



**VOLTMÈTRE**  
haute  
fréquence



**CONTRÔLE  
D'ACCÈS**  
biométrique

**PICAXE À TOUT FAIRE**

Ateliers pratiques

Nos 4 - 5 - 6

**DÉTECTEUR  
D'INCENDIE**



**BASE  
ROBOTIQUE**  
ÉVOLUTIVE

• 0013010 - 2011 €  
• 0013011 - 2011 € + 0013012 - 2011 €  
• 0013013 - 2011 € + 0013014 - 2011 €  
• 0013015 - 2011 € + 0013016 - 2011 €  
• 0013017 - 2011 € + 0013018 - 2011 €  
• 0013019 - 2011 € + 0013020 - 2011 €

L 14377 - 002 - P. 5,00 € - 003



### Modules et platines Arduino™



A partir de 4,78 €

Plate-formes microcontrôlées "open-source" programmables via un langage proche du "C". Fonctionnent de façon autonome ou en communiquant avec un logiciel sur ordinateur.

### Analyseurs logiques 4 à 32 voies



A partir de 59 €

Raccordement sur PC via bus USB. Nombreuses possibilités de décodage de signaux au format I2C™, SPI™, UART, CAN 2.0B, USB 1.1, 1 Wire™, DMX512, IRDA, LIN, MODBUS...

### Oscilloscopes numériques



A partir de 437 €

Modèles 2 voies 25 à 200 MHz - Ecran couleur 640 x 480 pixels - Sortie USB - Nombreuses fonctions intégrées - Avec ou sans analyseur logique 16 voies intégré.

### Logiciels de C.A.O



A partir de 24 €

Ergonomiques et très intuitifs - Saisie de schéma - Logiciels de simulation - Conception de prototype - Conception de circuit imprimés - Réalisation de face avant, etc...

### Modules ZigBee™



A partir de 20 €

Modèles pilotables via commandes AT ou entièrement programmables pour un fonctionnement autonome. Kits de développement et platines d'évaluation disponibles

### Cordon d'interface USB <-> GPIB



A partir de 179 €

Fiable, performant et économique. Permet le pilotage d'un équipement GPIB ou le rattachement de copies d'écran via un logiciel d'émulation de traceur open source.

### Modules CUBLOC et PICBASIC



A partir de 19 €

Plate-formes microcontrôlées ultra performantes utilisables via une programmation en langage Basic évolué. Documentation entièrement en Français. Prise en main immédiate.

### Boîtiers d'interface LabJack



A partir de 109 €

Interfaces professionnelles pour PC permettant de disposer d'entrées/sorties tout ou rien et d'entrées de conversion analogique/numérique via un port USB ou Ethernet.

### Modules mbed et LPCXpresso



A partir de 24 €

Plate-formes microcontrôlées sur cœur ARM™ 32 bits à architecture Cortex-M3. Nombreux périphériques intégrés: I2C™, SPI™, UART, CAN, ADC, PWM, DAC, USB, Ethernet...

### Afficheurs graphiques 4D Systems



A partir de 28 €

Afficheurs graphiques couleurs TFT ou OLED avec ou sans dalle tactile, pilotables via des commandes ASCII ou programmables pour fonctionner en mode autonome.

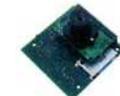
### Plate-forme FOXG20



A partir de 167 €

Système microcontrôlé avec Linux embarqué. Cœur ARM9™ Atmel™ AT91SAM9G20. Nombreux périphériques intégrés: I2C™, SPI™, UART, PWM, USB, Ethernet...

### Module CMUcam3



A partir de 150 €

Plate-forme sur base LPC2106 avec caméra vidéo pour acquisition et traitement numérique permettant la reconnaissance de couleurs et le suivi d'objet en temps réel.

### Kits d'évaluation FPGA



A partir de 71 €

Kits d'évaluation, cordons JTAG et platines de test pour développement sur FPGA Xilinx™ Spartan-3™, Spartan-6™, Virtex-II™, Virtex-5™. Tarif spécial education national.

### Modules de restitutions sonores



A partir de 12 €

Modules et platines permettant l'enregistrement et la restitution de fichiers sonores mono ou stéréo. Pilotage via entrées logiques ou port série. Dispo avec ou sans ampli. audio.

### Programmateurs de composants



A partir de 16 €

Modèles économiques et modèles professionnels capables de supporter plus de 57830 composants. Avec supports ZIF ou câble ISP. Nombreux adaptateurs optionnels.

### Modules Bluetooth™



A partir de 26 €

Dispos sous la forme de clef USB ou série ou de modules OEM avec antenne intégrée ou sortie pour antenne externe. Pour transmission de données ou de signaux audios.

### Modules FEZ / GHI electronics



A partir de 37 €

Plate-formes microcontrôlées sur base ARM™ programmables sous environnement .NET Micro Framework™. Gestion I2C™, CAN, USB, Ethernet, UART, One Wire™...

### Interfaces CAN



A partir de 96 €

Petits modules d'interfaces CAN <-> USB ou CAN <-> Série vous permettant de piloter des dispositifs CAN depuis un PC via l'échange de données au format ASCII.

### Kits d'évaluation Mikroelektronika



A partir de 32 €

Kits d'évaluations, programmeur/debugger et compilateurs pour microcontrôleurs PIC / dsPIC30/33 / PIC24 / PIC32MX / AVR / 8051 / PSoC / ARM et bases GPS / GSM.

### Modules et TAG RFID



A partir de 2 €

Tags, platines de test et modules OEM pour développement d'applications RFID techno. 125 KHz ou 13,56 MHz Unique™, Mifare™, Hitag™, I-Code SLI™, Q5™, etc...

### Modules GSM / GPRS



A partir de 44 €

Terminal en boîtier prêt à l'emploi et modules OEM pour transmission GSM / GPRS. Utilisation simple via commandes AT. Kit d'évaluation, platines de test et antennes GSM.

### Module de reconnaissance vocale



A partir de 47 €

Modules OEM prêt à l'emploi et modules OEM microcontrôlés programmables permettant le développement d'applications de reconnaissance vocale mono ou multi-locuteurs

### Interfaces TCP/IP <-> Série



A partir de 21 €

Modèles en boîtier prêt à l'emploi ou sous la forme de modules OEM permettant de disposer d'une conversion transparente de type TCP/IP <-> série ou WLAN <-> série

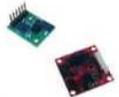
### Télécommandes radio



A partir de 49 €

Modèles 1 à 4 canaux à modulation AM ou FM. Portée 10 à 300 m. Codage par dip ou en mode anti-scanner. Récepteurs à sorties relais configurables en mode M/A ou impul.

### Boussoles électroniques



A partir de 38 €

Boussoles électroniques compensées ou non en inclinaison avec liaison USB, RS232, série (niveau TTL), I2C™ ou PWM. Nombreuses applications pour robotique ludique.

### Modules radiofréquences FM



A partir de 9,57 €

Modules OEM émetteurs, récepteurs, transceivers, modems radio en bande 433 MHz et 868 MHz. Type large bande ou bande étroite. Mono fréquence ou multi-canaux.

### PC industriel au format rain-dii



A partir de 693 €

PC industriel au format rail-din pour environnements sévères. Base Atom™ Intel™ Z530P. Faible consommation. Faible dissipation thermique. Très nombreux périphériques intégrés.

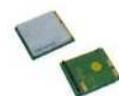
### Modules GPS



A partir de 39 €

GPS en boîtier à sortie RS232 ou USB. Modules OEM avec antenne intégrée ou entrée pour antenne externe. Kit d'évaluation, data-logger, antennes amplifiées.

### Modules de transmission vidéo



A partir de 15 €

Modules radio multi-canaux OEM pour transmission vidéo et audio (stéréo) en bande 2,4 Ghz ou 5,8 Ghz. Antennes omnidirectionnelles, directives et antennes patch.

### Serveurs Web



A partir de 53 €

Modules OEM et boîtiers prêt à l'emploi intégrant un serveur web paramétrable permettant de piloter des sorties, de lire l'état logique d'entrées et la valeur d'entrées A/N.

### Modems radio longue portée



A partir de 234 €

Modems radio longue portée (1 à 5 Km) en bande 868 Mhz pour transmission de données (RS232 / RS485), transmission de signaux tout ou rien, signaux analogiques (4-20 mA).

### Capteurs divers



A partir de 3,23 €

Sélection inégalée de capteurs: infrarouge, ultrason, magnétique, accéléromètre, gyroscope, pluie, niveau d'eau, humidité, barométrique, force, température, potentiométrique

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 362 - JUILLET-AOÛT 2011

## Initiation

- 8 Picaxe à tout faire.  
N°4, N°5 et N°6. Température -  
Infrarouge - Musique - Sons

## Micro/Robot/Domotique

- 19 Base robotique mobile et évolutive  
31 Contrôle d'accès biométrique  
60 Détecteur d'incendie

## Mesure

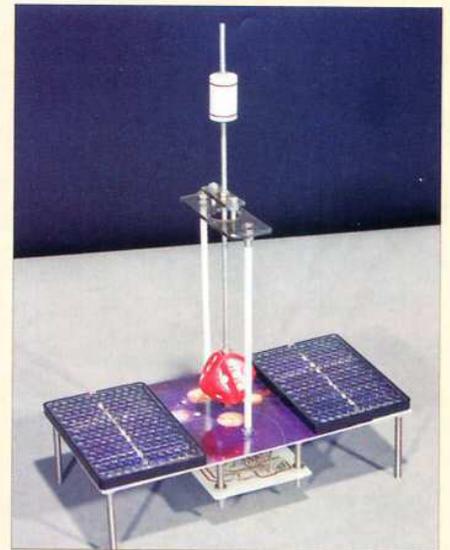
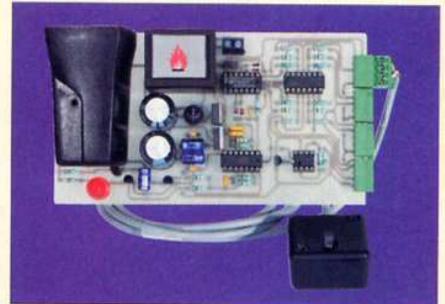
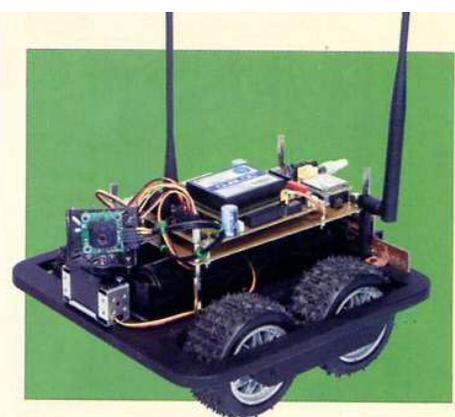
- 37 Voltmètre haute-fréquence

## Loisirs

- 50 Barrière infrarouge pour la photographie  
56 Mobile solaire expérimental

## Divers

- 6 Bulletin d'abonnement  
7 Infos / News  
65 Vente des anciens numéros  
66 Petites annonces



Fondateur : Jean-Pierre Ventillard - **TRANSOCEANIC SAS** au capital de 170 000 € - 3, boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80 - Fax : 01 44 65 80 90

Internet : <http://www.electroniquepratique.com> - Président : Patrick Vercher - Directeur de la publication et de la rédaction : Patrick Vercher

Secrétaire de rédaction : Fernanda Martins - Couverture : Fernanda Martins - Photo de couverture : © Kirill Trifonov - Fotolia.com

Photographe : Antonio Delfim - Avec la participation de : R. Knoerr, P. Mayeux, Y. Mergy, P. Oguic, R. Rateau, O. Viacava

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

DIFFUSION/VENTES : ALIX CONSEIL PRESSE Tél. : 01 64 66 16 39 - **COMPTABILITÉ** : Véronique Laprie-Béroud - **PUBLICITÉ** : À la revue, e-mail : [pubep@fr.oleane.com](mailto:pubep@fr.oleane.com)

I.S.S.N. 0243 4911 - N° Commission paritaire : 0914 T 85322 - Distribution : MLP - Imprimé en France/Printed in France

Imprimerie : Léonce Deprez, ZI « Le Moulin », 62620 Ruitz, France - DEPOT LEGAL : JUILLET-AOÛT 2011 - Copyright © 2011 - **TRANSOCEANIC**

ABONNEMENTS : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 80 26 - Fax : 01 42 00 56 92. - Préciser sur l'enveloppe « Service Abonnements »

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

Abonnements USA - Canada : Contacter Express Mag - [www.expressmag.com](http://www.expressmag.com) - [expressmag@expressmag.com](mailto:expressmag@expressmag.com) - Tarif abonnement USA-Canada : 60 €

TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 5,00 € • DOM Avion : 6,40 € • DOM Surface : 5,80 € • TOM : 800 XPF • Portugal continental : 5,90 €

Belgique : 5,50 € • Espagne : 5,90 € • Grèce 5,90 € • Suisse : 10,00 CHF • Maroc : 60 MAD • Canada : 8,5 \$CAD

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

# St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 - e-mail : sgr@stquentin-radio.com

Prix tcc donnés à titre indicatif

36 ans

à votre service

avec bonne humeur

## Auto-transformateur 230V > 115V & 115V > 230V

Equipé côté 230V d'un cordon secteur longueur 1,30m avec une fiche normalisée 16 amp. 2 pôles+ terre, et côté 115V d'un socle américaine recevant 2 fiches plates + terre

### Fabrication Française

Pour utilisation matériel USA en france  
**ATNP350** - 350VA - 3,4Kg - 230V > 115V ..... 79€  
**ATNP630** - 630VA - 4,2Kg - 230V > 115V ..... 107€  
**ATNP1000** - 1000VA - 8Kg - 230V > 115V ..... 142€  
**ATNP1500** - 1500VA - 9Kg - 230V > 115V ..... 185€  
**ATNP2000** - 2000VA - 13,5Kg - 230V > 115V ..... 226€

### Fabrication Française

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V  
**ATUS350** - 350VA - 3,7Kg - 115V > 230V ..... 82€

### Importation

Pour utilisation matériel USA en france  
**40VA - 230V > 115V** ..... 11€  
**85VA - 230V > 115V** ..... 24€  
**250VA - 230V > 115V** ..... 48€

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

**40VA - 115V > 230V** ..... 11€  
**85VA - 115V > 230V** ..... 21€  
**250VA - 115V > 230V** ..... 39€



## Tubes électroniques

|                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| 2A3 - Sovtek.....34€          | EL 34 - EH.....17€        |
| 12AX7LPS - Sovtek.....14€     | EL 84 - Sovtek.....9,50€  |
| 12AX7 Tungsol.....15€         | EL 86.....14€             |
| 12AX7 voir ECC83              | EM 80 / 6EPI.....31€      |
| 12BH7 - EH.....15€            | EZ 81 / 6CA4 - EH.....15€ |
| 5AR4 - SOVTEK.....24€         | GZ 32 / 5V4.....19€       |
| 5R4 WGB.....15€               | GZ 34 voir                |
| 5725 - CSF Thomson.....12€    | 5AR4Sovtek                |
| 5881 WXT Sovtek.....15€       | OA2 Sovtek.....13€        |
| 6550 - EH.....32,50€          | OB2 Sovtek.....10€        |
| 6922 - EH.....18€             |                           |
| 6C45Pi - Sovtek.....23€       |                           |
| 6CA4/EZ 81 - EH.....15€       |                           |
| 6H30 PI EH gold.....31€       |                           |
| 6L6GC - EH.....15€            |                           |
| 6SL7 - Sovtek.....14€         |                           |
| 6SN7 - EH.....19€             |                           |
| 6V6GT - EH.....18€            |                           |
| ECC 81/12A7-EH.....13,50€     |                           |
| ECC 82/12A7-EH.....13,50€     |                           |
| ECC 82/12A7-EH, gold.....18€  |                           |
| ECC 83/12A7 - EH.....13€      |                           |
| ECC 83/12A7 EH, gold.....18€  |                           |
| ECC 83=12AX7 - Sovtek.....15€ |                           |
| ECF 82/6U8A.....17€           |                           |
| ECL 86/6GW8 Mullard.....35€   |                           |
| EF 86.....24€                 |                           |
| 300B - EH.....155€            |                           |
| 845 - Chine.....199€          |                           |
| 6550 - EH.....65€             |                           |
| 6CA7 - EH.....42€             |                           |
| 6L6GC - EH.....40€            |                           |
| 6L6WXT - Sovtek.....40€       |                           |
| 6V6GT - EH.....33€            |                           |
| EL 34 - EH.....35€            |                           |
| EL 84 - EH.....27€            |                           |
| EL 84M - Sovtek.....39€       |                           |
| EL 84 - Gold lion.....56,50€  |                           |
| KT 66 - Genalex.....78€       |                           |
| KT 88.....69€                 |                           |
| KT 90 - EH.....95€            |                           |

### lot de 2 tubes appariés

## Interrupteur à pied 3 inverseurs



Triple inverseurs pour commande au pied - pédale d'effets etc...

**7,50€ ttc**  
prix attractif par quantité

## Chambre de réverbération à ressorts «belton»

### Type 4



### Type 4

|  |     |
|--|-----|
| 4AB3C1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.   | 39€ |
| 4BB2A1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |
| 4BB3C1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec. | 39€ |
| 4DB2C1D - Zi=250Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |
| 4EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |

Type 4 - Le standard de l'industrie pour des années.  
4 ressorts. Longueur : 42,64cm largeur : 11,11cm Hauteur : 3,33cm.

### Type 8



### Type 8

|  |     |
|--|-----|
| 8AB2A1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.   | 39€ |
| 8AB2D1A - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.   | 39€ |
| 8BB2A1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |
| 8DB2C1D - Zi=250Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |
| 8EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |

Type 8 - Qualité assez proche du type 4, mais avec un encombrement réduit. Longueur : 23,50cm largeur : 11,11cm Hauteur : 3,33cm

### Type 9



### Type 9

|   |     |
|---|-----|
| 9AB3C1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.    | 39€ |
| 9EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.  | 39€ |
| 9FB2A1C - Zi=1475Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec. | 39€ |

Type 9 - 6 ressorts, très riche harmoniquement, idéal pour clavier. Longueur : 42,64cm, largeur : 11,11cm, Hauteur : 3,33cm.

## Support tube

pour 300B ..... 10€  
pour 845 ..... 15€



### Noval C.imprimé

Ø 22mm ..... 4€  
Ø 25mm ..... 3,50€  
blindé chassis 3,50€  
chassis doré ..... 4,60€

### Octal

A cosses doré... 3,75€  
chassis doré ..... 3,75€

### 7br C.imprimé

4,60€

## Fiche cinch/rca Réan/Neutrik

Rca doré, système Neutrik, lot de 4 fiches mâles, couleur au choix : rouge, noir, vert, bleu, jaune, blanc.



6,40€ lot de 4 fiches

## Câbles audio Gotham, Canaré & Mogami

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| GA C 1 - Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm.....                      | 2,20€                              |
| GAC 2 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm.....                      | 2,75€                              |
| GAC 3 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm.....                      | 3€                                 |
| GAC 4 - Gotham, 4 cond. + blind, ø 5,4mm.....                      | 3,20€                              |
| GAC 2 2P - Gotham, 2 fois GAC2.....                                | 3,50€                              |
| GS-6 - Câble asymétrique, Ø5,8mm Canaré.....                       | 4,80€                              |
| L-4E6S - Câble Star Quad, Ø6,0mm Canaré.....                       | 4,20€                              |
| L-2T2S - Câble symétrique, Ø6,0mm, Canaré.....                     | 3,50€                              |
| 2524 - Mogami, 1 cond + blindage.....                              | 3,50€                              |
| 2497 - Mogami, 1 cond + blindage.....                              | 25,00€ <small>new-en stock</small> |
| 2792 - Mogami, 2 cond 8mm.....                                     | 2,60€                              |
| 2534 - Mogami, 4 cond + blindage.....                              | 3,50€                              |
| 2965 - Mogami, audio/vidéo, type index ø 4,6mm par canal.....      | 3,80€                              |
| 2552 - Mogami pour Bantam.....                                     | 2,20€                              |
| 3080 - Mogami AES EBU 110 ohms.....                                | 5,50€                              |
| 3103 - Mogami HP, 2 x 4mm <sup>2</sup> , Ø 12,5mm.....             | 13€                                |
| 2921 - Mogami HP, 4 x 2,5mm <sup>2</sup> , Ø 11,8mm.....           | 19€                                |
| 3104 - Mogami HP, 4 x 4mm <sup>2</sup> , Ø 15mm.....               | 15€                                |
| 3082 - Mogami HP, 2 x 2mm <sup>2</sup> , Ø 6,5mm type coaxial..... | 4,90€                              |

## Transformateurs amplificateurs à tubes HEXACOM

HT 2x250V / 2x300V + 5V et 6,3V

alimentation, pour amplis à lampe unique et push-pull

| Pour ampli de Puissance | Poids | capoté | en cuve* |
|-------------------------|-------|--------|----------|
| TU75 - 8/12W            | 1,7Kg | 79€    | 109€     |
| TU100 - 12/15W          | 2,2Kg | 91€    | 122€     |
| TU120 - 15/20W          | 2,6Kg | 105€   | 138€     |
| TU150 - 20/30W          | 3,3Kg | 124€   | 158€     |
| TU200 - 30/50W          | 4,1Kg | 141€   | 176€     |
| TU300 - 50/80W          | 5,4Kg | 164€   | 200€     |
| TU400 - 100/120W        | 7,4Kg | 210€   | 248€     |

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

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

| Puissance | 8/10W  | 12/15W |
|-----------|--------|--------|
| Série     | EC8xx  | EC12xx |
| Poids     | 0,65Kg | 1,15Kg |
| Prix      | 37€    | 57€    |

CM:EI 0W6, grain orienté, enroulement sandwichés, BP: 20Hz à 20KHz, fixation étrier.

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

CM:EI 0W6, qualité M6X recuit, en 35/100°, enroulement sandwichés, BP: 20Hz à 80KHz, à encastrier capot noir

## Transformateur torique moulé Talema



30VA = Ø73 h39,1  
50VA = Ø88 h41,7  
80VA = Ø98 h44  
225VA = Ø126 h52,4

|       | 30VA | 50VA | 80VA | 225VA |
|-------|------|------|------|-------|
| 2x9V  | 27€  | -    | -    | -     |
| 2x12V | 27€  | 29€  | 35€  | 51€   |
| 2x15V | 27€  | 29€  | 35€  | 51€   |
| 2x18V | 27€  | 29€  | 35€  | 51€   |

## Transformateur torique moulé circuit imprimé Talema



|            |     |
|------------|-----|
| 2x9V/15VA  | 18€ |
| 2x12V/15VA | 18€ |
| 2x15V/15VA | 18€ |
| 2x18V/15VA | 18€ |

| Puissance | 35W     | 65W     | 75W     | 100W     |
|-----------|---------|---------|---------|----------|
| Série     | EPP35xx | EPP65xx | EPP75xx | EPP100xx |
| Poids     | 1,7Kg   | 3,3Kg   | 4,5Kg   | 6,70Kg   |
| Prix      | 139€    | 172€    | 215€    | 261€     |

Impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms

| Puissance | 35W      | 65W      | 100W      |
|-----------|----------|----------|-----------|
| Série     | CPHG35xx | CPHG65xx | CPHG100xx |
| Poids     | 2,8Kg    | 5,5Kg    | 6,8Kg     |
| Prix      | 167€     | 292€     | 359€      |





## Fers à souder électriques écologiques TEMPO une gamme réellement dans l'air du temps !

**V**ouloir innover sur le marché du fer à souder était un pari jugé par beaucoup comme impossible à relever, tant ce type de produit s'est banalisé avec l'arrivée en masse des produits asiatiques dits « d'entrée de gamme ».

Pourtant, avec une gamme complète de fers à souder électriques Tempo d'une puissance comprise entre 25 W et 55 W, Guilbert Express, référence mondiale de l'outil portatif chauffant, a su relever ce défi et présenter une gamme cohérente de 4 références de fers à souder électriques écologiques. Ces 4 références de fabrication française, couvrent une gamme très large d'utilisations et combleront les utilisateurs les plus exigeants devant intervenir dans les domaines de la micro électronique, de l'électronique, petites réparations (ferronnerie, tôlerie, zinc).

Si cette ligne de produits est dite « écologique » c'est que dès sa conception, le bureau R&D de Guilbert Express s'est astreint à respecter les critères les plus stricts en matière de protection environnementale, qu'il s'agisse des matériaux utilisés ou du rapport puissance consommée / puissance restituée.

Produits multiusages par excellence, les fers à souder électriques Tempo sont aussi des produits adaptés à des utilisateurs très divers évoluant dans des configurations professionnelles les plus éclectiques.

Destinés aussi bien aux professionnels qu'au Grand Public, les fers à souder électriques Tempo bénéficient tous d'une chauffe ultra-rapide et d'une ergonomie toute spécialement travaillée pour permettre une prise en main sûre et confortable.

Mais avec ses pannes interchan-

geables capables de s'adapter en un clin d'œil à des natures d'intervention très variées, cette gamme de fers à souder se démarque aussi à bien des égards des produits présents sur le marché.



Prix : de 18,99 € à 29,27 € selon modèle  
Guilbert Express - [www.express.fr](http://www.express.fr)

## Quadcam

### Caméra d'inspection verticale

**Q**uadcam s'introduit dans tous les types de conduits pour en révéler les moindres aspects.

Au service des ramoneurs, Quadcam est un outil efficace pour examiner l'ensemble des conduits de cheminées et de ventilations. Ce dispositif ultra-sophistiqué permet de visionner l'intérieur des conduits d'aération. La Quadcam s'insère dans tout type de conduit grâce à sa petite taille. Composée de 4 caméras, la forme pyramidale de la Quadcam permet d'établir un diagnostic complet du conduit inspecté.

Cette couverture visuelle à 360° assure aux ramoneurs la détection de dépôts de suie et la présence d'éventuelles fissures. Indispensable pour évaluer l'état de la cheminée, la Quadcam permet de lutter contre les effets du gel ou de l'érosion.



AGM-TEC 05 61 42 60 63. [www.agm-tec.com](http://www.agm-tec.com)

**SNOOTLAB**  
shop.snootlab.com

PRODUITS



#### Mémoire

Shield Arduino support de carte SD, horloge RTC

18,50 €



#### Screwshield

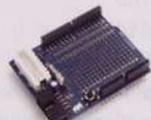
Prototypage sur borniers, zone CMS, 12V

14,95 €



#### Arduino

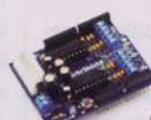
Plateforme de développement open-source avec micro-contrôleur ATmega programmable dans un langage proche du C



#### I2C Protoshield

Prototypage facile, 12V et bus I2C pour Arduino

17,95 €



#### Rotoshield

Pilotage de moteurs DC et de steppers

23,00 €

#### Liste des prix

| TYPE            | PRIX TTC |
|-----------------|----------|
| Uno             | 24,70 €  |
| Duemilanove     | 22,00 €  |
| Mega            | 52,00 €  |
| Mini            | 18,00 €  |
| Nano            | 35,00 €  |
| Ethernet Shield | 35,25 €  |

Code remise **LP78**

Remise de 5% en juillet/août dans la limite des 100 premières commandes

**SNOOTLAB**

1 rue Guynemer 31200 Toulouse  
contact@snootlab.com - 05 82 95 02 26

# PICAXE A TOUT FAIRE

## Ateliers pratiques N°4, N°5 et N°6 - Température - Infrarouge - Musique - Sons -

Dans le précédent numéro, nous avons commencé une nouvelle rubrique destinée à vous former à la programmation des microcontrôleurs PICAXE en utilisant une plaque d'essais sans soudages, à câblage rapide. Après les généralités, la première série d'expérimentations donnait les rudiments de programmation afin de vous familiariser avec les entrées et les sorties. Cette nouvelle série comporte également trois ateliers pratiques et aborde des fonctions plus complexes.

**N**ous allons étudier la lecture et la prise en compte de la température, la transmission d'une télécommande infrarouge et les possibilités de produire des sons et générer des mélodies. Les acquis du précédent numéro seront mis à profit et exploités. Nous invitons les lecteurs qui nous rejoignent à se reporter au numéro précité afin de pouvoir suivre ces nouveaux ateliers pratiques.

### Généralités sur les ateliers pratiques

Le matériel nécessaire à la réalisation de nos ateliers pratiques se présente sous la forme d'une liste de référence, commune et indispensable, citée ci-dessous et de composants spécifiques énumérés lors de chaque expérimentation.

Certains composants (embases, encodeur, etc.) ne peuvent pas s'insérer sur une plaque d'essais. Afin de pallier ce problème, nous avons décrit une manière simple de confectionner des adaptateurs, lors de la première série.

### Liste de référence

#### • Résistances 5% - 0,5 W

R1 : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)

R2 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)

R3 : 180  $\Omega$  (marron, gris, marron)

R4 : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)

#### • Condensateurs

C1 : 100  $\mu$ F à 470  $\mu$ F/25 V (électrochimiques à sorties radiales)

C2 : 100 nF (mylar)

#### • Semi-conducteurs

CI1 : PICAXE-20X2 (Gotronic)

D1 : BAT85

D2 : 1N4148

LED1 : 5 mm verte

#### • Divers

1 plaque d'essais (ou de câblage sans soudages) de 840 contacts

1 embase type : « Jack 3,5 », stéréo, pour circuit imprimé (Gotronic)

1 boîtier pour trois piles de 1,5 V au format « LR6 » ou « AA » (Gotronic)

3 piles de 1,5 V au format « LR6 » ou « AA » (ou à défaut, 1 pile de 4,5 V)

Plaque d'essais cuivrée, perforée, à bandes, pour réaliser les adaptateurs

Barrette « sécable » droite, mâle, pour type « tulipe » (pour embouts de fils souples)

Fils rigides fins de type « téléphonique » de plusieurs couleurs

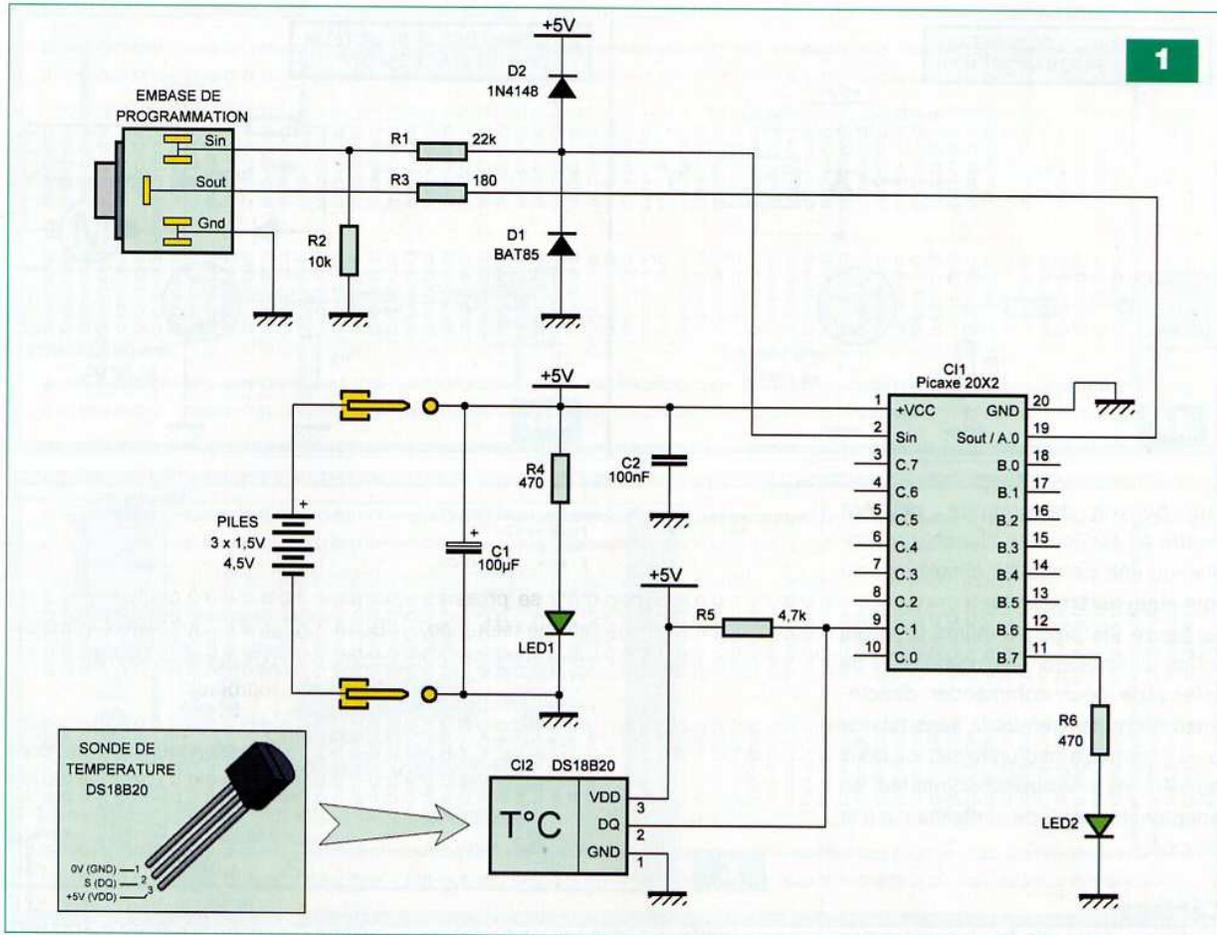
Boîte de straps ou coffret d'accsoires de pontages... (Saint Quentin Radio ou Lextronic)

**RAPPEL.** Pour d'évidentes raisons de sécurité, les montages sont alimentés par des piles. Si des enfants réalisent les ateliers, il serait **très dangereux d'utiliser une autre source de tension**. Des batteries risquent d'exploser en cas de court-circuit et une alimentation par le secteur présente un risque d'électrocution !

### Atelier pratique N°4 - « PICAXE-20X2 »

Ce quatrième atelier aborde la gestion d'une sonde de température et d'une led.

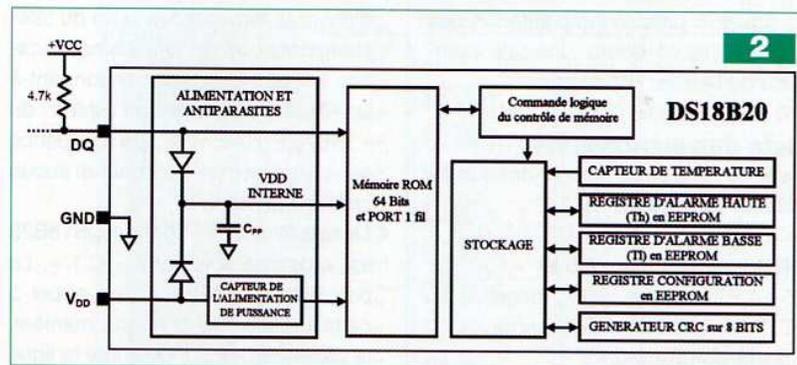
Au cours de cet atelier pratique, nous allons étudier et comprendre comment le PICAXE gère les composants (1 fil) « 1 wire » et notamment la sonde de température de précision : DS18B20. La valeur s'inscrit en degrés Celsius, en temps réel et en permanence sur le terminal du PC. Lorsque celle-ci dépasse une certaine valeur (25°C), déterminée dans le code BASIC, une led s'allume pour signaler cet état. Si la température baisse, la led s'éteint. Ce projet de base, volontairement rudimentaire et électroniquement sobre peut, par la suite, s'étoffer pour commander un « actionneur » plus sophistiqué qu'une led, tel un transistor ou un relais.



## Schéma de principe

Les résistances R1 à R3 ainsi que les diodes D1 et D2 forment l'interface de programmation du microcontrôleur (figure 1). Les trois piles de 1,5 V, les condensateurs C1, C2, la résistance R4 et la LED1 assurent l'alimentation du circuit.

Nous ne reviendrons pas sur l'étude de cette section, déjà décrite dans l'article relatif à la première série. Notez la simplicité du schéma, due à l'emploi d'un capteur de température à un fil (1 wire) : le DS18B20. Ce tout petit composant à trois pattes intègre, en fait, de nombreux circuits électroniques très sophistiqués comme le montre la figure 2. Nous pourrions utiliser une simple thermistance, mais la précision en pâtirait. D'autres sondes plus précises qu'une simple thermistance, comme le LM35 ou le KTY10 nécessitent un traitement informatique plus complexe. La ligne C.1, configurée en « entrée », reçoit les données du DS18B20. La résistance R5 (appelée

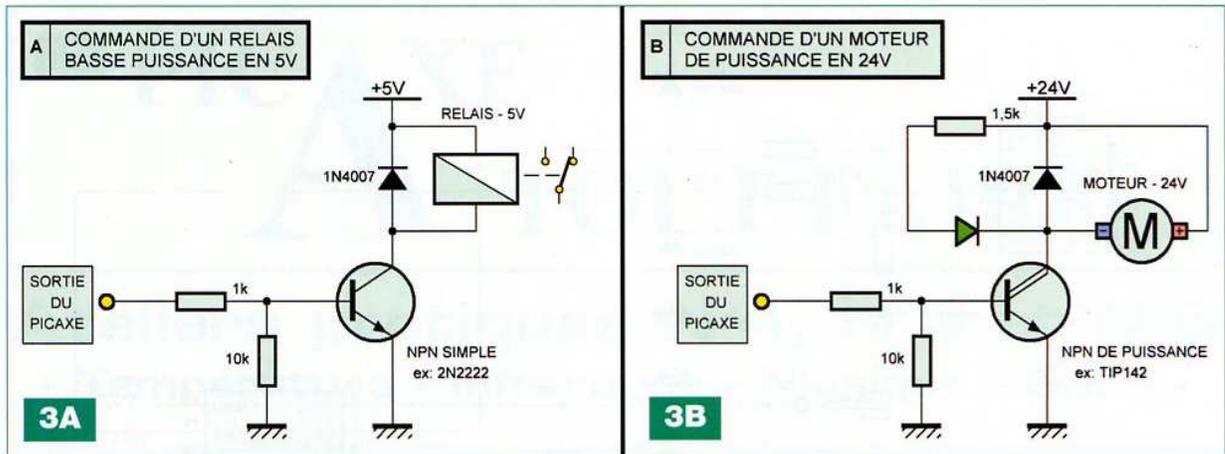


aussi « pull-up ») la polarise positivement. Nous utilisons la sonde la plus simplement possible. La température (nombre entier) se lit sans aucun calcul ! Un mode « 12 bits » permettrait d'obtenir une très grande précision, mais le programme BASIC, beaucoup plus ardu sortirait du cadre de nos expérimentations.

Pour terminer, la ligne B.7, configurée en « sortie » par l'instruction basic, commande la LED2. La résistance R6 limite l'intensité circulant dans la led.

Voyons comment transformer la simple indication visuelle de la led en une commande d'actionneur comme un relais ou un moteur. Le schéma de la figure 3A fait appel au transistor NPN/2N2222 de faible puissance pour alimenter un petit relais équipé d'une bobine en 5 V ou 6 V.

Notez la valeur des résistances permettant de faire travailler le transistor en saturation. La diode assure une protection contre les courants de retour. Les contacts du relais, selon



leur pouvoir de coupure, peuvent mettre en service une alarme, un ventilateur, une pompe de circulation, ou tout autre automatisme.

La **figure 3B**, selon le même principe, utilise un transistor Darlington NPN de puissance pour commander directement un moteur en 24 V, sans passer par l'intermédiaire d'un relais. Ici, nous conservons la visualisation par led, en adaptant la valeur de la résistance à la tension.

## Câblage

La **figure 4** montre le placement des fils ou ponts de liaisons

La **figure 5** précise l'implantation des composants et donne une vue complète de l'atelier N°4 terminé.

## Liste des composants

Liste de référence (voir ci-dessus ou l'atelier pratique N°1)

- **Résistances 5% - 0,5 W**  
R5 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
R6 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- **Semi-conducteurs**  
C11 : PICAXE-20X2 (Gotronic)  
C12 : DS18B20  
LED2 : 5mm verte

## Programmation

Se reporter à la **figure 6**

Dans le logiciel d'édition « PICAXE Programming Editor » ouvrez le programme basic « 04\_Temp\_20X2.bas » et lancez la compilation, suivie du chargement.

- **Lignes 2 à 4.** Les directives imposent un mode de travail au logiciel. Ici, nous spécifions le microcontrô-

```

1 ***** DIRECTIVES
2 #picaxe20X2
3 #no_data
4 #terminal 9600
5
6 ***** CONSTANTES
7 symbol SONDE = C.1
8 symbol LED = B.7
9
10 ***** VARIABLES
11 symbol TEMPERATURE = b1
12
13 ***** BOUCLE PRINCIPALE
14 do
15   readtemp SONDE, TEMPERATURE
16   srtxd ("Temperature = " #TEMPERATURE, " °C".CR.LF)
17   if TEMPERATURE > 25 then
18     high LED
19   else
20     low LED
21   endif
22   pause 200
23 loop
    
```

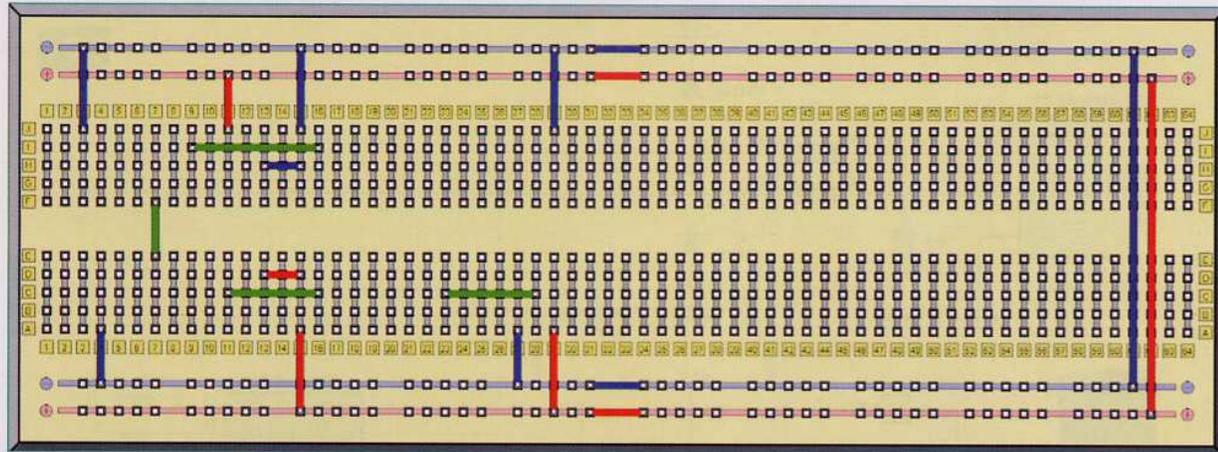
6

leur employé, éliminons les pertes de temps lors du transfert et décidons d'ouvrir le terminal dès la fin du téléchargement avec une communication à 9 600 bauds correspondant à la vitesse d'horloge de 8MHz du « PICAXE-20X2 ». Cette fréquence est celle, par défaut, quand aucun ordre ne la modifie.

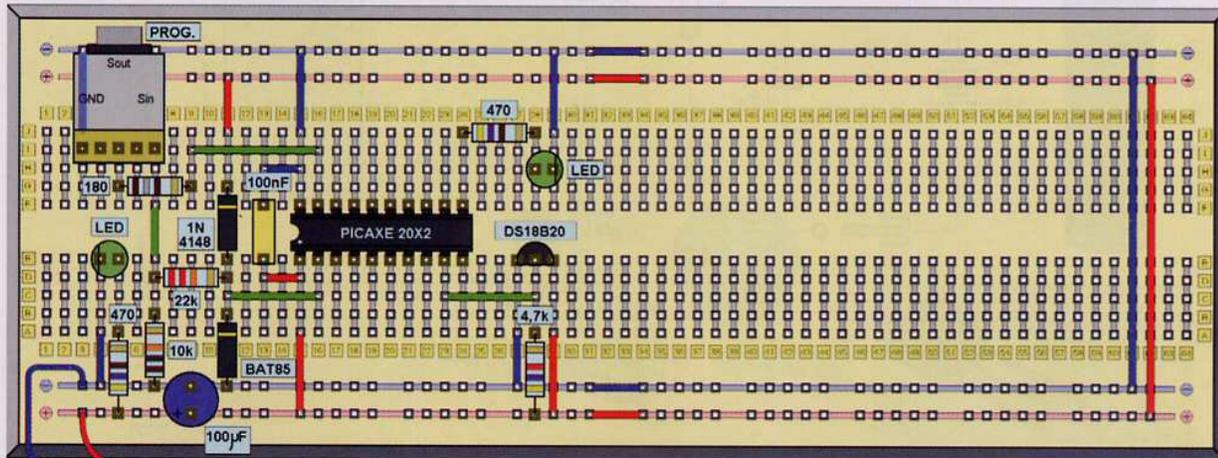
- **Lignes 7 et 8.** Le capteur DS18B20 est raccordé à la ligne « C.1 ». La constante « SONDE » fait appel à cette broche. De la même manière, la constante « LED » nomme la ligne « B.7 ».
- **Ligne 11.** La variable « TEMPERATURE » de type « byte » (sur 8 bits) permet de stocker une valeur comprise entre 0 et 255. Nous y logeons directement la température en degrés Celsius, résultant de la lecture et des calculs relatifs à la sonde.
- **Lignes 14 et 23.** Utilisation d'une boucle sans fin « do ... loop » à l'intérieur de laquelle nous plaçons les instructions à exécuter.
- **Ligne 15.** L'instruction « readtemp » stocke la valeur lue sur la « SONDE »

(ligne C.1) dans la variable « TEMPERATURE ».

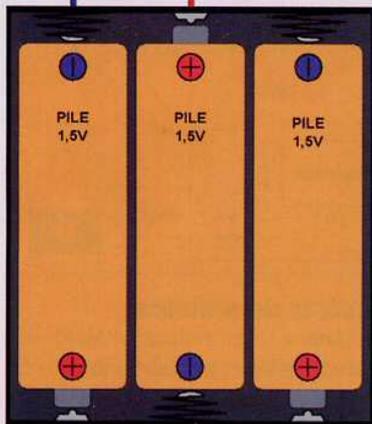
- **Ligne 16.** L'instruction « srtxd » envoie au terminal du PC sur une même ligne : un texte, la variable, un autre texte, puis les codes « CR » et « LF » pour passer au début de la ligne suivante. Nous obtenons, par exemple, un message bien lisible du genre : « Température = 25°C ».
- **Ligne 17.** La température obtenue est comparée à la valeur « 25 ».
- **Ligne 18.** La led s'allume en cas de dépassement de la consigne. Forçage de la ligne B.7 au niveau logique « haut ».
- **Ligne 19.** Sinon (cas où la température est inférieure à 25).
- **Ligne 20.** La led s'éteint. Forçage de la ligne B.7 au niveau logique « bas ».
- **Ligne 21.** Fin du test.
- **Ligne 22.** Pause de 200 ms (0,2 s) pour une meilleure lecture sur le terminal du PC. Sans ce délai, l'affichage trop rapide ne permet pas de suivre les variations avec précision. La pause peut se réduire à 100 ms, si vous le désirez.



4



5



7

Télécommande infrarouge pour microcontrôleurs PICAXE®

| Touches Symboles | Code | Touches Chiffre | Code | Touches sans code | Configuration en 5 étapes |
|------------------|------|-----------------|------|-------------------|---------------------------|
|                  | 16   | 0               | 10   |                   | 1) > + = ●                |
|                  | 19   | 1               | 0    |                   | 2) > = ●                  |
|                  | 18   | 2               | 1    |                   | 3) > = ●                  |
|                  | 17   | 3               | 2    |                   | 4) > = ●                  |
|                  | 11   | 4               | 3    |                   | 5) > = ●                  |
|                  | 98   | 5               | 4    |                   |                           |
|                  | 96   | 6               | 5    |                   |                           |
|                  | 54   | 7               | 6    |                   |                           |
|                  | 37   | 8               | 7    |                   |                           |
|                  | 20   | 9               | 8    |                   |                           |
|                  | 21   |                 |      |                   |                           |

**Légende Etat de la LED**

- LED = éteinte
- LED = 1 flash éteint
- LED = clignotement
- LED = allumée

## Atelier pratique N°5 - « PICAXE-20X2 »

Voyons la gestion d'une télécommande infrarouge et d'une led.

Chacun se sert aujourd'hui d'une télécommande, notamment pour actionner les appareils « multimédia ». Cet atelier va vous montrer la simplicité de mise

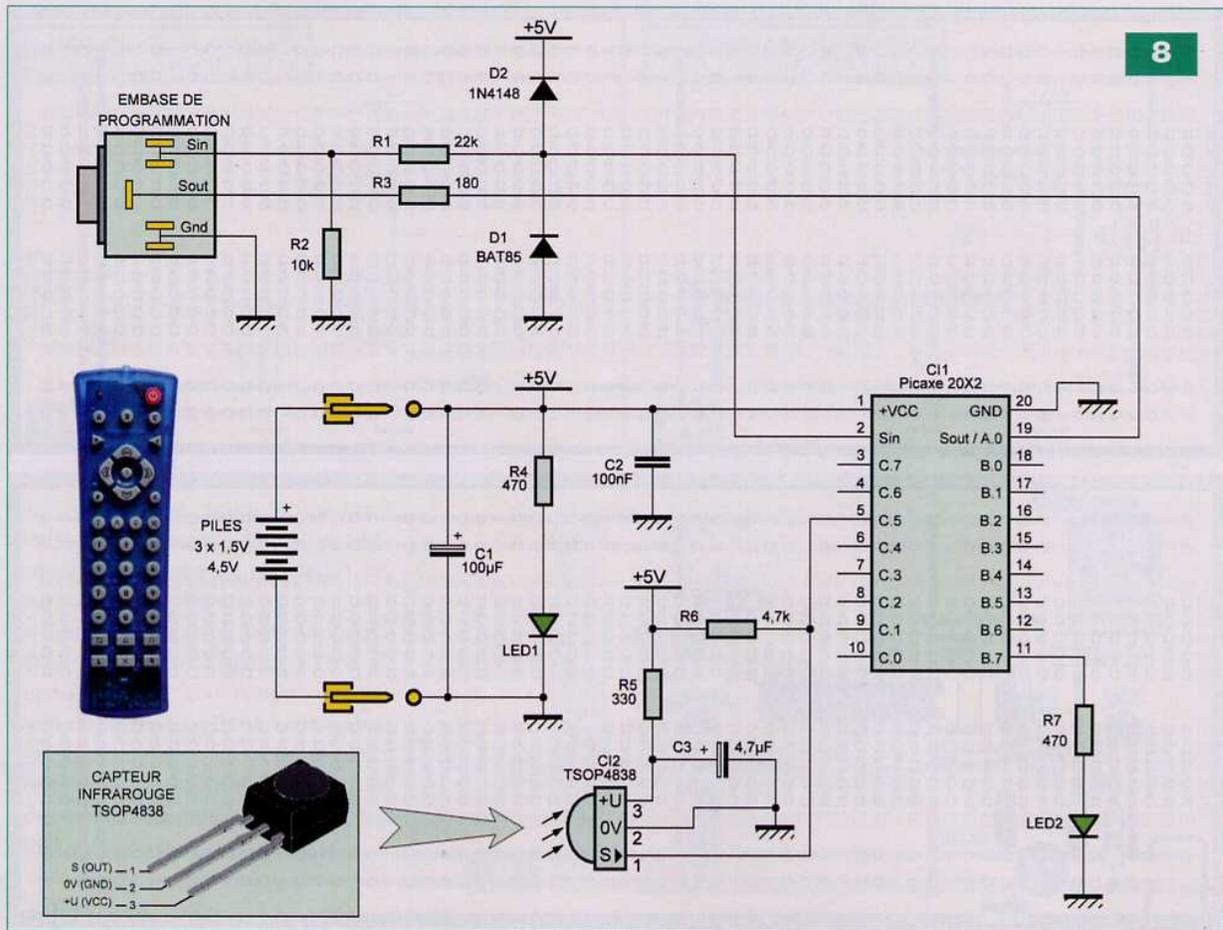
en œuvre d'une télécommande infrarouge pour gérer vos propres montages électroniques à base d'un microcontrôleur « PICAXE ». Le but de cette expérimentation est surtout de comprendre la communication infrarouge avec un « PICAXE-20X2 ». De ce fait, nous nous contentons d'illuminer ou d'éteindre une led. Les précédentes figures 3A et

3B illustrent la manière de commander des « actionneurs » plus sophistiqués.

### La télécommande

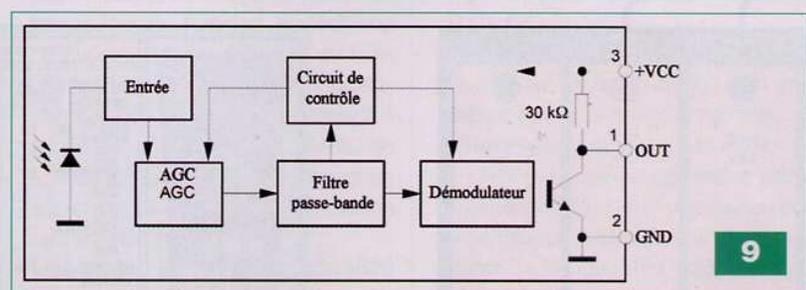
La figure 7 montre la télécommande à utiliser avec ce montage et toutes les informations pratiques utiles.

Il s'agit du modèle référencé TVR010, commercialisé par les revendeurs des



PICAXE et notamment par la société Gotronic. Elle fonctionne selon la norme « Sony ». Il est probable que toute télécommande universelle gérant ce standard puisse convenir, mais l'essai n'a pas été réalisé. Cet article se réfère uniquement à celle précitée, dont nous vous assurons le bon fonctionnement. La première opération consiste à configurer le standard « Sony » en cinq étapes.

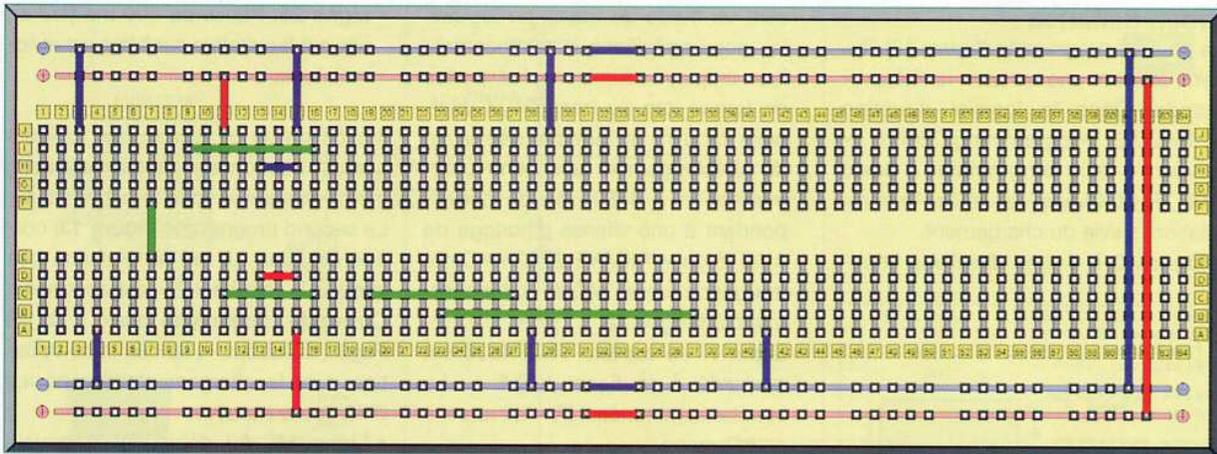
- 1/ Appuyez simultanément sur les touches « B » (en haut, au milieu) et « S » (au centre des quatre grandes touches fléchées). La led doit s'allumer fixement.
- 2/ Appuyez sur la touche « 0 » ; la led doit s'éteindre brièvement, puis s'allumer fixement de nouveau.
- 3/ Appuyez sur la touche « 1 » ; la led doit s'éteindre brièvement, puis s'allumer fixement de nouveau.
- 4/ Appuyez sur la touche « 3 » ; la led doit s'éteindre.
- 5/ Appuyez sur la touche rouge (en haut, à droite) ; la led doit clignoter rapidement durant l'appui.



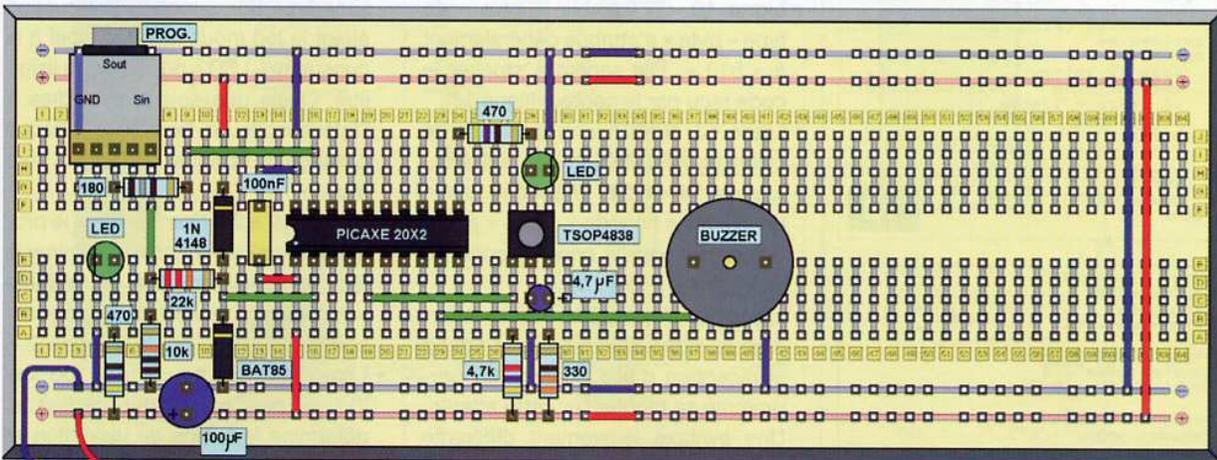
Votre télécommande est maintenant opérationnelle. La touche rouge ne sert pas à la mettre en service, mais joue le rôle de n'importe quelle touche. Évitez d'actionner les touches représentant des lettres qui risquent de déprogrammer la norme « Sony ». En pareil cas, tentez d'appuyer sur « B », ou de refaire la configuration. Les deux premières colonnes de la figure 7 donnent la correspondance entre la touche actionnée et le code produit. La troisième montre les touches ne générant aucun code, mais dont certaines servent à l'initialisation. Enfin, la colonne de gauche rappelle la procédure de configuration.

### Schéma de principe

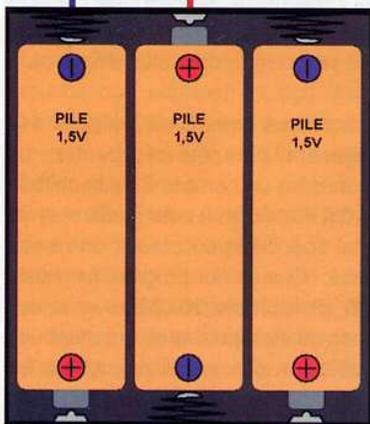
L'interface de programmation du microcontrôleur et l'alimentation du circuit, étudiées lors de chaque atelier, ne doivent plus vous poser de problèmes. Nous privilégions la simplicité, l'important étant d'assimiler le principe de programmation à base du « PICAXE-20X2 » (figure 8). Le capteur chargé de recevoir le signal infrarouge travaille sur une fréquence de 38 kHz, afin d'éliminer les rayonnements parasites. La figure 9 montre la complexité interne du « TSOP4838 », gage de fiabilité lors de la transmission. Vous pouvez vous procurer ce composant courant



10



11



chez la plupart des revendeurs annonceurs dans la revue. La résistance R5 et le condensateur C3 découplent et filtrent l'alimentation de CI2. Le signal de sortie attaque la ligne « C.5 » configurée en « entrée ». La résistance R6 polarise l'entrée au +5 V en l'absence de signal.

La ligne B.7, configurée en « sortie » par l'instruction basic, commande la LED2 de visualisation. La résistance R7 limite l'intensité circulant dans la LED2.

### Câblage

La figure 10 indique le placement des fils ou ponts de liaisons.

La figure 11 précise l'implantation des composants et donne une vue complète des ateliers N°5 et N°6 terminés.

### Liste des composants

Liste de référence (voir ci-dessus ou l'atelier pratique N°1)

- Résistances 5 % - 0,5 W
- R5 : 330 Ω (orange, orange, marron)

- R6 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R7 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

#### • Condensateur

C3 : 4,7 µF/25 V  
(électrochimique à sorties radiales)

#### • Semi-conducteurs

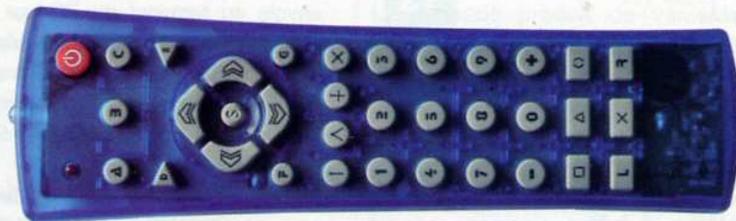
CI1 : PICAXE-20X2 (Gotronic)

CI2 : TSOP4838

LED2 : 5mm verte

#### • Divers

Télécommande TVR010  
(Gotronic)



## Programmation

Le premier programme (figure 12) illumine et éteint une led avec la télécommande. Dans le logiciel d'édition « PICAXE Programming Editor » ouvrez le programme basic « 05\_IR\_20X2.bas » et lancez la compilation, suivie du chargement.

- Lignes 2 à 4. Les directives impo-

```

1 ***** DIRECTIVES
2 #picaxe20X2
3 #no_data
4 #terminal 4800
5
6 ***** CONSTANTES
7 sybol IR = C.5
8
9 ***** VARIABLES
10 sybol infra = b13
11
12 ***** BOUCLE PRINCIPALE
13 setfreq m4
14 do
15   irin IR,infra
16   sertxd("Code = ",#infra,13,10)
17   if infra = 1 then
18     high B.7
19   endif
20   if infra = 0 then
21     low B.7
22   endif
23   pause 500
24 loop
    
```

12

```

1 ***** DIRECTIVES
2 #picaxe20X2
3 #no_data
4 #terminal 4800
5
6 ***** CONSTANTES
7 sybol IR = C.5
8 sybol LED = B.7
9
10 ***** VARIABLES
11 sybol infra = b13
12
13 ***** BOUCLE PRINCIPALE
14 setfreq m4
15 do
16   low LED
17   irin IR,infra
18   sertxd("Code = ",#infra,13,10)
19   if infra = 1 then
20     high LED
21   endif
22   pause 100
23 loop
    
```

13

```

1 ***** DIRECTIVES
2 #picaxe20X2
3 #no_data
4 #terminal 4800
5
6 ***** CONSTANTES
7 sybol IR = C.5
8
9 ***** VARIABLES
10 sybol VD = b0
11 sybol VU = b1
12 sybol NB = b2
13 sybol infra = b13
14
15 ***** BOUCLE PRINCIPALE
16 setfreq m4
17 do
18 Erreur:
19   VD = 0
20   VU = 0
21   irin IR,infra
22   VU = infra + 1
23   if VU = 10 then
24     VU = 0
25   Endif
26   if VU > 9 then Erreur
27   pause 200
28   irin [300,Calcul],IR,infra
29   VD = VU * 10
30   VU = infra + 1
31   if VU = 10 then
32     VU = 0
33   Endif
34   if VU > 9 then Erreur
35 Calcul:
36   NB = VD + VU
37   sertxd("Nombre = ",#NB,13,10)
38   pause 300
39 loop
    
```

14

sent un mode de travail au logiciel. Ici, nous spécifions le microcontrôleur employé, éliminons les pertes de temps lors du transfert et décidons d'ouvrir le terminal dès la fin du téléchargement avec une communication à 4 800 bauds correspondant à une vitesse d'horloge de 4 MHz du « PICAXE-20X2 ». Cette fréquence sera définie ultérieurement, à la ligne 13.

- Ligne 7. Le capteur TSOP4838 est raccordé à la ligne « C.5 ». La constante nommée « IR » fait appel à cette broche.
- Ligne 10. La variable « infra » de type « byte » s'attribue généralement à « b13 ». Elle servira à stocker le code reçu par le capteur (ligne 15).
- Ligne 13. Nous fixons la vitesse de calcul du « PICAXE-20X2 » à 4MHz.
- Lignes 14 et 24. Utilisation d'une boucle sans fin « do ... loop » à l'intérieur de laquelle nous plaçons les instructions à exécuter.
- Ligne 15. L'instruction « irin » interroge le capteur infrarouge et attend la réception d'une donnée. Le programme se bloque sur cette attente. Une syntaxe légèrement différente permet l'ajout de paramètres afin de définir un délai et le saut vers une étiquette. La valeur du code reçu se stocke dans la variable « infra ».
- Ligne 16. L'instruction « sertxd » envoie au terminal du PC sur une même ligne : un texte, la variable, puis les codes « CR » et « LF » pour passer au début de la ligne suivante. Voici un exemple du message obtenu : « Code = 2 ».
- Lignes 17 à 19. Un test est effectué pour comparer la variable « infra » avec la valeur « 1 », correspondant à l'appui sur la touche « 2 ». Dans l'affirmative, la led est alimentée et s'illumine en forçant directement la sortie « B.7 » au niveau logique « haut ». Pour montrer le caractère facultatif de l'usage des constantes, la led se gère ici par le nom de la ligne du PICAXE.
- Lignes 20 à 22. Un autre test est effectué, mais cette fois-ci, en comparant « infra » avec la valeur « 0 » pour l'appui sur la touche « 1 ». Dans ce cas, la led s'éteint en positionnant « B.7 » à l'état « bas ».

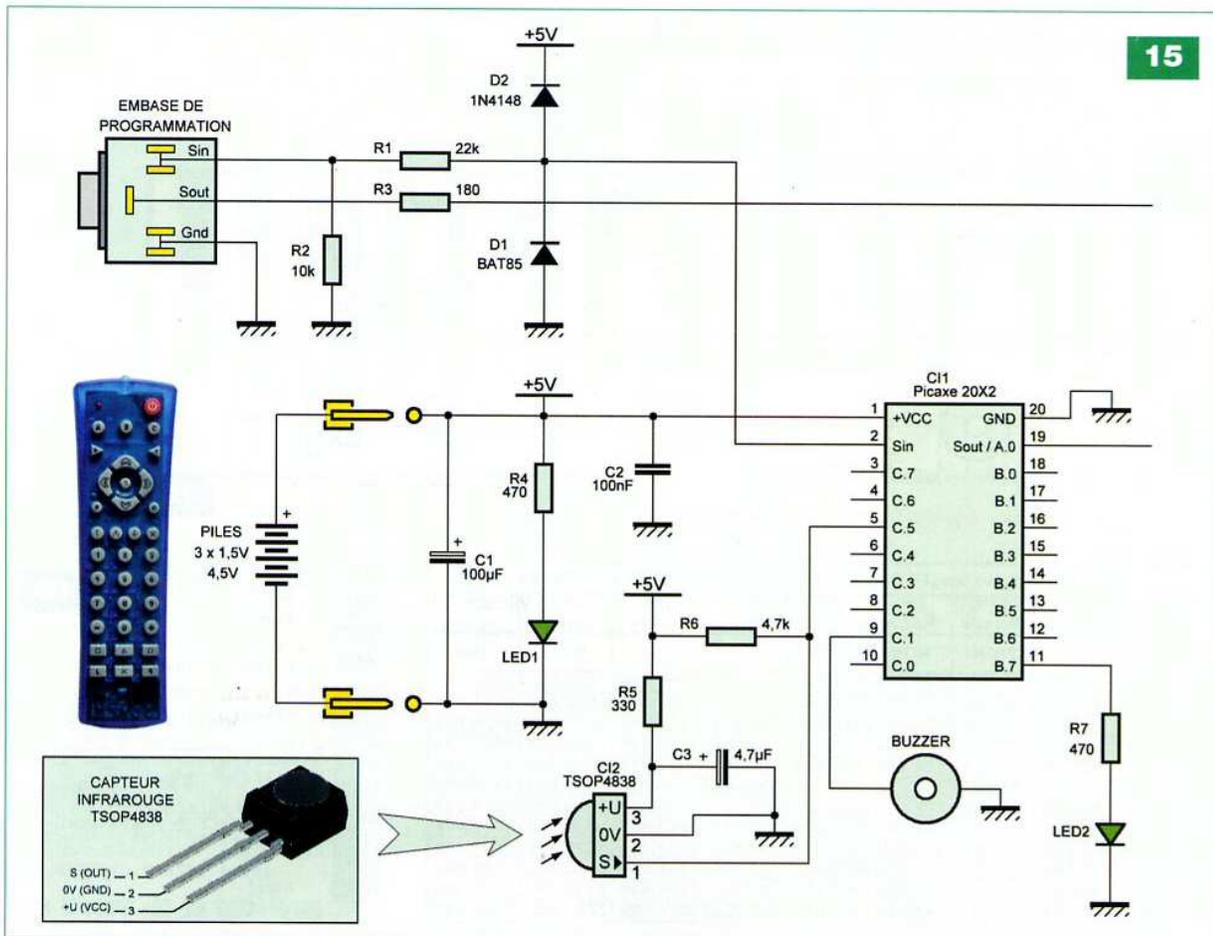
- Ligne 23. Pause de 500 ms (1/2 s), elle est facultative car l'état est auto-maintenu.

Il subsiste un problème, pas toujours gênant. L'actionneur (la led) reste actif, même lorsque la touche est relâchée. Le second programme (figure 13) corrige cet état, La led ne s'allume que lorsque la touche « 2 » est actionnée. Ouvrez le programme basic « 05\_IR Fugitif\_20X2.bas », lancez la compilation puis le chargement. Voyons les différences notables.

- Ligne 16. Au début de la boucle sans fin « do ... loop », l'instruction éteint la led (nous faisons appel à la constante « LED » pour plus de lisibilité). Quels que soient les ordres à l'intérieur de la boucle, à chaque passage à la ligne 16, la led sera éteinte.
- Lignes 19 à 21. Comme dans le programme précédent, afin d'illuminer la led, le test compare la variable « infra » avec la valeur « 1 », correspondant à l'appui sur la touche « 2 ».
- Ligne 22. La pause de 100 ms (0,1 s), plus courte que ci-dessus, détermine le temps de validation et évite un clignotement intempestif de « l'actionneur ». Rallonger légèrement cette durée provoque un temps de prise en compte plus long.

Le troisième code BASIC (figure 14), nettement plus évolué, permet de reconnaître un nombre à deux chiffres (de 0 à 99), comme pour rechercher un canal spécifique ou obtenir un niveau désiré. Ouvrez le programme basic « 05\_IR Multiple\_20X2.bas », lancez la compilation puis le chargement. Ici, la difficulté consiste à mémoriser les actions pour les traiter en fin de saisie. Voici les modifications par rapport aux programmes précédents.

- Lignes 10 à 13. Quatre variables de type « byte » mémorisent les dizaines du futur nombre « VD », les unités « VU », le nombre reconstitué « CPT » et le code reçu « infra ».
- Lignes 19 et 20. Les variables « VD » et « VU » sont initialisées à 0.
- Ligne 22. Le premier code reçu est stocké dans « VU », puis incrémenté de 1, pour correspondre au numéro de touche.



- **Lignes 23 à 25.** Test pour l'appui sur la touche 0.
- **Ligne 26.** Si l'action concerne une touche non chiffrée, il s'agit d'une erreur et le déroulement du programme retourne au début de la boucle à l'étiquette « Erreur: ».
- **Ligne 27.** Pause de 200 ms (0,2 s) pour la prise en compte.
- **Ligne 28.** L'instruction « irin » est employée différemment. Dans l'éventualité où aucune touche ne serait appuyée, après un délai d'attente maximum de 300 ms, le déroulement du programme se poursuit à l'étiquette « Calcul: ». Cette particularité, nécessaire, s'utilise si le nombre est inférieur à 10 afin de ne pas attendre indéfiniment le second code.
- **Ligne 29.** Cette ligne n'est lue que lors d'un nouvel appui sur une touche. La valeur précédemment chargée dans « VU » est multipliée par 10, puis stockée dans « VD » pour constituer les dizaines.
- **Lignes 30 à 34.** Traitement de l'action identique à celui des lignes 22 à

26. La donnée reçue est mémorisée dans « VU », il s'agit des unités.

- **Ligne 36.** Le calcul du nombre s'effectue en additionnant les dizaines et les unités.
- **Ligne 37.** Affichage du nombre sur le terminal du PC.
- **Ligne 38.** Pause anti-rebonds de 300 ms (0,3 s).

## Atelier pratique N°6 - « PICAXE-20X2 »

Voyons comment produire des sons et des mélodies.

Les microcontrôleurs PICAXE peuvent produire des sons ou de la musique très simplement.

Au cours de cet atelier nous ne cherchons pas à obtenir une qualité audio, mais à comprendre la manière de parvenir à générer la fréquence voulue. Un simple transducteur piézo se charge de reproduire les sons.

Nous donnerons quelques méthodes électroniques permettant d'améliorer l'écoute.

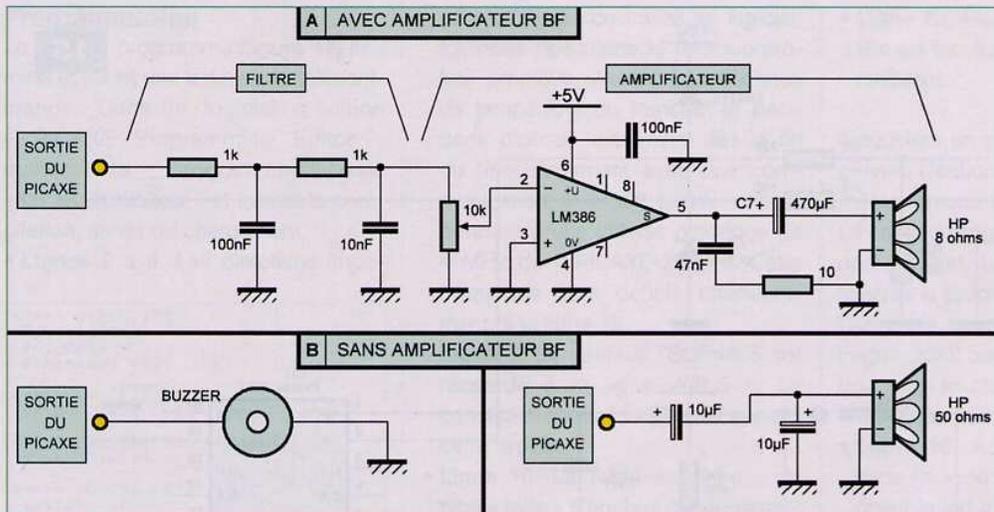
Il existe deux méthodes pour faire du bruit, ou de la musique. La première, rudimentaire, génère plutôt du bruit (sirènes, etc.), sans grande précision. La seconde produit de véritables petites mélodies en tenant compte des paramètres du solfège : hauteur des notes, octave, durée. Afin de ne pas surcharger inutilement cet article, nous utilisons le même câblage pour les deux expérimentations.

La seconde met à profit l'emploi de la télécommande infrarouge pour choisir l'air de musique à jouer.

### Schéma de principe

L'interface de programmation du microcontrôleur et l'alimentation du circuit, étudiées lors de chaque atelier ne doivent plus vous poser de problèmes.

Nous reprenons l'intégralité du schéma de l'atelier précédent (N°5), auquel nous ajoutons simplement un transducteur piézo raccordé entre la ligne « C.1 » du « PICAXE-20X2 » et la masse (figure 15).



16

**FRÉQUENCES (en hertz) DES NOTES DE MUSIQUE SUR 8 OCTAVES**

| NOTE       | 1 <sup>ère</sup> Octave | 2 <sup>ème</sup> Octave | 3 <sup>ème</sup> Octave | 4 <sup>ème</sup> Octave | 5 <sup>ème</sup> Octave | 6 <sup>ème</sup> Octave | 7 <sup>ème</sup> Octave | 8 <sup>ème</sup> Octave |
|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| SUR PICAXE | NON                     | NON                     | NON                     | OUI                     | OUI                     | OUI                     | NON                     | NON                     |
| C DO       | 32.703                  | 65.406                  | 130.812                 | 261.624                 | 523.248                 | 1046.496                | 2092.992                | 4185.984                |
| C# DO#     | 34.648                  | 69.296                  | 138.592                 | 277.184                 | 554.368                 | 1108.736                | 2217.472                | 4434.944                |
| D RÉ       | 36.708                  | 73.416                  | 146.832                 | 293.664                 | 587.328                 | 1174.656                | 2349.312                | 4698.624                |
| D# RÉ#     | 38.891                  | 77.782                  | 155.564                 | 311.128                 | 622.256                 | 1244.512                | 2489.024                | 4987.048                |
| E MI       | 41.203                  | 82.406                  | 164.812                 | 329.624                 | 659.248                 | 1318.496                | 2636.992                | 5273.984                |
| F FA       | 43.654                  | 87.308                  | 174.616                 | 349.232                 | 698.464                 | 1396.928                | 2793.856                | 5587.712                |
| F# FA#     | 46.246                  | 92.492                  | 184.984                 | 369.968                 | 739.936                 | 1479.872                | 2959.744                | 5919.488                |
| G SOL      | 48.999                  | 97.998                  | 195.996                 | 391.992                 | 783.984                 | 1567.968                | 3135.936                | 6271.872                |
| G# SOL#    | 51.913                  | 103.826                 | 207.652                 | 415.304                 | 830.608                 | 1661.216                | 3322.432                | 6644.864                |
| A LA       | 55.000                  | 110.000                 | 220.000                 | 440.000                 | 880.000                 | 1760.000                | 3520.000                | 7040.000                |
| A# LA#     | 58.270                  | 116.540                 | 233.080                 | 466.160                 | 932.320                 | 1864.640                | 3729.280                | 7458.560                |
| B SI       | 61.735                  | 123.470                 | 246.940                 | 493.880                 | 987.760                 | 1975.520                | 3951.040                | 7902.080                |

Tableau 1

```

1 ***** DIRECTIVES
2 #picaxe20X2
3 #no_data
4 #terminal off
5
6 ***** CONSTANTES
7 symbol BUZZER = C.1
8
9 ***** VARIABLES
10 symbol VALEUR = b0
11
12 ***** BOUCLE PRINCIPALE
13 setfreq m4
14 VALEUR = 90
15 do
16   inc VALEUR
17   if VALEUR > 127 then
18     VALEUR = 90
19   endif
20   sound BUZZER, (VALEUR, 10)
21 loop
    
```

18

Certains d'entre vous préféreront probablement obtenir une meilleure qualité « sonore ». Nous leur donnons, à la figure 16, des schémas simples permettant d'y parvenir. Ces circuits ne font pas l'objet de réalisations pratiques. Concevez leurs câblages sur la

plaque d'essais ou par tout autre procédé (plaque à bandes cuivrées, circuit imprimé, etc.).

### Câblage

Il est identique à celui de l'atelier N°5. La figure 10 indique le placement des fils ou ponts de liaisons.

La figure 11 précise l'implantation des composants et montre la vue complète des ateliers N°5 et N°6 terminés.

### Liste des composants

Liste de référence (voir ci-dessus ou l'atelier pratique N°1)

#### • Résistances 5% - 0,5 W

- R5 : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R6 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R7 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

#### • Condensateur

- C3 : 4,7 μF/25 V (électrochimique à sorties radiales)

#### • Semi-conducteurs

- CI1 : PICAXE-20X2 (Gotronic)
- CI2 : TSOP4838
- LED2 : 5mm verte

#### • Divers

- Buzzer piézo (transducteur) de 17 mm de diamètre sans oscillateur interne
- Télécommande TVR010 (Gotronic)

```

1 ***** DIRECTIVES
2 #picaxe20X2
3 #no_data
4 #terminal 4800
5
6 ***** CONSTANTES
7 symbol IR = C.5
8 symbol BUZZER = C.1
9 symbol LED = B.7
10
11 ***** VARIABLES
12 symbol infra = b13
13
14 ***** BOUCLE PRINCIPALE
15 setfreq m4
16 do
17   irin IR, infra
18   srtxd("Code = ", #infra, 13, 10)
19   if infra = 1 then
20     high LED
21     tune BUZZER, 5, ($02, $67, $69, $6B, $40, $02, $27, $27, $04, $40, $42, $44, $46, $07, $27, $27, $00, $42, $40, $6B, $69, $2B)
22     low LED
23   endif
24   if infra = 2 then
25     high LED
26     tune BUZZER, 6, ($44, $46, $44, $42, $44, $42, $41, $42, $41, $6B, $69, $42, $69, $42, $6B, $69, $67, $66, $42, $66, $42, $67)
27     low LED
28   endif
29   if infra = 3 then
30     high LED
31     tune BUZZER, 6, ($29, $42, $69, $44, $69, $45, $69, $42, $69, $44, $69, $45, $69, $47, $69, $44, $69, $45, $69, $47, $69, $49)
32     low LED
33   endif
34   pause 500
35 loop
    
```

17

The diagram illustrates three octaves of a piano keyboard, labeled Octave N°5 (4), Octave N°6 (5), and Octave N°7 (6). Each octave is shown with its corresponding notes and their enharmonic equivalents. Below the keyboard, a musical staff shows the notes of each octave, and a frequency scale at the bottom lists the corresponding frequencies in Hz.

| Octave N°5 (4)    | Octave N°6 (5)    | Octave N°7 (6)    |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| Do#<br>ou<br>Réb  | Do#<br>ou<br>Réb  | Do#<br>ou<br>Réb  |
| Ré#<br>ou<br>Mi b | Ré#<br>ou<br>Mi b | Ré#<br>ou<br>Mi b |
| Fa#<br>ou<br>Solb | Fa#<br>ou<br>Solb | Fa#<br>ou<br>Solb |
| Sol#<br>ou<br>Lab | Sol#<br>ou<br>Lab | Sol#<br>ou<br>Lab |
| La#<br>ou<br>Sib  | La#<br>ou<br>Sib  | La#<br>ou<br>Sib  |
| Do                | Do                | Do                |
| Ré                | Ré                | Ré                |
| Mi                | Mi                | Mi                |
| Fa                | Fa                | Fa                |
| Sol               | Sol               | Sol               |
| La                | La                | La                |
| Si                | Si                | Si                |
| C5                | C6                | C7                |
| D5                | D6                | D7                |
| E5                | E6                | E7                |
| F5                | F6                | F7                |
| G5                | G6                | G7                |
| A5                | A6                | A7                |
| B5                | B6                | B7                |

### Les bases de la musique

Le premier programme ne nécessite pas de connaissances musicales particulières, mais le second requiert quelques notions de base en la matière si vous souhaitez transcrire une section d'une partition musicale dans le programme BASIC destiné au PICAXE. Il ne s'agit pas de vous donner un cours sortant du cadre de cet article, mais simplement de vous montrer comment lire les notes afin de les entrer dans le « PICAXE Tune Wizard ». Ce formidable outil informatique, gratuitement fourni avec le logiciel « PICAXE Programming Editor », sert à générer des mélodies, directement

intégrées au code basic. La figure 2 de la précédente série en montrait une vue d'écran. Pour y accéder, ouvrez le menu « PICAXE », puis les sous-menus « Wizards » et enfin, « Ring Tone Tunes... ».

Revenons à notre **figure 17**. Vous voyez très clairement comment lire les notes de musique sur une partition, leur correspondance avec les touches d'un piano ou d'un synthétiseur et les différentes façons de les nommer. Nous attirons votre attention sur une petite particularité. Le logiciel PICAXE considère que le « LA » du diapason (440 Hz et doublement encadré) est situé sur la 5<sup>ème</sup> octave. Or, en musique,

il se trouve sur la 4<sup>ème</sup>. C'est la raison pour laquelle les trois bandeaux supérieurs comportent ces chiffres entre parenthèses.

Pour information, le **tableau 1** donne les fréquences correspondant aux notes sur 8 octaves, bien plus que nécessaires pour notre application, car seules les 4, 5 et 6 peuvent être générées par le microcontrôleur.

### Programmation

Le premier programme en **figure 18**, génère des sons de manière permanente à une fréquence adaptée au transducteur piézo.

Ici, la télécommande infrarouge est

19

\$40, \$6B, \$69, \$67, \$26, \$67, \$69, \$6B, \$67, \$6B, \$60, \$6B, \$40, \$6B, \$E9)

\$66, \$64, \$62, \$42, \$64, \$42, \$66, \$42, \$68, \$42, \$69, \$41, \$69, \$42, \$69, \$44, \$69, \$46, \$69, \$47, \$69, \$49, \$45, \$44, \$42, \$69, \$41, \$02)

\$69, \$45, \$69, \$47, \$69, \$49, \$69, \$4A, \$69, \$47, \$69, \$49, \$69, \$45, \$69, \$47, \$69, \$44, \$69, \$45, \$69, \$42, \$69, \$44, \$69, \$41, \$69, \$C2)

inutile. Dans le logiciel d'édition « PICAXE Programming Editor » ouvrez le programme basic « 06\_Sons\_20X2.bas » et lancez la compilation, suivie du chargement.

- **Lignes 1 à 10.** Nous définissons les directives, les constantes et les variables.
- **Ligne 13.** Le microcontrôleur tourne à 4MHz.
- **Ligne 14.** Initialisation de la variable « VALEUR » à 0.
- **Lignes 15 et 21.** Boucle sans fin « do ... loop ».
- **Ligne 16.** La variable « VALEUR » est incrémentée de 1.
- **Lignes 17 à 19.** Test pour savoir si elle dépasse la valeur 127. Dans ce cas, elle s'initialise à 0.
- **Ligne 20.** L'instruction « sound » produit un son sur la broche « BUZZER » (C.1), de niveau « VALEUR » et de durée 10 multipliée par 10 ms. La fréquence générée n'est pas égale à la variable « VALEUR », mais nécessite un calcul complexe prenant en compte la fréquence du « PICAXE ».

Le second programme en **figure 19**, lance une mélodie sur trois en fonction de la touche actionnée sur la télécommande infrarouge.

La led s'allume durant le temps de la musique. Dans le logiciel d'édition

« PICAXE Programming Editor » ouvrez le programme basic « 06\_Musique\_20X2.bas » et lancez la compilation, suivie du chargement.

- **Lignes 1 à 12.** Déclaration des directives, des constantes et des variables.
- **Ligne 15.** Le microcontrôleur tourne à 4 MHz.
- **Lignes 16 et 35.** Boucle sans fin « do ... loop ».
- **Ligne 17.** Attente d'un signal provenant de la télécommande infrarouge.
- **Ligne 18.** Affichage du code reçu sur le terminal du PC.
- **Lignes 19 et 23.** Test pour connaître si la touche 2 (code 1) a été appuyée.
- **Lignes 20 à 22.** Si le test est positif, la led est illuminée, l'instruction « tune » génère la série de notes sur la broche « BUZZER » (C.5) selon un tempo de 5, puis la led s'éteint.
- **Lignes 24 à 28.** Test et traitement identique pour la touche 3 (code 2).
- **Lignes 29 à 33.** Test et traitement identique pour la touche 4 (code 3).
- **Ligne 34.** Pause minimale de 500 ms (1/2 s) entre deux mélodies.

## Conclusion

Nous clôturons ainsi cette seconde série d'ateliers pratiques sur les PICAXE à tout faire.

Vous commencez certainement à bien

maîtriser le travail passionnant sur ces microcontrôleurs.

Dans le prochain numéro, nous traiterons de la commande d'un servomoteur, d'un moteur à courant continu et de l'affichage sur écran LCD à commande « parallèle ».

Vaste programme !...

**Y. MERGY**

### Adresse Internet de l'auteur :

Mergy Yves – Électronique, Projets, Loisirs, Études et Développements  
myepled@gmail.com

### Bibliographie :

*Électronique Pratique* N°340 - 342 - 357 - 358 - 360 - 361

### Les liens Internet utiles pour ce sujet :

Même si vous le connaissez, voici le site du magazine :

<http://www.electroniquepratique.com>

### Site Internet de téléchargement libre du logiciel de programmation et d'édition pour les PICAXE :

<http://www.rev-ed.co.uk/picaxe/>

### Site Internet du distributeur des PICAXE en France :

<http://www.gotronic.fr/catalog/actif/micro.htm#25200>

### Le site du forum officiel PICAXE francophone

<http://www.picaxeforum.co.uk/forumdisplay.php?f=44>



**Et si on parlait tubes...**  
**33 COURS**  
**EN UN SEUL CD-ROM**  
**Connaître et maîtriser**  
**le fonctionnement**  
**des tubes électroniques**

**Bon à retourner à : TRANSOCÉANIC - 3, boulevard Ney 75018 Paris - France**

Je désire recevoir le CD complet 33 premiers cours (fichiers PDF) « Et si on parlait tubes... »

France : 50 €

Union européenne : 52 €

Autres destinations : 53 €

J'envoie mon règlement

par chèque joint à l'ordre de Transocéanic

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

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

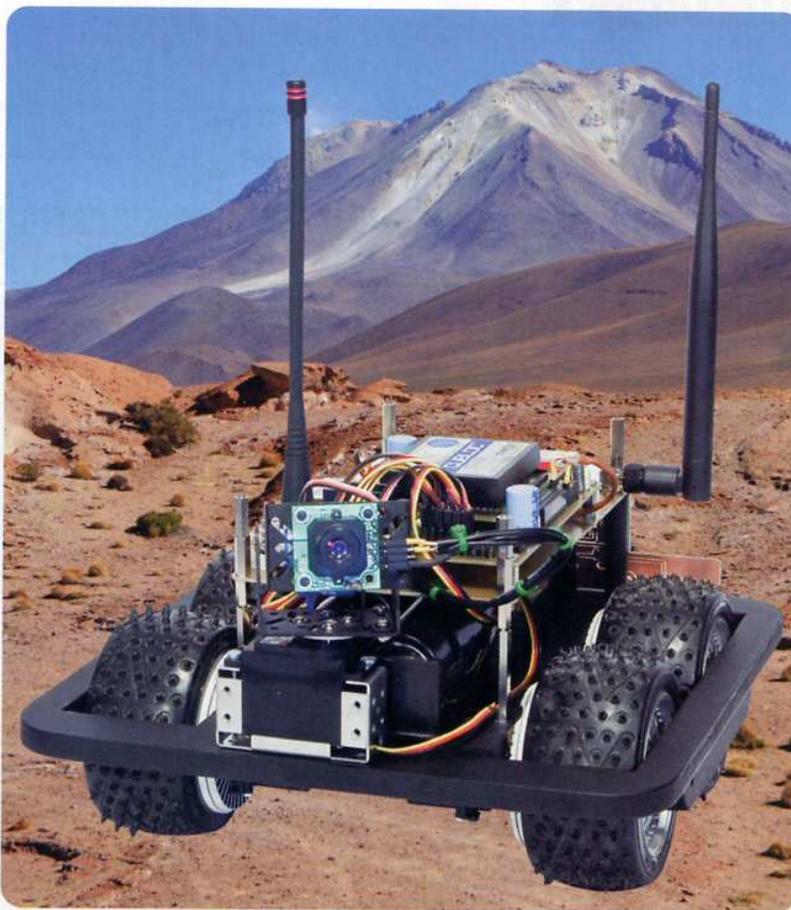
Adresse : \_\_\_\_\_

Code postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_ Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

EP 362

# Robot mobile évolutif

La robotique est parmi les divers sujets abordés dans notre revue, celui qui intéresse le plus grand nombre de nos lecteurs. La base robotique mobile que nous allons décrire avec cet article pourra être utilisée telle quelle. Elle est en effet équipée d'une caméra et d'un émetteur vidéo qui permettront l'envoi d'images vers un petit moniteur que nous réaliserons également.



**N**on intelligente dans la version que nous livrons, puisqu'elle est télécommandée par radiofréquences, cette base robotique pourra le devenir au gré de chacun car elle est équipée d'un microcontrôleur performant offrant de nombreuses possibilités. Nous l'avons équipée d'un  $\mu\text{C}$  / Cubloc de type CB405, dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

- 200 k de mémoire « flash »
- 51 k de mémoire SRAM pour le BASIC
- 4 k de mémoire SRAM pour le LADDER
- 51 k de mémoire SRAM (stockage des données)
- 4 k de mémoire EEPROM
- Liaison MODBUS (SLAVE, ASCII mode)
- 4 ports « série » RS232 + Bus I<sup>2</sup>C et SPI
- 64 entrées / sorties dont :
  - 16 convertisseurs « A/N » sur 10 bits
  - 12 sorties PWM (DAC) sur 10-16 bits
  - 4 broches d'interruption externes
  - 2 compteurs « haute vitesse » 16 bits

Rappelons pour information que les modules Cubloc se programment, entre autre, en langage Basic. Ce lan-

gage dispose d'instructions particulièrement puissantes qui permettent de gérer toutes sortes de capteurs et de périphériques. Le logiciel nécessaire à sa programmation, « Cubloc Studio » est gratuit et disponible en téléchargement sur le site du fabricant.

Nous n'avons pas utilisé toutes les ressources du CB405. Nous disposons ainsi de :

- 12 sorties de commandes de servomoteurs
- 14 lignes d'entrées/sorties au niveau TTL
- 2 lignes d'interruptions
- 2 entrées de compteurs rapides 16 bits
- 4 entrées analogiques protégées, pouvant lire des tensions comprises entre 0V et +5V
- 3 ports « série » dont l'un est au niveau RS232, les deux autres étant au niveau TTL
- 1 port de communication I<sup>2</sup>C
- 8 sorties de puissance pouvant débiter au maximum 500 mA

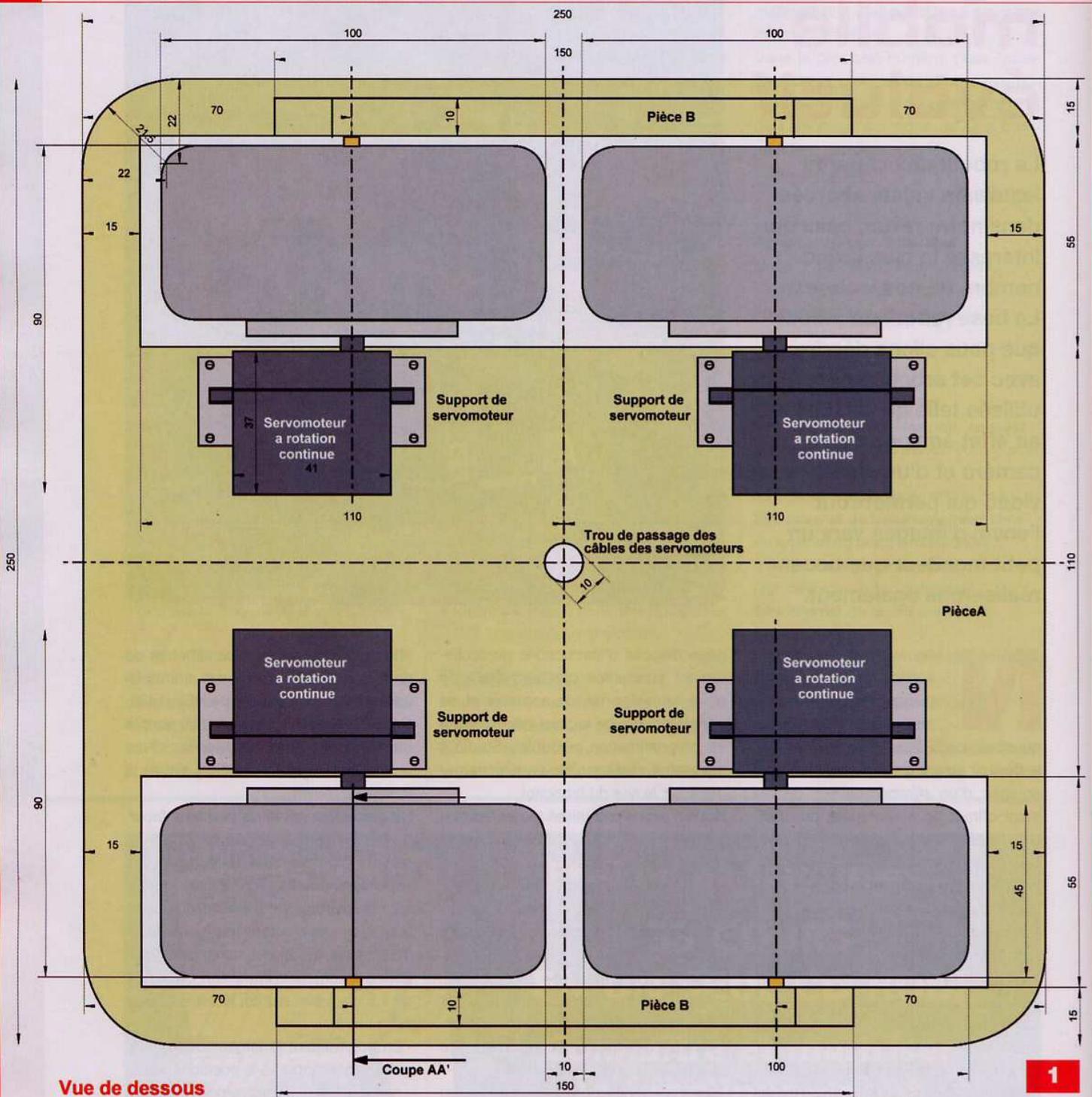
## La motorisation

La base robotique est dotée de quatre roues motrices, équipées de pneus

« tous terrains » de dix centimètres de diamètre. Chaque roue est entraînée par un servomoteur de type HSR-1425. Celui-ci est spécialement conçu pour la robotique. Il permet de disposer d'une « solution » de motorisation simple à mettre en œuvre.

Ce dernier se pilote de la même façon que les servomoteurs standards au moyen d'un signal PWM (avec des impulsions positives comprises entre 1 à 2 ms environ). Ne disposant d'aucune butée, ce servomoteur tourne dans les deux sens de façon continue. Ainsi, pour une largeur d'impulsion de l'ordre de 1,5 ms à son entrée, le servomoteur est à l'arrêt.

- En augmentant la largeur des impulsions (par rapport à la position médiane de 1,5 ms), le servomoteur tourne dans un sens. Il tourne de plus en plus vite au fur et à mesure que la largeur des impulsions approche des 2 ms (pour laquelle le servomoteur tournera alors à la vitesse maximale)
- En diminuant la largeur des impulsions (par rapport à la position médiane de 1,5 ms), le servomoteur tourne dans l'autre sens. Le servomoteur tourne de plus en plus vite au fur et



Vue de dessous

à mesure que la largeur des impulsions approche des 1 ms (pour laquelle le servomoteur tourne alors à la vitesse maximale)

#### Caractéristiques du servomoteur HSR-1425 :

- Couple maximal : 3,37 kg/cm sous une tension de 6V

- Vitesse : 52 rpm sous une tension de 6V
- Alimentation : 4,8 Vcc à 6 Vcc
- Poids : 41,7 g
- Dimensions : 40,6 x 19,8 x 36,6 mm

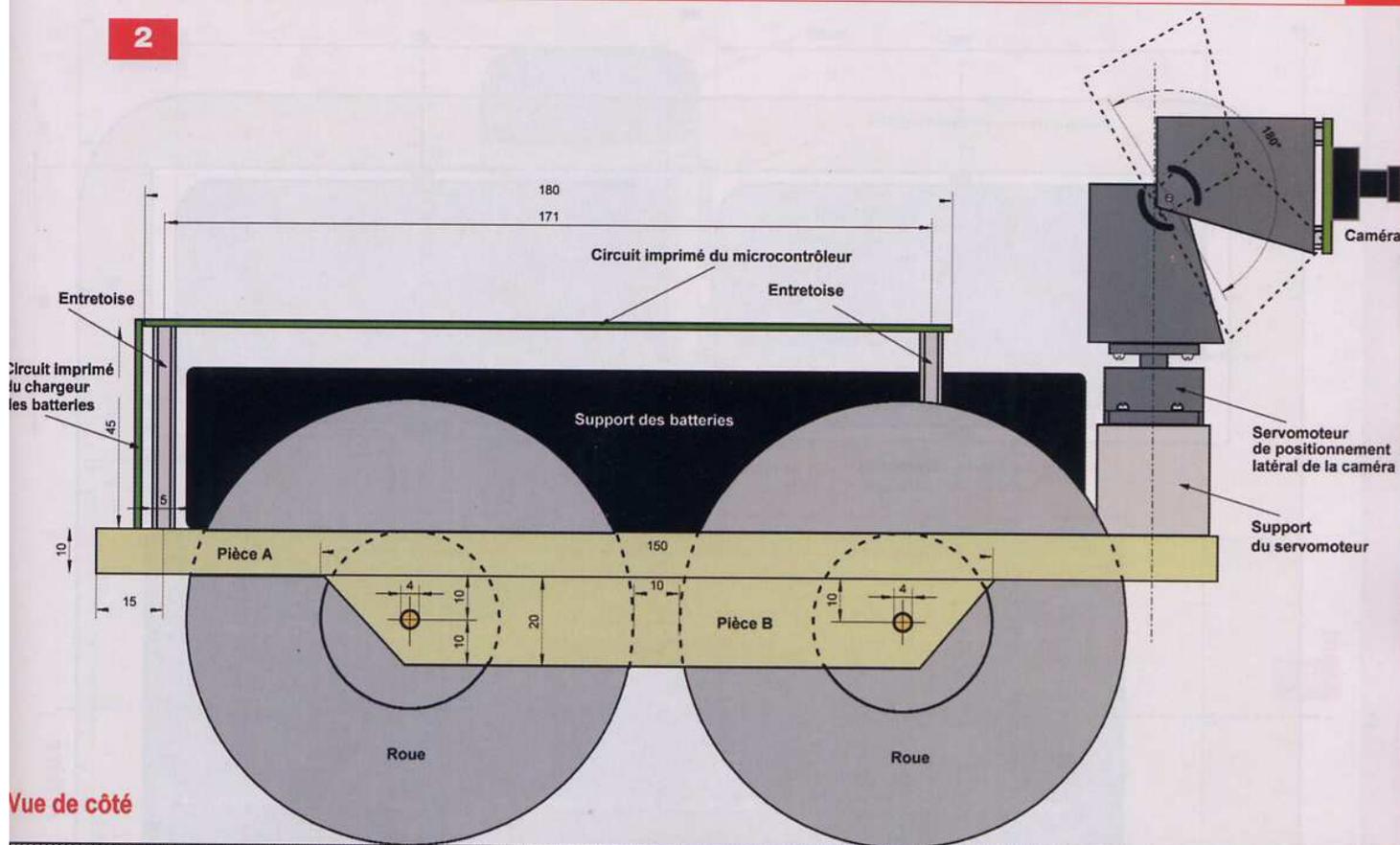
Ce servomoteur, d'un prix abordable, est disponible auprès de la société Lextronic.

## La construction mécanique

### Le châssis

Nous avons essayé de réduire la réalisation mécanique de notre robot à sa plus simple expression, sans pour autant qu'il ait une piètre allure. Nous avons donc une base simple

2



Vue de côté

composée de trois pièces. La base proprement dite, de forme carrée (pièce A) comporte deux passages pour les roues et deux petites pièces (pièces B) servant de supports pour les axes des roues. Toutes les dimensions sont reportées sur les dessins des figures 1 et 2, représentant, respectivement la vue de dessous et la vue de côté.

Reporter très précisément les cotes sur le matériau utilisé.

Celui-ci peut être du plastique, du plexiglas de 10 mm d'épaisseur (attention pour le plexiglas à la difficulté des découpes) ou bien encore du contreplaqué. Pour notre part, nous avons utilisé du médium, matériau qui se situe à mi-chemin entre le carton dur et le bois aggloméré. Il présente des avantages certains, car il s'usine facilement et est très résistant. De plus, l'épaisseur utilisée permet de fixer les différents organes de la base mobile au moyen de vis Parker de 10 mm, en pratiquant un simple avant trou de 2 mm.

La dimension se rapportant à la largeur des fenêtres de passage des roues sera

évidemment réduite si vous utilisez des roues moins épaisses. Les nouvelles dimensions seront prises, comme les anciennes, à partir des bords extérieurs. Lorsque les trois pièces seront terminées, vous collerez et visserez les pièces B sur la pièce A.

### Les servomoteurs

Selon le type des roues utilisées, leurs fixations aux servomoteurs pourront varier. Il existe, en effet, des pièces métalliques pouvant être fixées sur l'axe des servomoteurs et pouvant être utilisées pour la fixation de systèmes divers tels que des roues. Ces pièces restent cependant très difficiles à se procurer et sont fort onéreuses.

Nous avons choisi une solution plus simple, mais nécessitant par contre plus de travail. Il suffit d'utiliser des palonniers de forme circulaire. Découper ensuite, dans du verre époxy, des cercles s'adaptant parfaitement aux jantes des roues utilisées (exactement le même diamètre). Il suffit alors de visser les palonniers en les centrant très précie-

sément sur les pièces circulaires que nous venons de réaliser. Enfin, fixer le tout sur les jantes au moyen d'une colle cyanoacrylate et des vis.

Un axe constitué par un tube en laiton de 5 mm de diamètre extérieur et 4 mm de diamètre intérieur traverse les roues. Ce tube permettra le passage des vis pour la fixation sur l'axe des servomoteurs. Il permettra également de soulager les servomoteurs de la force latérale s'exerçant sur leur mécanique en recevant un axe qui sera solidaire des pièces B, comme représenté sur la figure 3 donnant le schéma de la coupe AA'.

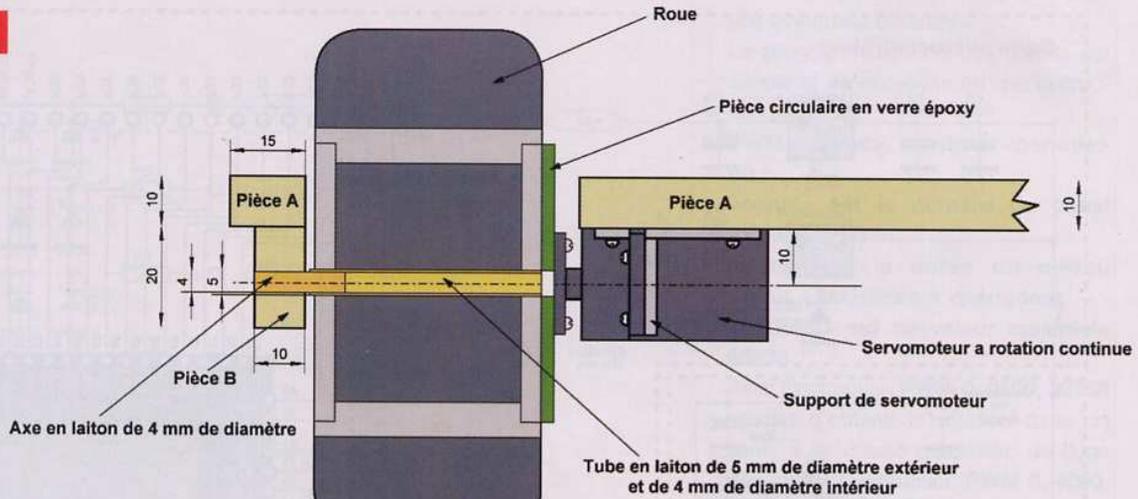
Les servomoteurs équipés de leurs roues sont fixés contre la partie inférieure de la pièce A, en utilisant des supports réglables de servomoteurs A2PRO (de référence QUA2P7801, Electronique Diffusion).

Il suffit ensuite de glisser un axe en laiton dans chaque roue en utilisant les trous pratiqués dans les pièces B.

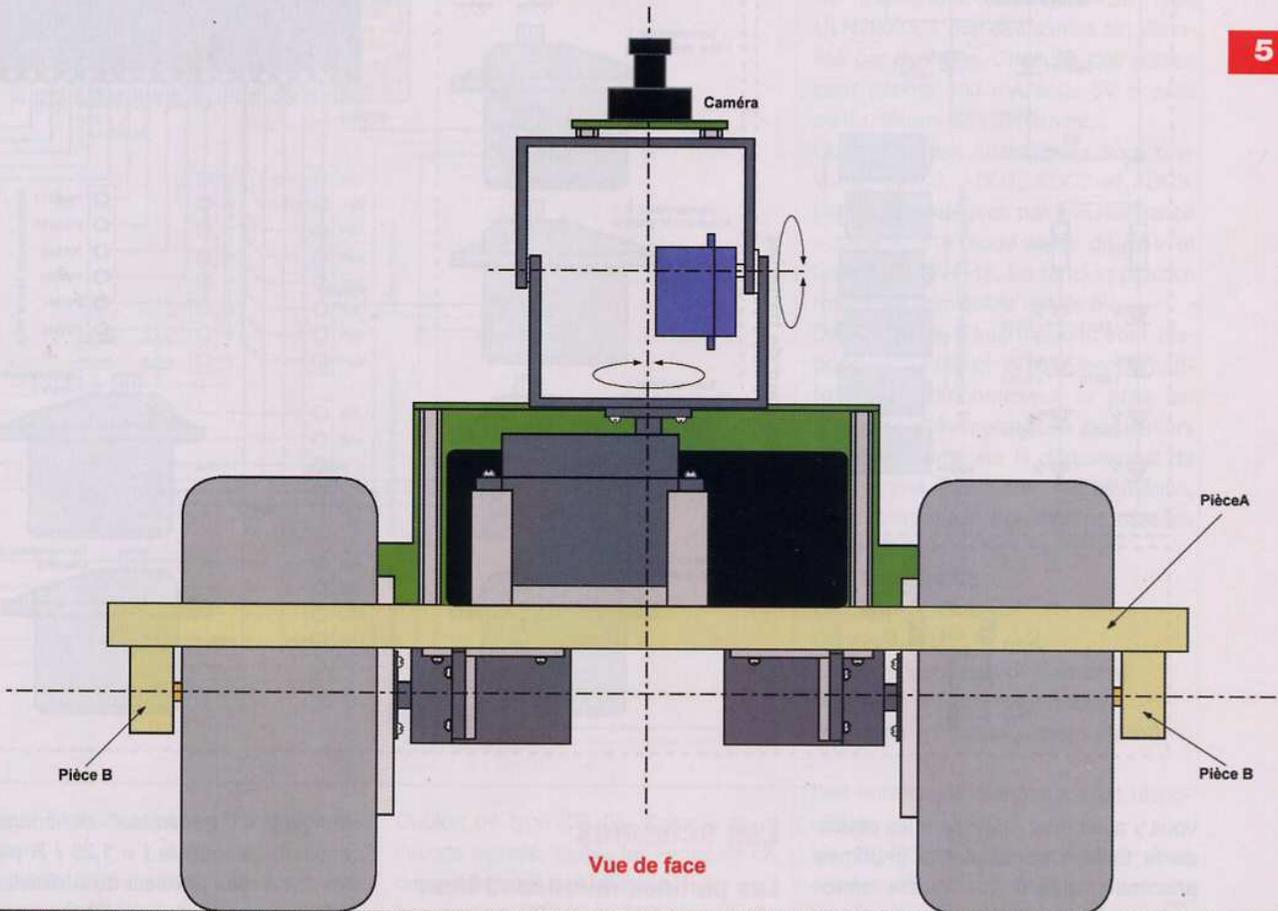
Il convient de graisser l'intérieur des axes avant cette opération.



3



**Coupe AA'**  
Détail de la fixation d'une roue



**Vue de face**

5

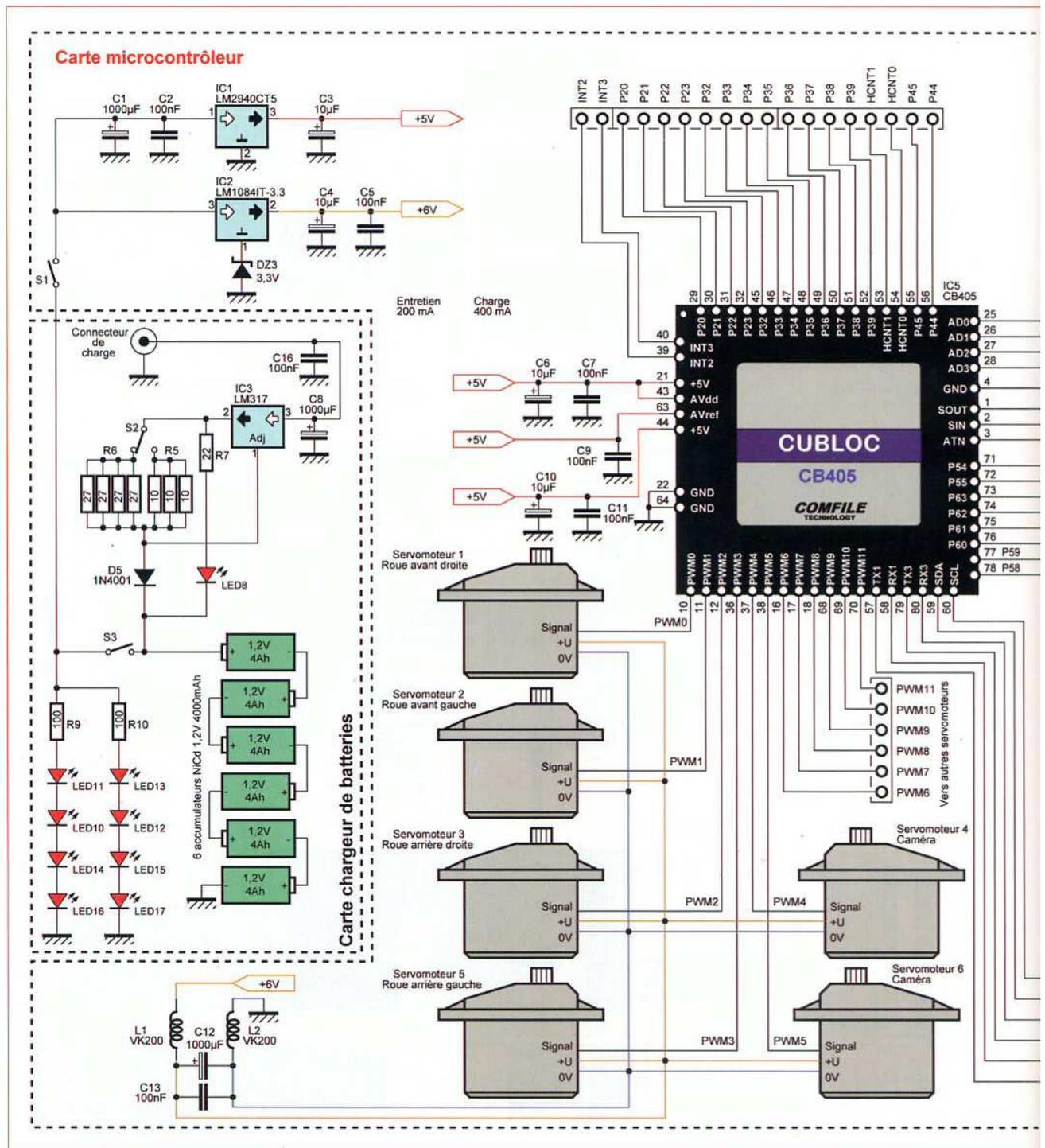
Les déplacements verticaux nécessitent, obligatoirement, un servomoteur de très petites dimensions, nous avons donc conservé le servomoteur fourni. Nous avons par contre remplacé celui

permettant les déplacements latéraux par un servomoteur standard qui est fixé contre la base au moyen d'un support en aluminium.

Vous pourrez également utiliser quatre

entretoises de 5 mm de diamètre et de longueur appropriée.

Le détail de cette manipulation est montré en **figure 5**, sur laquelle est représentée la vue de face.



Vous y apercevez également les détails de la fixation de la platine imprimée principale, à l'aide de quatre entretoises de 45 mm de longueur. L'emplacement de chacune d'elles est indiqué précisément en figure 4. Le circuit imprimé y sera fixé au moyen de vis, soit en utilisant d'autres entretoises si vous souhaitez fixer un autre circuit au dessus.

## Les schémas

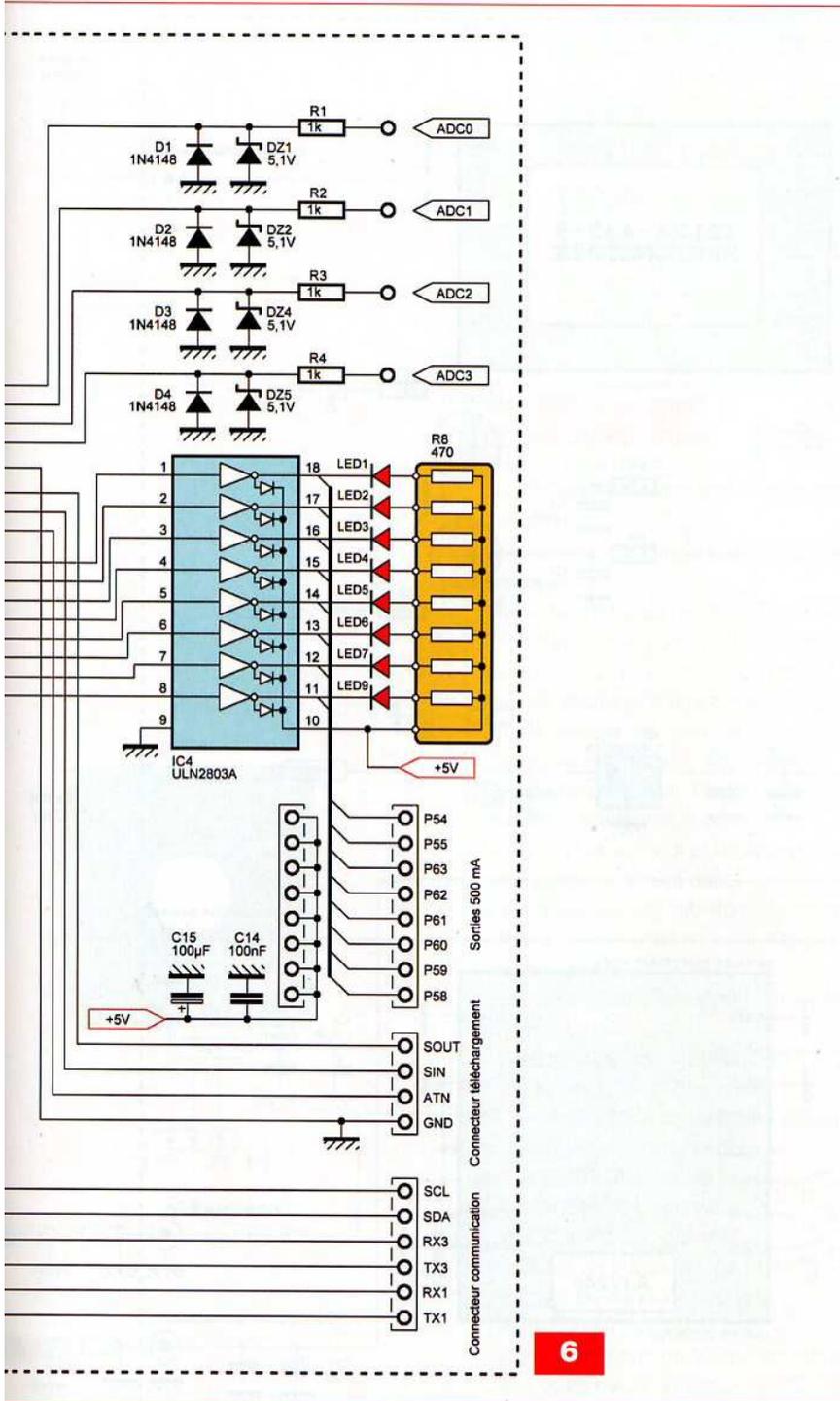
### Les platines microcontrôleur et chargeur

Le schéma de la platine du microcontrôleur fait l'objet de la figure 6. Celui de la platine du chargeur de batteries est également représenté.

Ce dernier, très simple, fait appel à un régulateur intégré de type LM317,

configuré en générateur de courant constant. La formule  $I = 1,25 / R$  permet de calculer la valeur de la résistance R en fonction du courant de charge souhaité.

Dans notre cas, deux valeurs ont été choisies : 400 mA pour la charge en quatorze heures d'une batterie complètement déchargée et 200 mA pour le courant de maintien qui permet de



6

laisser l'accumulateur en charge indéfiniment.

La diode LED8 permet de vérifier que la charge est effective.

Les deux groupes de quatre leds (LED11 à LED17) sont les deux feux arrière de la base mobile. Choisir des diodes à « haute luminosité » de couleur rouge.

La platine à microcontrôleur utilise un

Cubloc de type CB405. Comme nous l'avons signalé, toutes les lignes de ce dernier ne sont pas utilisées.

Les sorties PWM0 à PWM3 activent des servomoteurs à rotation continue utilisés pour le déplacement de la base. Les sorties PWM4 et PWM5 commandent les servomoteurs de la tourelle supportant la caméra.

Six sorties supplémentaires (PWM6 à

PWM11) sont laissées « libres » pour une éventuelle utilisation.

La programmation de ces sorties est simple et ne nécessite qu'une instruction :

**PWM <canal>, <duty>, <période>**  
où :

**<canal>** est le numéro du canal PWM (0 à 11)

**<duty>** est la durée du niveau « haut » (inférieure à <période>)

**<période>** est de valeur maximale 65535

Ainsi l'instruction **PWM 0, 2500, 32768** permet d'obtenir la rotation dans un sens, à la vitesse maximale, de l'une des roues. L'instruction **PWM 0, 4000, 32768** permet d'obtenir la rotation en sens inverse.

Huit lignes, configurées en « sorties », sont amplifiées par un octuple réseau de transistors Darlington de type ULN2803A. L'état des sorties est visualisé par des leds. Chacune des sorties peut débiter 200 mA sous 5V si elles sont utilisées simultanément.

Quatre entrées analogiques sont prévues : ADC0, ADC1, ADC2 et ADC3. Elles sont protégées par une résistance « série », une diode zéner de 5,1V et une diode 1N4148. La tension positive maximale admissible est de 5V.

Deux entrées d'interruptions sont disponibles : INT2 et INT3. Elles permettent au microcontrôleur la prise en compte d'évènements particuliers ayant la priorité sur le déroulement du programme. Pour leur programmation, deux instructions doivent être utilisées conjointement :

**SET INTx, mode**

**ON INTx GOSUB ...**

Où x = 0 à 3

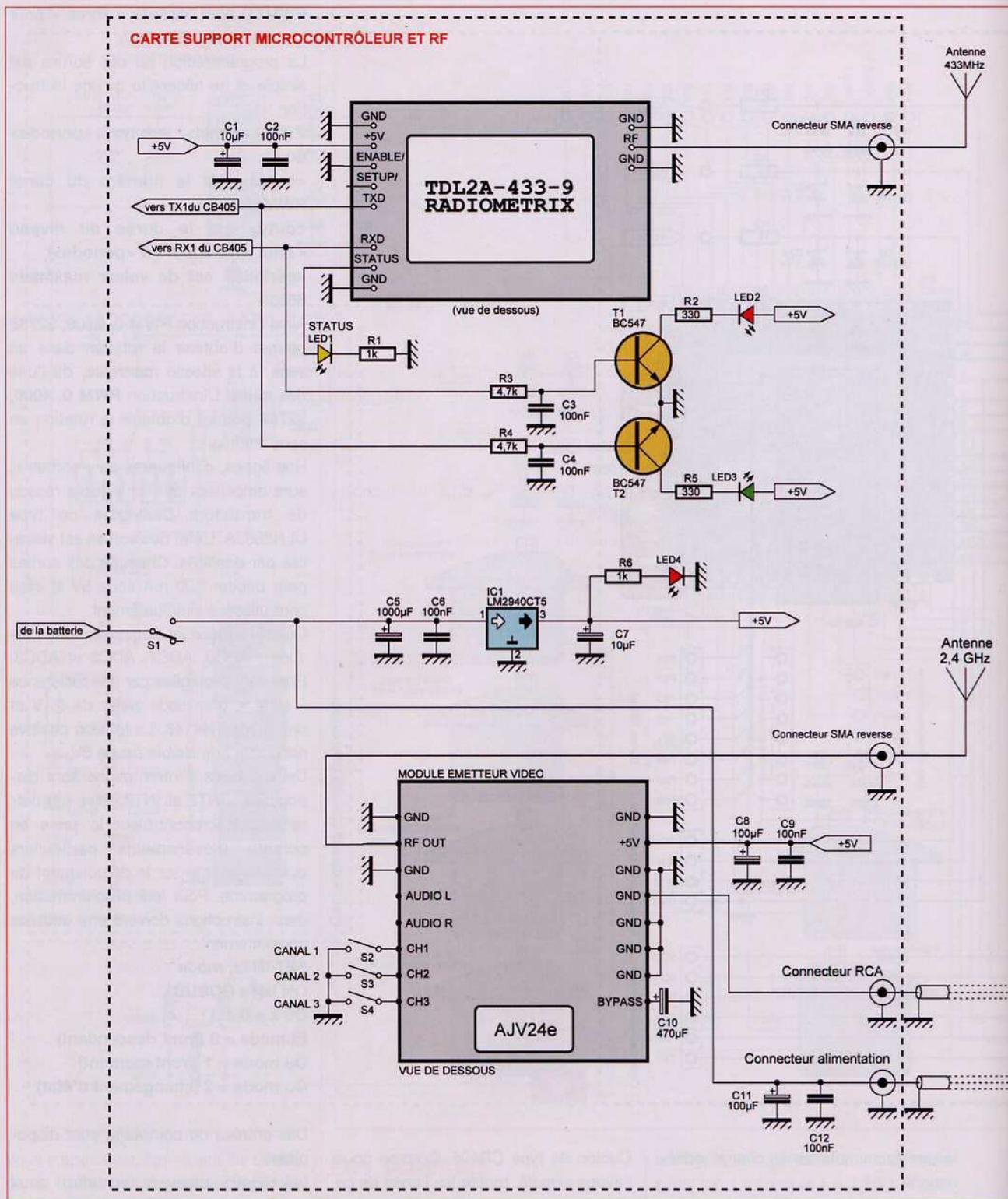
Et mode = 0 (front descendant)

Ou mode = 1 (front montant)

Ou mode = 2 (changement d'état)

Des entrées de comptage sont disponibles.

Le CB405 possède en effet deux entrées de compteurs rapides permettant le comptage sur 32 bits à une fréquence maximale de 500 kHz, ce qui n'est déjà pas si mal. Cependant, ces compteurs utilisant les mêmes ressources que les sorties PWM0, PWM1 et PWM2, ils ne pourront être utilisés simultanément.



Trois instructions sont nécessaires pour l'utilisation d'un compteur :

**SET COUNTx ON** → active le compteur x (x = 0 ou 1)

**INPUT y** → configure le port (y) en « entrée »

**N = COUNT(y)** → attribue une

**variable pour la lecture du compteur**  
Douze lignes supplémentaires (P20 à P23 et P32 à P39), configurables soit en « entrées », soit en « sorties » sont également disponibles.

La platine du microcontrôleur est alimentée sous 7,2V.

Cette tension provient du bloc d'accumulateurs CdNi. Cependant, la platine fonctionnant sous 5V, il est nécessaire d'utiliser des régulateurs de tensions à faible tension de déchet.

Le régulateur IC1 qui alimente l'électronique est un LM2940CT5. Quant aux

|   |  |
|---|--|
| Bande de fréquence                      | 2400 - 2483 MHz  |
| Principe de canalisation                | Synthétiseur PPL   |
| Canaux sélectionnables                  | Canal 1 : 2414 MHz Canal 2 : 2432 MHz<br>Canal 3 : 2450 MHz Canal 4 : 2468 MHz |
| Modulation / démodulation vidéo - audio | FM - FM  |
| Tension d'alimentation                  | +5Vcc (±2%)  |
| Consommation                            | 55 mA typique  |
| Puissance RF                            | 10 dBm ±1 dBm  |
| Précision de la fréquence 2,4 GHz       | ±100 kHz   |
| Sortie antenne                          | 50 ohms  |
| Impédance de l'entrée vidéo             | 75 ohms  |
| Niveau d'entrée vidéo                   | 1V p.p. typique  |
| Niveau d'entrée audio                   | 3V p.p. typique  |
| Gamme de température d'utilisation      | +10°C à +50°C  |

Tableau 1

## La platine support et radiofréquences

Nous l'avons dénommée ainsi car c'est sur elle que sera fixée la carte du microcontrôleur.

Son schéma de principe est montré en figure 7.

Outre la carte du  $\mu C$ , elle supporte l'émetteur / récepteur RF (modem), permettant à la base robotique de recevoir ses ordres et d'émettre les accusés de réceptions de ceux-ci, ainsi que l'émetteur « vidéo ».

Le modem est un TDL2A-433-9 de marque Radiometrix.

Nous l'avons utilisé à plusieurs reprises sans jamais avoir été déçu.

Il est d'une grande fiabilité et sa portée est plus que suffisante pour l'application envisagée.

Ses caractéristiques sont énumérées ci-dessous :

- Fréquences de travail sur cinq canaux :

- 433,925 MHz, canal 0 (par défaut)
- 433,285 MHz, canal 1
- 433,605 MHz, canal 2
- 434,245 MHz, canal 3
- 434,465 MHz, canal 4

- Stabilité en fréquence de  $\pm 10$  kHz
- Largeur de canal de 320 kHz
- Alimentation 5V
- Consommations de 22 mA en réception et 28 mA en émission
- Puissance d'émission de 10 dBm (10 mW)
- Sensibilité du récepteur de -107 dBm
- Réjection de la fréquence image : -50 dBm
- Interface :
  - 9 600 bps, half duplex
  - 1 bit de start, 8 bits de données,
  - 1 bit de stop, pas de parité
  - Buffer de 32 octets
  - 8 adresses

Trois des broches du modem sont utilisées pour sa gestion :

- La broche 16, **ENABLE**, est active au niveau « bas ». Une résistance interne de 47 k $\Omega$  la connecte au +5V.

Elle doit être portée au niveau « bas » afin de valider le fonctionnement du module.

- La broche 15, **SETUP**, doit être connectée à la masse si vous désirez programmer le module.

- Une résistance interne de 47 k $\Omega$  la connecte au +5V.

- La broche 11, **STATUS**, présente un niveau « haut » lorsque des données valides arrivent dans le « buffer » de réception.

Ce signal peut être utilisé afin de signaler au microcontrôleur l'arrivée d'un « packet ». Nous l'avons utilisé pour l'alimentation d'une led (LED2) qui signale le bon fonctionnement des transmissions.

Les lignes TXD et RXD commandent des transistors dont les collecteurs sont chargés par des leds.

Leur illumination indique le bon déroulement des opérations.

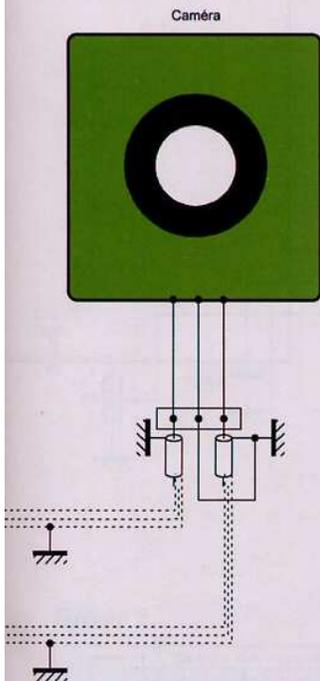
L'émetteur « vidéo », de type AJV24, est d'un très bon rapport qualité/prix. Il permet la transmission d'un signal « vidéo » et d'un signal « audio » stéréophonique.

Le **tableau 1** donne ses caractéristiques.

La caméra utilisée est un modèle « couleur », bon marché.

N'importe quel modèle peut convenir s'il n'est pas de dimensions trop importantes pour la tourelle utilisée.

La platine est alimentée sous une tension de 5V, issue d'un régulateur de tension à faible tension de déchet de type LM2940CT5.

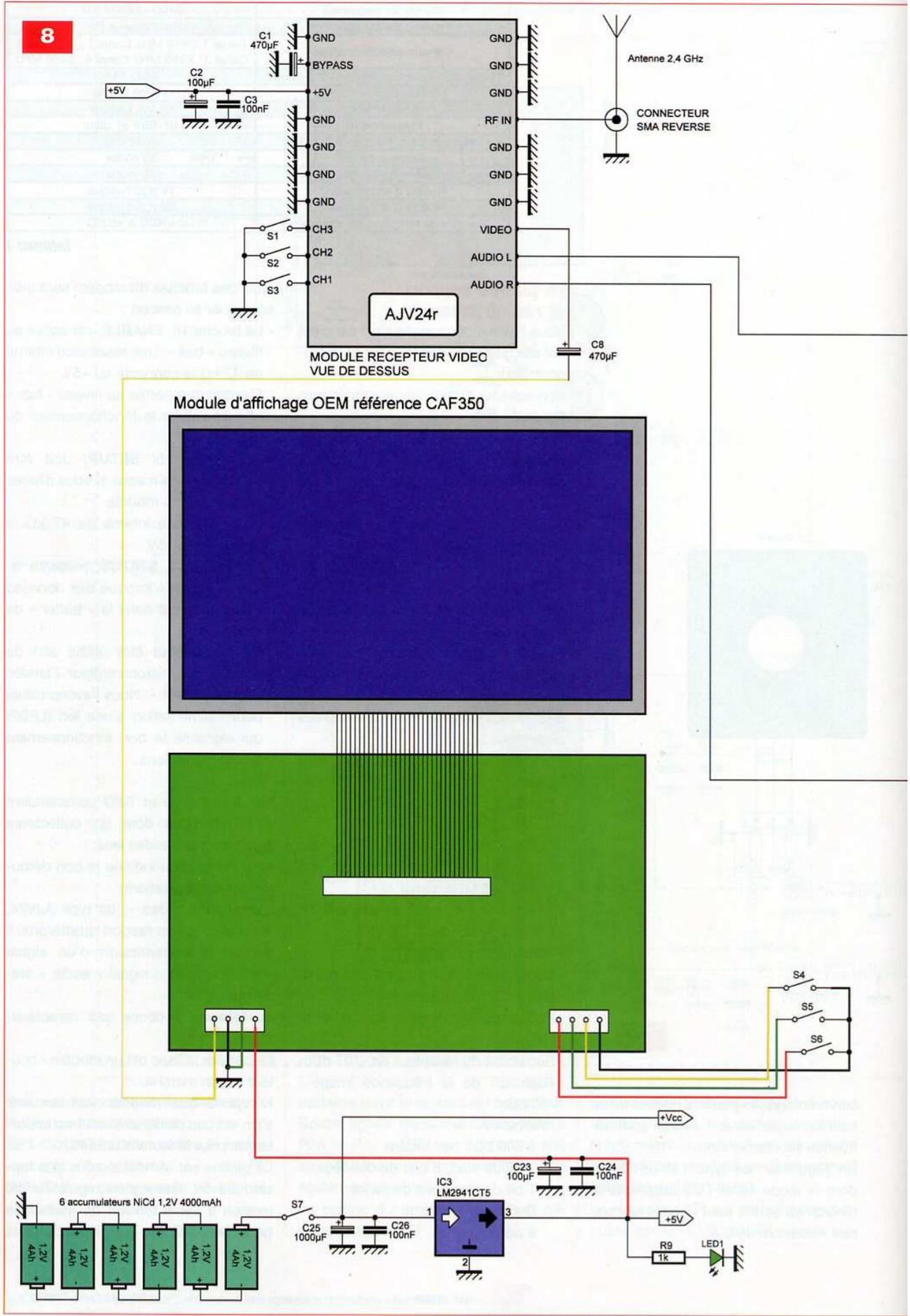


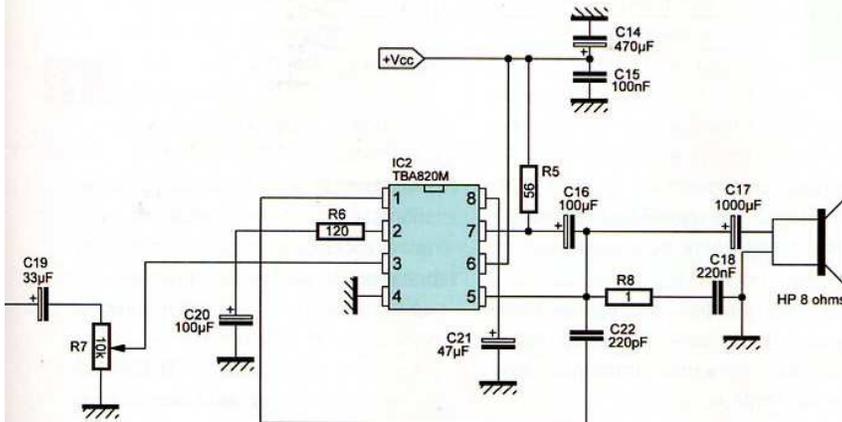
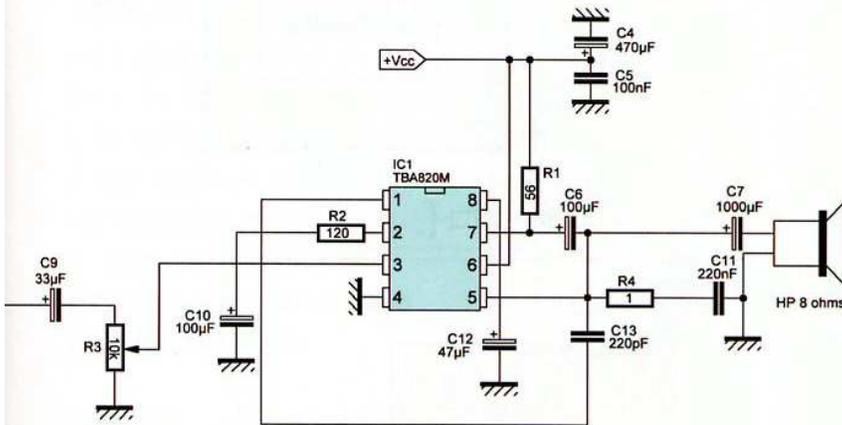
7

servomoteurs, ils peuvent nécessiter un courant supérieur à 1 A s'ils sont alimentés simultanément.

Un régulateur de type LM1084IT-3.3, dont la diode zéner DZ3 augmente la tension de sortie, peut débiter un courant maximum de 5 A.

8





**Tableau 2**

|  |  |
|--|--|
| Bande de fréquence   | 2400 - 2483 MHz  |
| Principe de canalisation   | Synthétiseur PPL   |
| Canaux sélectionnables   | Canal 1 : 2414 MHz Canal 2 : 2432 MHz<br>Canal 3 : 2450 MHz Canal 4 : 2468 MHz |
| Modulation / démodulation vidéo - audio                                | FM - FM  |
| Tension d'alimentation   | +5Vcc (±2%)  |
| Consommation   | 140 mA à 180 mA typique  |
| Input signal range   | -85 dBm - -10dBm   |
| Niveau de sortie vidéo   | 1V p.p. typique (±0,2V)  |
| Réponse en fréquence   | ±5dB maximum 50Hz - 5,5MHz   |
| Rapport signal/bruit (100kHz, 1V p.p. sinus)                           | 40 dB minimum  |
| Plage de fréquence en sortie   | 50Hz - 20kHz   |
| Niveau du signal de sortie (modulation signal sinusoïdal 50Hz à 15kHz) | 3V p.p. typique (±0,3V)  |
| Réponse fréquence audio  | 50Hz - 15kHz (-3dB)  |
| Rapport signal/bruit (50Hz - 15kHz)                                    | 50 dB typique (±3 dB)  |
| Gamme de température d'utilisation                                     | +10°C à +50°C  |

## La platine moniteur

Le schéma de principe du moniteur « vidéo » est représenté en **figure 8**.

Nous avons repris le schéma que nous avons utilisé lors de la description de notre « bateau amorceur ».

Le module « récepteur » est le binôme de l'AJV24e, l'AJV24r dont les caractéristiques vous sont données dans le **tableau 2**.

Le module d'affichage est un modèle OEM de type 3,5" et de référence CAF350.

Trois boutons poussoirs permettent de régler la luminosité, le contraste et la couleur.

Bien que les signaux « audio » ne soient pas utilisés sur la base robotique, nous avons prévu deux amplificateurs sur le moniteur, « au cas où ».

La platine est alimentée sous 7,2V. Cette tension provient d'un groupeement d'accumulateurs (NiCd ou NiMH) d'une capacité minimale de 2700mAh. Un régulateur de type LM2940CT5 génère les 5V nécessaires au module récepteur et au module d'affichage.

## La platine de l'émetteur

Le schéma de principe de l'émetteur est représenté en **figure 9**.

L'émetteur est basé sur l'utilisation d'un Cubloc de type CB220 et d'un modem, évidemment de même type que celui utilisé sur la base robotique, le TDL2A-433-9.

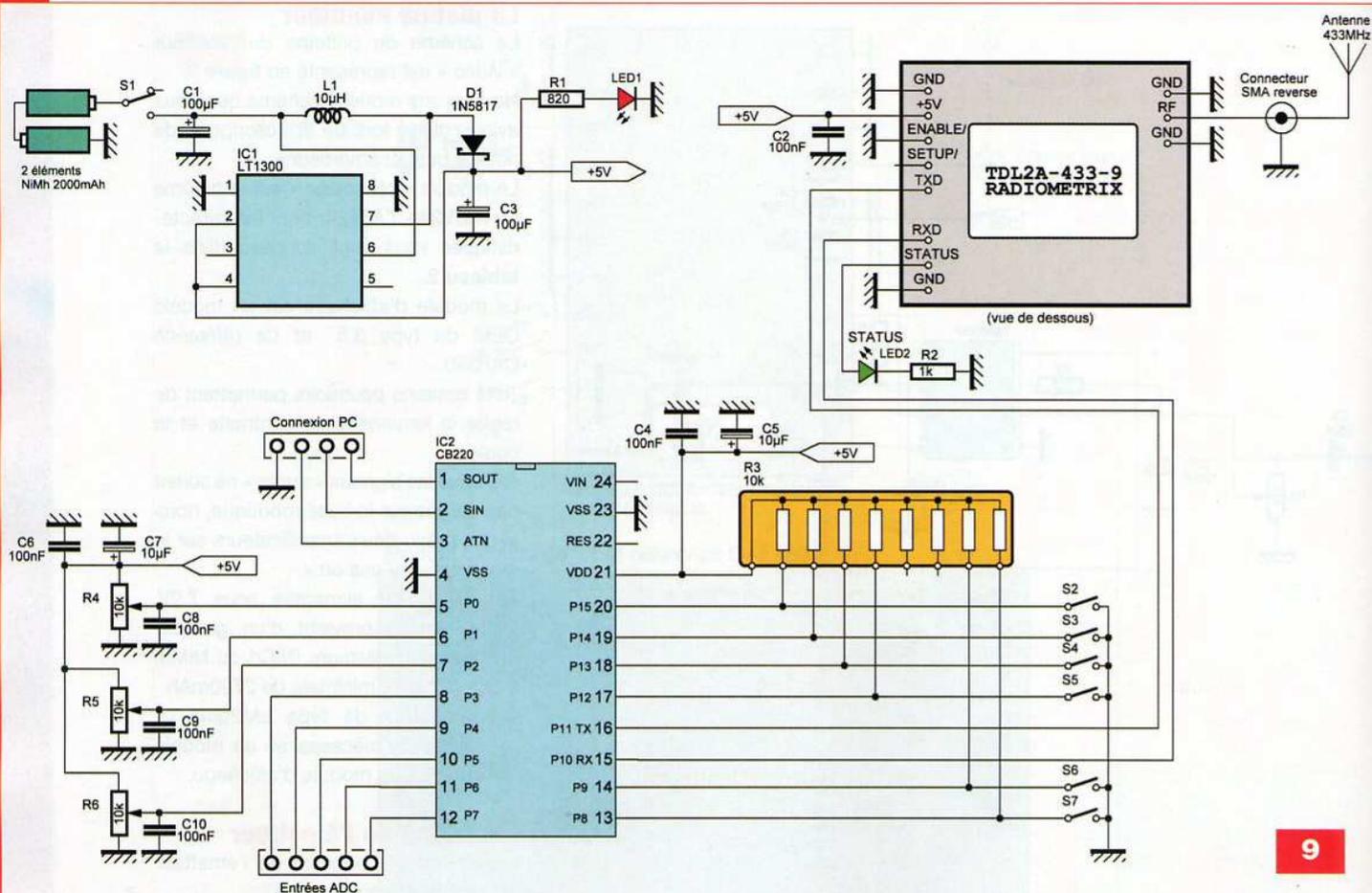
Sur les entrées du convertisseur interne au microcontrôleur (ADC0, ADC1 et ADC2) sont appliquées les tensions issues des curseurs de trois potentiomètres connectés entre +5V et masse. Selon la position de ces curseurs, le CB220 calcule les valeurs et les envoie à la base robotique, dont le µC CB405 positionne les servomoteurs en conséquence.

Seuls les potentiomètres R4 et R5 sont utilisés dans la version que nous décrivons.

Ils commandent les positionnements latéral et vertical de la caméra.

Le troisième potentiomètre R6 est laissé « libre » et peut être utilisé pour une fonction quelconque que chacun pourra utiliser à sa guise.

De même pour les six entrées ADC (ADC3 à ADC7), accessibles sur un connecteur.



9

Cinq commutateurs permettent le pilotage du robot : avance, recul, à droite, à gauche et stop.

Le sixième commutateur est réservé pour une fonction supplémentaire éventuelle.

La platine est alimentée sous une tension de 5V. Elle est fournie par un circuit

élévateur de tension de type LT1300. Cette façon de procéder permet de n'utiliser que deux accumulateurs ou deux piles pour la télécommande. Nous voici arrivés au terme de cette première partie consacrée à la mécanique et à l'étude théorique des diverses platines.

Notre prochain numéro abordera la réalisation de la télécommande de cette « base robotique » qui nécessite la fabrication de six circuits imprimés.

A suivre...

**P. OGUIC**

p.oguic@gmail.com

## Spécialiste prototypes & petites séries

**EURO**  
CIRCUITS

Nouveau  
Nouveau

|               |   |
|---------------|---|
| PCB proto     | prototypes Double Face & 4 couches        |
| STANDARD pool | jusqu'à 8 couches avec nombreuses options |
| TECH pool     | tracés cuivre jusqu'à 100µm en pooling    |
| IMS pool      | circuits semelle aluminium en pooling     |
| On demand     | toutes options jusqu'à 16 couches         |

Renseignements au +33 (0)3 86 87 07 85 - Courriel euro@eurocircuits.com  
Fabricant Européen de circuits imprimés professionnels

## Tous services

- Calcul de prix et commandes instantanés
- Pas de frais d'outillages
- Pas de minimum de commande
- Pas de paiement en ligne
- Délais à partir de 2 jours ouvrés
- Pochoirs pâte à braser

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

# Contrôle d'accès biométrique

Nous vous proposons de réaliser une protection d'accès utilisant un module biométrique. Celui-ci permet de comparer une empreinte digitale à une base de références mémorisées afin d'autoriser, ou non, le passage dans un espace à usage restreint.

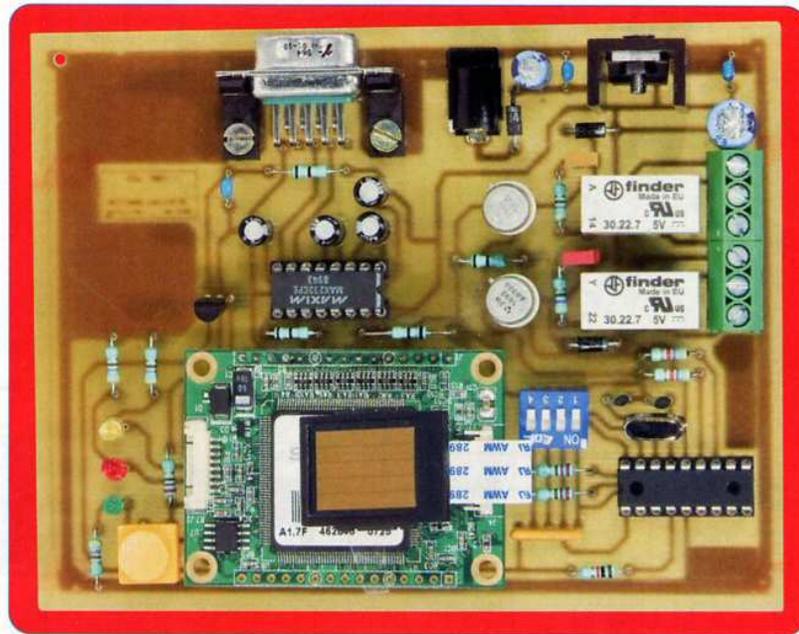
**N**ous trouvons désormais dans le commerce des modules permettant la réalisation d'une protection biométrique, avec une mise en œuvre très simplifiée.

Le module utilisé est un composant de la société SUPREMA, de référence SFM 3050. Il est distribué notamment par la société Lextronic ([www.lextronic.fr](http://www.lextronic.fr)).

D'autres capteurs sont disponibles dans cette série SFM. Notons par exemple les capteurs capacitifs ou optiques (figure 1).

Par définition, nous pouvons dire qu'un principe de comparaison biométrique est un système automatique de mesure basé sur la reconnaissance des caractéristiques propres à un individu. Il existe divers types de reconnaissances biométriques, les deux principaux et les plus répandus sont certainement les empreintes digitales et l'analyse de l'iris. Les techniques d'identification biométrique sont principalement utilisées pour des applications relatives au domaine de la sécurité.

L'empreinte digitale correspond aux motifs formés par les lignes de la peau des doigts, des paumes des mains, des orteils ou encore de la plante des pieds. On distingue une centaine de points particuliers et distinctifs pour une empreinte digitale. Elles sont pratiquement uniques et invariables. Elles ne se modifient pas, sauf évidemment, après une attaque chimique. La proba-



bilité de trouver deux empreintes digitales similaires est très faible. Elle est de l'ordre de 1 sur  $10^{24}$ , ce qui donne de nombreuses combinaisons possibles. Même les vrais jumeaux peuvent avoir des empreintes similaires, mais pas identiques en tous points.

## Caractéristiques du module SFM3050-TC1

Le SFM3050 se présente sous la forme d'un module électronique couplé à un capteur capacitif possédant une résolution de 508 dpi. Celui-ci

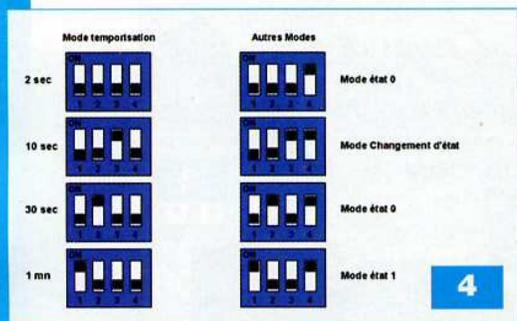
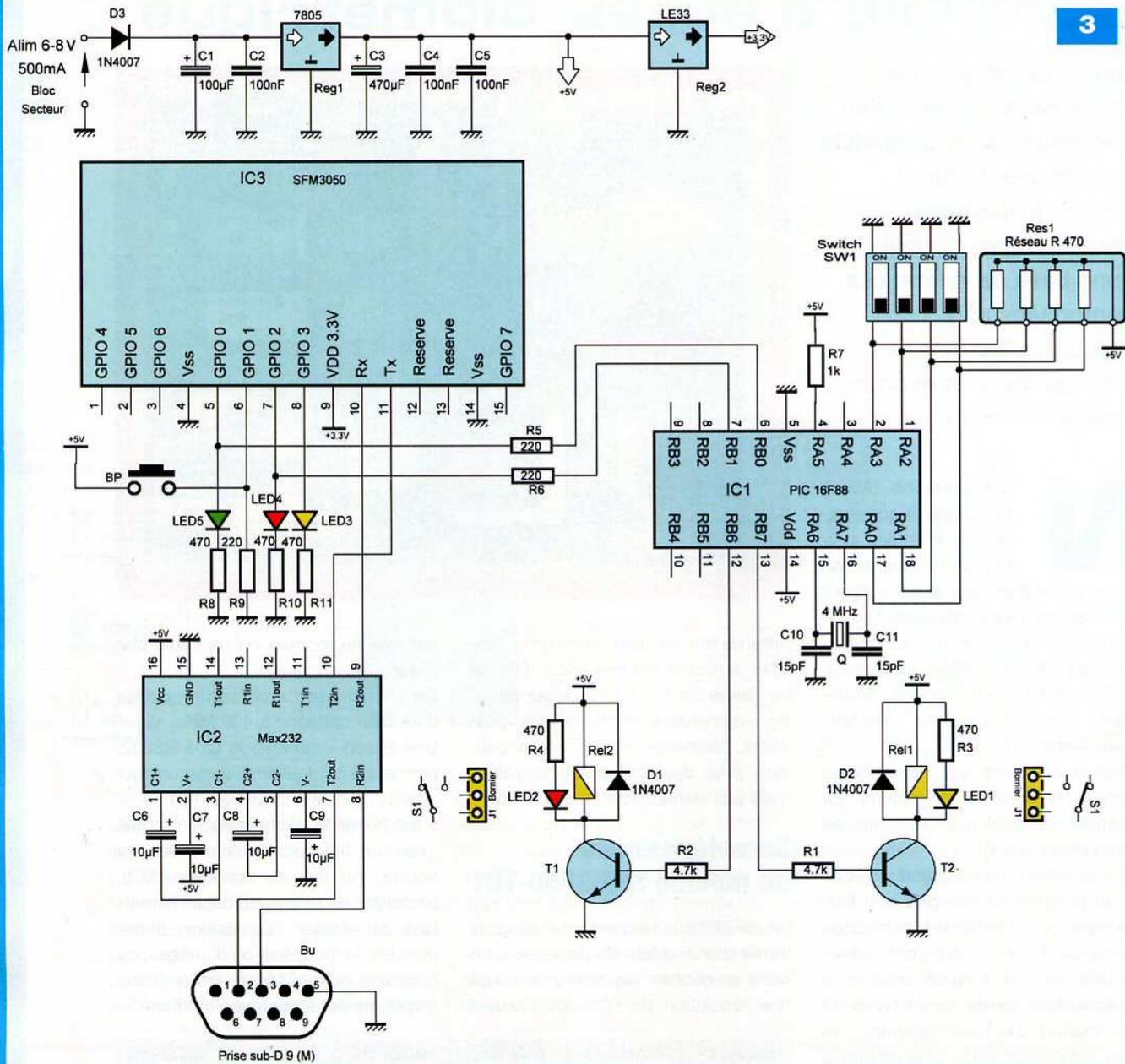
est relié au module via un câble plat (figure 2).

Ce module est architecturé autour d'un DSP cadencé à 400 MHz. Une liaison « série », de type RS232, permet de configurer et communiquer avec le module « SFM3050-TC1 ».

Il est possible d'interfacer le module avec un microcontrôleur. Celui-ci pourra, via des commandes ASCII, piloter les fonctions de base permettant de réaliser l'acquisition d'empreintes, la récupération d'images, ou encore la possibilité de vérifier si une empreinte est stockée en mémoire.

| SFM3020-OP<br>SFM3520-OP  | SFM3030-OD<br>SFM3530-OD  | SFM3010-FC<br>SFM3510-FC  | SFM3050-TC1<br>SFM3550-TC1  | SFM3050-TC2<br>SFM3550-TC2  | SFM4000-TS4   |                       |
|---|---|---|---|---|---|-----------------------|
|  |  |  |  |  |  |                       |
| 1   | Optical   | Optical (waterproof)  | Swipe type thermal  | Capacitive  | Capacitive  | Swipe type capacitive |





Le module dispose également de huit broches d'entrées-sorties programmables, nous en utiliserons quelques unes pour notre application.

### Caractéristiques techniques

- Vitesse de l'authentification et de la mémorisation : 700 ms
- Capteur capacitif de faibles dimensions avec une résolution de 508 dpi
- Taille de l'image : 256 x 360 pixels
- Taille du capteur : 27 x 20,4 x 3,5 mm
- Taille de la zone de détection : 12,8 x 18 mm
- Mémoire « flash » de 1 MB
- 255 octets disponibles pour l'utilisateur en mémoire « flash »
- Alimentation en 3,3 V

- Possibilité de cryptage des informations en AES
- CPU : DSP 400 MHz

### Principe de fonctionnement

Le module SFM est configuré via une liaison « série » et un logiciel de paramétrage pour pouvoir mémoriser des empreintes digitales. Par la suite, elles seront comparées à l'empreinte d'une personne voulant accéder à l'accès protégé.

Nous utilisons donc un logiciel pour

obtenir cette mémorisation d'empreintes. Il est également possible d'ajouter un bouton-poussoir pour réaliser cette fonction.

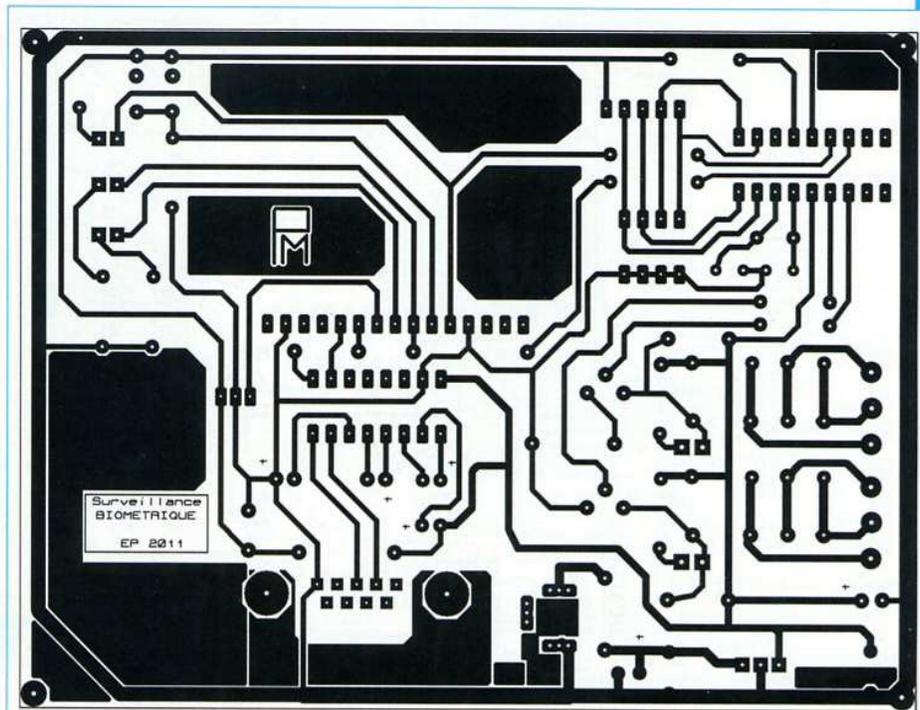
Lorsque l'empreinte détectée correspond à une des empreintes stockées dans la base mémorisée, une sortie du module passe à l'état « haut ».

Cet état est signalé par l'illumination d'une led. Le microcontrôleur PIC analyse en permanence cette sortie et commande, le cas échéant, un relais qui peut, par exemple, « piloter » une gâche électrique. Le microcontrôleur permet, selon le positionnement de divers switches, de définir le fonctionnement de la gâche (temporisation entre 2 s et 1 mn, ou changement d'état à chaque impulsion). Dans le cas où le module SFM ne reconnaîtrait pas l'empreinte, alors un deuxième relais (relais échec) peut également être commuté avec les mêmes paramétrages que le relais (relais succès) lors d'une identification.

## Schéma de principe

Le contrôle d'accès est architecturé autour du module SFM3050 (figure 3). Il est chargé de comparer l'empreinte digitale appliquée contre le capteur « sensitif/capacitif » par rapport aux empreintes mémorisées au préalable par le circuit. Le bouton-poussoir permet de « lancer » une lecture sur le capteur capacitif, suivie d'une analyse par le module.

Le circuit MAX 232 adapte les signaux issus du port « série » du PC (RS232) par rapport aux caractéristiques du circuit SFM3050. Le microcontrôleur PIC 16F88, cadencé à 4 MHz, est chargé quant à lui d'analyser le résultat de la scrutation sur ses deux entrées RB0 et RB1. Il commande ensuite un des deux relais (un dans le cas d'un échec d'identification, l'autre pour une identification correcte) via les transistors NPN / 2N1893 montés en « émetteur commun ». Deux borniers de sorties permettent d'utiliser les contacts « travail » ou « repos » de chaque relais. Ces relais autorisent un courant n'excédant pas 1,25 A sous 125 VAC. Pour des puissances supérieures, il conviendra d'interfacer un relais de puissance avec celui du mon-



tage. Les quatre micro-switchs permettent de modifier la fonctionnalité de sortie pour, par exemple, faire fonctionner les relais en mode « temporisé » ou bien en mode « changement d'état » (figure 4).

Le réseau de résistances, à point commun, impose un + 5V sur les entrées RA0 à RA3 du microcontrôleur PIC lorsque aucun switch n'est actif.

L'alimentation est assurée par un régulateur 7805. La consommation est d'environ 200 mA, lorsque les deux relais sont enclenchés. Cette alimentation est issue d'un bloc secteur positionné sur 6 V, voire 8 V. La diode D3 protège d'une inversion des polarités, celle-ci pouvant être fâcheuse pour le montage. Un dissipateur est nécessaire contre le 7805 pour éviter toute surchauffe de celui-ci. Le module SFM a besoin, quant à lui, d'une alimentation en 3,3 V. Cette alimentation est assurée par le circuit régulateur LE33 dont l'entrée est reliée au 5 V.

## La réalisation

La figure 5 montre le dessin du circuit imprimé. Les perçages des pastilles se feront en  $\varnothing 0,8$  mm, 1 mm ou 1,5 mm pour le passage des pattes plus larges des composants.

La figure 6 présente l'implantation des

composants. Souder dans un premier temps, par ordre de tailles : les straps, les résistances, les diodes, les supports DIL, les switches, le réseau de résistances, les leds, les condensateurs, les borniers, le quartz. Terminer par le bouton-poussoir, le connecteur « jack » de l'alimentation, les régulateurs, la prise DB9 mâle pour CI, les deux relais, les transistors et le circuit SFM3050.

Le SFM est relié au module par son connecteur J1 et le capteur capacitif est connecté au connecteur J4.

## Liaison PC - Platine

La liaison pourra être réalisée avec du câble en nappe et deux prises DB9/femelle. La prise DB9, côté PC et la DB9 de la platine sont toutes les deux de type mâle (figure 7).

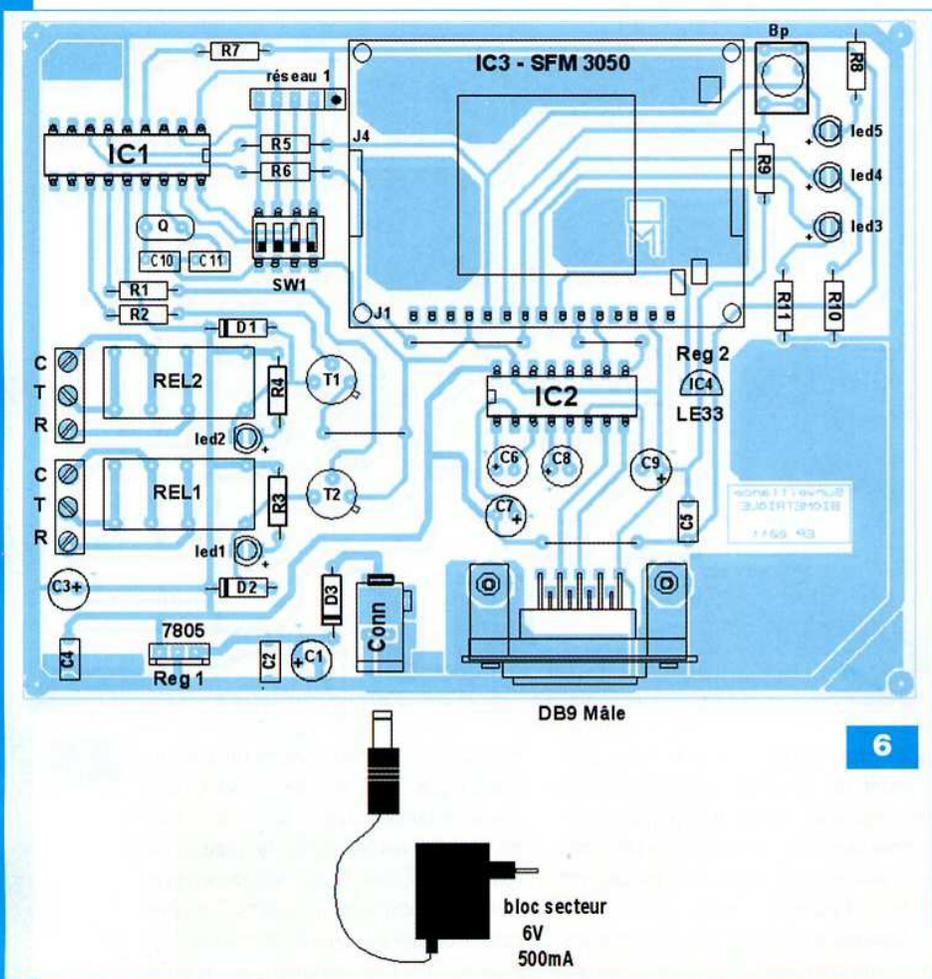
## Mise en service

Télécharger le fichier «biometrie.zip» sur notre site [www.electroniquepratique.com](http://www.electroniquepratique.com) et programmer le PIC 16F88 avec le fichier PROT\_BIO\_V1\_0.HEX.

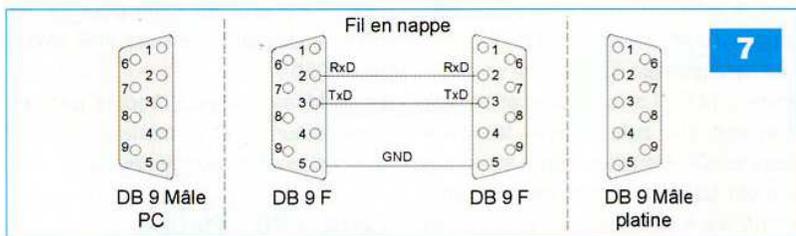
Après avoir revérifié le montage et le sens des composants, relier la platine et le port COM du PC avec un câble « série » (non croisé).

Alimenter le module avec un bloc secteur, sur la position 6 V.

5



6



7

Il est également possible d'utiliser un convertisseur USB « série » pour les PC ne possédant pas de port RS232. Lancer le logiciel « UniFingerUI4.4.exe » (inclu dans UniFinger.zip) téléchargé sur le site de la revue.

### Connexion avec le module SFM

Le logiciel recherche, sur le port spécifié par défaut, la présence d'un module SFM. Lorsque celui-ci est détecté, vous devez avoir la vue d'écran proposée à la **figure 8**.

Si le port de communication ne correspond pas, un deuxième écran vous permet alors d'en sélectionner un autre. Cliquer ensuite sur le bouton « Search »

(**figure 9**). Ne pas cocher la case « Ascii Mode » (le module par défaut est en mode « binary » et la vitesse de communication est de 19 200 bauds).

### Paramétrage du module SFM

Nous allons maintenant configurer le module et enregistrer une première empreinte digitale.

### Enregistrement d'empreintes

Depuis le menu « Main » (**figure 8**) cliquer sur le bouton « Enroll ». Un message vous demande alors de positionner un de vos doigts sur le capteur capacitif (**figure 10**) afin de mémoriser votre empreinte « place a finger on the sen-

## Nomenclature

### • Semiconducteurs

IC1 : PIC 16F88  
 IC2 : MAX232  
 IC3 : SFM3050-TC1 (Lextronic)  
 Reg1 : 7805  
 Reg2 : LE33  
 LED 3, LED4, LED 5 : Ø 3 mm (rouge, jaune, verte)  
 LED 1, LED 2 : rectangulaire (rouge et jaune)  
 D1, D2, D3 : 1N4001 ou équivalent  
 T1, T2 : 2N1893 ou équivalent

### • Condensateurs

C1 : 100 µF / 25 V  
 C3 : 470 µF / 10 V  
 C10, C11 : 15 pF céramique  
 C2, C4, C5 : 100 nF plastique  
 C6, C7, C8, C9 : 10 µF / 16 V

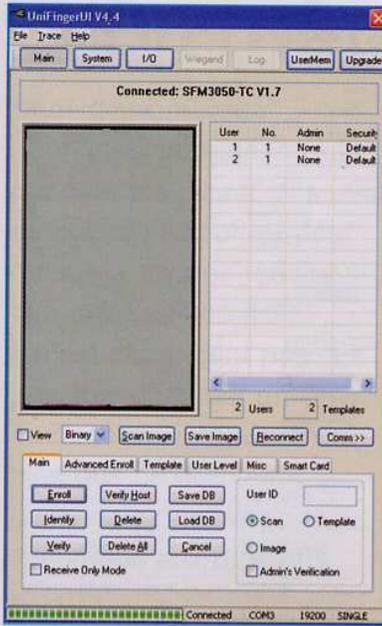
### • Résistance 5 %

R9, R5, R6 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)  
 R7 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R1, R2 : 4,7kΩ (jaune, violet, rouge)  
 R3, R4, R8, R10, R11 : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
 Res1 : 470 Ω (4 + 1 commun)

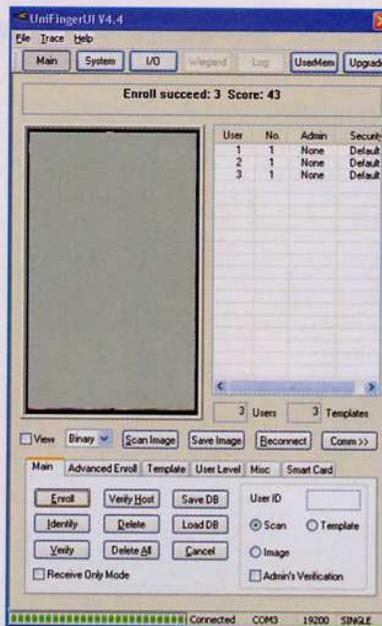
### • Divers

Rel 1, Rel 2 : Relais Finder, 6 V, série 3022  
 Q : Quartz 4 MHz  
 SW1 : Micro Switch 4 contacts  
 Conn : Prise sub-D 9 (Mâle) pour CI  
 BP : Bouton-poussoir pour CI  
 2 borniers (triple) à visser pour CI  
 1 support DIL tulipe 18 broches  
 1 support DIL tulipe 16 broches  
 1 dissipateur pour le T066  
 1 jack alim, femelle, coudé pour CI (5.5 x 2.1)  
 1 bloc secteur 6V 500 mA  
 Fil en nappe  
 2 DB9, femelles, pour réalisation du câble « série »

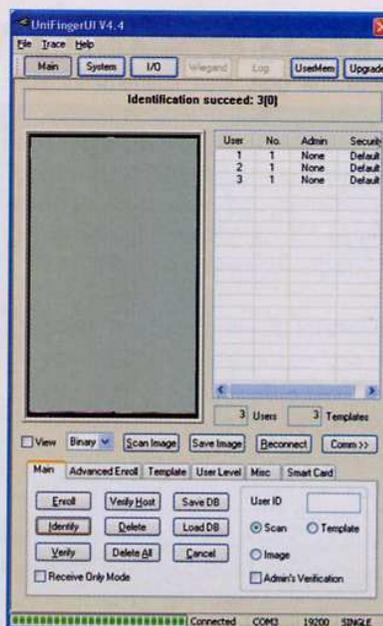
sor». Une fois celle-ci mémorisée, vous pouvez apercevoir dans la fenêtre de droite un nouvel utilisateur « User » (**figure 11**). Pour mémoriser d'autres utilisateurs, procéder de la même façon. Pour supprimer un utilisateur ou une empreinte, sélectionner celle-ci dans le tableau des utilisateurs, puis cliquer sur le bouton « Delete ». Pour supprimer toutes les empreintes, cliquer sur le bouton « Delete All ». Il n'est également possible d'autoriser une nouvelle empreinte que sur présentation d'une empreinte « administrateur », cela renforce bien sûr l'aspect sécuritaire. Pour réaliser cette opération, cliquer dans l'onglet « User Level » et indi-



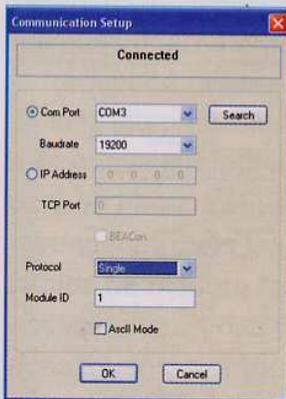
8



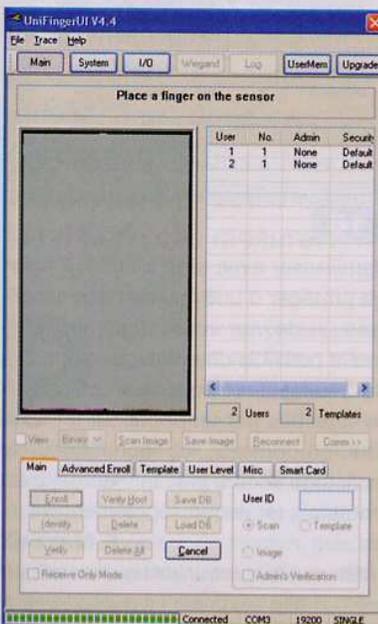
11



12



9



10

quer les niveaux hiérarchiques pour chaque utilisateur.

### Identification d'empreintes

Depuis le menu «Main» (figure 8), cliquer sur le bouton «Identify». Un écran vous demande de placer votre doigt (celui enregistré précédemment) sur le capteur. En cas de concordance, un message vous indique le numéro de l'empreinte « utilisateur » reconnue (figure 12). Le module est prêt pour comparer les empreintes présentées sur le capteur capacitif.

### Paramétrage des entrées/sorties du module SFM

Le microcontrôleur PIC est connecté au module SFM via deux entrées RB0 et RB1 qui correspondent à des sorties GPIO du module SFM.

Il est nécessaire de paramétrer ces sorties selon des événements.

Depuis le menu «Main» (figure 8), cliquer sur l'onglet «I/O».

Dans la partie « haute » de l'écran, indiquer pour GPIO 0 le mode «Output», depuis la liste déroulante associée. Indiquer «Input» pour GPIO 1 et «Output» pour GPIO 2 et GPIO 3 (figure 10).

Les sorties GPIO 0 et GPIO 2 seront l'image d'une vérification conforme ou d'un échec lors de la comparaison d'empreintes.

Dans la partie centrale, indiquer pour «Input» GPIO 1 et dans le champ «Function» indiquer «Identify» depuis la liste déroulante associée.

Cette entrée permet, lors d'un appui sur le bouton-poussoir, de lancer une identification de l'empreinte présentée sur le capteur capacitif.

Dans la partie « basse » de l'écran, indiquer pour GPIO 0 l'événement «Match Success» en sélectionnant cet événement dans la partie «droite» et en cliquant sur le bouton représentant deux chevrons (>>).

Cet événement survient lorsque l'empreinte à analyser correspond à une empreinte de la base mémorisée (figure 13). Cette sortie illuminera la led verte du module (led 5).

Dans la partie « basse » de l'écran,

indiquer pour GPIO 2, les événements «Enroll Fail», «Match Fail» et «Delete Fail», en sélectionnant ces événements dans la partie «droite» et en cliquant sur le bouton représentant deux chevrons (>>). Ces événements surviennent, notamment, lorsque l'empreinte analysée ne correspond à aucune des empreintes de la base mémorisée (figure 14). Cette sortie illuminera la led rouge du module (led 4).

Dans la partie «basse» de l'écran, indiquer pour GPIO 3 les événements «Enroll Wait Finger», «Match Wait Finger», en sélectionnant ces événe-

ments dans la partie « droite » et en cliquant sur le bouton représentant deux chevrons (>>). Ces événements surviennent, notamment, lorsque l'on appuie sur le bouton-poussoir pour identifier une empreinte ou bien pour enregistrer une nouvelle empreinte (figure 15). Cette sortie illuminera la led jaune du montage (led 3).

## D'autres paramètres possibles

Il est également possible, sur le module SFM, de paramétrer d'autres éléments « système ». Pour cela cliquer dans l'onglet « System ». Vous devez avoir la vue d'écran présentée en figure 16.

Vous pouvez alors modifier les paramètres fonctionnels du module, comme par exemple la vitesse de transmission de la liaison « série » ou encore la sensibilité du capteur.

Le « time out », lors d'une demande d'identification, est configuré pour notre montage sur 20 s dans la vue d'écran présentée en figure 16. Il est également possible de configurer l'utilisation du capteur en mode « intérieur » ou « extérieur » depuis le champ « Lighting Condition ». Ne pas oublier de cliquer sur les boutons « Save » et « Write » pour mémoriser les modifications.

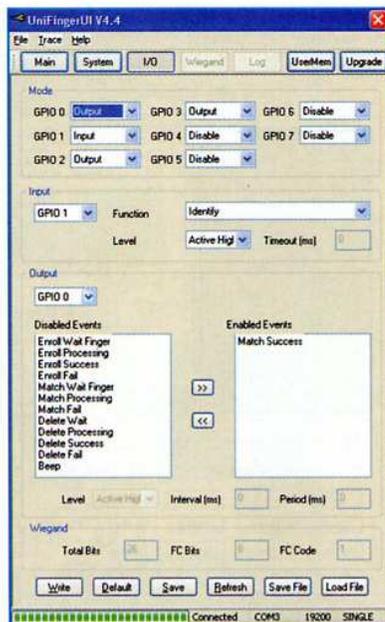
## Essais

Le module SFM 3050-TC1 paramétré, déconnecter la liaison « série ». Placer les quatre switches en position OFF et appuyer sur le bouton-poussoir. La led jaune doit alors s'allumer pendant 20 s (configurée dans le champ « Timeout » du menu « System »). Appliquer le doigt mémorisé sur le capteur, la led verte doit s'allumer, indiquant le succès de la reconnaissance. Le relais N°1 doit commuter et la led 1 s'allumer.

En laissant le switch N°4 sur la position OFF et en basculant conformément à la figure 4 les switches 1, 2 et 3 en position ON, nous obtenons trois temporisations allant jusqu'à la minute.

En glissant les switches 3 et 4 en position ON, nous obtenons un mode « télérupteur ». Il fera basculer le relais à chaque nouveau succès.

Nous pouvons également faire en sorte que le relais soit « actif » tant que



13

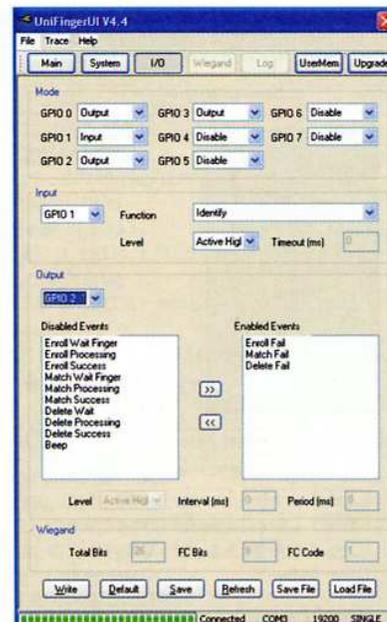


15

l'alimentation est présente, en réglant les switches 4 et 1 sur la position ON. Pour tester la fonctionnalité du relais de « défaut », cliquer sur le bouton-poussoir et placer un doigt non enregistré. La led rouge (led 4) doit s'allumer et le relais N°2 basculer. Les paramètres sont identiques au relais de « reconnaissance » vu précédemment.

## Conclusion

Ce module de « contrôle d'accès biométrique » va vous permettre de vous



14



16

familiariser avec le SFM3050. Il pourra protéger d'une manière très sécurisée un de vos accès. Il serait également possible de prévoir une option à la réalisation, pour mémoriser les empreintes par un appui sur un autre bouton-poussoir, ce qui rendrait le montage encore plus autonome, avec toutefois un risque supplémentaire.

**P. MAYEUX**

Site auteur : <http://p.may.chez-alice.fr>

Site Lextronic : [www.lextronic.fr](http://www.lextronic.fr)

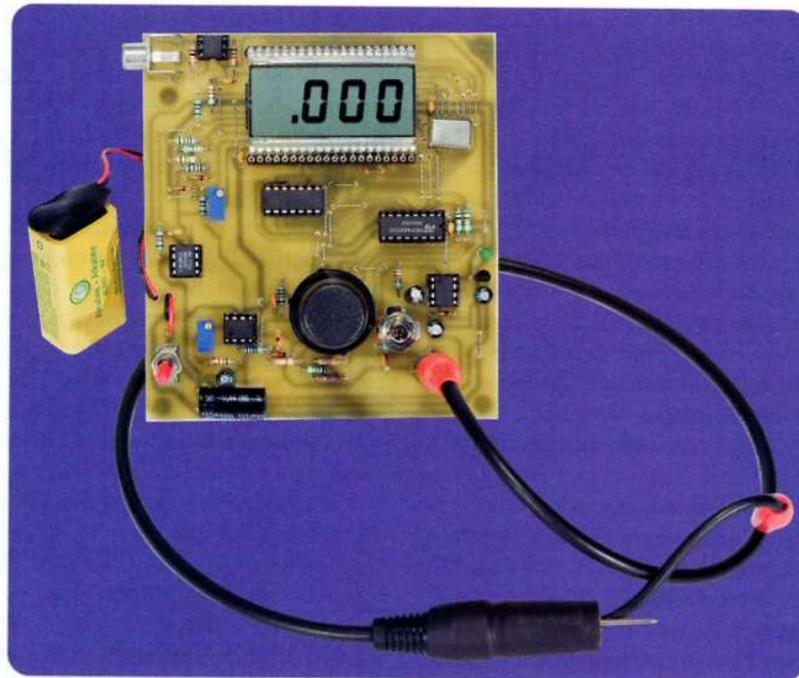
Site Suprema :

<http://www.supremainc.com/>

# Voltmètre haute-fréquence

Dans de nombreux domaines, comme la radio par exemple, il est très utile de pouvoir effectuer des mesures sur des tensions haute-fréquence (HF). Il n'est cependant pas possible d'utiliser un multimètre « standard », bien que ce dernier possède sa gamme spécifique aux tensions alternatives. En effet, les multimètres sont rarement capables de mesurer des tensions alternatives dont la fréquence dépasse 25 kHz (gamme BF). Même s'ils pouvaient le faire, la tension haute fréquence rayonnerait dans les longs câbles de mesure, ce qui occasionnerait des pertes conséquentes et toutes sortes de perturbations supplémentaires qui fausseraient le résultat affiché. Il est donc nécessaire de disposer d'un appareil « dédié » à la prise de ces mesures.

**P**our limiter les pertes et les perturbations, il faut effectuer la mesure au plus près de la source et utiliser pour cela une sonde HF. Le rôle de cette sonde est de redresser la tension alternative à l'aide d'une simple diode ou bien d'un doubleur de tension, puis de la filtrer afin d'obtenir en sortie une tension continue qui pourra être mesurée, à priori, sans problème particulier. Cependant, nous ne pouvons utiliser un



voltmètre classique, car le seuil des diodes utilisées dans le redresseur/doubleur induit des erreurs qui ne sont pas négligeables, surtout pour les faibles tensions. Il est courant d'avoir, par exemple, 50 % d'erreur à 10 mV efficace. Le voltmètre chargé de mesurer la tension en sortie de la sonde doit donc être capable de corriger les valeurs qu'il mesure, pour fournir un résultat acceptable en sortie.

## Présentation

Le voltmètre proposé dispose de trois gammes : 250 mV efficace (résolution : 1 mV), 2,5 V efficace (résolution 10 mV) et 25 V efficace (résolution 100 mV). La dernière gamme est en fait suffisante pour la majorité des mesures, comme par exemple le réglage d'un étage FI ou bien l'estimation de la tension efficace en sortie d'un oscillateur. Il dispose de plusieurs sondes afin de pouvoir mesurer une gamme assez étendue de tensions HF, de 455 kHz à la VHF, soit jusqu'à 150 MHz environ.

L'appareil affiche environ quatre mesures à la seconde sur un écran LCD de 3,5 digits.

Grâce à un commutateur, il est possible d'augmenter la cadence des mesures à

environ 250 /s. Elles sont ensuite expédiées par une sortie « série » à 57,6 kBaud, alors que l'écran conserve sa cadence normale ; mais dans ce mode de fonctionnement, la tension maximale admissible en entrée est limitée à 15 Veff. L'appareil fonctionne sur piles, avec une consommation de l'ordre de 12 mA au maximum, ce qui lui donne une bonne autonomie.

## Fonctionnement

Le voltmètre se décompose en quatre sections assemblées autour d'un microcontrôleur PIC16F917.

Ce dernier dispose d'un sous-système intégré spécialisé dans la commande des afficheurs LCD, ce qui simplifie la réalisation du montage.

Ces quatre sections sont constituées par :

- la sonde HF,
- l'interface analogique entre la sonde et le PIC,
- les systèmes de contrôle de l'afficheur LCD, incluant le PIC,
- un ensemble de quatre alimentations, accompagné d'un système de surveillance de l'état des piles.

C'est, inhabituellement, avec cette der-

nière section que nous commencerons notre description.

## L'alimentation

Le voltmètre peut être alimenté par une pile de 9 V, un ensemble de six piles 1,5 V AA, ou bien six accumulateurs (piles rechargeables 1,2 V).

Dans les deux premiers cas, la tension d'alimentation s'élèvera à 9 V, dans le second elle sera proche de 7,2 V. Cette alimentation principale de 9 V ou 7,2 V est découplée par le condensateur C13, de capacité importante, ce qui est nécessaire avec les piles (figure 1).

De là, la tension est distribuée vers deux régulateurs de tensions REG1 et IC5 et un amplificateur opérationnel IC3. REG1 est un régulateur 5 V classique, de faible puissance, qui va desservir la section numérique du montage constituée des circuits CMOS / IC1, IC2 ainsi que du PIC / IC4.

Le circuit IC5 est une référence de tension, c'est-à-dire, un régulateur ne pouvant fournir qu'un faible courant mais dont la tension est précise et stable.

Il alimente la section qui définit toutes les tensions de référence du montage et qui serviront au comparateur intégré du PIC et à son convertisseur analogique/numérique.

L'alimentation comporte un autre régulateur, IC6, dont le but est, cette fois, d'élaborer une tension négative de -5 V. Elle est destinée à l'amplificateur opérationnel IC3. Ce convertisseur à découpage inverse la tension qui lui est appliquée en entrée, la diode à faible seuil D6 servant de protection pour la sortie.

Connaissant les diverses alimentations, nous allons pouvoir, à présent, étudier plus avant la structure des deux sections analogiques du montage : la sonde et l'interface analogique.

## La sonde HF

Il s'agit d'un simple doubleur de tension de Schenkel construit autour de C6, C7, D4 et D5. Lorsque la sonde reçoit une tension alternative d'amplitude (V), C6 se charge durant les alternances négatives à la tension (V), parce que la diode D5 devient passante. Puis, lors de la venue des alternances positives, C6 se décharge dans C7 par l'intermédiaire de D4. Comme C6 est déjà

chargé à la tension (V) et que l'alternance positive porte le potentiel de son armature reliée à la pointe de touche à la valeur (V), la tension disponible entre la masse et l'armature de C6 reliée à D4 va potentiellement atteindre (2 V).

En fait, cette valeur ne sera atteinte qu'au bout de quelques périodes, le temps pour C6 de charger complètement C7 à cette valeur.

Plus C6 possèdera une capacité faible par rapport à C7, plus ce temps sera long. Dans la sonde HF, les deux condensateurs ayant la même valeur, le délai de charge sera assez court.

Pour la mesure HF, la valeur des condensateurs n'est pas anodine : plus cette valeur sera élevée et plus il sera possible de « descendre » en fréquence. Par contre, plus nous voudrions faire des mesures sur des tensions HF de fréquence élevée et plus une capacité importante risquera de perturber les oscillateurs et les circuits.

C'est pour cela que le montage dispose de deux sondes HF, chacune ayant un domaine de fréquence spécialisé.

Le domaine de fréquence indiqué pour chaque sonde sur la figure 1 est seulement indicatif. Les condensateurs C19 et C20 du doubleur de la seconde sonde ont une valeur dix fois plus faible que celle pour C6 et C7 de la sonde principale. Ces sondes se connectent au montage par l'intermédiaire d'une prise RCA.

Il est important, également, de bien choisir le modèle de la diode. Lors de la mesure d'une tension efficace atteignant 25 Veff, nous obtenons en sortie du doubleur  $25 \times 2 \times \sqrt{2} = 70V$  environ.

Les diodes D4/D5 subissent, dans ce cas, lors des alternances négatives, des crêtes à -70 V.

Il faut, de plus, sélectionner un modèle de diode très rapide (quelques nanosecondes de temps de commutation) à faible capacité inverse (moins de 10 pF) et à faible seuil, car le seuil des diodes va fausser la relation entre la tension mesurée et celle réellement obtenue en sortie du doubleur, surtout pour les faibles valeurs.

Le modèle de diode choisi est la BAT 41, elle est relativement facile à approvisionner.

La tension obtenue en sortie du doubleur est filtrée par la cellule R13 / C8

et, dans une moindre mesure, par C5 placé au niveau de l'embase RCA.

Sa constante de temps de  $10^{-4}$  s est suffisamment faible pour autoriser une prise de mesure de 250 échantillons par seconde. La sonde doit être blindée pour limiter les influences extérieures et, en particulier, celle de la main de l'opérateur. Pour cela, nous trouverons dans la rubrique « réalisation » un exemple de fabrication simple.

## L'interface analogique

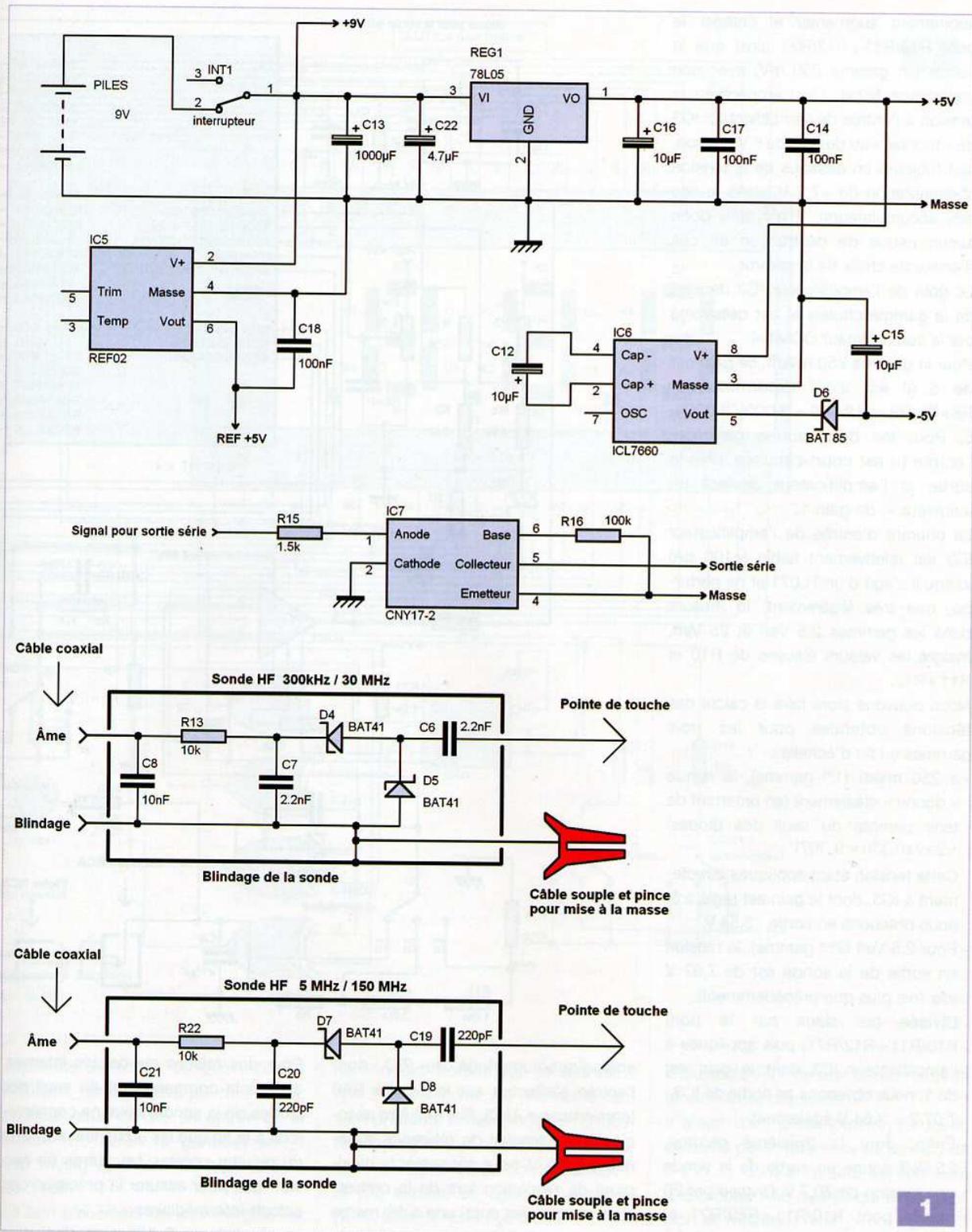
Un câble blindé transporte la tension issue de la sonde HF à l'entrée analogique du montage. Cette tension s'étend sur une échelle de valeurs de quelques millivolts à 70 V environ.

Il est donc nécessaire de disposer tout d'abord d'un étage permettant d'amplifier les faibles tensions et d'atténuer les tensions trop élevées en fonction de la gamme choisie, mais aussi de disposer d'une protection de l'entrée du montage en cas d'erreur de sélection de la gamme (comme, par exemple, choisir la gamme 250 mVeff pour mesurer une tension de 25 Veff).

Les gammes sont sélectionnées à l'aide d'un commutateur 4 circuits / 3 positions (COM1), dont deux sections servent aux circuits analogiques (COM1-3 et COM1-4), voir figure 2.

Tout d'abord, la tension en sortie de la sonde est appliquée à un diviseur de tension à quatre résistances : R10, R11+R12 et R21. Comme l'impédance de sortie de la sonde est proche de 10 k $\Omega$  en continu, du fait de R13, ces résistances doivent avoir une valeur élevée pour ne pas charger la sonde, de l'ordre de 10 M $\Omega$  pour la somme R10+R11+R12+R21. Le commutateur à trois positions permet de sélectionner la branche du diviseur qui correspond à la gamme choisie. Pour la gamme 250 mVeff, la tension prélevée est celle qui est présente en sortie de la sonde, que nous appellerons (V) ; pour la gamme 2,5 Veff, elle est prise à V/2 et pour la gamme 25 Veff, à V/20.

La tension sort du commutateur pour être appliquée à un amplificateur opérationnel à haute impédance d'entrée, le TL071 (IC3). L'ajustable RV2 permet de minimiser l'erreur de « seuil » entre les deux voies de l'amplificateur (offset) et obtenir une tension de sortie nulle

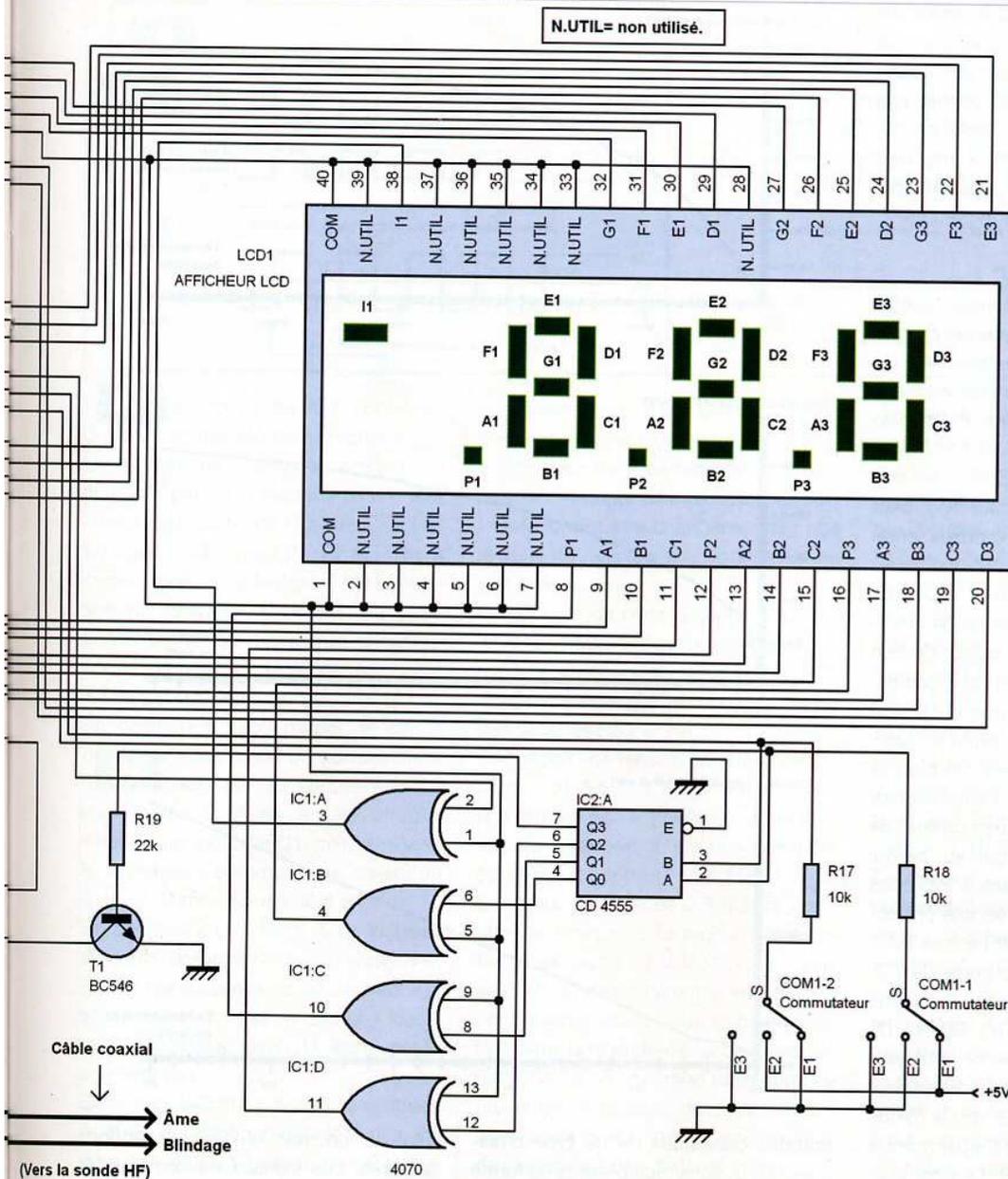


pour une tension nulle à l'entrée (+). Le condensateur C2 découple l'alimentation +9 V/-5 V. Le condensateur C4 dérive à la masse tout reste de haute fréquence ou autre perturbation. Sa valeur très faible s'explique par la nécessité de préserver une constante

de temps suffisamment courte pour autoriser 250 mesures par seconde. La diode zéner 6,2 V / D3 permet de protéger les entrées. Nous allons voir, dans les calculs suivants, que la tension en entrée de l'amplificateur opérationnel n'a pas besoin de s'élever au

dessus de 3,6 V et, qu'à cette tension, le courant dérivé par la diode D3 est parfaitement négligeable (<100 pA). Il n'influera pas sur la mesure de façon significative. Par contre, dès que la tension en entrée va dépasser les 5,5 V, son courant va





appliquée à l'entrée du convertisseur AN0 doit correspondre au chiffre 250, puisque nous aurons en entrée de la sonde HF, selon la gamme, soit : 250 mVeff, 2,50 Veff ou bien encore 25,0 Veff.

Le bon placement du point virgule est sous le contrôle d'un autre système que nous étudierons plus loin.

Pour avoir cette équivalence entre 3,54 V et le nombre 250, il suffit de choisir correctement la tension de référence du convertisseur A/D du PIC.

Le résultat de la conversion sur huit bits, sans tenir compte d'aucune cor-

rection est donné par la formule :  $N = 255 \times V_e / V_{réf}$ , où ( $V_e$ ) est la tension présente en sortie de l'amplificateur opérationnel IC3 et ( $V_{réf}$ ) la tension de référence du convertisseur. Si ( $V_e$ ) excède ou égale la valeur de ( $V_{réf}$ ), alors N reste figé à 255. Nous savons qu'en fin d'échelle (250 mV, 2,5 V ou bien 25 V), la tension ( $V_e$ ) en sortie de IC3 vaudra 3,54 V. Si, de plus, nous voulons pour cette tension un résultat de conversion N égal à 250, la formule nous donne la valeur de ( $V_{réf}$ ) :  $V_{réf} = 255 \times V_e / N = 3,54 \times 255 / 250 = 3,61$  V environ.

L'ajustable RV1 permet d'obtenir cette tension avec précision.

Il s'agit d'un potentiomètre 25 tours, alimenté par la référence de tension de 5 V (IC5), dont le curseur est connecté à la broche RA3 du PIC qui fixe la tension de référence ( $V_{réf}$ ).

Bien entendu, dans la réalité, le seuil des diodes de la sonde génère une perte de tension qui varie de 50 % vers 10 mVeff à 5 % vers 10 Veff.

Le PIC dispose donc d'une table en EEPROM, pour chaque gamme, qui lui permet d'apporter la correction adéquate.

Les figures 3A, 3B et 3C illustrent les valeurs de correction choisies pour les trois gammes. La dispersion des caractéristiques des diodes ne permet pas d'obtenir une correction parfaite, surtout pour la gamme de 250 mV, mais l'erreur après correction dépasse rarement 5 % à 7 % dans cette gamme.

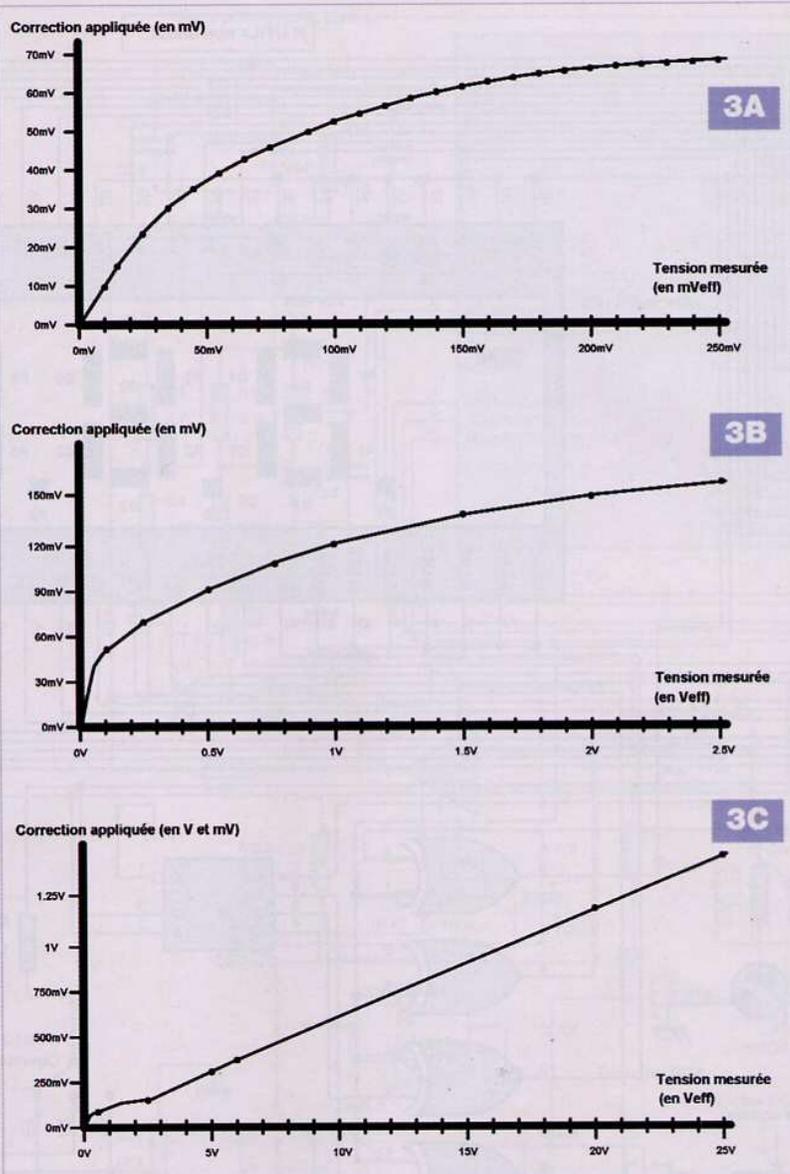
## La protection du PIC

L'utilisation de l'amplificateur opérationnel IC3 pose néanmoins un problème de sécurité pour l'entrée RA0 du PIC, qui sert d'entrée au convertisseur AN0. En effet, les tensions d'alimentation de IC3 étant de +9 V (+7,2 V avec des accumulateurs) et -5 V, la tension en sortie de l'amplificateur IC3 peut prendre des valeurs comprises entre ces deux « rails ». Toute tension supérieure à +5 V et inférieure à -0,3 V au niveau de RA0 sera source de dommages irréversibles pour le PIC. Or, rien qu'à la mise sous tension du montage, il n'est pas impossible que la tension varie hors de ces limites avant la stabilisation de fonctionnement. De plus, la protection à l'entrée de l'amplificateur IC3 n'entre en action qu'au dessus de 5,5 V comme nous l'avons vu, ce qui protège bien IC3, mais pas le PIC dans ce cas. Il faut donc ajouter une protection supplémentaire pour l'entrée RA0, placée entre celle-ci et la sortie de IC3. C'est le rôle du dispositif construit autour des composants R5, R6, R7, D1 et D2. La diode D2 empêche la tension à l'entrée de RA0 de descendre en dessous de 200 mV (seuil de la diode Schottky), la résistance R7 absorbant la tension de sortie de IC3. Le pont diviseur R5/R6 détermine, en son milieu, une tension de 3,90 V. Dès que la tension en sortie de IC3 dépasse ce seuil qui est plus élevé que la tension de référence du convertisseur, donc déjà hors de la zone de mesure valable, la diode D1 devient passante. Il se forme alors un pont-diviseur entre R5 et R7 (et un peu R6) qui limite obligatoirement la tension en dessous de 5 V.

## L'affichage

Comme nous l'avons déjà mentionné, le PIC dispose de registres spécialisés dans le contrôle des afficheurs LCD, ce qui permet une commande directe.

La figure 4 montre les signaux de com-



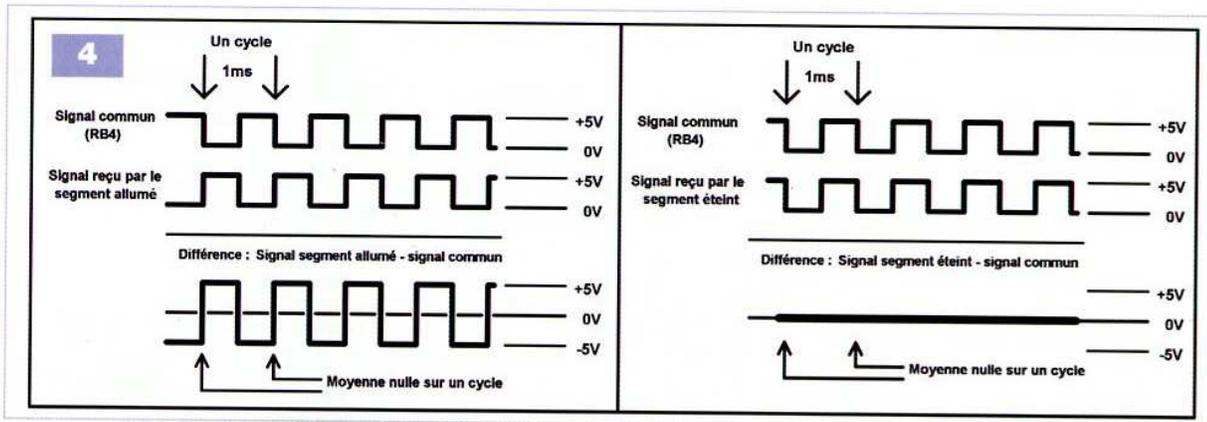
mandes classiques de ce type d'afficheur LCD, sans multiplexage (la forme est dite A).

A la fin de chaque cycle, la tension moyenne imposée à un segment est nulle, ce qui évite sa destruction par électrolyse.

Le PIC génère automatiquement ces signaux à la fréquence de 1 000 Hz environ. Le signal servant de « commun » est disponible au niveau de la broche RB4 et est connecté au « commun » de l'afficheur (broches 1 et 40). Les connexions des segments ont été réalisées en fonction de la simplification du circuit imprimé qu'elles apportaient et non suivant la logique des registres du PIC. Certaines sorties ont d'ailleurs été invalidées (SEG12, 15, 7)

afin de pouvoir utiliser les options annexes. Les signaux de commandes issus du PIC permettent de contrôler les chiffres des centaines, dizaines et unités, mais il reste encore les trois points décimaux (chacun s'illuminant selon la gamme choisie) et l'indicateur de « batterie faible » qui ne peuvent être ainsi connectés par manque de sorties disponibles.

Nous avons dû recourir à la commande par portes XOR / CMOS qui a l'avantage (en plus de la faible consommation à ces fréquences basses) d'avoir des tensions de sorties calibrées à la tension d'alimentation, comme c'est le cas pour la tension de « commun » issue de RB4, ce qui évite la présence d'une composante continue dans le signal.



Les quatre portes de IC1 contrôlent donc les quatre segments restants.

L'indicateur de « batterie faible » est illuminé par la présence d'un état « haut » en sortie de RD0 du PIC. Les trois points décimaux P1, P2 et P3 sont commandés, pour leur part, par la position du sélecteur 4 circuits / 3 positions / COM1 qui permet de sélectionner la gamme de tensions mesurées (COM1-1 et COM1-2).

En position 1, (250 mVeff), le circuit décodeur IC2A reçoit du commutateur un état « haut » (5V) sur l'entrée A et 0 V sur l'entrée B. Il en résulte un état « haut » sur sa sortie Q1, ce qui inverse le signal de « commun » au niveau de IC1C et illumine le segment P1.

En position 2 (2,5 Veff), IC2A voit ses entrées A et B prendre les valeurs 0 V et 5 V, ce qui fait passer à l'état « haut » la sortie Q2 et inverse le signal « commun » au niveau de IC1D, illuminant le segment P2.

Enfin, en position 3 (25 Veff), les entrées A et B de IC2A prennent toutes les deux la valeur 0 V et la sortie Q0 passe à l'état « haut », inversant cette fois le signal « commun » au niveau de IC1B, ce qui illumine le segment P3.

Les entrées A et B de IC2A sont également reliées aux entrées RD2 et RD1 du PIC, ce qui permet à ce dernier de connaître la gamme sélectionnée et lui sert à choisir la correction appropriée du seuil des diodes.

### Surveillance des piles

Il est important, pour que le montage fonctionne correctement, que l'alimentation par piles ait une tension suffisante. Tant que la valeur de celle-ci est supérieure à 6,9 V environ, les régulateurs fonctionnent bien. En dessous, la

régulation n'est plus assurée et les mesures ne sont plus fiables.

L'indicateur de « batterie faible » permet à l'utilisateur de savoir que les batteries doivent être changées avant que le seuil de mauvais fonctionnement ne soit atteint.

Le principe de cette détection est très simple. Nous utilisons pour cela le module comparateur interne du PIC, dont les entrées se trouvent au niveau des broches RA1 et RA2.

RA1 reçoit une tension de référence, de l'ordre de 3,5 V. L'autre entrée reçoit une tension égale à celle des piles divisée par le rapport du diviseur formé par R3 et R4, rapport qui vaut 1/2.

La valeur de seuil de 3,5 V sera donc atteinte lorsque la tension d'alimentation aura baissé à 7 V. Du fait des variations (1 %) des différentes valeurs des composants, nous nous trouvons plutôt dans la fourchette acceptable de 6,85 V à 7,15 V au grand maximum, ce qui autorise l'usage de piles rechargeables sans illumination intempestive de l'indicateur de « batterie vide ».

Lorsque la tension d'alimentation descend au dessous du seuil d'alerte, la sortie interne non inversée du comparateur du PIC passe à l'état « bas » puisque la tension de référence qui est reliée à l'entrée (C2-) devient supérieure à la fraction issue de la tension d'alimentation qui est connectée à l'entrée (C2+). Le programme détecte ce changement et fait passer alors à l'état « haut » sa sortie RD0, ce qui permet d'inverser le signal « commun » du LCD au niveau de la porte IC1A.

Dans ces conditions, l'indicateur présent en haut à gauche sur l'afficheur LCD devient visible. Sa forme dépend du modèle d'afficheur.

### Sortie « série »

Comme nous l'avons indiqué en début d'article, le montage dispose d'une sortie « série » par optocoupleur (IC7), ce qui permet une isolation galvanique parfois utile (figure 1). L'optocoupleur est commandé par la sortie RB5 du PIC et est monté suivant les indications du fabricant.

Cette sortie « série » fonctionne en permanence à raison de 250 échantillons par seconde. Cependant, pour que les valeurs soient valides, il est nécessaire d'activer un sous-système supplémentaire, constitué des composants T1, R20, R19, R17, R18 et INT2.

En effet, si la sonde se charge assez rapidement au contact de la source de tension à mesurer, la décharge de ses condensateurs C8 et C7 ne peut se faire que par l'intermédiaire du pont R10, R11 + R12 et R21 dont la valeur est très élevée. Il en résulte une constante de temps considérable, de l'ordre du dixième de seconde, qui est juste acceptable pour les quatre affichages par seconde de l'écran LCD.

Pour obtenir le débit recherché de 250 mesures à la seconde, cette constante de temps ne doit pas dépasser 1/1 000 de seconde. Pour cela, nous utilisons le transistor T1, qui sert à décharger par l'intermédiaire de R20 les condensateurs de la sonde après chaque mesure par le PIC et ceci 250 fois par seconde. Cette durée de décharge est très courte, de l'ordre de 80  $\mu$ s ; il reste alors près de 4 ms à la sonde pour se recharger correctement à la valeur actuelle de la tension HF d'entrée.

Comme le PIC n'a pas de sortie disponible, la commande du transistor T1 se fait par l'intermédiaire de la sortie Q3 de IC2A.

## Nomenclature

### • Résistances

R1 : 3,3 k $\Omega$  / 1%  
 R2 : 7,5 k $\Omega$  / 1%  
 R3, R4, R7 : 4,7 k $\Omega$  / 1%  
 R5 : 4,3 k $\Omega$  / 1%  
 R6 : 1,2 k $\Omega$  / 1%  
 R8 : 12 k $\Omega$  / 1%  
 R9 : 3 k $\Omega$  / 1%  
 R10 : 4,7 M $\Omega$  / 1%  
 R11 : 1,5 M $\Omega$  / 1%  
 R12 : 2,7 M $\Omega$  / 1%  
 R13, R17, R18, R22 : 10 k $\Omega$   
 R14, R20 : 4,7 k $\Omega$   
 R15, R23 : 1,5 k $\Omega$   
 R16 : 100 k $\Omega$   
 R19 : 22 k $\Omega$   
 R21 : 470 k $\Omega$  / 1%

### • Ajustables

RV1 : 4,7 k $\Omega$  / 25 tours type 67 W  
 RV2 : 100 k $\Omega$  / 25 tours type 67 W

### • Condensateurs

C1, C11, C14, C17, C18 : 100 nF  
 céramique multicouche  
 C2, C22 : 4,7  $\mu$ F/63 V électrochimique  
 C3, C5 : 470 pF/100 V céramique  
 C4 : 10 pF céramique  
 C6, C7 : 2,2 nF/100 V céramique  
 (si possible multicouche)  
 C8, C21 : 10 nF/100 V céramique

C9, C10 : 15 pF céramique  
 C12, C15 : 10  $\mu$ F/25 V électrochimique  
 C13 : 1 000  $\mu$ F/25 V électrochimique  
 C16 : 10  $\mu$ F/6,3 V tantale goutte  
 C19, C20 : 220 pF/100 V céramique  
 (si possible multicouche)

### • Semiconducteurs

D1, D2, D6 : BAT 85  
 D3 : Diode zéner 6,2V / 500 mW  
 D4, D5, D7, D8 : BAT 41  
 T1 : BC546B  
 IC1 : CD 4070  
 IC2 : CD 4555  
 IC3 : TL071  
 IC4 : PIC16F917 (Sélectronique)  
 IC5 : REF-02  
 IC6 : ICL 7660  
 IC7 : CNY17-2 ou CNY17-3  
 REG1 : 78L05

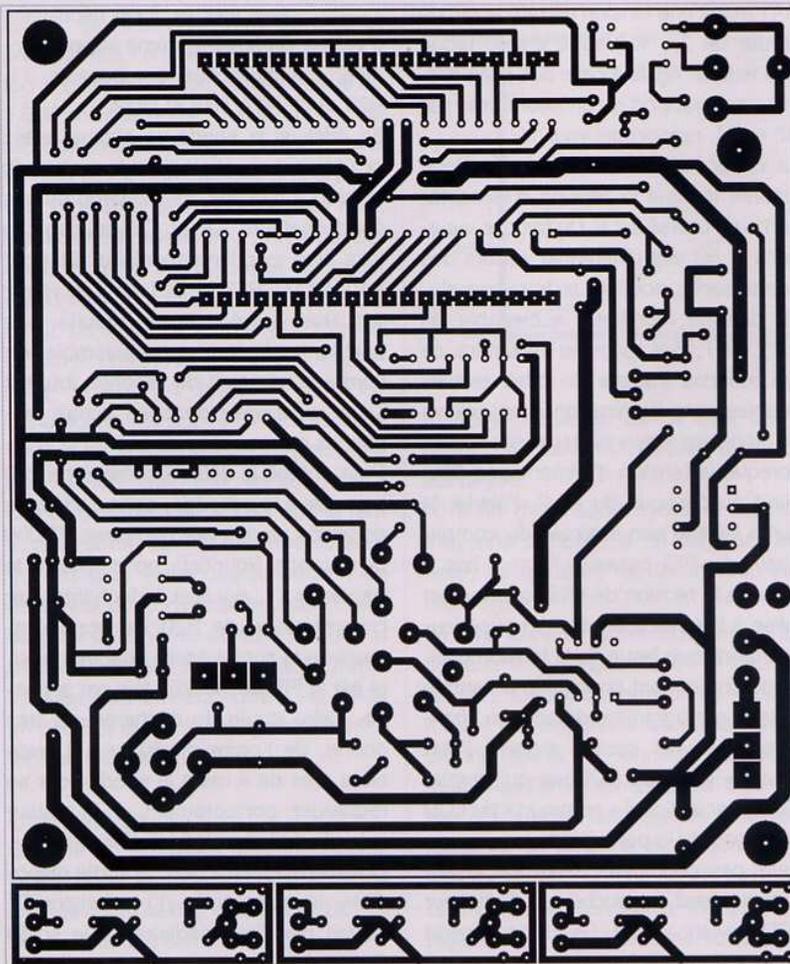
### • Divers

LCD1 : afficheur LCD 3,5 digits  
 (Electronique diffusion, Go-Tronic, etc.)  
 X1 : quartz 4 MHz  
 INT1, INT2 : inverseur unipolaire (ex :  
 Réf 11.8944 chez Sélectronique)  
 COM1 : commutateur rotatif pour CI,  
 4 circuits, 3 positions

2 pinces crocodiles isolées (pour la sonde)  
 1 connecteur de pile 9 V  
 2 fiches mâles RCA pour la connexion de  
 la sonde au montage  
 2 clous 25 mm ou 35 mm pour la pointe  
 de touche de la sonde  
 1 support CI 14 broches  
 1 support CI 16 broches  
 3 supports CI 8 broches  
 1 support CI 6 broches  
 1 support CI 40 broches  
 2 barrettes femelles HE14 1 x 40 points  
 servant de connecteur au LCD  
 2 barrettes tulipes 1 x 36 points (ou 1x40  
 points) servant de support au LCD  
 Fil pour straps  
 1 coupleur 9 V pour 6 piles R6

### Composants particuliers chez Sélectronique

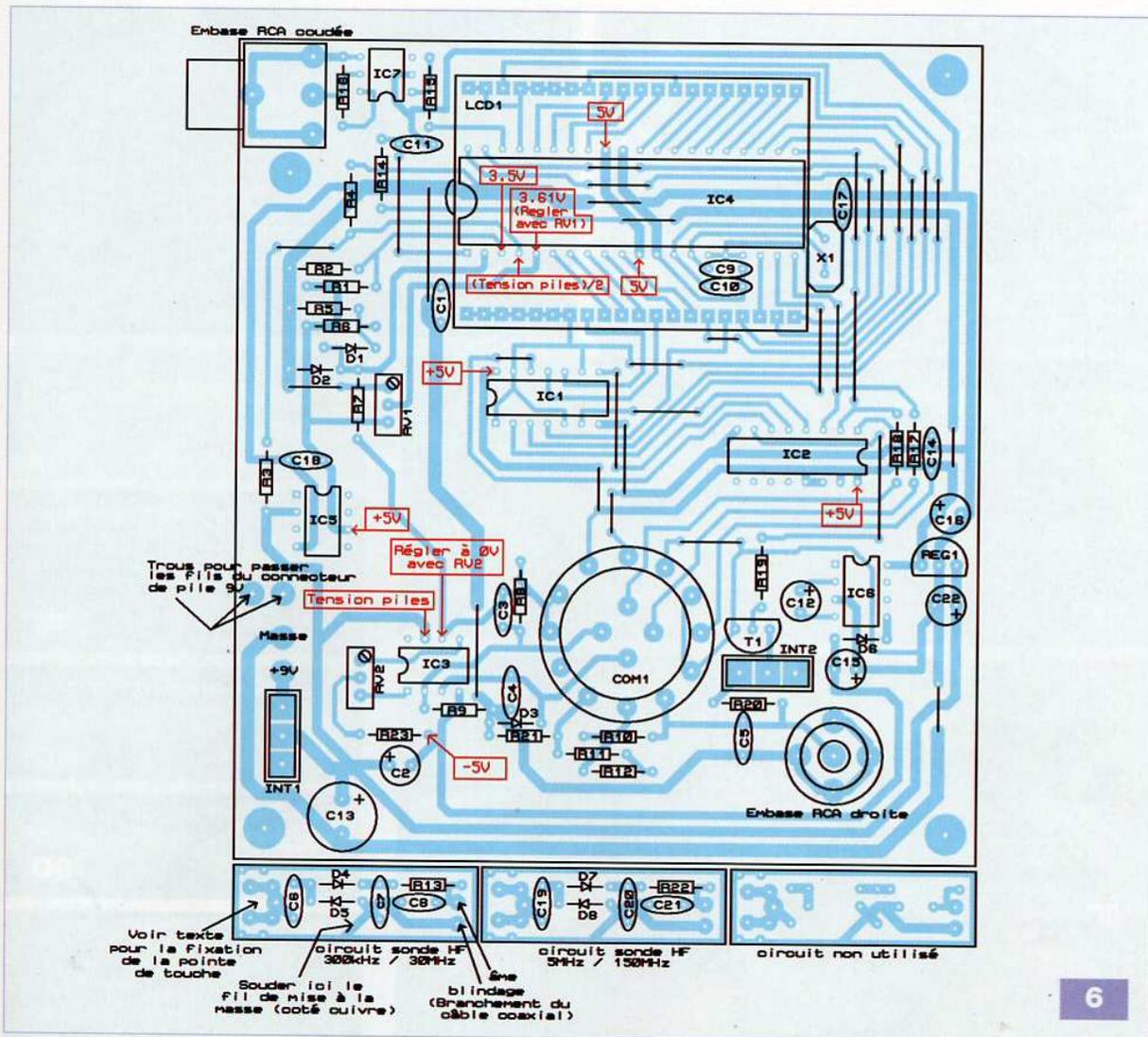
1 embase RCA droite : Réf 11.5864  
 1 embase RCA coudée : Réf 11.0363  
 2 fiches Jack 6,35, mâle, mono, servant  
 à confectionner le corps de la sonde :  
 Réf 11.1867-1  
 2 x 10 cm de câble de mesure souple au  
 silicone pour le fil de mise à la masse de la  
 sonde : Réf 11.7587  
 2 x 50 cm de câble coaxial pour la sonde,  
 type RG 58 : Réf 11.0580



5

Pour opérer cela, le PIC fait passer en « sortie » les broches RD1 et RD2 après chaque fin de conversion analogique/numérique, les résistances R17 et R18 empêchant tout conflit avec les tensions présentes en sorties du sélecteur COM1-1 et COM1-2. Le PIC met alors les sorties RD1 et RD2 à l'état « haut », ce qui fait passer la sortie Q3 de IC2A à l'état « haut » et rend T1 passant. La décharge des condensateurs de la sonde commence et est maintenue durant 80  $\mu$ s. Passé ce délai, le PIC replace les broches RD1 et RD2 en « entrée », rendant la commande de IC2A aux sorties du sélecteur COM1-1 et COM1-2. La sortie Q3 repasse à l'état « bas » et T1 se bloque terminant la phase de décharge. La brève extinction des points P1, P2 ou P3 du LCD, ainsi que celle de l'indicateur de « batterie faible », le cas échéant, durant cette phase de décharge passe totalement inaperçue.

L'interrupteur INT2 permet d'activer ou non le circuit de décharge automatique, en connectant ou bien en coupant le circuit au niveau du collecteur de T1. Ce mode de fonctionnement a une petite influence sur le résultat de la mesure, ce qui se traduit par une petite baisse de la tension, surtout si la sour-



6

ce de tension HF possède une résistance interne importante. Il est donc préférable de le désactiver si la sortie « série » n'est pas utilisée. Ce mode limite aussi la tension maximale mesurable à 15 Veff (en gardant une bonne marge de sécurité) du fait de la tension émetteur/collecteur maximale admissible de T1, limitée à 65 V.

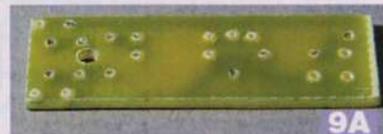
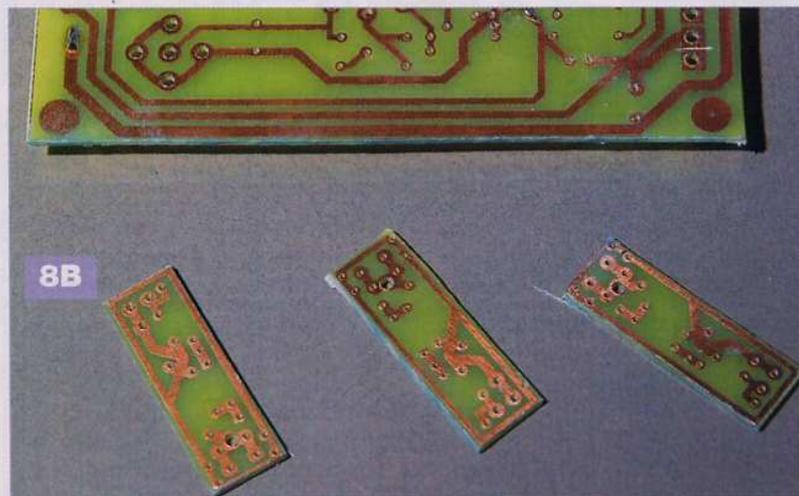
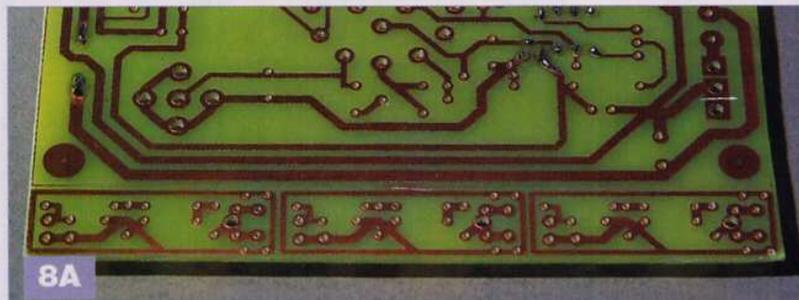
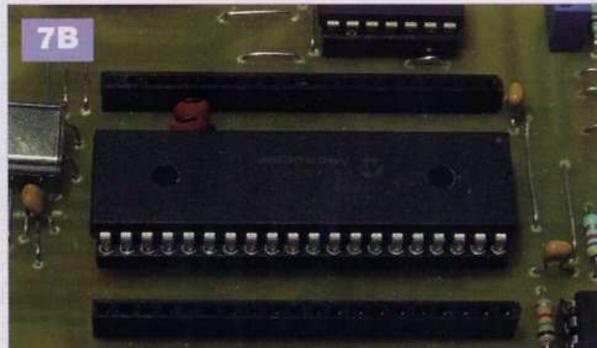
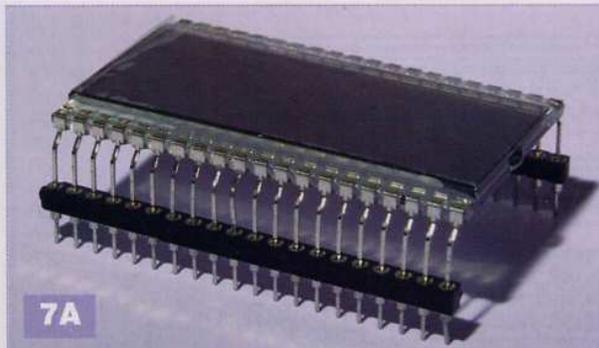
### Réalisation pratique

Le circuit imprimé n'est pas difficile à réaliser (figure 5). Il y a de nombreux straps à placer, dont quatre se trouvant sous le PIC / IC4. Coucher les condensateurs les plus encombrants et le quartz pour pouvoir effectuer une mise en boîtier.

Il est nécessaire de surélever l'afficheur LCD, celui-ci étant posé au dessus du PIC (figure 6). Pour réaliser cela, il est

préférable d'utiliser deux types de connecteurs différents. Les broches de l'afficheur LCD seront enchâssées dans des barrettes tulipes, comme montré en figure 7 A. Au niveau du circuit imprimé, placer des connecteurs HE14 femelles (figure 7B). C'est la combinaison la plus pratique. Si vous constatez un mauvais contact entre les barrettes tulipes et les connecteurs HE14 (qui se signale par un segment toujours éteint dans l'affichage), il conviendra de repérer la broche responsable et tordre celle-ci légèrement pour améliorer le contact. Il faudra, cependant, attendre d'avoir réglé les différents ajustables du montage avant de placer le PIC et l'écran LCD (voir la section réglages). Les composants nécessaires à la réalisation du voltmètre se trouvent chez deux fournisseurs. Chez Sélectronic vous obtiendrez : le PIC16F917, le cir-

cuit REF-02, l'ICL 7660, l'embase RCA droite, le câble souple pour la mise à la masse de la sonde, le câble coaxial de la sonde et la fiche Jack 6,35 servant à confectionner le corps de la sonde (voir la nomenclature des composants pour plus de détails). Vous trouverez chez Go-Tronic : les diodes BAT41 et toutes les résistances 1 %. Les afficheurs LCD 3.5 digits de Go-Tronic et ceux de Electronique Diffusion conviennent à ce montage. L'afficheur LCD 4.5 digits de Sélectronic convient également, mais les chiffres sont plus petits. Attention aux fiches RCA trop économiques, elles sont sources de mauvais contacts de la masse et conduisent à des mesures complètement erratiques. Le dessin du circuit imprimé présenté en figure 5 comporte le circuit du voltmètre, associé à trois circuits de sondes HF.



Il convient de les graver d'un bloc (**figure 8A**) et de les séparer une fois la gravure achevée (**figure 8B**). Il est important de découper ces circuits de sondes aux dimensions exactes, matérialisées par la bordure noire. La place disponible dans le corps des sondes est critique et un circuit trop large ou trop étroit ne conviendra pas. Il est préférable de couper légèrement au-dessus de la taille indiquée et de limer ensuite. Le corps de la sonde comporte une très légère rainure interne qui permettra de glisser le circuit une fois celui-ci préparé.

La série de photos de la **figure 9** détaille la réalisation d'une sonde.

La **figure 9A** montre le circuit découpé et prêt à l'assemblage. Vous noterez le

large trou percé à gauche, il servira à accueillir la tête du clou faisant office de « pointe de touche ». Il faut d'abord placer les conducteurs qui assureront le contact électrique de la masse entre le circuit et le corps de la sonde. C'est ce qui est détaillé sur les **figures 9B, C et D**, où le conducteur est soudé après avoir été replié sur lui-même.

Ensuite, positionner deux straps (sans les souder) pour maintenir le clou.

Il s'agit d'un clou à tête « homme » de 25 mm de long (ou à la rigueur de 35 mm). Ce clou est bloqué en serrant puis en soudant les straps **figures 9E et 9F**. Souder celui-ci aux deux straps (**figure 9G**), ce qui donne une très bonne résistance mécanique à la pointe ainsi formée.

Placer ensuite les composants, en prenant garde à ce qu'aucun condensateur, une fois rabattu, ne dépasse du circuit (**figure 9H**).

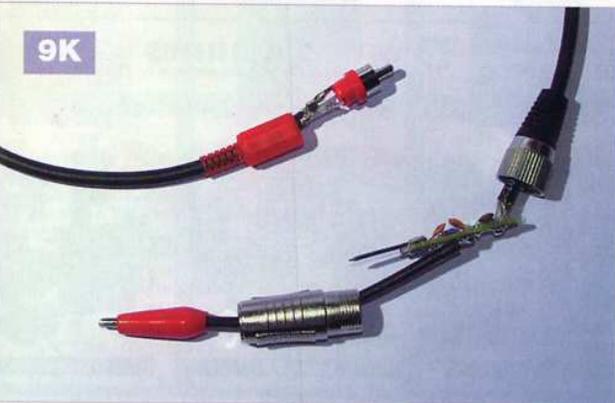
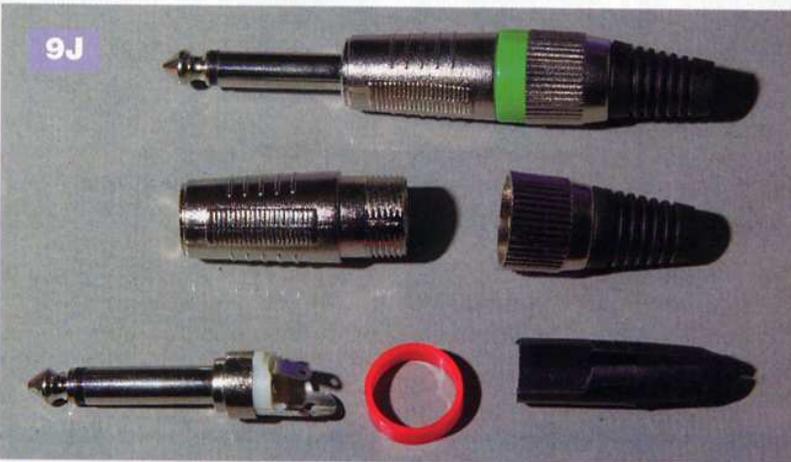
Souder le fil souple de mise à la masse, d'une longueur de 10 cm, côté pistes cuivrées, au point indiqué sur la figure 6 (**figure 9I**).

Ce fil est rabattu vers la pointe et sort vers l'avant de la sonde.

Le corps de la sonde est issu des éléments d'un Jack 6,35 mm (**figure 9J**). Ne garder que les éléments montrés au centre de la photo.

L'assemblage est indiqué en **figure 9K**, avec le câble coaxial relié d'un côté à la sonde et de l'autre à la fiche RCA.

Il faut passer le fil de mise à la masse dans le corps de la sonde avant de



souder la pince crocodile. Il ne reste plus qu'à glisser le circuit dans le corps métallique (suivre la rainure interne) et visser le couvercle arrière, en serrant fortement pour que le contact électrique entre la masse de la plaquette et le corps soit établi. La sonde, vue de l'avant, doit ressembler à la **figure 9L** et achevée à la **figure 9M**.

Le microcontrôleur utilisé dans ce montage est un modèle peu courant. Il se trouve qu'il n'existe qu'un seul logiciel gratuit qui permette de le programmer. Il s'agit du PICpgm qui fonctionne avec les programmeurs courants.

Vous le trouverez à l'adresse suivante <http://members.aon.at/electronics/pic/picpgm/>

Le fichier HEX permettant de programmer le PIC se nomme « volthf.hex ». Les fusibles PWRTE et MCLRE sont validés, ainsi que l'oscillateur XT. Toutes les autres options sont invalidées (les fusibles sont déjà configurés dans le fichier HEX).

Le programme source commenté est disponible et se nomme « volthf.asm ». Le montage pourra être alimenté par une simple pile de 9 V ou bien par un coupleur de six piles R6.

## Réglages et tests

Le nombre des réglages à faire se limite à deux : la tension de référence du convertisseur et l'offset de l'amplificateur opérationnel. Pour cela, il convient d'assembler le montage, sans placer ni le PIC ni l'afficheur LCD. Sélectionner également l'appareil sur la gamme 250 mVeff en tournant le commutateur COM1 en butée vers la gauche. Surtout ne pas connecter une sonde pour l'instant. Il ne reste plus qu'à mettre le montage en fonctionnement et vérifier les tensions indiquées en rouge sur la figu-

re 6. Se servir de RV1 pour régler la tension de référence du convertisseur à 3,61 V et RV2 pour régler la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel IC3 le plus proche possible de 0 V (-3 mV à +3 mV conviennent). Certaines tensions à vérifier dépendent de celles des piles, comme cela est indiqué sur la figure 6.

Tous ces réglages effectués et les tensions vérifiées, il ne reste plus qu'à mettre le montage hors tension. Placer le PIC et l'afficheur LCD, puis remettre l'ensemble sous tension en connectant également une sonde HF.

Après quelques secondes, l'affichage doit indiquer 000 ou bien une valeur faible comme 001/002 dans la gamme la plus sensible.

Le point décimal doit se déplacer en fonction de la gamme sélectionnée.

Pour tester l'indicateur de « batterie faible », il suffit de court-circuiter la résistance R1.

Quelques instants après, l'indicateur en haut et à gauche de l'afficheur LCD doit s'illuminer. Il s'éteindra lorsque le court-

circuit aura été supprimé. Il convient de vérifier ensuite que les mesures effectuées sont cohérentes.

Un test simple consiste à toucher avec la pointe de la sonde le sommet métallique du condensateur C12 (régulateur à découpage). Il n'y a pas besoin de prise de masse dans ce cas, puisque c'est celle du montage.

L'affichage doit varier et même être « hors gamme » avec la sensibilité 250 mVeff, ce qui est signalé par trois traits horizontaux.

Vous devrez alors passer à la gamme supérieure pour effectuer la mesure.

Ce test sera fait avec les deux sondes, elles ne donneront évidemment pas les mêmes valeurs, puisque la tension alternative mesurée n'est pas dans leur domaine de fréquence (elle est bien trop basse en fait). Une fois ce test réalisé, l'appareil sera prêt pour effectuer ses premières mesures.

La sortie « série » est activée lorsque l'interrupteur INT2 est basculé vers la droite, elle est désactivée lorsqu'il est basculé vers la gauche.



Comme cela a été indiqué auparavant, il est vivement conseillé de la laisser désactivée si vous ne l'utilisez pas.

Maintenant que nous sommes sûrs du bon fonctionnement des sondes, il est souhaitable d'isoler leurs corps métalliques avec un morceau de gaine thermo rétractable pour empêcher que le contact de la main de l'utilisateur ne vienne perturber les mesures (voir la photo 10) : une gaine de diamètre 18 mm est idéale pour cela.

## Mesures

Choisir la sonde en fonction du domaine de la fréquence à mesurer.

La masse, sur le circuit à tester, devra être prise le plus près possible du point où sera effectuée la mesure de la tension avec la pointe de la sonde.

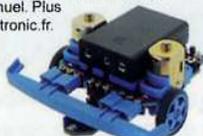
**O. VIACAVA**  
oviacava@free.fr

## GO-TRONIC

www.gotronic.fr

### ROBOT PICAXE BOT120N

Châssis équipé de 2 moteurs indépendants et commandé par une carte contrôlée par un PICAXE-20X2 programmable en Basic. Assemblage facile et rapide sans soudure. Livré avec deux leds, un buzzer, un module suiveur de ligne, un support de stylo, un connecteur pour servomoteur et une détection d'obstacles sur l'avant. Options possibles: pack opto BOT121, détecteur ultrasonique SRF05, servomoteurs, télécommande infrarouge TVR010. Nombreux exemples de programmation décrits dans le manuel. Plus de détails sur www.gotronic.fr.



| Type                 | Code  | Prix ttc |
|----------------------|-------|----------|
| BOT120N              | 25248 | 63.70 €  |
| AXE026 (câble série) | 25215 | 5.20 €   |
| AXE027 (câble usb)   | 25216 | 18.40 €  |

### MICROCONTRÔLEURS PICAXE

Les microcontrôleurs PICAXE se programment facilement en BASIC ou de façon graphique. Spécifications et documentations sur www.gotronic.fr.

| Type           | Entrées/sorties | Code  | Prix ttc |
|----------------|-----------------|-------|----------|
| PICAXE-08M     | 1-4 E/S         | 25200 | 3.10 €   |
| PICAXE-14M     | 5 E/6 S         | 25201 | 3.80 €   |
| PICAXE-20M     | 8 E/8 S         | 25202 | 3.90 €   |
| PICAXE-20X2    | 18E/S config.   | 25208 | 5.60 €   |
| PICAXE-18M2    | 16 E/S          | 25282 | 5.50 €   |
| PICAXE-28X1    | 0-12 E/9-17 S   | 25204 | 8.90 €   |
| PICAXE-28X2    | PIC18F25K22     | 25209 | 9.40 €   |
| PICAXE-28X2-5V | PIC18F2520      | 25206 | 7.35 €   |
| PICAXE-40X1    | 8-20 E/9-17 S   | 25205 | 8.95 €   |
| PICAXE-40X2    | 33 E/S config.  | 25207 | 9.85 €   |

### INTERFACE PHIDGET 1014

Solution simple et pratique pour commuter 4 relais de puissance directement à partir d'un port USB de votre PC. 9 langages de programmation possibles. Applications: commande de lampes, moteurs, etc. Livrée avec câble USB. Module prêt à l'emploi. Plus de détails sur www.gotronic.fr.

| Type | Code  | Prix ttc |
|------|-------|----------|
| 1014 | 25440 | 52.90 €  |

### ROBOT VEX AUTONOME

Grâce à votre aide et celle du microcontrôleur Cortex, votre robot apprend à se débrouiller seul! Options avancées de programmation: plus de moteurs, plus de capteurs, plus de comportements. Programmation et débogage réalisés avec câble USB fourni ou kit de programmation sans fil (en option). Informations sur www.gotronic.fr.

| Type           | Code  | Prix ttc |
|----------------|-------|----------|
| 276-1750       | 25603 | 399.99 € |
| LOGICIEL EASYC | 25650 | 129.99 € |

Livraison 24H Chronopost: 12 €  
Livraison 48H Colissimo: 8 €  
Livraison 1 semaine: 5.90 €  
CB ou chèque à la commande

35ter, Route Nationale - BP 45  
08110 BLAGNY (FRANCE)  
E-mail: contacts@gotronic.fr

Tél.: 03.24.27.93.42  
Fax: 03.24.27.93.50

Catalogues sur demande  
03 20 03 69 17

**OPTI-MACHINES**  
Parc d'activité du Chat - 59118 WAMBRECHIES

Livraison  
toute France  
Magasin à Lille



Machines de qualité allemande et Équipements d'atelier



**Tours**



**Tours CNC**



**Fraiseuses**



**Fraiseuses CNC**



**Perceuses**



**Scies**



**Tourets / Polissoirs**



**Travail du bois**



**Mobilier**

www.optimachines.com

# Complétez votre collection de **ELECTRONIQUE PRATIQUE**

|  |   |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|
|  <p><b>N°333</b></p> <p>CR Cartes &amp; Identification<br/>• KICAD : les menus Pop Up (8<sup>e</sup> partie)<br/>• Les accumulateurs • Coffret Lego Mindstorms NXT • Une étoile pour les fêtes • Mémoire analogique 4 canaux • Circuits code Mercenaries<br/>• Télémetrie ultrasonique • Moulin à vent<br/>• Cours n°49 : l'ampli Dynaco SCA-35 • Ampli hybride PP6V6GT</p>   |  <p><b>N°335</b></p> <p>Transistors : montages simples • KICAD : éditeur de composants (10<sup>e</sup> partie)<br/>• Simulateur de présence intelligent<br/>• Thermomètre à colonne lumineuse<br/>• Eclairage temporisé avec préavis d'extinction • Platine robotique • Chargeur solaire • Micro espion FM • Analyse d'un montage « bizarre » : le push-pull de 2 x 100W à CV57 • Préamplificateur pour microphone (1<sup>re</sup> partie)</p>                                     |  <p><b>N°336</b></p> <p>Les alimentations • Emetteur numérique pour guitare • Persistence rétroscopique : affichage original avec six leds • Millivoltmètre HF/VHF • Radiocommande à doze canaux simultanés • Opto-isolateur pour signal analogique • Détecteur à infrarouge passif • Préamplificateur pour microphone : les circuits imprimés (2<sup>e</sup> partie)</p>   |  <p><b>N°337</b></p> <p>Les unités électriques les plus utiles<br/>• KICAD : la CAO en trois dimensions (fin)<br/>• Le robot Ma-Vin (kit) • Centrale de commande de feux routiers • Spot d'ambiance multicolore à base de leds RVB • Pilotage d'une carte via un réseau Ethernet • Fréquence-mètre 8 chiffres de 25 mm • Indicateur de vitesse de périphérie USB • Push-pull de 6BL7</p>                                  |  <p><b>N°338</b></p> <p>Internet pratique • LEPROM, une mémoire très pratique • Adaptateur USB/UBD9 pour manette de jeux<br/>• Alarme téléphonique pour personne isolée • Baromètres à capteur MPX2200AP • Fréquence-mètre 8 chiffres de 25 mm (2<sup>e</sup> partie) • Perroquet électronique • Le Grommes G101 • Charge passive de forte puissance pour ampli</p>                                   |  <p><b>N°339</b></p> <p>Chiffage téléphonique par la DTMF<br/>• Surveillance par GPS • Ensemble caméra CCD &amp; Ecran TFT couleur<br/>• Journal lumineux... très lumineux<br/>• Redonner vie au téléphone à cadran<br/>• Transmetteur audio/vidéo en 5,8 GHz<br/>• Contrôles d'accès originaux • Centrale de protection pour amplificateur en enceintes</p>  |
|  <p><b>N°340</b></p> <p>Le simulateur électronique LTspice<br/>• Animation lumineuse commandée par le port USB • Convertisseur 5 V USB pour auto (6 ou 12V) • Boîte aux lettres « active » • Convertisseur numérique-analogique pour interface USB • Les microcontrôleurs PICAXE • Analyse des montages éprouvés : la série Luxman 3045350 &amp; MQ360 • Le Mélomane, un ampli hi-fi 2 x 130W/4 Ω avec préamplificateur et correcteur</p> |  <p><b>N°341</b></p> <p>La technologie du CMS • Valeurs remarquables des signaux périodiques • Contrôleur PWM pour éclairage à diodes leds<br/>• Télécommande par bluetooth • Démodulateur à réajustement automatique • Orgue de barbanie à bande programme 5 pistes • Module de mesure de l'ensablement • Analyse des montages éprouvés : l'ampli intégré Telewatt VS-71 de Klein + Hummel • Potentiomètre numérique • Préamplificateur pour audiophile adapté au Mélomane 30</p> |  <p><b>N°342</b></p> <p>Le UM3750, un codeur/décodeur bien pratique • Picaxe : télécommandes infrarouges • Répétiteur vocal du chiffage téléphonique • Transmetteur audio-numérique 2,4GHz • Ensemble diapason-métronome • Barrière infrarouge pour portail automatique • Sonnette d'entrée codée • Limiteur écologique pour jeux vidéo • Vu-mètre stéréophonique universel à 60 leds adapté au Mélomane 300 • Sonomètre économique</p>             |  <p><b>N°343</b></p> <p>L'amplification en classe E • Le filtrage pseudo-numérique • Un chef-d'œuvre de la haute-fidélité française. Le Hitone H300 • Tracer GPS à carte SD<br/>• Modules XBee et télécommande • Sablier domotique de précision à 110 leds de 10 secondes à 12 heures • Indicateur de la force du vent • Générateur de rythmes latins • Amplificateur hybride Push-Pull ultra linéaire de EL34 / K177</p> |  <p><b>N°344</b></p> <p>Dé à annonce vocale • Les mémoires vocales ISD de la série 2300 • Simulateur d'aube • Mesures de tensions et tracés de courbes par PC • Cyber-Troll. Robot marcheur expérimental • Manomètre numérique • Avertisseur de pollution • Le C8 Mc Intosh • Enceinte expérimentale en polystyrène</p>   |  <p><b>N°351</b></p> <p>• S'initier à l'USB (partie 6 : les descripteurs) • Station de contrôle pour structures gonflables • Solarimètre numérique<br/>• Les circuits code mercenaries IO-WARRIOR 40 et IO-WARRIOR 56, convertisseurs USB / PARALLÈLE<br/>• Le C8 Mc Intosh • Contrôle de la température de l'eau • Préamplificateur pour microphones (3<sup>me</sup> partie) • Arrosage automatique pour plantes d'intérieur</p> |
|  <p><b>N°352</b></p> <p>• Eclairage de secours • S'initier à l'USB Partie 7 : l'énumération<br/>• Compte-tours à fibre optique • Minuterie vocale • Télémetrie numérique • Accordeur pour guitare<br/>• Eclairage secteur progressif • Télécommande multifonctions pour appareil photo numérique<br/>• Module de protections pour amplificateurs et enceintes</p>   |  <p><b>N°353</b></p> <p>• S'initier à l'USB : le périphérique fonctionnel (partie 8) • Mini serveur Interfaçable • Aide à l'installation des panneaux solaires<br/>• Boîte vocale de porte d'entrée • Graduateur à thyristor • Bateau amorceur • Générateur pour tests d'amplificateurs « audio »</p>  |  <p><b>N°358</b></p> <p>• Le décibel une unité souvent mal connue • Les piles rechargeables<br/>• Télécommande infrarouge à vingt canaux. Application des microcontrôleurs Picaxe • Serrure à code défilant • Robot autonome qui sait se repérer ! • Thermomètre à affichage géant • Radiocommande de gâche électrique de porte d'entrée<br/>• Charge électronique variable pour alimentation • Vu-mètre à affichage par bandes de fréquences</p> |  <p><b>N°359</b></p> <p>• Le LM 555. Un composant toujours d'actualité • Détecteur de chocs pour la voiture • Les microcontrôleurs BasicATOM<br/>• Signalisation pour cyclistes et joggeurs • Automate Programmable Autonome • Gyropode ZZAAG3 véhicule expérimental à auto-balancement<br/>• Préamplificateur RIAA, cellules MC &amp; MM</p>   |  <p><b>N°360</b></p> <p>• Alimentation contrôlée du poste de travail • Pour musiciens et mélomanes, boîte stéréo multi-effets numériques • Modélisme ferroviaire. Indicateur permanent et rigoureux de la vitesse d'un train<br/>• Radar de recul • Amplificateur Hi-Fi 2 x 70 Wefi/8 Ω • Crossover actif pseudo-numérique deux voies<br/>• Egaliseur stéréophonique à dix bandes de fréquences</p> |  <p><b>N°361</b></p> <p>• Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°1, N°2 et N°3 • Les modules ZigBee « TinyBee » FZ750Bx<br/>• Calendrier lunaire et jardinage • Surveillance secteur avancée<br/>• Indicateur de niveau pour citerne • Un indicateur permanent de tendance météo • Etude d'un wobulateur</p>   |

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

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

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

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

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

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

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

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

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

M.  M<sup>me</sup>  M<sup>lle</sup>

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 321 | 324 | 325 | 327 |
| 328 | 330 | 332 | 333 |
| 335 | 336 | 337 | 338 |
| 339 | 340 | 341 | 342 |
| 343 | 344 | 351 | 352 |
| 353 | 358 | 359 | 360 |
| 361 |     |     |     |

**Bon à retourner à Transocéanik - Electronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris - France**

# Barrière infrarouge pour la photographie

Le but visé par cette réalisation, un émetteur et un récepteur de rayonnements infrarouges associés à un appareil photographique, est la prise de vues automatique d'un sujet mobile : un animal par exemple lorsqu'il intercepte le faisceau.

Le module détecteur utilisé est le PNA 4601 M. Il s'agit d'une petite merveille, de moins d'un centimètre carré sur deux à trois millimètres d'épaisseur. Le circuit intégré s'alimente sous 5 V (de 4,7 V à 5,3 V) et ne consomme qu'environ 2,5 mA. Une photodiode Ph.D capte le rayonnement de l'émetteur et active un amplificateur dont la tension d'alimentation est stabilisée, en interne, à 3,3 V. Amplifié, le signal est transmis à un énergique circuit de CAG (Commande Automatique de Gain) qui fixe, par une boucle de contre-réaction, l'amplitude de crête du signal alternatif. Celui-ci est alors appliqué à un démodulateur, puis à un intégrateur qui élabore un potentiel continu de valeur sensiblement constante, quelle que soit l'amplitude du signal capté par la photodiode. Enfin, un comparateur excite, ou non, la base du transistor T de sortie, chargé sur son collecteur par une résistance de 20 k $\Omega$  (figure 1). Le circuit ne comporte finalement que trois bornes : deux pour l'alimentation ((+) et masse) et une pour la sortie. La figure 2 en donne le brochage. L'ensemble du PNA 4601 M, notamment en raison de l'amplificateur accordé A, impose à l'émetteur une fréquence de rayonnement de 38 kHz, avec la courbe de sélectivité qu'indique la figure 3. Nous constatons que la sensibilité décroît

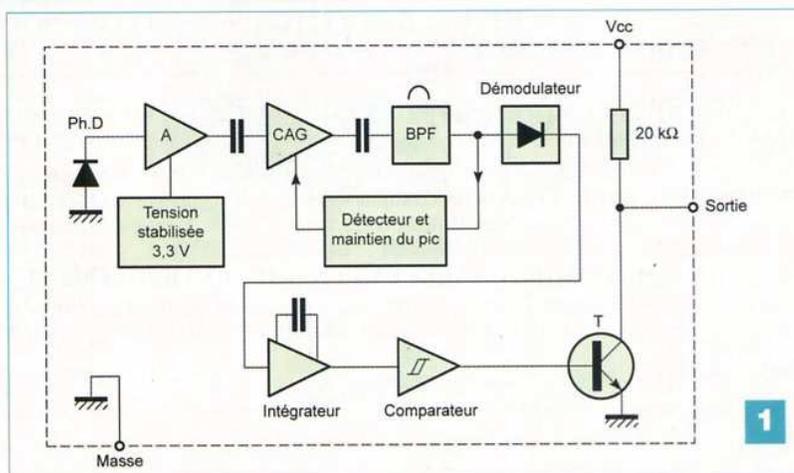


rapidement en s'écartant de la fréquence nominale. Il convient donc de régler soigneusement l'émetteur. Nous y reviendrons lors des procédures de réglages.

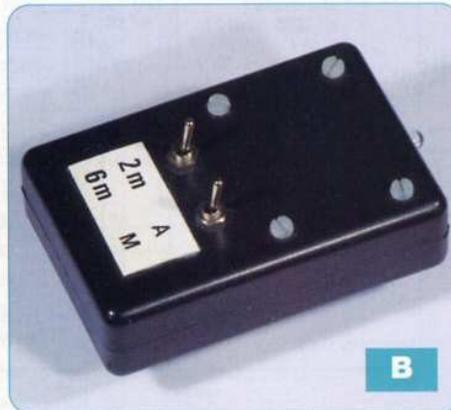
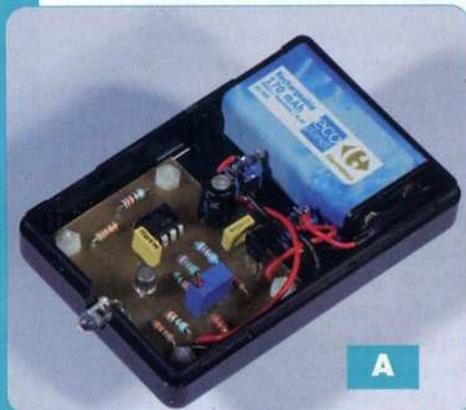
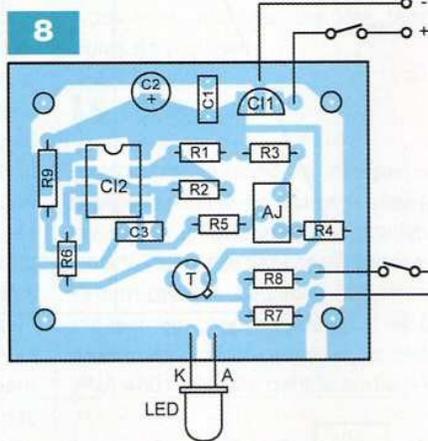
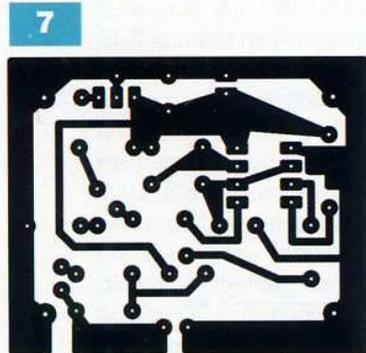
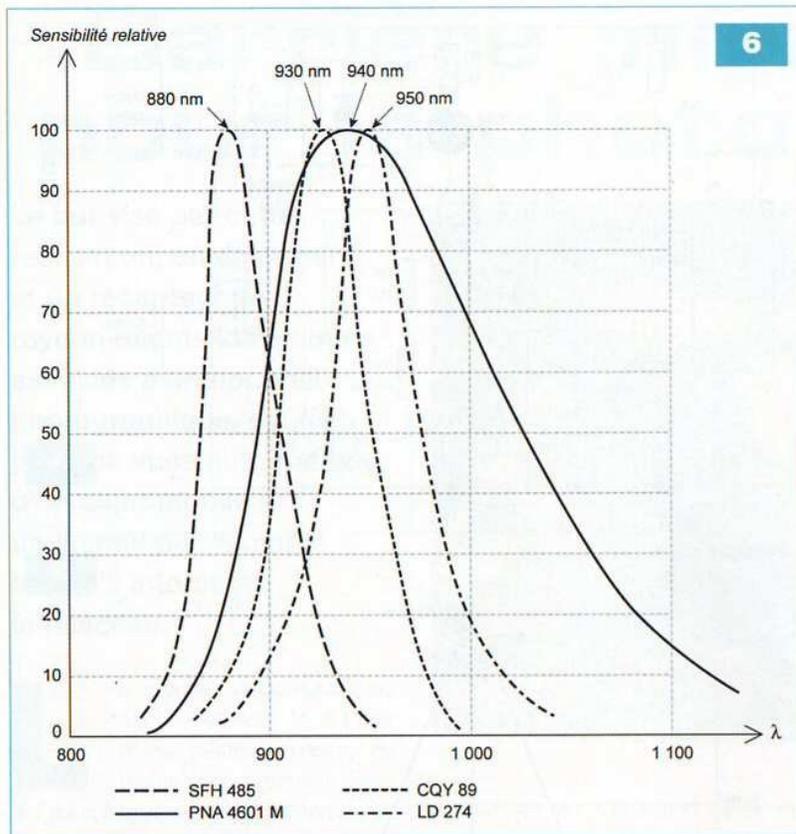
## Le récepteur

Examinons le schéma complet du récepteur donné en figure 4. Une pile ou mieux un accumulateur miniature de 9 V, l'alimente par l'intermédiaire de l'interrupteur K. Le circuit C11, découplé par les condensateurs C2 et C4, fournit les 5 V nécessaires au circuit PNA 4601 M (C12), dont la sortie 3 est

très voisine, elle aussi, de 5 V (nous avons mesuré 4,7 V), en l'absence d'émission. Le transistor T1 reste donc bloqué et son collecteur demeure à la masse. La résistance R3 transmet cette information à l'entrée du trigger du monostable C13, de type TS555. Donc, sa sortie 3 passe à 9 V et cette tension, par la diode D, parvient à la base du NPN / T2. Ce transistor se sature et la diode électroluminescente led est illuminée. L'ensemble R5/C6 fournit une constante de temps qui assure, en période transitoire (voir plus loin), le maintien de cette illumination afin de la rendre visible à l'œil.







## Nomenclature

### EMETTEUR

#### • Résistances

R1 : 4,7 k $\Omega$   
 R2 : 2,7 k $\Omega$   
 R3, R4 : 2,2 k $\Omega$   
 R5, R8, R9 : 33  $\Omega$   
 R6 : 6,8 k $\Omega$   
 R7 : 330  $\Omega$   
 AJ : 10 k $\Omega$  (10 tours)

#### • Condensateurs

C1 : 100 nF  
 C2 : 100  $\mu$ F / 16 V  
 C3 : 3,3 nF

#### • Semi-conducteurs

CI1 : 78L05  
 CI2 : LM555 ou TS555  
 T : 2N2906  
 D : diode émettrice LD274 ou CQY89

#### • Divers

2 interrupteurs miniatures  
 1 connecteur pour pile 9V  
 4 vis et écrous en nylon de  $\varnothing$  3 mm  
 1 coffret junior (DIPTAL) n°61

stabilise cette tension aux alentours de 5 V. Les condensateurs C1 et C2 éliminent tous phénomènes transitoires.

Le circuit intégré CI2, de type LM555, travaille ici en multivibrateur astable, de fréquence déterminée par R1, R2, C3 et par la tension appliquée à la broche 5 de l'astable.

En fait, cette tension agit sur la position des impulsions, donc finalement sur la fréquence.

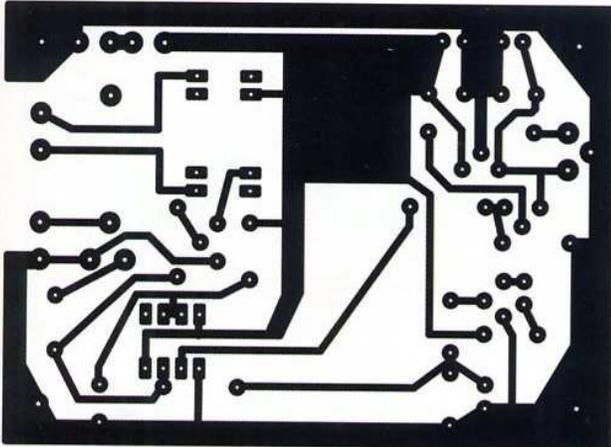
L'utilisation d'un potentiomètre AJ à 10 tours autorise un réglage très fin. Finalement, les créneaux sortant de la broche 3 excitent, à travers la résistance de base R6, le PNP/T.

Son collecteur alimente la diode émettrice D, soit à travers la seule résistance R7 (interrupteur K2 ouvert), soit à travers R7 et R8 en parallèle (interrupteur K2 fermé).

Les distances de commande du récepteur se montent, dans l'un ou l'autre cas, à 2 m ou 6 m (en fait, 7 ou 8 m en effectuant très soigneusement l'alignement).

En diminuant R8, nous pourrions encore augmenter la portée maximale. Ceci, toutefois, ne nous a pas semblé utile et diminuerait de façon sensible l'autonomie de l'accumulateur.

9



## Nomenclature

### RÉCEPTEUR

#### • Résistances

R1, R8 : 100 k $\Omega$   
 R2 : 10 k $\Omega$   
 R3 : 2,7 k $\Omega$   
 R4 : 1,2 M $\Omega$   
 R5 : 220 k $\Omega$   
 R6 : 68 k $\Omega$   
 R7 : 1,5 k $\Omega$   
 R9 : 22 k $\Omega$

#### • Condensateurs

C1 : 100  $\mu$ F / 16 V  
 C2 : 47  $\mu$ F / 16 V  
 C3, C4 : 47 nF  
 C5 : 100 nF  
 C6 : 1  $\mu$ F (chimique)

#### • Semi-conducteurs

T1 : BC 557  
 T2, T3 : 2N 3904  
 D : 1N4148

T4 : BUZ 11

CI1 : 78L05

CI2 : PNA 4601 M (Sélectronique, entre autres)

CI3 : TS 555

LED : verte,  $\varnothing$  5 mm, boîtier « crystal »

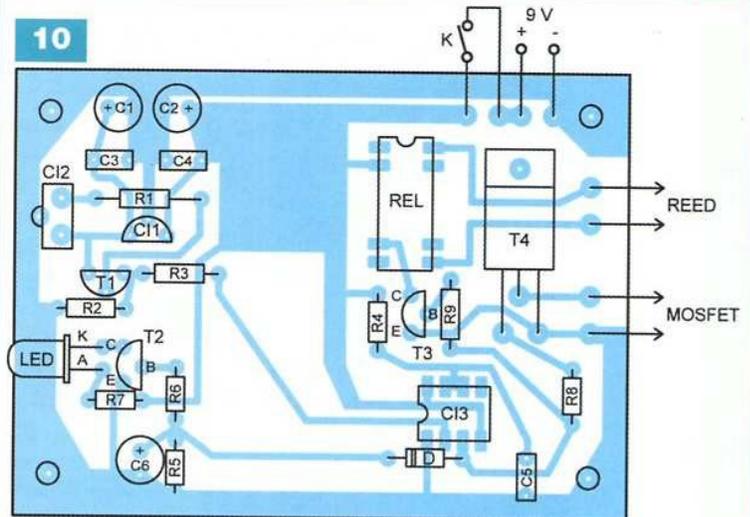
Coffret TEKO P2

2 Jacks femelles 2,5 mm + ensemble jacks pour le cordon

Relais REED 5 V

Coupleur de pile 9 V

10



## Choix des composants optoélectroniques

Le photo-détecteur PNA 4601M impose la longueur d'onde de réception : 940 nm, avec une bande passante de quelques dizaines de nanomètres seulement (courbe rouge de la figure 6). Les deux courbes en pointillés de cette même figure montrent la réponse en fréquence des diodes émettrices LD 274 et CQY89.

Nous constatons que l'une ou l'autre convient parfaitement.

Il faut, par contre, éliminer la diode SFH 485 dont la réponse centrée sur 880 nm, s'écarte résolument de celle du récepteur.

## Montage pratique

Le circuit imprimé et l'implantation des composants de l'émetteur sont donnés, respectivement, en figures 7 et 8. La photo A illustre clairement la mise en place dans un coffret de la série « Junior » de 88 x 58 x 24 mm

de dimensions extérieures. Pour éviter tout risque de court-circuit, le circuit imprimé est fixé par des vis en nylon de 3 mm de diamètre sur la partie femelle. Les deux interrupteurs se positionnent entre la pile et le circuit imprimé. Une encoche découpée sur la face avant permet de sortir la diode émettrice.

Enfin, la photo B montre l'émetteur terminé.

Pour ce qui concerne le récepteur, les figures 9 et 10 illustrent le circuit imprimé et l'implantation des composants. A remarquer la position de la pile, posée verticalement, entre la section « détection » et « visualisation » et les circuits de puissance, relais et MOSFET. Nous évitons ainsi toute interaction entre les deux. Comme le montrent les photos C et D, la pile est coincée en position verticale par deux petites cloisons d'époxy, solidarisées avec le circuit de base par des cordons d'Araldite.

La sortie s'effectue sur la face arrière du coffret P2 (dimensions externes

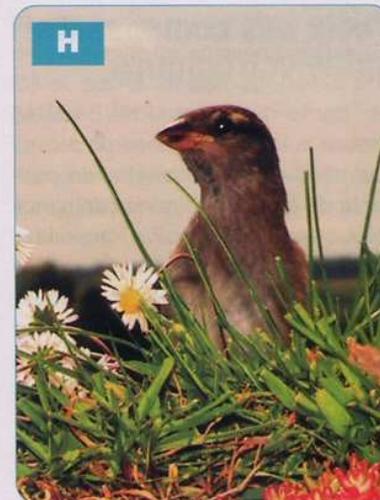
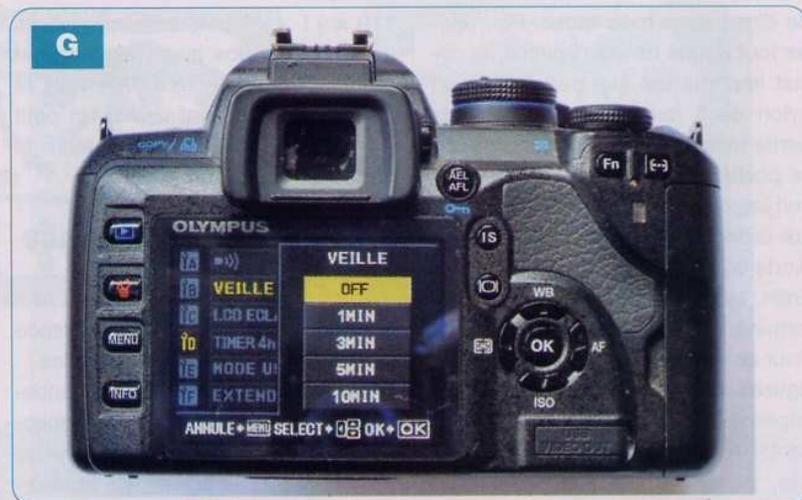
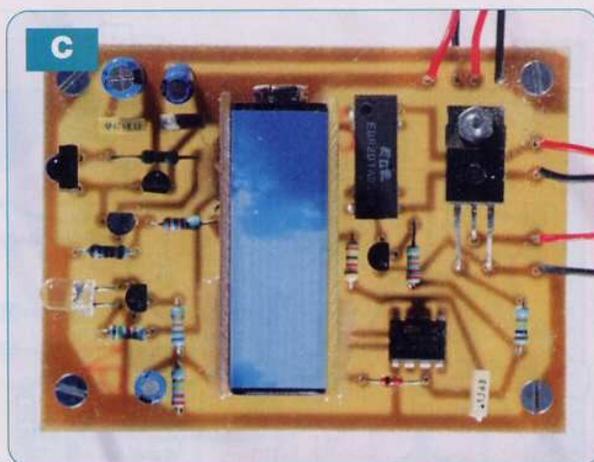
110 x 71 x 49 mm) sur deux prises Jack. Sur la face avant, un trou est percé pour le détecteur PNA 4601 M et la diode de visualisation. Un petit morceau de rhodoïd collé assure la protection (photo E).

## Réglage de la fréquence de l'émetteur

Il s'opère à l'aide de la résistance ajustable. Deux cas sont possibles :

1/ Si vous possédez un fréquence-mètre, c'est très simple : le connecter entre la masse et le collecteur de T et tourner le curseur de la résistance jusqu'à lire 38 kHz.

2/ En l'absence de fréquence-mètre, il convient d'utiliser le récepteur. A courte distance d'abord, régler AJ pour l'extinction de la diode de visualisation. Ensuite, éloigner progressivement l'émetteur en l'alignant au mieux et peaufiner peu à peu le réglage. Plus la distance est grande, plus l'alignement devient critique. C'est la raison de la led de



visualisation : elle doit s'éteindre lorsque émetteur et récepteur sont rigoureusement dans l'axe.

## Utilisation pratique

Le cas le plus fréquent sera, bien entendu, la prise de vue d'un animal : mammifères, petits rongeurs, en déplacement relativement lent (on

peut les piéger à l'aide d'un appât) ; c'est assez facile.

Avec les oiseaux, c'est beaucoup plus difficile, si vous désirez les saisir au moment où ils se posent.

Nous traiterons, plus loin, les problèmes de délai.

La liaison entre le récepteur IR et l'appareil photographique s'effectue à l'aide d'un cordon dont une extrémi-

té, spécifique à la marque de l'appareil, se connecte sur la fiche multiprises de ce dernier.

A l'autre extrémité se trouve le poussoir de contact (voir la photo F). Une petite opération chirurgicale s'impose : couper le fil, munir son extrémité d'une prise Jack et fabriquer une rallonge, avec elle-même, deux prises Jack allant vers le récepteur.

## Délai de la prise de vue et mise au point

Dans un APN (appareil photo-numérique), un délai s'écoule entre le déclenchement (fermeture du contact) et la prise de vue.

C'est le temps exigé par le capteur pour charger et transférer les informations qu'apportent les photons. Ce temps varie selon la classe de l'appareil.

De quelques dizaines de millisecondes pour les plus rapides (hors de prix), il va jusqu'à 200 et 300 ms pour les semi-professionnels, accessibles aux bourses plus raisonnables.

Ce délai reste acceptable pour des

petits mammifères. Il devient gênant pour les oiseaux en vol.

Il faudra cadrer suffisamment « large » et placer l'ensemble émetteur/récepteur en amont de l'emplacement visé.

Pour ce qui concerne la mise au point, il est impératif d'utiliser le mode « manuel », ce qui exclut, bien sûr, les compacts : la procédure de mise au point automatique se montrerait beaucoup trop longue.

Enfin, l'appareil ne doit pas se couper après quelques minutes d'attente. Vous le réglerez donc en utilisant le menu, de façon à maintenir une veille permanente, comme le montre la photo G.

## Conclusion

Nous pourrions dialoguer longuement sur les techniques de piégeage... mais cela reste hors du cadre de cet article d'électronique. Les amateurs curieux d'en savoir plus pourront se reporter, sur internet, au site d'Erwan Balança : « Photographier les animaux ».

En attendant les vacances à la campagne, l'auteur, qui habite en ville, s'est exercé sur son balcon, où il a installé des décors et quelques pièges à base de graines de tournesol. Les résultats sont illustrés par la photo H et celle en début d'article.

R. RATEAU

## LA PERFORMANCE AERONAUTIQUE ET SPATIALE AU SERVICE DE L'AUDIO



6 rue François Verdier  
31830 PLAISANCE DU TOUCH  
Tél 05 61 07 55 77 / Fax 05 61 86 61 89  
E-mail : contactacea@acea-fr.com  
Web : www.acea-fr.com



DE NOMBREUX AUTRES PRODUITS SONT DISPONIBLES SUR DEMANDE  
FOURNITURE DE CES PRODUITS EN KITS: Frais de port offert !

### SELF

|             |              |         |                |         |
|-------------|--------------|---------|----------------|---------|
| LED 146-152 | EI/10H       | 64.00 € | LED 161-162 7H | 52.00 € |
| LED 151-170 | Circuit C/3H | 52.00 € | LED 175        | 33.50 € |

### LAMPES UNITAIRES

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 5725 CSF + sup. (par 10 et +) | 11.00 € |
| 6005 CSF + sup. (par 10 et +) | 15.00 € |
| ECC81, ECC82, ECC83           | 12.00 € |
| EF86                          | 20.00 € |
| ECF82                         | 15.00 € |
| EZ81                          | 16.60 € |
| ECL86 Philips                 | 20.00 € |
| GZ34                          | 20.00 € |
| 6SN7 EH                       | 14.50 € |

### LAMPES APPAIRES

|                  |              |
|------------------|--------------|
| EL34 Tesla ou EH | 35.00 €      |
| 845 Chine        | non consulté |
| 300B EH          | 140.00 €     |
| KT90             | 100.00 €     |
| KT88 EH          | 69.00 €      |
| 6550 EH          | 58.00 €      |
| 6L8 EH           | 38.00 €      |
| 6V6 EH           | 27.00 €      |
| EL84 EH          | 26.00 €      |

Port lampes de 1 à 4 : 11.00€ de 5 à 10 : 13.00€

### TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

Faible induction 1 Tesla - primaire 230V avec écran

| LED N°      | Secondaires   | Prix TTC |
|-------------|---|----------|
| 146-150     | 2 x 380V - 2 x 6.3V - 5V                              | 106.00 € |
| 147-148-188 | Préampli tubes circuits "C" 2 x 220V - 2 x 6.3V       | 87.00 €  |
| 152         | 2 x 300V - 2 x 6.3V                                   | 112.00 € |
| 157-160     | 380V + 6.3V + 4 x 3.15V                               | 105.00 € |
| 161-162-163 | Prim. 220V/230V - Ecran - 2 x 330V - 6.3V en cuve     | 202.00 € |
| 172-173     | Sec. 2 x 12V  | 98.00 €  |
| 183         | Filtre actif 2 x 240V + 12V                           | 63.00 €  |
| 166-170     | Ecran - Sec. 2 x 230V + 6.3V - 4.5A                   | 101.00 € |
| 167-169     | 400V + 6.3V + 4 x 3.15V + 75V                         | 120.00 € |
| EP 299      | 340 V - 4 x 3.15 V - 75 V - 6.3 V                     | 96.00 €  |
| EP 305      | 300 V - 9 V - circuit C                               | 94.50 €  |
| EP HS n°01  | Ampli 300B - 350 V - 75 V - 6.3 V - 4 x 5 V - En cuve | 155.00 € |
| EP 331      | TA P674B - 225V/0.3A - 6.3V/1.9A En cuve              | 119.50 € |

### TRANSFORMATEURS DE SORTIE

| LED n°      | Imp. Prim          | Imp. Sec | Puissance             | Prix TTC |
|-------------|--------------------|----------|-----------------------|----------|
| 138         | 5000Ω              | 4/8Ω     | 5W                    | 60.00 €  |
| 140-170-175 | 1250Ω              | 8Ω       | Single 20W            | 93.00 €  |
| 145         | 625Ω               | 4/8Ω     | Single 40W            | 120.00 € |
| 146-150     | 6600Ω              | 4/8Ω     | 50W                   | 120.00 € |
| 152         | 2,3/2,8/3,5KΩ      | 4/8/16Ω  | 30W circuit C en cuve | 248.00 € |
| 157-160-169 | 3800Ω              | 4/8/16Ω  | 80W                   | 120.00 € |
| 159-171-173 | 3500Ω              | 4/8Ω     | 15W Circuit C en cuve | 164.00 € |
| 161-162     | Single 845 - 8000Ω | 4/8Ω     | uit C en cuve         | 288.00 € |
| EP HS n°01  | PP 300B - 3000Ω    | 4/8Ω     | 30 W - En cuve        | 163.00 € |

### SUPPORTS

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Noval ou octal chassis | 4.60 €  |
| Noval CI               | 3.30 €  |
| Octal CI               | 4.60 €  |
| 4 cosses "300B"        | 9.90 €  |
| Jumbo 845 arg.         | 18.00 € |
| Noval CI 7 broches     | 3.30 €  |

### CONDENSATEURS

|             |         |
|-------------|---------|
| 1500μF 350V | 27.40 € |
| 2200μF 450V | 53.40 € |
| 470μF 450V  | 16.00 € |
| 470μF 500V  | 30.00 € |
| 15000μF 16V | 33.50 € |
| 47000μF 16V | 15.00 € |

Port : 17€ le 1er transfo + 6.00€ par transfo supplémentaire

Minimum de facturation 50€ TTC sinon frais de traitement 6.50€

Règlement à la commande (tout moyen de paiement accepté sauf CB)

# Un mobile solaire

A l'heure où les problèmes d'énergie se posent avec une acuité croissante, nous proposons à nos lecteurs la réalisation de ce mobile dont la caractéristique principale est l'utilisation d'une énergie gratuite : celle émise par le soleil.

**L**e mobile est un pendule dont l'oscillation est entretenue par un apport périodique d'énergie transmise par le biais d'une force électromagnétique, elle-même issue d'une source électrique constituée de cellules solaires.

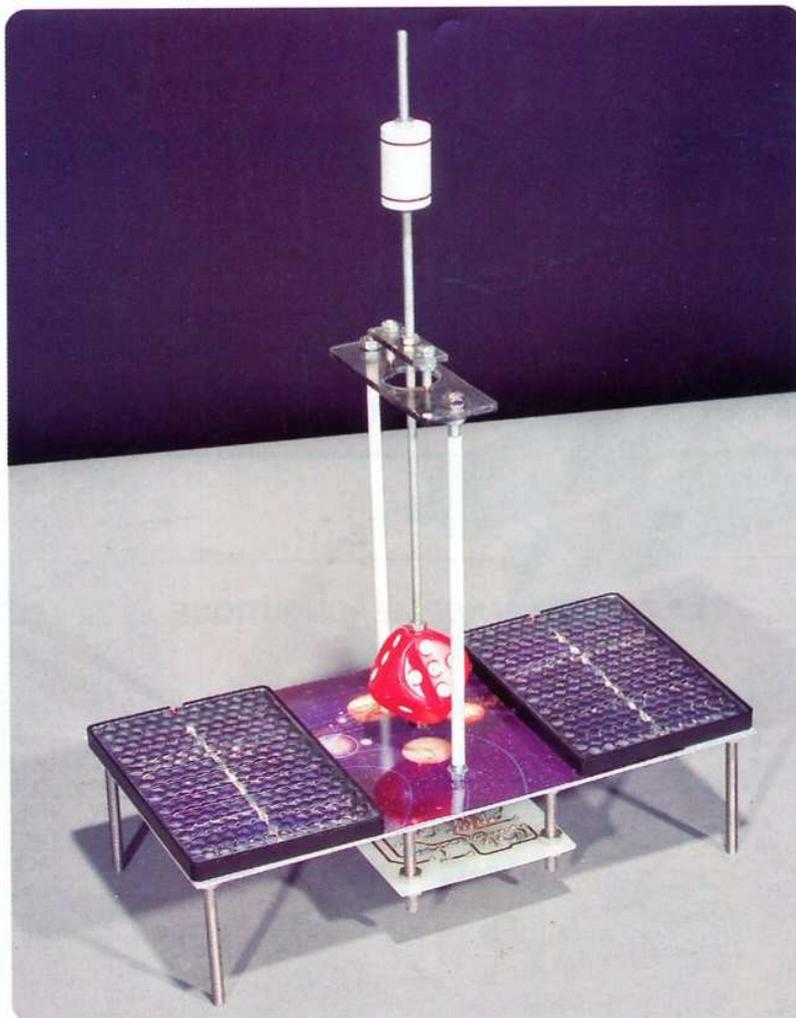
Les oscillations du pendule sont ainsi permanentes, tant que le mobile est placé dans un endroit éclairé, soit par une lumière artificielle ou simplement par la lumière du jour. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire que les cellules soient directement soumises au rayonnement solaire. L'éclairage diurne d'une intensité normale suffit pour assurer le fonctionnement.

La partie inférieure du bras oscillant du pendule comporte un aimant permanent. Lors des oscillations, ce dernier passe au voisinage de l'axe vertical d'un électro-aimant et d'un ILS (interrupteur à lames souples). Ce dernier détecte la position du bras à partir de laquelle doit démarrer le processus d'apport périodique d'énergie mécanique.

## Le fonctionnement

### Les cellules solaires

Une cellule solaire, également appelée cellule voltaïque, génère une tension électrique dès lors qu'elle se trouve exposée aux photons transmis par la lumière. C'est l'effet photovoltaïque. La cellule solaire est constituée d'éléments semi-conducteurs à



base de silicium et de sulfure de calcium, se présentant sous la forme de deux plaques très fines se trouvant en contact étroit.

Les cellules mises en œuvre délivrent un potentiel de l'ordre de 2 V.

L'intensité associée dépend essentiellement de l'intensité lumineuse à laquelle elles sont soumises. Dans le cas présent, nos cellules sont prévues pour fournir un courant nominal de 200 mA. La puissance délivrée par une cellule est donc égale à environ 0,4 W.

### Alimentation

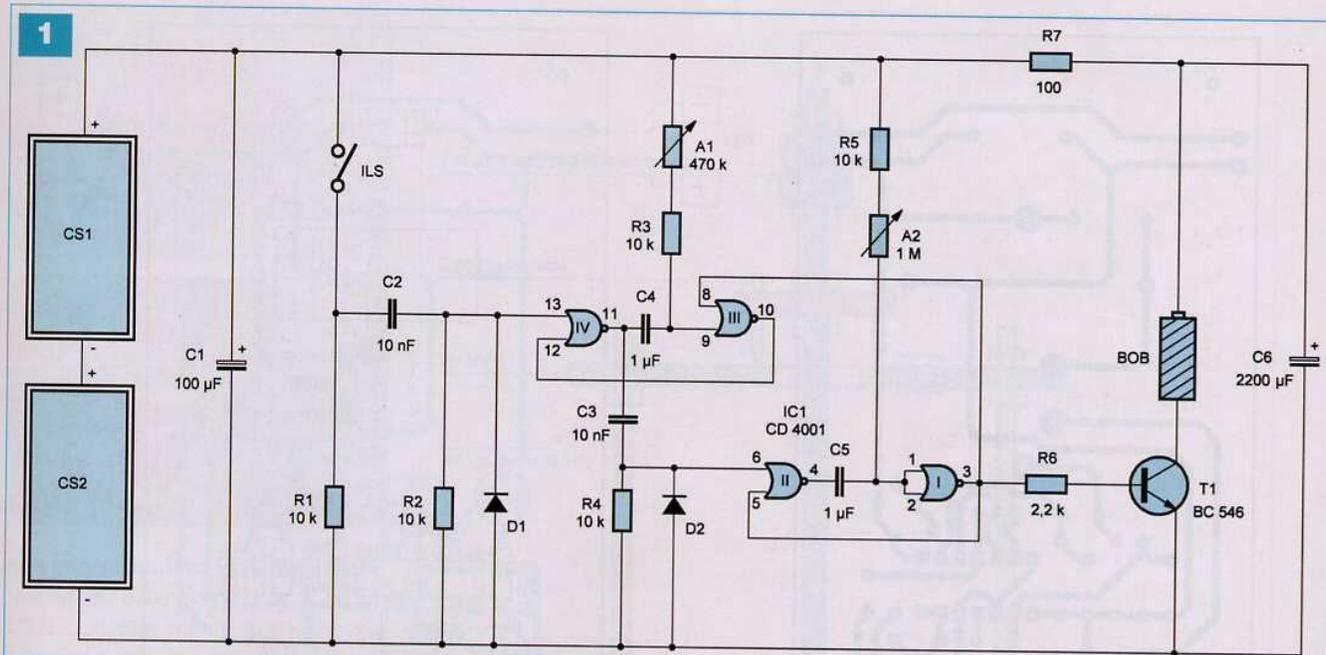
Deux cellules, connectées en série, constituent l'alimentation du mobile (figure 1). Sous un éclairage normal, la tension d'alimentation est d'environ 4 V. Le condensateur C1 réalise

une relative stabilisation de la tension d'alimentation. Quant au condensateur C6, il joue le rôle de « réservoir tampon ». Il stocke la réserve de puissance nécessaire à un instant précis du cycle, comme nous le verrons ultérieurement. En dehors de cette sollicitation ponctuelle, il se charge par l'intermédiaire de R7.

Bien entendu, il est tout à fait possible d'alimenter le module à partir d'une source continue de 4 V à 6 V, pour obtenir le même fonctionnement en cas de lumière ambiante insuffisante.

### Fermeture de l'ILS

Lorsque l'aimant permanent fixé au bas du balancier transite dans la zone d'action de l'ILS, lui-même centré sur le noyau de la bobine fixe, comme

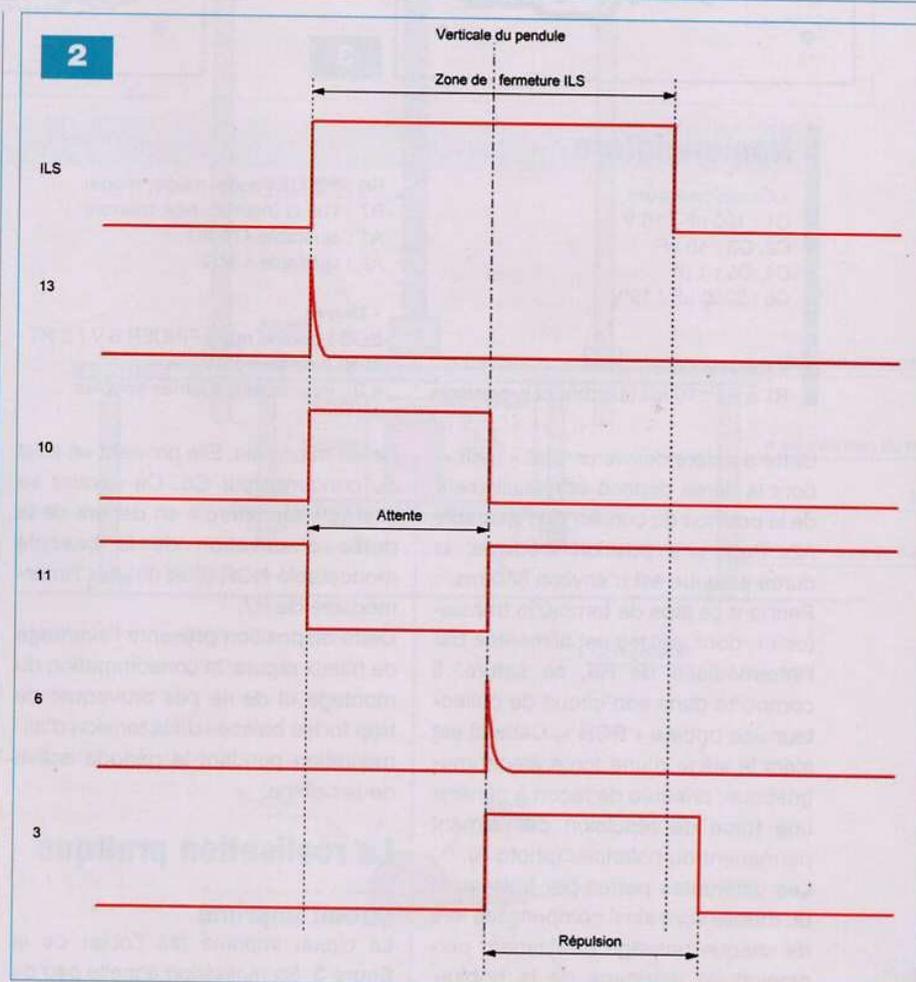


nous le verrons ultérieurement, les contacts de l'ILS se ferment. Plus exactement, cette fermeture se réalise un peu avant l'arrivée du balancier sur l'axe vertical de symétrie de sa course. Cette fermeture a pour effet de faire apparaître un état « haut » sur l'extrémité positive de R1. Le front montant correspondant est aussitôt pris en compte par le dispositif de dérivation constitué par C2, R2 et D1. La charge rapide de C2 à travers R2 a pour conséquence l'application d'un très bref état « haut » sur l'entrée 13 de la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC1 (**figure 2**). Cette dernière délivre alors un état « haut » dont la durée est réglable suivant la position du curseur de l'ajustable A1. Pour la position médiane de ce dernier, la durée de l'état « haut » généré est de l'ordre de 170 ms.

Nous verrons qu'un réglage correct de la position de l'ajustable A1 consiste à obtenir un décalage tel que l'aimant permanent a eu le temps de franchir la position correspondant à l'axe vertical de symétrie du balancier.

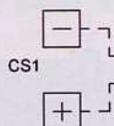
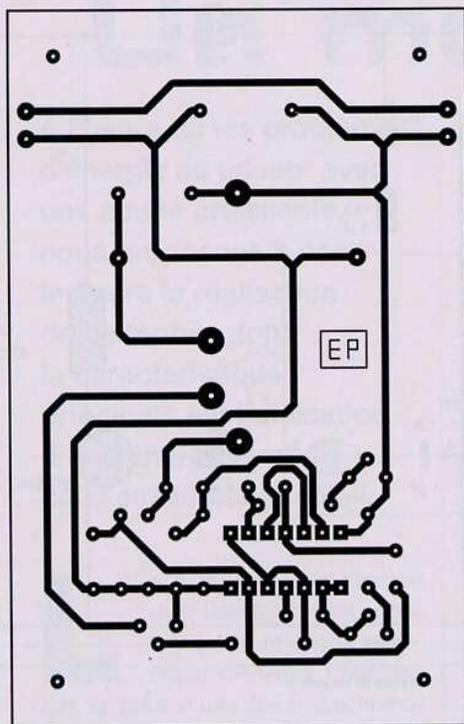
### Apport périodique d'énergie

Pendant que la sortie de la bascule monostable évoquée ci-dessus est à l'état « haut », la sortie de la porte NOR (IV) présente un état « bas ». La fin de la période active de la bascule correspond donc à l'apparition d'un

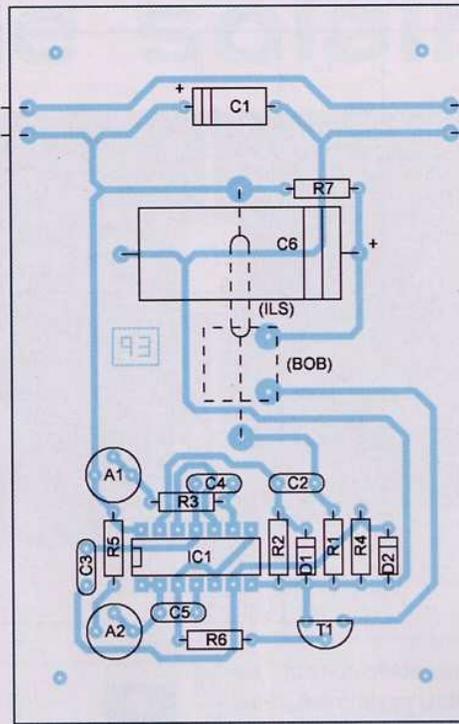


front montant sur la sortie de cette porte. Ce front ascendant est transmis au système dérivateur formé par C3, R4 et D2.

Un bref état « haut » est alors soumis à l'entrée 6 d'une seconde bascule monostable, constituée par les portes NOR (I) et (II) de IC1.



3



4

## Nomenclature

### • Condensateurs

C1 : 100  $\mu$ F / 16 V  
C2, C3 : 10 nF  
C4, C5 : 1  $\mu$ F  
C6 : 2200  $\mu$ F / 16 V

### • Résistances

R1 à R5 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)

R6 : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
R7 : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron)  
A1 : ajustable 470 k $\Omega$   
A2 : ajustable 1 M $\Omega$

### • Divers

BOB : bobine relais FINDER 6 V / 2 RT - 4052 (voir texte)  
ILS : interrupteur à lames souples

Support 14 broches

CS1, CS2 : cellule solaire 2 V / 200 mA (Velleman / Saint Quentin Radio)

### • Semiconducteurs

D1, D2 : 1N 4148  
T1 : NPN BC 546 / BC 547  
IC1 : CD 4001

Cette dernière délivre un état « haut », dont la durée dépend essentiellement de la position du curseur de l'ajustable A2. Pour une position médiane, la durée obtenue est d'environ 350 ms. Pendant ce laps de temps, le transistor T1, dont la base est alimentée par l'intermédiaire de R6, se sature. Il comporte dans son circuit de collecteur une bobine « BOB ». Celle-ci est alors le siège d'une force électromagnétique, orientée de façon à générer une force de répulsion de l'aimant permanent du balancier (photo A). Les différentes pertes par frottement du mobile sont ainsi compensées lors de chaque passage de l'aimant permanent au voisinage de la bobine, c'est-à-dire deux fois par période d'oscillation du balancier. En début de conduction du transistor T1, la tension aux bornes de la bobine

ne est maximale. Elle provient en effet du condensateur C6. Ce dernier se charge « en différé » en dehors de la durée d'activation de la bascule monostable NOR (I) et (II), par l'intermédiaire de R7.

Cette disposition présente l'avantage de mieux réguler la consommation du montage et de ne pas provoquer de trop fortes baisses de la tension d'alimentation pendant la période active de la bobine.

## La réalisation pratique

### Circuit imprimé

Le circuit imprimé fait l'objet de la figure 3. Sa réalisation appelle peu de remarques. Il est adapté à la configuration physique du pendule présenté. Cette dernière n'a aucun caractère obligatoire et le lecteur a toute latitude

pour créer son propre modèle. Quoiqu'il en soit, il convient de se procurer auparavant les composants nécessaires et particulièrement les cellules solaires afin de dimensionner le module en conséquence.

## Implantation des composants

La figure 4 illustre l'implantation des composants. Veiller au respect de l'orientation des composants polarisés tels que le circuit intégré, les condensateurs électrolytiques et les diodes.

L'électro-aimant utilisé provient d'un petit relais FINDER 6 V / 2 RT dont le noyau a été conservé. Il est indispensable de déterminer, avant implantation, son orientation. Pour cela, il convient de repérer la polarité à lui donner pour obtenir **une répulsion** et



A



B

non **une attraction**, de l'aimant permanent du balancier.

L'ILS doit être monté sur le noyau, selon un axe perpendiculaire à la trajectoire du balancier.

De plus, il doit être décalé de l'ordre de 10 mm par rapport au centre du noyau. Sans cette précaution, les lames de l'ILS risqueraient de se fermer deux fois lors du passage de l'aimant permanent dans son voisinage. Il peut être immobilisé au moyen de deux straps verticaux, en cuivre, suffisamment rigide pour un meilleur maintien (photo B). Les cellules solaires utilisées, distribuées par Velleman, se présentent sous la forme de plaques rectangulaires de 95 x 66 x 6 mm.

### La réalisation du pendule

La **figure 5** donne un exemple de réalisation possible.

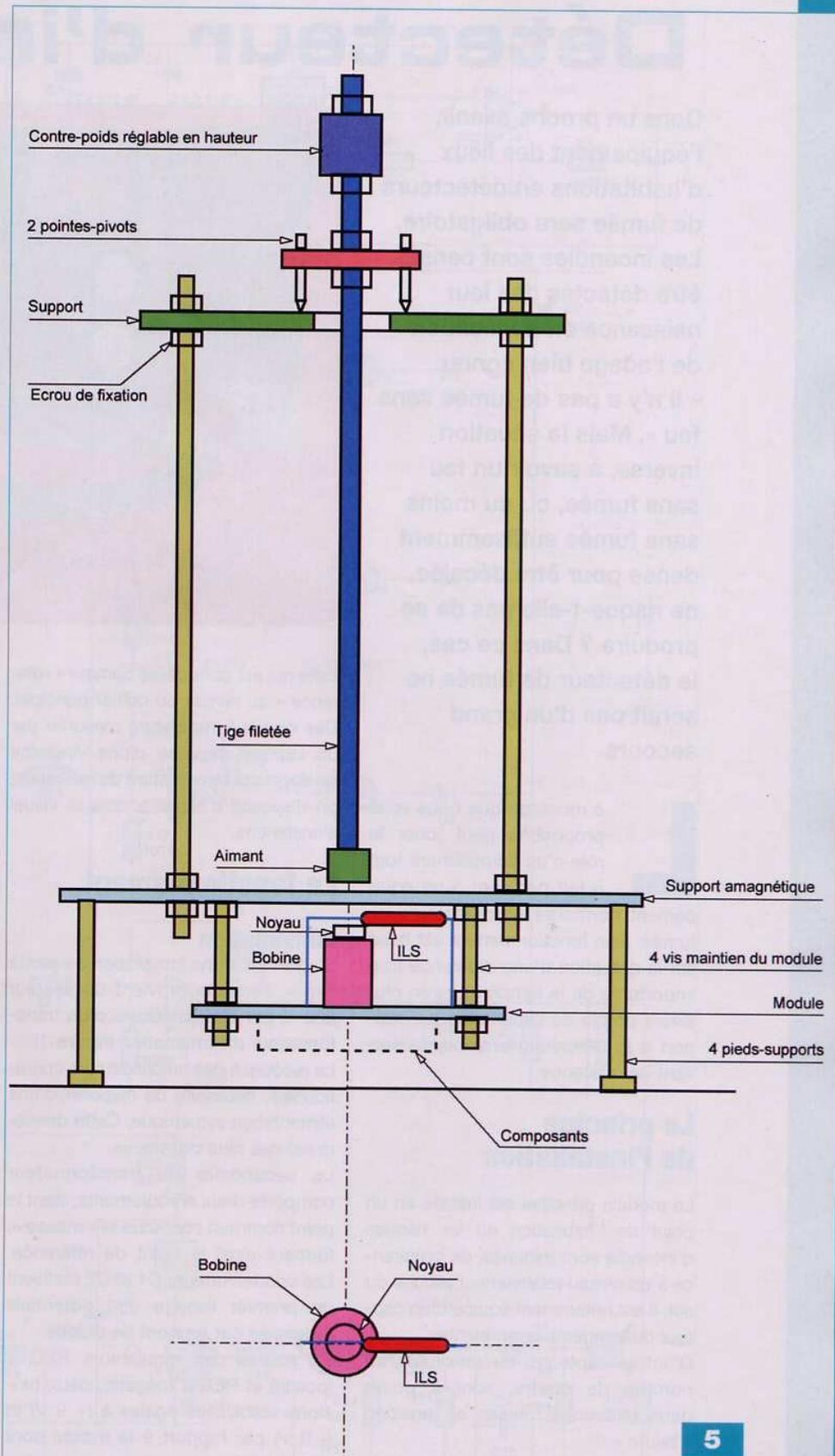
Il se caractérise par une période oscillatoire d'environ 1,5 s.

L'important est d'obtenir un dispositif dont les pertes par frottement mécanique soient réduites au minimum.

C'est la raison pour laquelle les oscillations sont réalisées sur la base de deux pointeaux pivotants.

Le recours à des tiges filetées procure l'avantage de pouvoir effectuer les réglages mécaniques nécessaires pour aboutir à un fonctionnement optimal. Le réglage des ajustables est à effectuer par affinements successifs. Dans un premier temps, les curseurs des ajustables sont à placer en position médiane.

R. KNOERR



5

# Détecteur d'incendie

Dans un proche avenir, l'équipement des lieux d'habitations en détecteurs de fumée sera obligatoire. Les incendies sont censés être détectés dès leur naissance en application de l'adage bien connu « il n'y a pas de fumée sans feu ». Mais la situation inverse, à savoir un feu sans fumée, ou du moins sans fumée suffisamment dense pour être décelée, ne risque-t-elle pas de se produire ? Dans ce cas, le détecteur de fumée ne serait pas d'un grand secours.

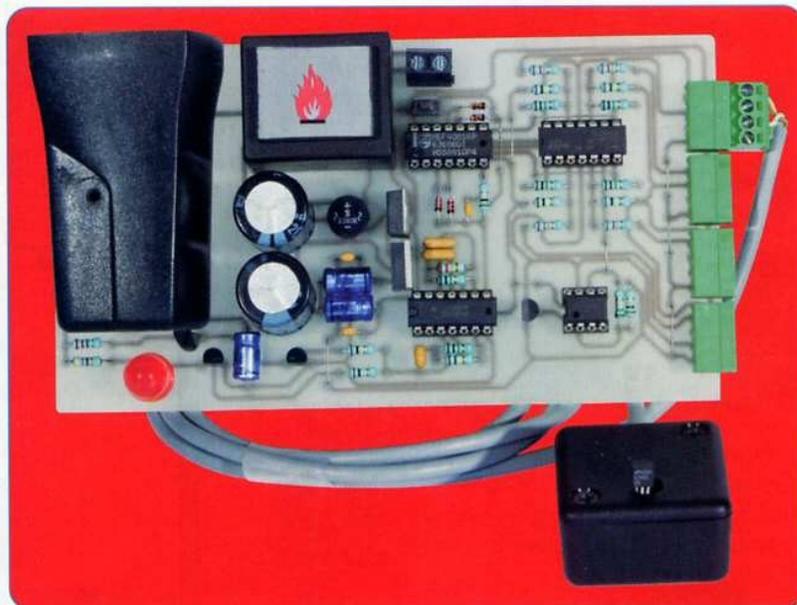
**L**e montage que nous vous proposons peut jouer le rôle d'un complément tout à fait pertinent à un équipement normalisé en détecteurs de fumée. Son fonctionnement est basé sur la détection d'une différence trop importante de la température en plusieurs points de l'habitation par rapport à la température ambiante servant de référence.

## Le principe de l'installation

Le module principal est installé en un point de l'habitation où les risques d'incendie sont minimes, de préférence à un niveau relativement proche du sol. Il est notamment équipé d'un capteur de température ambiante.

D'autres capteurs, au maximum au nombre de quatre, sont à poser dans différentes pièces en position « haute ».

Le principe de la surveillance consiste à comparer en permanence les températures mesurées par ces derniers à



celle qui est considérée comme « référence » au niveau du boîtier principal. Dès que la température mesurée par un capteur dépasse d'une vingtaine de degrés la température de référence, un dispositif d'alerte sonore et visuel s'enclenche.

## Le fonctionnement

### Alimentation

S'agissant d'une installation à « poste fixe », l'énergie provient du secteur 230 V, par l'intermédiaire d'un transformateur d'alimentation (figure 1).

Le recours à des amplificateurs opérationnels, nécessite de disposer d'une alimentation symétrique. Cette dernière est des plus classiques.

Le secondaire du transformateur comporte deux enroulements, dont le point commun constitue la « masse », formant ainsi le point de référence. Les condensateurs C1 et C2 réalisent un premier lissage des potentiels redressés par un pont de diodes.

En sorties des régulateurs REG 1 (positif) et REG 2 (négatif), deux tensions stabilisées égales à (+ 9 V) et (- 9 V) par rapport à la masse sont disponibles.

Les condensateurs C3 et C4 effectuent un complément de filtrage, alors

que C6 et C7 font office de capacités de découplages.

### Mesure de la température de référence

C'est à la sonde CAPT R (capteur de référence) qu'incombe la « mission » d'apprécier la température ambiante. Il s'agit d'un LM 35 DZ. Ce composant ressemble à s'y méprendre à un transistor, mais son fonctionnement est fondamentalement différent.

Il comporte trois électrodes :

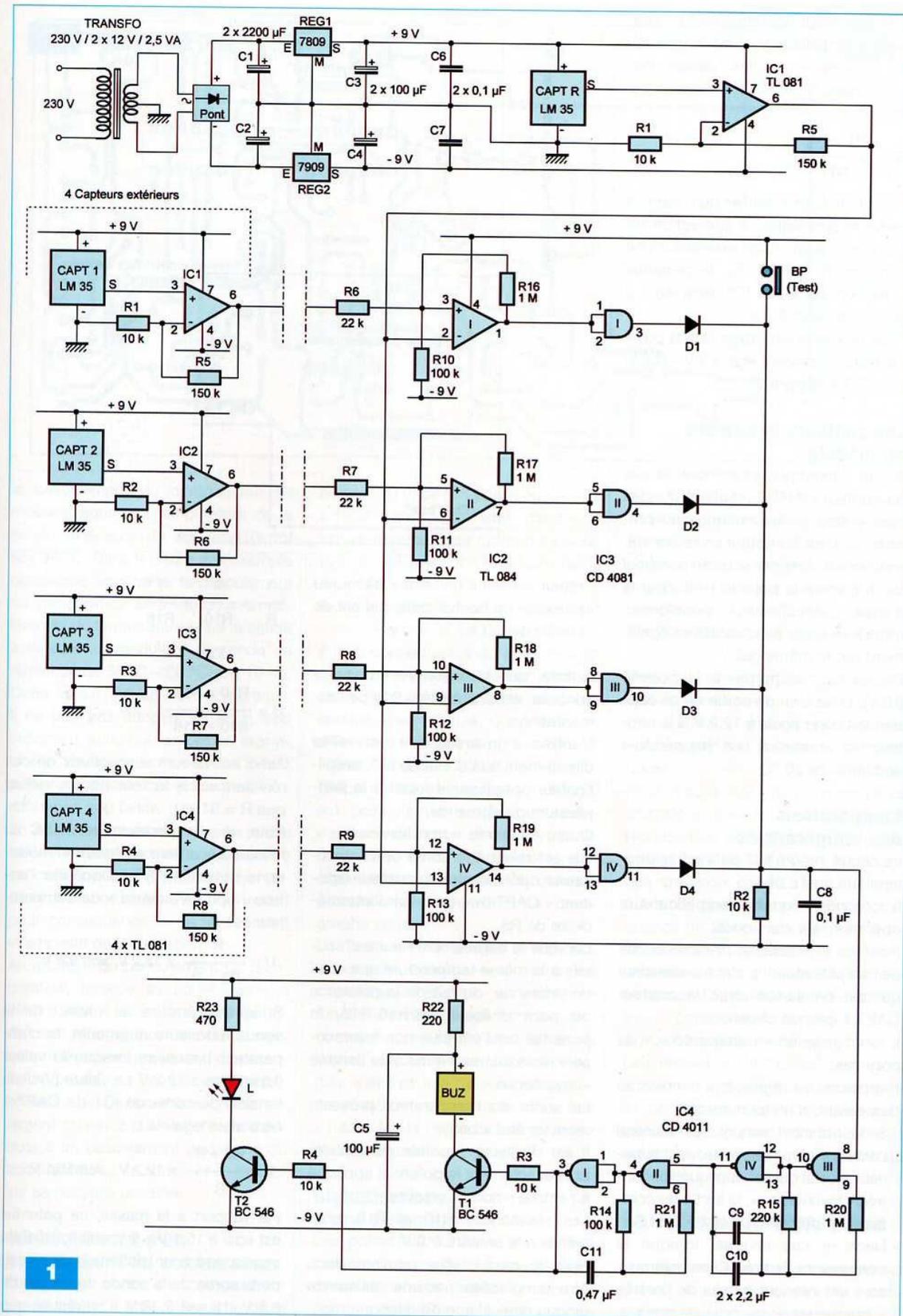
- une entrée (+) destinée à être raccordée à la polarité positive d'alimentation
- une entrée (-) reliée à la polarité négative d'alimentation
- une sortie (S)

Dans le cas présent, la sonde est alimentée entre la polarité (+ 9 V) et la masse.

La sonde a été pré-réglée en usine. Quand elle est placée dans une ambiance thermique de 0 °C, le potentiel relevé entre la sortie (S) et la masse est de 0 V.

Lorsque la température augmente, ce potentiel croît linéairement avec elle, à raison de 10 mV/°C.

À 20 °C, la tension de sortie sera donc égale à 10 mV x 20, soit 200 mV.



L'amplificateur opérationnel IC1 réalise une amplification dont le gain (G) est déterminé par les valeurs des résistances R1 et R5. Il s'exprime par la relation :

$$G = \frac{R1 + R5}{R1}$$

Le lecteur pourra vérifier que, dans la présente application, le gain est de 16. En restant avec notre exemple d'une température de 20 °C, le potentiel relevé en sortie de IC1 sera égal à 0,2 V x 16, soit 3,2 V.

Si ce potentiel est rapporté à la polarité (- 9 V), il devient égal à 9 V + 3,2 V, soit 12,2 V (figure 2).

## Les capteurs extérieurs au module

A titre d'exemple, examinons le cas du capteur CAPT 1, sachant que les trois autres sont identiques au premier. Comme le capteur de référence, celui-ci est alimenté sous un potentiel de 9 V, entre la polarité (+ 9 V) et la masse. L'amplificateur opérationnel, monté en aval, se caractérise également par le même gain.

De ce fait, rapportée à la polarité (-9 V), la tension de sortie de ce capteur est donc égale à 12,2 V si le capteur est soumis à une température ambiante de 20 °C.

## Comparaison des températures

Le circuit intégré IC2 du module principal est un TL 084.

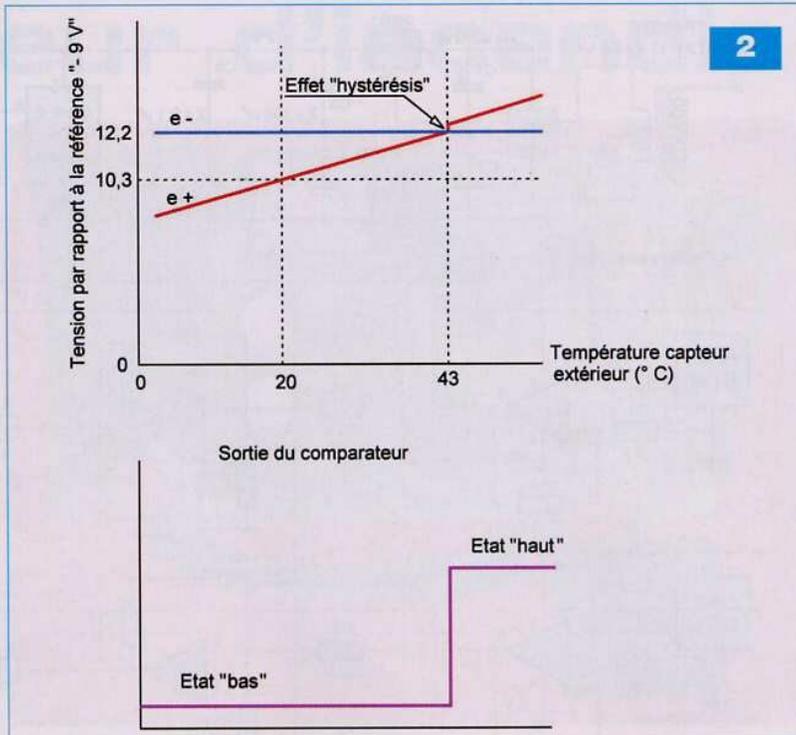
Il comporte quatre amplificateurs opérationnels identiques.

Pour les explications, prenons le cas de l'amplificateur (I), c'est-à-dire celui qui est en liaison avec le capteur CAPT 1 évoqué ci-dessus.

Il fonctionne en « comparateur » de potentiel.

Rappelons les règles, très simples au demeurant, d'un tel montage.

- Si le potentiel auquel est soumise l'entrée « non inverseuse » est supérieur à celui qui est appliqué sur l'entrée « inverseuse », la sortie du comparateur présente un état « haut ».
- Dans le cas inverse, lorsque le potentiel de l'entrée « non inverseuse » est inférieur à celui de l'entrée « inverseuse », la sortie du compa-



rateur présente un état « bas », au potentiel de déchet près, qui est de l'ordre de 1,3 V.

A noter que la référence « basse » adoptée, est la polarité (- 9 V) de l'alimentation.

L'entrée « inverseuse » est reliée directement à la sortie de IC1, amplificateur opérationnel relatif à la température de référence.

Quant à l'entrée « non inverseuse », elle est reliée à la sortie de l'amplificateur opérationnel du capteur extérieur « CAPT 1 », mais par l'intermédiaire de R6.

Lorsque le capteur extérieur est soumis à la même température que celui de référence, du fait de la présence du pont diviseur R6/R10/R16, le potentiel sur l'entrée « non inverseuse » reste inférieur à celui de l'entrée « inverseuse ».

La sortie du comparateur présente alors un état « bas ».

Il est d'ailleurs possible de calculer plus exactement le potentiel appliqué à l'entrée « non inverseuse ».

Les résistances R10 et R16, sont reliées à la polarité (- 9 V).

Pour le calcul, elles peuvent donc être remplacées par une résistance unique équivalente (R) telle que :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R10} + \frac{1}{R16}$$

d'où

$$R = \frac{R10 \times R16}{R10 + R16}$$

Avec les valeurs respectives de ces résistances, le lecteur pourra vérifier que R = 91 kΩ

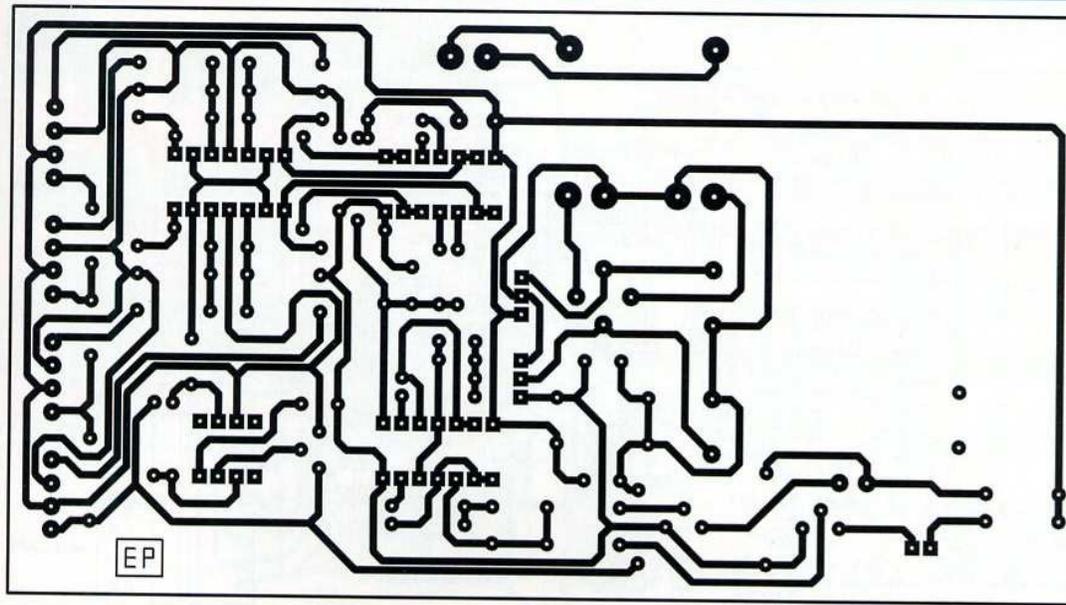
Pour une température de 20 °C au niveau du capteur extérieur au module, le potentiel (U) appliqué sur l'entrée « non inverseuse » du comparateur est de :

$$U = \frac{R}{R6 + R} \times 12,2 \text{ V, soit } 9,8 \text{ V}$$

Si la température au niveau de la sonde extérieure augmente, le comparateur basculera lorsque la valeur (U) atteindra 12,2 V. La valeur (V) de la tension de sortie de IC1 de CAPT 1 sera alors égale à :

$$V = \frac{R6 + R}{R} \times 12,2 \text{ V, soit } 15,1 \text{ V}$$

Par rapport à la masse, ce potentiel est égal à 15,1 V - 9 V, soit 6,1 V. Cela correspond à un potentiel, au niveau de la sortie de la sonde thermique de 6,1 V / 16 soit 0,38 V. Il en résulte que



le basculement du comparateur se réalisera pour une température de la sonde extérieure de 380 mV/10 mV soit 38 °C. Dans le cadre de l'exemple numérique ainsi traité, le basculement du comparateur aura lieu pour un différentiel de température entre la sonde extérieure au module et la sonde de référence de 38 °C - 20 °C soit 18 °C. Cette valeur est un bon compromis. Il ne faut pas adopter un écart trop important, au risque de péjorer la sensibilité de la détection. Mais il faut veiller également à ne pas retenir une différence trop faible.

En effet, dans certains cas, la sonde extérieure peut momentanément être exposée, par exemple, à un rayonnement d'origine solaire, ce qui aurait pour conséquence le déclenchement intempestif de la détection.

Au moment du basculement du comparateur, lorsque sa sortie passe à l'état « haut », la résistance R16 introduit une réaction positive, en ce sens qu'une légère augmentation de potentiel se produit sur l'entrée « non inverseuse ». Cette « hystérésis », volontairement créée, a pour effet de contribuer à un basculement plus franc du comparateur et de stabiliser ce dernier sur sa nouvelle position.

### Conséquences d'un basculement du comparateur

Lorsque la sortie du comparateur passe à l'état « haut », la sortie de la

porte AND (I) de IC3 passe également à l'état « haut ». Cet état « haut » se trouve répercuté sur l'extrémité positive de R2, par l'intermédiaire de la diode D1.

A noter que l'apparition d'un état « haut » en ce point peut également être la conséquence du basculement d'un autre comparateur en relation avec l'un ou l'autre des capteurs extérieurs au module. C'est la raison d'être des trois autres portes AND de IC3 et des diodes D2 à D4.

Grâce au bouton-poussoir « BP », il est possible de simuler artificiellement une détection, ce qui permet de contrôler le fonctionnement des signalisations optiques et sonores que nous examinerons au paragraphe suivant.

Le lecteur notera qu'il n'est pas nécessaire de connecter tous les capteurs extérieurs. Le montage fonctionnera tout à fait normalement en nombre réduit. En effet, le fait de laisser une entrée de capteur extérieur « en l'air », a pour conséquence l'application systématique d'un état « bas » sur la sortie du comparateur correspondant.

### Signalisations d'une détection

Les portes NAND (III) et (IV) de IC4 forment un oscillateur qui devient opérationnel dès que son entrée de commande, broche n° 8, est soumise

à un état « haut ». C'est le cas si une détection venait à se produire.

En sortie de cet oscillateur, des créneaux de forme carrée font alors leur apparition. Ils se caractérisent par une période (T) telle que :

$$T = 2,2 \times R15 \times C9, \text{ soit environ } 2 \text{ s.}$$

Cela signifie que cet oscillateur délivre, sur sa sortie, une suite d'états « haut », d'une durée d'une seconde, séparés par des pauses de la même durée.

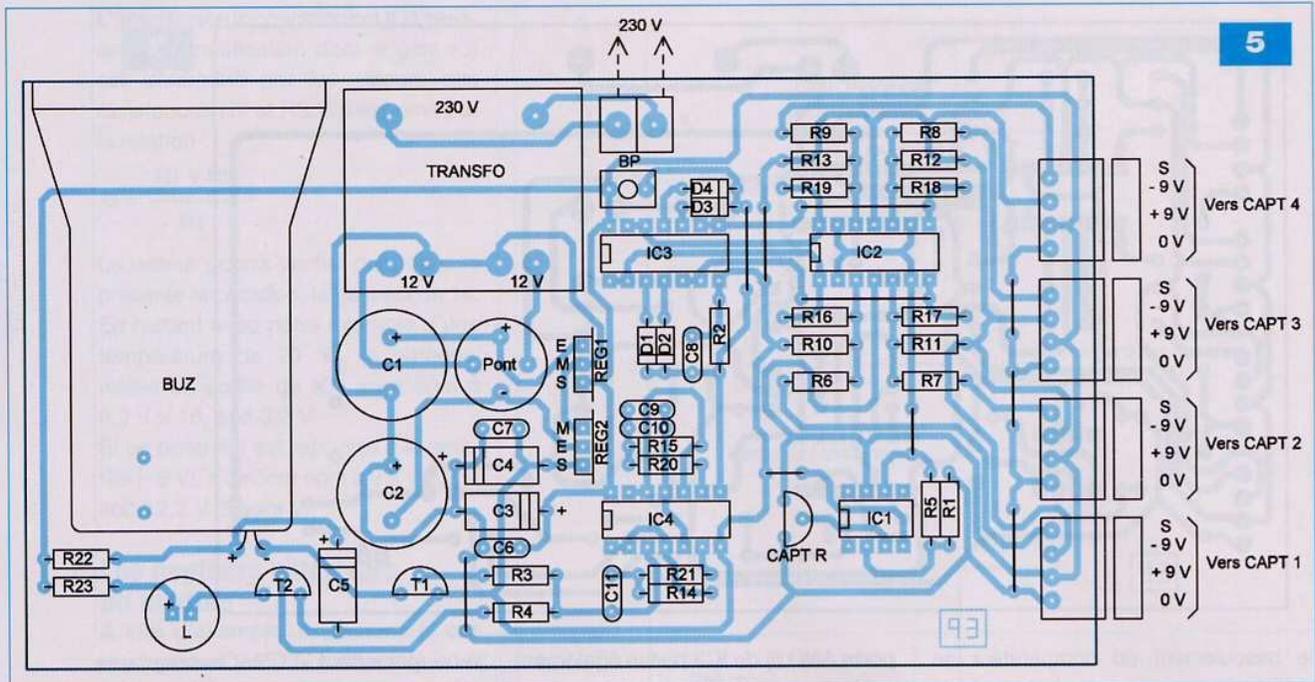
Pour chaque état « haut » issue de ce premier oscillateur, un second oscillateur devient actif. Compte tenu des valeurs de R14 et de C11, la période des créneaux générés est d'environ 0,1 s, ce qui correspond à une fréquence de 10 Hz.

Ces derniers alimentent, par l'intermédiaire de R3, la base d'un premier transistor T1, dont le circuit « collecteur » comporte un buzzer de puissance à oscillateur incorporé.

Les créneaux de 10 Hz actionnent également la base d'un second transistor T2, via R4. Ce dernier commande les clignotements émis par la led rouge L, dont le courant est limité par R23.

### La réalisation pratique

Les figures 3 et 4 représentent les circuits imprimés du « module principal » et d'un « capteur extérieur ».



## Nomenclature

### MODULE PRINCIPAL

#### • Résistances

R1 à R4 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R5 : 150 k $\Omega$  (marron, vert, jaune)  
 R6 à R9 : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)  
 R10 à R14 : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 R15 : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 R16 à R21 : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)  
 R22 : 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)  
 R23 : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)

#### • Condensateurs

C1, C2 : 2200  $\mu$ F / 25 V (sorties radiales)

C3, C4, C5 : 100  $\mu$ F / 25 V  
 C6, C7, C8 : 0,1  $\mu$ F  
 C9, C10 : 2,2  $\mu$ F  
 C11 : 0,47  $\mu$ F

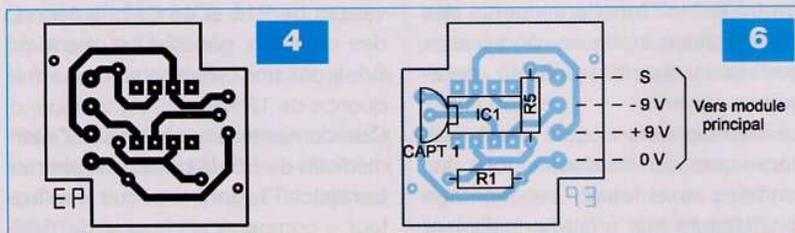
#### • Semiconducteurs

D1 à D4 : 1N 4148  
 L : LED rouge  $\varnothing$  10 mm  
 Pont de diodes  
 REG1 : 7809  
 REG2 : 7909  
 CAPT R : LM 35 DZ  
 T1, T2 : NPN/BC 546  
 IC1 : TL 081

IC2 : TL 084  
 IC3 : CD 4081  
 IC4 : CD 4011

#### • Divers

10 straps (3 horizontaux, 7 verticaux)  
 Transformateur 230 V / 2 x 12 V / 2,5 VA  
 1 support 8 broches  
 3 supports 14 broches  
 1 bornier soudable 2 plots  
 4 borniers 4 plots (enfichables et coudés)  
 BP : bouton-poussoir miniature  
 BUZ : Buzzer de puissance 9 V (oscillateur incorporé)



Rappelons qu'il est toujours préférable de se procurer les composants avant d'entreprendre la gravure du circuit imprimé. Cette sage précaution permet de procéder aux rectifications nécessaires si le brochage ou le dimensionnement d'un composant venait à différer de celui du modèle utilisé pour notre maquette. L'implantation des composants fait l'objet des figures 5 et 6.

Veiller au respect de l'orientation des composants polarisés. Le capteur extérieur pourra être fixé dans un mini-boîtier. Dans ce cas, prévoir un dépassement de la sonde thermique vers l'extérieur du couvercle de manière à ce qu'elle se trouve en contact plus direct avec l'air ambiant. Le montage ne nécessite aucun réglage. Les valeurs de R6, R7, R8

## Nomenclature

### MODULE « CAPTEUR »

(composants pour 1 module)  
 R1 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R5 : 150 k $\Omega$  (marron, vert, jaune)  
 IC1 : TL 081  
 CAPT 1 : LM 35 DZ  
 Support 8 broches  
 Câble de raccordement 4 conducteurs

| R6 à R9 (k $\Omega$ )      | 12 | 15 | 22 | 27 | Tableau 1 |
|----------------------------|----|----|----|----|-----------|
| Différence ( $^{\circ}$ C) | 10 | 12 | 18 | 22 |           |

et R9 déterminent la sensibilité du détecteur. Le tableau 1 indique le différentiel de température obtenu entre sonde extérieure et sonde de référence, pour provoquer le déclenchement de l'alarme.

R. KNOERR

CD-01  
**Led**  
Fichiers PDF - 145 pages

**TRIODES  
TÉTRODES  
PENTODES** 30 €

6L6 6550 845  
2A3 845 7189/EL84  
6V6 7189/EL84 300B

9 AMPLIFICATEURS  
DE 9 Weff À 65 Weff

## Et si vous réalisiez votre ampli à tubes...

**Une sélection de 9 amplificateurs  
de puissances 9 Weff à 65 Weff  
à base des tubes  
triodes, tétrodes ou pentodes**

**Des montages à la portée de tous  
en suivant pas à pas nos explications**

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Et si vous réalisiez votre ampli à tubes... »

France : 30 € Union européenne : 32 € Autres destinations : 33 € (frais de port compris)

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_  
 Adresse : \_\_\_\_\_  
 Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_  
 Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

Je vous joins mon règlement par :  chèque  virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)  
 A retourner accompagné de votre règlement à : **TRANSOCÉANIC 3**, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

EP362

L'ORIGINAL DEPUIS 1994  
**PCB-POOL**  
Beta LAYOUT

Spécialistes des circuits imprimés prototypes

**NOUVEAU!** Un Pochoir-Laser offert sur chaque commande "Prototype"

**NOUVEAU!** Délai rapide: prototypes en 1 Jour Ouvré

**NOUVEAU!** Finition étain chimique (aucun changement de prix)

**Appel Gratuit**  
FR 0800 90 33 30

**Télécharger vos fichiers et lancer votre commande EN LIGNE**  
PCB-POOL.COM • sales@pcb-pool.com

On accepte tous les formats suivants:

Beta LAYOUT

**Schaeffer AG**

**FACES AVANT ET BOÎTIERS**  
Pièces unitaires et petites séries à prix avantageux.

A l'aide de notre logiciel – *Designer de Faces Avant\** – vous pouvez réaliser facilement votre face avant individuelle.  
**GRATUIT:** essayez-le! Pour plus de renseignements, n'hésitez pas à nous contacter, **des interlocuteurs français** attendent vos questions.

\*Vous en trouverez la dernière version sur notre site internet.

Exemple de prix: 34,93 € majoré de la TVA/ des frais d'envoi

- Calcul des prix automatique
- Délai de livraison: entre 5 et 8 jours
- Si besoin est, service 24/24

Schaeffer AG · Nahmitzer Damm 32 · D-12277 Berlin · Tel +49 (0)30 8058695-30  
 Fax +49 (0)30 8058695-33 · Web info.fr@schaeffer-ag.de · www.schaeffer-ag.de

# PETITES ANNONCES

• **VOUS ÊTES UN PARTICULIER.** Vous bénéficiez d'une petite annonce gratuite dans ces pages. Votre annonce est à nous faire parvenir par courrier postal (remplir la grille ci-dessous) ou électronique (<redacep@fr.oleane.com>, texte dans le corps du mail et non en pièce jointe). Elle ne doit pas dépasser cinq lignes (400 caractères, espaces compris). Elle doit être non commerciale et s'adresser à d'autres particuliers.

• **VOUS ÊTES UNE SOCIÉTÉ.** Cette rubrique vous est ouverte sous forme de modules encadrés, deux formats au choix (1 x L).  
**Module simple** : 46 mm x 50 mm, **Module double** : 46 mm x 100 mm. Prix TTC respectifs : 65,00 € et 110,00 €.

**Le règlement est à joindre obligatoirement à votre commande.** Une facture vous sera adressée.

• **TOUTES LES ANNONCES** doivent nous parvenir avant le 15 de chaque mois (pour une parution le mois suivant). Le service publicité reste seul juge pour la publication des petites annonces en conformité avec la loi.

## VENTE/ACHAT

**VDS** compteur universel FR649ELC, 2 x 0 à 100 MHz, 1 x 50 MHz à 2,4 GHz : 200 € + générateur de fonctions à balayage, 2 MHz Biwavetex, modèle FG3B : 200 € + data book électronique Sirius, les 25 volumes : 500 € + tubes anciens, liste sur demande. Tél. : 01 60 96 35 66

**VDS** petit robot Formula Flowcode Buggy de Matrix Multimédia, suiveur de ligne, résolution de labyrinthes, etc, équipé d'un PIC18F4455, CD-ROM + câble USB fournis, valeur : 125 €, vendu : 80 €. Pour plus d'infos, contacter pge@laposte.net

**VDS** tubes de radio + combiné tourne-disques Dual. Tél. : 03 81 52 66 65

**RECHERCHE** pour restaurer ancien récepteur Philips, modèle 930A, un jeu de lampes comprenant : deux E438 ou E438B, une B443 et une 1801 (l'une ou l'autre d'entre elles). Faire offre. Tél. : 02 31 92 14 80

**VDS** fil de cuivre émaillé, neuf, en 12-18-28-32-42-47, 12/18 : 5 € les 100 m, 28/32 : 3 €, 42/47 : 1,50 €, envoi sous enveloppe bulle pour réduire les frais, coupe à la demande + oscillo

HPS4501A tout numérique, menus défilants, tous paramètres à l'écran : 300 €. Tél. : 02 48 64 68 48 roger.cocu@orange.fr

**CHERCHE** initiation gratuite électronique français ou éléments vraiment Hi-Fi pour audiophile mélomane, faire offre de supports explicatifs écrits sur papier uniquement, suivi accepté, merci + cours théorique pratique pour un ensemble complet : 78, 33, 45 tours, CD, Rdv, contacts sur Bourges.

Mr Lautier, 21 ch. de la Prairie, 18000 Bourges

**RECHERCHE** toujours un schéma pour TV 69 cm, Mitsubishi type CT-29B4FST pour réparation. Paiement des frais. Mr Cougnaud Tél. : 06 15 80 81 65 ou 02 51 34 63 91

**RECHERCHE** livre technique Micro mécanique électronique, livre technique Lasers, livre technique Infrarouges + matériels lasers, et infrarouges. Tél. : 03 23 57 87 44

**VDS** équivalence CI, Editions Radio : 23 € + frais d'envoi. Memotech Electronique circuits et composants J.C. Chauveau : 23 € + frais d'envoi. Répertoire des brochages composants électroniques J.C. Chauveau : 15 € + frais d'envoi. Cours

moderne de radio électronique R.A. Raffin F3AV : 20 € + frais d'envoi. Electronique pour électroniciens R. Brault : 20 € + frais d'envoi. Tél. : 04 70 32 47 05 ou jean-claude.jacquet@orange.fr

**RECHERCHE** schéma tuner AM/FM Philips, type F2202/15. Tél. : 03 81 52 66 65

**CHERCHE** transformateur alimentation pour un oscilloscope Metrix OX 712D 2 x 20 MHz + hybride S-40w Pioneer. Tél. : 06 61 51 44 26 ou jean-luc.mortellet@laposte.net

**CHERCHE** moteur pas à pas unipolaire de 5, 6 ou 9 V. hein\_deguedre@yahoo.de

Les kits et les platines de la revue sont chez :

### Electrokit73

30 rue de l'Épinette  
38530 Chapareillan

[www.electrokit73.com](http://www.electrokit73.com)

Kits de la revue Electronique Pratique.  
Appareils de mesures/  
radiocommunications d'occasion  
pour amateurs et professionnels.

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

### HFC Audiovisuel

29, rue Capitaine Dreyfus  
68100 MULHOUSE

Tél. : 03 89 45 52 11

[www.hfc-audiovisuel.com](http://www.hfc-audiovisuel.com)

SIRET 30679557600025



32 rue de l'égalité  
39360 VIRY  
Tél: 03 84 41 14 93  
Fax: 03 84 41 15 24  
E-mail: [imprelec@wanadoo.fr](mailto:imprelec@wanadoo.fr)  
Réalise vos  
**CIRCUITS IMPRIMÉS**  
de qualité professionnelle SF ou DF étamés, percés sur V.E.8/10 ou 16/10° trous métallisés, sérigraphie, vernis d'épargne.  
face alu et polyester multi-couleurs pour façade d'appareil.  
Montage de composants.  
De la pièce unique à la série, vente aux entreprises et particuliers.  
Travaux exécutés à partir de tous documents.  
**Tarifs contre une enveloppe timbrée, par Tél ou mail.**  
Pour toute commande d'un montant supérieur à 50,00 € ttc, une mini lampe torche à LED offerte

## PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS

À retourner à : Transocéanic - Électronique Pratique - 3, boulevard Ney 75018 Paris ou <[redacep@fr.oleane.com](mailto:redacep@fr.oleane.com)>

M.  M<sup>me</sup>  M<sup>lle</sup>

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

• **TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT** •

# hifi vidéo

home cinéma

N° 398 Juillet-Août 2011

Téléviseur LCD 2D/3D Toshiba CEVO 55ZL1  
Un CEVO bien rempli !

Ampli Home Cinéma 7.1 Pioneer VSX-921  
Conçu pour défer le temps

Ampli Home Cinéma 5.1 Yamaha RX-V371  
De la musique avant toute chose

Microchaîne 2.1 - 3D  
Philips HTS9221  
La microchaîne 3D



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

L 12539 - 398 - F : 4,50 € - RD



**HD MAG**  
Tron l'héritage 2D/3D  
et toutes les sorties  
en Blu-ray et DVD

## EN KIOSQUE ACTUELLEMENT

