrée que nous découvrirons dans un instant.

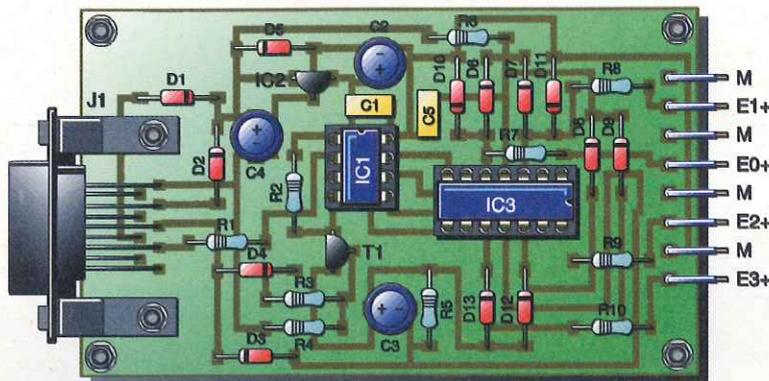
Les lignes de contrôle DTR et RTS de l'interface série fournissent, quant à elles, l'alimentation positive via les diodes D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub>. Cette tension, non régulée, sert à l'alimentation positive de l'étage d'entrée. Par contre, elle est régulée à 5V grâce à IC<sub>2</sub> de façon à alimenter, sous une tension très stable, le MIC 640. Comme le courant ainsi

disponible, tant pour l'alimentation positive que pour l'alimentation négative, est tout de même faible (10mA maximum), il nous a fallu choisir judicieusement les composants utilisés et ceux-ci ne devront être remplacés sous aucun prétexte. IC<sub>2</sub> est en effet un régulateur 5V 3 pattes très faible consommation : en l'occurrence un LM 2936 Z5 qui n'absorbe que 500µA. Pour information, son "équivalent" le 78L05 consomme 3mA dans la même situation ! L'étage d'entrée, quant à lui, est réalisé au moyen de quatre amplificateurs opérationnels à transistors à effet de champ montés en suiveurs de tension. Cela confère ainsi à notre module une impédance d'entrée supérieure à 100 MΩ. Ces quatre amplificateurs sont regroupés dans un seul boîtier, référencé LF 444 chez National Semiconductor, dont la consommation totale ne dépasse pas 800µA pour les quatre amplificateurs ! Ici aussi, pas question de mettre par exemple un TL 084 qui fait figure de vorace avec ses 5,6mA !

Cet étage d'entrée est protégé des tensions excessives au moyen des résis-



**2** Tracé du circuit imprimé



**3** Implantation des éléments

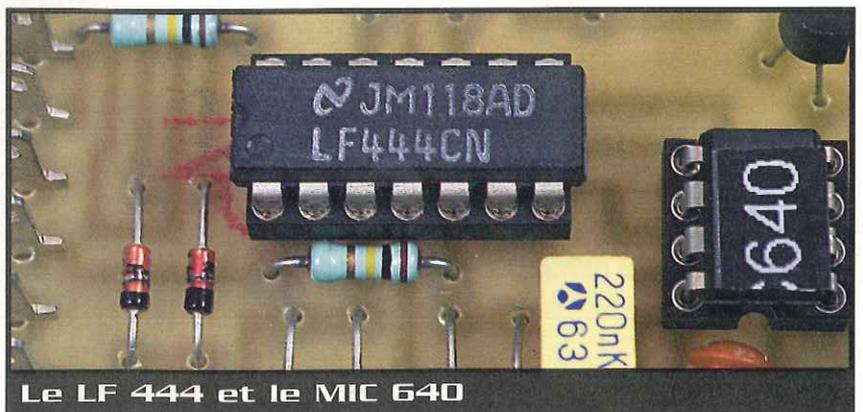
tances  $R_7$  à  $R_{10}$  et des diodes  $D_6$  à  $D_{13}$ . Si vous le faites précéder de divers étages de conversion grandeurs physiques/tension, vous pouvez éventuellement vous passer des diodes de protection qui dégradent quelque peu la très haute impédance d'entrée du LF444 en raison de leur courant de fuite. Il n'est en effet que de 50pA maximum pour les entrées du LF444 alors qu'une diode, même faibles fuites, laisse passer facilement 1nA soit 20 fois plus !

## La réalisation

La nomenclature des composants n'appelle que quelques commentaires relatifs à la disponibilité des circuits intégrés. Vous trouverez le MIC 640 sans difficulté chez SELECTRONIC tandis que le LM 2936 Z5 et le LF444 sont disponibles chez FARNELL, entre autres. Tous les autres composants sont des classiques mais notez toutefois que, si vous voulez conserver une très haute impédance d'entrée tout en maintenant les protections à diodes en place, il vous faudra des diodes faibles fuites pour  $D_6$  à  $D_{13}$ , telles celles indiquées par exemple dans la nomenclature. Si l'im-

pédance d'entrée élevée n'est pas indispensable, parce que vous utilisez un étage d'adaptation devant votre module, vous pouvez alors faire appel à de banales 1N914 ou 1N4148.

Le circuit imprimé que nous vous proposons est visible **figure 2** et le plan d'implantation correspondant **figure 3**. Le câblage se déroule dans l'ordre classique : supports de circuits intégrés et connecteur DB9, puis résistances et condensateurs, en respectant bien le sens des chimiques. Terminez par le transistor et les nombreuses diodes en veillant, ici aussi, au respect de leur sens.



Le LF 444 et le MIC 640

Après un dernier coup d'œil, le montage est prêt pour ses premiers essais et, afin de vous éviter tout travail fastidieux d'écriture de logiciel, nous vous proposons pour cela un très beau programme écrit en Visual Basic.

## Le programme de gestion

Le programme que nous vous proposons vous est fourni sous forme d'un fichier compressé au format ZIP qui a pour nom ana4ser.zip. Commencez par le décompresser dans n'importe quel répertoire temporaire de votre choix. Cela va donner naissance à trois fichiers : ana4serie.cab, setup.lst et setup.exe.

Après avoir pris la précaution de fermer toutes les applications actives, procédez alors à l'installation du logiciel proprement dite en exécutant setup.exe. Laissez-vous guider par les messages d'installation en français et modifiez, si vous le jugez nécessaire, le répertoire d'installation proposé par défaut.

Notez que cette procédure d'installation est conforme aux standards de Windows (95, 98 ou Me) et que, si vous voulez ensuite désinstaller le programme, il ne faut pas le faire en supprimant son répertoire mais passer par la fonction "Ajout/suppression de programmes" du panneau de configuration.

Vous pouvez alors lancer le programme en cliquant sur son icône, non sans avoir au préalable connecté votre module à un des ports séries COM1 ou COM2 de votre PC. La **figure 4** montre l'écran que vous devriez voir s'afficher, hormis les données numériques remplacées pour le moment par la mention "Arrêt".

Tant que vous n'avez pas choisi le port série, tous les boutons sont grisés et vous sont donc inaccessibles. Cochez donc la

case correspondant au port utilisé et appuyez ensuite sur le bouton "Marche" qui devient disponible. Après quelques secondes d'initialisation, le voyant rouge passe au vert et l'interface affiche "Prête" dans la fenêtre prévue à cet effet.

Si le programme est en mode manuel, ce qui est le cas par défaut, cliquez sur le bouton "Conversion" pour déclencher une acquisition. Les "Arrêts" contenus dans les cases d'affichage des résultats sont alors remplacés par les tensions mesurées sur les quatre entrées ; tensions qui sont quelconques puisque ces entrées sont "en l'air" et à très haute impédance.

Vous pouvez alors calibrer très précisément votre montage. Pour cela, mesurez la tension d'alimentation du MIC 640 entre VCC et GND au moyen d'un voltmètre numérique puis faites afficher cette tension dans la boîte de texte déroulant repérée "Calibration interface".

Vous pouvez aussi mettre le montage en mode acquisition automatique. Il suffit pour cela de cocher la case "Automatique". La vitesse des acquisitions peut alors être choisie au moyen de la boîte de texte déroulant prévue à cet effet.

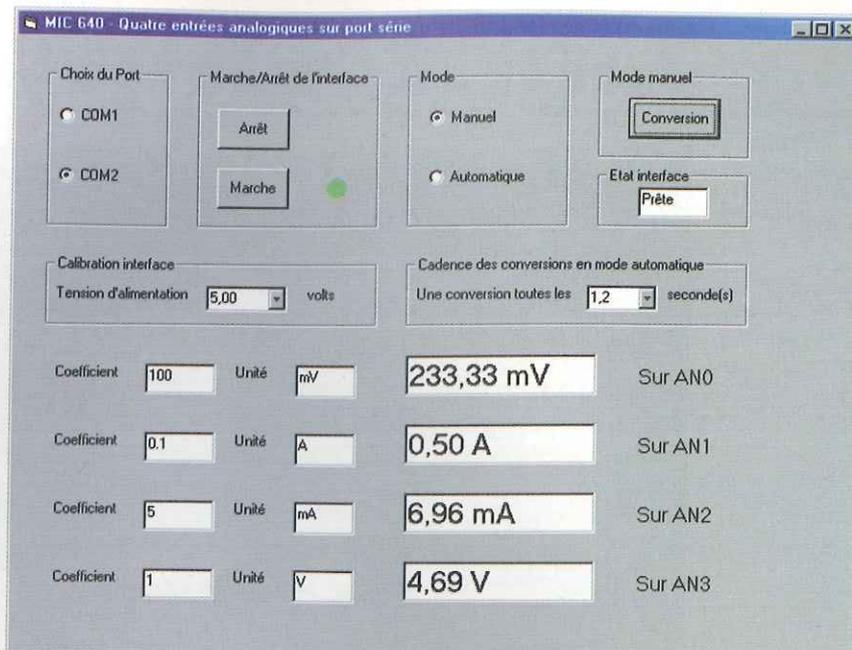
Appliquez une tension connue à l'une ou à plusieurs des quatre entrées pour constater le bon fonctionnement de votre interface et de son logiciel associé.

Si vous utilisez ce module tel quel, vous ne vous servirez pas des cases "Coefficient" et "Unité". Dans le cas contraire, c'est à dire si vous faites précéder une ou plusieurs entrées d'un convertisseur d'une grandeur physique quelconque en tension, ces cases permettent d'afficher directement la valeur de la grandeur physique mesurée sans que vous n'ayez à faire le moindre effort de conversion.

Supposons par exemple que vous placiez devant l'entrée AN1, un convertisseur température/tension qui délivre 10mV/°C. Il vous suffira d'écrire °C dans la case "Unité" et 100 dans la case "Coefficient" correspondant à AN1 pour pouvoir lire directement la température en °C en lieu et place de la tension mesurée sur AN1.

Ce logiciel est très pratique mais son utilisation appelle deux remarques :

- la première concerne le coefficient utilisé qui doit être exprimé "à l'américaine", c'est à dire avec un point décimal à la place de la virgule (écrivez par exemple 0.1 pour 0,1),



#### 4 L'écran du logiciel de gestion de l'interface

### Nomenclature

**IC<sub>1</sub> : MIC 640 (MICTRONICS chez SELECTRONIC)**

**IC<sub>2</sub> : LM2936 Z5 à ne pas remplacer par un 78L05 !**

**IC<sub>3</sub> : LF444 à ne pas remplacer par un "équivalent" !**

**T<sub>1</sub> : BC547B, BC548B**

**D<sub>1</sub> à D<sub>5</sub> : 1N914 ou 1N4148**

**D<sub>6</sub> à D<sub>13</sub> : 1N3595 (diode faibles fuites inverses) éventuellement 1N4148 (voir texte)**

**R<sub>1</sub> : 1 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, rouge)**

**R<sub>2</sub> : 47 kΩ 1/4W 5% (jaune, violet, orange)**

**R<sub>3</sub>, 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>6</sub> : 100 Ω 1/4W 5% (marron, noir, marron)**

**R<sub>7</sub> à R<sub>10</sub> : 100 kΩ 1/4W 5% (marron, noir, jaune)**

**C<sub>1</sub> : 10 nF céramique**

**C<sub>2</sub> : 10 µF/25V chimique radial**

**C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : 47 µF/25V chimique radial**

**C<sub>5</sub> : 0,22 µF mylar**

**J<sub>1</sub> : prise DB9 coudée femelle pour circuit imprimé**

**1 support de CI 8 pattes**

**1 support de CI 14 pattes**

- la seconde concerne un problème d'initialisation de certains ports séries avec la DLL que nous avons utilisée. Si, après avoir choisi votre port série et mis l'interface en marche, vous affichez toujours la même tension sur les quatre entrées (généralement -0,2V environ). Sélectionnez l'autre port série puis à nouveau le bon port série et tout rentrera dans l'ordre.

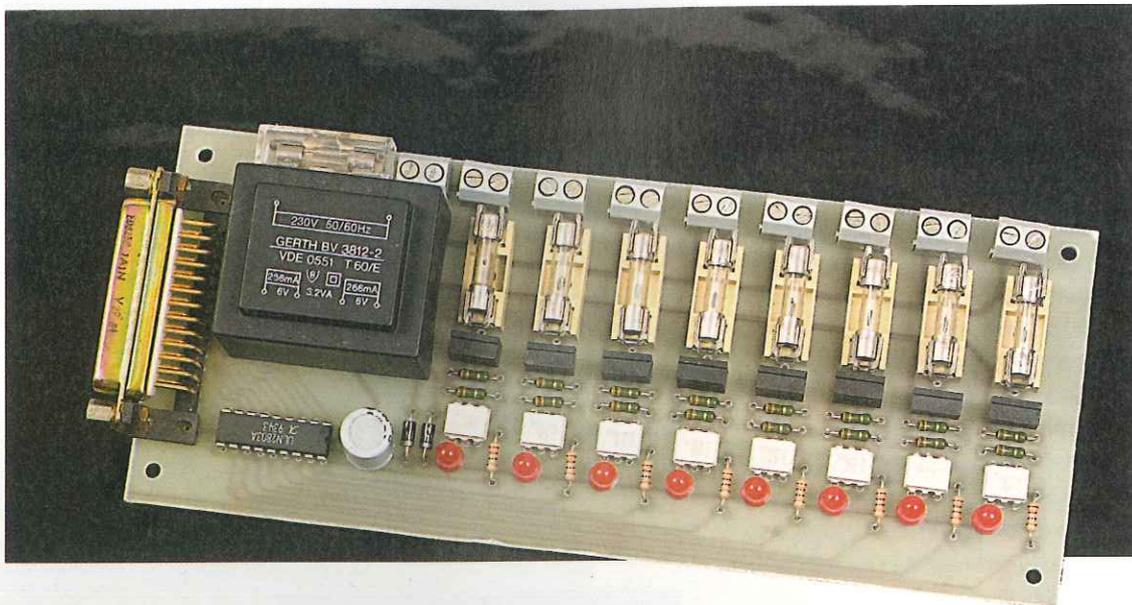
Bien sûr, vous pouvez utiliser n'importe quel autre logiciel pour piloter notre interface puisque le MIC 640 délivre le résultat des mesures effectuées sur ses quatre entrées sous forme de simples caractères ASCII transmis sur sa sortie série. Toutes les informations à ce sujet, et en particulier le mode de codage de ses résultats de mesure, se trouvent dans la fiche technique du MIC 640 disponible, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, sur le site du fabricant.

### Conclusion

Vous disposez, avec ce module et son logiciel associé, d'un moyen de réaliser des mesures de grandeurs physiques quelconques pour peu que vous le fassiez précéder d'un convertisseur de ces grandeurs en une tension continue dans la plage 0 à 5V. Vous pouvez bien sûr réaliser de tels convertisseurs vous-même mais, pour vous faciliter le travail dans un certain nombre de domaines, nous vous proposerons quelques solutions dans un prochain numéro d'Interfaces PC.

**C. TAVERNIER**

# Light show



LIGHT SHOW est à la fois un programme et une carte d'interface de puissance entre un PC et des lampes à incandescence, branchées sur le secteur 220V. Outre les fonctions classiques de jeux de lumière, le menu principal du programme lightsho.exe propose une commande des lampes en mode manuel et en mode simulation de présence. Le bus de données du port parallèle est ainsi utilisé par LIGHT SHOW pour commander huit lampes avec des relais électro-

## Description

Il est difficile de concevoir un jeu de lumière sans y associer le secteur 220V, grandeur incompatible avec les bits numériques d'un ordinateur. Une isolation galvanique s'impose et peut être obtenue par des relais électromagnétiques ou par un opto-couplage. L'animation lumineuse met en œuvre des commutations fréquentes d'états brefs qui mettraient à rude épreuve les contacts des relais, sans oublier leur temps de réponse non négligeable. Par conséquent, l'utilisation de relais n'est pas à retenir pour cette application.

L'optoélectronique s'est considérablement développée ces dernières années et il existe maintenant des optotriacs spécialement conçus pour déclencher des triacs avec une parfaite isolation galvanique entre le circuit de commande et la charge. Avec l'utilisation d'un transformateur d'alimentation pour le circuit d'alimen-

tation basse tension et l'emploi d'optotriacs pour le déclenchement des triacs, l'interface LIGHT SHOW isole parfaitement l'ordinateur du secteur 220V.

## Les optotriacs

Un autre atout des optotriacs est leur taille (boîtier DIP 6) ainsi que l'option d'un déclenchement au passage par le zéro secteur. Cette autre spécificité évite de hacher le courant secteur et élimine les parasites habituels. MOTOROLA propose une gamme complète d'optocoupleurs dont une série d'optotriacs sous les références MOC3009, ..., MOC3041, ..., MOC3083 dont les principales caractéristiques sont résumées dans le tableau de la **figure 1**. Devenus familiers, les plus courants (MOC3020 et MOC3041) sont disponibles dans la plupart des boutiques électroniques.

## Le schéma

La **figure 2** présente le schéma de LIGHT SHOW. On peut remarquer que le circuit de commande des lampes est identique pour chaque voie. Un triac établira le circuit d'alimentation 220V d'une lampe en se comportant comme un interrupteur. Le fonctionnement et les caractéristiques essentielles d'un triac sont rappelés ci-dessous. L'amorçage du triac est confié à un optotriac, lequel déclenchera très efficacement le triac. De plus, le modèle d'optotriac retenu dispose d'un circuit de détection du zéro secteur. Cette particularité permet de déclencher le triac lorsque la tension secteur est assez faible, ce qui évite les pics de courant et de ce fait, modère considérablement les parasites. Le déclenchement du triac se produira lorsqu'un courant traversera la diode infrarouge de l'optotriac. Ce même courant traversera aussi

Courant Ift (max)	Références des différents optotriacs					
30mA	MOC3009	MOC3020				
15mA	MOC3010	MOC3021	MOC3031	MOC3041	MOC3061	MOC3081
10mA	MOC3011	MOC3022	MOC3032	MOC3042	MOC3062	MOC3082
5mA	MOC3012	MOC3023	MOC3033	MOC3043	MOC3063	MOC3083
Tension secteur	110/120	220/240	110/120	220/240	220/240	220/240
Détection zéro	non	non	oui	oui	oui	oui
Vdrm (V)	250	400	250	400	600	800



Les principales caractéristiques des optocoupleurs

une diode électroluminescente placée en série avec la diode de l'optotriac, ce qui permet de visualiser les voies actives. Le courant traversant ces diodes est limité par une résistance de 220 Ω placée en série avec ces deux diodes. Pour que ce courant existe, il suffit d'appliquer un état haut sur une ligne DATA du port parallèle. En effet, chacune des lignes de donnée, DATA0 ... DATA7, est associée à un transistor Darlington à collecteur ouvert, contenu dans C<sub>9</sub>, un désormais classique ULN2803. D'un point de vue logique, cet étage fait office d'inverseur logique, portant à la masse la cathode des DEL, lorsqu'un état haut est appliqué sur son entrée.

### L'alimentation

Le transformateur TR<sub>1</sub>, assure l'isolation galvanique de l'alimentation basse tension du montage. Son double enroulement secondaire permet un redressement double alternance avec seulement deux diodes, D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub>. Le filtrage est assuré par le condensateur C<sub>1</sub> de forte capacité. D'ailleurs, une régulation de cette tension n'a pas été nécessaire, compte tenu de la nature des composants utilisés.

### Le triac

Le triac est un composant très utilisé dans les systèmes alimentés en alternatif. Le triac est un élément bidirectionnel. Il dispose de trois électrodes dont une de commande (gâchette) et deux pour le passage du cou-

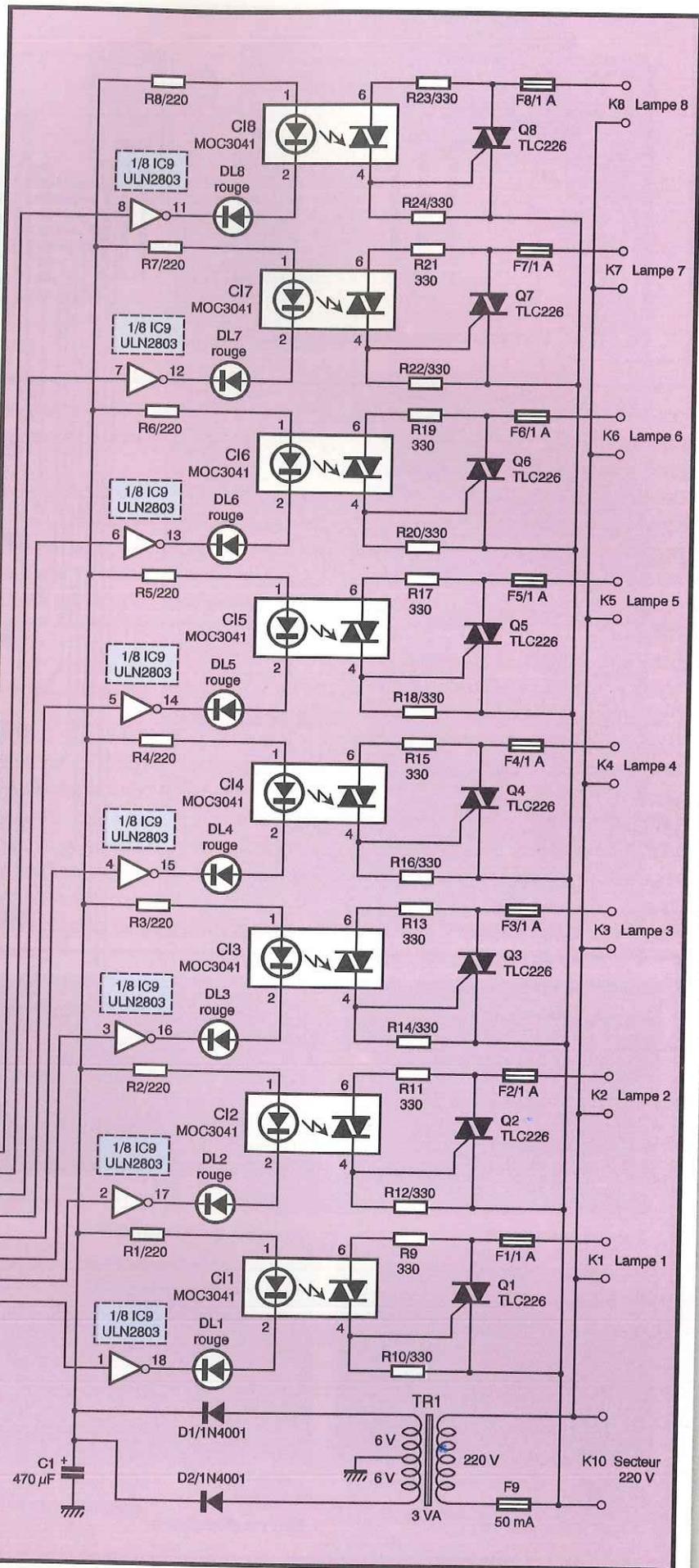
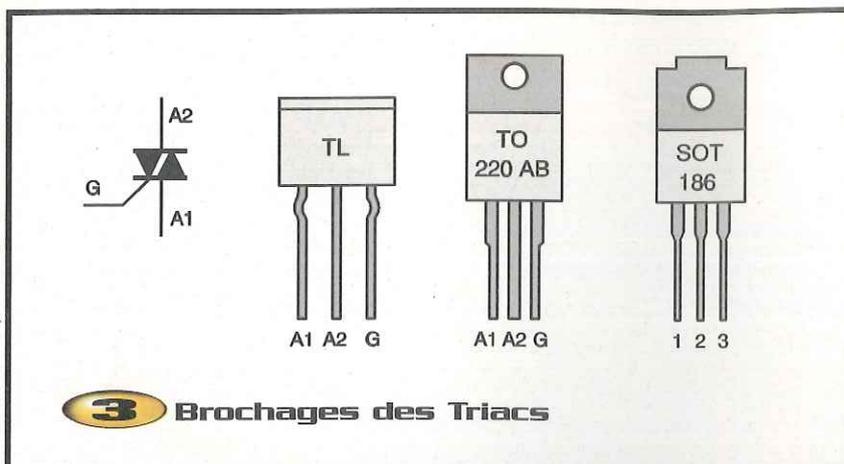


Schéma de principe



rant principal. Leur boîtier est souvent de type TO220 ou TL pour les éléments de petite et moyenne puissance (**figure 3**). De manière simpliste, il peut être considéré comme un interrupteur commandé. A l'état bloqué, il se comporte comme un interrupteur ouvert. Par contre, un courant de commande appliqué sur l'électrode de déclenchement du triac entraîne sa conduction. Son comportement est alors celui d'un interrupteur fermé. En l'absence de courant de commande, le triac passe systématiquement d'un état conducteur à un état bloqué lors de la transition d'alternance du secteur.

Un triac peut passer de l'état bloqué à un régime conducteur si un courant d'amorçage traverse la gâchette, mais aussi si la tension entre ses électrodes A1 et A2 dépasse une certaine valeur (en pratique

c'est le cas de certains déclenchements intempestifs dus à une pointe de surtension d'alimentation).

Un triac repasse à l'état bloqué, suite à une inversion de sa tension de polarisation entre ses bornes A1 et A2 ou si le courant principal chute au-dessous de la valeur du courant de maintien  $I_H$ . C'est le cas lorsque la tension secteur passe par zéro (changement d'alternance).

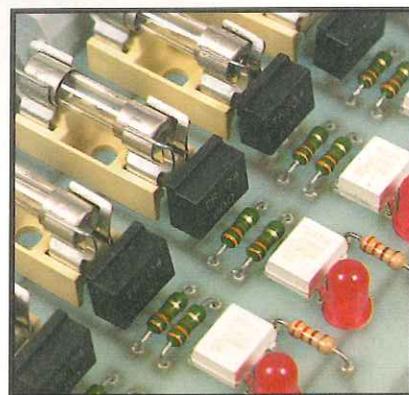
### La réalisation

Compte tenu de la simplicité du tracé des pistes, le dessin du circuit imprimé de la **figure 4** sera reproduit par une quelconque méthode. La plaque d'époxy ou de Bakélite sera ensuite gravée dans un bain de perchlorure de fer, dont l'efficacité sera optimisée en élevant sa température à

36°C. Ensuite, le circuit imprimé sera abondamment rincé, puis le film de protection sera éliminé avec un chiffon imbibé d'acétone. La plaque sera alors percée avec un foret de Ø1mm et les trous des porte-fusibles, du transformateur et des borniers, seront repris avec un foret de Ø1,3mm.

Lorsque tous les composants auront été soudés sur la carte, il est recommandé de venir la face cuivrée en plusieurs couches de manière à éviter l'oxydation du cuivre et surtout à isoler les pistes, car la plupart véhicule le secteur 220V.

L'implantation des composants de la **figure 5** débutera, comme à l'accoutumée, par les résistances puis les divers boîtiers DIP pour finir avec les connecteurs et le transformateur.



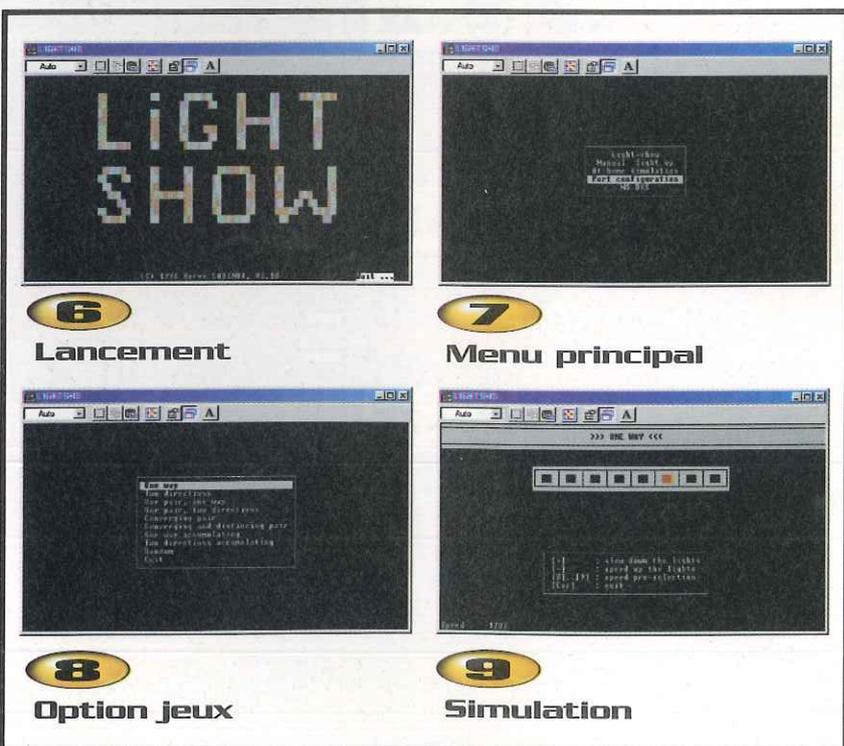
Triacs et opto coupleurs

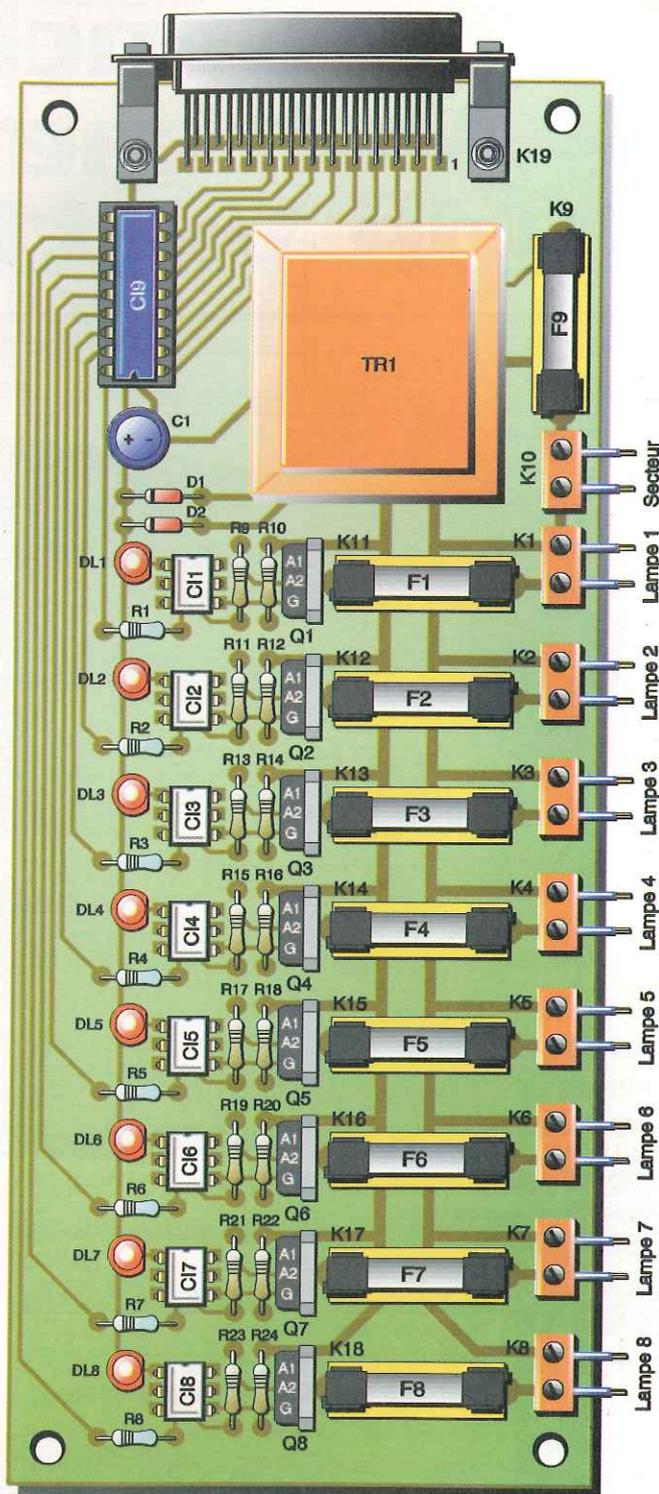
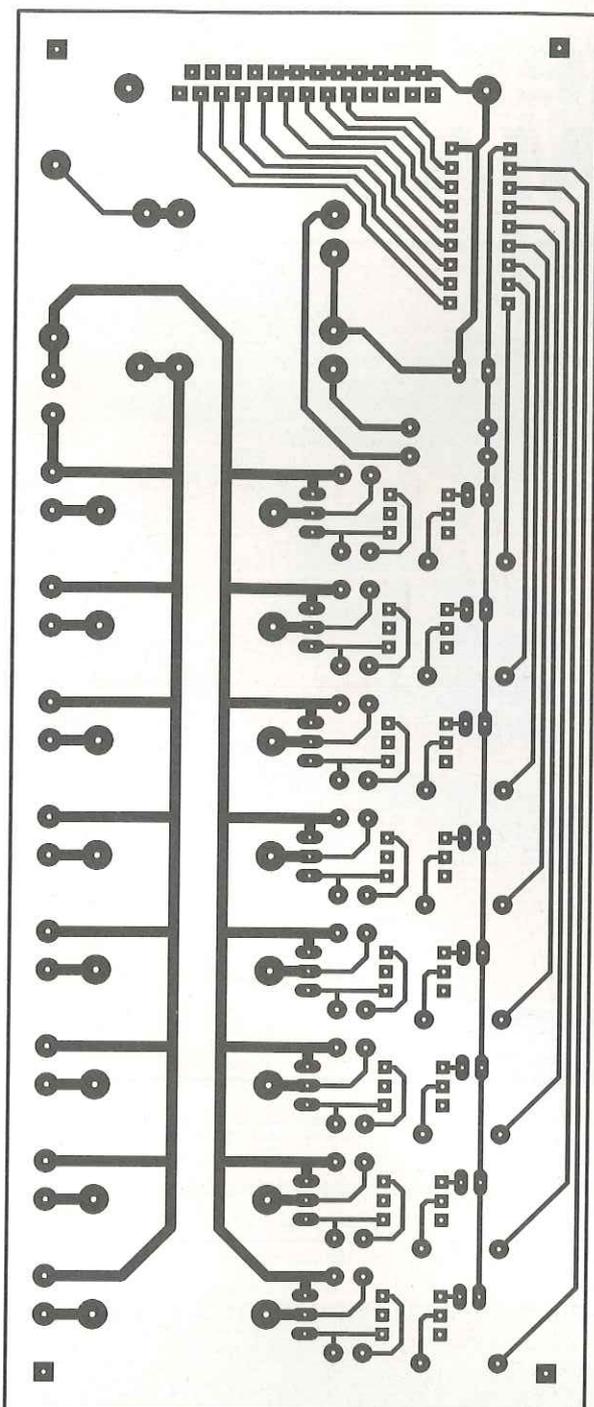
### Test de l'interface

Avant la mise en service, vérifiez le sens d'implantation des composants polarisés. Après la mise sous tension du montage, vérifiez que la tension aux bornes du condensateur de filtrage  $C_1$  est d'environ 8VDC.

Lancez le programme et appuyez sur une touche. Pendant un petit instant vous observerez l'écran de la **figure 6** qui précédera l'écran du menu principal de la **figure 7**. Commencez par établir la configuration de l'interface en indiquant au programme l'adresse de votre port parallèle, par le choix indiqué par la figure 6.

Ensuite, vous pourrez choisir l'option jeu de lumière qui conduit au menu de la **figure 8**. Le premier choix de ce menu, affiche l'écran de la **figure 9** sur lequel est simulé, en temps réel, le défilement de la rampe de huit spots en ligne, qui sera connectée à l'interface LIGHT SHOW. Bon divertissement !





**4** Tracé du circuit imprimé

**5** Implantation des éléments

Les fichiers utilisés par LIGHT-SHOW sont :

- CONFIG.LPT : fichier de sauvegarde des adresses de l'interface parallèle
- SIMULATI : fichier renfermant les séquences de simulation de présence
- LIGHTSHO.EXE : fichier exécutable lançant le programme LIGHT-SHOW.

H. CADINOT

### Nomenclature

- |   |   |
|---|---|
| R <sub>1</sub> à R <sub>8</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)    | K <sub>1</sub> à K <sub>8</sub> , K <sub>10</sub> : borniers 2 contacts pour CI |
| R <sub>9</sub> à R <sub>24</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron) | K <sub>9</sub> , K <sub>11</sub> à K <sub>18</sub> : porte-fusibles pour CI     |
| C <sub>1</sub> : 470 μF/16V                                       | K <sub>19</sub> : embase DB25 mâle  |
| D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> : 1N4001...07                     | F <sub>1</sub> à F <sub>8</sub> : fusibles rapides 1A                           |
| DL <sub>1</sub> à DL <sub>8</sub> : DEL Ø5mm rouges               | F <sub>9</sub> : fusible 50mA retardé   |
| Q <sub>1</sub> à Q <sub>8</sub> : triacs 400V                     | TR <sub>1</sub> : transformateur 220V/2x6V/2 ou 3VA                             |
| CI <sub>1</sub> à CI <sub>8</sub> : MOC3041                       |   |
| CI <sub>9</sub> : ULN2803   |   |