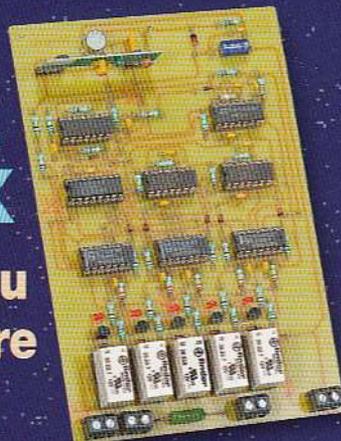


## TÉLÉCOMMANDE 5 CANAUX

pour bateau ou  
véhicule terrestre

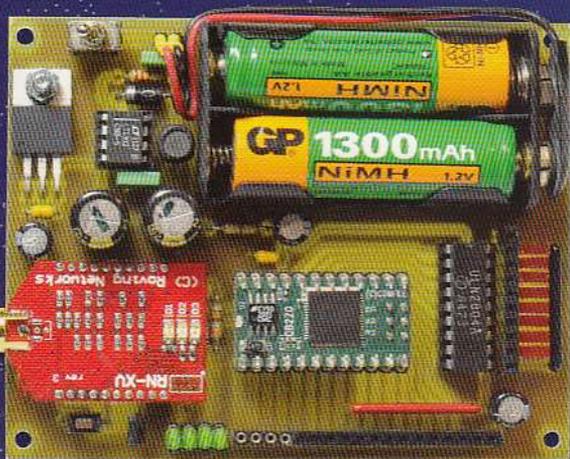


## ENCEINTE AMPLIFIÉE

2 x 24 W RMS  
avec batterie 12 V

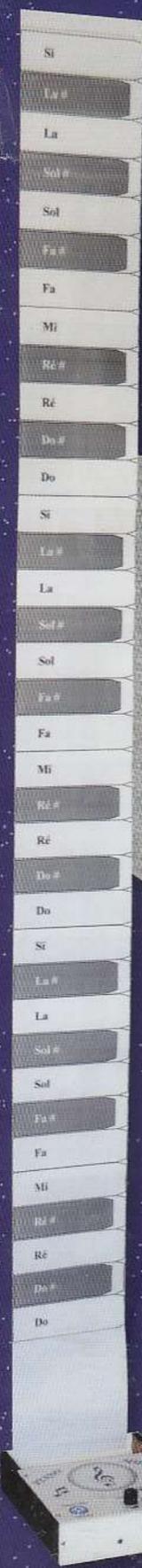


## TÉLÉCOMMANDE WIFI avec module RN-XV Wifly



## PIANO MURAL

36 notes  
3 octaves



L 14377 - 391 - F: 6,00 € - RD

• FRANCE : 6,00 € • DOM AVION : 7,40 € • DOM SURFACE : 6,80 € • TOM/S : 9,00 CFP  
• PORTUGAL CONT. : 6,90 € • BELGIQUE : 6,50 € • ESPAGNE : 6,90 € • GRÈCE : 6,90 €  
• ITALIE : 6,80 € • MAROC : 66 MAD • TUNISIE : 9,90 TND • CANADA : 9,75 SCAD



www.hifivideo-homecinema.fr

# hifi vidéo

home cinéma

N° 416 Mars - Avril 2014

OBJETS CONNECTÉS ET 4K

Les 50 nouveautés du printemps !

**LE RETOUR DES PLATINES**  
**Sortez vos vinyles !**

GUIDE D'ACHAT & TESTS PRODUITS

**Bancs d'essais**

- Enceintes colonnes Monitor Audio Silver 6
- Microchaîne Yamaha MCR-N660
- Système d'enceintes amplifiées Dali Kubik Free + Free Xtra
- Radio-réveil CD Sonoro
- Serveur multimédia Kaleidescape Cinema One
- Pico projecteur Acer K137
- Amplificateur Hi-Fi Sony TA-A1ES
- Baladeur audio iBasso DX50
- Smartphone Sony Xperia Z1 Compact

HD MAG  
Les sorties Blu-ray et DVD

NOUVEAU

Disponible sur  
le kiosque numérique  
**PRESSREADER**

A lire sur



tablette



smartphone



ordinateur



L'APPLICATION PRESSREADER EST EN TÉLÉCHARGEMENT GRATUIT

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 391 - MARS 2014

## Micro/Robot

- 9 Télécommande Wifi.  
Transmission et réception de données

## Loisirs

- 40 Indicateur de pollution de l'air  
46 Piano mural expérimental sans touches

## Modélisme

- 21 Télécommande à 5 canaux pour maquette de bateau  
ou véhicule terrestre

## Domotique

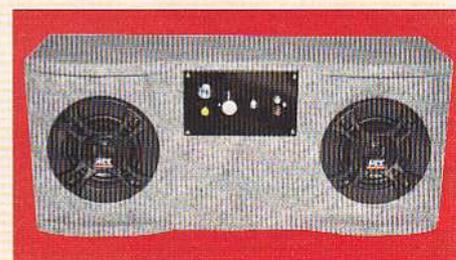
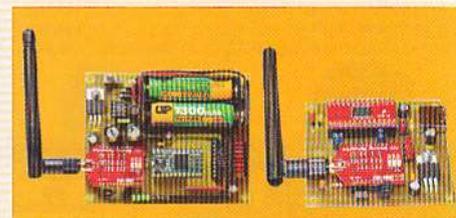
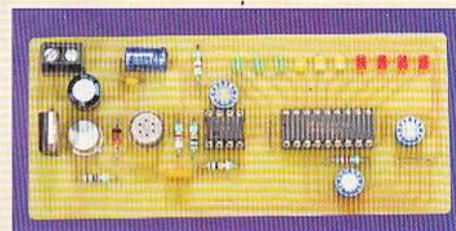
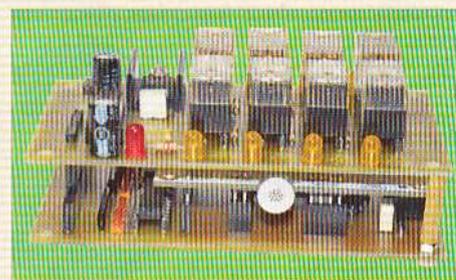
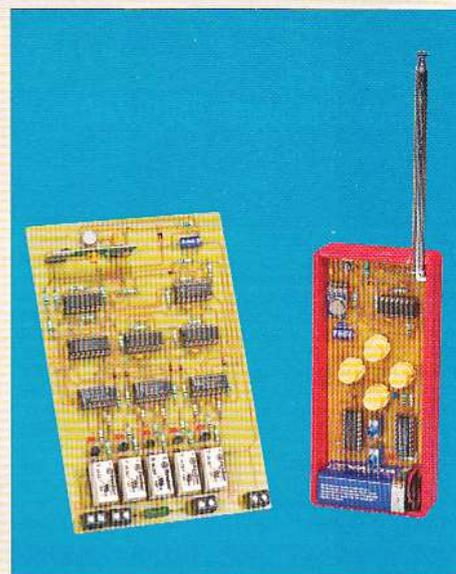
- 33 Télécommande par sons

## Audio

- 55 NomadAmp. Enceinte amplifiée autonome  
2 x 24 W RMS avec batterie de 12 V

## Divers

- 8 Bulletin d'abonnement  
20 CD «14 robots accessibles à tous»  
31 Vente des anciens numéros  
32 CD «Année 2011»  
39 CD «Année 2010»  
45 CD «Et si on parlait tubes...»  
54 CD «Picaxe à tout faire» + CD Hors-Séries Audio  
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 - redacep@fr.oleane.com  
Internet : <http://www.electroniquepratique.com> - **Président et Directeur de la publication** : Eric Le Minor - **Directeur de la rédaction** : Patrick Vercher

**Secrétaire de rédaction** : Fernanda Martins - **Couverture** : Fernanda Martins - **Photographe** : Antonio Delfim

**Avec la participation de** : R. Knoerr, G. Lehuédé, Y. Mergy

*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-Bérout - **PUBLICITÉ** : À la revue, e-mail : 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** : Imprimerie de Compiègne, ZAC de Mercières, BP 60524, 60205 Compiègne Cedex - **DEPOT LEGAL** : à parution - Copyright © 2014 - **TRANSOCEANIC**

**ABONNEMENTS** : Abonn'escient - Electronique Pratique, 56 rue du Rocher, 75008 Paris - Tél. : 01 44 70 10 60 - [electronique-pratique@abonnescient.fr](mailto:electronique-pratique@abonnescient.fr)

**ATTENTION !** Si vous êtes déjà abonné, vous faciliteriez 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 : 64 €

**TARIFS AU NUMÉRO** : France Métropolitaine : 6,00 € • DOM Avion : 7,40 € • DOM Surface : 6,80 € • TOM/S : 900 CFP • Portugal continental : 6,90 €

Belgique : 6,50 € • Espagne : 6,90 € • Grèce 6,90 € • Italie : 6,80 € • Maroc : 66 MAD • Tunisie : 9,90 Tnd • Canada : 9,75 \$CAD

# St Quentin radio

6 rue de st quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 - site internet : stquentin-radio.com - email : sqr@stquentin-radio.com

Prix ttc donnés à titre indicatif

## Arduino

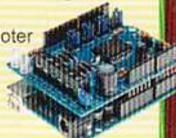
CHIP KIT uno 32	36,00€
ARDUINO proto shield	9,00€
ARDUINO proto shield motor rev 3	35,00€
ARDUINO pro 328 3v3 - 8 MHz	25,00€
ARDUINO pro mini 328 - 5v - 16 MHz	25,00€
ARDUINO pro mini 328 - 3v3 - 8 MHz	25,00€
ARDUINO xbee shield	25,00€
ARDUINO xbee antenne integree	35,00€
ARDUINO mini light	24,00€
ARDUINO nano	43,00€
ARDUINO uno	29,50€
ARDUINO lilypad	27,00€
ARDUINO ethernet shield	41,00€
ARDUINO mega	58,00€
ARDUINO ethernet wo-poe	75,00€
ARDUINO shield afficheur bleu	27,00€

## Arduino par VELLEMAN

**RGB SHIELD**  
Pilotez 3 canaux de gradation avec Arduino UNO™  
(1 x canal RVB ou 3 canaux séparés)  
Version Kit : KA01 : **15,50 €**  
Version Montee VMA01 : **22,90 €**



**MOTOR & POWER SHIELD**  
Le bouclier power est capable de piloter des relais, des solénoïdes, des moteurs DC et pas à pas.  
Version Kit : KA03 : **20,50 €**  
Version Montee VMA03 : **29,90 €**



**AUDIO SHIELD**  
Enregistrement de voix avec le microphone intégré ou une ligne d'entrée.  
Version Kit : KA02 : **20,50 €**  
Version Montee VMA02 : **29,90 €**



## Testeurs De Composants

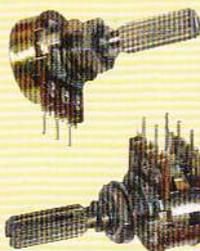
DCA 65 TESTEUR DE SEMICONDUCTEURS	99,30€
ESR 70 CAPACIMETRE/ESR	142,50€
LCR 40 COMPOSANTS PASSIFS	139,50€
SCR 100 ANALYSEUR DE TRIAC ET THYRISTOR	139,50€



couleur	Type LED	le mètre	bobine de 5mètres
blanc chaud - 60 led/m	3528	9€80	35€00
blanc froid - 60 led/m	3528	9€80	35€00
blanc chaud - 120 led/m	3528	12€00	75€00
blanc chaud - 60 led/m (très lumineux)	5050	12€00	84€00
blanc chaud - 30 led/m (très lumineux)	5050	12€00	80€00
rouge - 60 led/m	3528	9€80	40€00
vert - 60 led/m	3528	9€80	40€00
jaune - 60 led/m	3528	9€80	40€00
bleu - 60 led/m	3528	9€80	40€00
tricolore RVB - 30 led/m	5050	12€00	54€00
tricolore RVB - 60 led/m	5050	12€00	54€00

## Potentiomètre À Axe Cannelé

Mono linéaire	2,90€ pièce
1K, 5K, 10K, 20K, 50K, 100K, 200K, 500K, 1M	
Mono logarithme	2,90€ pièce
1K, 5K, 10K, 20K, 50K, 100K, 200K, 500K, 1M	
Stereo linéaire	4,20€ pièce
10K, 50K, 100K, 500K	
Stereo logarithme	4,20€ pièce
10K, 50K, 100K, 500K	



## Câbles Audio Gotham

GAC 1 - Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm	2,50€
GAC 2 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm	3,00€
GAC 3 - Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm	3,30€
GAC 4 - Gotham, 4 + blind, ø 5,4mm	3,50€

## Câbles Audio Mogami

2524 - Mogami, 1 cond + blindage	4,50€
2497 - Mogami, 1 cond + blindage	19,20€
2549 - Mogami, 2 cond 6mm	4,30€
2792 - Mogami, 2 cond 8mm	3,10€
2944 - Mogami, 2 cond 2,5mm	2,00€
2534 - Mogami, 4 cond + blindage	4,20€
3106 - Mogami, micro double stereo (sindex)	4,90€
2965 - Mogami, audio/vidéo, sindex ø 4,6mm/canal	4,20€
2552 - Mogami pour Bantam	2,70€
3103 - Mogami HP, 2 x 4mm², Ø 12,5mm	16,20€
2921 - Mogami HP, 4 x 2,5mm², Ø 11,8mm	19,00€
3104 - Mogami HP, 4 x 4mm², Ø 15mm	24,20€
3082 - Mogami HP, 2 x 2mm², Ø 6,5mm (type coaxial)	5,80€

## Soudure & Tresse

Soudure 250grs	11,00€
Soudure 500grs	18,60€
Tresse à déssouder 15 mètres larg. 2,5mm	14,00€
Tresse à déssouder 30 mètres larg. 2,0mm	23,10€

## Tubes Électroniques

2A3 - Sovtek	54€50	ECC 82 - 6U8A	17€10
12AX7LPS - Sovtek	15€00	ECL 86	35€10
12AX7 Tungsol	15€00	EF 86	24€10
12AX7WA - Sovtek	15€00	EL 34 - JJ	22€10
12AX7WB - Sovtek	16€10	EL 34 - EH	18€10
12AX7WC - Sovtek	19€10	EL 84 - Sovtek	10€00
12AX7 JJ TESLA	15€00	EL 84 - JJ TESLA	15€00
12AX7 voir ECC83		EL 86 EH	14€00
12BH7 - EH	15€00	EM 80 - 6EPI	35€10
5AR4 - GZ34 - SOVTEK	25€10	GZ 32 - 5V4	19€10
5R4 WGB	18€10	GZ 34 voir 5AR4 Sovtek	
5725 - CSF Thomson	12€00	OA2 Sovtek	13€00
5881 WXT Sovtek	17€10	OB2 Sovtek	14€00
6550 - EH	34€10	6CA7 - EH	21€10
6922 - EH	18€10		
6CA5PI - Sovtek	23€10	<b>lot de 2 tubes appariés</b>	
6CA4 - EZ 81 - EH	15€00	300B - EH	156€00
6H30 PI EH gold	31€10	845 - Chine	230,00€
6L6GC - EH	20€10	6550 - EH	68€20
6L6WXT - Sovtek	20€10	6L6GC - EH	42,00€
6SL7 - Sovtek	14€00	6V6GT - EH	33,10€
6SN7 - EH	21€10	EL 34 - EH	36,10€
6V6GT - EH	18€10	EL 34 - Tungsol	49,70€
ECC 81 - 12AT7-JJ	15€00	EL 84 - EH	29€10
ECC 81 - 12AT7-EH	13,50€	EL 84M - Sovtek	41,10€
ECC81-12AT7-EH gold	1910€	EL 84 - Gold lion	56,70€
ECC 82 - 12AU7-JJ	15€00	KT 66 - Genalex	79,30€
ECC 82 - 12AU7-EH	13,50€	KT 88 EH	72,20€
ECC 82 - 12AU7-EH gold	18€10	KT 90 - EH	98,30€
ECC 83 - 12AX7 - EH	14€00		
ECC 83 - 12AX7 EH gold	18€00		

## Alimentation à Decoupage

### Versions Multitensions

3 à 12V / 1 AMP mw1000cup	12,00€
9V à 15V / 1,5AMP - 18V & 20V / 1,2 AMP - 24V / 1 AMP	19,60€
3V à 12V / 2,2 AMP PSSE11	23,10€
5V à 12V / 3 AMP - 13,5V & 15V / 2,4 AMP PSSE36	28,10€
6V à 12V / 5AMP - 13,5V & 15V / 3,8 AMP MW7H50GS	35,00€
5V à 8V / 5,2 AMP - 9V à 12V / 5,0 AMP PSSE6	28,10€
12V à 24V / 70 W PSSE7	38,20€



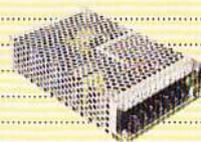
### Versions Monotensions

12V / 1,8 AMP PSS1217 FICHE ALIM 2,5	17,60€
12V / 1,8 AMP PSS1217B FICHE ALIM 2,1	17,60€



### Alimentations Capotés

12V / 2 AMP RS-25-12	19,90€
12V / 6 AMP RS-75-12	29,10€
12V / 8,5 AMP RS-100-12	36,20€
12V / 12,5 AMP RS-150-12	49,20€
12V / 25 AMP RS-300-12	79,30€



## Station Air Chaud VTSS200

le refroidissement automatique lors de l'extinction assure une utilisation en toute sécurité et une durée de vie prolongée de l'élément thermique  
flux d'air et température réglables pour différents types de soudage  
interrupteur isolant intégré dans la poignée permet d'allumer l'élément chauffant compatible avec un grand nombre d'embouts  
échauffement rapide  
consommation: 700 W  
plage de température: 100 °C - 450 °C  
débit d'air: 120 L/min (max.)



89,30 €

## Station Soudage VTSS50N

réglage manuel de la température  
indication d'activation par LED  
avec interrupteur marche/arrêt  
élément d'échauffement céramique pour usage gaucher ou droitier  
panne standard (incl.): BITCS50N2 (1,0 mm)  
puissance max. du corps de chauffe: 48 W  
plage de température: 150 - 420 °C  
fer à souder basse tension: 24 V  
poids: 1,85 kg  
dimensions: 160 x 120 x 95 mm



69,30 €

## Support Tube

Noval		
Cl Ø 22mm	4,00€	7br C. imprimé..... 3,00€
Cl Ø 25mm	2,50€	7br blindé..... 3,50€
blindé chassis	3,50€	pour 300B..... 12,00€
chassis doré	4,60€	pour 845..... 16,00€
Octal		
Circuit imprimé	3,50€	
chassis doré	3,00€	



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

Equippé 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€50
ATNP630 - 630VA - 4,2Kg - 230V > 115V	112€50
ATNP1000 - 1000VA - 8Kg - 230V > 115V	148€50
ATNP1500 - 1500VA - 9Kg - 230V > 115V	186€50
ATNP2000 - 2000VA - 13,5Kg - 230V > 115V	235€00

Fabrication Française

Pour utilisation matériel 230V dans pays 115V

ATUS350 - 350VA - 3,7Kg - 115V > 230V	88€00
ATUS630 - 630VA - 5,1Kg - 115V > 230V	133€00

Importation

Pour utilisation matériel USA en France

40VA - 230V > 115V	11€00
85VA - 230V > 115V	26€10
250VA - 230V > 115V	48€20



## Chambre De Réverbération A Ressorts «belton\*»



Type 4 - Le standard de l'industrie pour des années. 4 ressorts. Longueur: 42,64cm largeur: 11,11cm Hauteur: 3,33cm  
 Type 8 - Qualité assez proche du type 4, mais avec un encombrement réduit. Longueur: 23,50cm largeur: 11,11cm Hauteur: 3,33cm  
 Type 9 - 6 ressorts, très riche harmoniquement, idéal pour clavier. Longueur: 42,64cm, largeur: 11,11cm Hauteur: 3,33cm

Type	€ ttc
<b>Type 4</b>	
4AB3C1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.	39€10
4BB3C1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.	39€10
4DB2C1D - Zi=250Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
4EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
<b>Type 8</b>	
8AB2A1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
8AB2D1A - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
8BB2A1B - Zi=150Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
8DB2C1D - Zi=250Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
8EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
<b>Type 9</b>	
9AB3C1B - Zi=8Ω, Zo=2250Ω, 2,75 à 4 sec.	39€10
9EB2C1B - Zi=600Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10
9FB2A1C - Zi=1475Ω, Zo=2250Ω, 1,75 à 3 sec.	39€10

(\* ex Acousticiens)

## Cable Extra/extra Souple

cable extra souple 0,10 mm <sup>2</sup>	0,90€
28 brins de 0,07 mm tension 150V/2000V COURANT MAX 2A	
cable extra souple 0,25 mm <sup>2</sup>	0,90€
66 brins de 0,07 mm tension 500V/2200V COURANT MAX 6A	
cable extra souple 0,50 mm <sup>2</sup>	1,00€
129 brins de 0,07 mm tension 150V/2000V COURANT MAX 10A	
cable extra souple 1,00 mm <sup>2</sup>	1,75€
258 brins de 0,07 mm tension 750V/3500V COURANT MAX 19A	

## Transformateurs Amplificateurs A Tubes HEXACOM

alimentation, pour amplis à lampe unique et push-pull

Pour ampli de Puissance	Poids	capoté	en cuve*
TU75 - 8/12W	1,7Kg	82€50	113€50
TU100 - 12/15W	2,2Kg	95€50	126€50
TU120 - 15/20W	2,6Kg	109€50	142€50
TU150 - 20/30W	3,3Kg	130€50	164€00
TU200 - 30/50W	4,1Kg	146€50	182€00
TU300 - 50/80W	5,4Kg	171€00	207€00
TU400 - 100/120W	7,4Kg	219€00	257€00

Transformateur de sortie, pour amplis à lampe unique

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

Puissance	8/10W	12/15W
Série	EC8xx	EC12xx
Poids	0,65Kg	1,15Kg
Prix	39€20	60€20

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

Puissance	15/30W	30/50W
Série	E15xx	E30xx
Poids	1,3Kg	1,9Kg
Prix	118€40	143€50

De sortie, pour amplis à lampe «push-pull»

Circuit magnétique: «Ei, qualité «M6X à grains orientés» recuit, en 35/100°, BP: 30Hz à 60KHz ±1dB, à encaster capot noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. enroulement sandwichés;

Puissance	35W	65W	75W	100W
Série	EPP35xx	EPP65xx	EPP75xx	EPP100xx
Poids	1,7Kg	3,3Kg	4,5Kg	6,70Kg
Prix	144€50	179€00	223€00	270€00

Circuit magnétique: «double C», enroulement sandwichés, BP: 15Hz à 80KHz ±1dB, moulé dans boîtier noir, prise écran à 40% sur enroulement primaire. Modèle en cuve sur commande.

impédance xx disponible 3500, 5000, 6600, 8000 ohms. exemple pour 3500 R / 75W = EPP 7535

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

## Plaque Sans Soudure

PLAQUE TYPE BREADBOARD



SD 1 - 270 CONTACTS	4,50€
SD 12 - 840 CONTACTS	9,50€
SD 24 - 1680 CONTACTS + 3 BORNES	23,10€
SD 35 - 2420 CONTACTS + 4 BORNES	29,10€
Cable rigide pour BREADBOARD	0,25€ le metre

(rouge noire vert jaune)

## Gaine Thermorétractable

Gaine thermorétractable adhésive longueur 50 cm rétreint de 3 pour 1

Diamètre avant rétreint 19mm noir	4,80€
Diamètre avant rétreint 24mm noir	7,50€
Diamètre avant rétreint 39mm noir	8,00€
Diamètre avant rétreint 52mm noir	16,00€

cable extra souple 2,50 mm<sup>2</sup> ..... 2,00€  
 651 brins de 0,07 mm tension 750V/3500V COURANT MAX 24A  
 Couleurs disponibles ROUGE NOIR JAUNE VERT BLANC

cable extra souple silicone rouge/noir 1,00 mm<sup>2</sup>... 1,75€  
 258 brins de 0,07 mm tension 600V/2500V COURANT MAX 24A



## CONDENSATEUR HAUTE TENSION

### DÉMARRAGE SCR MKP

1µF/450V	8,00€	14µF/450V	14,10€
1,5µF/450V	9,00€	15µF/450V	15,10€
2µF/450V	9,00€	16µF/450V	15,10€
3µF/450V	9,00€	20µF/450V	17,10€
4µF/450V	12,00€	25µF/450V	18,10€
6µF/450V	12,00€	30µF/450V	18,10€
10µF/450V	12,00€	35µF/450V	19,10€
12µF/450V	12,10€	50F/450V	22,10€



### Condensateurs Multiples

32µF + 32µF 500V	14,00€
50µF + 50µF 500V	11,00€
100µF + 100µF 500V	15,00€
40µF + 30µF + 30µF + 30µF 500V	23,60€



### Mica Argenté 500v

10pF	0,95€	150pF	1,20€
15pF	1,20€	220pF	1,20€
22pF	0,95€	250pF	1,20€
33pF	0,95€	330pF	2,90€
47pF	0,95€	390pF	1,20€
68pF	1,20€	500pF	1,20€
100pF	0,95€	680pF	1,20€
120pF	2,90€	1nF	1,20€

### Xicon Polypropylène 630v

1nF	1,20€	47nF	1,20€
2,2nF	1,20€	100nF	1,50€
4,7nF	1,20€	220nF	1,50€
10nF	1,20€	470nF	2,50€
22nF	1,20€		

### 716 Sprague

1nF 600V	1,50€	33nF 600V	2,20€
2,2nF 600V	1,50€	47nF 600V	2,40€
3,3nF 600V	1,50€	100nF 600V	2,90€
4,7nF 600V	1,50€	220nF 600V	3,50€
10nF 600V	1,50€	470nF 400V	3,90€
22nF 600V	2,20€		

### SCR Polypropylène

10nF/1kV	2,50€	1,5µF/630V	2,50€
22nF/1kV	2,50€	2,2µF/250V	3,00€
33nF/1kV	2,50€	2,2µF/630V	3,00€
47nF/1kV	2,50€	3,3µF/250V	3,75€
0,1µF/400V	2,00€	4,7µF/250V	3,75€
0,1µF/630V	2,20€	4,7µF/400V	3,75€
0,1µF/1kV	2,50€	4,7µF/630V	4,00€
0,22µF/400V	2,00€	6,8µF/250V	4,50€
0,22µF/1kV	2,50€	10µF/250V	4,50€
0,33µF/1kV	2,50€	10µF/400V	4,50€
0,47µF/400V	2,00€	10µF/630V	5,50€
0,47µF/630V	2,20€	15µF/250V	6,00€
0,47µF/1kV	3,00€	22µF/250V	8,00€
0,68µF/400V	2,50€	22µF/400V	9,50€
0,68µF/630V	3,00€	33µF/250V	12,00€
0,82µF/400V	3,00€	47µF/400V	17,10€
1,0µF/400V	2,50€	68µF/400V	19,10€
1,0µF/630V	3,00€	100µF/250V	29,10€

### SIC SAFCO / SICAL

Fabricant: SIC SAFCO, série sical Temp. d'utilisation -40°C à

10µF 450V	6,00€
15µF 450V	6,00€
22µF 450V	6,90€
33µF 450V	6,90€
47µF 450V	5,50€
100µF 450V	7,50€

### SPRAGUE ATOM

Qualité standard pour la restauration des amplificateurs à tubes

8µF 450V	8,50€
10µF 500V	14,10€
16µF 475V	14,10€
20µF 500V	14,10€
30µF 500V	14,10€
40µF 500V	17,60€
80µF 450V	19,10€
100µF 450V	21,60€

# St Quentin radio

6 rue de St Quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 e-mail : sqr@stquentin-radio.com

Expédition mini 20€ de matériel +Expédition Poste : 7€50+ 2€ par objets lourds (coffrets métal, transfo etc...). CRBT +7,00€.

Reglement par chèque, carte bancaire, carte bancaire (VAD:vente à distance).

ouvert du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h20

samedi ouvert de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h30

# Nouveau chez Reichelt

## Multimètre haute performance avec True-RMS

**L**a gamme de multimètres UT139 d'Uni-Trend fait son entrée dans la gamme d'électronique de Reichelt. Elle associe un prix bas à une véritable fonctionnalité True-RMS et à une détection de tension sans contact. Les multimètres numériques de la gamme UT139 sélectionnent automatiquement la plage de mesure de tensions qui convient, atteignent une fréquence de mesure de 2 à 3 mesures par seconde, et sont protégés de la surtension.

Des mesures de tensions sont possibles pour des tensions continues et alternatives jusqu'à 600 V et pour des intensités jusqu'à 10 A (CA / CC). Pour des intensités jusqu'à 60 A, il est possible d'utiliser le modèle UT139C avec pince ampèremétrique en option. Les multimètres permettent des mesures de résistances jusqu'à 20, 40 ou 60 M $\Omega$ , selon le modèle. Des tests des diodes ainsi que des mesures de continuité sont également possibles. Selon la norme CEI 61010-1, les multimètres numériques atteignent la catégorie de mesure CAT III (600 V) et l'indice de protection 2.

Des mesures de valeurs relatives sont également possibles. Des fonctions confortables, comme la conservation de données, une mémoire mini / maxi, des alertes de batterie ainsi qu'un écran éclairé (activé ou non) et une fonction d'arrêt automatique (activée ou non) du multimètre viennent parfaire le niveau élevé de fonctionnalité. Tandis que le modèle d'entrée de gamme UT139A proposé par Reichelt affiche les valeurs avec 1 999 points, les deux modèles UT139B et UT139C également proposés par Reichelt travaillent avec 4 000 ou 6 000 points. Ces modèles permettent, en outre, une mesure de capacité jusqu'à 99,99 mF, ainsi qu'une mesure de fréquence jusqu'à 10 MHz.

Le modèle haut de gamme de la série, l'UTC139C, offre également une fonction de mesure de tempéra-



*La gamme de multimètres UT139 d'Uni-Trend fait son entrée dans la gamme d'électronique de Reichelt. Elle associe un prix bas à une véritable fonctionnalité True-RMS et à une détection de tension sans contact.*

ture, avec laquelle il est possible de détecter des températures de -40 °C à + 1 000 °C.

### Plus de 45 000 produits électroniques

Reichelt Elektronik, l'un des plus gros distributeurs européens en ligne d'électronique et de techniques informatiques, propose plus de 45 000 produits avec un rapport qualité / prix excellent, une disponibilité optimale et des délais de livraison records. Avec sa vaste gamme de composants électroniques, Reichelt est le partenaire idéal en matière d'achat de composants. Sur la boutique en ligne, l'électronicien trouve des circuits intégrés et des microcontrôleurs, des DEL et des transistors, ainsi que des résistances, des condensateurs, des connecteurs et des relais. De même, la gamme de produits comprend également des outils de qualité supérieure, comme des postes de soudage, des multimètres ou des oscilloscopes.

L'offre bon marché de techniques d'ordinateurs et de réseaux avec disques durs internes et externes, uni-



*Les multimètres numériques haut de gamme calculent également ce que l'on appelle la «valeur efficace vraie» (True-RMS) à partir de tensions alternatives non sinusoïdales grâce à des circuits intégrés.*



*Les multimètres permettent des mesures de résistances jusqu'à 20, 40 ou 60 M $\Omega$ , selon le modèle. Des tests des diodes ainsi que des mesures de continuité sont également possibles.*

tés centrales AMD ou Intel, mémoires de travail, ainsi que routeurs WLAN, lignes électriques et cordons de raccordement est aussi intéressante pour les particuliers que pour les professionnels. En outre, la gamme de produits offre également un grand choix de produits électroniques de divertissement autour des vidéo-projecteurs, des téléviseurs, des antennes satellite, des LNB et récepteurs, mais également d'accessoires, comme des consommables, des câbles HDMI, des piles et des accumulateurs.

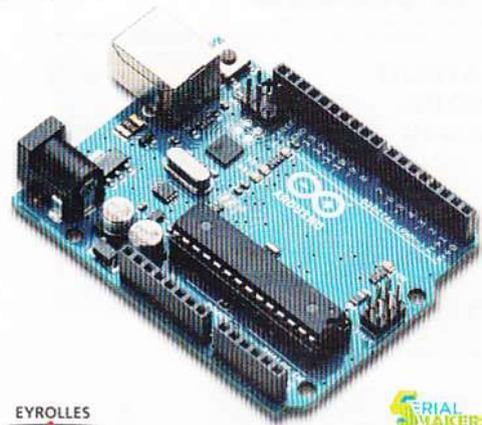
## LE GRAND LIVRE D'ARDUINO

**A**vec son petit microcontrôleur hautement performant et facilement programmable, la plate-forme libre Arduino a révolutionné le mouvement Do It Yourself. Se couplant aisément avec d'autres composants (écrans LCD, capteurs, moteurs...), elle est devenue aujourd'hui un élément indispensable dans de nombreux dispositifs électroniques. Sa simplicité d'utilisation, l'étendue de ses applications et son prix modique ont conquis un large public d'amateurs et de professionnels : passionnés d'électronique, designers, ingénieurs, musiciens... Cet ouvrage de référence, remarquable par son approche pédagogique, vous fera découvrir le monde magique d'Arduino, en vous délivrant un peu de théorie et surtout beaucoup de pratique. Ses 19 projets concrets, avec code source disponible en ligne, vous permettront de juger du gigantesque potentiel de ce circuit imprimé qui n'a pas fini de faire parler de lui. Ce livre s'adresse aux électroniciens, bricoleurs, bidouilleurs, hobbyistes, ingénieurs, designers, artistes...

Erik Bartmann - Collection Serial Makers  
490 p. - 35 € - 19x 23 cm - 978-2-212-13701-9  
<http://www.editions-eyrolles.com/>

## LE GRAND LIVRE D'ARDUINO

Erik Bartmann



EYROLLES

SERIAL MAKERS



### INNOROBO

le salon de la robotique et de ses innovations aura lieu du 18 au 20 mars 2014 à Lyon

La 4<sup>ème</sup> édition du salon Innorobo se tiendra à la cité internationale de Lyon du 18 au 20 mars. Depuis 2011, Innorobo est le rendez-vous européen de la communauté robotique et des départements de l'innovation des autres industries. En 3 ans, le salon s'est construit une solide réputation à l'international et a vu sa fréquentation progresser de 50%. L'édition 2013 a accueilli plus de 130 exposants de 14 nationalités différentes et comptabilisé plus de 15 000 entrées professionnelles.

La robotique fait déjà partie de nos vies et intégrera de nombreux secteurs de l'économie dans un futur proche. Plus qu'une industrie verticale, la robotique est une dynamique transversale qui impacte un grand nombre de filières d'activités. La vocation première d'INNOROBO est d'encourager l'industrie de la robotique à accélérer son ouverture et son développement commercial, l'évènement s'adresse donc à l'ensemble des industries concernées par les technologies robotiques - de l'électronique grand public à l'agriculture de précision en passant par l'énergie, la logistique-surveillance et le secteur médical et de santé...

[www.innorobo.com/fr/](http://www.innorobo.com/fr/)

### Fabrication européenne de PCB

Minces et rigides jusqu'à 16 couches  
SMI et pochoirs CMS

Prototypes et petites séries  
à partir de 2 jours

En ligne 24H/24 et 7J/7  
Visualisation instantanée  
de l'analyse du dossier !  
Calculs de prix/Devis  
Commandes

Egalement disponibles  
Tables à sérigraphies  
Fours à refusions  
Licences Eagle

Sans minimum de commande !  
Sans frais d'outillages !

Une équipe à votre écoute au 03 86 87 07 85  
[www.eurocircuits.fr](http://www.eurocircuits.fr)



© Les éditions Alain Millard

# Passionnés d'électronique

## abonnez-vous



**46 €**  
seulement  
au lieu de ~~66 €~~\*

*Electronique Pratique* est le mensuel destiné aux amateurs et passionnés de micro, de robotique, d'audio et de domotique. Chaque mois, toutes les informations et tous les trucs et astuces, les données et les schémas techniques pour se former, approfondir ses connaissances et devenir par la pratique un expert en électronique.

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN

Bon à retourner accompagné de votre règlement à :  
**Abonn'escient - Electronique Pratique, 56 rue du Rocher, 75008 Paris**

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

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_

Ville/Pays \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_ e-mail \_\_\_\_\_

Je désire que mon abonnement débute avec le n° : \_\_\_\_\_

**Abonnement 11 numéros** - France Métropolitaine : 46,00 € - DOM par avion : 53,00 € - TOM par avion : 64,00 €  
Union européenne + Suisse : 55,00 € - Europe (hors UE), USA, Canada : 64,00 € - Autres pays : 75,00 €

**Offre spéciale étudiant - 11 numéros (Joindre obligatoirement un document daté prouvant votre qualité d'étudiant)**  
France Métropolitaine : 36,80 € - DOM par avion : 42,40 €  
Union européenne + Suisse : 44,00 € - TOM, Europe (hors UE), USA, Canada : 51,20 € - Autres pays : 60,00 €

Je choisis mon mode de paiement :

- Chèque à l'ordre d'Electronique Pratique. Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM
- Virement bancaire (IBAN : FR76 3006 6109 1100 0200 9580 176 • BIC : CMCIFRPP)
- Carte bancaire J'inscris ici mon numéro de carte bancaire \_\_\_\_\_

Expire le \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ J'inscris ici les trois derniers chiffres du numéro cryptogramme noté au dos de ma carte \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Signature (obligatoire si paiement par carte bancaire)

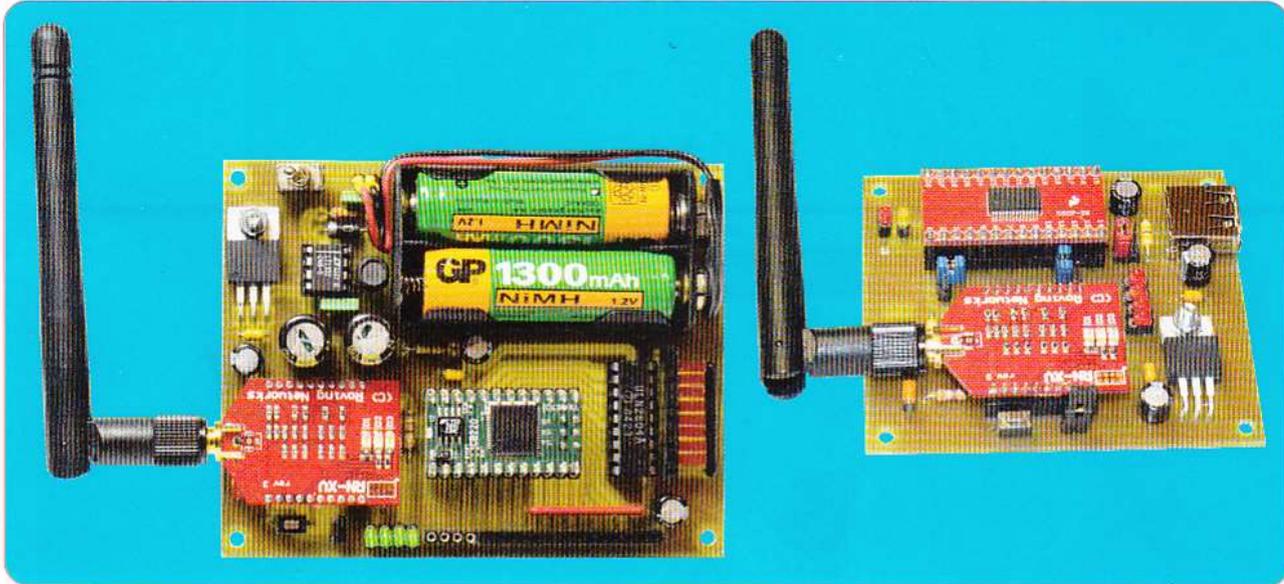
Conformément à la loi Informatique et libertés du 06/01/78, vous disposez d'un droit d'accès et de vérification aux données vous concernant.



\* Prix de vente au numéro France métropolitaine

# Télécommande Wifi

## Transmission et réception de données



L'envoi et la réception de données à distance nécessitent, en principe, la mise en œuvre de deux «transceivers» RF identiques qui permettent un échange bilatéral.

Cependant, nous disposons déjà de l'un de ces «transceivers», implanté dans nos ordinateurs : la carte Wifi. En l'utilisant, il ne nous restera alors qu'à réaliser le second système qui communiquera avec le PC.

Il existe plus d'une douzaine de normes Wifi 802.11. Une lettre en minuscule (de a à j) y a été ajoutée afin de les différencier.

Les systèmes Wifi implantés dans les ordinateurs courants utilisent la norme 802.11g. Elle offre un haut débit en 54 Mbps en théorie (25 Mbps en réalité). Cette norme présente une compatibilité ascendante avec la norme 802.11b (11 Mbps en théorie, 6 Mbps en pratique), ce qui veut dire que les ordinateurs peuvent également fonctionner sous cette dernière.

La norme 802.11b utilise une bande de fréquences s'étalant de 2,40 GHz à 2,485 GHz.

Cette bande est découpée en quatorze canaux, séparés par 5 MHz et qui figurent dans le **tableau 1**.

La fréquence d'échantillonnage d'un signal doit avoir une valeur double de celle de ce signal.

Pour une fréquence de 11 MHz, la largeur de la bande doit théoriquement être de 22 MHz. Nous voyons

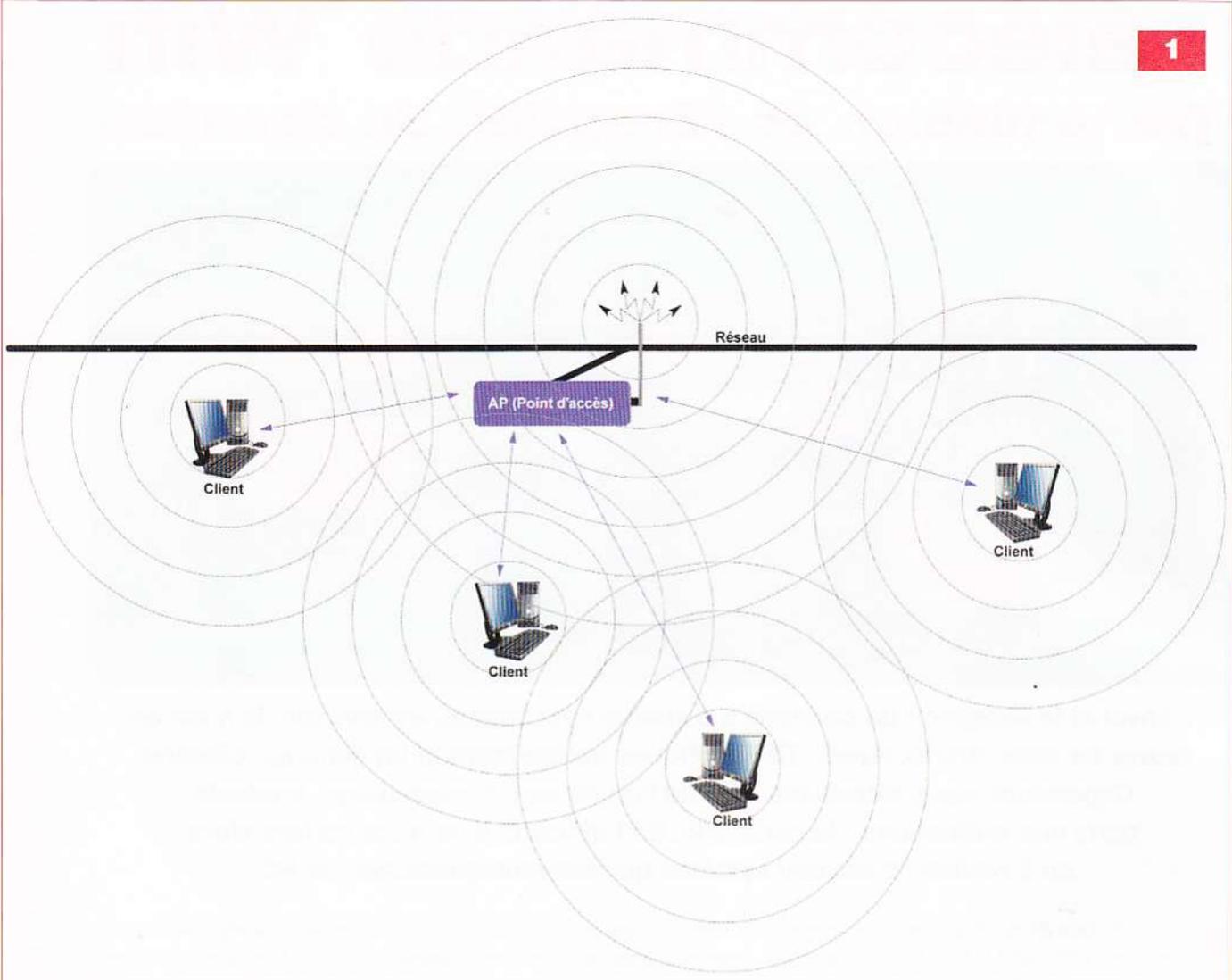
immédiatement que des canaux voisins se «chevauchent» et que des dysfonctionnements peuvent apparaître dans les transmissions. Il est donc recommandé d'utiliser, en par-

tant du bas de la bande, des canaux espacés de 25 MHz. Quatre configurations sont donc envisageables : canaux 1 - 6 - 11, canaux 2 - 7 - 12, canaux 3 - 8 - 13 et canaux 4 - 9 - 14.

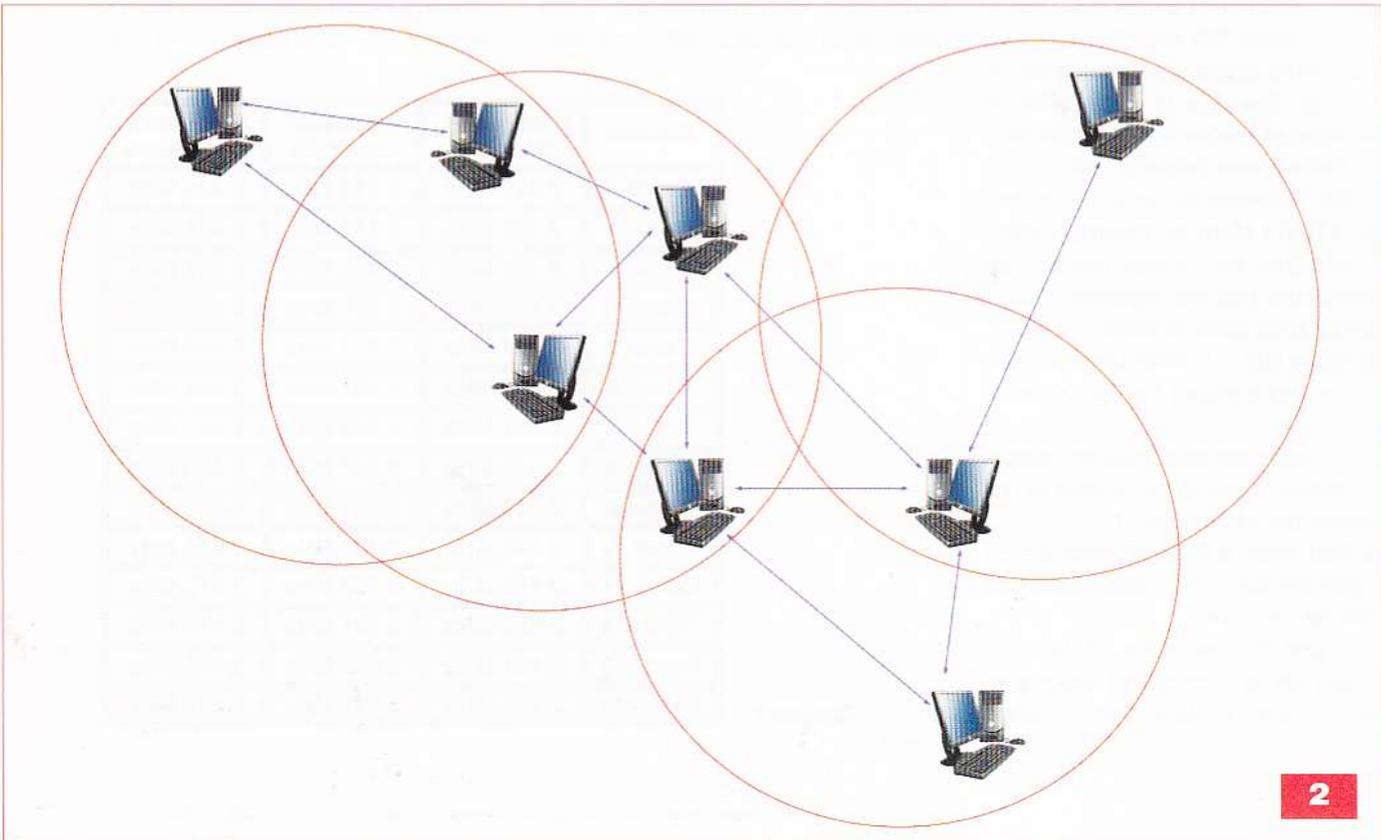
Canaux	Fréquence inférieure	Fréquence nominale	Fréquence supérieure
Canal 1	2 401 MHz	2 412 MHz	2 423 MHz
Canal 2	2 406 MHz	2 417 MHz	2 428 MHz
Canal 3	2 411 MHz	2 422 MHz	2 433 MHz
Canal 4	2 416 MHz	2 427 MHz	2 438 MHz
Canal 5	2 421 MHz	2 432 MHz	2 443 MHz
Canal 6	2 426 MHz	2 437 MHz	2 448 MHz
Canal 7	2 431 MHz	2 442 MHz	2 453 MHz
Canal 8	2 436 MHz	2 447 MHz	2 458 MHz
Canal 9	2 441 MHz	2 452 MHz	2 463 MHz
Canal 10	2 446 MHz	2 457 MHz	2 468 MHz
Canal 11	2 451 MHz	2 462 MHz	2 473 MHz
Canal 12	2 456 MHz	2 467 MHz	2 478 MHz
Canal 13	2 461 MHz	2 472 MHz	2 483 MHz
Canal 14	2 466 MHz	2 477 MHz	2 488 MHz

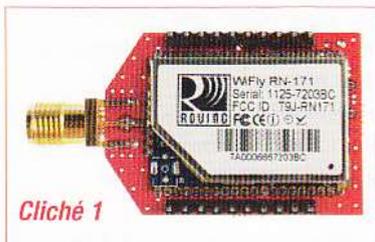
Tableau 1

1

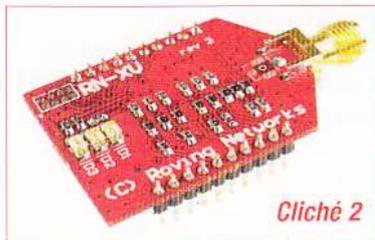


2





Cliché 1



Cliché 2



Cliché 3

Broche	Nom	Fonction	Option	Direction
1	VDD_3V3	Entrée alimentation 3,3 V	-	Alim.
2	UART_TX	Broche TX (UART)	-	Sortie
3	UART_RX	Broche RX (UART)	-	Entrée
4	GPIO 8	GPIO, 24 mA, tolérant 3,3 V	-	E / S
5	RESET	Broche RESET tolérant 3,3 V	-	Entrée
6	GPIO 5	GPIO, 24 mA, tolérant 3,3 V	Visualisation TX / RX	Sortie
7	GPIO 7	GPIO, 24 mA, tolérant 3,3 V	-	E / S
8	GPIO 9	Validation du mode Ad-hoc, restauration des paramètres d'usine, tolérant 3,3 V, 8 mA	-	E / S
9	GPIO 1	GPIO, 24 mA, tolérant 3,3 V	-	E / S
10	GND	Masse	-	Masse
11	GPIO 14	GPIO, 24 mA, tolérant 3,3 V	-	E / S
12	UART_RTS	Broche RTS (UART), contrôle du débit	-	Sortie
13	GPIO_4 / SEN 6	GPIO, 24 mA, tolérant 3,3 V, GPIO 4 par défaut	Visualisation association	E / S
14	NC	NC	NC	NC
15	GPIO 6 / SEN 7	GPIO, 24 mA, tolérant 3,3 V, GPIO 4 par défaut	Visualisation connexion	E / S
16	UART_CTS	Broche CTS (UART), contrôle du débit	-	Entrée
17	SENSOR 5	Entrée analogique	-	Entrée
18	GPIO 3 / SEN 4	GPIO, 24 mA, tolérant 3,3 V, GPIO 4 par défaut	-	E / S
19	GPIO 2 / SEN 3	GPIO, 24 mA, tolérant 3,3 V, GPIO 4 par défaut	-	E / S
20	SEN 2	Entrée analogique	-	Entrée

Tableau 2

La portée du système Wifi dépend de l'environnement. En intérieur, la portée est approximativement divisée par quatre.

Pour la norme 802.11b, selon le débit, nous pouvons estimer les distances à :

- 1 Mbps → de 150 m à 450 m
- 2 Mbps → de 100 m à 400 m
- 5,5 Mbps → de 75 m à 300 m
- 11 Mbps → de 50 m à 200 m

## Les modes de communication

Les deux modes de mise en réseau sont le mode **infrastructure** et le mode **Ad-Hoc**.

Le mode «infrastructure» (figure 1) permet la connexion, entre eux, de plusieurs ordinateurs au moyen d'un ou de plusieurs points d'accès (AP, Access Point). Tous les intervenants doivent être configurés avec le même SSID (Service Set Identifier) afin de pouvoir communiquer. L'ensemble formé par les machines et l'Access Point se nomme **BSS**, pour **Basic Service Set**.

Dans le mode «Ad-Hoc» (figure 2), il n'existe pas de points d'accès et les ordinateurs se connectent entre eux. Chacun est à la fois «serveur» et «client». Le réseau ainsi formé se nomme **IBSS**, pour **Independent Basic Service Set**.

La mise en place d'un tel réseau est très simple et ne nécessite aucun matériel supplémentaire, car il suffit de configurer tous ses composants en mode «Ad-Hoc».

Cependant, le mode «Ad-Hoc» ne permet de constituer qu'un réseau restreint en ce qui concerne la portée.

En effet, si deux des ordinateurs de l'IBSS sont hors de portée l'un de l'autre, ils ne pourront pas communiquer, même si d'autres ordinateurs se trouvent à proximité.

## Le module RN-XV

Le module RN-XV (clichés 1 et 2) est basé sur l'utilisation du module Wifi RN-171 (cliché 3) de Roving Networks. Celui-ci est équipé, en interne, d'un transceiver 802.11 b/g,

d'un microcontrôleur 32 bits, d'une pile TCP/IP, d'une horloge «temps réel», d'un crypto-accélérateur, d'une gestion de l'alimentation et d'une interface de capteurs analogiques.

Le module est livré pré-équipé de firmwares. Dans sa configuration la plus simple, seules quatre lignes sont utilisées (POWER, GND, TX et RX) afin de créer une liaison sans fil.

Le **tableau 2** donne la fonction de chacune de ses broches.

## Caractéristiques du module RN - XV

- Taille et empreinte basées sur les caractéristiques du XBee 802.15.4
- Alimentation en 3,3 V
- Très basse consommation (4 µA en sommeil et 38 mA en fonctionnement (réception))
- Consommation en émission :
  - 0 dBm → 120 mA (2 Mbps) et 135 mA (24 Mbps)
  - 2 dBm → 130 mA (2 Mbps) et 150 mA (24 Mbps)
  - 4 dBm → 170 mA (2 Mbps) et 190 mA (24 Mbps)

- 6 dBm → 175 mA (2 Mbps) et 200 mA (24 Mbps)
- 8 dBm → 180 mA (2 Mbps) et 210 mA (24 Mbps)
- 10 dBm → 185 mA (2 Mbps) et 225 mA (24 Mbps)
- 12 dBm → 190 mA (2 Mbps) et 240 mA (24 Mbps)
- Fréquence (MHz) : de 2 402 MHz à 2 480 MHz
- Canaux : 1 à 14
- Intervalle entre les canaux : 5 MHz
- Sensibilité (réception) : - 83 dBm
- Vitesse de transmission :
  - 1 à 11 Mbps pour le 802.11b
  - 6 à 54 Mbps pour le 802.11g
- Pile TCP/IP incluant DHCP, UDP, DNS, ARP, ICMP, client http, client FTP et TCP
- Puissance d'émission configurable par soft (0 dBm à 12 dBm)
- Interface «série», UART, TTL
- Débit maximal : 464 kbps
- Supporte le mode «infrastructure» et le mode «Ad-hoc»
- 8 lignes d'entrées/sorties
- 3 entrées pour capteurs analogiques
- Horloge «temps réel» pour auto-sleep, time-stamping (horodatage) et auto-wakeup (réveil)

## Configuration du module RN-XV Wifly

Le module RN-XV Wifly fonctionne dans deux modes : le mode «donnée» et le mode «commande» (ou configuration). Dans le mode «donnée», le module peut accepter des connexions entrantes ou réaliser des connexions vers des réseaux. Afin de configurer le module ou connaître sa configuration, il doit être placé en mode «commande» (ou configuration). Par défaut, le module RN-XV Wifly est configuré en mode «donnée». Pour le placer en mode «commande», il suffit d'envoyer rapidement la séquence «\$\$\$», sans autre caractère avant ou après. Il ne faut pas non plus envoyer de «Carriage Return» (touche Entrée) ou de «Line Feed» (saut de ligne) après la séquence. Comme vous pouvez le voir sur la **vue d'écran 1**, le module répond immédiatement par **CMD**, avertissant qu'il est passé en mode «commande». En appuyant sur la touche

«Entrée», le numéro de la version du firmware apparaît comme prompt. Pour sortir du mode «commande», il suffit d'entrer la commande **EXIT**.

Lorsque le module est en mode «commande», il est possible de connaître tous ses paramètres comme le SSID, l'adresse IP, la configuration du port «série» et bien d'autres paramètres que l'on peut modifier.

Les commandes peuvent être envoyées par le port «série» ou à distance par Telnet (**TELE**communication **NET**work). Le port «série» est configuré par défaut à 9 600 bps, 8 bits de donnée, pas de parité, 1 bit de stop et pas de contrôle de flux. Telnet est un protocole de type «client/serveur» basé sur TCP (Transmission Control Protocol).

A ce sujet, Windows dispose de ce moyen de communication.

Cependant, celui-ci n'est pas activé, mais quelques manipulations simples suffisent :

- dans le panneau de configuration, cliquer sur «Programmes» (**vue d'écran 2**)
- cliquer sur «Programmes et fonctionnalités» (**vue d'écran 3**)
- lorsque le panneau suivant apparaît, cliquer sur «Activer ou désactiver des fonctionnalités Windows» (**vue d'écran 4**)
- cocher la case «Client Telnet» (**vue d'écran 5**)
- la fonction étant activée, cliquer sur «Démarrer» (en bas, à gauche)
- la fenêtre s'étant déroulée, sélectionner «Exécuter» (**vue d'écran 6**)
- lorsque la seconde fenêtre s'ouvre, entrer «Telnet» puis «OK» (**vue d'écran 7**)
- l'écran de Telnet s'ouvre et vous pouvez entrer la commande «?» afin de connaître toutes les commandes acceptées (**vue d'écran 8**). Par exemple, la commande «open 169.254.1.1 2000» ouvre la communication avec le module RN-XV Wifly

La configuration, à distance, du module RN-XV Wifly, peut être réalisée en utilisant le mode «Ad-hoc». L'utilisation de ce mode, par le module, ne nécessite pas de connexion à un point d'accès.

Il crée son propre réseau, auquel on

peut se connecter par ordinateur, comme on le ferait avec n'importe quel autre réseau.

Afin de configurer le mode «Ad-hoc», la broche GPIO 9 du module doit être positionnée à l'état «haut» (3,3 V) lorsqu'il est mis sous tension.

Il crée alors son réseau «Ad-hoc» avec les paramètres suivants :

- SSID : Wifly-GSX-xx, où xx sont les deux derniers chiffres (octets) de l'adresse MAC du module RN-XV Wifly
- Canal : 1
- DHCP : off
- Adresse IP : 169.254.1.1
- Netmask : 255.255.0.0

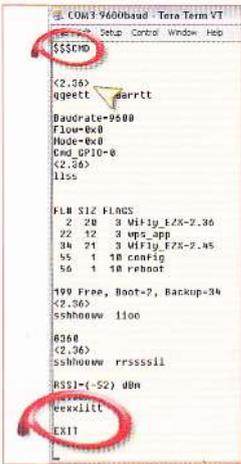
Cela fait, cliquer sur l'icône «communication» dans la barre des tâches (en bas, à droite). Une fenêtre s'ouvre et tous les réseaux Wifi à portée de l'ordinateur apparaissent, dont le Wifly-GSX-xx (**vue d'écran 9**). Il suffit ensuite d'ouvrir la communication au moyen de Telnet pour Windows ou d'un autre logiciel Telnet, ce qui nous semble plus simple. Nous utilisons «PuTTY», disponible en libre téléchargement sur le Web.

Dans sa fenêtre de configuration, entrer l'adresse IP et le port (**vue d'écran 10**), puis cliquer sur la case «Open». L'écran de communication représenté sur la **vue d'écran 11** est obtenu. Le module RN-XV Wifly envoie «\*HELLO\*». Il convient ensuite d'envoyer «\$\$\$», auquel il répond par «CMD» et nous sommes en mode «commande». D'autre part, si le module est également connecté à un ordinateur, ses actions sont inscrites sur l'écran du terminal auquel il est connecté (**vue d'écran 12**), ce qui constitue un bon moyen de contrôle. Le logiciel «Tera Term», disponible en téléchargement gratuit, est également utilisable.

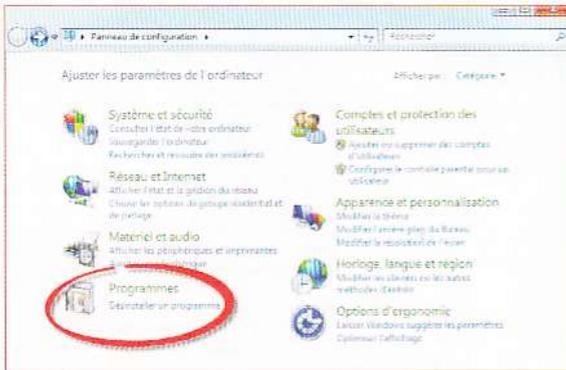
## Les commandes

Les commandes sont groupées en cinq catégories :

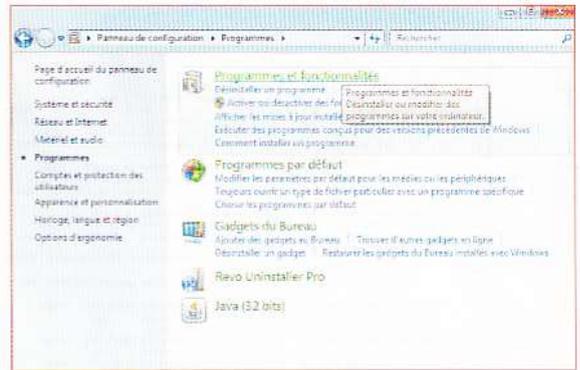
- «**Set Commands**» : commandes de paramétrages. Elles prennent effet immédiatement et sont sauvegardées en mémoire lorsque la commande «save» est invoquée :



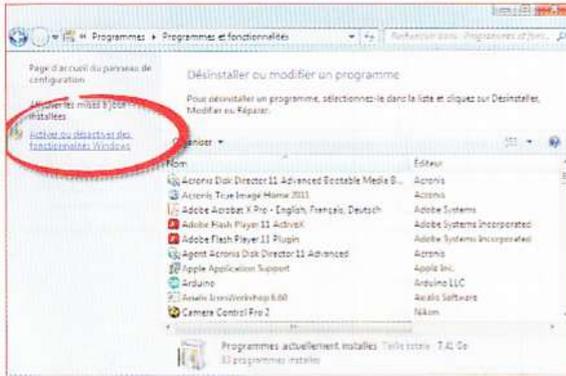
Vue d'écran 1



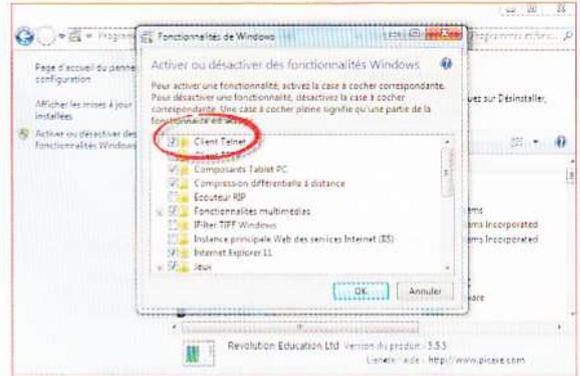
Vue d'écran 2



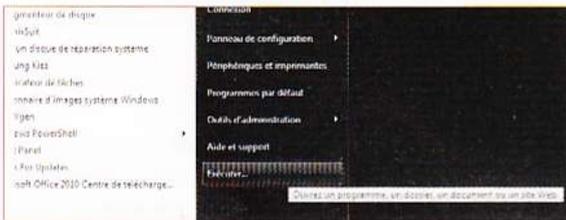
Vue d'écran 3



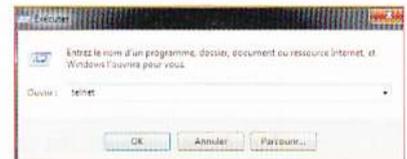
Vue d'écran 4



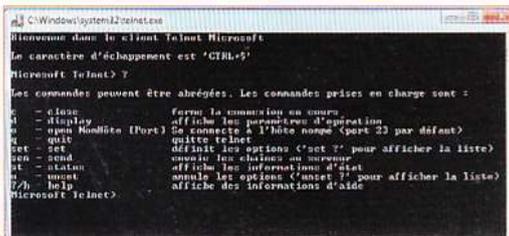
Vue d'écran 5



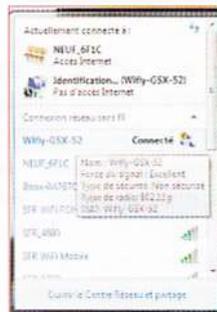
Vue d'écran 6



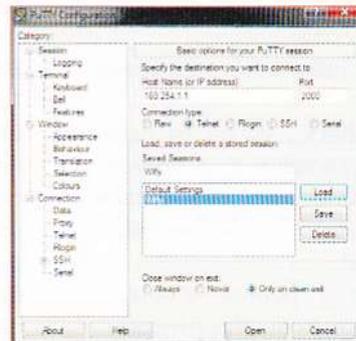
Vue d'écran 7



Vue d'écran 8



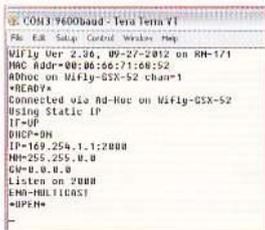
Vue d'écran 9



Vue d'écran 10



Vue d'écran 11



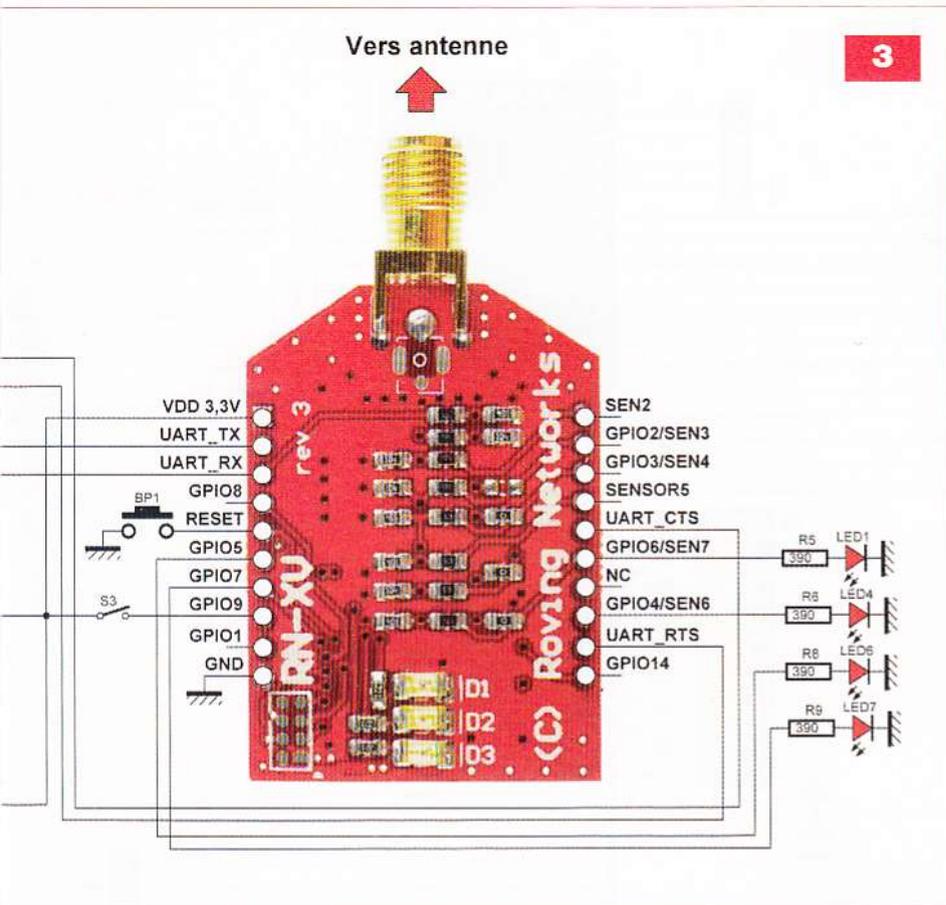
Vue d'écran 12

**Adhoc** : contrôle les paramètres du réseau «Ad hoc»  
**Broadcast** : contrôle les paramètres du mode  
**FTP** : paramètre les adresses FTP et les «login»  
**Dns** : paramètre les noms de domaines et les adresses

**Comm** : paramètre les communications et les transferts de données, les «timers», etc.  
**IP** : fixe les différents paramètres des adresses IP  
**Option** : fixe les options et les paramètres peu utilisés  
**Sys** : fixe les paramètres du système,

comme les timers de sommeil et de réveil  
**Time** : paramètre le «time server»  
**Uart** : paramètre la liaison «série» (vitesse, parité, etc.)  
**Wlan** : fixe les paramètres de l'interface Wi-Fi (SSID, canal et options de sécurité)





3

**Lookup <string>** : cette commande provoque l'envoi d'une requête DNS par le module

**Open <address><value>** : ouvre une connexion TCP à l'adresse <address>, où <value> est le numéro de port et <address> une adresse IP

**Ping <string><value>** : commande testant la liaison à un hôte distant

**Reboot** : force le module à redémarrer

**Run <string>** : permet de lancer l'exécution d'une application située en mémoire

**Scan <value><char>** : permet au module de scanner tous les points d'accès à sa portée (vue d'écran 13)

**Sleep** : cette commande met le module Wifly en sommeil. Il peut être réveillé par l'envoi de caractères ASCII par l'UART ou par le timer

**Time** : cette commande permet de régler l'horloge «temps réel»

- «File I/O Commands» : commandes

fichiers. Ces commandes permettent des opérations sur les fichiers se trouvant en mémoire. Elles permettent la mise à jour du firmware, le chargement et la sauvegarde des configurations, l'effacement de fichiers, etc. :

**Del <string><value>** : permet d'effacer un fichier, où <string> est son nom et <value> un chiffre optionnel

**Load <string>** : cette commande permet de charger une nouvelle configuration dont le nom est <string>

**Ls** : commande permettant d'afficher tous les fichiers se trouvant en mémoire

**Save <string>** : cette commande permet de sauvegarder tous les paramètres de configuration du module Wifly en mémoire sous le nom optionnel <string>. Si le nom n'est pas spécifié, la sauvegarde s'effectue sous le nom par défaut «Config»

**Boot <image>** : cette commande permet au module Wifly de

«booter» sur un nouveau fichier image

**Ftp update <string>** : cette commande permet d'«upgrader» le firmware du module Wifly. Si la version installée est la v2.36 ou inférieure, il n'est nul besoin d'en charger une autre. En effet, nous utilisons le mode «Ad hoc» pour notre réalisation et seules ces versions le permettent

Nous n'avons pas détaillé toutes les commandes existantes, cela aurait été bien trop long.

Nous conseillons aux lecteurs intéressés de se reporter à la documentation existante et téléchargeable à l'adresse <http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en558370>.

## Les schémas théoriques

Ils sont au nombre de deux. Nous proposons en effet la réalisation de deux platines :

- l'une permet le paramétrage du module RN-XV Wifly et la réalisation d'essais pratiques
- l'autre est la platine destinée au système de transmission et de réception de données (télécommande).

### La platine d'essai

Le schéma théorique de la platine d'essai est représenté en figure 3.

Un circuit intégré spécialisé, de type FT232RL, permet sa connexion à un ordinateur par le port USB.

Ce circuit est un convertisseur USB «série».

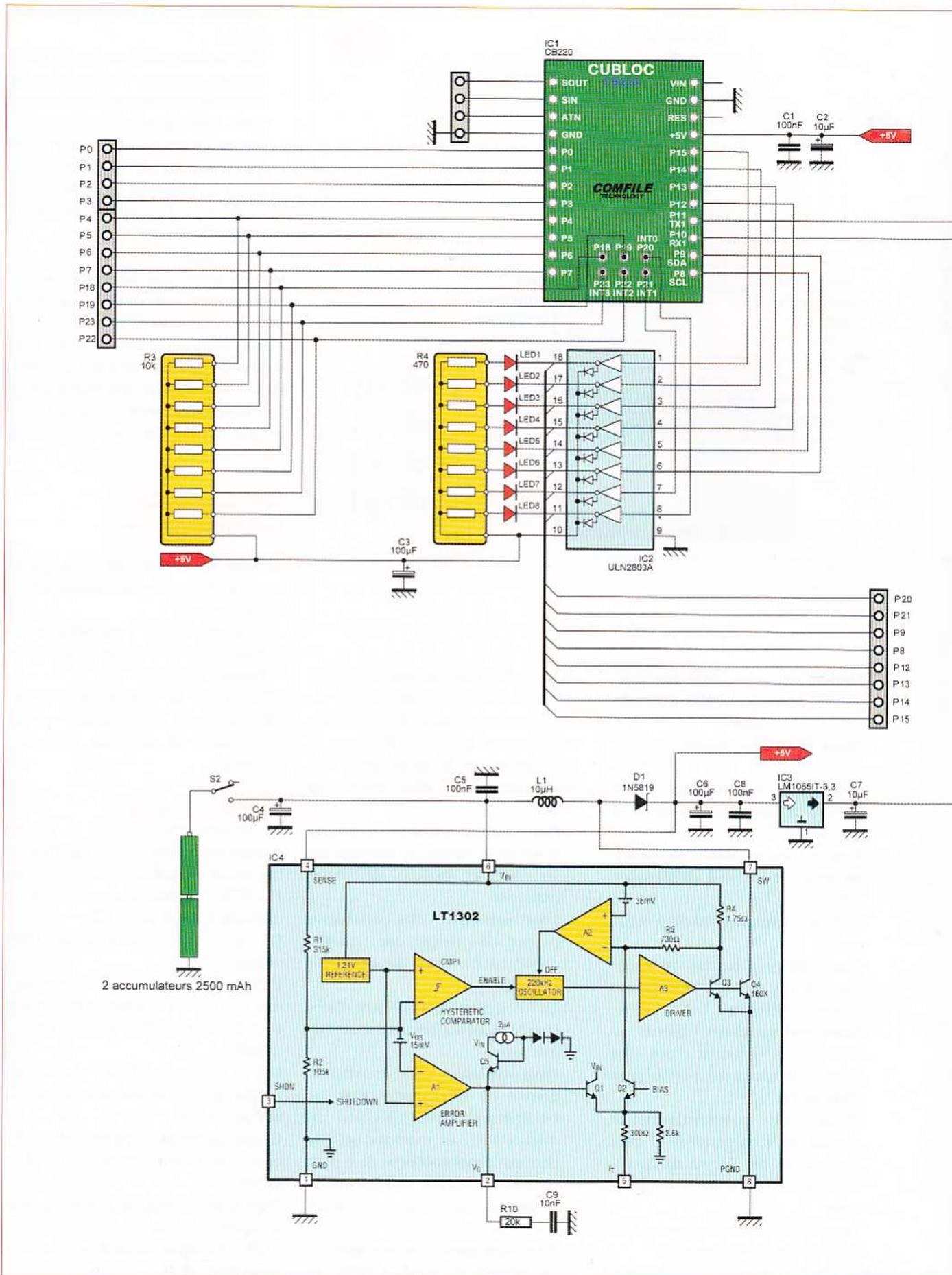
L'alimentation est issue du connecteur USB et un régulateur de tension de 3,3 V permet d'alimenter le module Wifly.

Les LED2 et LED3 visualisent l'échange de données entre la platine et l'ordinateur.

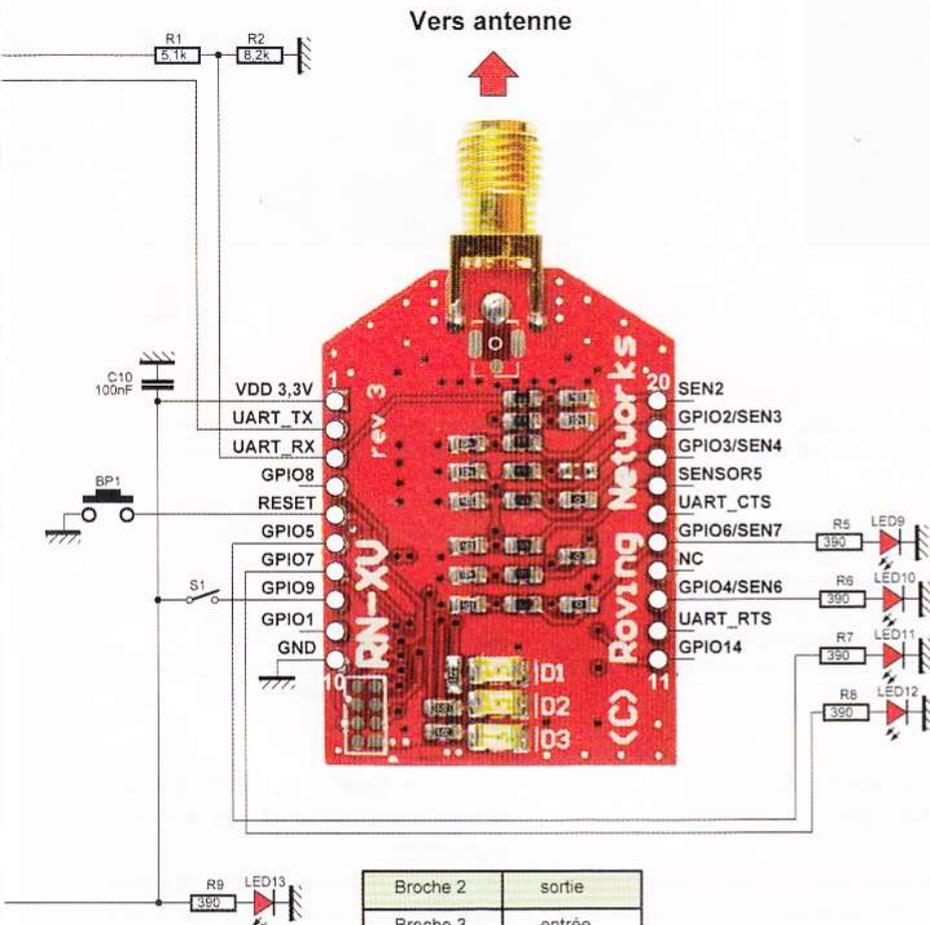
Quatre autres leds permettent d'afficher l'état des lignes GPIO 4 à GPIO 7.

Trois d'entre elles doublent les leds équipant le module :

- GPIO 4 indique le statut de l'association du module



4



Broche 2	sortie
Broche 3	entrée
Broche 4	entrée/sortie
Broche 6	entrée/sortie
Broche 7	entrée/sortie
Broche 8	entrée/sortie
Broche 9	entrée/sortie
Broche 11	entrée/sortie
Broche 12	sortie
Broche 13	entrée/sortie
Broche 15	entrée/sortie
Broche 16	entrée
Broche 17	entrée/sortie
Broche 18	entrée/sortie
Broche 19	entrée/sortie
Broche 20	entrée

- GPIO 5 visualise l'échange de données par l'UART
- GPIO 6 indique l'état de la connexion

Ce doublon est uniquement valable dans le cas où le module RN-171 serait utilisé et que la platine d'adaptation serait réalisée.

En utilisant le module Wifly, seule la led visualisant la ligne GPIO7 est à implanter (même remarque pour la platine de télécommande).

Les interrupteurs S1 et S2 permettent la mise en/hors service des lignes de contrôle de flux CTS et RTS.

Le bouton-poussoir BP1 permet le RESET du module Wifly et le commutateur S3 permet sa mise en mode «Ad hoc».

### La platine de télécommande

Le schéma théorique est représenté en figure 4.

Le module Wifly est câblé de manière identique.

Ses lignes de communication TX et RX sont connectées aux entrées du port «série» COM1 d'un microcontrôleur de type Cubloc CB220.

Deux résistances, insérées dans la ligne TX, permettent d'adapter les niveaux de 5 V à un niveau acceptable pour le module Wifly.

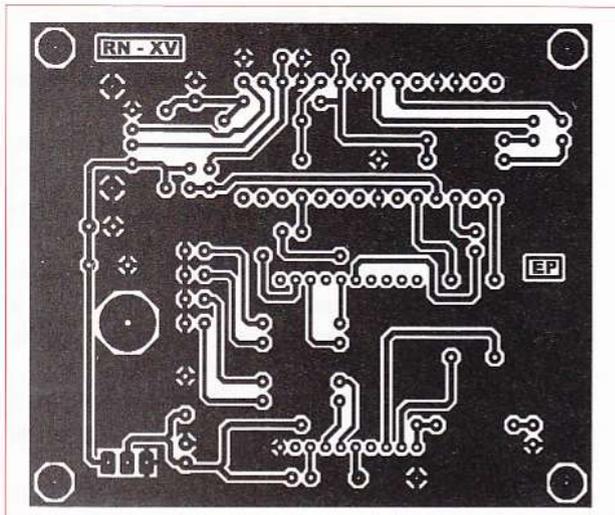
Le Cubloc CB220 permet de disposer ici de huit lignes d'entrées numériques, huit lignes de sorties et éventuellement de quatre entrées analogiques 0 V-5 V.

Les huit lignes de sorties, amplifiées par un octuple réseau de transistors Darlington ULN2803A, permettent la connexion de relais électromécaniques ou de tout système consommant un courant maximal de 100 mA. La platine est alimentée sous une tension de 5 V, produite par un convertisseur de type LT1302, dont la tension d'entrée est issue de deux éléments de batterie au Ni/Mh de 2 500 mAh de capacité.

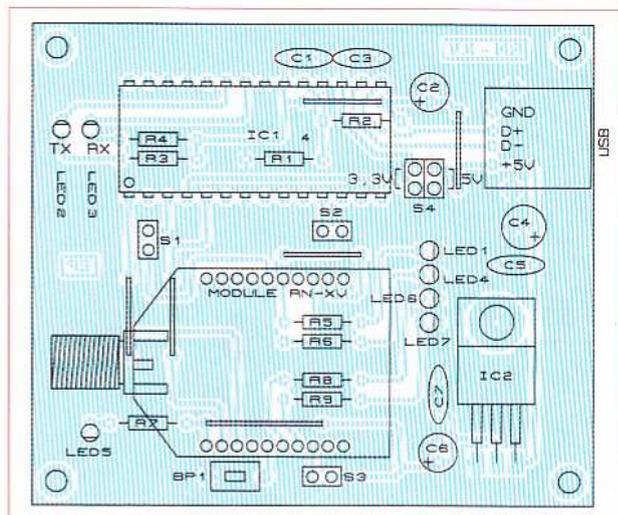
Il est prévu pour débiter un courant de 600 mA sous 5 V.

Cela permet de loger les deux batteries sur la platine et d'obtenir, ainsi, un montage compact.

La tension de 3,3 V est générée par un régulateur de tension de type LM1085IT-3.3.



5



6

## Nomenclature

### CARTE D'ESSAI

#### • Condensateurs

C1, C3, C5, C7 : 100 nF  
C2 : 47 µF / 16 V  
C4 : 100 µF / 16 V  
C6 : 10 µF / 16 V

#### • Semiconducteurs

LED1 à LED7 : diode électroluminescente de couleur quelconque

IC1 : FT232RL  
IC2 : LM1085IT-3.3

#### • Divers

1 module RN-XV Wifly (Sparkfun Electronics, DFRobot)  
1 antenne 2,4 GHz  
2 supports à 10 broches au pas de 2 mm  
1 support pour circuit intégré à 28 broches  
Barrette sécable de supports pour broches carrées

Barrette sécable de broches carrées  
1 connecteur USB B, femelle, pour circuit imprimé  
1 bouton-poussoir, miniature, pour CI  
1 adaptateur SSOP28 → DIP28

#### • Résistances

R1 : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, orange)  
R3 à R9 : 330 Ω (orange, orange, marron) ou 390 Ω (orange, blanc, marron)

## La réalisation

### La platine d'essais

Le dessin des pistes cuivrées du circuit imprimé est proposé en **figure 5**. La **figure 6**, quant à elle, représente l'implantation des composants.

Le circuit intégré FT232RL n'existant qu'en version CMS, il est nécessaire d'utiliser un adaptateur SSOP → DIP28. Les différents commutateurs sont constitués par des morceaux de barrette sécable, de deux broches carrées, sur lesquelles sont enfilés des cavaliers.

Le module RN-XV Wifly nécessite, pour son implantation sur le circuit imprimé, la mise en place de deux supports à dix points au pas de 2 mm.

Le régulateur de tension est directement fixé contre la platine, un dissipateur thermique n'étant pas nécessaire pour son refroidissement.

Le connecteur USB est un modèle femelle. La connexion de la platine à

l'ordinateur nécessitera un cordon mâle/mâle.

### La platine de télécommande

Son circuit imprimé est représenté en **figure 7**, tandis que l'implantation des divers composants fait l'objet de la **figure 8**.

Les circuits CB220, ULN2803A et LT1302 sont insérés dans des supports. Le LM1085IT-3.3 est simplement fixé contre la platine, sans dissipateur thermique.

Toutes les lignes d'entrées/sorties du microcontrôleur sont accessibles sur des barrettes de supports pour broches carrées.

Le module RN-XV Wifly est inséré dans des supports, identiques à ceux de la platine d'essai.

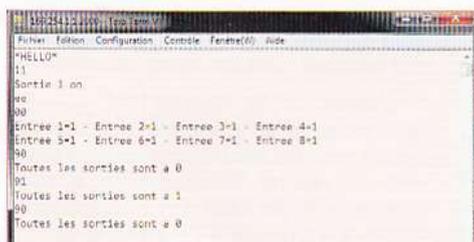
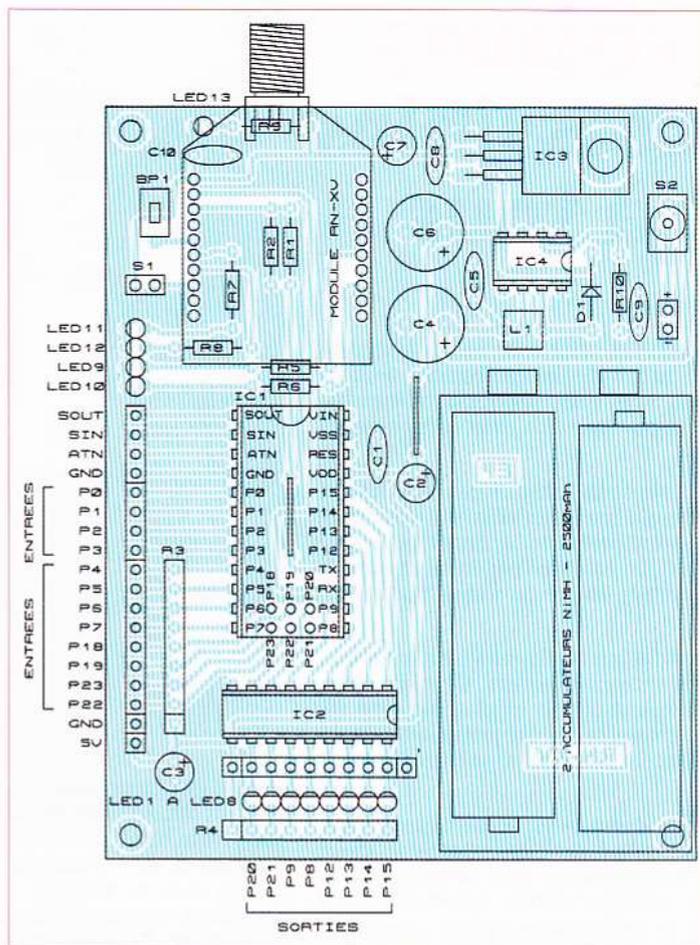
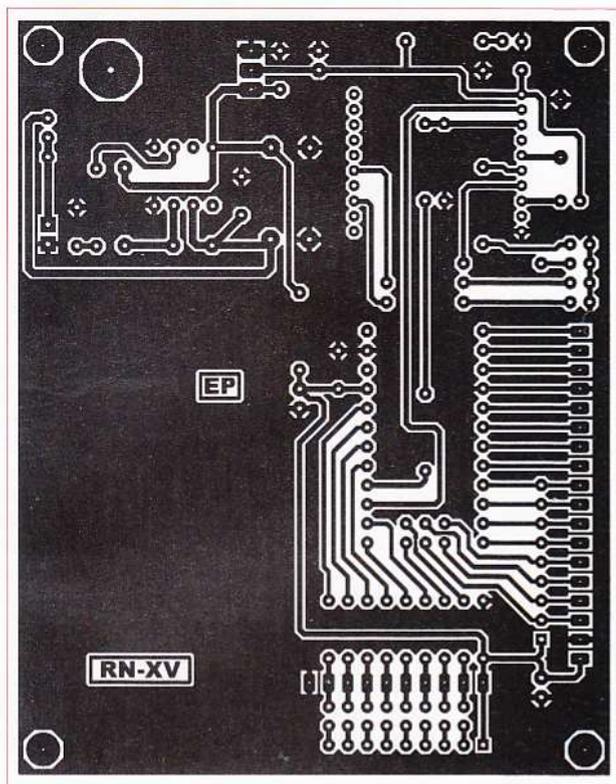
### Les essais

Après avoir soigneusement vérifié le câblage et sans qu'aucun composant actif ne soit placé sur son support, à l'exception du LT1302, mettre les pla-

tines sous tension et vérifier que les alimentations délivrent les tensions souhaitées.

La platine d'essais permet diverses manipulations, comme la mise à jour du firmware, si besoin est. La platine de télécommande nécessite le chargement du programme dans la mémoire du Cubloc CB220. Cette opération sera réalisée en utilisant le logiciel «Cubloc Studio», téléchargeable sur le site de Comfile Technology. Cela fait, placer le cavalier sur le commutateur S1, afin de placer le module RN-XV Wifly en mode «Ad hoc», puis mettre la platine sous tension.

Sur l'ordinateur équipé d'une carte Wi-Fi, lancer la recherche des réseaux et se connecter au module Wifly (vue d'écran 9). Lancer ensuite l'exécution du logiciel «PuTTY» (ou Tera Term), puis inscrire l'adresse IP et le numéro de port du Wifly. Dans la fenêtre du terminal, vous devez obtenir le message «\*HELLO\*», preuve que la connexion est existante.



**7** Vue d'écran 14

**8**

## Nomenclature

### CARTE DE LA TÉLÉCOMMANDE

#### • Condensateurs

C1, C5, C8, C10 : 100 nF  
 C2, C7 : 10 µF / 16 V  
 C3, C4, C6 : 100 µF / 16 V  
 C9 : 10 nF

#### • Semi-conducteurs

D1 : 1N5819  
 LED1 à LED13 : diode électroluminescente de couleur quelconque  
 IC1 : Cubloc CB220  
 IC2 : ULN2803A

IC3 : LM1085IT-3.3  
 IC4 : LT1302

#### • Divers

1 module RN-XV Wifly (Sparkfun Electronics, DFRobot)  
 1 antenne 2,4 GHz  
 2 supports à 10 broches au pas de 2 mm  
 1 support pour circuit intégré à 24 broches  
 1 support pour circuit intégré à 18 broches  
 1 support pour circuit intégré à 8 broches  
 Barrette sécable de broches carrées  
 Barrette sécable de supports pour broches carrées

1 bouton-poussoir, miniature, pour C1  
 1 coupleur de piles (2 éléments)  
 1 interrupteur miniature pour C1  
 2 accumulateurs 2 500 mA/h  
 L1 : Self 10 µH

#### • Résistances

R1 : 5,1 kΩ (vert, marron, rouge)  
 R2 : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)  
 R3 : réseau 8 x 10 kΩ  
 R4 : réseau 8 x 470 Ω  
 R5 à R9 : 330 Ω (orange, orange, marron) ou 390 Ω (orange, blanc, marron)  
 R10 : 20 kΩ (rouge, noir, orange)

Le programme, chargé dans la mémoire du CB220, permet la commande des huit sorties et la lecture des huit entrées. Les commandes ne sont constituées que par des nombres à envoyer à la platine :

- 10 → mise à 0 de la ligne P20
- 11 → mise à 1 de la ligne P20
- 20 → mise à 0 de la ligne P21
- 21 → mise à 1 de la ligne P21

- 30 → mise à 0 de la ligne P9
- 31 → mise à 1 de la ligne P9
- 40 → mise à 0 de la ligne P8
- 41 → mise à 1 de la ligne P8
- 50 → mise à 0 de la ligne P12
- 51 → mise à 1 de la ligne P12
- 60 → mise à 0 de la ligne P13
- 61 → mise à 1 de la ligne P13
- 70 → mise à 0 de la ligne P14
- 71 → mise à 1 de la ligne P14

- 80 → mise à 0 de la ligne P15
- 81 → mise à 1 de la ligne P15

L'instruction «90» positionne toutes les lignes de sorties à 0 et l'instruction «91» les positionne à 1. Enfin, l'instruction «00» renvoie l'état de toutes les lignes d'entrées (vue d'écran 14).

**G. LEHUEDE**  
 glehuede@sfr.fr

# 14 robots accessibles à tous

## Robot piloté par radar

Ce robot évolue un peu à la manière de la chauve-souris qui perçoit et évite les obstacles environnants grâce à l'émission périodique d'ultrasons. Il est équipé pour cela d'un radar ultrasonique.

## Robot autoguidé

C'est avec une fidélité absolue que ce robot suit un itinéraire que l'on a préalablement matérialisé sur une piste d'évolution. Le circuit imposé au mobile peut être constitué par un ruban adhésif noir collé sur une surface de couleur plus claire.

## Robot pédagogique

Voici une réalisation qui devrait intéresser un bon nombre de lecteurs débutants. Ce robot utilise une mécanique disponible en kit et une carte qui regroupe l'ensemble des éléments électroniques nécessaires pour piloter cette base mécanique.

## Robot explorateur

La robotique « ludique » est en plein essor. Pour s'en convaincre, il suffit de regarder le rayon « jouets » de pratiquement tous les magasins, en particulier au moment de Noël. Les robots attirent aussi bien les petits que les grands. Cependant, utiliser un produit fini ne procure pas le même plaisir que construire son propre modèle. C'est pourquoi nous vous proposons aussi souvent que possible des réalisations dans ce domaine.

## Robot araignée intelligent & expérimental. À base du Cubloc CB220

Les robots « marcheurs » attirent un large public et suscitent toujours le plus vif intérêt auprès des électroniciens passionnés de robotique. C'est pourquoi nous vous proposons de réaliser intégralement un robot hexapode de type araignée « transgénique » (parce qu'à six pattes !) capable de se déplacer dans tous les sens, de faire varier sa vitesse, voire de danser. Ce « cyberinsecte » voit les obstacles et se comporte différemment en fonction de leur éloignement. De plus, il peut réagir à la lumière.

## Robot polyvalent et évolutif. FINALROBOT

Le robot mobile que nous vous présentons dispose de quelques-uns des composants les plus récents du domaine de la robotique. Il constitue une excellente base qui permettra à nos lecteurs de concevoir, sans difficulté, un projet bien défini.

## CYBER-TROLL.

### Le robot marcheur expérimental

Dans la mythologie scandinave, un « Troll » est un petit être farceur vivant dans les montagnes et les bois. Notre robot marcheur rappelle ce personnage par sa taille et peut-être par sa démarche, d'où le choix de son nom. Comme nous, il est capable de marcher sur deux pattes, ou plutôt sur deux jambes. Il déplace son centre de gravité en levant une jambe et en avançant ou reculant l'autre, un peu comme si nous humains raidissions les genoux pour avancer ou reculer.

### Bras robotisé six axes à servomoteurs

Afin de varier un peu le style des robots que nous vous présentons de temps à autre, nous avons pensé qu'il serait amusant de s'essayer à la réalisation d'un bras robotisé.

### Un robot filoguidé

A maintes reprises, nous avons publié dans nos colonnes toutes sortes de robots. Ce petit dernier parcourt son bonhomme de chemin en suivant fidèlement un parcours matérialisé par un fil conducteur.

### Robot Arduino commandé par la manette « Nunchuck » de la « Wii »

Nous avons découvert avec les premières pages de ce numéro, rubrique « Initiation », le module Arduino et la manette auxiliaire « Nunchuck » de la console de jeux « Wii » de la société Nintendo. Tous deux sont parfaitement aptes à communiquer ensemble pour gérer les déplacements d'un robot expérimental.



## Robot autonome qui sait se repérer !

Depuis quelques mois, *Électronique Pratique* vous a initiés au développement d'applications à base du module « Arduino ». Dans le numéro 357 de février 2011, nous avons ainsi réalisé « l'Arduino-EP », notre propre module, dans un souci d'économie et de gain de place. Nous vous proposons de construire, ce mois-ci, un robot à base de « l'Arduino-EP », équipé d'une boussole électronique, d'un capteur de distance infrarouge et de trois servomoteurs, dont deux modifiés pour la motorisation.

### Robot mobile évolutif (1<sup>ère</sup> partie)

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.

### Robot mobile évolutif (2<sup>ème</sup> partie)

Deux mois se sont écoulés et cette longue période aura été bénéfique pour vous laisser le temps de réaliser minutieusement la base de notre sympathique robot. Les servomoteurs sont « collés » aux roues de la machine, la caméra est solidement fixée sur sa tourelle, prête à observer son environnement et vous envoyer en direct des images que vous allez réceptionner et visionner à distance sur votre moniteur vidéo.

### Robot guidé par radar

Avec le même châssis moteur « Magic » que celui qui a été mis à contribution pour la réalisation du robot radioguidé, nous vous proposons une autre manière de gérer les mouvements. Nous faisons appel pour cela au guidage par radar ultrasonique.

### Robot radioguidé

Notre magazine a souvent publié la réalisation de robots divers, généralement assez élaborés. Celui que nous vous proposons est, au contraire, très basique. Son guidage repose sur la mise en œuvre d'une radiocommande à deux canaux pouvant être activés simultanément, ce qui permet d'effectuer des virages à gauche et à droite ainsi que d'avancer en ligne droite.

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « 14 robots accessibles à tous »

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 3006 6109 1100 0200 9580 176/BIC : CMCIFRPP)  
A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

# Télécommande à 5 canaux

## pour maquette de bateau ou véhicule terrestre

D'une portée de 200 à 300 m, cette télécommande comporte 5 canaux.

Deux correspondent à la commande du sens de la marche, deux autres pour la maîtrise du cap et un dernier pour gérer la vitesse.

**E**lle peut également être utilisée pour le contrôle d'un véhicule sur roues, étant donné sa grande réactivité. Cette étude se décompose en deux parties : l'émetteur utilisant un module TX433N, préreglé en usine, le récepteur avec son module complémentaire, le RX433N.

### L'émetteur

#### Alimentation et base de temps

L'énergie provient d'une pile de 9 V que l'interrupteur I1 met en service (figure 1). Le compteur IC1/CD 4060, «tourne» en permanence.

Sur sa sortie C, broche 9, un créneau dont la période est égale au produit de  $2,2 \times R2 \times C4$ , est disponible.

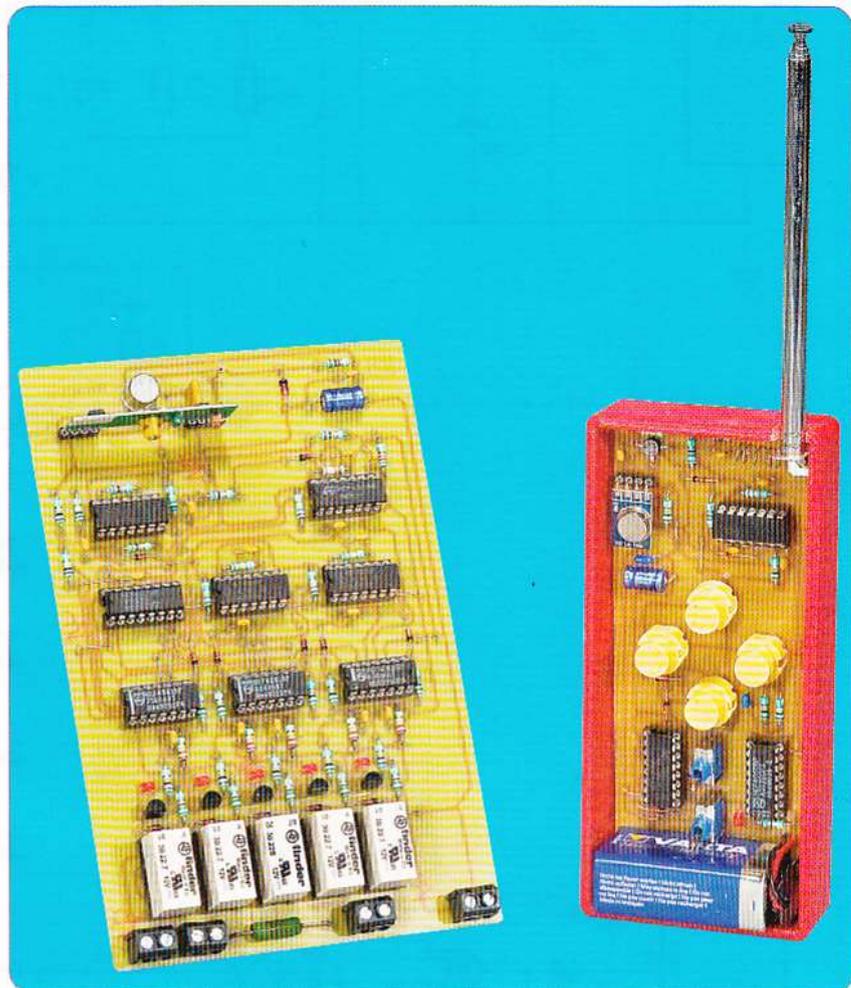
Cette dernière est de l'ordre de 105  $\mu$ s. Sur la sortie Q4, broche 7, apparaît un créneau de forme carrée, dont la période est égale à  $0,105 \text{ ms} \times 2^4$ , soit environ 1,7 ms (figure 2).

Quant à la sortie Q12, la période du créneau est égale à  $0,105 \text{ ms} \times 2^7$ , soit 430 ms. C'est à cette périodicité que clignote la led de signalisation L1, dont le courant est limité par R5.

#### Encodage de «veille»

La sortie Q4 de IC1 est reliée à l'entrée de comptage CL de IC2, un compteur décimal référencé CD 4017.

Il avance au rythme des fronts montants appliqués sur la broche 14.



L'état «haut» se déplace ainsi de proche en proche de la sortie  $S_n$  à la sortie  $S_{n+1}$ .

Une fois la sortie  $S9$  atteinte, l'état «haut» apparaît à nouveau sur la sortie  $S0$  et ainsi de suite.

Chaque front montant, issu de la sortie Q4 de IC1, a un autre effet. Il active la bascule monostable composée des portes NOR (I) et (II) de IC3. Cette dernière, à cette occasion, fait apparaître sur sa sortie un état «haut» d'une durée égale à  $0,7 \times R6 \times C5$ .

Dans le cas présent, cette durée est d'environ 250  $\mu$ s, c'est-à-dire, une durée très nettement inférieure à la période de succession des impulsions. Ces impulsions se produisent pour toutes les positions de comptage de IC2, excepté la position pour

laquelle l'état «haut» est présent sur  $S0$ . Dans ce cas, la bascule monostable est neutralisée.

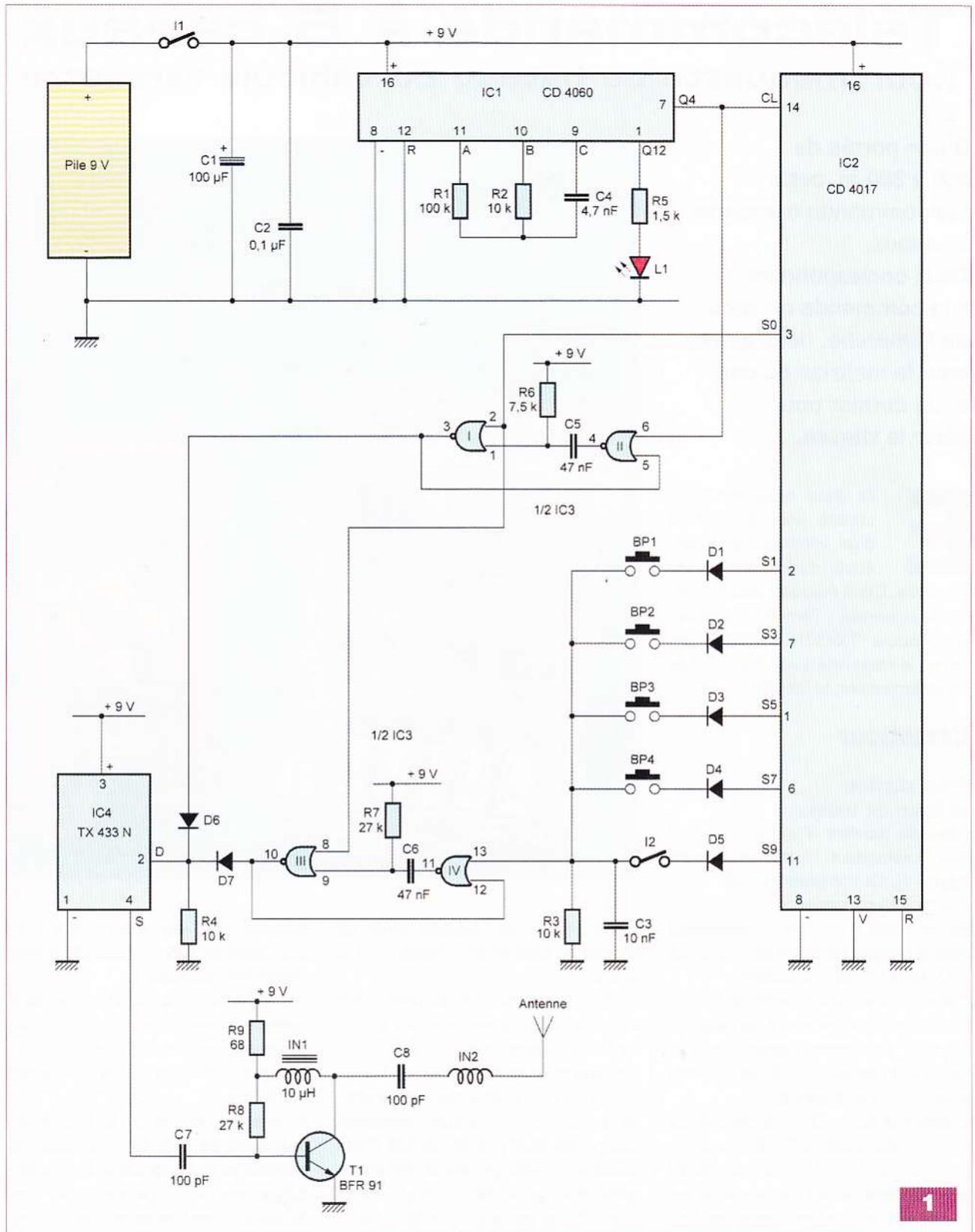
Les signaux émis par la sortie de la bascule monostable sont disponibles sur la cathode de la diode D6.

Les graphes de la figure 2 illustrent leur allure.

A noter les «trous» qui se présentent toutes les dix impulsions de base. Ils caractérisent l'encodage de «veille» qui se produit, en permanence, lorsqu'aucun canal ne se trouve sollicité.

#### Sollicitation d'un ou plusieurs canaux

La sollicitation d'un ou de plusieurs canaux se réalise en appuyant sur les boutons-poussoirs BP1 à BP4 ou, encore, en fermant l'interrupteur I2.

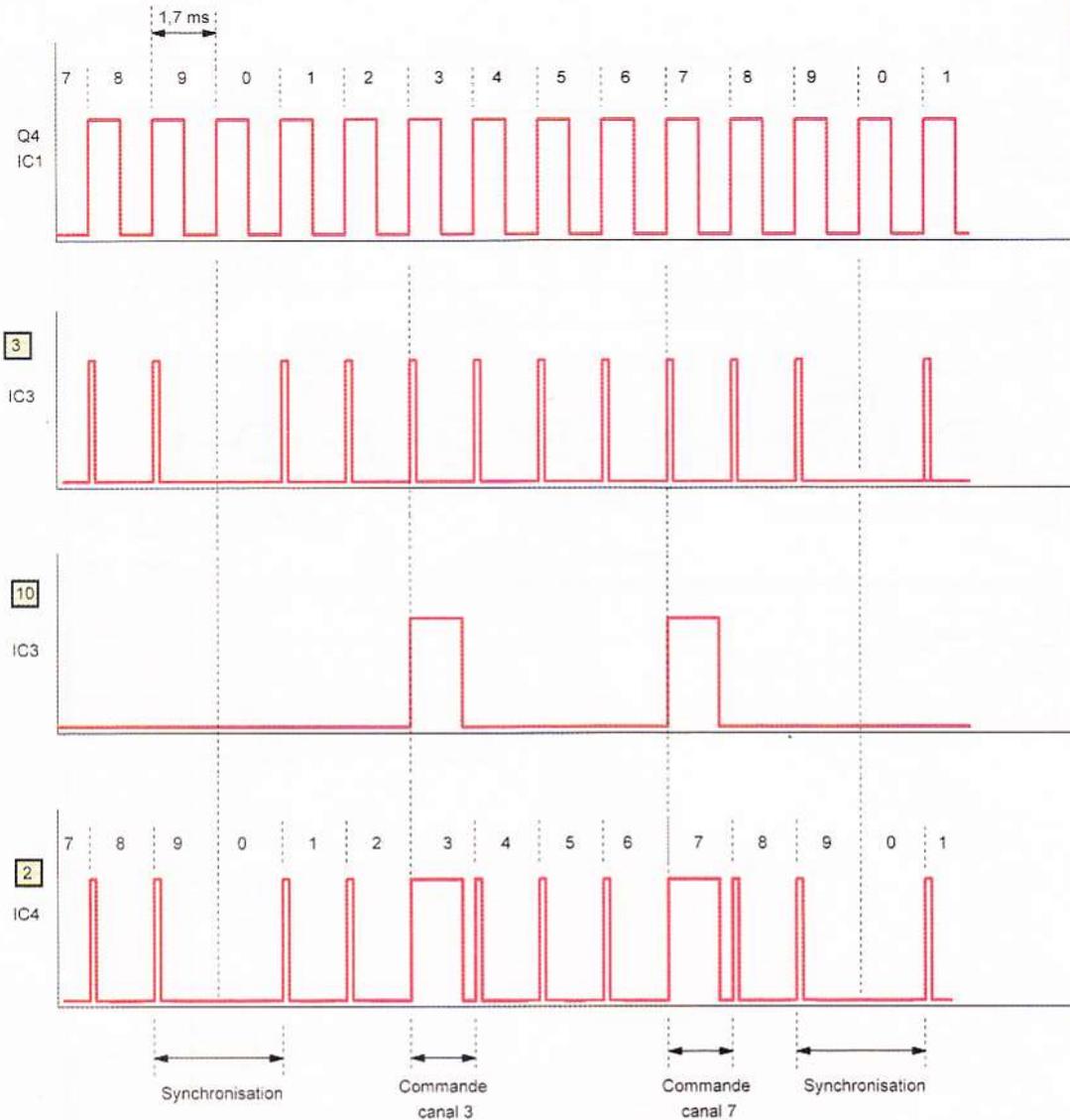


1

La mise en place de cet interrupteur, à la place d'un bouton-poussoir, est motivée par une meilleure ergonomie de la télécommande. Il s'agit, en effet, du canal 5 affecté à la commande d'une vitesse plus élevée du

mobile télécommandé. L'interrupteur, une fois fermé, dispense l'opérateur de maintenir en permanence l'enfoncement d'un bouton-poussoir. Lorsqu'un bouton est activé, ou lorsque I2 est fermé, le point commun

des boutons-poussoirs avec la résistance R3 présente un état «haut» de la durée d'une période de base, mais uniquement pour une position précise du compteur IC2. Ainsi, si c'est le bouton-poussoir BP3 qui se trouve



activé, ce point commun présentera un état «haut» uniquement lorsque la sortie S5 du compteur sera à l'état «haut».

Dans ce cas, la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC3 sera activée. Elle délivrera aussitôt un état «haut», dont la durée sera d'environ 0,9 ms.

En définitive, au niveau des cathodes communes des diodes D6 et D7, l'encodage de veille se trouve modifié. Pour une position (n) du compteur IC2, l'impulsion de 250  $\mu$ s, évoquée au paragraphe précédent, est remplacée par une impulsion de durée nettement plus importante.

Les graphes de la figure 2 illustrent l'exemple de la sollicitation simultanée des canaux 2 et 4 (sorties S3 et S7 de IC2).

### Émission HF

Le module TX 433 N, référencé IC4, se charge de l'émission codée HF. Il s'agit d'un module hybride préreglé en usine, constitué d'un étage oscillateur fonctionnant à 433 MHz, lequel est stabilisé en fréquence par un résonateur à onde de surface. Il s'active chaque fois que son entrée Data, broche 2, est soumise à un état «haut». La porteuse HF épouse ainsi parfaitement la structure de l'encodage. La sortie de cette émission HF est disponible sur la broche 4.

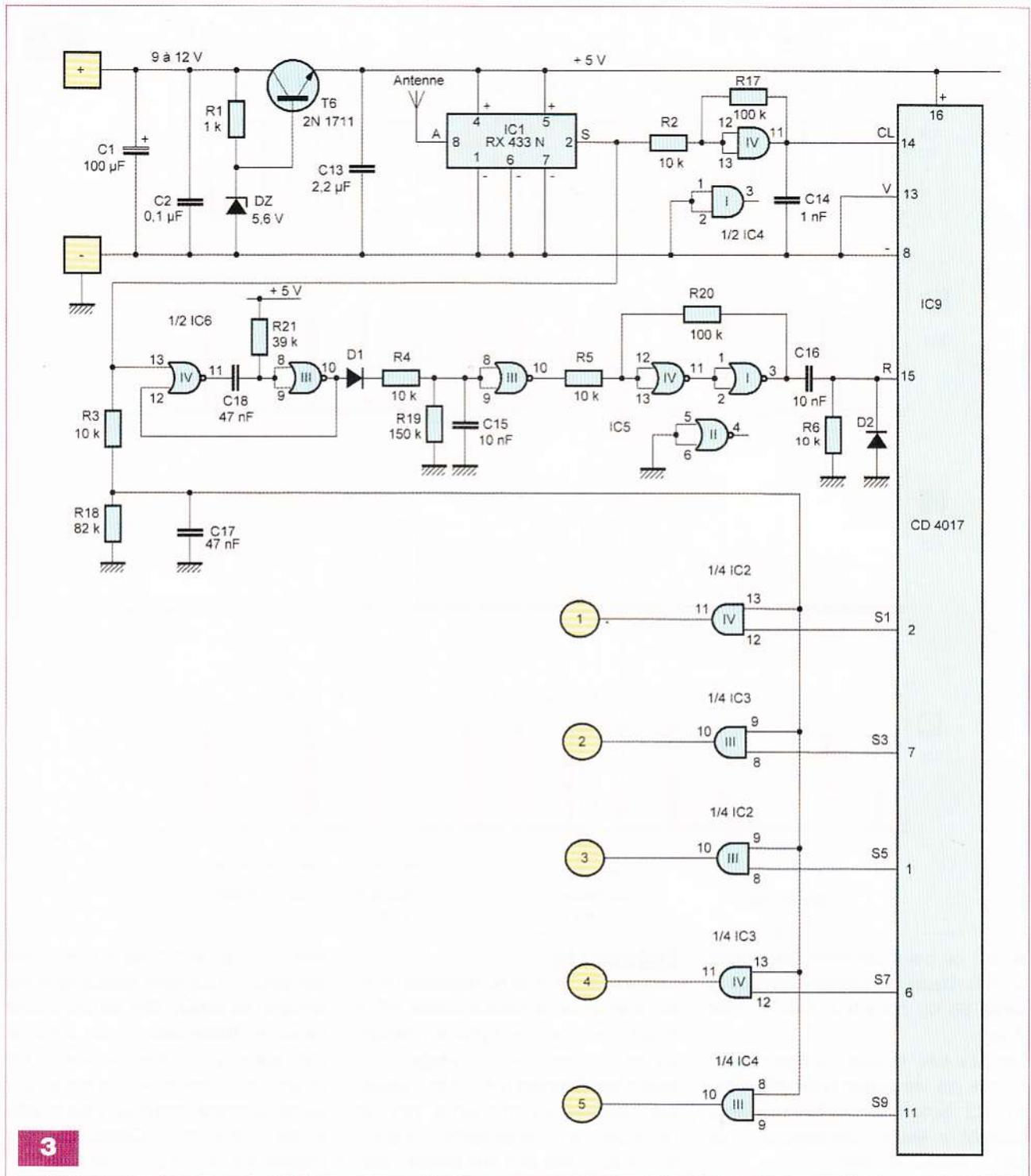
Dans le but d'augmenter la portée de l'émetteur, un étage amplificateur, dont le cœur est le transistor T1 / BFR 91, a été placé en aval. Sa base est polarisée par R8 et les signaux y sont transmis par l'intermédiaire de C8. Le circuit collecteur comporte

une inductance IN1 de 10  $\mu$ H, c'est sur celui-ci que sont disponibles les signaux amplifiés. Ces derniers sont transmis, finalement, à une antenne d'émission, par l'intermédiaire de C9 et de l'inductance IN2, afin de présenter la charge inductive utile à cette sortie d'antenne. Cette dernière inductance, de 4 à 5 mm de diamètre, est constituée de quatre à cinq spires de fil de cuivre enroulé «en l'air», pour former une bobine d'une dizaine de millimètres de longueur.

### Le récepteur

#### Alimentation

La source d'énergie, pour le récepteur proprement dit, peut être une pile ou une batterie de 9 V à 12 V. Pour le circuit de puissance, une autre batte-



3

rie sera nécessaire et sa tension nominale dépendra essentiellement des caractéristiques des moteurs. Il pourra être intéressant de remplacer ces deux sources par une batterie unique, dans un but de simplification, notamment en ce qui concerne la recharge.

Le circuit logique de décodage fonctionne sous une tension de 5 V. Cette valeur est d'ailleurs imposée par la

présence du récepteur IC1/RX433N. La tension de 5 V est obtenue sur l'émetteur du transistor T6, dont la base est stabilisée à 5,6 V par la diode zéner DZ (**figure 3**).

### Réception HF

La réception du signal HF est confiée à un module RX433N, également spécialisé et pré-régulé en usine. Sa sensibilité est de 3 µV / m.

Elle peut être augmentée, très nettement, en reliant l'entrée ANT, broche 8, à une antenne.

Le module comporte une sortie «analogique», broche 3, et une sortie «numérique», broche 2. C'est cette dernière qui est utilisée dans la présente application. Nous relevons, sur cette sortie, un signal de la même structure binaire que celle qui est à l'origine du codage de l'émetteur.

### Rotation du compteur IC9

Les signaux, issus de la sortie du récepteur HF (figure 4), sont pris en compte par le trigger de Schmitt formé de la porte AND (IV) de IC4 avec ses résistances périphériques R2 et R17. Les créneaux délivrés par ce dernier sont ensuite appliqués à l'entrée de comptage CL de IC9, un CD 4017.

Celui-ci «tourne» à la même cadence que le compteur IC2 de l'émetteur. Le fait qu'un ou plusieurs canaux soient activés ne change rien à cette propriété, étant donné que c'est simplement la durée de l'état «haut» concerné qui se trouve augmentée et non le moment où se produit le front montant.

En revanche et sans précaution particulière, ce dispositif, compteur «menant» / compteur «mené», se caractérise par deux défauts majeurs :

- les deux compteurs ne sont pas synchronisés (états «haut» sur les sorties de même rang au même instant)
- lorsque le compteur de l'émetteur avance de 10 pas pour un cycle complet, le compteur du récepteur n'avance que de 9 pas, étant donné que pour la position S0 du compteur «menant», il ne se produit pas d'émission HF.

Le système que nous expliciterons au paragraphe suivant remédiera à ces manquements.

### Remises à 0 du compteur IC9

Les fronts montants, issus de la sortie du récepteur HF, activent la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC6. La sortie de celle-ci présente alors des états «haut» d'une durée fixe d'environ 1,3 ms, quelle que soit, par ailleurs, la durée de l'état «haut» commandant l'entrée (figure 4). Il y aura, cependant, un état «haut» manquant, celui correspondant à l'absence d'émission HF lorsque la sortie S0 du compteur «menant» sera à l'état «haut».

Les états «haut», évoqués ci-dessus, sont acheminés vers la cellule d'intégration formée par D1, R4, R19 et C15. Le condensateur C15 se charge rapidement à travers R4 lors des

états «haut», mais sa décharge est beaucoup plus lente lors des états «bas». Il en résulte un état pseudo-«haut» sur les entrées réunies de la porte NOR (III) de IC5 pendant la succession des impulsions. En revanche, lorsque le «trou» apparaît, le potentiel de l'armature positive de C15 descend en-dessous de la moitié de la tension d'alimentation, si bien qu'il sera assimilé par les entrées de cette même porte, à un état «bas».

En définitive, chaque fois que l'état «haut» atteindra la sortie S0 du compteur «menant» de l'émetteur, la sortie de la porte NOR (III) de IC5 présentera un état «haut». Ce dernier sera aussitôt pris en compte, d'abord par le trigger NOR (I) et NOR (IV) de IC5, puis par le système de dérivation constitué de C16, R6 et D2. Il en résultera, au moment du front montant délivré par la porte NOR (III), une brève impulsion positive appliquée sur l'entrée R de remise à 0 du compteur «mené» du récepteur.

Ce dernier sera alors synchronisé, à son tour, sur la position caractérisée par un état «haut» sur la sortie S0. Il poursuivra ensuite sa rotation en parfaite harmonie avec le compteur «menant».

Les graphes de la figure 4 illustrent ce fonctionnement.

### Détection des canaux sollicités

A ce niveau, il s'agit de faire le tri entre les impulsions HF de courtes et de longues durées. Rappelons que les impulsions relatives aux canaux non sollicités se caractérisent par une durée très brève d'environ 250  $\mu$ s. Celle qui correspond à un canal activé a une durée de 900  $\mu$ s, donc beaucoup plus importante.

Lors de chaque impulsion en provenance de la sortie du récepteur HF, le condensateur C17 se charge à travers R3. Si la durée de cette charge est faible (cas d'un canal non activé), le potentiel sur l'armature positive de C17 n'a pas le temps d'atteindre la moitié de la tension d'alimentation. Le point commun des entrées des cinq portes AND de IC2, IC3 et IC4 est alors soumis à un état pseudo-«bas». Toutes ces portes présentent

donc un état «bas» sur leurs sorties. En revanche, si la durée de la charge est plus importante, le condensateur C17 a suffisamment de temps pour avoir, sur son armature positive, un potentiel supérieur à 2,5 V.

Il en résulte :

- un état «bas» sur la sortie des portes AND évoquées ci-dessus et relatives aux canaux non activés
- un bref état «haut» sur la ou les sorties des portes AND concernées par le canal sollicité

Les oscillogrammes de la figure 4 mettent ce principe en évidence, en prenant l'exemple de l'activation du canal 3.

### Intégration

Restons dans le cadre de l'exemple de l'activation du canal 3. La brève impulsion positive, évoquée au paragraphe précédent et délivrée par la sortie de la porte AND (III) de IC2, active la bascule monostable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC6 (figure 5). Cette dernière génère alors, sur sa sortie, un état «haut» d'une durée égale à  $0,7 \times R24 \times C5$ , soit environ 13 ms.

A noter que cette valeur se rapproche de dix fois la période de base (1,7 ms). Cette valeur de 17 ms représente, en fait, la période de rafraîchissement du canal sollicité. Le complément de 13 ms par rapport au 17 ms est apporté par la cellule d'intégration formée par D5, R9, R34 et C10.

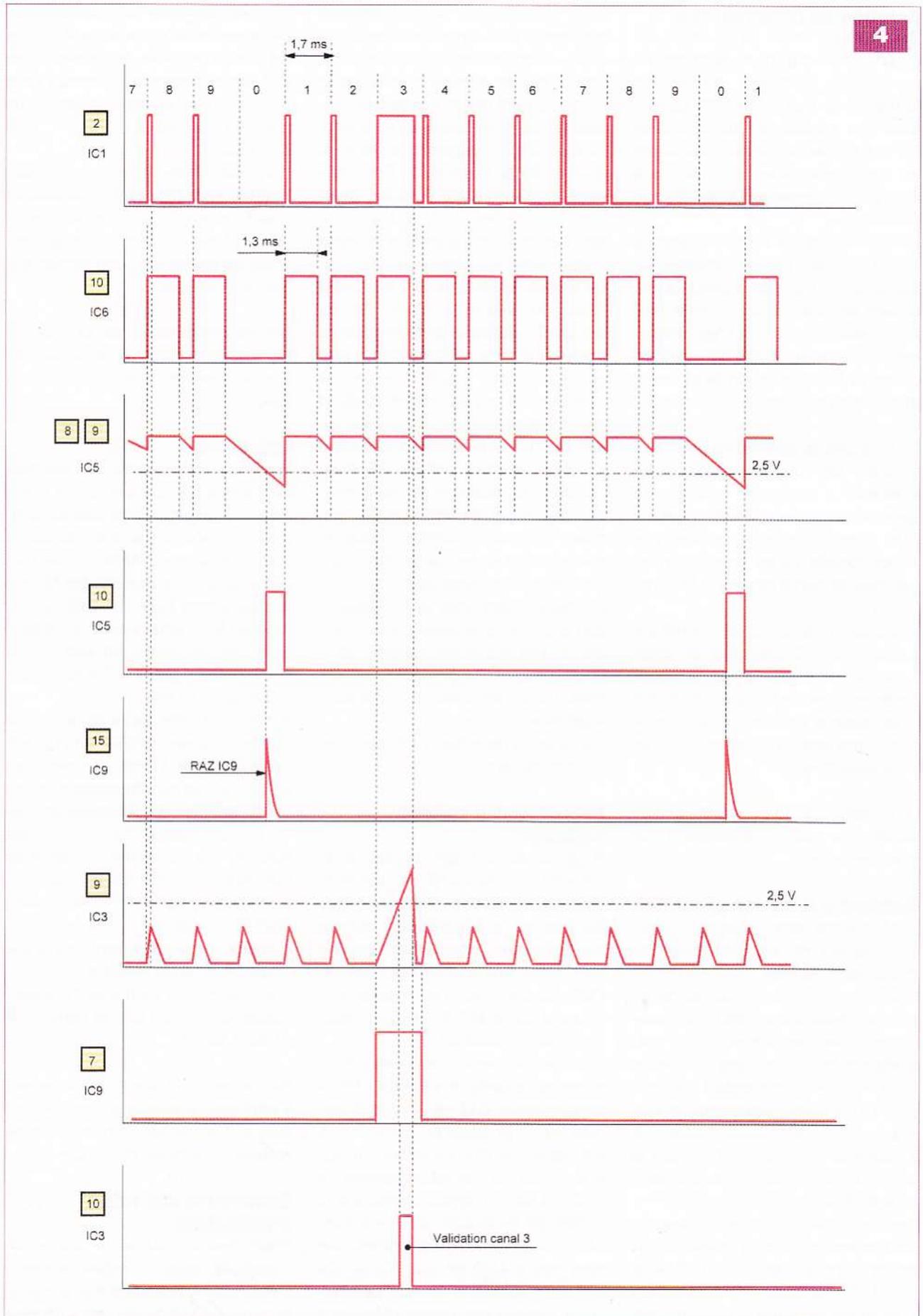
En définitive, sur la sortie de la porte AND (II) de IC4 nous relevons :

- un état «bas» permanent tant que le canal 3 n'est pas sollicité
- un état «haut» permanent qui dure aussi longtemps que le canal 3 se trouve activé

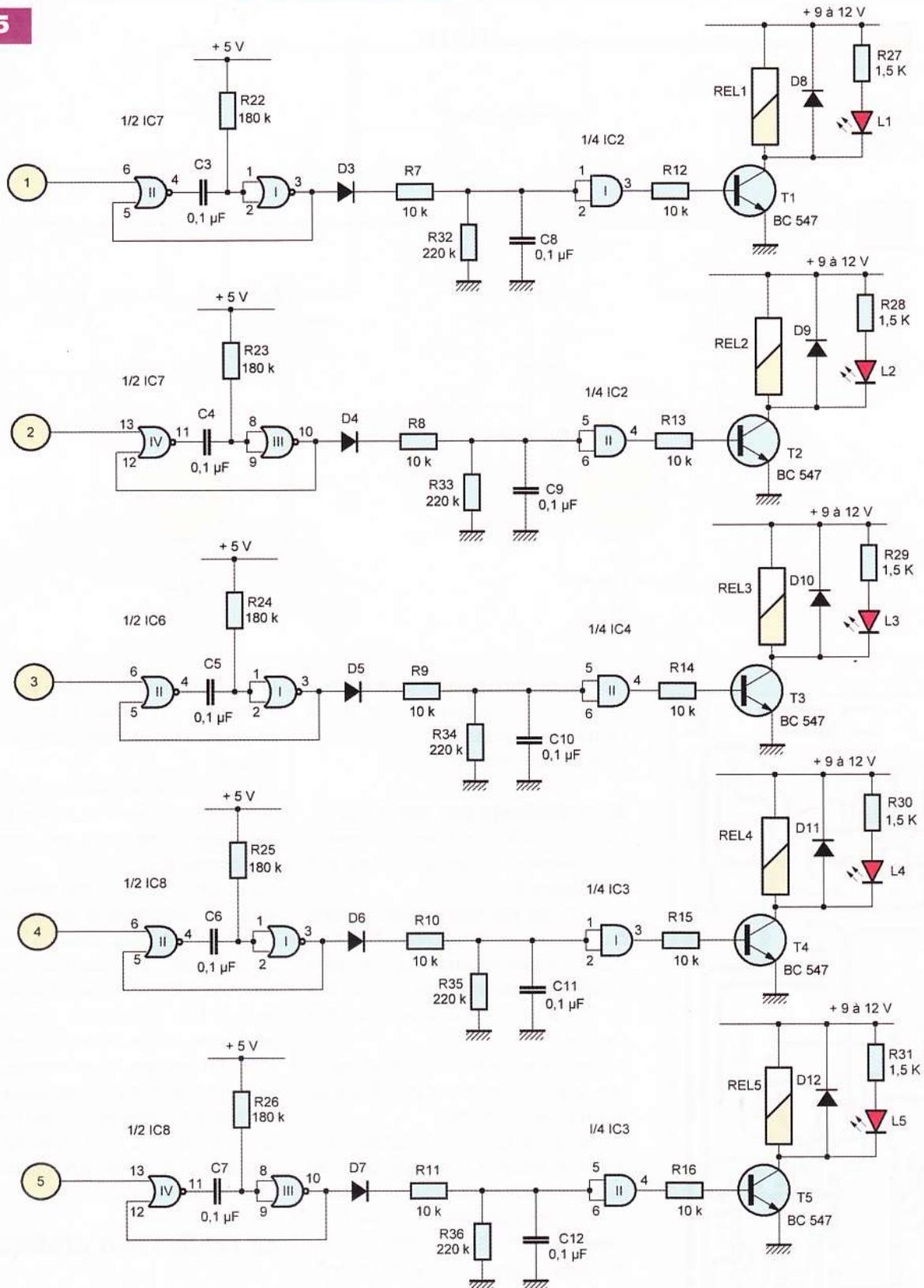
Bien entendu, le même raisonnement s'applique aux autres canaux qui peuvent, par ailleurs, être sollicités de manière simultanée ou non.

### Commande des relais d'utilisation

Nous restons dans le cadre de l'exemple explicité précédemment. L'état «haut», présent sur la sortie de la porte AND (II) de IC4, est à l'origine



5



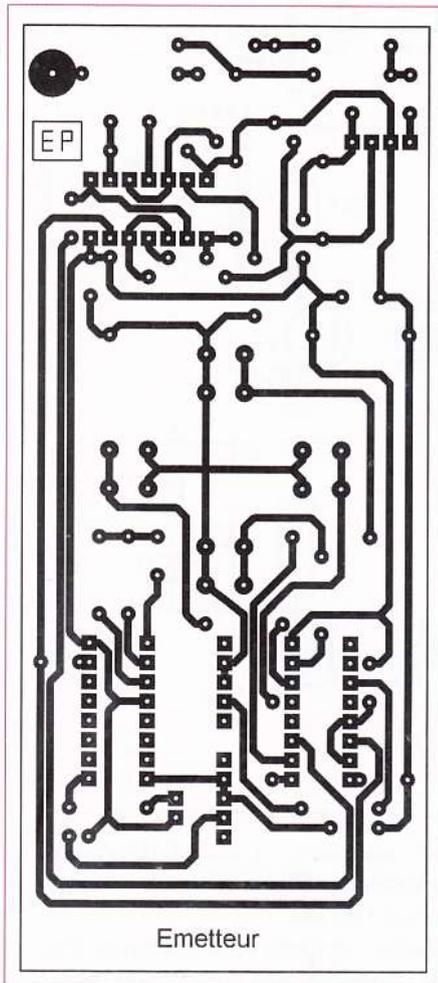
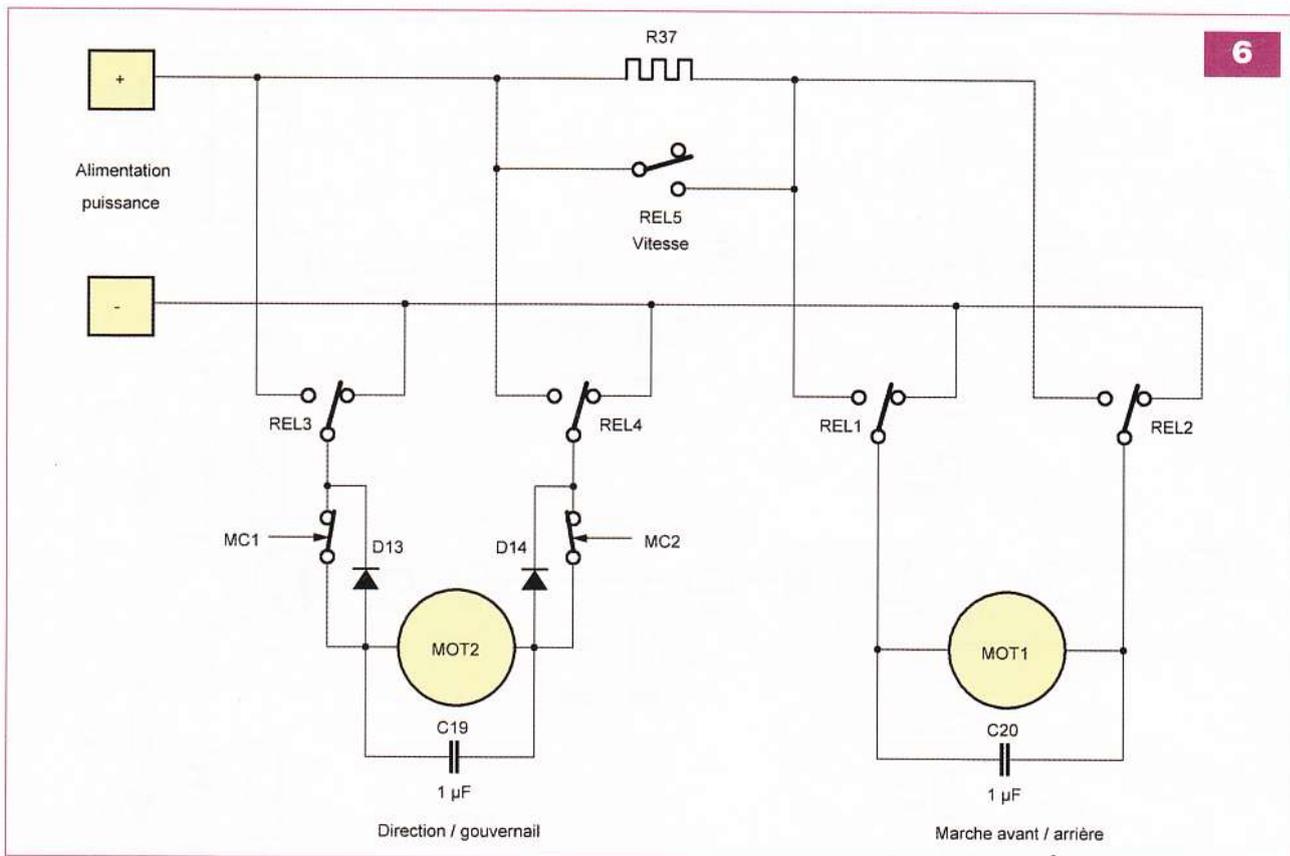
de la saturation du transistor T3. Ce dernier comporte, dans son circuit collecteur, la bobine du relais REL3 qui s'active aussitôt. Il s'agit d'un relais 12 V. De ce fait, il

est alimenté directement sous le potentiel de 9 V à 12 V issu de l'alimentation.

A noter qu'une tension d'alimentation de 9 V suffit amplement pour assurer

son activation. La diode D10 protège le transistor T3 des effets liés à la surtension de self.

Elle se manifeste essentiellement lors de l'ouverture des contacts du relais.



Une autre conséquence de la saturation de T3 : l'illumination de la led rouge de signalisation L3, dont le courant est limité par R29.

### Alimentations des moteurs

La commande des marches «avant» et «arrière» est gérée par les canaux 1 et 2 (figure 6).

Le principe est très simple. Suivant que l'un ou l'autre des relais REL1 ou REL2 s'active, le courant circule dans un sens ou dans l'autre à l'intérieur de l'induit du moteur affecté à cette fonction.

Lorsque les deux relais sont inactivés, aucune tension ne peut s'établir aux bornes du moteur.

Cette façon de le commander présente un second avantage, celui de régler le problème de l'appui simultané, au niveau de l'émetteur, des boutons-poussoirs BP1 et BP2, ce qui est, bien entendu, tout à fait incohérent. Dans ce cas, le potentiel aux bornes du moteur est également nul, ce qui a pour simple conséquence l'arrêt de celui-ci.

En fermant l'interrupteur I2 de l'émetteur (canal 5), le relais REL5 s'active. Il en résulte le shuntage de la résis-

tance R37, montée en série avec l'alimentation du moteur. Il s'en suit le passage à la vitesse supérieure du moteur.

La commande du moteur affecté à la direction repose sur le même principe. Cette commande est soumise aux canaux 3 et 4.

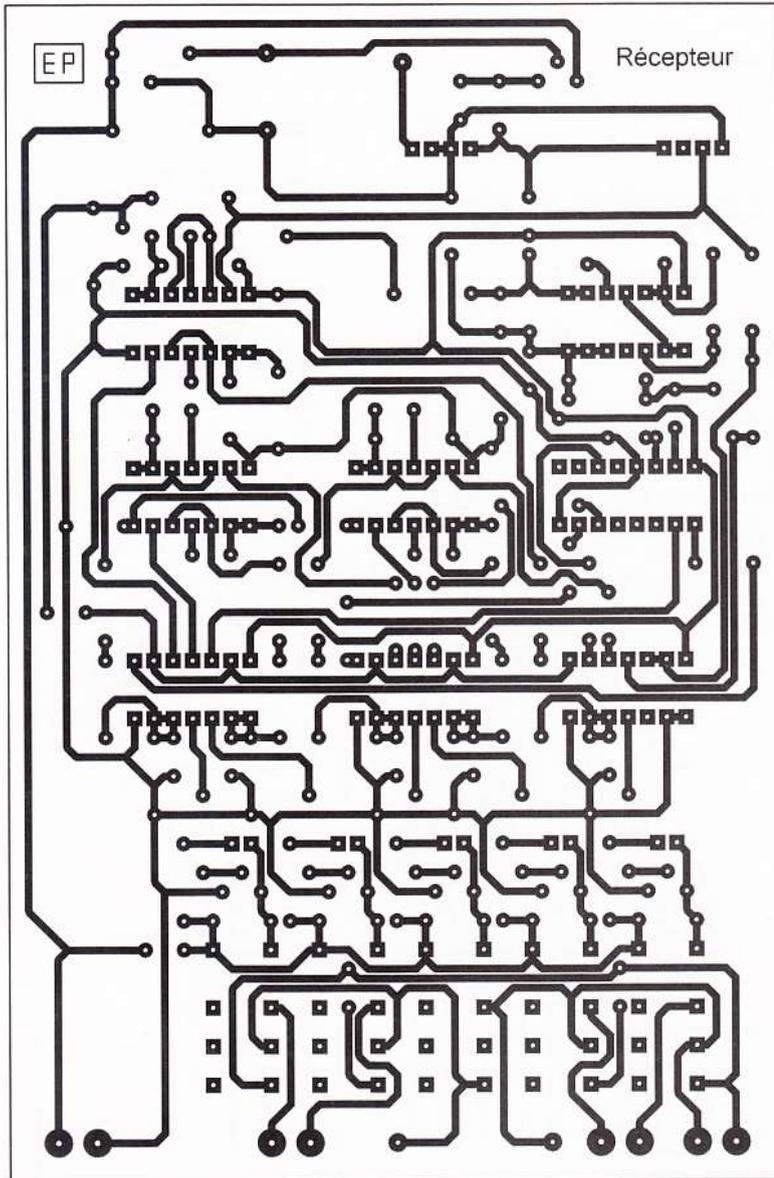
Dans le cas présent, ce moteur agit, après démultiplication, sur un mécanisme qui fait varier, dans un sens ou dans l'autre, le gouvernail (ou la direction s'il s'agit d'un véhicule terrestre). Les déviations maximales, gauche et droite de ce mécanisme, sont limitées par un microcontact à ouverture de fin de course. Mais pour permettre le redémarrage du moteur dans l'autre sens, il est nécessaire de disposer une diode aux bornes de chacun des microcontacts.

### La réalisation pratique

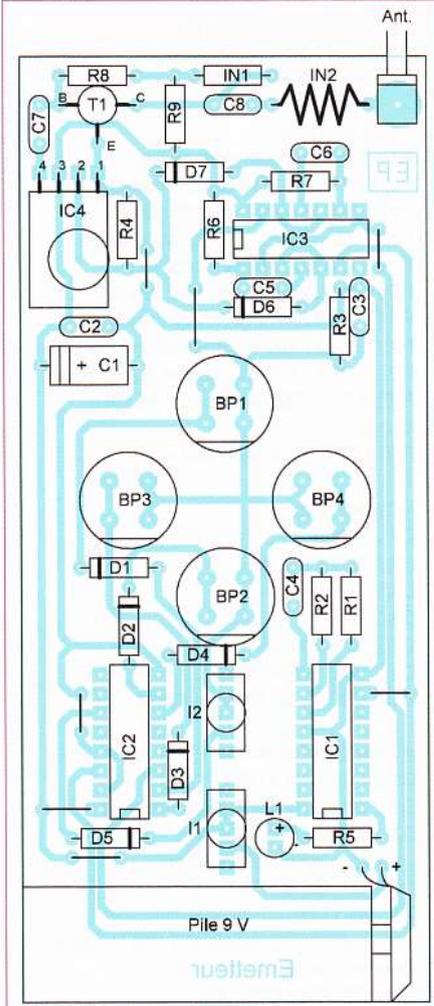
#### Les circuits imprimés

Ils font l'objet des figures 7 et 8. Peu de remarques sont à faire à leur sujet. Rappelons, cependant, qu'il est toujours conseillé, avant la gravure d'un circuit imprimé, de se procurer auparavant les composants.

8



9



## Nomenclature

### MODULE ÉMETTEUR

#### • Résistances

R1 : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 R2, R3, R4 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R5 : 1,5 k $\Omega$  (marron, vert, rouge)  
 R6 : 7,5 k $\Omega$  (violet, vert, rouge)  
 R7, R8 : 27 k $\Omega$  (rouge, violet, orange)  
 R9 : 68  $\Omega$  (bleu, gris, noir)

#### • Divers

7 straps (3 horizontaux, 4 verticaux)  
 IN1 : inductance 10  $\mu$ H  
 IN2 : inductance 5 spires (voir texte)  
 1 antenne  
 1 support pour antenne  
 1 barrette de 4 broches  
 2 supports à 16 broches  
 1 support à 14 broches  
 BP1 à BP4 : bouton-poussoir

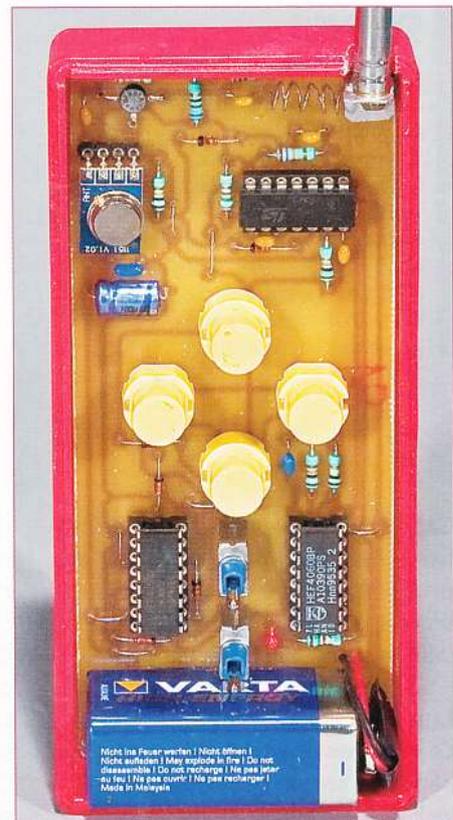
I1, I2 : interrupteur unipolaire  
 1 pile de 9 V  
 1 coupleur pression

#### • Condensateurs

C1 : 100  $\mu$ F / 25 V  
 C2 : 0,1  $\mu$ F  
 C3 : 10 nF  
 C4 : 4,7 nF  
 C5, C6 : 47 nF  
 C7, C8 : 100 pF

#### • Semiconducteurs

D1 à D7 : 1N 4148  
 L1 : led rouge  $\varnothing$  3 mm  
 T1 : BFR 91 (transistor HF)  
 IC1 : CD 4060  
 IC2 : CD 4017  
 IC3 : CD 4001  
 IC4 : module émetteur TX 433 N (Saint Quentin Radio)



## Nomenclature

### MODULE RÉCEPTEUR

#### • Résistances

R1 : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 R2 à R16 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R17 : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 R18 : 82 k $\Omega$  (gris, rouge, orange)  
 R19 : 150 k $\Omega$  (marron, vert, jaune)  
 R20 : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 R21 : 39 k $\Omega$  (orange, blanc, orange)  
 R22 à R26 : 180 k $\Omega$  (marron gris, jaune)  
 R27 à R31 : 1,5 k $\Omega$  (marron, vert, rouge)  
 R32 à R36 : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 R37 : 47  $\Omega$  / 3 W (voir texte)

#### • Condensateurs

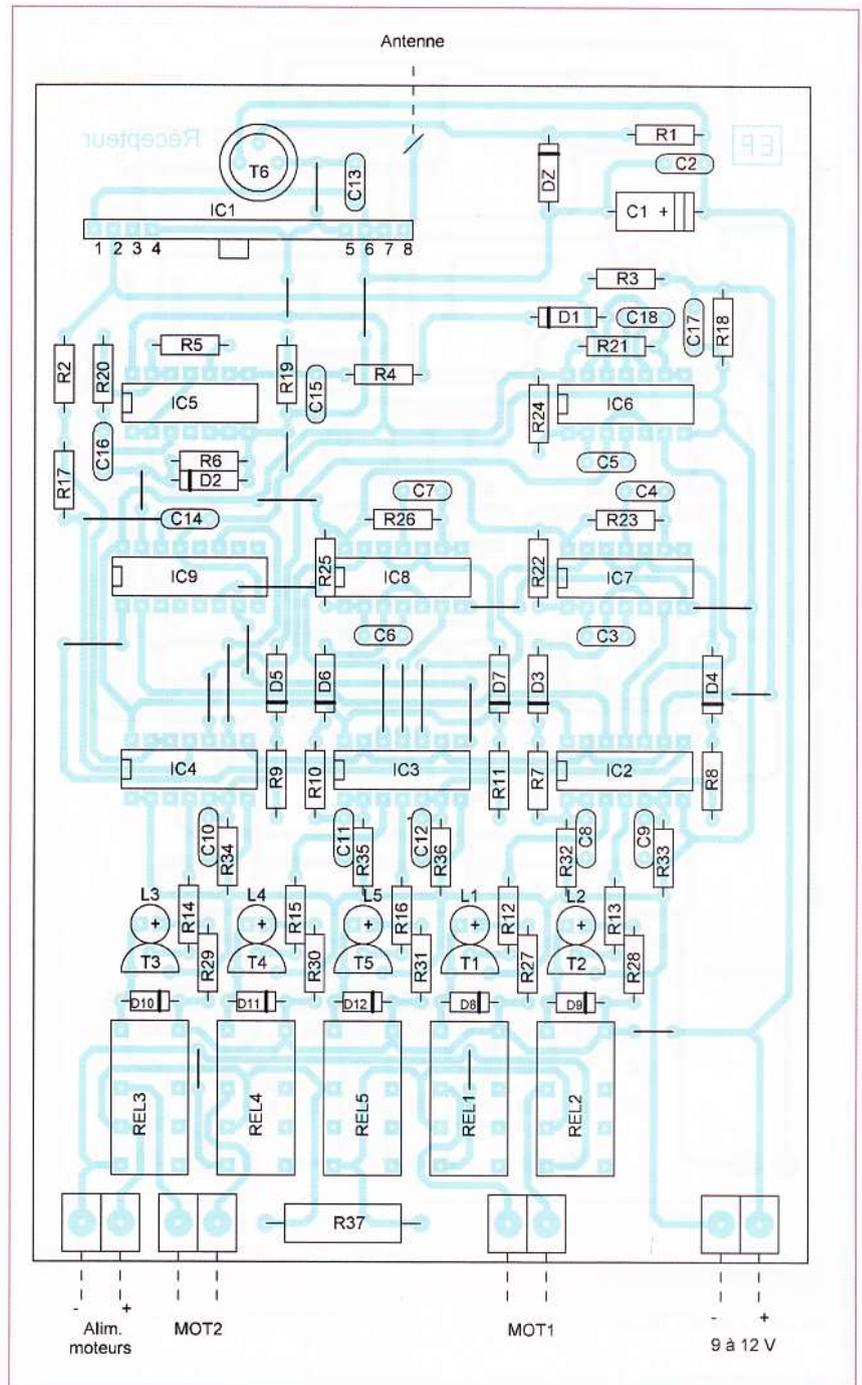
C1 : 100  $\mu$ F / 25 V  
 C2 à C12 : 0,1  $\mu$ F  
 C13 : 2,2  $\mu$ F  
 C14 : 1 nF  
 C15, C16 : 10 nF  
 C17, C18 : 47 nF  
 C19, C20 : 1  $\mu$ F (hors module)

#### • Semiconducteurs

D1 à D12 : 1N 4148  
 D13, D14 : 1N 4004 (hors module)  
 DZ : zéner 5,6 V / 1,3 W  
 L1 à L5 : led rouge  $\varnothing$  3 mm  
 T1 à T5 : BC 547  
 T6 : 2N 1711  
 IC1 : module récepteur RX 433 N (Saint Quentin Radio)  
 IC2, IC3, IC4 : CD 4081  
 IC5 à IC8 : CD 4001  
 IC9 : CD 4017

#### • Divers

22 straps (8 horizontaux, 14 verticaux)  
 2 barrettes de 4 broches  
 7 supports à 14 broches  
 6 supports à 16 broches  
 1 picot  
 4 borniers soudables de 2 plots  
 REL1 à REL5 : relais 12 V / 2 RT (FINDER / série 3022)  
 MC1, MC2 : microcontact ouverture (extérieurs au module)



10

Cette sage précaution permet de rectifier, éventuellement, le tracé des pistes si le dimensionnement ou le brochage des composants venait à différer de ceux utilisés par l'auteur.

### Les modules

Les figures 9 et 10 reprennent les plans d'insertion des composants. Veiller à respecter l'orientation des

composants polarisés. Toute erreur, à ce niveau, compromet totalement le fonctionnement correct de la télécommande.

Celle-ci ne nécessite aucun réglage particulier.

La seule adaptation à effectuer est la détermination de la résistance R37.

Dans la présente application, la valeur retenue est de 47  $\Omega$ .

Dans ce cas, la tension de 12 V, aux bornes du moteur, à vitesse normale, chute à environ 6 V.

En fait, tout dépend de la puissance et des caractéristiques du moteur utilisé. Il sera donc nécessaire de procéder par essais successifs avec des valeurs différentes.

R. KNOERR

# Complétez votre collection de **ELECTRONIQUE PRATIQUE**



N°369

- Laboratoire d'expérimentations pour Arduino Uno • Toise ultrasonique • Convertisseur 6 V / 12 V
- Acquisition de quatre voies analogiques via une liaison Bluetooth
- Un robot aspirateur (2<sup>ème</sup> partie)
- Le Nébulophone. Synthétiseur audio Arduino de « Bleep Labs »
- Indicateur de niveau de lave-glace
- Préampli stéréophonique en AOP. 4 entrées : 2 LIN - USB - S/P DIF



N°371

- Moulin solaire • Composants pour la robotique • Globe d'ambiance à leds avec variateur et télécommande IR
- Fréquencemètre logarithmique
- Comptabilisateur des journées de pluie
- Téléalarme pour résidence secondaire
- Amplificateur monobloc, la KT66 en Single End



N°373

- Applaudimètre à affichage géant
- Télécommande 3 canaux par les fils du secteur
- Mini-table croisée à 3 axes
- Centrale de mesures pour thermocouples
- Sirènes prioritaires pour modélisme
- Alimentation pour PICAXE à partir du port USB
- Lecteur/programmeur de mémoire PC



N°374

- Hygromètre - Hygrostat avec capteur HIH 4030/31
- Commande par détection de courant
- Barrière ultrasonique
- Télésures avec modules HM-TRP
- Applications de l'effet Hall
- Amplificateur et Préamplificateur Hi-fi à tubes ECC81/EL95
- Amplificateur - Préamplificateur - Correcteur pour utilisation nomade



N°375

- Les DuinoMite. De véritables petits ordinateurs
- Un éclairage redondant
- Centrale solaire secourue par le secteur
- Un stroboscope
- Télécommande originale d'une porte de garage
- Analyseur de trafic USB
- La compression dynamique en audio



N°376

- Indicateur expérimental de fuites micro-ondes
- Un VENTURI expérimental
- Contrôle téléphonique du niveau d'une citerne
- APAXE 402. Automate Programmable PICAXE
- Platine multifonctions à microcontrôleur CB280CS
- Amplificateur monobloc. La triode 6EM7 en Single End



N°377

- Platine BasicATOM Pro 64
- Suivi des consommations d'énergie de chauffage
- Goniomètre à rayon laser
- Animation lumineuse pour Noël
- APAXE 402. Automate Programmable picAXE. La programmation par diagrammes (2<sup>ème</sup> partie)
- Clavier de commande pour télécommande Bluetooth sécurisée
- Préamplificateur stéréophonique Entrées USB - S/P DIF - linéaires et sortie casque



N°380

- Thermomètre intérieur/extérieur
- Générateur de séquences numériques
- Calculatrice numérogique Pythagore disait : « tout est arrangé par le nombre »
- Encinte pour ordinateur
- Affichage dynamique à leds
- Un afficheur intelligent



N°381

- Thermomètre enregistreur
- Arrêt automatique d'un fer à repasser
- Robot à chenilles - Orchestral 2200. Amplificateur / préamplificateur / correcteur très haute fidélité 2 x 175 W RMS
- Simulateur de présence



N°382

- Réalisation d'antennes
- Platine FI - AM et FM large bande-stéréo
- Barrière lumineuse à 384 leds
- Système de surveillance RF longue portée
- MEMSOCO. Jeu de MEMOIRE de SONS et COULEURS
- Accéléromètre / inclinomètre



N°383

- Microcontrôleurs PICAXE et communications RF
- Émetteur/récepteur en 5,8 GHz vidéo et audio
- Liaison « série » sans fil
- Compteur d'énergie
- Une « vraie » sirène
- Centrale d'alarme universelle à haute sécurité avec antivol
- Etude comparative de quelques étages de sortie pour préamplificateurs
- Amplificateur avec pentodes EL86 sans transformateur de sortie



N°384

- Applications avec le PICAXE 08M2. Tout petit, mais puissant comme les grands !... (1<sup>ère</sup> partie)
- Utilisation des modules XBee
- Orgue programmable (1<sup>ère</sup> partie)
- Répéteur d'appels téléphoniques
- Wattmètre audio de 0,2 W à 100 W
- Interrupteur à détection d'approche
- Impédancemètre. Mesure de l'impédance des haut-parleurs



N°385

- Applications avec le PICAXE 08M2. Tout petit, mais puissant comme les grands !... (2<sup>ème</sup> partie)
- Les modules transceivers APC220 et APC802
- « Mr. GENERAL ». Votre compagnon cybernétique à PICAXE-28X2
- La température transmise à distance par les ondes
- Feu de cheminée électronique
- Orgue programmable (2<sup>ème</sup> partie)
- Compteur kilométrique pour modélisme ferroviaire



N°386

- Base robotique télécommandée
- Push Pull de TETRODES 6L6. Amplificateur monobloc
- Système de vision pour robots
- Détecteur graduel de chocs
- Orchestral 260. Amplificateur - Préamplificateur - Correcteur Haute fidélité 2 x 35 W RMS



N°387

- Utilisation des convertisseurs de tensions
- Matrice à 64 leds bicolors avec PICAXE-40X2
- Interface pour Raspberry Pi
- Le convertisseur LM 331
- Hygrostat comparatif
- Les amplificateurs opérationnels de puissance OPA541 et OPA549
- Carillon pour clocheton



N°388

- Un sapin de Noël en 3D
- Microcontrôleur et langage Basic l'UBW32 à PIC32MX795F12L
- Les modules PICAXE AXE401 et Arduino Uno
- Etude des standards de fréquences
- Mesure de la vitesse d'un train par radar
- Indicateur de niveau d'une citerne
- Récepteur 433 MHz à 2 canaux



N°389

- Conception et réalisation des circuits imprimés
- Temporisateur pour insoléuse à base de PICAXE-08M2
- Interface pour Raspberry Pi
- Etude des standards de fréquences (2<sup>ème</sup> partie)
- Microcontrôleur et langage Basic PIC32MX795F12 et StickOS
- AUDIO PULSE 2200. Amplificateur en classe T. 2 x 200 W RMS / 8 Ω
- Surveillance à distance par détection de mouvements



N°390

- CRobot piloté par ordinateur
- Interface pour Raspberry Pi
- Le Bus I2C avec le PICAXE-20X2 et les capteurs LEGO NXT
- Maisonnette météo. Pluie ou beau temps ?
- La sécurité... en modélisme ferroviaire
- AUDIOPRÉCIS. Amplificateur pour casque

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 DÉSIRES 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 *Électronique Pratique* - *Le paiement par chèque est réservé à la France et aux DOM-TOM*

par virement bancaire (IBAN : FR76 3006 6109 1100 0200 9580 176 - BIC : CMCIFRPP)

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

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville/Pays

Tél. ou e-mail :

321	322	327	328	330
332	333	335	336	337
338	339	340	342	344
365	367	369	371	373
374	375	376	377	380
381	382	383	384	385
386	387	388	389	390

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

# Toute l'année 2011 en un seul CD

## N°356 de Janvier

- «Fritzing». Le logiciel d'électronique gratuit
- Le LM 567, un décodeur de tonalité
- Contrôle permanent du 50 Hz
- Pluviomètre numérique
- Baromètre à colonne lumineuse
- Réveil-agenda électronique
- Banc de tests séquentiels pour servomoteurs
- Amplificateur 2 x 60 Weff - Technologie DMOS (1<sup>ère</sup> partie)
- Amplificateur pour autoradio 4 x 40 W / 2 Ω ou 4 x 20 W / 4 Ω

## N°357 de Février

- L'essentiel sur les filtres passifs
- Générateur sinusoïdal à synthèse digitale directe
- Temporisateur pour chauffage électrique : 1 mn à 2 h
- Testeur de servomoteurs à microcontrôleur Picaxe
- Le module Arduino-EP sa base expérimentale et le logiciel gratuit «Processing»
- Testeur d'EPROM
- Signalisation ferroviaire
- Amplificateur 2 x 60 Weff - Technologie DMOS (2<sup>ème</sup> partie)

## N°358 de Mars

- Les piles rechargeables
- Le décibel une unité souvent mal connue
- Charge électronique variable pour alimentation
- Thermomètre à affichage géant
- Radiocommande de gâche électrique de porte d'entrée
- Serrure à code défilant
- Robot autonome qui sait se repérer !
- Télécommande infrarouge à vingt canaux. Application des microcontrôleurs Picaxe
- Vu-mètre à affichage par bandes de fréquences

## N°359 d'Avril

- Le LM 555. Un composant toujours d'actualité
- Détecteur de chocs pour la voiture
- Automate Programmable Autonome
- Les microcontrôleurs BasicATOM
- Signalisation pour cyclistes et joggeurs
- Gyropode ZZAAG3 véhicule expérimental à auto-balancement
- Préamplificateur RIAA, cellules MC & MM

## N°360 de Mai

- 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
- Radar de recul
- Crossover actif pseudo-numérique 2 voies
- Amplificateur Hi-Fi 2 x 70 Weff/8 Ω

## N°361 de Juin

- Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°1, N°2 et N°3
- Les modules ZigBee «TinyBee» FZ750Bx
- Calendrier lunaire et jardinage
- Surveillance secteur avancée
- Indicateur de niveau pour citerne
- Un indicateur permanent de tendance météo
- Etude d'un wobulateur

## N°362 de Juillet-Août

- Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°4, N°5 et N°6. Température - Infrarouge - Musique - Sons
- Base robotique mobile et évolutive (partie 1)
- Contrôle d'accès biométrique
- Détecteur d'incendie
- Voltmètre haute-fréquence
- Barrière infrarouge pour la photographie
- Un mobile solaire

## N°363 de Septembre

- Picaxe à tout faire. Ateliers pratiques N°7, N°8 et N°9 - Servomoteur - Moteur à courant continu - Afficheur LCD
- Robot évolutif (partie 2)
- Les modules Bluetooth de Firmtech
- Un simulateur de présence
- Arrêts et démarrages progressifs automatisés

- Un heurtoir pour motrice
- Amplificateur Hi-Fi Push-Pull classe A de triodes

## N°364 de Octobre

- PICAXE à tout faire. Horloge LCD sur «Timer» interne Encodeur rotatif et «i Button»
- Débitmètre à affichage numérique
- Transvasement programmable d'un liquide : eau, essence, huile...
- Un filtrage téléphonique
- Un mini oscilloscope avec le XPROTOLAB
- Traceur de courbes pour voltmètre HF
- Testeur de diodes zéners
- Amplificateur Hifi Push-Pull de pentodes EL95

## N°365 de Novembre

- La DTMF « Dual Tone Multi Frequency » TCM5089 et MT8870
- Chargeur pour accumulateurs au lithium-polymère
- Photographier des gouttes d'eau... et autres objets
- Un standard téléphonique
- Comptabilisateur d'ensoleillement. Mensuel et annuel
- Mini laboratoire «tout en un»
- Stroboscope de mesure
- Amplificateur à saturation douce. Le classe AB

## N°366 de Décembre

- Animation lumineuse en 3D
- Contrôle d'accès horodaté à badge RFID
- Indicateur de consommation d'énergie de chauffage
- Pulsomètre numérique
- Convertisseurs CC/CC de puissance
- HARMONIC 2 100. Ampli pour audiophiles 2 x 100 Weff avec télécommande IR

Toute l'année 2011 en un seul CD

ELECTRONIQUE PRATIQUE

30 €



Electronique Pratique est disponible en kiosque et sur abonnement

Editions Transocéanik

3 boulevard Ney 75018 Paris - France - Tél. : 33 (0)1 44 65 80 80  
www.electroniquepratique.com

Fichiers PDF + circuits imprimés + programmes

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) Toute l'année 2011 en un seul CD »

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 3006 6109 1100 0200 9580 176/BIC : CMCIFRPP)  
A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIK 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

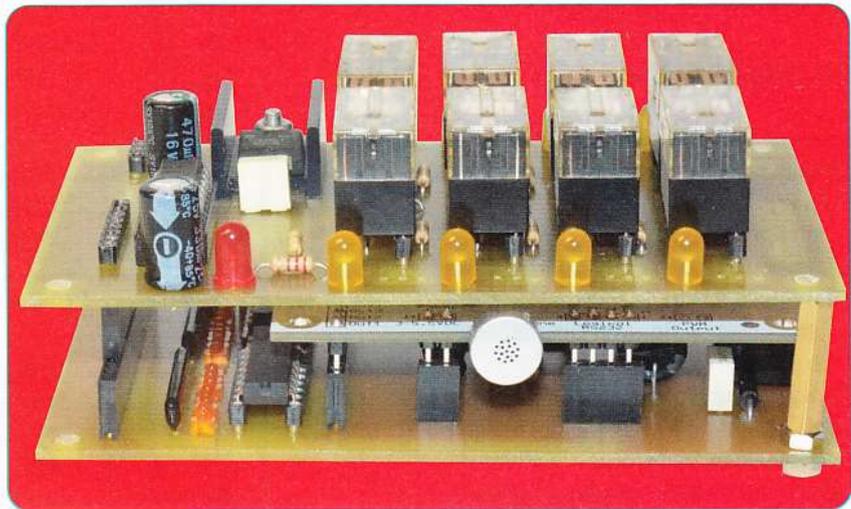
# Télécommande par sons

Les télécommandes publiées jusqu'à présent fonctionnaient au moyen d'ondes RF ou infrarouges. Ce sont les plus utilisées, que ce soit pour la domotique ou la robotique. Celle proposée avec cet article utilise un module réagissant aux ondes sonores, ce qui n'est pas habituel.

Ce montage fonctionne parfaitement, car basé sur des microcontrôleurs dédiés.

**L**e fonctionnement de la carte WonderBeeps est centré autour du circuit intégré Sensory RSC4128. Il est fabriqué selon la technologie SonicNet. La carte possède plusieurs ports d'entrées / sorties et ne nécessite qu'une alimentation pour fonctionner. Elle est présentée sur le **cliché 1**. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Un régulateur est intégré. Il permet d'alimenter la carte avec une source de tension continue de 3 V à 5,5 V. Elle ne consomme que 30 mA
- L'entrée «microphone» est prévue pour recevoir un micro à électret, (livré avec la platine)
- Seize sorties sont disponibles et correspondent aux seize commandes sonores. Chacune d'elles peut débiter un courant maximal de 8 mA. Cette valeur ne doit pas être dépassée, un courant supérieur risquant d'endommager irrémédiablement les drivers.
- Ces sorties changent d'état à chaque commande envoyée. Le maintien est assuré jusqu'à l'arrivée d'une nouvelle commande
- La carte est équipée de deux leds :



l'une indique la mise sous tension, l'autre s'illumine un bref instant (50 ms) lorsqu'une commande est reconnue

- Un port de communication «série» est également disponible, il transmet sous le format «001, 002, 003, 004, etc.» le numéro de la sortie sollicitée par un ordre. Ces données peuvent être exploitées par un microcontrôleur
- Un port de sortie «haut-parleur» est également présent sur la carte. Le mot «Hello» est prononcé à chaque mise sous tension de la carte WonderBeeps

Les commandes sont réalisées au moyen de sons codés, d'une fréquence d'environ 8 kHz. Ils sont donc audibles lors de leur envoi, mais peuvent être intégrés dans d'autres sons afin de les rendre presque inaudibles. Chaque transmission nécessite environ 500 ms.

C'est tout ce que nous pouvons dire sur le module WonderBeeps, la documentation étant réellement succincte.

## Le schéma théorique

La télécommande sonore est représentée en **figure 1**.

Ce schéma montre le circuit de la carte principale et celui des cartes secondaires, c'est à dire les cartes

supportant les relais électromécaniques.

La carte principale est équipée du module WonderBeeps.

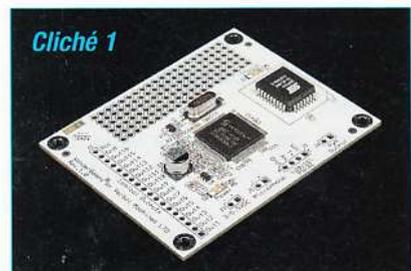
Elle est alimentée par un régulateur de type LM1085IT-5.

Les seize lignes de sorties, OUT1 à OUT16, sont connectées à des réseaux de transistors de type ULN2803A. Ils peuvent alimenter divers périphériques, en veillant à ne pas «tirer» un courant supérieur à 100 mA par sortie.

Des diodes, connectées en sorties, visualisent les lignes actives.

Chacune des sorties du module WonderBeeps est accessible sur un connecteur, de même que les deux lignes TX et RX et celles d'alimentation.

Les cartes secondaires, très simples, supportent huit relais commandés par un octuple réseau de transistors. Les relais sont à double circuit, ce qui permet d'alimenter une led lors de leur activation et vérifier, ainsi, leur bon fonctionnement.



Un régulateur de tension fournit les 5 V nécessaires au fonctionnement des cartes. Celui-ci débitera un courant de 400 mA à 600 mA, lorsque tous les relais seront activés.

1

## La réalisation

Les liaisons cuivrées des différents circuits imprimés sont représentées :

- En **figure 2** pour le tracé de la carte principale, avec en **figure 3** son implantation des composants
- En **figure 4** pour le tracé d'une carte relais, avec en **figure 5** l'implantation de ses composants

Si vous souhaitez disposer de seize relais, il sera nécessaire de réaliser une seconde carte, dont le tracé du circuit imprimé est visible en **figure 6**. L'implantation est identique à celle de la figure 5.

## La carte principale

Le module WonderBeeps étant inséré dans des supports, sur la carte principale, y souder des morceaux de barrette sécable de broches carrées (**photo A**) :

- Un morceau de 18 broches pour les sorties OUT1 à OUT16 et les lignes d'alimentation
- Un morceau de 4 broches pour les communications «série»
- Un morceau de 2 broches pour l'alimentation du module

Sur la carte principale, souder de la barrette sécable, de supports pour broches carrées.

Pour la connexion des cartes supportant les relais, implanter une rangée de supports pour broches carrées à 23 points.

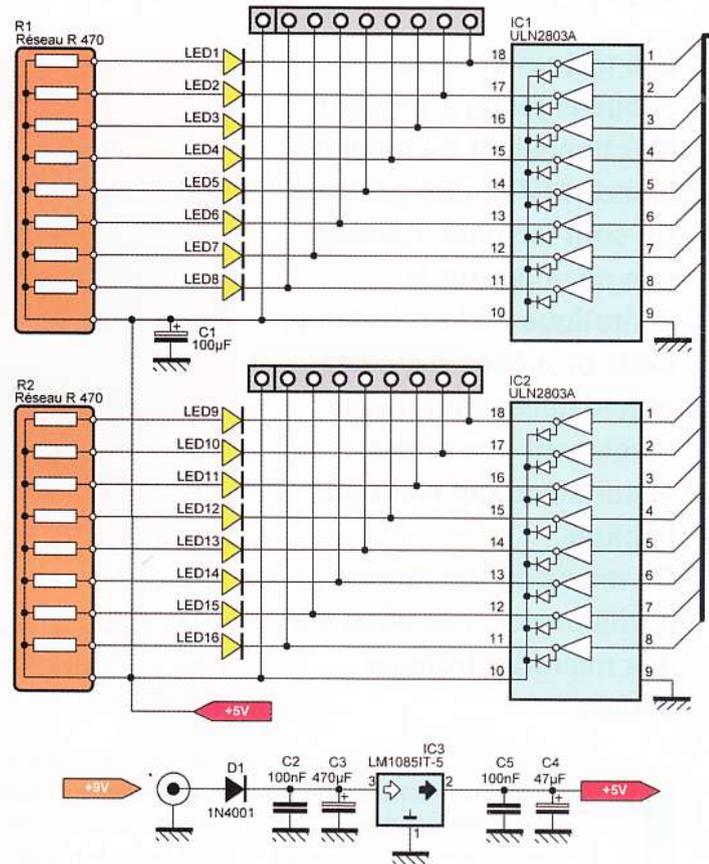
Une seconde rangée, identique et à broches longues (**figure 7**), sera insérée dans la première, afin que la carte relais n'entre pas en contact avec le module WonderBeeps.

Le câblage ne présente ici aucune difficulté.

Utiliser des supports pour les deux ULN2803A.

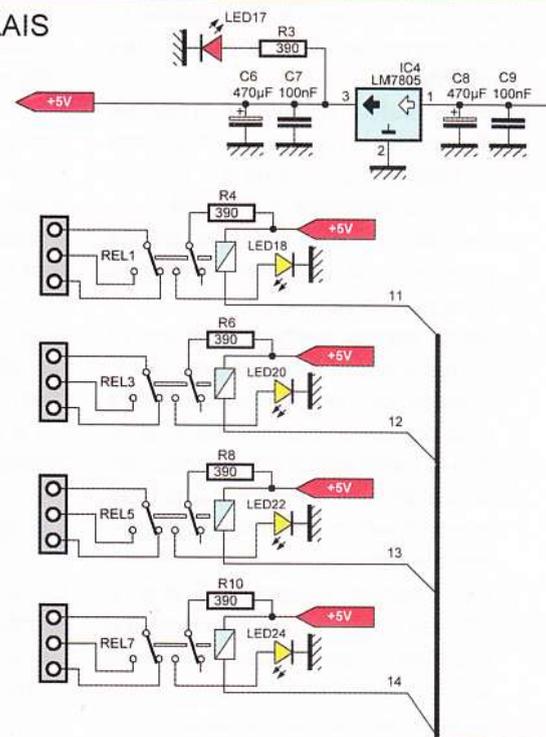
Les leds, implantées sur la carte principale, sont des modèles miniatures de 1,8 mm.

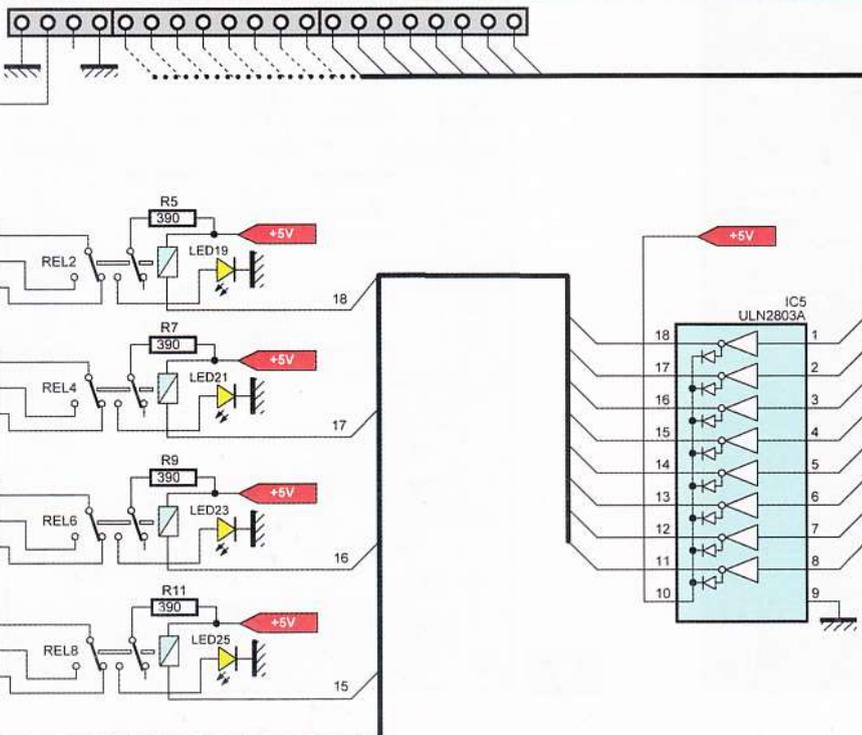
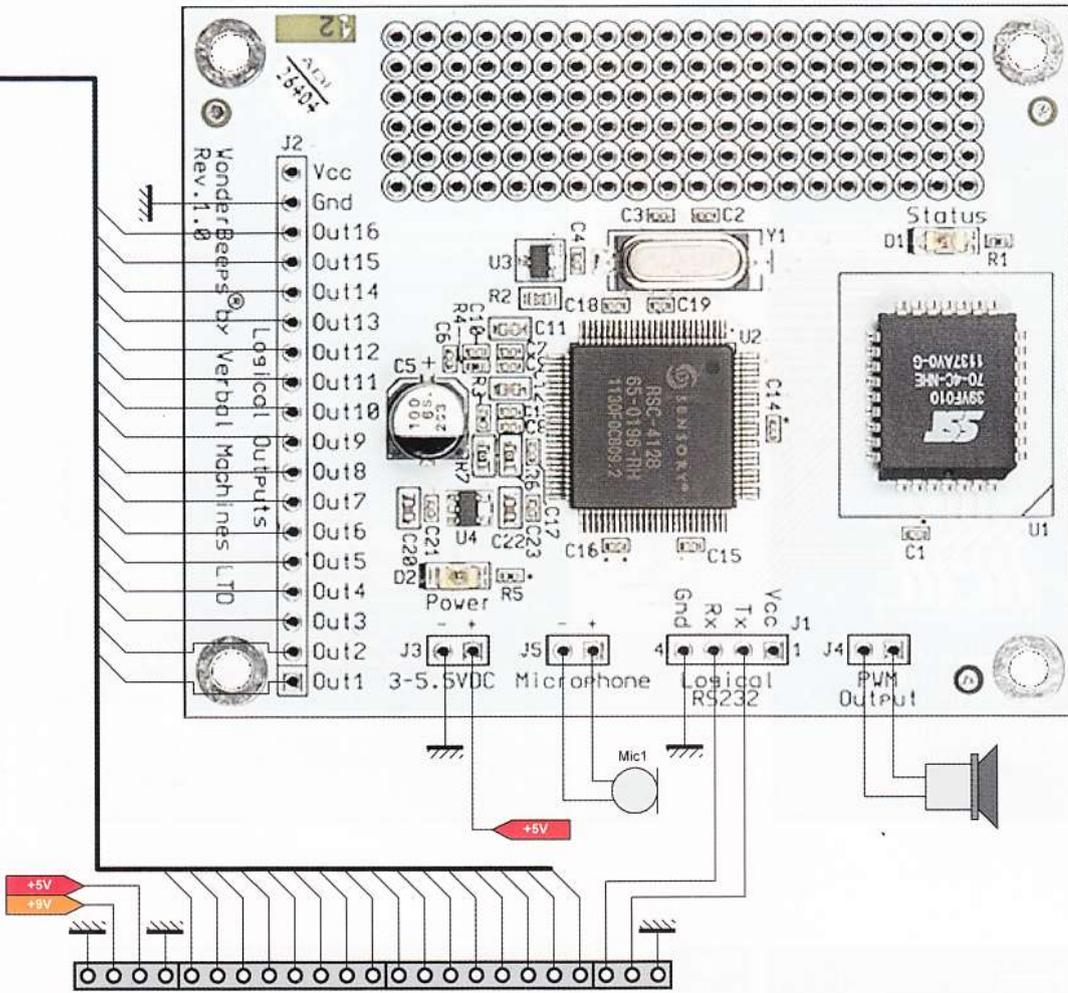
Le régulateur de tension est fixé contre un dissipateur thermique.

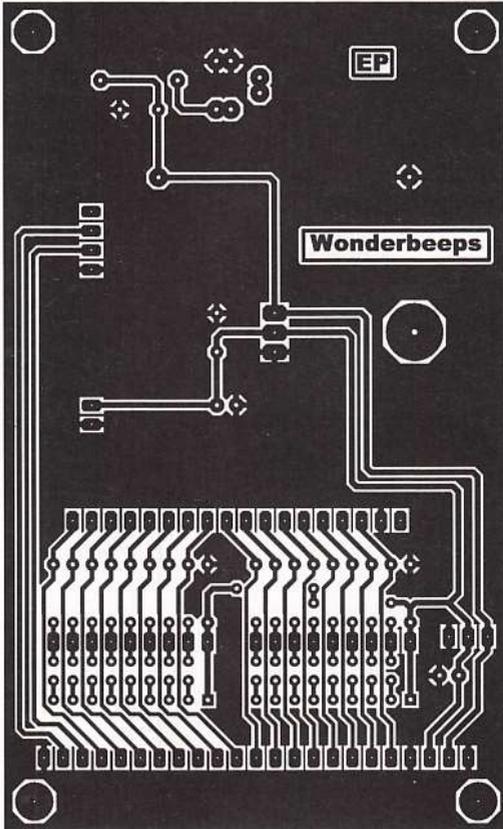


CARTE PRINCIPALE

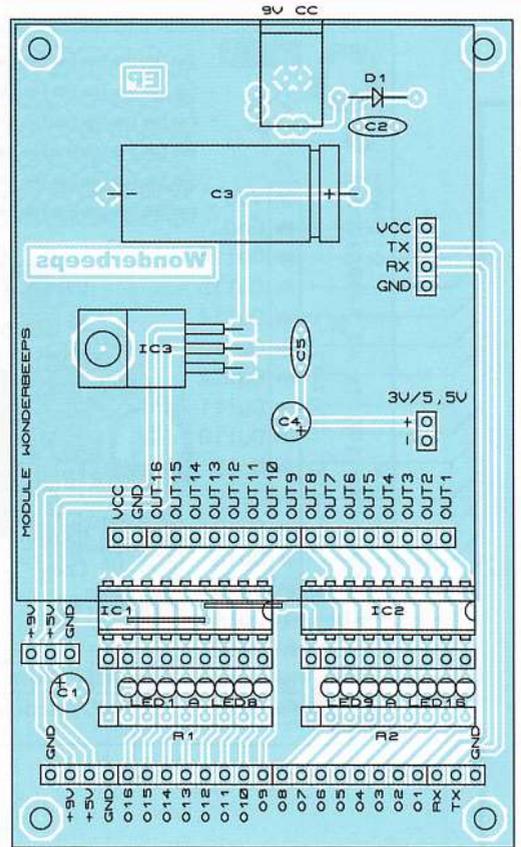
## CARTE RELAIS



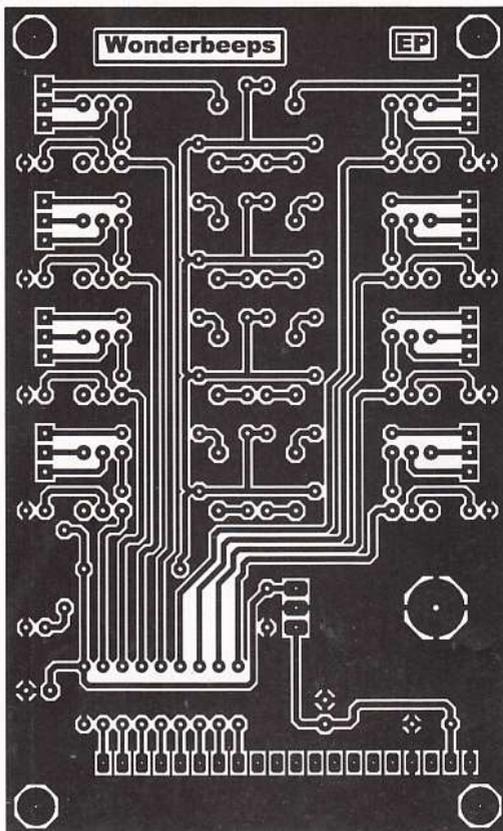




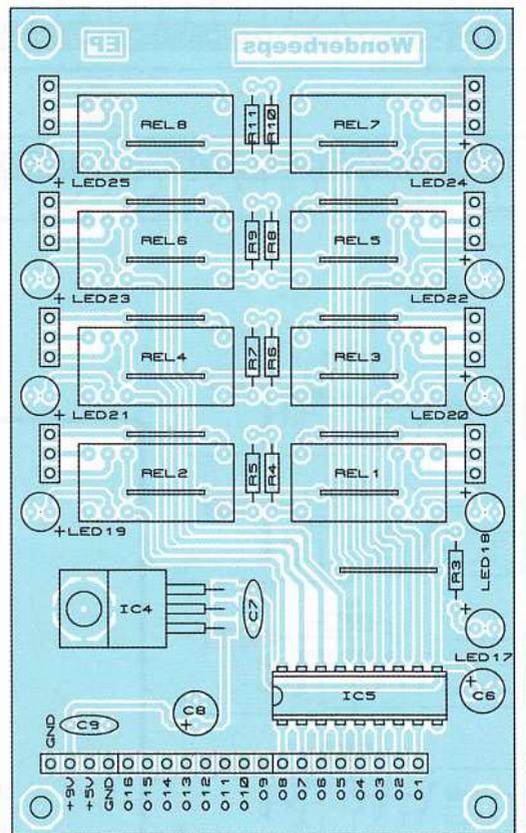
2



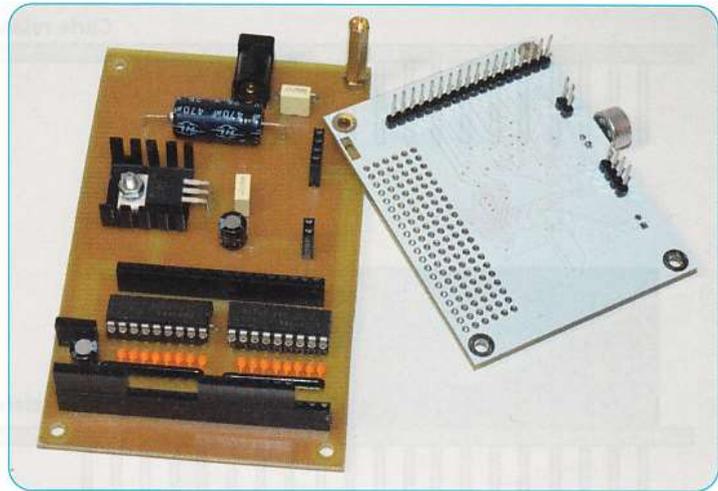
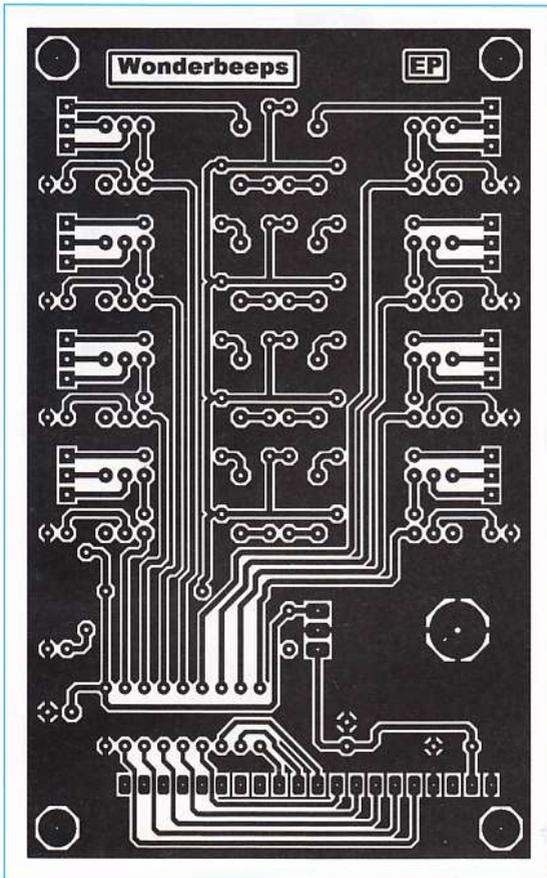
3



4

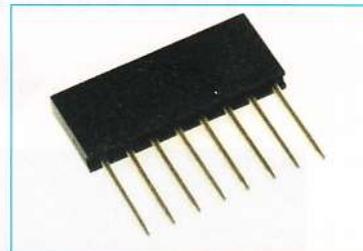


5



A

7



6

8



## Nomenclature

### CARTE PRINCIPALE

#### • Résistances

R1, R2 : réseau de résistances 8 x 470 Ω

#### Condensateurs

C1 : 100 μF / 25 V  
C2, C5 : 100 nF  
C3 : 470 μF / 25 V  
C4 : 47 μF / 25 V

#### • Semiconducteurs

IC1, IC2 : ULN2803A, ULN2804A  
IC3 : LM1085IT-5  
D1 : 1N4001  
LED1 à LED16 : diode électro-luminescente de couleur quelconque

#### • Divers

2 supports pour circuit intégré à 18 broches  
1 module WonderBeeps (Sparkfun Electronics, <https://www.sparkfun.com/>)  
Barrette sécable, de supports pour broches carrées  
Barrette sécable, de supports pour broches carrées, à broches longues  
Barrette sécable, de broches carrées, longues  
1 dissipateur thermique pour boîtier TO220

1 connecteur d'alimentation  
1 microphone à électret (fourni avec le module WonderBeeps)  
1 haut-parleur de 8 Ω / 250 mW (facultatif)

### CARTE À RELAIS

#### • Résistances

R3 à R11 : 390 Ω (orange, blanc, marron)

#### • Condensateurs

C6, C8 : 470 μF / 25 V  
C7, C9 : 100 nF

#### • Semi-conducteurs

IC4 : LM7805  
IC5 : ULN2803A, ULN2804A  
LED17 à LED25 : diode électro-luminescente de couleur quelconque

#### • Divers

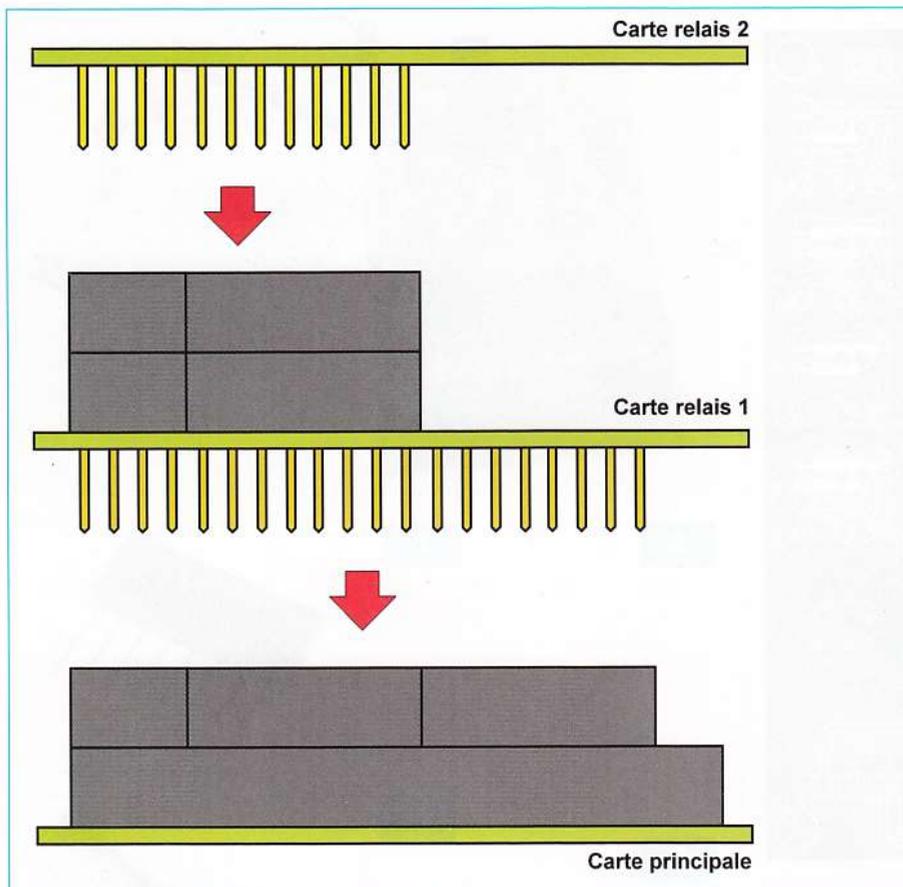
1 support pour circuit intégré à 18 broches  
Barrette sécable, de supports pour broches carrées  
Barrette sécable, de supports pour broches carrées, à broches longues  
Barrette sécable, de broches carrées, longues  
1 dissipateur thermique pour boîtier TO220

### Les cartes à relais

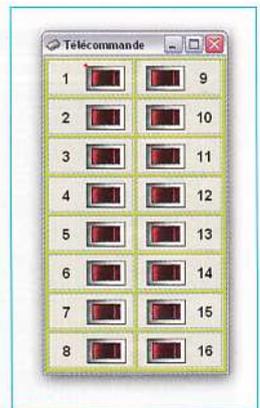
Si vous désirez ne commander qu'une carte à relais, soudez sur celle-ci deux morceaux de barrette sécable de broches longues (**figure 8**) : 4 broches pour les alimentations et 8 broches pour les sorties OUT1 à OUT8.

Si vous désirez commander 16 relais, une seconde carte devra s'enficher sur la première. Dans ce cas, le morceau de 4 broches sera remplacé par une rangée de 4 supports à broches longues. Une seconde rangée identique sera insérée dans celle-ci.

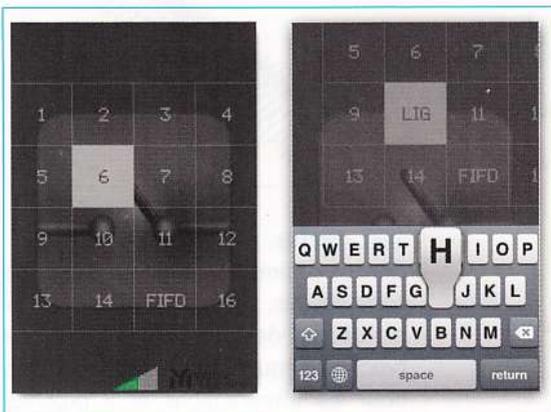
Une rangée de 8 supports, également à broches longues, sera soudée à l'emplacement des sorties OUT9 à OUT16. Y insérer une seconde rangée de supports. La seconde carte à relais sera équipée de morceaux de barrette sécable, de broches carrées. L'ensemble de ces opérations est résumé par les dessins de la **figure 9**.



9



Vue d'écran 1



10



11

## Les essais

Vérifier, d'abord, la tension de sortie de chaque régulateur. Si tout est correct, placer le module WonderBeeps et les circuits intégrés.

Notre réalisation peut fonctionner soit à l'aide d'un Smartphone Android ou d'un iPhone, sur lequel sera installée l'application fournie par le fabricant du circuit, soit au moyen d'un ordinateur de type PC sur lequel «tournera»

le logiciel que nous avons conçu. Pour les Smartphones, se rendre à l'adresse web <https://www.sparkfun.com/products/11560> et télécharger l'application pour iPhone (figure 10) ou celle pour Android (figure 11).

L'utilisation de ces applications est simple. L'appui sur une des touches du clavier provoque l'émission du son codé correspondant.

Les chiffres peuvent être remplacés par les noms des appareils qu'ils

commandent à l'aide du clavier. L'application PC, **vue d'écran 1**, permet, avec seize commutateurs virtuels, l'émission de sons «Wave» par son système «audio».

Le volume sonore doit être réglé correctement, ni trop important, ni trop faible, si vous souhaitez obtenir un fonctionnement correct.

**G. LEHUEDE**  
glehuede@sfr.fr

# Toute l'année 2010 en un seul CD

## N°345 de Janvier

- Savoir calculer en mode binaire
- Comparer des nombres binaires
- Module d'affichage VGA pour microcontrôleurs
- Pluviomètre numérique
- Moniteur de vent à affichage LCD
- Montages pour le téléphone
- Modulateur de lumière Écologique et sécuritaire (en 12 V avec ses spots à LEDs)
- Amplificateur de 2 x 60 W Push-Pull ultra-linéaire de KT77

## N°346 de Février

- S'initier à l'USB (partie 1 : présentation)
- Le simulateur électronique LTSPICE
- Nouveaux Picaxe X2. Platine d'étude pour les Picaxe 40X
- Détecteur d'approche à ultra-sons
- Minuterie pour joueurs d'échecs
- Hygrostat hygromètre
- Commande vocale à six canaux
- Le mini mélomane. Amplificateur - Préamplificateur / Correcteur Haute Fidélité 2 x 22 Weff

## N°347 de Mars

- S'initier à l'USB (partie 2 : l'attachement)
- Le générateur de signaux XR 2206
- Le modélisme ferroviaire
- Bras robotisé six axes à servomoteurs
- Laboratoire d'expérimentations pour microcontrôleurs Cubloc CB280-USB et CB220 (1<sup>ère</sup> partie)
- Les triodes 6AS7G / 6080 / 6336 / 6C33
- Préamplificateur stéréophonique SRPP

## N°348 d'Avril

- S'initier à l'USB (partie 3 : Les transactions)
- Les multiplicateurs de tension
- Les Modules Jennic
- Ateliers pratiques pour Cubloc CB280-USB et CB220 (2<sup>e</sup> partie)
- Indicateur de vitesse pour modélisme ferroviaire
- Contrôle du chauffage et de l'aération d'une mini-serre
- Table de Mixage pilotée par USB 6 entrées stéréophoniques

## N°349 de Mai

- Moins, masse, neutre, terre...
- S'initier à l'USB (partie 4 : Les transferts)

- Géolocalisation de véhicules via Internet
- Aquariophilie : sauvegarde de l'oxygénation
- Indicateur de niveau à jauge MILONE
- Système d'entrées / sorties par port parallèle
- Indicateur de champ tournant triphasé
- Arrosage automatique
- Carte préamplificatrice pour microphone (1<sup>ère</sup> partie)

## N°350 de Juin

- Thyristors et triacs
- S'initier à l'USB (partie 5 : Les transferts, suite)
- Aquariophilie : éclairage progressif de l'aquarium
- Simulateur de présence sans fil à 4 canaux
- Tir au pointeur laser
- Les modems Half-Duplex Multicanaux TDL2A et SPM2
- Commande ultrasonique
- Préamplificateur pour microphones (2<sup>e</sup> partie)

## N°351 de Juillet-Août

- S'initier à l'USB (partie 6 : les descripteurs)
- Les circuits code mercenaries IO-WARRIOR 40 et IO-WARRIOR 56, convertisseurs USB / PARALLÈLE
- Station de contrôle pour structures gonflables
- Solarimètre numérique
- Arrosage automatique pour plantes d'intérieur
- Aquariophilie : contrôle de la température de l'eau
- Préampli pour microphones (3<sup>e</sup> partie)

## N°352 de Septembre

- S'initier à l'USB (partie 7 : l'énumération)
- Eclairage de secours
- Minuterie vocale
- Compte-tours à fibre optique
- Télémètre numérique

- Accordeur pour guitare
- Eclairage secteur progressif
- Télécommande multifonctions pour appareil photo numérique
- Module de protections pour amplificateurs et enceintes

## N°353 de Octobre

- S'initier à l'USB (partie 8 : le périphérique fonctionnel)
- Aide à l'installation des panneaux solaires
- Graduateur à thyristor
- Mini serveur Interfaçable
- Bateau amorçeur (1<sup>ère</sup> partie)
- Boîte vocale de porte d'entrée
- Générateur pour tests d'amplificateurs «audio»

## N°354 de Novembre

- Un robot filoguidé
- Télésurveillance du secteur 230 V
- Bateau amorçeur (2<sup>e</sup> partie)
- Ensemble thermostat / thermomètre
- Thermomètre différentiel
- Alimentation à la norme ISO pour autoradio
- Préamplificateur stéréophonique à 5 entrées 2 LIN - USB - S/P DIF et RIAA

## N°355 de Décembre

- Le module Arduino «Duemileno».
- La manette «Nunchuck» de la «Wii»
- Une animation pour sapin de Noël
- Bateau amorçeur (3<sup>e</sup> partie)
- Émetteur / Récepteur de surveillance pour appareils électriques 220 V
- Gyrophare à leds
- Robot Arduino commandé par la manette «Nunchuck» de la «Wii»
- Orchestral 500. Amplificateur pour audiophiles 500 W RMS / 4 Ω

**ELECTRONIQUE PRATIQUE**

**30 €**

**Toute l'année 2010 en un seul CD**

Electronique Pratique est disponible en kiosque et sur abonnement

**Editions Transocéanique**  
 3 boulevard Ney 75018 Paris - France - Tél. : 33 (0)1 44 65 80 80  
[www.electroniquepratique.com](http://www.electroniquepratique.com)

**Fichiers PDF + circuits imprimés + programmes**

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Toute l'année 2010 en un seul CD »

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 3006 6109 1100 0200 9580 176/BIC : CMCIFRPP)  
 A retourner accompagné de votre règlement à : **TRANSOCÉANIC** 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

# Indicateur de pollution de l'air

Le problème de la pollution de l'air se pose avec une acuité croissante.

Cet état de fait est dû en partie au niveau d'avancement de notre civilisation technologique. Des secteurs tels que l'industrie, le transport et l'agriculture en constituent les causes principales. Cela n'est pas sans conséquence directe sur notre santé.

**L**e montage proposé, plus particulièrement destiné à être installé dans l'habitacle d'une automobile, donne une indication très générale du degré de pollution de l'air extérieur, introduit par le biais de la ventilation du chauffage ou de la climatisation.

## Généralités

L'éventail du nombre de molécules considérées comme polluantes est immense : il se compte, en effet, par milliers. Ces dernières peuvent même interagir, par synergie, entre elles, pour augmenter encore le degré de la pollution ambiante.

Examinons, plus précisément, la pollution découlant de la circulation automobile. Elle peut se décomposer en deux types :

- les polluants locaux de l'atmosphère comportant essentiellement des gaz toxiques, tels que le monoxyde de carbone et l'oxyde d'azote, ainsi que les particules carbonées.
- le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) surtout responsable de l'effet de serre.

Le premier type est très dangereux pour l'homme. Il est à la base des maladies des voies respiratoires et cardiovasculaires.

Le second type n'a pas d'effet direct

sur la santé, mais contribue au changement climatique.

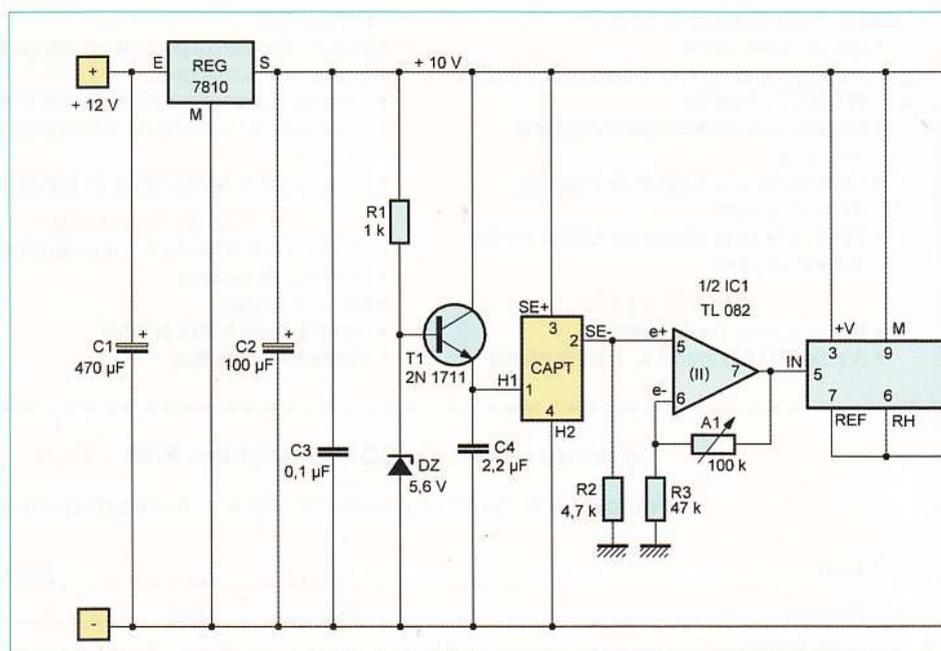
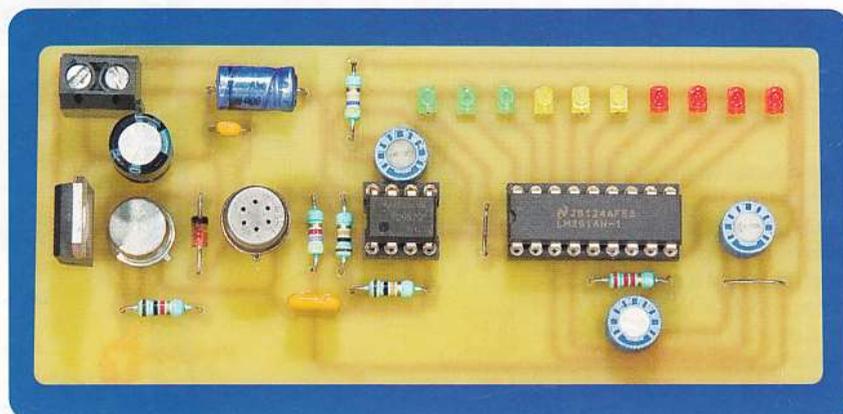
Au niveau de la mesure du niveau de la pollution atmosphérique, force est de constater que le problème n'est pas simple, compte tenu du nombre important de paramètres à prendre en compte. Il existe des capteurs de pollution, dont le fonctionnement repose sur une variation des caractéristiques électroniques telle que la variation de la résistance ohmique. Nous verrons que le capteur utilisé entre dans cette catégorie. Il se caractérise par un large spectre de détection, ce qui permet d'obtenir, sinon une mesure précise de la quantité d'un polluant donné, mais du moins une notion générale du degré de pollution de l'air analysé.

## Fonctionnement de l'indicateur

### Alimentation

S'agissant d'un montage destiné à être utilisé dans une automobile, la source d'énergie est, bien entendu, prélevée sur l'alimentation en 12 V de cette dernière, par un simple raccordement sur la prise allume-cigare. En sortie du régulateur REG, une tension continue et stabilisée à 10 V est disponible. Le condensateur C2 réalise un complément de filtrage, tandis que C3 fait office de capacité de découplage (figure 1).

La présence d'un amplificateur opérationnel (AOP) impose une alimentation symétrique. C'est la raison d'être de l'amplificateur (I) de IC1.



Ce dernier a son entrée (e+) soumise à la moitié du potentiel d'alimentation de 10 V, grâce au pont diviseur R4 / R5. L'entrée (e-) étant reliée à la sortie, cet amplificateur fonctionne en «suiveur», si bien que sa sortie présente un potentiel de 5 V par rapport au (-) de l'alimentation. Plus précisément, cette sortie constitue la référence de l'alimentation symétrique ainsi créée. Par rapport à celle-ci, les circuits intégrés IC1 et IC2 sont respectivement alimentés sous un potentiel de  $\pm 5$  V.

### Chauffage du capteur

La structure interne du capteur utilisé est représentée par la **figure 2**.

Il s'agit du TGS 2600. Il comporte quatre broches, dont deux affectées à la résistance chauffante interne.

Cette résistance, d'une valeur de 83  $\Omega$ , doit être alimentée par une source régulée à 5 V.

C'est le rôle du transistor T1, dont la base est maintenue à une tension de 5,6 V par la diode zéner DZ.

Comme la tension de jonction base/émetteur de T1 est de 0,6 V, l'émetteur délivre la tension stabilisée de 5 V nécessaire à l'alimentation de l'élément chauffant du capteur.

### Exploitation du potentiel de sortie du capteur

L'élément sensible  $R_o$  se caractérise par une résistance ohmique qui varie

suivant le degré de pollution de l'air environnant du capteur. Cet élément est polarisé.

La valeur de la tension (u) aux bornes de la résistance externe  $R_s$  (figure 2) s'exprime par la relation :

$$u = \frac{R_s}{R_s + R_o} \times 5 \text{ V}$$

Dans celle-ci,  $R_o$  est la résistance ohmique de l'élément sensible, en contact avec une atmosphère considérée comme pure. Elle se caractérise par une tolérance de construction assez importante par rapport à une valeur théorique d'environ 50 k $\Omega$ .

Si cette expression est rapportée au schéma de la figure 1, la tension (u) devient :

$$u = \frac{R_2}{R_2 + R_o} \times 5 \text{ V} = \frac{4,7 \times 5}{4,7 + R_o}$$

(les résistances sont exprimées en k $\Omega$ )

$$u = \frac{23,5}{4,7 + R_o}$$

A partir de cette relation, il est simple de calculer la valeur de  $R_o$ . Pour cela, il suffit, après un temps de chauffe de 5 mn, de mesurer la valeur de (u) et de calculer  $R_o$ .

$$R_o = \frac{23,5}{u} - 4,7$$

Dans cette détermination de  $R_o$ , le problème réside dans le fait qu'il est considéré que l'air est d'une pureté absolue. Ce n'est malheureusement pas souvent le cas. Comme il n'est guère possible de se rendre en haute montagne, nous nous contenterons d'un environnement non pollué, tel qu'il en existe encore à la campagne. Pour le capteur utilisé par l'auteur, **la valeur mesurée de (u) est égale à 0,99 V**, d'où un  $R_o$  de 19 k $\Omega$ .

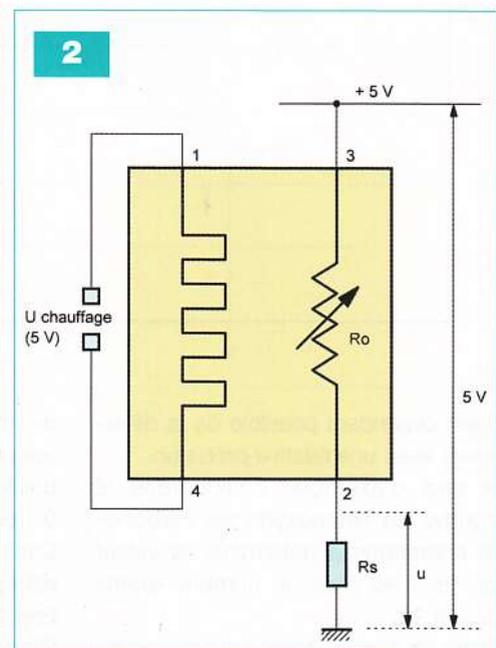
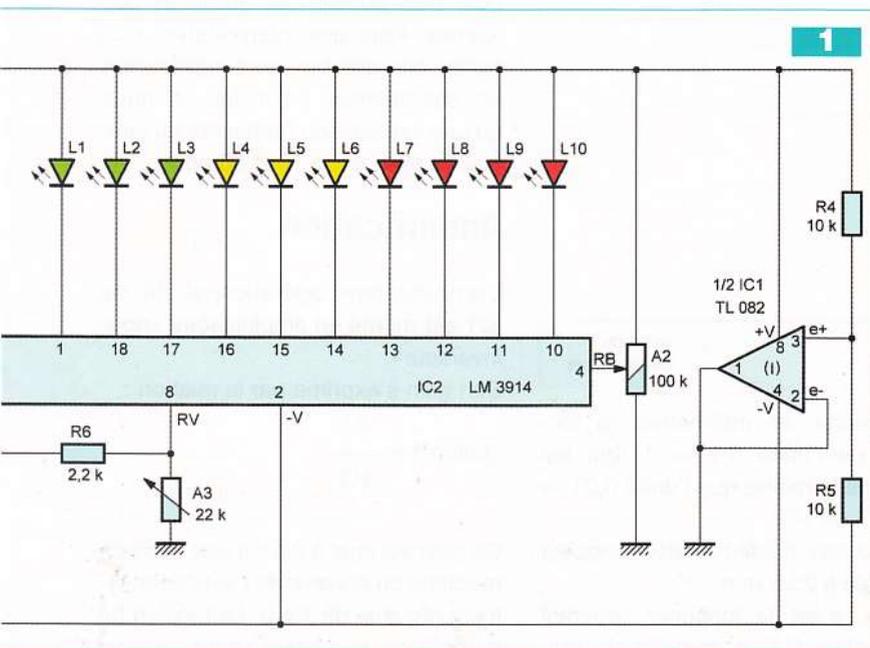
Mais que le lecteur se rassure, nous verrons que, dans la mise en œuvre, ces calculs ne s'imposent pas. Ils sont simplement destinés à une meilleure compréhension du fonctionnement.

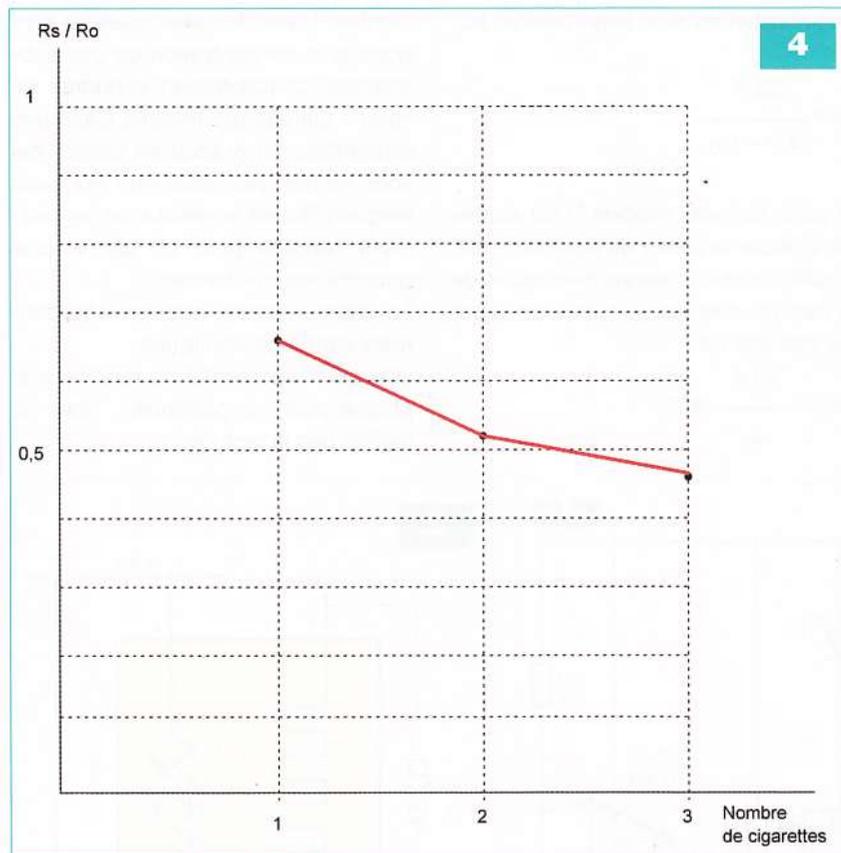
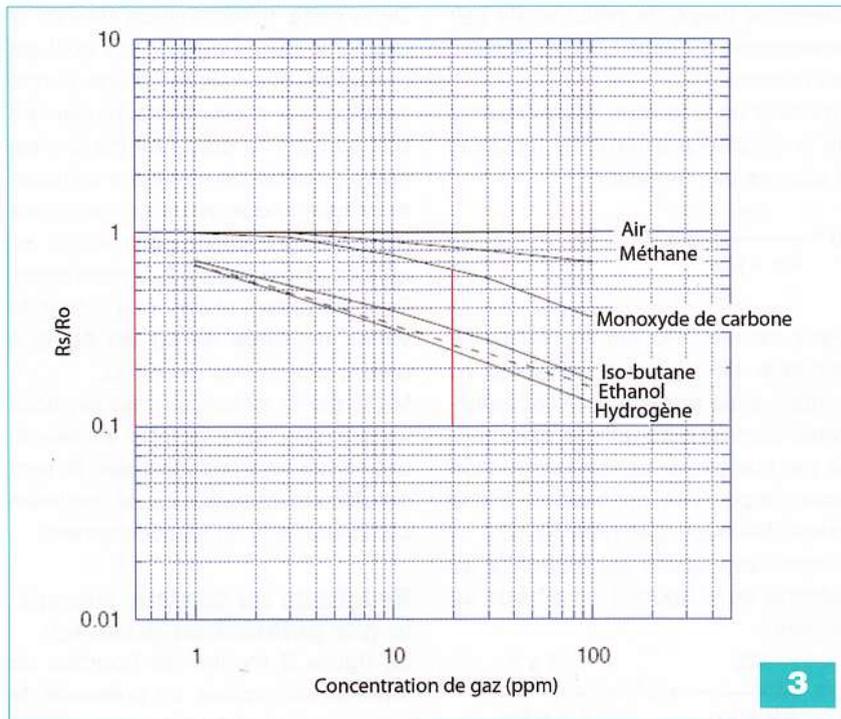
### Réactions du capteur suivant le gaz polluant en présence

La **figure 3** montre les courbes de réponse du capteur, en présence de diverses substances gazeuses polluantes. L'axe des abscisses se rapporte à la concentration de ces substances, concentration exprimée en «ppm» (parties par million). L'axe des ordonnées est gradué en unités, qui sont, en fait, des ratios  $R_s / R_o$ , dans lesquels  $R_o$  est la résistance de l'élément sensible pour un gaz et une quantité «ppm» donnés.

Le lecteur notera que les coordonnées sont logarithmiques.

Une telle représentation rend le graphique plus sympathique... mais ne facilite pas la lecture.





Il est cependant possible de la déterminer avec une relative précision. A titre d'exemple, considérons la courbe du «monoxyde de carbone» et cherchons à déterminer la valeur de  $R_s / R_o$  pour un nombre «ppm» égal à 20. Dans un premier temps, il conviendra

de mesurer, en millimètres, la longueur de l'unité 0,1  $\rightarrow$  1 (qui est d'ailleurs la même que l'unité 0,01  $\rightarrow$  0,1 ou 1  $\rightarrow$  10).

Dans le cas présent, cette longueur est égale à 25,5 mm.

Ensuite, c'est la longueur séparant l'horizontale 0,1 et le point de ren-

contre de la courbe du «monoxyde de carbone» avec la verticale 20 ppm. Cette mesure a pour résultat 20,6 mm. Le rapport entre ces deux valeurs, soit  $20,6 / 25,5 = 0,808$ , est le logarithme décimal de 10 fois  $R_s / R_o$  ( $R_s / R_o$  est, en effet, compris entre 0,1 et 1).

$$10 \times \log (R_s / R_o) = 0,808$$

$$R_s / R_o = \frac{10^{0,808}}{10}$$

$$R_s / R_o = 6,423 / 10$$

$$R_s / R_o = 0,642$$

Les courbes représentées montrent une dispersion assez importante entre un gaz tel que le méthane et l'hydrogène.

Nous verrons, au niveau de la réalisation pratique, que les réglages consistent à se placer dans une configuration moyenne, suffisamment représentative de la pollution environnante.

Le graphe de la **figure 4** représente l'évolution du rapport  $R_s / R_o$ , lorsque le capteur est placé dans une pièce de 20 m<sup>3</sup>, dans laquelle un occupant fume d'abord une cigarette, puis deux, puis trois, à raison de 8 mn par cigarette.

Enfin, la **figure 5** représente l'évolution de la tension (u) aux bornes de R2, pour le capteur utilisé par l'auteur, pour trois substances gazeuses polluantes. Pour une interprétation plus facile, ces graphes sont représentés en coordonnées normales. A noter qu'une exploitation pertinente du capteur se situe entre 10 et 60 ppm.

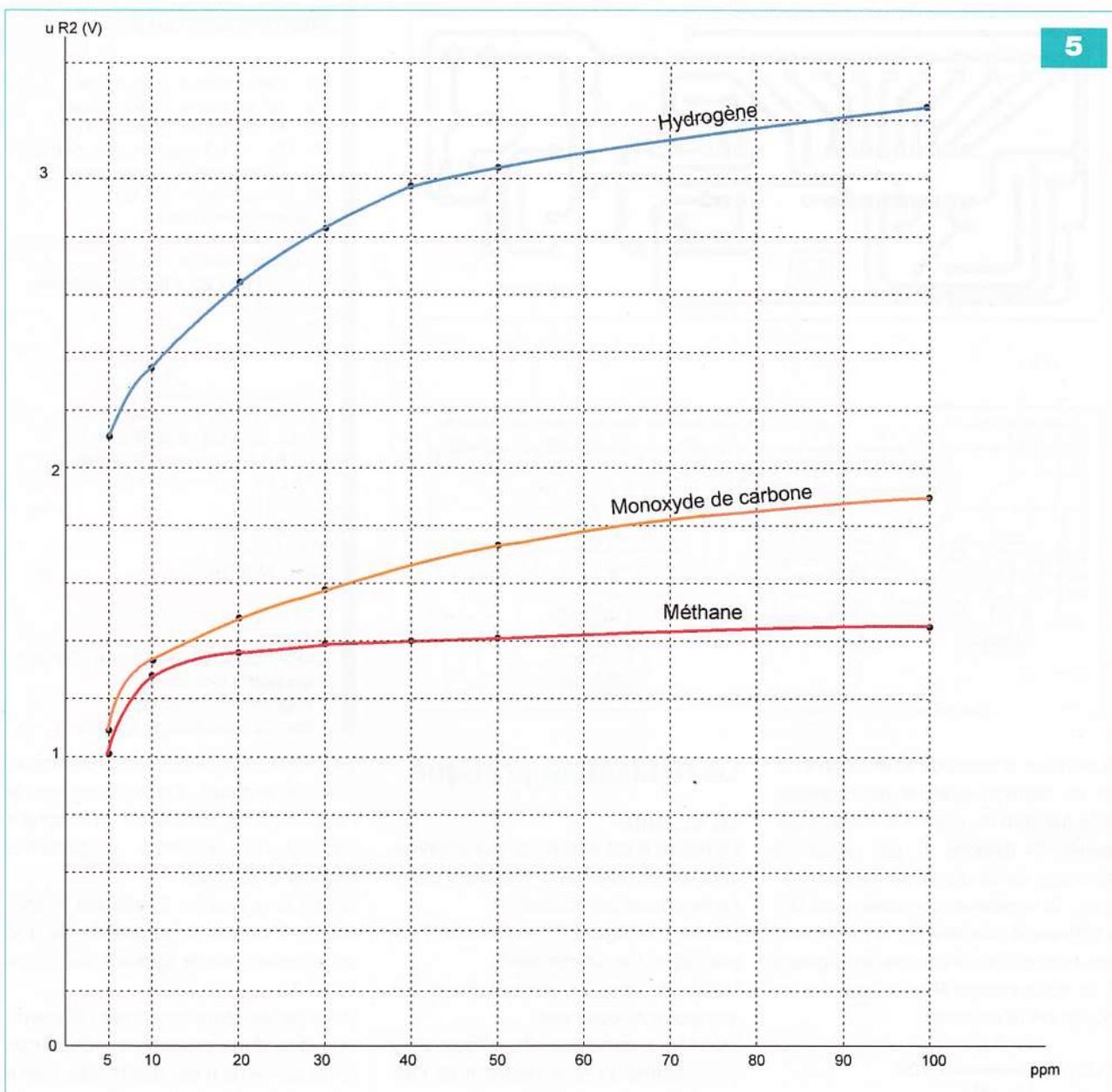
## Amplification

L'amplificateur opérationnel (II) de IC1 est monté en amplificateur «non-inverseur».

Son gain s'exprime par la relation :

$$\text{gain} = 1 + \frac{A1}{R3}$$

Ce gain est égal à 2 pour une position médiane du curseur de l'ajustable A1. Il est réglable de 1 à 3. La tension (u) délivrée par le capteur se trouve ainsi



amplifiée dans ces mêmes proportions. Nous reviendrons sur ce réglage en fin d'article.

### Affichage du niveau de pollution

Un classique bargraph LM 3914, référencé IC2, est chargé de l'affichage du niveau de la pollution sous une forme analogique. Rappelons que le « pilotage » d'un tel circuit requiert la délimitation de sa plage de fonctionnement. Il comporte pour cela deux références :

- une référence « basse » (broche 4)
- une référence « haute » (broche 6)

La référence « basse » correspond au

potentiel imposé par le réglage du curseur de l'ajustable A2. Quant à la référence « haute », c'est avec le curseur de l'ajustable A3 qu'elle est fixée.

Les deux valeurs extrêmes de cette plage de fonctionnement se mesurent, bien entendu, par rapport à la référence 0 V de l'alimentation.

La référence « basse » dépend de la position du curseur de l'ajustable A2. Cependant, le résultat de la mesure de la tension au niveau de la broche 4 de IC2 montre que, la simple application de la relation régissant le pont diviseur que forme A2 ne suffit pas pour calculer le potentiel.

En réalité, la broche 4 introduit elle-même un surcroît de potentiel.

A noter que cela n'a aucune importance sur le plan pratique, étant donné que la mise au point finale s'effectuera à l'aide d'un voltmètre, comme nous le verrons ultérieurement.

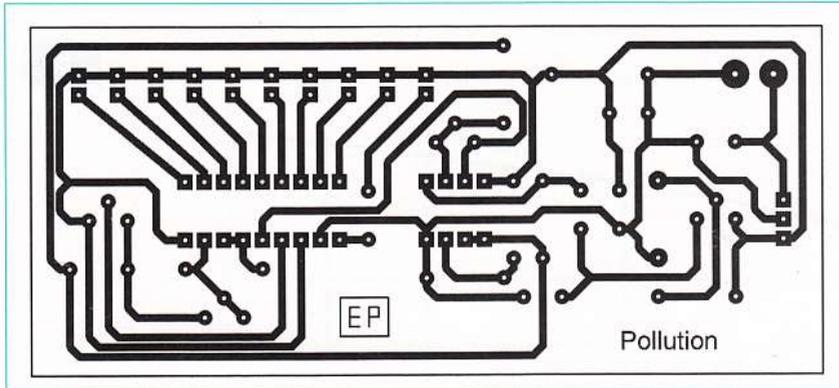
Concernant la référence « haute », le fabricant du circuit intégré propose la relation :

$$U_H = 1,25 \text{ V} \times \left[ 1 + \frac{A3}{R6} \right]$$

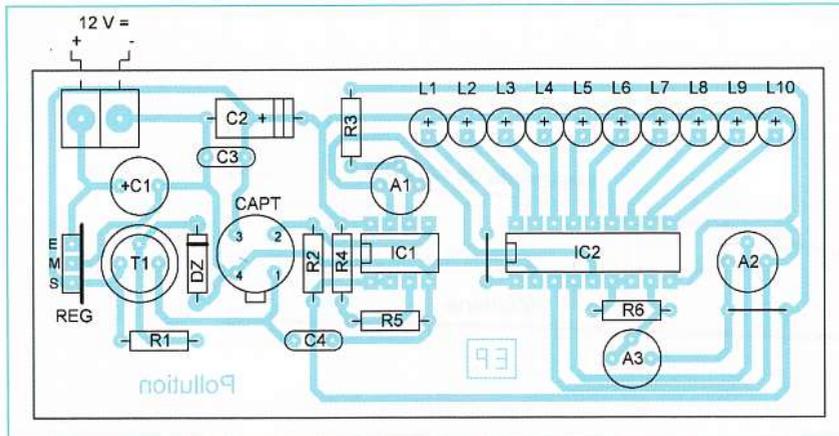
Comme pour la référence « basse », ce réglage s'effectuera également à l'aide d'un voltmètre.

L'affichage analogique de la mesure est matérialisé par dix leds.

6



7



Le numéro d'ordre de la led illuminée est en relation avec le pourcentage de la fraction du potentiel mesuré sur l'entrée IN (broche 5), par rapport à l'étendue de la plage de fonctionnement. Si la référence «basse» est  $U_B$ , la référence «haute»  $U_H$  et, si la tension appliquée sur l'entrée est égale à  $U$ , le pourcentage  $P$  se détermine au moyen de la relation :

$$P (\%) = \frac{U - U_B}{U_H - U_B} \times 100$$

Le numéro d'ordre de la led illuminée est celui qui se trouve au plus près de la valeur  $10 \times P/100$ .

En reliant l'entrée M (broche 9) à la polarité positive d'alimentation, c'est toute la colonne des leds placées en aval qui s'illumine.

Il est également possible de prévoir le degré d'illumination des leds.

En effet, l'intensité dans chaque led se détermine par la relation :

$$I (\text{mA}) = \frac{12,5}{R6 (\text{k}\Omega)}$$

Cela correspond à près de 6 mA dans la présente application.

## La réalisation pratique

### Le module

La **figure 6** fait état du circuit imprimé, côté pistes cuivrées. Il n'appelle aucune remarque particulière.

Quant à la **figure 7**, elle illustre l'implantation des composants.

Veiller à orienter correctement les composants polarisés.

La même remarque s'applique pour les polarités du raccordement de l'alimentation à la prise allume-cigare.

### Les réglages

Dans un premier temps, seul le circuit intégré IC1 est inséré sur son support. Le curseur de l'ajustable A1 est placé en position médiane.

Rappelons que cette position correspond à une amplification par 2.

Le montage est ensuite mis sous tension. Avant d'entreprendre tout réglage, il est indispensable d'attendre une dizaine de minutes, afin que la température du capteur trouve son point d'équilibre.

Relever, à l'aide d'un voltmètre, le potentiel présent sur la broche 7 de IC1. La référence pour toute mesure est la broche 1 de IC1.

## Nomenclature

### • Résistances

R1 : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 R2 : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 R3 : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 R4, R5 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R6 : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 A1, A2 : ajustable 100 k $\Omega$   
 A3 : ajustable 22 k $\Omega$

### • Condensateurs

C1 : 470  $\mu\text{F}$  / 25 V (sorties radiales)  
 C2 : 100  $\mu\text{F}$  / 25 V  
 C3 : 0,1  $\mu\text{F}$   
 C4 : 2,2  $\mu\text{F}$

### • Semiconducteurs

DZ : zéner 5,6 V / 1,3 W  
 L1, L2, L3 : led verte  $\varnothing$  3 mm  
 L4, L5, L6 : led jaune  $\varnothing$  3 mm  
 L7 à L10 : led rouge  $\varnothing$  3 mm  
 REG : 7810  
 T1 : 2N 1711  
 IC1 : TL 082  
 IC2 : LM 3914

### • Divers

2 straps  
 CAPT : détecteur TGS 2600 (Conrad)  
 1 support à 8 broches  
 1 support à 18 broches  
 1 bornier soudable de 2 plots

Le circuit intégré IC2 est alors inséré sur son support. En agissant sur le curseur de l'ajustable A2, la broche 4 de IC2 sera soumise au potentiel évoqué ci-dessus.

Quant à la broche 6, elle est à soumettre à un potentiel proche de 3 V, en agissant sur le curseur de l'ajustable A3.

Vous devez alors constater l'illumination des deux premières leds L1 et L2. Si tel n'est pas le cas, il sera nécessaire d'agir à nouveau sur le curseur de l'ajustable A1.

Par la suite, c'est l'expérimentation pratique qui permettra d'aboutir à un affichage optimal, toujours en agissant sur le curseur de l'ajustable A1. En vous déplaçant dans un milieu où la circulation est intense, vous devrez constater l'illumination des leds de la zone jaune, voire rouge. Il est également possible de rendre l'indicateur plus sensible en diminuant le seuil supérieur de la plage, en agissant sur le curseur de l'ajustable A3.

Se rappeler que les affichages de l'indicateur ont uniquement un sens dans les 5 à 10 mn qui suivent la mise sous tension.

**R. KNOERR**

**Et si on parlait tubes... 33 COURS**

**ELECTRONIQUE PRATIQUE Led**

**33 COURS EN UN SEUL CD-ROM**

**Connaître et maîtriser le fonctionnement des tubes électroniques**

Fichiers PDF

**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 3006 6109 1100 0200 9580 176/BIC : CMCIFRPP)

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

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

Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_

Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

**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)30 805 8695-30  
Fax +49 (0)30 805 8695-33 · Web info.fr@schaeffer-ag.de · www.schaeffer-ag.de

**CD-01 Led**

**TRIODES TÉTRODES PENTODES**

Fichiers PDF - 145 pages

**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 : \_\_\_\_\_

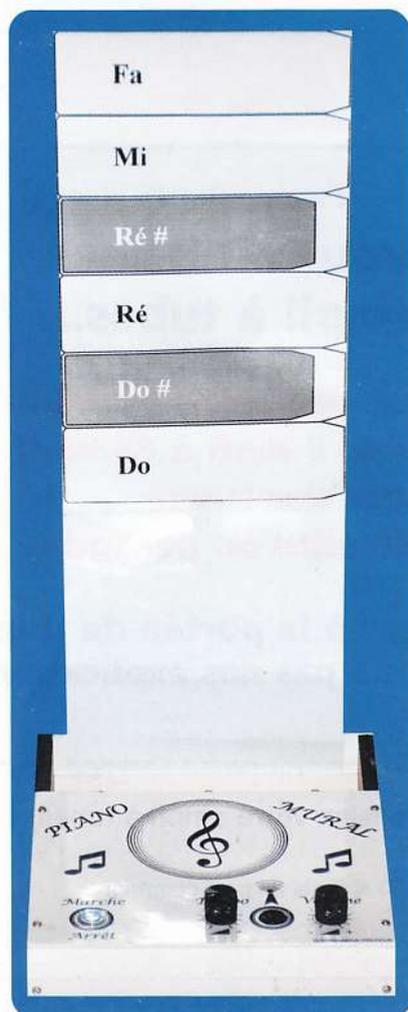
Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_

Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

Je vous joins mon règlement par :  chèque  virement bancaire (IBAN : FR76 3006 6109 1100 0200 9580 176/BIC : CMCIFRPP)  
A retourner accompagné de votre règlement à : **TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80**

# Piano mural expérimental sans touches

Voici une réalisation hors du commun : un piano mural expérimental, sans touches, à base du microcontrôleur PICAXE-08M2. Il ne permet pas de composer des symphonies ni de jouer de réelles partitions. Il s'agit juste d'un petit instrument produisant des notes de la gamme chromatique, synthétisées sur les octaves 5 à 7.



L'appareil se compose d'un coffret, posé contre un mur, sur lequel est apposée une bande de papier plastifié représentant les touches, sur une longueur de 1,90 m. Le fait d'approcher une main ou un obstacle (feuille de papier, de plastique, de bois, etc.) en regard d'une des 36 touches, génère la note souhaitée. Les deux potentiomètres du boîtier servent à régler la durée des notes et le niveau sonore. Le principe de ce piano magique repose sur la gestion d'un capteur ultrasonique qui mesure la distance entre lui et la main. Le microcontrôleur PICAXE-08M2, après calculs, transforme cette distance en une note de musique assez précise. Hormis le but ludique de cet appareil qui trouvera sa place dans une chambre d'enfant ou un couloir pour étonner les convives, il contribuera à enrichir vos connaissances dans le domaine des PICAXE et la génération de musique électronique. D'un coût très abordable, ce petit piano est conçu à base de composants courants et fiables. Cette réalisation simple est à la portée de tous. Cependant, la présence du secteur oblige à la plus grande prudence. Le niveau sonore est largement suffisant et peut même être bridé afin de ne pas «casser les oreilles» lorsque des mains novices prennent l'instrument d'assaut.

## Caractéristiques et équipements

- Amplification par circuit intégré LM1875.
- Très peu de composants nécessaires à la réalisation.
- Puissance sonore pouvant être bridée.
- Réglage du volume par potentiomètre.
- Réglage du tempo (durée des notes) par potentiomètre.
- Détection par ultrasons.

- 36 notes sur 3 octaves.
- Tensions d'alimentation : 12 V (amplificateur) et 5 V (microcontrôleur).
- Coffret en bois et PVC expansé.

## Schéma de principe

Le schéma de la **figure 1** permet de suivre cette étude. Commençons par l'alimentation.

Le transformateur fournit deux tensions alternatives de 9 V qui, après un redressement en mono-alternance par les diodes D1 et D2, puis un filtrage par le condensateur C1, donne une tension continue voisine de 12 V, destinée à l'amplificateur.

L'interrupteur, placé en série avec le primaire, intègre un voyant à led, de couleur bleue.

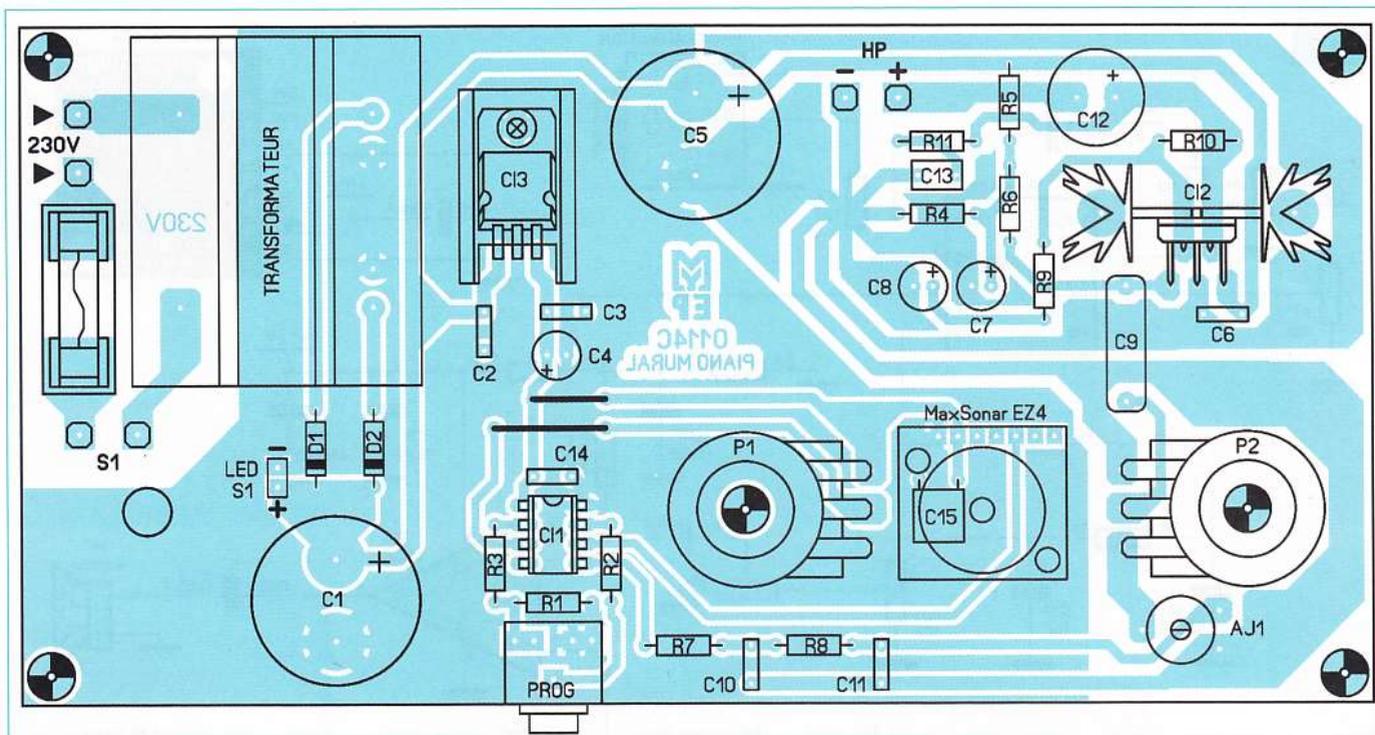
Celle-ci s'alimente donc en 12 V, directement après le filtrage.

Le microcontrôleur nécessite une tension de 5 V pour son fonctionnement. Cette tâche est dévolue au régulateur CI3, à partir du 12 V. Les condensateurs C2 et C3 découplent ses broches d'entrée et de sortie, C4 filtre cette dernière.

La programmation de CI1, un PICAXE-08M2, est confiée à l'habituelle embase jack stéréo 3,5, entourée des résistances R1, R2 et R3.

- La ligne P4, configurée en «entrée» de convertisseur analogique / numérique, lit la valeur envoyée par la position du curseur du potentiomètre P1, pour déterminer la durée des notes, après calculs.
- La ligne P1, également configurée en «entrée» analogique, reçoit la valeur émise par le capteur ultrasonique «MaxSonar EZ4». Celui-ci peut fonctionner de différentes manières et nous avons choisi le signal analogique. La tension correspond à  $U / 512$  par pouce (2,54 cm), soit  $5 / 512 = 0,976$  mV pour 2,54 cm. Le PICAXE doit donc effectuer les calculs nécessaires pour s'adapter à l'échelle musicale dessinée par nos soins.





3

## Nomenclature

### • Résistances 5% (ou 1%) 1/2 W

R1, R9 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R2 : 180  $\Omega$  (marron, gris, marron)  
 R3 à R6 : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)  
 R7, R8 : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 R10 : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 R11 : 1  $\Omega$  (marron, noir, or)

### • Ajustable

AJ1 : 10 k $\Omega$  (horizontal, 1 tour)

### • Potentiomètres

P1 : 10 k $\Omega$ , à courbe linéaire  
 P2 : 10 k $\Omega$ , à courbe logarithmique

### • Condensateurs

C1, C5 : 4 700  $\mu$ F / 25 V (SNAP-IN)  
 C2, C3, C6, C10, C14, C15 : 100 nF (LCC pas 5,08 mm)  
 C4 : 22  $\mu$ F / 63 V  
 C7, C8 : 10  $\mu$ F / 63 V

C9 : 1  $\mu$ F (Polyester MKP ou MKT, pas 15,24 mm)  
 C11 : 1 nF (LCC pas 5,08 mm)  
 C12 : 2 200  $\mu$ F / 35 V  
 C13 : 220 nF (LCC pas 5,08 mm)

### • Semi-conducteurs

C11 : PICAXE-08M2 (Gotronic)  
 C12 : LM1875 (St Quentin Radio)  
 C13 : 7805  
 D1, D2 : 1N4007

### • Divers

1 module MaxSonar EZ4 (Gotronic)  
 1 support de circuit intégré à 8 broches  
 1 transformateur moulé de 2 x 9 V / 16 VA  
 1 dissipateur thermique de type ML26 pour TO220  
 1 porte-fusible isolant pour circuit imprimé, pour fusible en verre de 5 x 20

1 embase de programmation pour PICAXE (jack stéréo 3,5, pour circuit imprimé)  
 1 fusible de 1 A, en verre, de 5 x 20  
 1 interrupteur 16 mm, INOX, Cercle bleu, 250 V / 3 A avec led bleue (Audiophonics)  
 2 boutons noirs avec repère, pour axe  $\varnothing$  6 mm  
 1 haut-parleur de 8  $\Omega$ , de  $\varnothing$  85 mm à 100 mm  
 1 cordon secteur  
 Barrettes sécables type «tulipe» mâles et femelles  
 Barrettes sécables type «SIL» mâles et femelles  
 Fils souples de faible et forte section, Gaines thermo-rétractables de plusieurs diamètres  
 Visserie métal (vis, entretoises filetées, écrous et rondelles)  $\varnothing$  3 mm

- La ligne P2, configurée en «sortie», génère le signal «audio», de forme carrée. Afin d'adoucir l'écoute de ce son agressif, les résistances R7 et R8, ainsi que les condensateurs C10 et C11, forment un filtre.

Le signal «audio», ainsi obtenu, présente un niveau trop élevé pour attaquer l'entrée d'un amplificateur. La résistance ajustable AJ1 permet de brider l'amplitude sonore maximale. Le potentiomètre P2 règle ensuite le

volume dans la plage optimale. Le condensateur de liaison C9 attaque l'entrée «non-inverseuse» du circuit amplificateur C12 / LM1875.

Pour simplifier l'alimentation et la réalisation, nous l'alimentons par une unique tension positive de +12 V, tension filtrée par les condensateurs C5 et C6. Les résistances R4, R5 et R6 produisent une masse «virtuelle», filtrée par le condensateur C7.

La résistance R9 et le condensateur C8 constituent un filtre passe-haut.

Le gain théorique de 23 est déterminé par le rapport des résistances R10 / R9, R10 étant la résistance de contre-réaction. Le signal «audio» de sortie parvient au haut-parleur via le condensateur de liaison C12.

Ce condensateur sert également à bloquer la tension continue présente sur la broche 4 du LM1875.

La cellule de Boucherot, formée de R11 et C13, évite les oscillations HF, en tendant à rendre résistive l'impédance du haut-parleur.

## La réalisation

Nous vous recommandons de vous procurer l'intégralité des pièces, avant de commencer la réalisation, afin de connaître avec précision leurs encombrements. Gravez le circuit imprimé en vous aidant du dessin du typon donné en **figure 2**.

Reproduisez-le impérativement selon la méthode photographique, afin de bien respecter les tracés. Percez toutes les pastilles avec un foret de  $\varnothing 0,8$  mm, puis alésez, selon nécessité, avant de les ébavurer pour obtenir une meilleure finition.

Soudez les composants en respectant scrupuleusement l'implantation de la **figure 3** et la **photo A** en commençant par les deux ponts de liaisons (straps). Continuez par ordre de taille et de fragilité des pièces.

L'interrupteur S1 prend place sur la face avant du coffret.

Les fils des contacts et ceux de sa led sont reliés à la platine, par le biais de connecteurs, constitués de broches de barrette sécable femelles. Les fils, souples, doivent être torsadés séparément.

Embrochez plusieurs connecteurs identiques, pour permettre au capteur ultrasonique de dépasser de la surface de la face avant de 2 à 5 mm (**photo B**).

Compte tenu de la présence de la tension du secteur, les erreurs de câblage peuvent avoir des conséquences désastreuses, voire présenter un danger d'explosion en cas d'inversion des polarités d'un gros condensateur électrochimique.

Avant la première mise sous tension, pour le contrôle des potentiels, vérifiez minutieusement votre travail au niveau du circuit imprimé (court-circuit entre pistes), la valeur et le sens des composants.

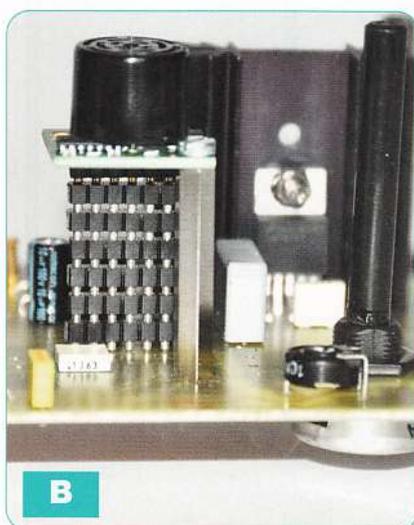
La **figure 4** représente la face avant avec ses inscriptions, telle que nous l'avons conçue.

Sur notre site Internet, vous pourrez la retrouver à l'échelle 1.

Il suffit de l'imprimer, de la coller sur la face avant avec une colle en bombe repositionnable et de la recouvrir d'un film plastique incolore adhésif (**photo C**).



A



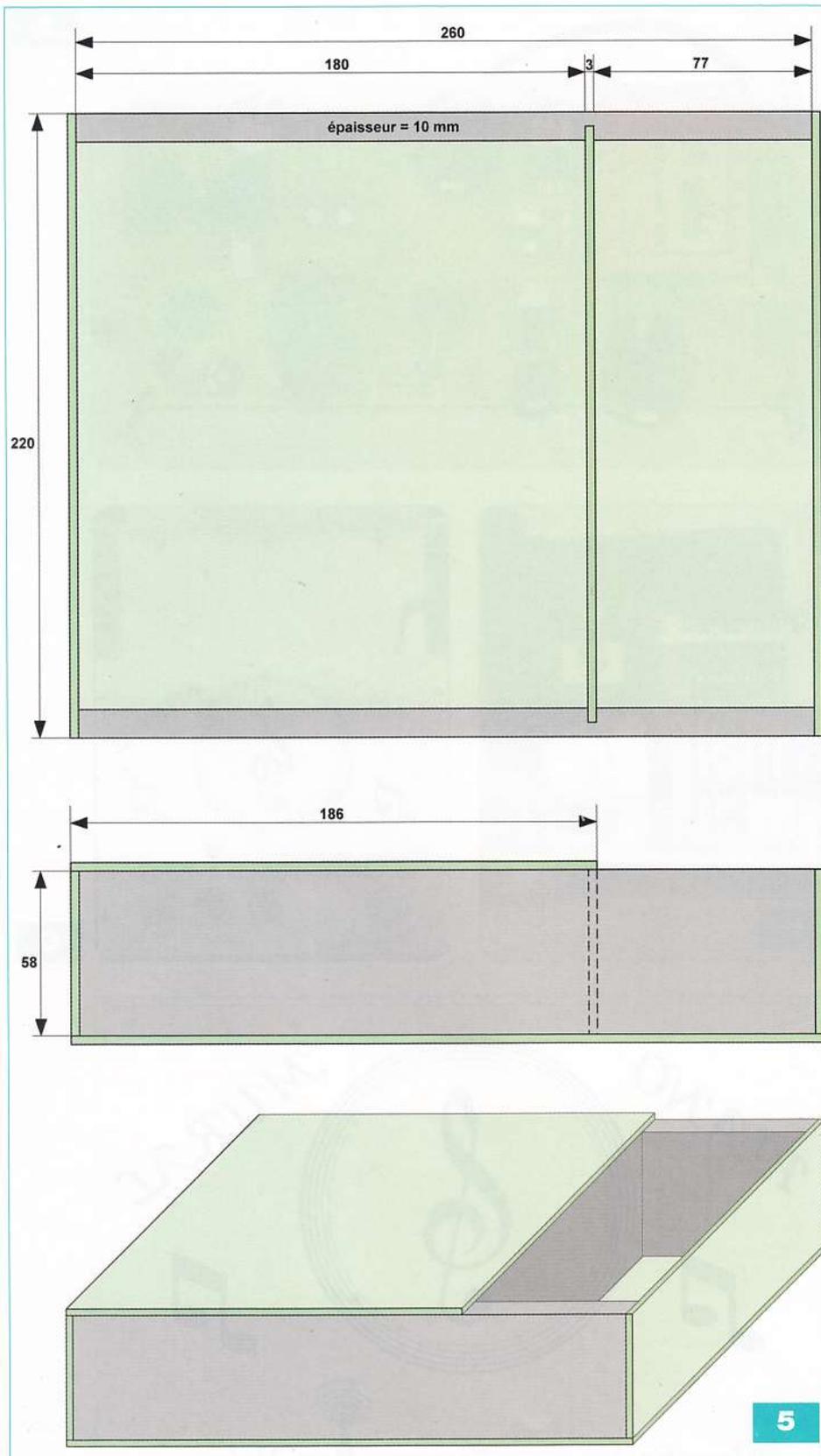
B



C



4



**Attention !** Cet appareil, relié à la tension du secteur, peut présenter un réel danger. Agissez avec une grande prudence en respectant les règles de protection d'usage dans cette situation.

### Coffret

Le piano mural prend place dans un coffret «fait maison», constitué de plaques de PVC expansé, vissées sur deux flancs en contreplaqué de

10 mm d'épaisseur. La **figure 5** permet de le réaliser. Les 36 touches du clavier doivent être imprimées à partir de neuf feuilles à couper et à coller ensemble.

La **figure 6** montre les trois groupes (trois feuilles) à imprimer en trois exemplaires chacun. Vous obtenez ainsi une bande qu'il convient de plastifier, comme la face avant, à l'aide d'adhésif incolore.

Une fois terminée, elle se déroule contre le mur et tient avec deux punaises (par exemple).

Pour le rangement, la bande «clavier» se roule et prend place dans le logement arrière.

### Programmation

Votre appareil restera muet sans programme en mémoire du PICAXE-08M2. Téléchargez librement le logiciel **PICAXE Programming Editor** sur le site du fabricant (voir fin d'article). Pour le franciser, il suffit d'ouvrir le sous-menu «Options» du menu «View», de sélectionner l'onglet «Language» et de cliquer sur «French» avant de valider par «Ok».

Nous considérons qu'il est maintenant installé sur votre ordinateur. Sur le site Internet du magazine, téléchargez le programme que nous avons développé pour ce piano mural. Les commentaires permettent de bien comprendre l'utilité de chaque ligne de code Basic. Les lecteurs n'ayant pas l'opportunité de se connecter à Internet peuvent obtenir nos fichiers en envoyant à la rédaction un CDROM, sous enveloppe auto-adressée, suffisamment affranchie. La programmation s'effectue ensuite très simplement par le port USB, avec un cordon spécifique AXE027.

Afin d'effectuer la programmation, vous devez raccorder le secteur, fermer l'interrupteur S1. La led bleue doit s'allumer. Raccordez le cordon, avec la prise «jack», entre la platine du chargeur et votre ordinateur.

Lancez le logiciel d'édition et de programmation **PICAXE Programming Editor**. Dans la fenêtre d'options qui s'ouvre automatiquement, sélectionnez le microcontrôleur PICAXE-08M2 et sur l'onglet suivant : le port «sériel»

OCTAVE N°5							OCTAVE N°6							OCTAVE N°7						
DO#	RE#	MI	FA	SOL	LA	SI	DO#	RE#	MI	FA	SOL	LA	SI	DO#	RE#	MI	FA	SOL	LA	SI
5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
DO# = 262 Hz	DO# = 277 Hz	RE = 294 Hz	RE# = 311 Hz	MI = 330 Hz	FA = 349 Hz	FA# = 370 Hz	DO# = 523 Hz	DO# = 554 Hz	RE = 587 Hz	RE# = 622 Hz	MI = 659 Hz	FA = 698 Hz	FA# = 740 Hz	DO# = 1047 Hz	DO# = 1109 Hz	RE = 1175 Hz	RE# = 1245 Hz	MI = 1318 Hz	FA = 1396 Hz	FA# = 1480 Hz
SOL = 392 Hz	SOL# = 415 Hz	LA = 440 Hz	LA# = 466 Hz	SI = 494 Hz			SOL = 784 Hz	SOL# = 831 Hz	LA = 880 Hz	LA# = 932 Hz	SI = 988 Hz			SOL = 1568 Hz	SOL# = 1661 Hz	LA = 1760 Hz	LA# = 1865 Hz	SI = 1975 Hz		

utilisé (émulé à partir du port USB). Ouvrez le fichier basic «*Piano.bas*» et lancez la compilation suivie du chargement (dernière icône «Program» sous la barre des menus).

Une fois cette tâche accomplie, votre piano mural est totalement fonctionnel. En prenant les précautions d'usage compte tenu de la présence du secteur, réglez la résistance ajustable AJ1 en butée dans le sens antihoraire, positionnez le potentiomètre de volume en position maximale (butée dans le sens horaire) et réduisez le volume au niveau maximum souhaité.

Votre piano est ainsi bridé, afin de ne pas vous «détruire» les oreilles.

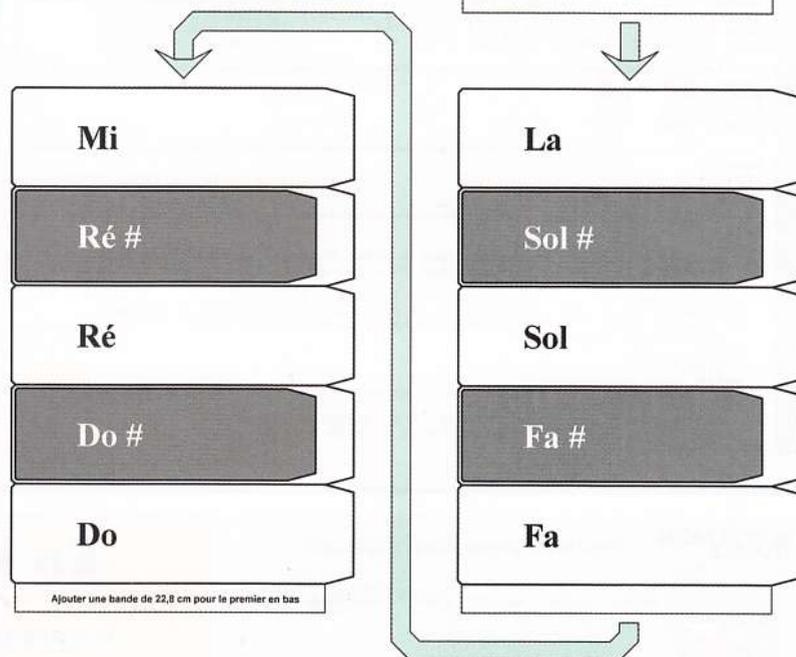
## La musique et les PICAXE

Pour nos lecteurs désireux d'en savoir plus à ce sujet, voici quelques précisions à propos de notre programme «*Piano.bas*».

Tout d'abord, voyons comment générer une note de musique précise avec l'instruction «Tune».

Dans le programme d'édition et de programmation, un module complémentaire permet de s'affranchir des calculs, il se nomme : «*Ring Tone Tunes...*». Vous le trouverez dans le

**Imprimer et coller  
3 fois ces 3  
sections de clavier**

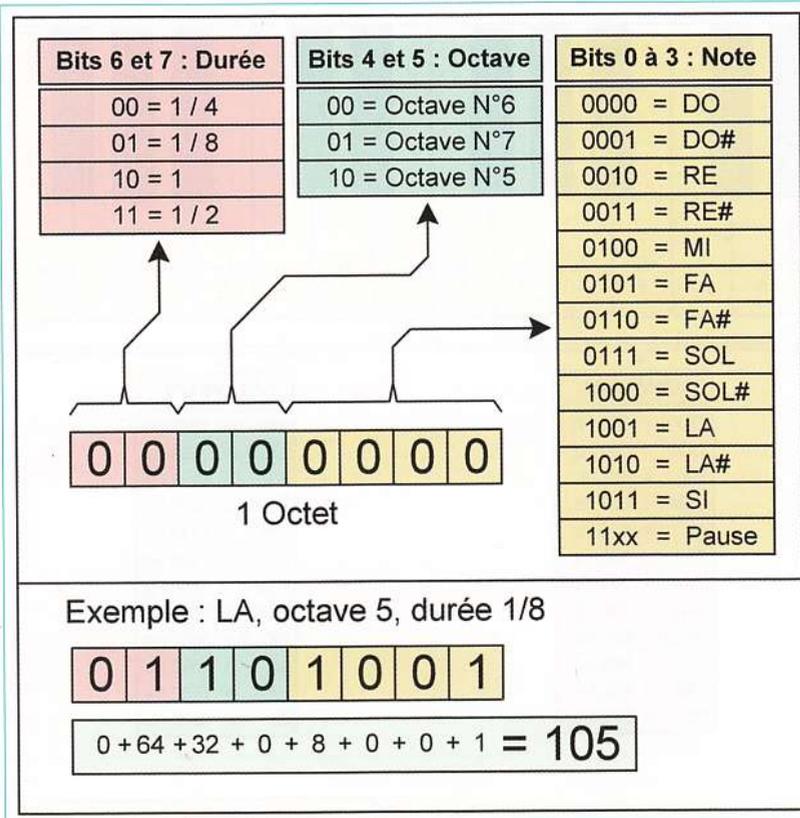


sous-menu «*Wizards*» du menu «*PICAXE*». Il est, malgré tout, bien utile de comprendre comment se calculent les valeurs. Les microcontrôleurs PICAXE présentent certaines

restrictions. Il n'est pas possible, avec l'instruction «Tune», de générer une note autre que celles comprises dans les octaves 5 à 7.

Le **figure 7** montre le tableau des fré-

8



quences de ces notes et leur correspondance sur un clavier de piano. Chaque note est codée dans une valeur sur 8 bits.

Le **figure 8** montre de quelle manière trouver la bonne valeur en fonction de la note, de sa hauteur et de sa durée. Au début, notre programme stocke les 36 notes dans une table de données. Ensuite, nous entrons dans la boucle principale sans fin au sein de laquelle, dans une autre boucle permanente, nous lisons la valeur du potentiomètre de «tempo» et la valeur envoyée par le capteur ultrasonique, tant que la distance lue est trop grande. Par calcul, nous déterminons quelle note jouer, nous allons la chercher dans la table, puis nous jouons la note avant de retourner au début de la boucle.

Le programme est si court que nous vous le proposons en **figure 9**.

Pour une efficacité maximale, sans perte de note, il est essentiel que notre programme comporte le moins d'instructions possible.

Y. MERGY

Adresse Internet de l'auteur  
myepled@gmail.com

Les liens Internet utiles pour ce sujet  
Site Internet de la société Saint  
Question Radio :

<http://www.stquentin-radio.com>

Site Internet de la société Gotronic :

<http://www.gotronic.fr>

Site Internet de la société Audiophonics :

<http://www.audiophonics.fr>

Site Internet de la société Reichelt :

<http://www.reichelt.com>

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

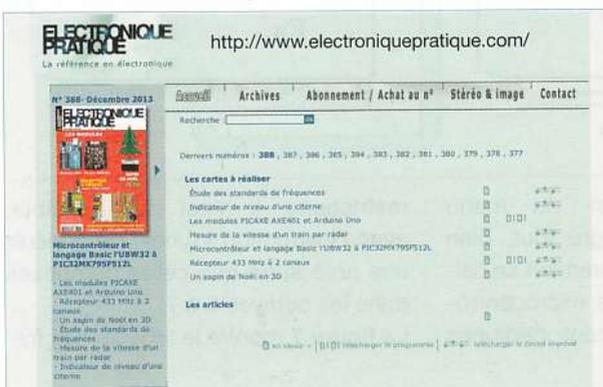
<http://www.rev-ed.co.uk/picaxe/>

9

```

1 *****
2 ***** MAGAZINE - ELECTRONIQUE PRATIQUE DES EDITIONS TRANSOCEANIC *****
3 *****
4 ***** Auteur : Yves MERGY --- Droits protégés (c) 01 / 2014 *****
5 ***** PIANO NURAL A L'AIDE D'UN MICROCONTROLEUR PICAXE-08M2 *****
6 *****
7 ***** DIRECTIVES *****
8 #terminal off 'Pas de terminal sur l'écran de l'ordinateur
9 #picaxe 08m2 'Microcontrôleur utilisé PICAXE-08M2
10
11 ***** TABLE DES 36 VALEURS CORRESPONDANT AUX NOTES *****
12 data (96,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106,107) 'Octave N°5 tempo 1/8
13 data (64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75) 'Octave N°6 tempo 1/8
14 data (80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91) 'Octave N°7 tempo 1/8
15
16 ***** VARIABLES *****
17 symbol dist = v0
18 symbol Key = v1
19 symbol Note = b4
20 symbol Tempo = b5
21
22 ***** INITIALISATIONS *****
23 input 1
24 input 4
25 tempo = 4
26
27 ***** BOUCLE PRINCIPALE *****
28
29 main:
30 do
31 readadc 4, tempo 'Lecture (sur 8 bits) du tempo par la ligne P4
32 readadc10 1, dist 'Lecture (sur 10 bits) de la distance par la ligne P1
33 pause 1
34 tempo=tempo/16 'Adaptation de la valeur du tempo
35 loop until dist <150 'Attente de la distance correspondant à une note
36 if dist>14 then 'Traitement pour la note la plus basse
37 dist = dist - 14
38 else
39 dist = 0
40 endif
41 key = dist * 5 'Calcul de la valeur à lire dans la table des notes
42 key = key / 20 min 0 max 35
43 read key,note 'Lecture de la note dans la table
44 tune 0,tempo,(note) 'Emission de la note de musique
45 goto main

```



## En savoir plus...

Programmes et circuits imprimés  
relatifs à nos articles  
à télécharger gratuitement  
sur notre site web

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



**Et si vous réalisiez  
votre chaîne hi-fi  
à tubes...**

**8 amplis de puissances  
4 à 120 Weff  
4 préamplis haut et bas niveau  
1 filtre actif deux voies**

**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 chaîne hi-fi 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 3006 6109 1100 0200 9580 176/BIC : CMCIFRPP)

A retourner accompagné de votre règlement à :

**TRANSOCÉANIC**

3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

THE ORIGINAL SINCE 1994  
**PCB-POOL**  
Beta LAYOUT

Prototypes et petites séries de cartes

**Pochoir - CMS GRATUIT**

Avec TOUTE commande de prototype de carte



Numéro d'appel gratuit en France : 0800 90 33 30

[www.pcb-pool.com](http://www.pcb-pool.com)

**Beta**  
LAYOUT  
create : electronics

PCB-POOL est une marque déposée de Beta LAYOUT GmbH

**LES RESTAURANTS  
DU COEUR**  
LES RELAIS DU COEUR



Création : *Novus Digital* © Gaston Bergeret

**GRÂCE À VOUS,**  
EN 2012/2013, LES RESTOS DU COEUR CE SONT :

**960 000**

**PERSONNES ACCUEILLIES**  
DONT 34 000 BÉBÉS DE MOINS DE 12 MOIS

**130 MILLIONS**  
**DE REPAS DISTRIBUÉS**

**66 000**  
**BÉNÉVOLES**

**...MERCI**

Faites votre don en ligne sur [www.restosducoeur.org/dons](http://www.restosducoeur.org/dons) ou envoyez votre chèque sous enveloppe non affranchie à : Les Restaurants du Cœur, Libre réponse n° 83077, 92889 Nanterre Cedex 9

**ELECTRONIQUE PRATIQUE** ★ 18 €

## PICAXE A TOUT FAIRE

Les éditions Transocéanic et le magazine *Electronique Pratique* proposent la série d'articles sur les microcontrôleurs Picaxe sous forme d'un CD-ROM regroupant tous les ateliers pratiques et les fichiers sources en Basic.

Ces microcontrôleurs fiables et économiques sont reconnus pour leurs performances et leur simplicité de mise en œuvre.

Les ateliers pratiques ne nécessitent pas de soudures, le câblage des expérimentations s'effectue sur une plaque à insertion rapide de 840 contacts. Seule la préparation d'un ou deux petits adaptateurs requiert quelques soudures sur des petites sections de plaques à bandes cuivrées en vue de les utiliser aisément sur la plaque de câblage rapide. Nous avons sélectionné deux  $\mu$ C. Picaxe pour l'ensemble des articles. Pour débiter, nous travaillerons avec le plus petit mais très populaire « 08M », puis nous poursuivrons avec le « 20X2 », un des plus récents et très performant car il se cadence de 4 à 64 MHz sans oscillateur externe !

Vous apprendrez à traiter de nombreuses techniques et périphériques : entrées numériques et analogiques, sorties faibles et fortes puissances, afficheurs LCD, encodeurs numériques, sondes de températures, interruptions, programmation par diagrammes ou en basic, etc.

### Je désire recevoir le CD-Rom « PICAXE À TOUT FAIRE »

France : 18 € Autres destinations : 20 € (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 3006 6109 1100 0200 9580 176/BIC : CMCIFRPP)  
A retourner accompagné de votre règlement à : **TRANSOCÉANIC 3**, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

## Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6

★ 30 €

Electronique Pratique est disponible en kiosque et au abonnement  
Editions Transocéanic  
3 boulevard Ney 75018 Paris - France - Tél. 1 33 (0) 1 44 65 80 80  
www.electroniquepratique.com

Fichiers PDF + circuits imprimés

#### Hors-Série 1

- Push-pull de 300B/E.H. 2 x 25 Weff/4  $\Omega$  et 8  $\Omega$  sans contre-réaction
- Push-Pull de 6V6GT 2 x 12 Weff en ultra-linéaire
- Préamplificateur à 6U8/ECF82
- Préamplificateur RIAA en AOP
- Filtrage actif 24 dB/octave 2 voies pour enceinte acoustique
- Le singlemos - Ampli/Préampli en pure classe A Mono transistor - Sans contre-réaction
- Amplificateur classe A sans contre-réaction
- Le TDA 7293 - 70 Weff/8  $\Omega$

#### Hors-Série 2

- Fondamentale & harmoniques
- Push-Pull de KT90 E.H. 2 x 80 Weff
- Single End 6550/KT88 avec câblage à l'ancienne sans CI
- Disques noirs. Correcteur économique pour cellules à aimant mobile
- TAD TSM2
- Audio-dynamique ADS 130 R
- Atohm Diablo

#### Hors-Série 3

- Puissance & Niveau sonore
- Push-Pull de 2 x 30 Weff. Amplificateur Classe A à transistors bipolaires
- Double Push-Pull de KT90. Bloc monophonique de 200 Weff
- Single End de 2 x 50 Weff à transistor bipolaire et ampli OP
- La coaxiale : enceinte 2 voies

#### Hors-Série 4

- Phase & Déphasage : une question de « bon sens »
- Préamplificateur faible bruit avec correcteur de tonalité
- Single End de 813, 2 x 40 Weff
- Le Watson, un amplificateur hybride 2 x 10 Weff à 2 x 15 Weff
- Caisson de grave...
- Amplificateurs audio, 2 x 65 Weff/8 W & 200 Weff/8 W
- Filtre actif pour caisson d'extrême-grave

#### Hors-Série 5

- Mesure de la distorsion
- Amplificateur monotube économique - La pentode 7591A en Single End
- Préamplificateur à triodes 6SN7/6SL7 avec étage RIAA pour disques vinyles
- Caisson d'extrême grave de 75 litres
- Filtres actifs pour caisson de grave - Étude adaptée au boomer Audax PR330M0

#### Hors-Série 6

- Le mélomane 400. Amplificateur pour audiophiles 2 x 200 Weff sur charge de 8  $\Omega$
- Une enceinte 2 voies époustouflante avec tweeter à ruban
- Filtre actif séparateur pour caisson de basses
- Push-Pull de triodes 6B4G, 2 x 15 Weff / 4 ou 8  $\Omega$
- L'EL84 en Single End. Amplificateur stéréophonique 2 x 5 Weff/8  $\Omega$

### Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6 »

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

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

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

Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_

Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

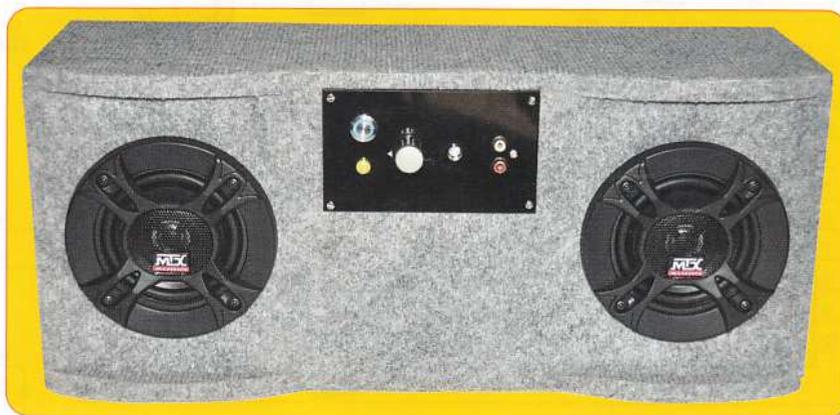
Je désire uniquement les revues encore disponibles :  HORS-SÉRIE AUDIO N°5  HORS-SÉRIE AUDIO N°6 (Attention : HORS-SÉRIE N°1, N°2, N°3 et N°4 ÉPUISÉS)  
France Métropolitaine : 7,00 € - DOM par avion : 9,00 € - UE + Suisse : 9,00 € - TOM, Europe (hors UE), Canada, USA : 10,00 € - Autres destinations : 11,00 € (Tarif par numéro, frais de port inclus)

Je vous joins mon règlement par :  chèque  virement bancaire (IBAN : FR76 3006 6109 1100 0200 9580 176/BIC : CMCIFRPP)  
A retourner accompagné de votre règlement à : **TRANSOCÉANIC 3**, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

# NomadAmp

## Enceinte amplifiée autonome 2 x 24 W RMS avec batterie de 12 V

Toujours soucieux de vous présenter des projets originaux dans le domaine de l'audio, nous vous proposons de réaliser une enceinte acoustique entièrement autonome, intégrant un amplificateur de 2 x 24 W, sa batterie et son chargeur.



La partie «audio», axée autour du circuit intégré TDA8561Q, est conçue comme un amplificateur pour audiophile afin de produire un son clair, dynamique et dépourvu de tout bruit indésirable, aussi faible soit-il. L'entrée admet toute source à haut niveau (platine CD, baladeur MP3, etc.), les meilleurs résultats étant, bien sûr, obtenus avec une platine CD. Les musiciens devront ajouter un préamplificateur adéquat pour attaquer l'entrée à partir de leur instrument (guitare, micro, etc.).

La batterie au plomb à électrolyte gélifiée, de forte capacité (7 Ah), permet une longue durée de fonctionnement. Le chargeur intégré, à base d'un microcontrôleur PICAXE et d'un régulateur de tension, analyse la tension en permanence : durant l'écoute et pendant la charge. Ce principe évite une décharge trop profonde, préjudiciable à l'accumulateur et adapte la charge en fonction de l'état de la batterie. Celle-ci, ainsi protégée et sous contrôle permanent, verra sa durée de vie allongée. Une led bicolore, employée de manière optimale et placée en face avant, visualise l'état de la batterie et toutes les étapes de sa charge. Pour un coût très abordable, cette enceinte acoustique, nomade, de haute fidélité, est conçue à base de compo-

sants courants et fiables. Les haut-parleurs ont été méticuleusement sélectionnés pour offrir le meilleur compromis en termes de rapport qualité / prix / disponibilité. Il s'agit de modèles de 10 cm de diamètre de la société américaine MTX Audio, portant la référence RTC402. Vous les trouverez aisément, notamment chez Norauto.

Pour terminer cette présentation, sachez que le circuit TDA8561Q intègre absolument toutes les protections nécessaires et même une sortie pour une led signalant l'éventuel défaut.

Le coffret en bois, recouvert d'une moquette fine, ne présente aucune difficulté de fabrication. Nous étudierons sa réalisation en fin d'article.

### Caractéristiques et équipements

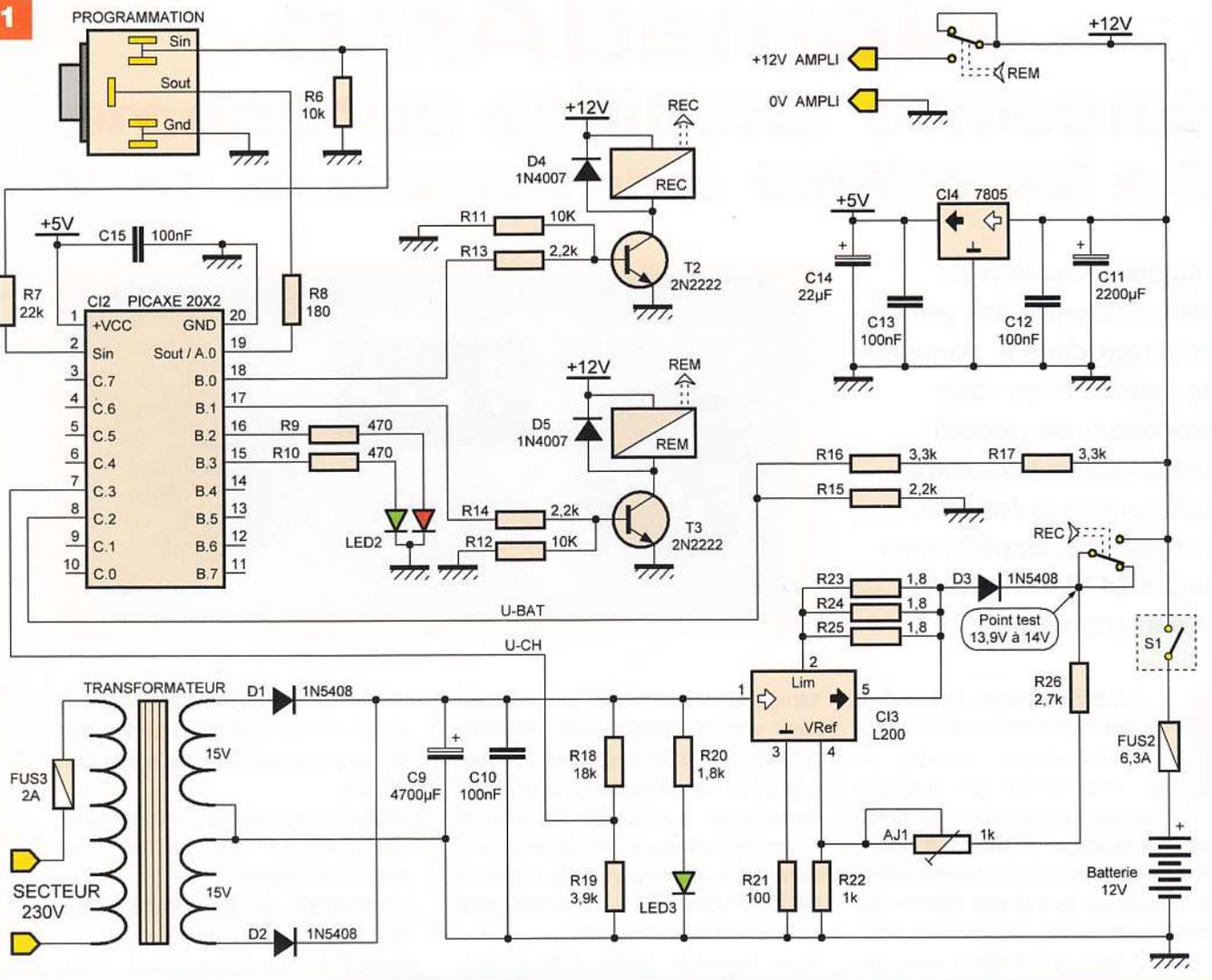
- Amplification avec le circuit intégré TDA8561Q
- Très peu de composants nécessaires à la réalisation
- Forte puissance (2 x 24 W RMS) obtenue avec une double configuration en pont
- Charge en sortie : 4  $\Omega$  (valeurs préconisées 2  $\Omega$  à 8  $\Omega$ )
- Réglage du volume par potentiomètre double à axe unique et commande logarithmique

- Toutes protections intégrées dans le circuit «audio» : courts-circuits en sortie, tensions continues en sortie, surchauffe
- Protection contre les bruits dans les haut-parleurs lors de la mise hors/sous tension
- Visualisation de l'éventuel défaut par led
- Tension d'alimentation unique : +12 V
- Batterie au plomb, à électrolyte gélifiée, de 12 V / 7 Ah
- Chargeur intégré à base d'un microcontrôleur et d'un régulateur positif ajustable
- Surveillance permanente de la batterie (en débit et en charge)
- Visualisation de l'état de la batterie et des étapes de la charge par led bicolore
- Coffret en bois recouvert d'une fine moquette de couleur gris clair

### Principe du chargeur

Lorsque le «NomadAmp» sera terminé, vous n'aurez plus aucun accès à sa batterie. L'appareil étant totalement autonome, il intègre le chargeur. La batterie au plomb à électrolyte gélifiée présente, malgré son aspect massif, une certaine fragilité. En théorie, six cellules de 2 V fournissent la tension de 12 V. En pratique, la tension nominale de

1



chaque élément s'élève à 2,1 V, ce qui nous donne une tension de  $6 \times 2,1$  V, soit 12,6 V.

Afin d'allonger sa durée de vie, vous devrez observer ces quelques règles essentielles.

- La tension ne devra jamais descendre sous le seuil de 1,8 V par élément, soit 10,8 V pour la batterie.
- La tension ne devra jamais dépasser la valeur de 2,4 V par élément, soit 14,4 V.
- Le courant de charge devra être compris entre  $C/10$  et  $C/3$ , soit 0,7 A à 2,3 A pour notre accumulateur.

Le chargeur que nous avons conçu respecte scrupuleusement tous ces impératifs. Il délivre une tension maximale qui s'ajuste entre 13,9 V et 14 V. Le courant de charge s'élève à 0,75 A et décroît progressivement après la phase de charge à courant constant, pour

tendre vers 0 A quand la batterie est «pleine» (14 V).

La surveillance effectuée par le régulateur positif étant jugée insuffisante, nous avons intégré un microcontrôleur PICAXE-20X2 chargé de veiller en permanence sur la batterie. Lorsque vous déconnectez un accumulateur de son chargeur, sa tension redescend légèrement. De ce fait, le microcontrôleur stoppe la charge durant quelques secondes (3 à 4 s) toutes les dix minutes, afin d'effectuer une mesure plus juste. Bichonnée de la sorte, celle-ci ne vieillira pas prématurément.

Une led bicolore assure la visualisation, en temps réel, de l'état de la batterie. Lorsque l'amplificateur fonctionne, la led affiche une couleur fixe (verte, orange ou rouge).

Lors de la charge, la couleur clignote plus ou moins lentement et, durant la mesure, le clignotement est rapide.

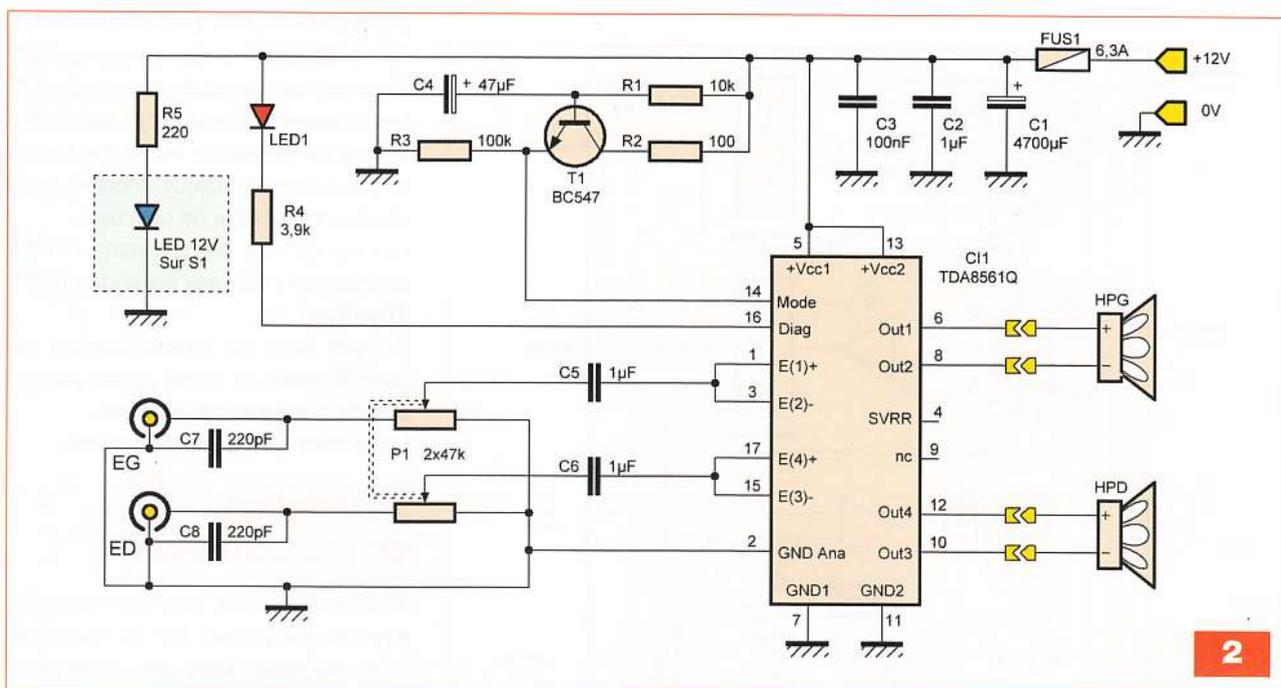
Pour éviter une décharge profonde, l'amplificateur passe hors tension dès que celle-ci baisse sous les 11 V.

## Schéma de principe

### Étude du chargeur / alimentation

Les deux secondaires du transformateur fournissent chacun une tension alternative de 15 V (figure 1). Après un redressement mono-alternance par les diodes D1 et D2 et un efficace filtrage par les condensateurs C9 et C10, nous disposons d'une tension continue voisine de 21 V. Le pont diviseur, constitué des résistances R18 et R19, donne la tension U-CH de 3,7 V. Celle-ci doit impérativement être inférieure à 5 V et sert à renseigner le microcontrôleur si le chargeur est connecté.

La LED3, limitée en courant par la résistance R20, visualise la tension totale.



2

Le régulateur CI3 se charge de la constance du courant, déterminé par les R23, R24 et R25, selon la relation :  $I_{ch} = U_{ref} / R23 // R24 // R25 //$ , soit :  $I_{ch} = 0,45 / 0,6 = 0,75$  A

La diode D3 assure une protection contre les retours. La résistance R21 protège le régulateur et participe au niveau de la tension de référence.

Les résistances R22, R26 et l'ajustable AJ1 fixent la tension maximale de sortie entre 13,9 V et 14 V. Cette tension arrive sur le contact «commun» du relais de charge REC. Celui-ci, commandé par le microcontrôleur, gère la mise en charge de la batterie.

La batterie, protégée par le fusible FUS2 et après l'interrupteur S1, alimente le pont diviseur constitué des résistances R15, R16 et R17. Il est destiné à mesurer, en permanence, la tension de la batterie. Celle-ci, U-BAT, directement proportionnelle à la tension totale de l'accumulateur, reste toujours inférieure à 5 V par rapport à la masse. Notre microcontrôleur PICAXE-20X2 nécessite une tension d'alimentation bien stable de 5 V. Le régulateur CI4, entouré de ses condensateurs de filtrage et de découplage C11 à C14, assure cette tâche. La tension de la batterie arrive ensuite sur le contact «commun» du relais de marche REM. Celui-ci, commandé par le microcontrôleur, met l'amplificateur sous tension ou l'isole.

La programmation du PICAXE-20X2 est

confiée à la traditionnelle embase jack 3,5, entourée de ses trois résistances R6, R7 et R8. Les tensions U-BAT et U-CH sont respectivement analysées par les lignes C.2 et C.3, par le biais de leurs canaux de conversion analogique/numérique. Les lignes B.2 et B.3, configurées en «sorties», commandent les deux leds de LED2.

Les résistances R9 et R10 limitent le courant à une valeur acceptable par le microcontrôleur. Les sorties B.0 et B.1 du PICAXE ne peuvent pas alimenter directement les relais REM et REC. Nous passons par deux étages à transistors NPN, T2 et T3, via les résistances de bases R13 et R14.

Par sécurité, nous plaçons également deux résistances de «tirage» à la masse, pour bloquer T2 et T3 au repos. Les diodes D4 et D5 protègent les transistors contre les courants de rupture.

### Étude de l'amplificateur

L'observation de la **figure 2** montre une évidente simplicité, due au haut degré d'intégration du circuit CI1 / TDA8561Q. La **figure 3** permet de découvrir le schéma synoptique interne.

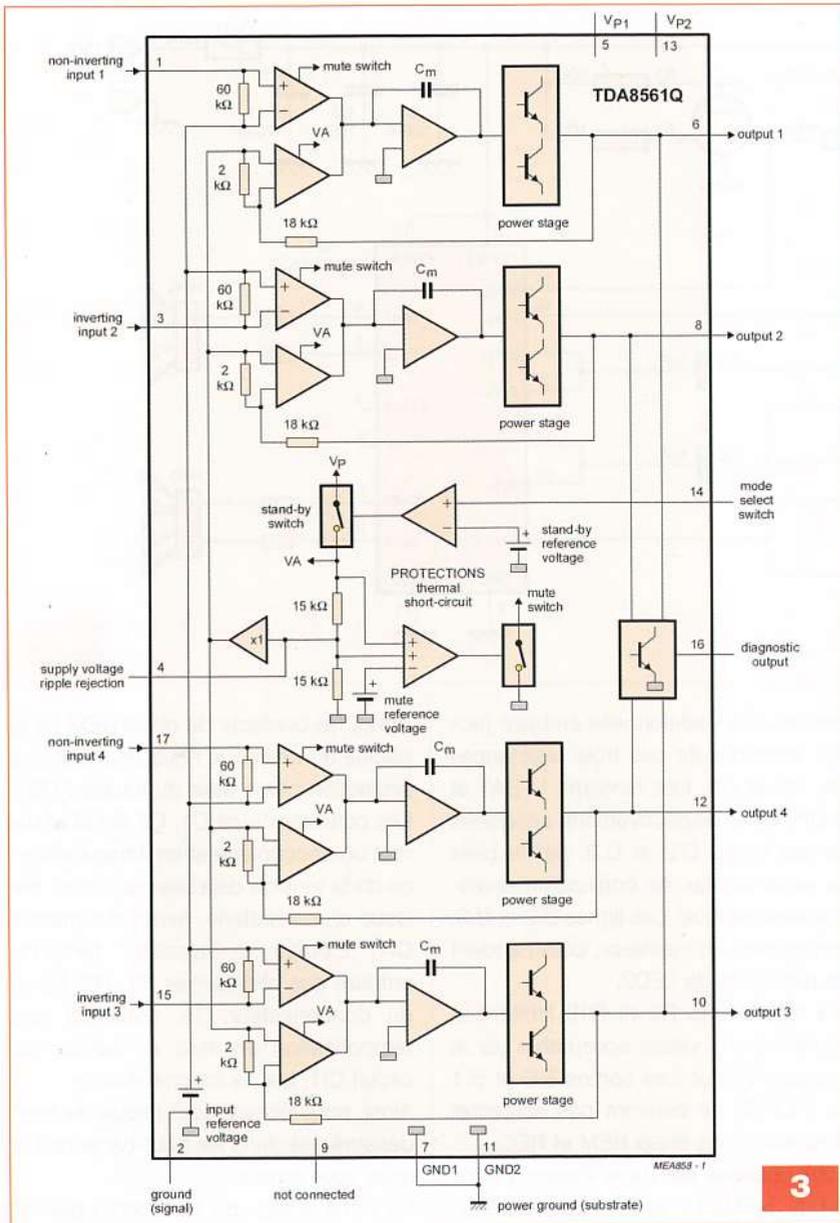
Vous pouvez constater qu'il renferme toutes les sécurités nécessaires, les étages d'entrées et de puissance.

De plus, les entrées inverseuses des amplificateurs opérationnels permettent de l'utiliser directement en mode ponté, afin d'obtenir 24 W RMS par canal.

Après les contacts du relais REM de la platine du chargeur, nous trouvons une protection par le biais du fusible FUS1. Les condensateurs C1, C2 et C3 assurent un découplage et un filtrage efficace de la tension déjà bien continue, car issue d'une batterie, avant d'alimenter CI1. L'étage à transistor NPN/T1, entouré des résistances R1, R2, R3 et du condensateur C4, constitue une temporisation de mise en service du circuit CI1, par sa broche «Mode». Ainsi, nous évitons tout risque de bruit désagréable dans les haut-parleurs à la mise sous tension.

La sortie «Diag» du TDA8561Q permet de commander la LED1 rouge, limitée en courant par la résistance R4, afin de visualiser un quelconque défaut de l'amplificateur (surchauffe, écrêtage, etc.). À la disparition du défaut, la LED1 s'éteint et l'amplificateur reprend son fonctionnement normal. La led bleue, intégrée à l'interrupteur S1, s'alimente via la résistance R5.

Les deux signaux d'entrées EG et ED parviennent, chacun, sur l'extrémité d'une piste du potentiomètre double P1. Prélevés sur les curseurs, ils traversent ensuite les condensateurs de liaisons C5 et C6, pour «attaquer» les doubles entrées (inverseuses et non-inverseuses) du circuit CI1 (montage en pont). Ceux-ci sont des modèles non-polarisés et de capacité assez élevée afin d'élargir la bande passante vers les



basses fréquences. Les condensateurs C7 et C8, proches des embases RCA, éliminent les perturbations d'ordre HF. Les masses des entrées et celles des étages de puissance ne se mélangent pas au niveau du circuit imprimé, pour éliminer tout risque de bouclage. Les sorties vers les haut-parleurs sont directement prélevées sur le circuit CI1.

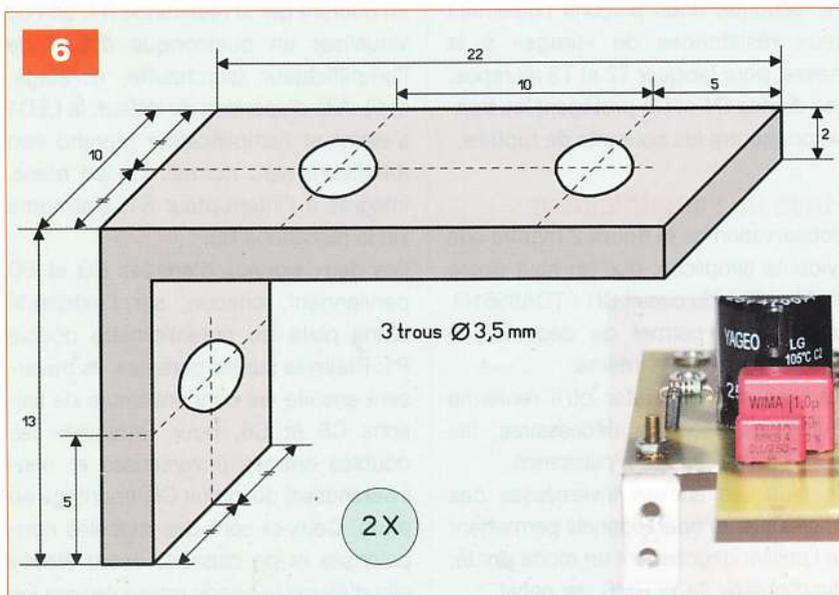
**Attention !**  
Compte tenu du fonctionnement de l'amplificateur en mode ponté, aucune polarité n'est reliée à la masse. Les sorties sont dites «flottantes».

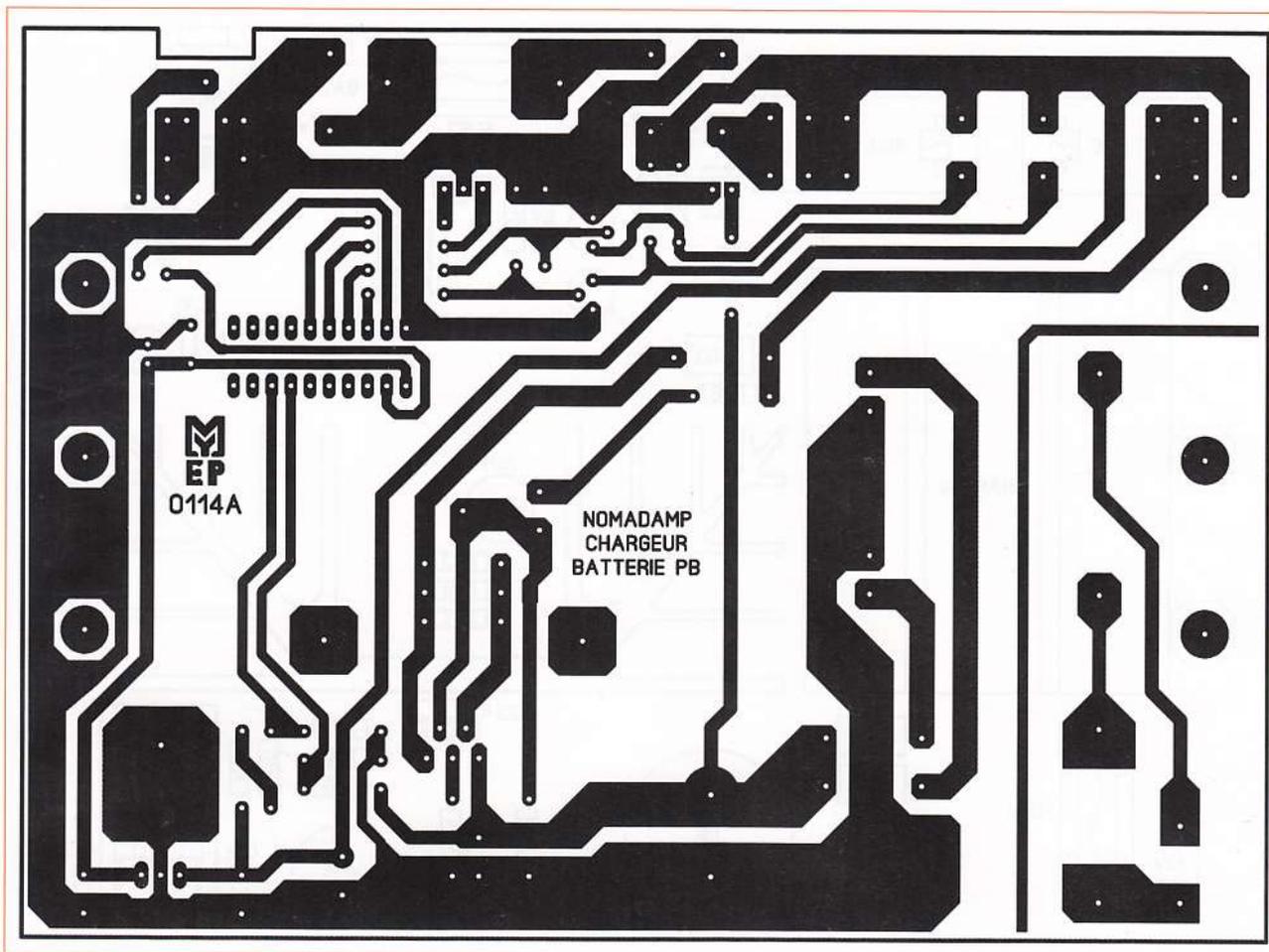
## Réalisation de l'électronique

Avant toute chose, procurez-vous l'intégralité des pièces, afin de connaître, avec précision, leurs encombrements et les diamètres de perçages des pastilles. Bien qu'il s'agisse d'une réalisation «audio» économique, optez toujours pour des composants de qualité, vous en serez récompensés lors de l'écoute. Ne modifiez jamais le tracé d'une piste de circuit imprimé, celui-ci a été dessiné pour obtenir un résultat irréprochable, en considérant l'intensité des courants qui peuvent circuler, tout en respectant le câblage des masses en «étoile» pour éviter les bouclages. Lors de la réalisation, reportez-vous fréquemment aux nombreuses figures et photos, bien souvent plus parlantes que les textes.

Gravez les deux circuits imprimés. Si vous suivez régulièrement nos articles, vous ne devriez pas éprouver de difficultés pour effectuer ce travail. Nous avons récemment publié un article concernant la confection des circuits imprimés.

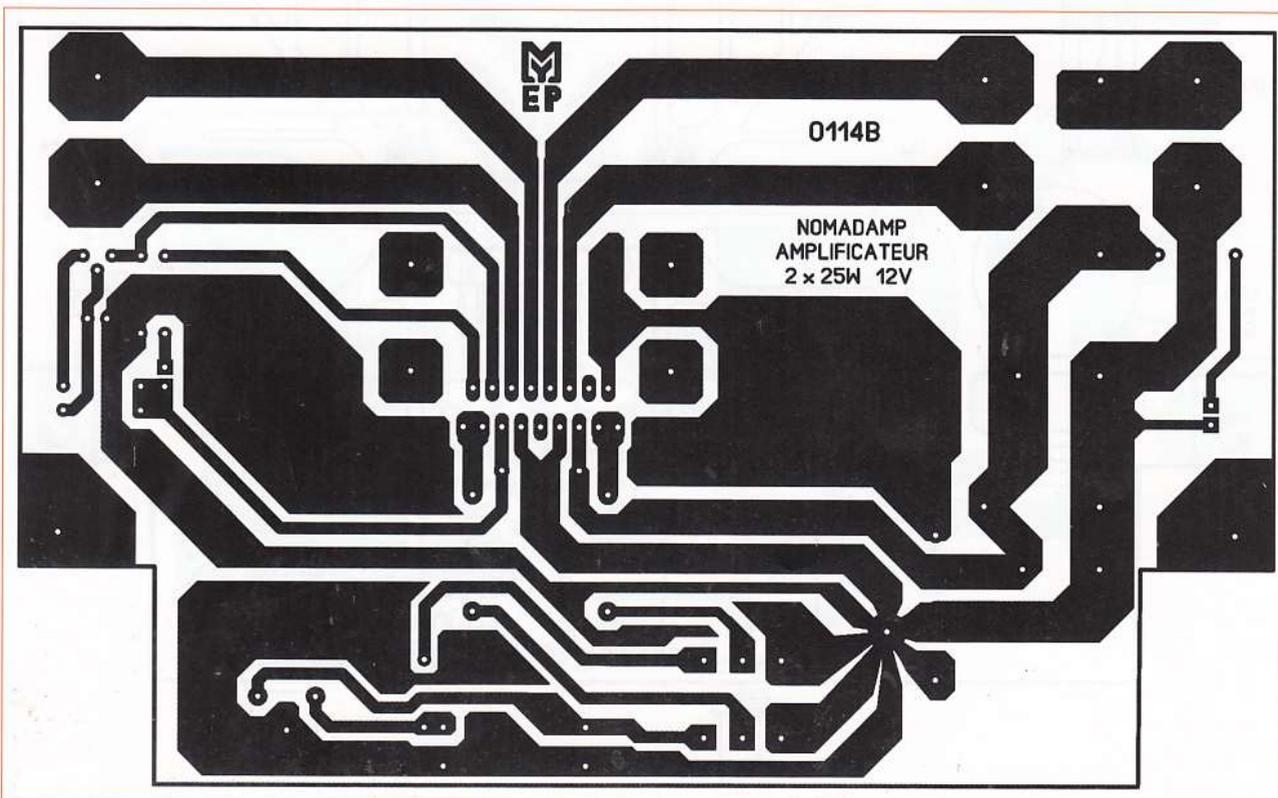
Les figures 4 et 5 représentent les deux typons. Reproduisez-les, impérativement, selon la méthode photographique, afin de bien respecter les tracés. Percez toutes les pastilles avec un foret de Ø 0,8 mm, puis alésez-les selon nécessité. Usinez les découpes sur chaque platine (embase de programmation et angles sur l'amplificateur), ébavurez-les pour obtenir une meilleure finition. En suivant la figure 6, préparez les deux petites équerres destinées à maintenir le module amplificateur sur les tasseaux verticaux.



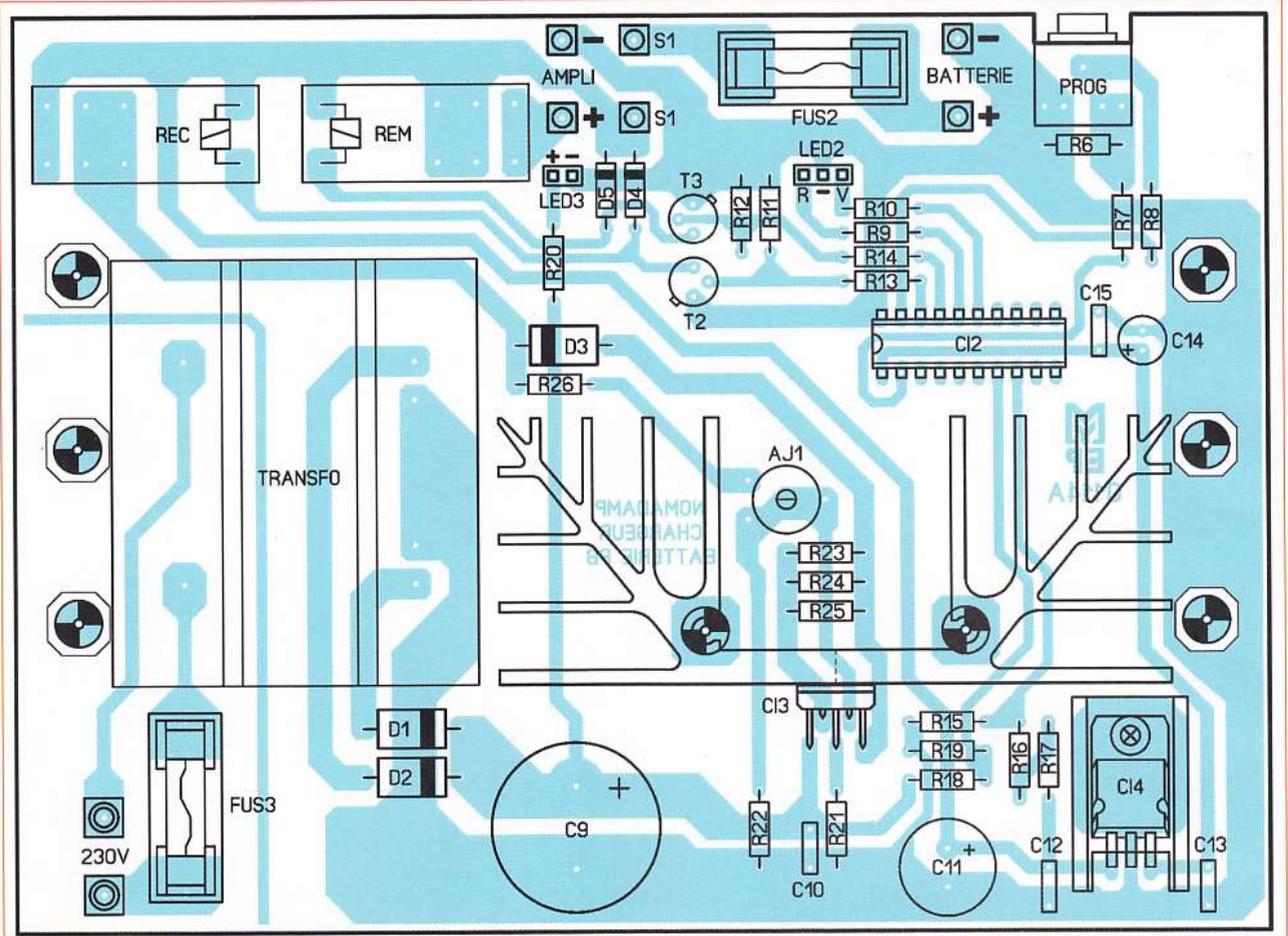


4

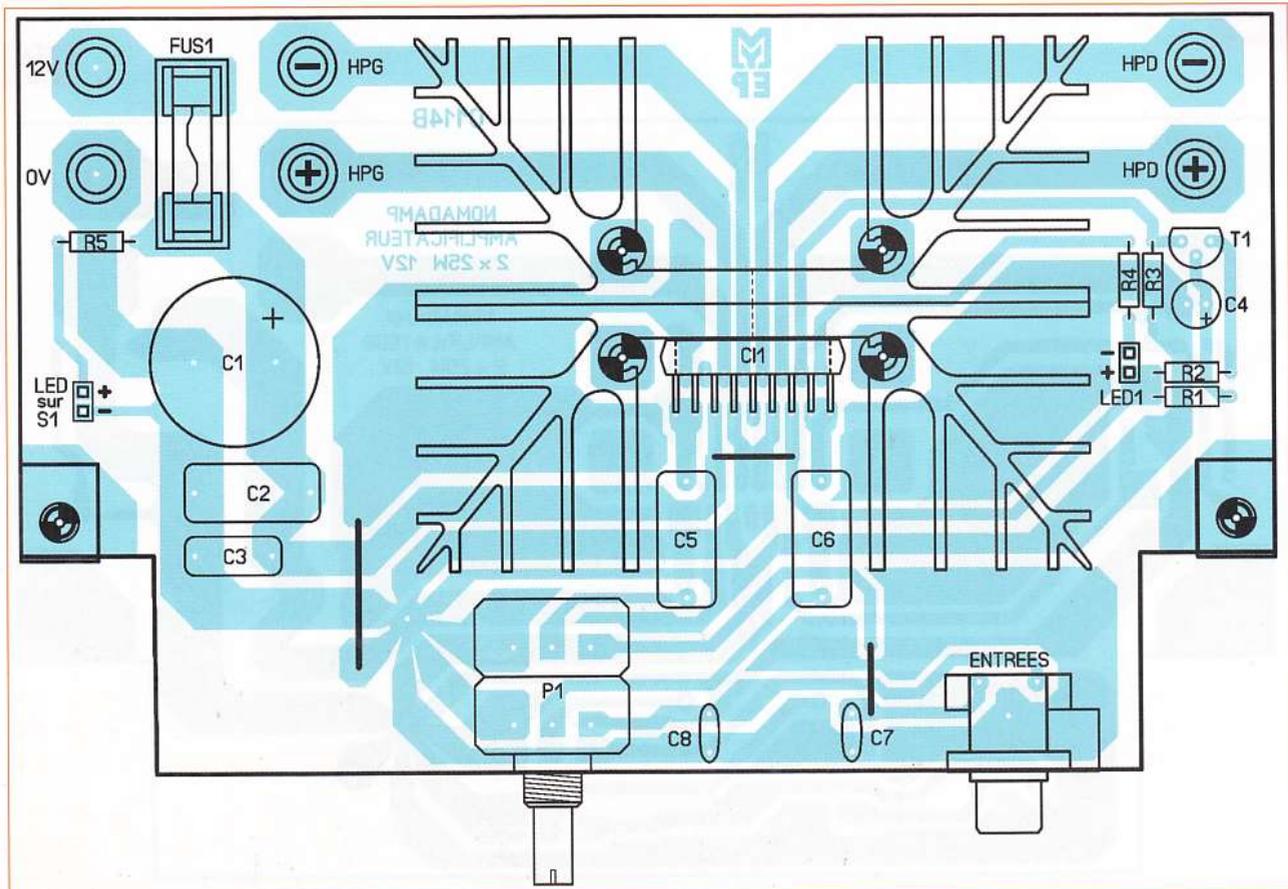
5



7



8



## Nomenclature

### • Résistances 5% (ou 1%) / 1/2 W

R1, R6, R11, R12 : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R2, R21 : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron)  
 R3 : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 R4, R19 : 3,9 k $\Omega$  (orange, blanc, rouge)  
 R5 : 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)  
 R7 : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)  
 R8 : 180  $\Omega$  (marron, gris, marron)  
 R9, R10 : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)  
 R13, R14, R15 : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 R16, R17 : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge)  
 R18 : 18 k $\Omega$  (marron, gris, orange)  
 R20 : 1,8 k $\Omega$  (marron, gris, rouge)  
 R22 : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 R23, R24, R25 : 1,8  $\Omega$  (marron, gris, or)  
 R26 : 2,7 k $\Omega$  (rouge, violet, rouge)

### • Ajustable

AJ1 : 1 k $\Omega$  (horizontal, 1 tour)

### • Condensateurs

C1, C9 : 4 700  $\mu$ F / 63 V (SNAP-IN)  
 C2, C5, C6 : 1  $\mu$ F (Wima MKP pas 15,24 mm)  
 C3 : 100 nF (Wima MKP pas 10,16 mm)  
 C4 : 47  $\mu$ F / 25 V

C7, C8 : 220 pF (Murata ou mica argenté)  
 C10, C12, C13, C15 : 100 nF (LCC, pas 5,08 mm)  
 C11 : 2 200  $\mu$ F / 25 V  
 C14 : 22  $\mu$ F / 35 V

### • Potentiomètre

P1 : 2 x 47 k $\Omega$  à courbe logarithmique

### • Semiconducteurs

CI1 : TDA8561Q (St Quentin Radio)  
 CI2 : PICAXE-20X2 (Gotronic)  
 CI3 : L200 (St Quentin Radio)  
 CI4 : 7805  
 T1 : BC547  
 T2, T3 : 2N2222  
 D1, D2, D3 : 1N5404 à 1N5408  
 D4, D5 : 1N4007  
 LED1 :  $\varnothing$  5 mm rouge  
 LED2 :  $\varnothing$  5 mm bicolore, 3 broches  
 LED3 :  $\varnothing$  5 mm verte

### • Divers

1 embase RCA, double, pour CI  
 3 dissipateurs thermiques, de type ML41, hauteur 40 mm  
 1 dissipateur thermique, de type ML26, pour TO220  
 6 douilles bananes,  $\varnothing$  4 mm, pour CI

2 embases de programmation pour PICAXE (jack stéréo 3,5 pour CI)  
 2 équerres en aluminium (voir texte et figure 6)  
 3 porte-fusibles isolants, pour CI, pour fusible en verre de 5 x 20 mm  
 2 fusibles de 6,3 A, en verre, de 5 x 20 mm  
 1 fusible de 2 A, en verre, de 5 x 20 mm  
 2 relais Finder 4052, avec bobine en 12 V DC (St Quentin Radio)  
 1 support de circuit intégré à 20 broches  
 1 transformateur moulé de 2 x 15 V / 16 VA  
 1 batterie de 12 V / 7 Ah, au plomb, à électrolyte gélifiée (L=150 mm, l=75 mm, H=95 mm)  
 1 interrupteur de 16 mm, INOX, cercle bleu, 250 V / 3 A, avec led bleue (Audiophonics)  
 Fils souples de faible et forte section, Gaines thermo-rétractables de plusieurs diamètres  
 Barrettes sécables SIL, mâles et femelles  
 Visserie métal  $\varnothing$  3, 4 et 6 mm  
 Entretoises filetées M3  
 2 boutons noirs,  $\varnothing$  20 mm, pour axe  $\varnothing$  6 mm

Soudez les composants en respectant scrupuleusement les implantations des **figures 7 et 8**, en commençant par les ponts de liaisons (straps).

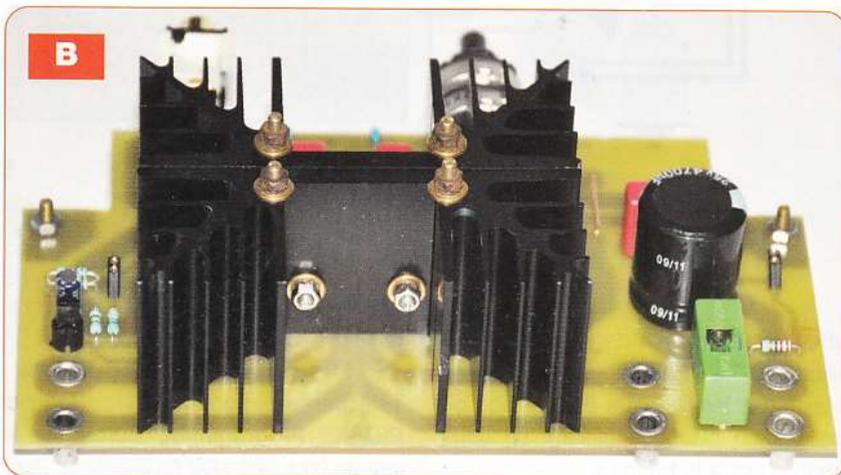
Continuez par ordre de taille et de fragilité des pièces, les résistances en premier, puis les diodes.

Les circuits intégrés vissés contre leurs dissipateurs thermiques respectifs, le potentiomètre et le transformateur d'alimentation terminent le câblage.

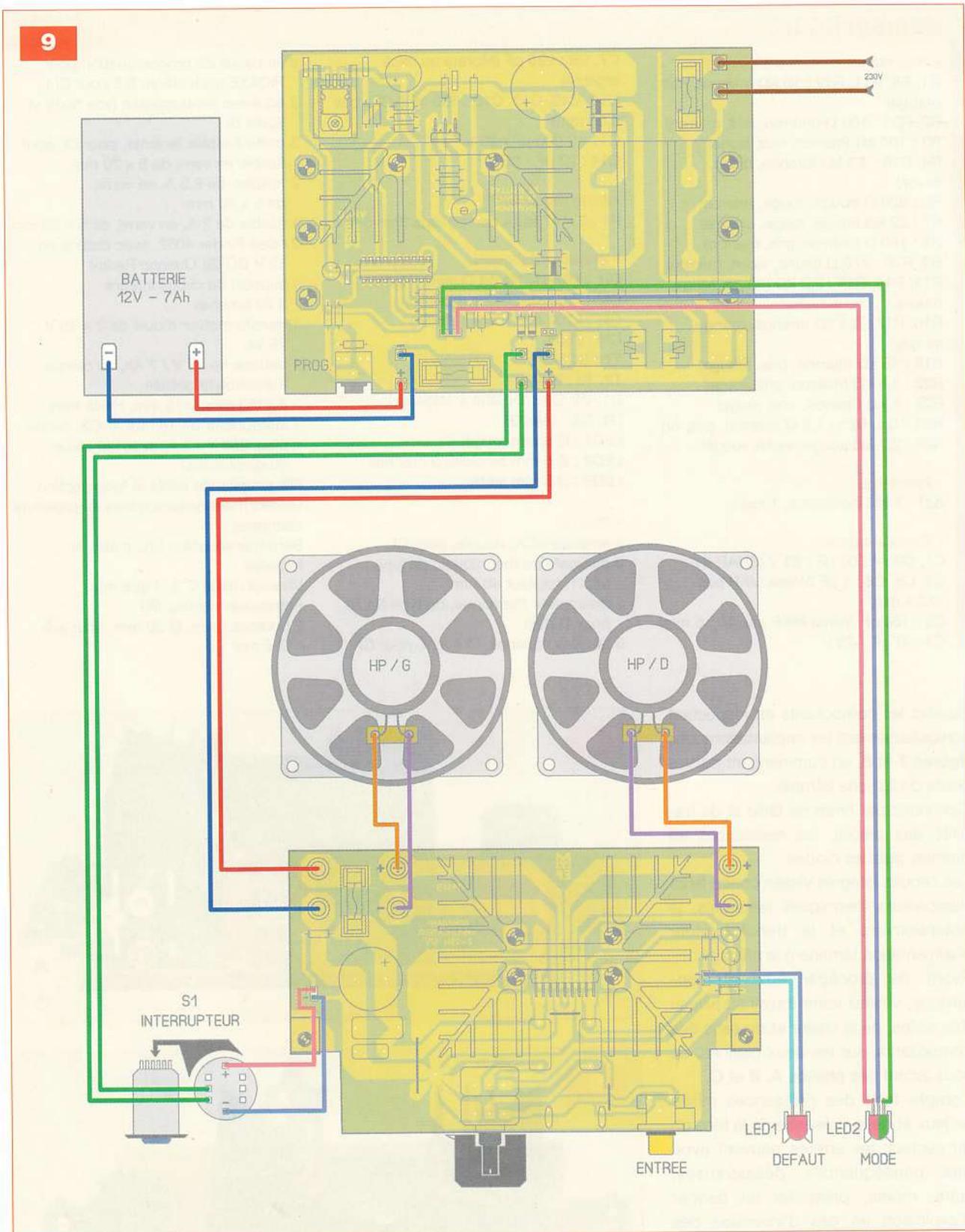
Avant de procéder aux interconnexions, vérifiez votre travail au niveau des pistes, de la valeur et du sens des composants, sur les deux platines, en vous aidant des **photos A, B et C**.

Compte tenu des puissances mises en jeu et de la présence de la tension du secteur, les erreurs peuvent avoir des conséquences désastreuses, voire, même, présenter un danger d'explosion en cas d'inversion des polarités d'un gros condensateur électrochimique.

Effectuez toutes les interconnexions entre les platines, la face avant, la batterie et l'embase du secteur à l'arrière. Les raccordements des alimentations et ceux des haut-parleurs doivent être



9



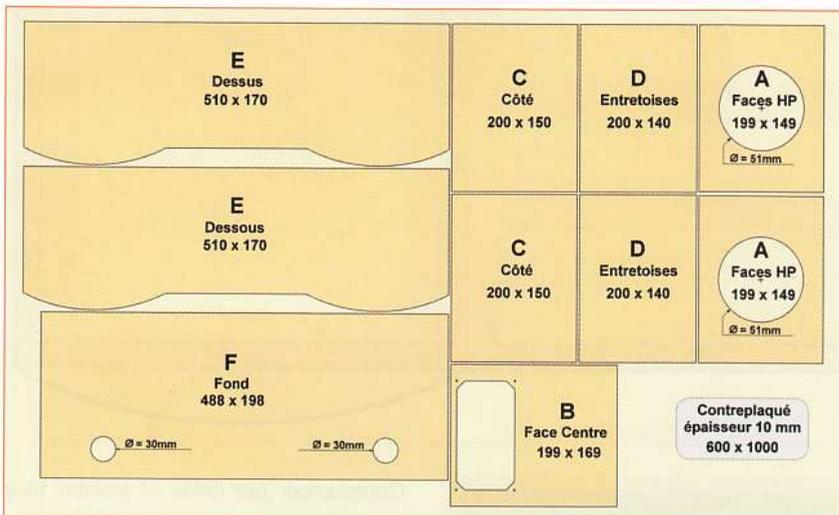
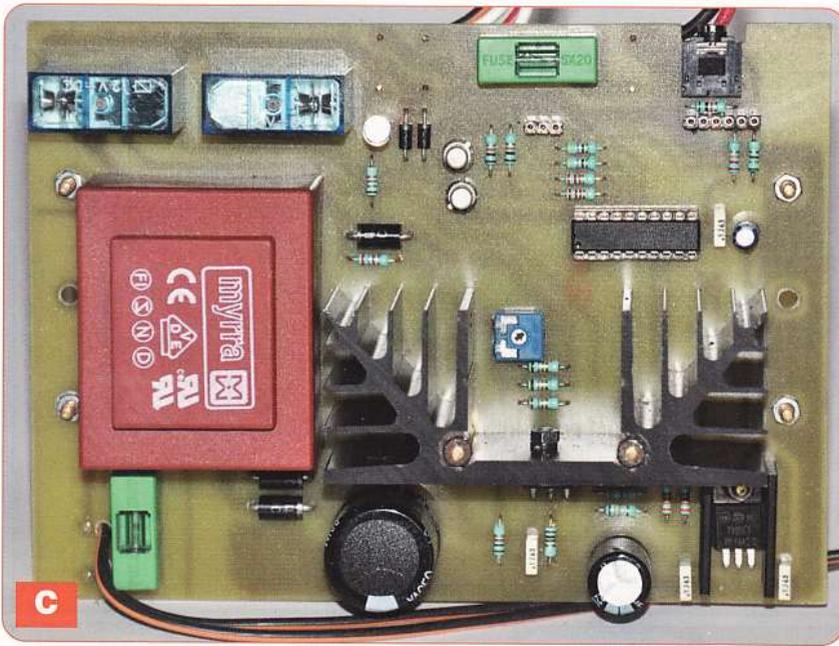
effectués au moyen de fils souples de section 0,5 à 0,75 mm<sup>2</sup>.

Maintenez les fils entre eux à l'aide de colliers en plastique (rilsan), en vous conformant à la **figure 9**.

## Programmation

Téléchargez librement le logiciel **PICAXE Programming Editor** sur le site du fabricant (voir fin d'article). Pour

le franciser, il suffit d'ouvrir le sous-menu «Options» du menu «View», de sélectionner l'onglet «Language» et de cliquer sur «French», avant de valider par «Ok». Nous considérons qu'il est



## 10

maintenant installé sur votre ordinateur. Sur le site Internet du magazine, téléchargez le programme que nous avons développé pour la gestion du chargeur et la surveillance de la batterie.

Les commentaires permettent de bien comprendre les rouages du code «source» en Basic.

Les lecteurs n'ayant pas l'opportunité de se connecter à Internet peuvent obtenir nos fichiers en envoyant, à la rédaction, un CDROM sous enveloppe auto-adressée suffisamment affranchie. La programmation s'effectue ensuite très simplement par le port USB, avec un cordon spécifique AXE027.

**Attention ! Cet appareil, relié à la tension du secteur, peut présenter un**

**réel danger. Agissez avec une grande prudence en respectant les règles de protection d'usage dans cette situation.**

Afin d'effectuer la programmation, vous ne devez pas raccorder le secteur ! Raccorder, provisoirement, la batterie au chargeur, l'interrupteur S1 ainsi que sa led. Fermer S1, sa led bleue doit s'illuminer. Raccorder le cordon avec la prise «jack» entre la platine du chargeur et l'ordinateur.

Lancer le logiciel d'édition et de programmation **PICAXE Programming Editor**. Dans la fenêtre d'options qui s'ouvre automatiquement, sélectionner le microcontrôleur PICAXE-20X2 et sur l'onglet suivant : le port «sériel» utilisé (émulé à partir du port USB). Ouvrir le

fichier basic «**Nomadamp.bas**» et lancer la compilation suivie du chargement (dernière icône «Program» sous la barre des menus).

Une fois cette tâche accomplie, le chargeur est entièrement fonctionnel.

En prenant les précautions d'usage, compte tenu de la présence du secteur, régler la résistance ajustable pour obtenir une tension comprise entre 13,9 V et 14 V, entre le point «test» et la masse. Pour le dépannage éventuel, le programme envoie, en temps réel, des informations sur l'écran de l'ordinateur. La prise de programmation n'étant plus accessible lorsque l'appareil est terminé, il convient, éventuellement, d'en câbler une seconde en parallèle, placée sur la face arrière.

**Ne raccordez jamais le secteur tant que la platine du chargeur n'est pas fixée dans l'ébénisterie isolante.**

## L'ébénisterie

Le coffret se compose de contreplaqué d'épaisseur 10 mm et de tasseaux rabotés de section 13 mm (15 mm maximum).

Pour l'assemblage, vous avez besoin de colle à bois, de pointes à tête «homme», de vis à aggloméré (VBA) de 4 x 20, d'une fine moquette grise, d'adhésif double-face pour la maintenir et de l'outillage adéquat.

Ces fournitures sont disponibles dans les grandes surfaces de bricolage.

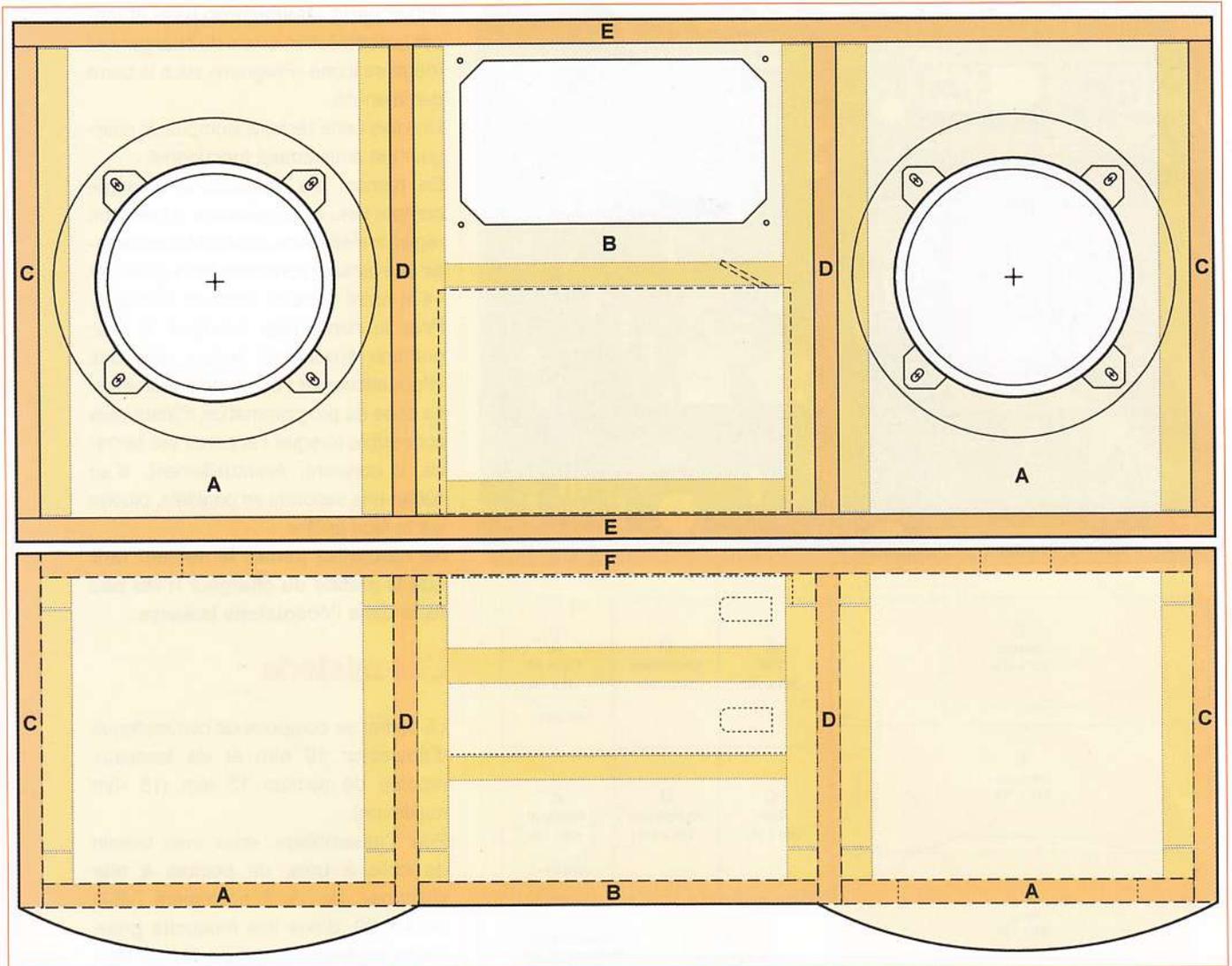
La **figure 10** montre un plan des dix coupes permettant de loger toutes les pièces dans une plaque de contreplaqué de 10 mm d'épaisseur et de 60 cm x 100 cm de surface.

La plupart des grandes surfaces de bricolage proposent un service de découpe du bois.

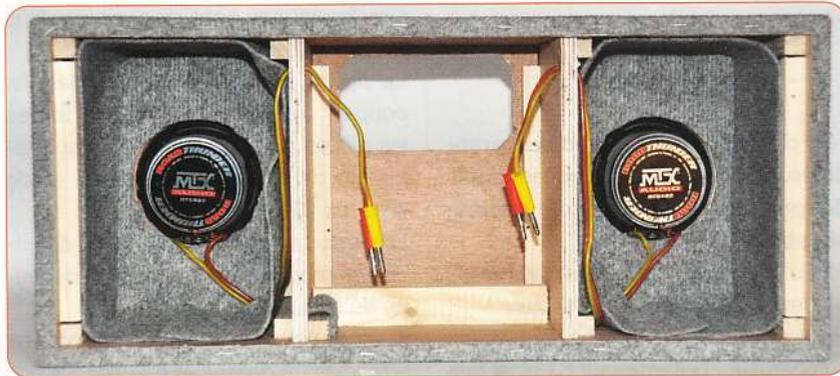
Il vous restera à travailler les coupes arrondies du dessus et du dessous, les trous circulaires pour les haut-parleurs dans les faces gauche et droite, l'évidement rectangulaire de la face centrale et ceux des événements sur l'arrière.

Dans le tasseau de 13 mm, découper douze pièces de 20 cm de longueur et douze de 9 cm. Il faut également deux longueurs de 17 cm de tasseau de section 10 mm x 15 mm.

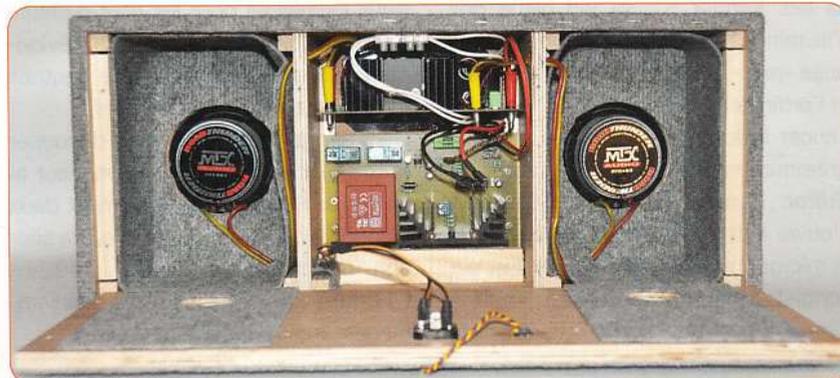
La **figure 11** montre les plans d'assemblages, vus de dessus et de face.



11



D



E

Commencer par coller et pointer tous les tasseaux sur les quatre côtés.

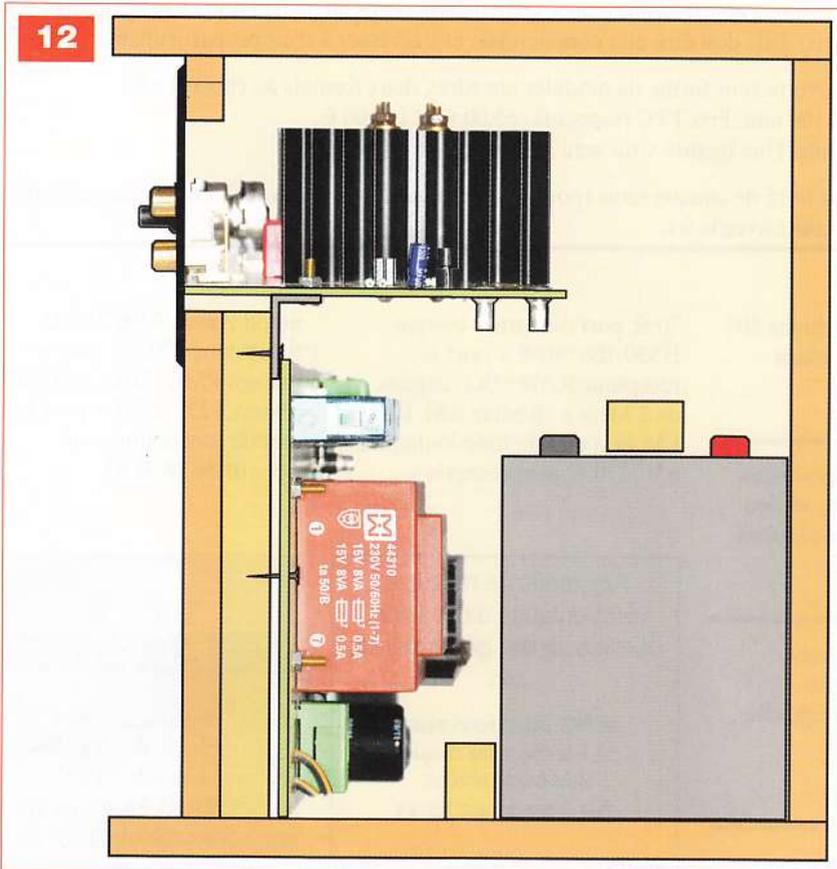
Les coller et les clouer sur le dessus et le dessous: Visser les trois faces à leurs emplacements respectifs.

Sur le dessous et au centre, clouer le tasseau de maintien de la batterie et préparer celui qui se place au dessus d'elle, entre les deux bornes électriques. Ce dernier doit pouvoir se dévisser pour accéder à la platine du chargeur, montée verticalement derrière la batterie (aidez-vous des photos D, E et F).

Avant de placer l'électronique, recouvrir l'enceinte avec la moquette, en la fixant avec un adhésif double face. Pratiquer les évidements dans la moquette.

Visser les haut-parleurs à leur place et passer les fils par des trous aménagés sur les côtés internes (photo D).

Fixer les deux platines et la face avant comme le montre la coupe interne de la figure 12. Terminer le câblage en se



conformant à la figure 9. Plaquer de moquette les logements des haut-parleurs en guise d'amortisseur acoustique (photo E). Visser le fond. Votre «NomadAmp» est terminé.

La **figure 13** donne le plan coté de la face avant, à l'échelle 1/2, telle que nous l'avons dessinée. Vous pouvez la retrouver, ainsi que les découpes et l'assemblage, sur notre site Internet.

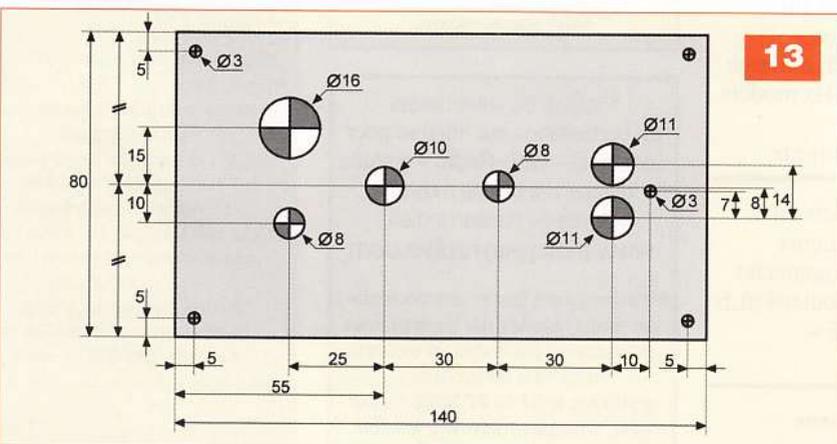
## Mise en service

Votre «NomadAmp» est prêt à fonctionner. Si la batterie est suffisamment chargée, raccordez une source en entrée (baladeur CD, MP3, ou mieux, une platine CD). Fermez S1 et montez progressivement le volume.

La led bicolor indique l'état de la batterie (lumière fixe). Lorsque la tension est trop basse, l'amplificateur cesse de fonctionner. Si le cordon secteur alimente le chargeur, l'amplificateur se coupe et la charge commence. La led bicolor indique l'état de charge de la batterie (lumière clignotante lente).

Durant les quatre secondes de mesure, toutes les dix minutes, la led clignote rapidement. Aucun risque de surcharge, si AJ1 est bien réglé, la batterie est sous haute surveillance.

**Y. MERGY**



**Adresse Internet de l'auteur**  
[myepled@gmail.com](mailto:myepled@gmail.com)

**Les liens Internet utiles pour ce sujet**

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

<http://www.electroniquepratique.com>

Site Internet de la société

Saint Question Radio :

<http://www.stquentin-radio.com>

Site Internet de la société Gotronic :

<http://www.gotronic.fr>

Site Internet de la société Audiophonics :

<http://www.audiophonics.fr>

Site Internet de la société Reichelt :

<http://www.reichelt.com>

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

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



# 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](mailto: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

Ne jetez pas vos revues d'électronique (Electronique Pratique, Radio-Plans, Le Haut-Parleur, Elektor, Radio Pratique. MHz,...) ou livres sur l'électronique. Epargnez-leur un triste sort ! Je me déplace pour récupérer vos revues pour compléter la collection d'un passionné d'électronique. Sincères remerciements. Tél. : 06 95 65 26 96 [xaaander@gmail.com](mailto:xaaander@gmail.com)

**RECHERCHE** des transferts pour réaliser des circuits imprimés à l'ancienne (transferts encore de qualité). J'ai trouvé l'appareil pour mesurer capacités et selfs, faire offre. Possède vieilles revues d'électronique Radio Plans (1976). Mr Gérard Pascault, 1 rue François Mansart, 95140 Garges

**VDS** récepteur Yaesu FRG7700, 150 kHz à 30 MHz, AM/FM-BLU avec convertisseur VHF et antenne active offerts : 260 € + récepteur aviation 108 MHz à 137 MHz, affichage digital, Smètre, VFO, 13,5 V, antenne

télescopique : 150 € + livres 300 + 301 + 303 circuits Elektor Publitrnic. Tél. : 06 83 57 60 87

**VDS** 3 schémathèques années 30-40 et 50 : 15 € pièce au lieu de 30 € + tubes Noval et tubes miniatures : 3 € pièce. Tél. : 03 81 52 66 65

**VDS** lot pièces détachées fabrication robots, moto réducteur, moteur, axe, poulies, platine. Liste par mail : [ereana@orange.fr](mailto:ereana@orange.fr) Tél. : 06 21 40 15 25

**VDS** Thruline Wattmeter modèle 43 S/N 291 891 Bird Electronic Corporation + Bouchon 50-125 MHz, 1 charge 300 W Input 1-650 MHz modèle MFJ-260CN. mail : [schmitt.bs@orange.fr](mailto:schmitt.bs@orange.fr)

**RECHERCHE** Quartz en boîtier HC26 de fréquence 38 kHz. Merci de me contacter par mail : [daniel.fauconier@sfr.fr](mailto:daniel.fauconier@sfr.fr) ou tél. : 05 47 80 03 25 + répondre.

**VDS** ANGR9 FR sans accessoires, propre, à revoir :

70 €, port compris + casque HS30, tbe : 10 € + port + récepteur R209 MK1, anglais, de 2 MHz à 20 MHz AM, BLU, FM, bon état de fonctionnement, 6 V : 170 €, port compris +

ampli Power APK70, 8 Ω, fonctionne : 70 € + port + mixage PMK 703C, 2 AUX, 2 phono, 1 DJ : 50 € + port, bon état de fonctionnement. Tél. : 05 56 78 31 91

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

Profitez de votre temps de consultation sur Internet pour écouter la « **Web-Radio** » gratuite diffusant la bonne musique colorée de l'océan indien : [www.malagasyradiyo.com](http://www.malagasyradiyo.com)

N'hésitez pas à laisser une dédicace ! Les fonds récoltés par les annonces publicitaires profiteront à l'enfance malgache défavorisée ; contactez le 07 53 27 35 66 ou par mail : [malagasyradiyo@gmail.com](mailto:malagasyradiyo@gmail.com)



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 ÉCRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

# GO TRONIC

ROBOTIQUE ET COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

## IMPRIMANTE 3D EN KIT K8200

Kit imprimante 3D permettant d'imprimer des objets de maximum 20 x 20 x 20 cm en utilisant de l'ABS ou du PLA (fil en plastique de 3 mm). Rapide et précise, même pour les impressions à des vitesses plus élevées. Elle est compatible avec tous les logiciels et micrologiciels RepRap gratuits. L'imprimante est constituée de profilés d'aluminium permettant un montage facile. Livrée avec un lit chauffant. Le fil PLA est recommandé pour débuter et est disponible en de nombreuses couleurs. Le fil ABS requiert une bonne maîtrise de l'imprimante. Aide technique visible sur [www.k8200.eu/support/faq/](http://www.k8200.eu/support/faq/)



- barres linéaires à billes: 8 et 10 mm
- technologie: FFF (Fused Filament Fabrication) pour le PLA et ABS
- alimentation: 15 Vcc/100 W (adaptateur inclus)
- port FTDI USB 2.0 vers série
- dimensions de la zone d'impression: 20 x 20 x 20 cm
- vitesse d'impression typique: 120 mm/s
- buse d'extrusion: 0,5 mm
- thermistance d'extrusion: CTN de 100 kΩ
- profilés en aluminium extrudés: 27,5 mm de largeur
- mouvement: 4 moteurs pas-à-pas NEMA 17
- résolution mécanique nominale:
  - X et Y : 0,015 mm (pas minimum dans les directions X et Y)
  - Z: 0,781 μm (pas minimum dans la direction Z)
- résolution d'impression nominale:
  - épaisseur de la paroi (X, Y): 0,5 mm
  - épaisseur de la couche (Z): 0,20 - 0,25 mm
- dimensions: largeur: 50 cm, profondeur: 42 cm, hauteur: 62 cm
- poids: 9 kg
- logiciel: Repetier, ver. 0.84 ou sup. à télécharger sur [www.repetier.com](http://www.repetier.com)
- livrée avec un échantillon de PLA noir de 5 m, un adaptateur secteur et un cordon USB. Plus d'information sur [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr)

Type	Désignation	Code	Prix ttc
K8200	Imprimante 3D	01289	699.00 €

## CONTROLEUR POUR K8200

Ce module permet de contrôler l'imprimante 3D K8200 en autonome à partir d'un fichier .GCODE stocké sur une carte SD (non incluse). Affichage de la température en temps réel et contrôle de l'extrudeur et du lit chauffant. Nécessite la soudure d'un connecteur inclus.

Afficheur LCD 4 x 20 caractères rétro-éclairé.  
Dimensions: 80 x 50 x 45 mm  
Module monté et testé.  
Plus d'infos sur [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr)



Type	Désignation	Code	Prix ttc
VM8201	Contrôleur pour K8200	01281	69.00 €

## CARTE EK-TM4C123GXL

Carte Texas Instruments EK-TM4C123GXL série Tiva™ C, basée sur un microcontrôleur TM4C123GH6PMI. Un deuxième microcontrôleur identique permet la programmation et le débogage de la carte directement via le connecteur micro-USB (cordon USB inclus). La carte peut être programmée avec plusieurs logiciels (voir documentation). Par exemple, vous pouvez utiliser le logiciel open-source Energia. Dimensions: 67 x 51 x 18 mm.  
Plus d'infos sur [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr)



Type	Code	Prix ttc
TM4C123	32484	20.30 €

## STATION A AIR CHAUD ECONOMIQUE SL200

Station à air chaud économique pour la réparation de composants CMS. Flux d'air et température réglables en fonction de la soudure. Refroidissement automatique pour une durée de vie prolongée. Alimentation: 230 Vac  
Consommation: 700 W  
Plage de température: 100 à 450 °C  
Débit d'air: 120 l/min maxi  
Dim.: 153 x 151 x 100 mm  
Poids: 1,3 kg.  
Plus d'infos: [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr)



Type	Désignation	Code	Prix ttc
SL200	Station à air chaud	30295	88.90 €

## CARTE PCDUINO V2

Mini PC à hautes performances pour un prix très abordable équipé d'un module Wifi et supportant Ubuntu et Android ICS. Il suffit de raccorder la carte une alimentation 5 Vcc, un clavier, une souris et un écran pour être opérationnel. Sortie vidéo HDMI. Elle peut utiliser la plupart des shields compatibles Arduino 3,3 Vcc grâce aux connecteurs latéraux (nouveau par rapport à la version V1). Une API a été développée et permet aux utilisateurs du pcDuino d'utiliser le langage de programmation Arduino.  
Plus d'infos sur [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr)



Type	Désignation	Code	Prix ttc
PCDUINO V2	Carte pcDuino V2	32440	69.00 €

## MICROCONTROLEURS PICAXE

Les microcontrôleurs PICAXE se programment facilement en BASIC ou de façon graphique. Spécifications et documentations sur [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr)

Type	Entrées/sorties	Code	Prix ttc
PICAXE-08M2	1-5 E/S	25280	2.40 €
PICAXE-14M2	10 E/6 S	25281	3.20 €
PICAXE-18M2	16 E/S	25282	3.55 €
PICAXE-20M2	16 E/8 S	25284	3.55 €
PICAXE-20X2	18E/S config.	25208	5.60 €
PICAXE-28X1	0-12 E/9-17 S	25204	8.90 €
PICAXE-28X2	PIC18F25K22	25209	9.40 €
PICAXE-40X1	8-20 E/9-17 S	25205	8.95 €
PICAXE-40X2	33 E/S config.	25207	9.85 €

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

35ter, route Nationale - B.P. 45

F-08110 BLAGNY

TEL.: 03.24.27.93.42 FAX: 03.24.27.93.50

E-mail: [contacts@gotronic.fr](mailto:contacts@gotronic.fr)

Ouvert du lundi au vendredi 8h30 - 17h30 et le samedi matin (9h15-12h).

# EN KIOSQUE TOUS LES 2 MOIS

**Bancs d'essais**

- Lecteur réseau avec ampli intégré Cambridge Audio Mira X1
- Système audio 2.0 Harman/Kardon Next
- Système 2.1 Essentiel Hi Audio
- Téléviseur Samsung UE55F9000
- Enceintes colonnes Focal Aria 724
- Tablette Apple iPad Air 16 Go
- Enceinte Bluetooth Lovers Speaker 200
- Téléviseur Ultra HD Panasonic
- Enceinte sans fil Sonos Play1
- Smartphone HTC One X8
- Serveur multimédia Kaleidescape Cinema One
- Pico Projecteur Acer K137
- Amplificateur Hi-Fi Sony TA-A1ES
- Baladeur audio (Basso) DX50
- Smartphone Sony Xperia Z1 Compact

**HD MAG**  
Les sorties Blu-ray et DVD



Votre partenaire en ligne compétent pour

- |                          |                                |                    |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Eléments de construction | Technique atelier & de brasage | Technique PC       |
| Alimentation électrique  | Technique domotique & sécurité | Technique Sat / TV |
| Technique de mesure      | Technique réseau               | Communication      |

## Pas de main libre ? Pas de problème !

Grâce au capteur HF intégré, cette lampe s'allume par pur mouvement !

### Lampe LED de détection des mouvements

Les micro-ondes qui se déclenchent fonctionnent également au travers du verre, du plastique ou des murs peu épais.



- ✓ Longue durée de vie
- ✓ Faible consommation d'énergie
- ✓ Faible besoin d'entretien

- Remplace l'ampoule 40 W classique
- Culot : E27
- Angle de détection 360°
- Rayon max. de détection 8 m
- 7 W, 460 lumens, 3000 K, blanc chaud



**15,92**  
LED E27 7W HF



### NOTRE BESTSELLER

#### Projecteur SMD-LED



- Remplace 35 W lampe halogène
- Puissance : 4 W
- Durée de vie : 20.000 heures
- 290 lm, blanc chaud

DELOCK 46337 **4,41**



- Remplace 20 W lampe halogène
- Puissance : 2,5 W
- Durée de vie : 30.000 heures
- 180 lm, blanc chaud

DELOCK 46345 **3,74**

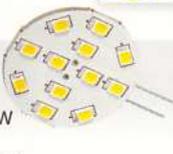


#### Projecteur intégré LED



- Remplace l'ampoule de 20 W
- Puissance : 2 W
- 170 lm, blanc chaud

GB 30588 **3,03**



#### Lampe LED



- Remplace l'ampoule classique 20 W
- Puissance : 3 W
- Durée de vie : 25.000 heures

HEIT 16966 **4,29**



#### Ampoule LED

pour pratiquement toutes les applications, vous trouvez en ligne:



<http://rhc.it/led>

#### Projecteur LED

en aluminium résistant aux intempéries, pour l'intérieur et l'extérieur

- Verre de protection trempé
- Durée de vie : 30.000 h.
- Angle de rayonnement : 120°
- Réglable par étrier métallique



10 W, blanc froid, 920 lm HEIT 37083

**12,56**

10 W, blanc chaud, 870 lm HEIT 37009

**12,56**



HEITRONIC

#### Lampe globe SMD-LED



Efficacité énergétique classe A

- Remplace l'ampoule 40 W classique
- Culot : E27
- Durée de vie 30.000 h.
- Couleur de lumière : blanc chaud
- 6,7 W, 470 lumens, 3200 K



**5,-**  
GB 30285



FAIRE DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE À PETIT PRIX!

+++ BAS PRIX +++

Commander maintenant! [www.reichelt.fr](http://www.reichelt.fr)

Assistance téléphonique en anglais : +49 (0)4422 955-333

Prix du jour ! Prix à la date du : 10. 02. 2014

Pour les entreprises clientes : Tous les prix sont indiqués en € en plus de la TVA, de l'entrepôt de Sande/Allemagne, et en plus des frais d'envoi pour l'ensemble du panier de produits. Nos conditions générales de vente s'appliquent de manière exclusive (sur [www.reichelt.com/agb](http://www.reichelt.com/agb)). Vente intermédiaire réservée. Tous les noms de produits et les logos sont la propriété des fabricants respectifs. Il en est de même pour les illustrations. Fautes d'impression, erreurs et modifications de prix réservées. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande/Allemagne (HRA 200654 Oldenburg)

Modes de paiement internationaux:

