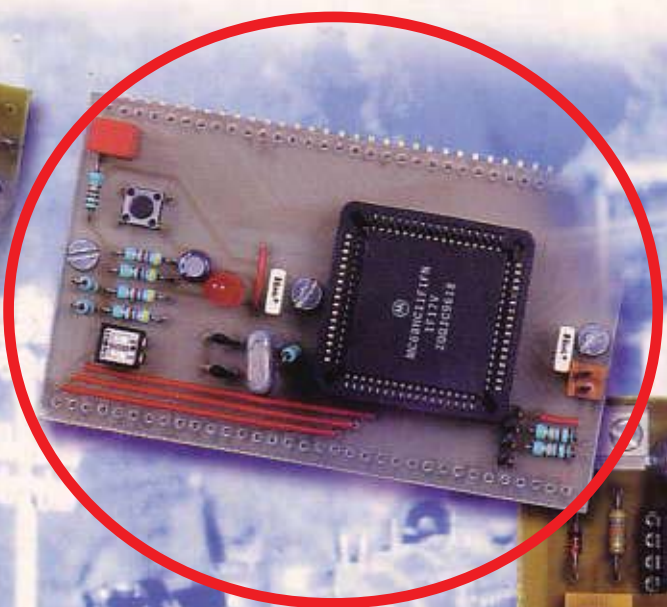


**Dossier spécial**

## "Modélisme ferroviaire"

**Montages simples : Avertisseur deux tons, Passage à niveau automatique, Aller/retour, Arrêt en gare, Alimentations, etc.**



### MONTAGES FLASH

### TUEUR DE RONFLEMENTS

### PIANO ÉLECTRONIQUE



## ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 230 - NOVEMBRE 1998  
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 : 01.42.41.89.40  
Télex : 220 409 F

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**

Directeur général adjoint : **Jean-Louis PARBOT**

Directeur Graphique : **Jacques Maton**

Directeur de la rédaction : **Bernard FIGHIERA** (84.65)

Maquette : **Jean-Pierre RAFINI**

Couverture : **R. Marai**

Avec la participation de : **J. Alary, M. Benaya, C. Bourrier, U. Bouteville, A. Garrigou, G. Isabel, E. Lemery, R. Knoerr, M. Laury, L. Lellu, P. Morin, P. Oguic, J.-L. Tissot, A. Sorokine, C. Tavernier.**

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

Marketing : **Corinne RILHAC** Tél. : 01.44.84.84.52

Diffusion : **Sylvain BERNARD** Tél. : 01.44.84.84.34

Inspection des Ventes :

**Société PROMEYENTE : Lauric MONFORT**

6 bis, rue Fournier, 92110 CLICHY

Tél. : 01.41.34.96.00 - Fax : 01.41.34.95.55

**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)

Assisté de : **Karine JEUFRUAULT** (84.57)

ABONNEMENT/VP: **ANNE CORNET** (85.16)

**VOIR NOS TARIFS EN PAGE ABONNEMENTS.**

PRÉCISER SUR L'ENVELOPPE « SERVICE ABONNEMENTS »

**IMPORTANT : NE PAS MENTIONNER NOTRE NUMÉRO**

**DE COMPTE POUR LES PAIEMENTS PAR CHEQUE POSTAL. LES RÈGLEMENTS EN ESPÈCES PAR COURRIER SONT**

**STRICTEMENT INTERDITS. ATTENTION ! SI VOUS ÊTES**

**DÉJÀ ABONNÉ, VOUS FACILITÉREZ 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 CHANGE-**

**MENT D'ADRESSE, JOINDRE LA DERNIÈRE BANDE**

**AUCUN RÈGLEMENT EN TIMBRE POSTE.**

**FORFAIT 1 À 10 PHOTOCOPIES : 30F.**

Distribué par : **TRANSPORTS PRESSE**

Abonnements USA - Canada : Pour vous abonner à

Electronique Pratique aux USA ou au Canada,

communiquiez avec Express MAG :

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

CANADA : 4011, boul. Robert, Montréal, Québec, H1Z 4H6

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

TÉLÉCOPIÉ : (514) 374 - 9684

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

USA est de 49 \$US et de 68 \$Can 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. USA 12901 - 0239.



« Ce numéro  
a été tiré  
à 59 700  
exemplaires »



## RÉALISEZ VOUS-MÊME

- 29 Tueur de ronflements
- 36 Piano électronique à mémoire
- 41 Clé à EPROM
- 81 Télécommande infrarouge simple
- 88 Générateur de fonctions à cartes à puce
- 96 Ampli à contrôle automatique du gain efficace
- 100 Mise en œuvre du 68HC11F1 : Petite interface universelle simple

## DOSSIER SPÉCIAL "MODÉLISME FERROVIAIRE"

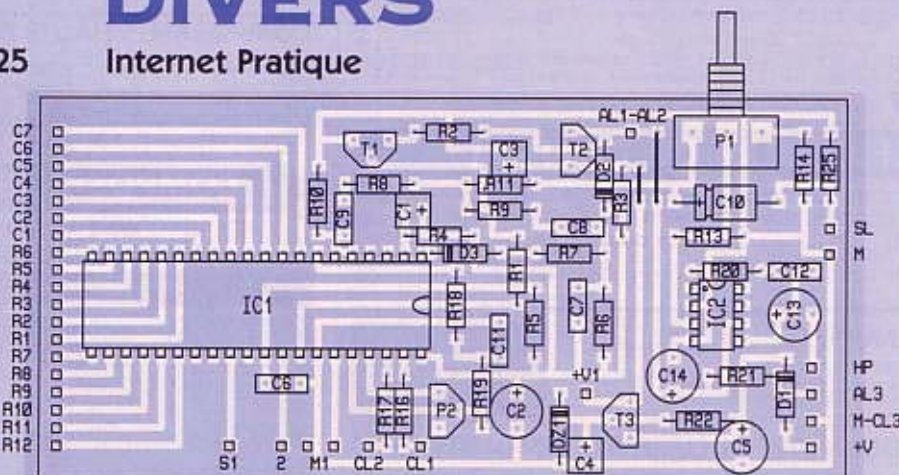
- 44 Arrêt en gare automatique • 47 : Déclencheur photosensible • 49 : Klaxon 2 tons • 50 : Clignotant automatique pour passage à niveau • 52 : Aller/retour automatique • 53 : Automatisation de passage à niveau • 57 : Temporisateur • 59 : Alimentation pour modélisme ferroviaire • 62 : Commande simultanée de 2 trains sur voie unique • 66 : Graduation de la vitesse par filopilotage - 70 : Bruiteur ferroviaire.

## MONTAGES FLASH

- 75 Synthétiseur stéréo standard • 76 : Commande vocale • 78 : Relais statique.

## INFOS OPPORTUNITÉS DIVERS

- 25 Internet Pratique



DOMOTIQUE



PC



ELEC. PROG.



ROBOT



RADIO



FICHE TECHN.



AUTO



JEUX



MODÉLISME



MESURES



AUDIO



GADGETS



INITIATION



COURRIER

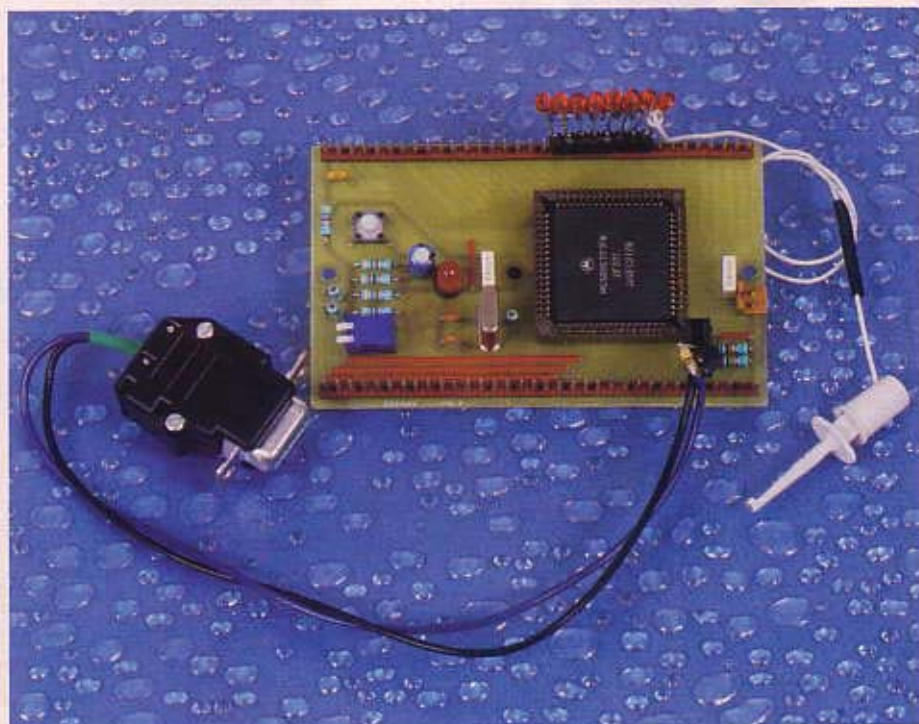


FICHE À DÉCOUPER



# MISE EN ŒUVRE DU 68HC11F1

Désormais, le micro-contrôleur 68HC11A1 est devenu un grand classique utilisé dans le domaine industriel et domestique. On trouve de plus en plus souvent la version 68HC11 F1, moins onéreuse que la précédente et qui pourtant n'a rien à lui envier. Plus performante, elle offre de nombreuses possibilités supplémentaires et possède 1 Koctets de RAM (256 octets pour la version A1), 512 octets d'EEPROM, 54 entrées/sorties (38 pour la version A1 en boîtier PLCC 52 broches), dont 8 entrées analogiques, un chien de garde, deux interfaces de communication série, un timer 16 bits programmable, une horloge cadencée à 4 MHz (contre 2 MHz pour le A1)... La présence des ports 16 adresses/8 données non multiplexées ainsi que 4 chips selects programmables est un autre atout, facilitant très largement la réalisation d'interfaces, ou d'extensions de mémoires... Voici en résumé le cahier des charges : Faire fonctionner le 68HC11 F1 le plus simplement possible.



## PETITE INTERFACE UNIVERSELLE SIMPLE

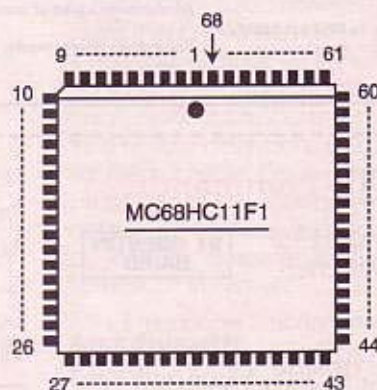
"L'interface universelle" une fois réalisée, deviendra votre support de programmation et vous accompagnera également lors des mises aux points et essais de vos futures applications. Cette réalisation est tout à fait adaptée aux débutants qui veulent se lancer dans le microcontrôleur, comme aux plus chevronnés qui y trouveront un très agréable support de mise au point logicielle ou de câblage. Un court programme écrit sous DOS, propose une solution simple à tous ceux qui ne possèdent pas de programme adéquat.

### Description

Le 68HC11 F1 existe en boîtier LQFP (CMS) à 80 broches intéressant pour sa taille réduite (14x14mm) ou en boîtier PLCC 68 broches. Nous re-

tiendrons uniquement le deuxième, plus classique, et son brochage est représenté **figure 1**. Certaines broches peuvent avoir plusieurs usages suivant la configuration du microcontrôleur (MOD A et MOD B),

**1** BROCHAGE DU 68HC11 F1 EN BOÎTIER PLCC 68 BROCHES.



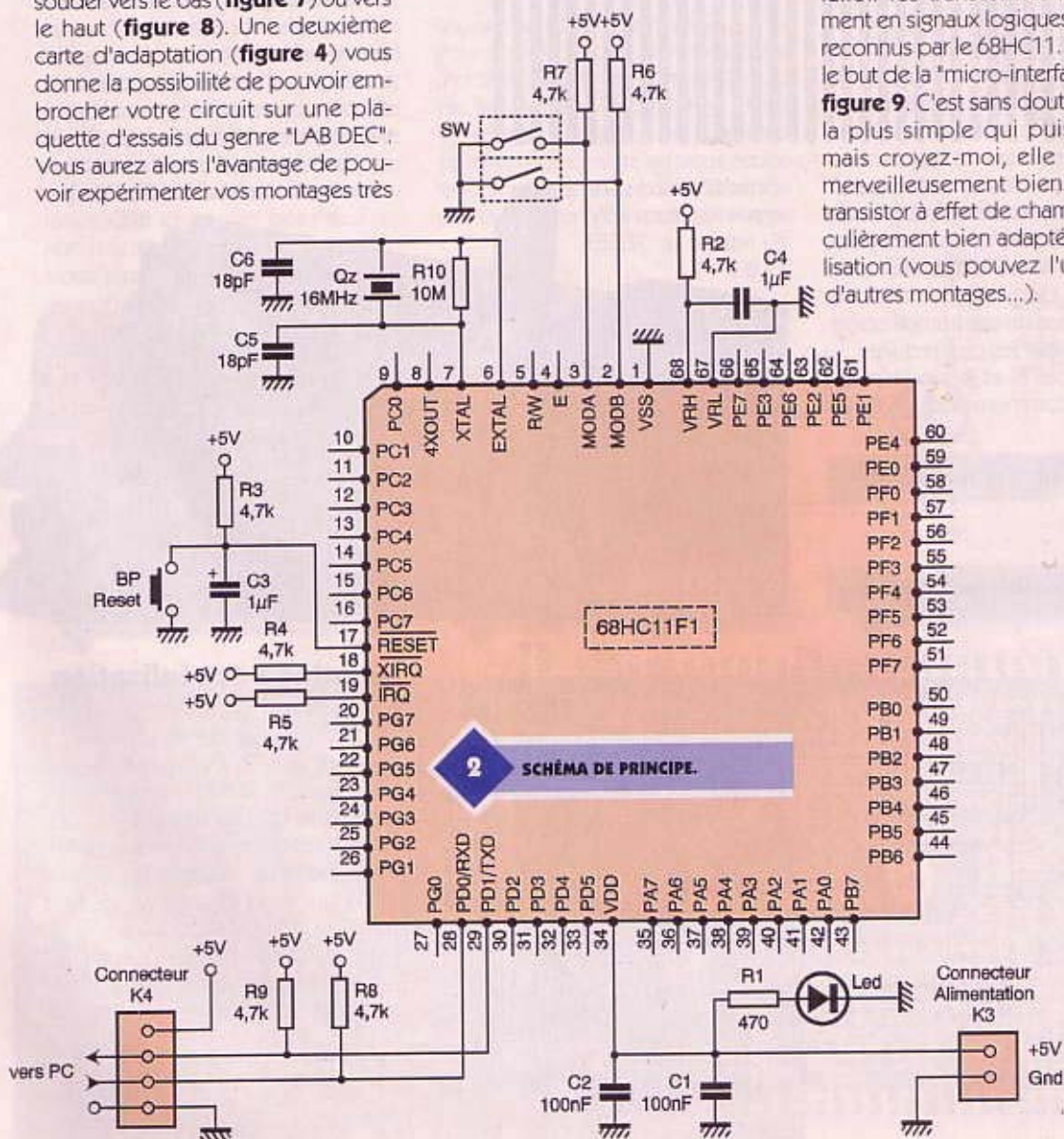
61	PE1;AN1	10	PC1;DATA1	27	PG0	44	PB6;ADDR14
62	PE5;AN5	11	PC2;DATA2	28	PD0;RxD	45	PB5;ADDR13
63	PE2;AN2	12	PC3;DATA3	29	PD1;TxD	46	PB4;ADDR12
64	PE6;AN6	13	PC4;DATA4	30	PD2;MISO	47	PB3;ADDR11
65	PE3;AN3	14	PC5;DATA5	31	PD3;MOSI	48	PB2;ADDR10
66	PE7;AN7	15	PC6;DATA6	32	PD4;SCK	49	PB1;ADDR9
67	VRL	16	PC7;DATA7	33	PD5;/SS	50	PB0;ADDR8
68	VRH	17	/RESET	34	VDD (+5V)	51	PF7;ADDR7
1	Vss (GND)	18	/XIRQ	35	PA7;PAI;OC1	52	PF6;ADDR6
2	MODB;Vstby	19	/IRQ	36	PA6;OC2;OC1	53	PF5;ADDR5
3	MODA;/LIR	20	PG7;/CSPRG	37	PA5;OC3;OC1	54	PF4;ADDR4
4	E	21	PG6;CSGEN	38	PA4;OC4;OC1	55	PF3;ADDR3
5	R/ /W	22	PG5;CSIO1	39	PA3;OC5;IC4;OC1	56	PF2;ADDR2
6	EXTAL	23	PG4;CSIO2	40	PA2;IC1	57	PF1;ADDR1
7	XTAL	24	PG3	41	PA1;IC2	58	PF0;ADDR0
8	4XOUT	25	PG2	42	PA0;IC3	59	PE0;AN0
9	PC0;DATA0	26	PG1	43	PB7;ADDR15	60	PE4;AN4

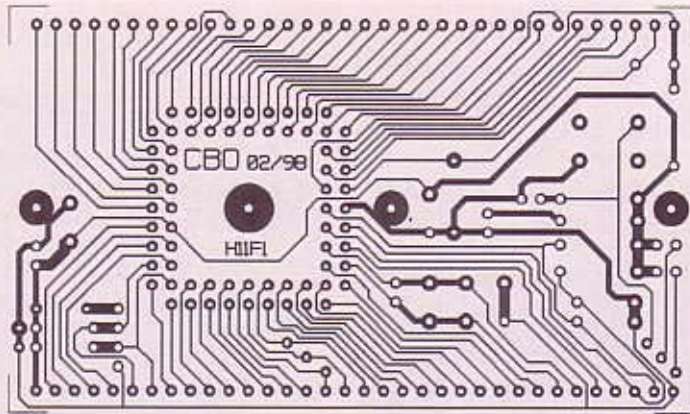
ainsi que quelques-uns de ses registres internes (**tableau** ci-dessus). Le circuit imprimé de la carte principale est décrit **figures 3 et 5**. Deux connecteurs K<sub>1</sub> et K<sub>2</sub> donnent accès aux 68 broches du 68HC11 F1. Suivant votre choix vous pouvez les souder vers le bas (**figure 7**) ou vers le haut (**figure 8**). Une deuxième carte d'adaptation (**figure 4**) vous donne la possibilité de pouvoir embrocher votre circuit sur une plaquette d'essais du genre "LAB DEC". Vous aurez alors l'avantage de pouvoir expérimenter vos montages très

facilement (voir **figure 6**) comme vous avez l'habitude de le faire sur ce genre de plaquette.

La **figure 2** décrit brièvement le schéma de la carte. Le connecteur K<sub>3</sub> permet d'alimenter le montage en +5V. Le connecteur K<sub>4</sub> à 4 broches

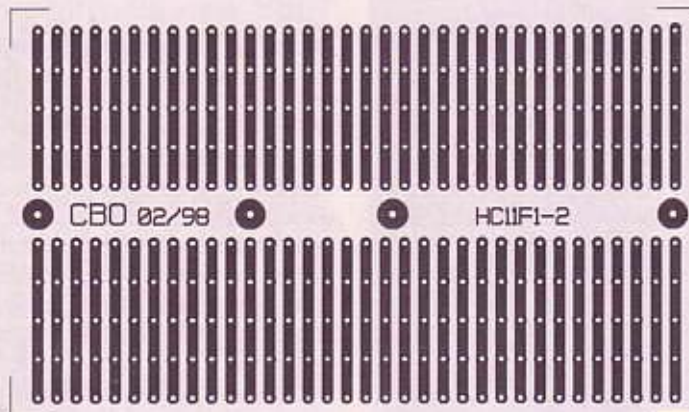
permet de connecter la maquette à un ordinateur équipé d'une liaison série et d'établir le dialogue. La broche RxD (PD0) permet de recevoir des données issues de la RS232 de votre ordinateur. Ce dernier délivrant des signaux -12V et +12V, il va falloir les transformer respectivement en signaux logiques +5V et 0V, reconnu par le 68HC11. C'est en fait le but de la "micro-interface" décrite **figure 9**. C'est sans doute l'interface la plus simple qui puisse exister, mais croyez-moi, elle fonctionne merveilleusement bien. En fait, le transistor à effet de champ est particulièrement bien adapté à cette utilisation (vous pouvez l'utiliser dans d'autres montages...).





**3** TRACÉ DU CIRCUIT IMPRIMÉ DE LA CARTE PRINCIPALE.

**4** CARTE D'ADAPTATION.



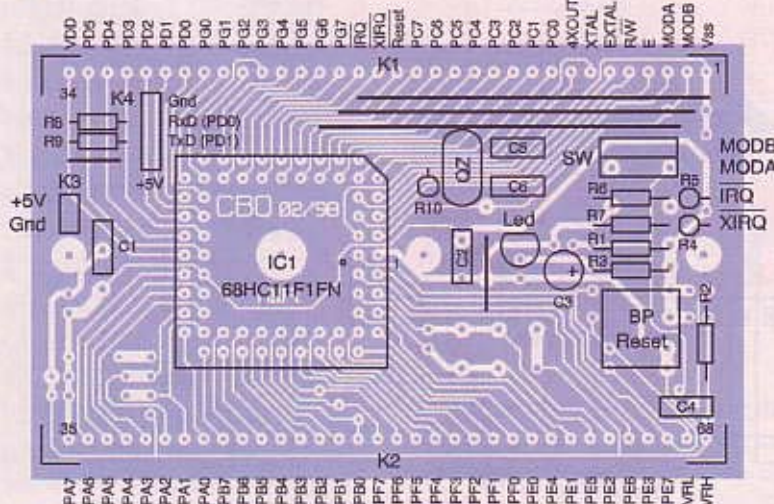
Pour ceux qui désirent effectuer le dialogue dans les deux sens, il faudra utiliser une interface spécialisée (avec un classique MAX232 par exemple). Plus tard, je décrirai sans doute une petite interface simple à ampli opérationnel de taille des plus réduites... Les résistances  $R_8$  et  $R_9$  positionnent l'entrée de communication PDO et la

sortie PD1 à des niveaux logiques +5V, au repos. Le /RESET tr è s



**5** UNE CARTE SIMPLE À RÉALISER.

**5** IMPLANTATION DES ÉLÉMENTS.



classique, est basé sur la charge du condensateur  $C_3$  à travers la résistance  $R_3$ .

Le bouton poussoir "BP reset" provoque un reset manuel, très utile en cas de plantage ! Les deux interrupteurs DIL SW, placés sur "on" indiquent au 68HC11 qu'il est en mode BOOTSTRAP (pour la mise au point). Ce sont en fait les entrées MODA et MODB qui sont placées au niveau logique 0. Les résistances  $R_6$  et  $R_7$  placent ces deux entrées à l'état haut lorsque les interrupteurs sont en position "off". Les résistances  $R_4$  et  $R_5$  placent les entrées d'interruptions /XIRQ et /IRQ à l'état haut de façon à ne pas les déclencher inutilement. Les entrées VRL et VRH (broches 67 et 68) concernent le convertisseur analogique/numérique. Ce sont les tensions de référence.

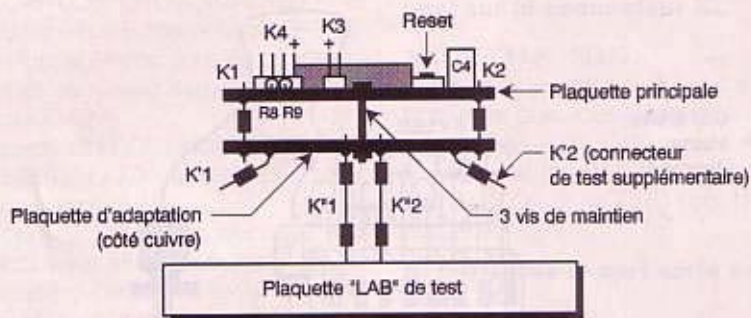
La broche VRL est amenée à la masse et la broche VRH est reliée au +5V par l'intermédiaire de la résistance  $R_9$ . Le condensateur  $C_4$ , ainsi que  $C_1$  et  $C_2$ , servent de filtrage.  $R_1$  alimente la LED indiquant une alimentation correcte du circuit.

Sur le circuit imprimé, le strap  $St_1$  amène le +5V au connecteur  $K_4$ . Le strap  $St_2$  place l'entrée de référence VRL à la masse (0V). Les straps  $St_3$ ,  $St_4$  et  $St_5$  correspondent respectivement aux broches /RESET, /XIRQ et /IRQ.

## Montage et réalisation

Les circuits côté cuivre sont décrits figures 3 et 4, ils sont simple face et mesurent 90x54mm environ. Le deuxième circuit, figure 4, est optionnel et vous servira uniquement si vous souhaitez placer votre montage sur une plaquette d'essai de type "LAB DEC", "CRAFT" ou autre...

Pour les deux circuits, percer les 4 trous de l'axe central avec un foret de 3mm (représentés par des pastilles de dimension supérieure). Sur le circuit principal, percer le trou situé au centre du support PLCC à un diamètre le plus élevé possible (atten-



### 6 MONTAGE DE L'ENSEMBLE.

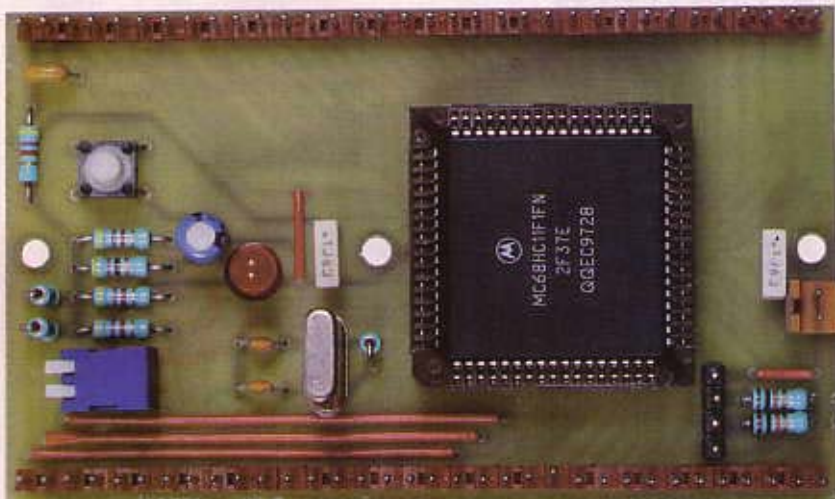
tion à la piste de cuivre !). Ce trou servira au passage d'un outil de façon à pousser le 68HC11, pour ceux qui ne possèdent pas d'extracteur. Pour ma part, j'ai percé ce trou à 8mm de diamètre, mais l'extracteur reste quand même la meilleure solution!

Souder dans un premier temps les 5 straps  $St_1$  à  $St_5$  réalisés en fil de cuivre isolé et rigide, style fil téléphonique. Souder le support PLCC et les connecteurs  $K_3$  et  $K_4$ . Souder ensuite les connecteurs  $K_1$  et  $K_2$ , soit vers le bas, soit vers le haut suivant votre choix (voir figures 6, 7 et 8). En ce qui concerne le quartz, surtout si vous utilisez le montage de la figure 6, je vous conseille de le souder sur support (avec 2 tulipes de récupération, par exemple) pour faciliter son interchangeabilité éventuelle. Vous pouvez souder le reste des composants puis vérifier l'absence de courts-circuits ou de micro-coupures.

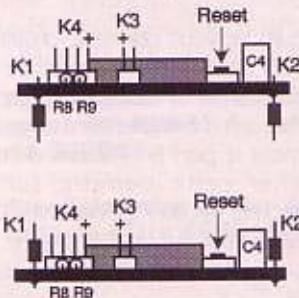
Les personnes souhaitant utiliser un générateur de RESET extérieur ne devront pas souder  $R_3/C_3$ .

De même pour le convertisseur analogique/numérique si votre référence VRH est différente du +5V, ne pas souder  $R_2$ . Si VRL est différente de

### ASPECT DE LA CARTE.

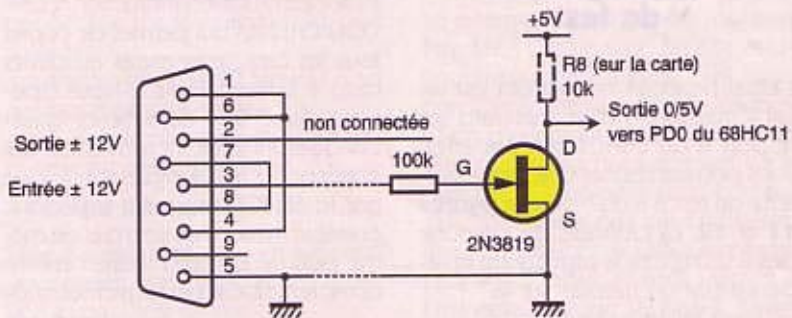


### 7/8 DEUX CHOIX DE MISE EN PLACE DES ÉLÉMENTS.



0V, ne pas souder le strap  $St_6$ .

Pour ceux qui sont intéressés par le montage de la figure 6, avant de souder la plaquette d'adaptation (figure 4), je vous conseille vivement d'essayer votre montage en vous reportant directement au paragraphe "Essais et création d'un programme de



### 9 SCHÉMA DE PRINCIPE DU MONTAGE DE LA "MICRO-INTERFACE".

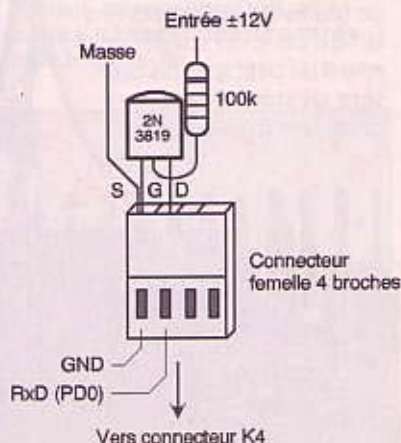
test", après avoir construit l'interface figures 9 et 10 (si vous n'en possédez pas déjà une). Dans ce cas, bien vérifier la qualité de votre circuit principal car vous n'aurez plus accès aux soudures et aux pistes en cas de problèmes.

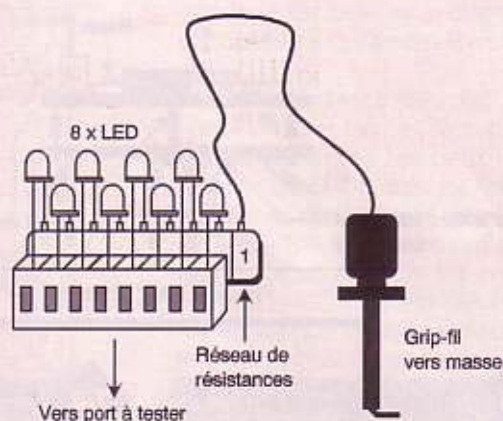
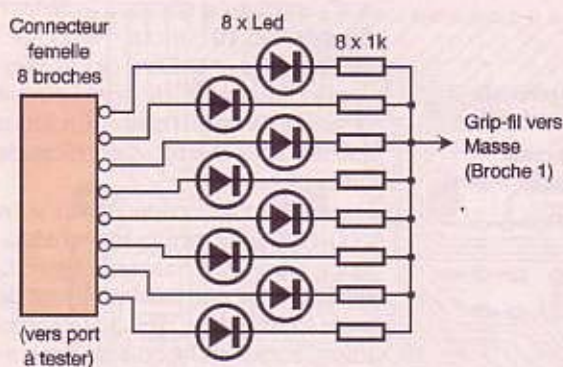
Ensuite, si tout fonctionne bien, vous pouvez placer la plaquette d'adaptation comme le montre la figure 6, côté cuivre vers le bas. Placer tout de suite l'ensemble des 3 vis/entrouilles/écrous de façon à assurer la rigidité permanente. Souder maintenant l'autre extrémité des connecteurs  $K_1$  et  $K_2$  sur cette plaquette d'adaptation. Souder ensuite les connecteurs allongés  $K'1$  et  $K'2$ . Vérifier que les 3 écrous n'entrent pas en contact avec ces derniers. Les connecteurs coudés  $K'1$  et  $K'2$  sont facultatifs, mais bien pratiques, à vous de voir.

### Montage de la "micro-interface" RS232

Décrite figure 9, une proposition de montage est représentée figure 10. Le 2N3819 est directement soudé dans le connecteur femelle 4 broches et la résistance de 100 k $\Omega$  est collée au dos du transistor FET. Les deux fils issus de ce connecteur sont soudés sur les broches 3 et 5 de la prise femelle SUB D qui sera connectée dans votre PC. N'oubliez

### 10 MONTAGE DE LA "MICRO-INTERFACE" RS232.





## 11 RÉALISATION DU CHENILLARD.

pas de relier ensemble les broches 7/8 ainsi que les broches 1/4/6. Dans le cas contraire votre ordinateur vous signalerait une erreur d'écriture sur le port série.

Certains ordinateurs sont équipés d'une prise SUB D mâle à 25 broches. Souder alors une prise SUB D femelle 25 broches comme indiqué :

- La broche 2 (Entrée +/-12V) est reliée à la résistance de 100 k $\Omega$ ,
- La broche 7 est la masse,
- Relier ensemble les broches 4 et 5,
- Relier ensemble les broches 8, 20 et 6.

## Essais et création d'un programme de test

L'essai proposé maintenant est en fait la réalisation d'un chenillard sur le port B du 68HC11. A cet effet, vous pouvez réaliser une petite barrette de test à 8 LED, décrite figures 11 et 12. La cathode de chacune des 8 LED (patte la plus courte et repérée par un méplat sur la LED) est reliée à une résistance de 1 k $\Omega$  ou au réseau de 8 résistances. L'autre patte de la LED est soudée directement dans le connecteur. Le commun de toutes les résistances (ou la 1ère patte du réseau) est relié à un petit grip-fils qui sera destiné à "accrocher" une masse quel-

conque. Je vous conseille d'utiliser des LED assez lumineuses et de ne pas abaisser la valeur des résistances de 1 k $\Omega$  afin de ne pas surcharger inutilement le port B. Il faudra ensuite enficher cette barrette sur le connecteur K<sub>2</sub> (ou K<sub>2</sub>'), broches 43 à 50 (PB7 à PB0). Nous allons donc visualiser l'état des 8 bits de sortie du port B.

Le principe essentiel, accessible par tous, est de créer un court programme de test sous DOS, sans aucun programme constructeur, assembleur ou autre. Ce programme nommé "CHENIL" dans notre exemple, devra avoir une longueur totale de 257 octets, et commencer par l'octet \$FF.

L'idée est d'utiliser l'instruction "COPY CON CHENIL" qui permet de copier tous les caractères entrés au clavier dans le fichier "CHENIL". Nous taperons donc 257 caractères quelconques, ni plus, ni moins, ce qui correspond à la longueur attendue par le 68HC11. La taille sera donc correcte mais il n'en sera pas de même pour le contenu totalement incompréhensible par le microcontrô-

leur. Nous utiliserons la fonction "D E - B U G" de votre DOS qui permet

## 12 RACCORDEMENTS.

de modifier le contenu d'un fichier et, surtout, de pouvoir entrer des codes hexadécimaux correspondant à des instructions reconnues par votre 68HC11. Ce programme va ensuite être envoyé dans la RAM du 68HC11, avec le montage décrit figures 9 et 10 ou une autre interface. La fiche femelle SUBD 9 broches (ou 25 broches) est connectée dans un des ports série de votre ordinateur. La vitesse de transmission étant de 2400 bauds (dans le cas d'un quartz de 16 MHz), le 68HC11 reçoit le premier octet \$FF. A ce stade, il est prêt à recevoir 256 octets de programme et les stocker en RAM, au fur et à mesure. Après réception du dernier octet, il exécute ce programme. C'est à cet instant que vous devriez avoir l'immense plaisir de découvrir le cliquetement successif de vos 8 LED.

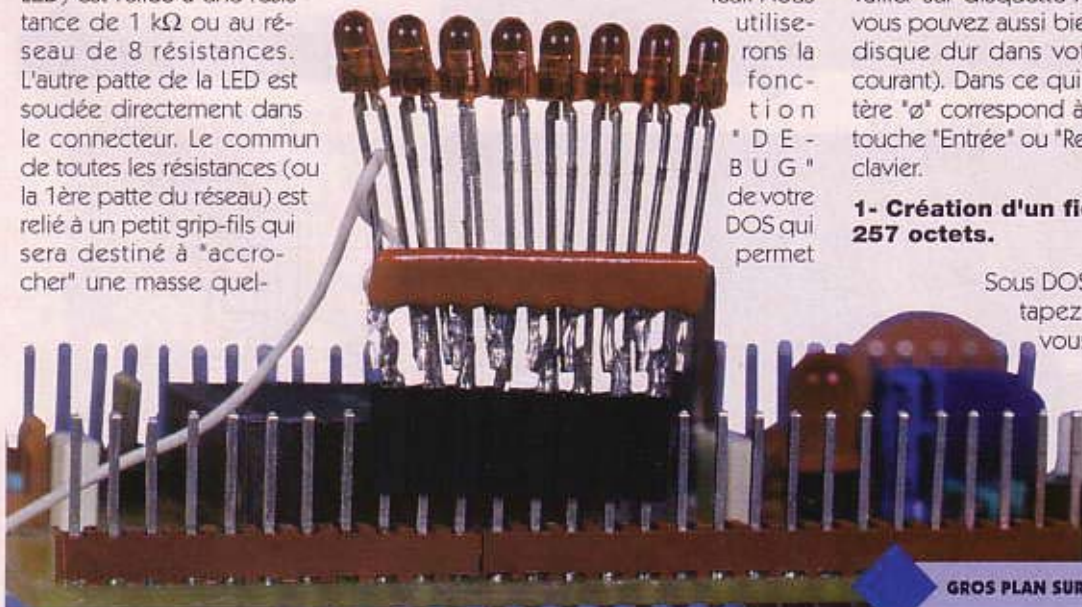
## Création et exécution du programme

(Par sécurité, je vous conseille de travailler sur disquette A: ou B:, mais vous pouvez aussi bien travailler sur disque dur dans votre répertoire courant). Dans ce qui suit, le caractère "ø" correspond à l'appui sur la touche "Entrée" ou "Return" de votre clavier.

### 1- Création d'un fichier de 257 octets.

Sous DOS:

tapez : A: ↵ pour vous placer sous A: (ou votre répertoire courant du disque dur).  
tapez :



GROS PLAN SUR LE CHENILLARD.

COPY CON CHENIL/B. création et édition d'un fichier nommé CHENIL, au format Binaire. Tous les caractères tapés au clavier seront enregistrés dans CHENIL.

tapez: UN FICHIER DE 257 CARACTERES. (=30 caractères, car compte pour 2)

appuyez 7 fois sur la touche F3 et ainsi vous allez recopier 7 fois la phrase ci-dessus, et sachant que la touche compte pour 2 caractères, nous en sommes à :

(30 + 30 x 7) = 240 caractères.

tapez: FIN DU FICHIER. (= 17 caractères de plus, soit 257 au total).

appuyez sur la touche F6 (^Z s'affiche) puis . Votre fichier est sauvegardé.

## 2- Vérification de la taille de votre fichier.

tapez: DIR. vous devez retrouver "CHENIL" avec la valeur 257 correspondant à sa taille, suivi de sa date et son heure de création, sinon recommencer le paragraphe 1.

## 3- Entrée du programme.

tapez: DEBUG CHENIL lance la commande DEBUG du DOS, permettant de modifier CHENIL (un tiret "-" apparaît alors).

tapez: D100 L101. édite les 257 octets (101 en hexadécimal) de CHENIL à partir de l'adresse \$100, qui correspond au début du fichier. Vous devez voir apparaître les textes entrés précédemment.

tapez :

E100FF,0D,79,10,04,CE,D0,00,09,26,FD,20,F5. octets à écrire à partir de \$100. (vous pouvez vérifier vos entrées en retapant D100 L101.)

tapez : W. écrit le fichier sur la disquette (ou disque dur).

tapez : Q. pour quitter (retour sous DOS).

## 4- Alimentez la carte 68HC11 en +5V par le connecteur K<sub>2</sub> (ATTENTION AU SENS) et placez les 8 LED sur le Port B (PB0 à PB7).

## 5- Connectez la "micro-interface" RS232 (ou une

## autre si vous en possédez une) sur le connecteur K<sub>4</sub>.

### ATTENTION AU SENS.

Connectez la prise SUBD dans le port série que vous désirez utiliser sur votre PC.

Vérifier que les deux interrupteurs SW (MOD A et MOD B) sont bien placés sur "on".

## 6- Initialisez le port série de votre PC.

tapez : MODE COM1 2400,N,8,1. (COM1 pour le port série 1, ou COM2 pour le port 2)

\* 2400 (600 pour un quartz de 4 MHz, 1200 pour un quartz de 8 MHz, 2400 pour un quartz de 16 MHz).

## 7- Appuyez sur le bouton poussoir BP RESET de votre carte 68HC11.

## 8- Envoi de votre fichier dans la RAM de votre 68HC11.

tapez :COPY CHENIL COM1. (ou COM2) puis attendre plusieurs secondes.

Si un message du genre "Erreur d'écriture sur le périphérique..." apparaît, il y a plusieurs causes possibles :

- soit vous avez mal initialisé votre port série (retournez en 6),
- soit votre prise SUBD n'est pas connectée sur le numéro du port sollicité,
- soit votre prise SUBD femelle n'est pas correctement câblée,
- soit, dans le pire des cas, votre carte série est défectueuse.

## 9- Étape finale.

Si le 8 s'est déroulé normalement, vous devez voir clignoter vos 8 LED une à une. C'est gagné!

### Remarques

L'initialisation de la vitesse de transmission est directement liée à la fréquence du quartz. Avec un quartz de 4 MHz, cette vitesse sera de 600 bauds, avec un quartz de 8 MHz elle sera de 1200 bauds et avec un de

16 MHz de 2400 bauds (paragraphe 6). Il vous faut donc une de ces valeurs pour charger les données.

Dans le cas d'un chargement dans l'EEPROM à l'aide d'un programme fourni par MOTOROLA, les données deviendront non volatiles. Vous devrez donc utiliser un des quartz décrits précédemment pour la programmation. Ensuite, lors de l'utilisation de votre programme, vous pourrez donc utiliser une fréquence quelconque inférieure à 16 MHz (ceci implique que les routines de temporisations ou délais aient été calculées en conséquence). Par curiosité, j'ai fait tourner un 68HC11 F1 avec un quartz de 20 MHz depuis presque 1 an, le fonctionnement semble correct et fiable...

Dans notre exemple, le programme est chargé en RAM, donc en cas de coupure d'alimentation, il sera perdu et il faudra reprendre les étapes depuis le paragraphe 6 ou 7 pour le retransférer. Si votre programme est en cours d'exécution et que vous appuyez sur le poussoir BP RESET, vous le stoppez et le 68HC11 attend le chargement d'un autre programme sur l'entrée PD0 (Rx/D).

Ceux qui ne possèdent pas d'assembleur 68HC11 pourront s'amuser à concevoir de courts programmes en codes hexadécimaux. Le premier octet devra toujours être \$FF. Pour plus de facilité et de souplesse d'emploi, je vous conseille vivement de faire l'acquisition d'un assembleur. Si vous utilisez des instructions agissant sur la pile du microprocesseur, comme JSR, n'oubliez pas de l'initialiser avec l'instruction LDS (exemple LDS #\$50 pour placer la pile à l'adresse \$50 de la RAM), sinon vous risquez d'avoir des surprises durant le fonctionnement de votre programme.

## Le tableau ci dessous représente le programme source correspondant aux codes hexadécimaux entrés au chapitre 3

Premier octet : FF

adresse	code hexa	mnémonique	remarque
0000	0D	SEC	force la retenue à 1
0001	79 10 04	ROL \$1004	décalle le port B vers la gauche (= chenillard)
0004	CE D0 00	LDX #\$D000	charge X avec la valeur \$D000 (= valeur de la tempo)
0007	09	DEX	décrémente X (X=X-1)
0008	26 FD	BNE \$0007	retourne à l'adresse \$0007 si X n'est pas égal à 0
000A	20 F5	BRA \$0001	retourne toujours à l'adresse \$0001
000C			



## Explications

Ce programme exécute un chenillard sur les 8 bits du port B du 68HC11. L'instruction SEC permet de forcer le bit de retenue à 1. C'est ce bit qui sera décalé par l'instruction ROL (décalage circulaire vers la gauche). PB0 va donc s'allumer, puis PB1, puis PB2, ... Lorsque PB7 s'éteint, PB0 reprend et on continue... Un seul bit est allumé à la fois. Pour ralentir le chenillard, une temporisation de valeur \$D000 est ajoutée. Elle est chargée dans l'accumulateur X et décrémente un à un. Tant que X n'est pas égal à 0 (instruction BNE), on continue la décrémentation. Une fois terminée, on repart au début du programme en \$0001 (instruction BRA \$0001) et on exécute le décalage suivant. Voilà, c'est aussi simple...

Suivant le quartz utilisé, le chenillard sera plus ou moins rapide, vous pouvez alors diminuer ou augmenter la valeur \$D000 selon votre gré.

Le port B est un port unidirectionnel, configuré d'origine en sortie. Si vous désirez utiliser un autre port programmable en entrée ou en sortie (A, C, D ou G), n'oubliez pas de configurer son registre de direction DDRx qui permet de programmer indépendamment vos bits en entrée ou en sortie.

## Conduite à tenir en cas de non-fonctionnement

- Avant tout, débrocher votre 68HC11 de son support et vérifier, à l'aide d'un multimètre ou d'un testeur quelconque, l'absence de courts-circuits ou la rupture éventuelle d'une piste (micro-coupures).

- Vérifier le câblage du +5V sur le connecteur K<sub>3</sub> et alimenter le circuit imprimé (le 68HC11 est toujours sorti de son support). La LED doit s'allumer. Vérifier la présence du +5V à différents points du circuit (broche 34 du support PLCC et de K<sub>1</sub>, sur les résistances...). Faire de même avec les masses.

Couper l'alimentation, puis rebrancher le 68HC11 dans son support.

- Après avoir réalimenté votre montage, vérifier la présence d'un +5V sur les broches 18 et 19 du support et de K<sub>1</sub> (XIRQ et /IRQ).

- Vérifier la présence d'un +5V sur la broche 17 du support ou de K<sub>1</sub> (/RESET). En appuyant sur le poussoir BP RESET, cette tension doit chuter à 0V.

- Vérifier la présence d'un 0V sur les broches 2 et 3 du support ou de K<sub>1</sub>

(MODB, MODA). Ces tensions doivent changer d'état en agissant sur les 2 interrupteurs DIL (SW).

- Pour ceux qui possèdent un oscilloscope ou un fréquencemètre, vérifier que sur la broche 8 (4XOUT) vous trouvez bien un signal d'environ 5V d'amplitude et correspondant à la fréquence de votre quartz. Sur la broche 4 (E), vous devez retrouver la fréquence du quartz divisée par 4. Dans le cas contraire, vérifier l'oscillation de votre quartz et, au besoin, essayer éventuellement d'autres valeurs pour C<sub>5</sub> et C<sub>6</sub>. Sinon votre quartz ou votre 68HC11 est peut-être endommagé.

- Lors du transfert de données du PC vers le 68HC11, vérifier la présence de créniaux rectangulaires d'amplitude +5V entre la broche RxD (PD0) et GND du connecteur K<sub>4</sub>.

- Si votre microcontrôleur "assimile" bien les informations issues du PC, il les renvoie une à une sur la broche TxD (PD1) du connecteur K<sub>4</sub>. Si tel n'est pas le cas, essayez de renvoyer de nouveau vos données après avoir appuyé sur le poussoir BP RESET. Si malgré tout, les données ne sont pas retournées et que toutes les opérations énumérées ci-dessus se sont révélées correctes, votre 68HC11 est sans doute défectueux.

- Dans le cas où le microcontrôleur renvoie bien ses données sur TxD (PD1) et que le chenillard ne fonctionne pas, vérifier dans un premier temps votre barrette à 8 LED, sinon, une erreur de frappe s'est peut être glissée dans votre programme ou la vitesse de transmission du PC est incorrecte.

- A titre d'indication, lorsque vous effectuez un RESET et que le 68HC11 est prêt à recevoir des informations, la broche TxD (PD1) passe à l'état bas.

## Conclusion

Voilà, j'espère que cette description vous a passionnée. Le 68HC11 A1 est bien sûr d'actualité mais, personnellement, je crois que la version F1 a plus d'avenir. Le but de cette réalisation est de valoriser et de vous faire découvrir cette version encore peu connue. Elle vous offre un support simple de programmation et, espérons-le, l'envie de conquérir ce formidable circuit aussi souple d'emploi que performant et, surtout, accessible à tous.

Maintenant, c'est à vous de jouer et de développer vos applications ! ...

C. BOURRIER

## Nomenclature

### Plaquette principale

**IC<sub>1</sub> : 68HC11 F1 (en boîtier PLCC 68 broches)**

**R<sub>1</sub> à R<sub>7</sub> : 470Ω 1/4 W**

**R<sub>2</sub> à R<sub>7</sub> : 4,7 kΩ 1/4 W**

**R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : 10 kΩ 1/4 W**

**R<sub>10</sub> : 10 MΩ 1/4 W**

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

**C<sub>3</sub> : 1 μF/16V**

**C<sub>4</sub> : 1 μF non polarisé**

**C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> : 18 pF**

**LED : LED rouge 5mm**

**Qx : quartz 4, 8 ou 16 MHz (voir texte)**

**SW : inter DIL double**

**BP : bouton poussoir**

**K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> : barrettes sécables mâle 34 points, au pas de 2,54mm**

**K<sub>3</sub> : connecteur mâle 2 broches au pas de 2,54mm**

**K<sub>4</sub> : connecteur mâle 4 broches au pas de 2,54mm**

**1 support PLCC 68 broches**

### Plaquette d'adaptation (figures 4 et 6, voir texte)

**K'<sub>1</sub>, K'<sub>2</sub> : barrettes sécables mâles coudées 34 points au pas de 2,54mm**

**K''<sub>1</sub>, K''<sub>2</sub> : barrettes sécables mâle 34 points au pas de 2,54mm, hauteur 25mm ou plus**

**3 vis + 3 écrous 2,5mm + 3 entretoises**

### "Micro-interface" R5232 (figures 9 et 10, voir texte)

**1 transistor FET 2N3819 ou équivalent**

**1 résistance 100 kΩ 1/8 W ou 1/4 W**

**1 connecteur femelle 4 broches au pas de 2,54mm**

**1 prise femelle SUBD 9 broches (ou 25 broches)**

### Barrette LED de test (figures 11 et 12, voir texte)

**8 LED rouges 3mm, haute luminosité de préférence**

**1 réseau de 8 résistances**

**1 kΩ ou 8 résistances 1 kΩ 1/4 W**

**1 connecteur femelle**

**8 broches au pas de 2,54mm**

**1 grip-fils à souder**