

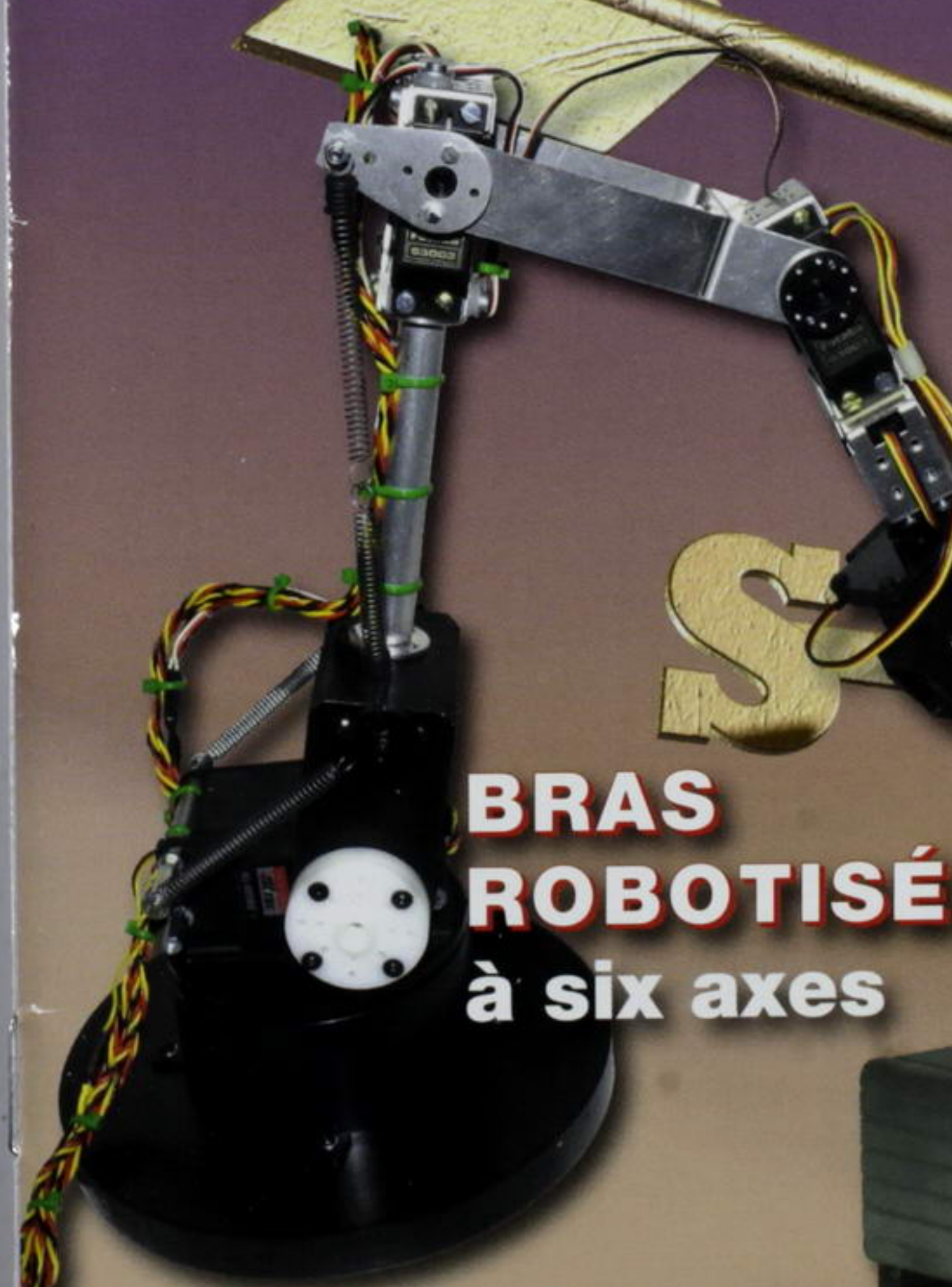
## ÉTUDE D'UNE ALIMENTATION haute tension



## AUDIOMÉDIA 200 Amplificateur 2 x 100 Weff / 8 Ω

## SCANNER Wifi

## APAXE 402 Automate Programmable picAXE Programmation Basic



## BRAS ROBOTISÉ à six axes



## GIROUETTE statique

• FRANCE : 6,00 € • DOM AVION : 7,40 € • DOM  
SURFACE : 6,80 € • TOM/S : 900 CFP • PORTUGAL  
CONT. : 6,90 € • BELGIQUE : 6,50 € • ESPAGNE :  
6,90 € • GRÈCE : 6,90 € • ITALIE : 6,80 € • MAROC :  
66 MAD • TUNISIE : 9,50 TND • CANADA : 97\$ SCAD

L 14377 - 378 - F : 6,00 €



24 / 192

# M2TECH

Les interfaces USB Hiface, Hiface Evo et Hiface Young sont conçues pour obtenir la meilleure qualité audio directement depuis un ordinateur personnel. Elles permettent la lecture numérique directe d'un fichier audio stocké sur le disque-dur. Le fichier est directement "streamé" du disque-dur avec des résolutions allant de 16bits/44kHz jusqu'à la résolution HD master 24bits/192kHz.



### Hiface BNC:

Clef USB 2.0 vers S/PDIF sur BNC  
Ultra faible jitter, faible bruit de phase  
auto alimenté

### Hiface RCA:

Clef USB 2.0 vers S/PDIF sur RCA  
Ultra faible jitter, faible bruit de phase  
auto alimenté



### Hiface Evo:

Interface multinumérique USB 2.0 vers S/PDIF (RCA et BNC), AES/EBU (XLR), optique (TosLink et ST) et I2S (RJ45). Ultra faible jitter, faible bruit de phase, élégant coffret en aluminium.



### Hiface Young

Interface multinumérique et convertisseur D/A capable d'échantillonner les signaux numériques jusqu'à la résolution de 32bits/384kHz (entrée USB). A 32 bits -D / un circuit intégré est utilisé en mode non conventionnel pour permettre le fonctionnement interne en 768 kHz. Le tampon de sortie utilise un amplificateur opérationnel spécial avec très faible bruit et THD grâce à son étage de sortie en classe-A.

- Échantillonnage Fréquences(kHz) : 44.1, 48, 88.2, 96, 176.4\*, 192\*, 352.8\*\*, 384\*\* (\*: pas sur Toslink \*\*: seulement USB)
- Résolution : jusqu'à 16 de 24 bits (S/PDIF, AES/EBU, optique), 16 et 32 bits (USB)
- Réponse en fréquence : +0.1/-0.5dB de 10-20 kHz (fs = 44,1 kHz) +0.1/-0.1dB 10-90 kHz (fs = 384 kHz)
- Rapport S/B : 121dB (A pondérée, 192 kHz, 24 bits, bande passante 20 kHz)

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

N° 378 - JANVIER 2013

## Micro/Robot/Domotique

- 9 APAXE 402.  
Automate Programmable picAXE.  
La programmation Basic (3<sup>ème</sup> partie)
- 15 Bras robotisé à six axes
- 26 Scanner Wifi
- 33 Girouette statique

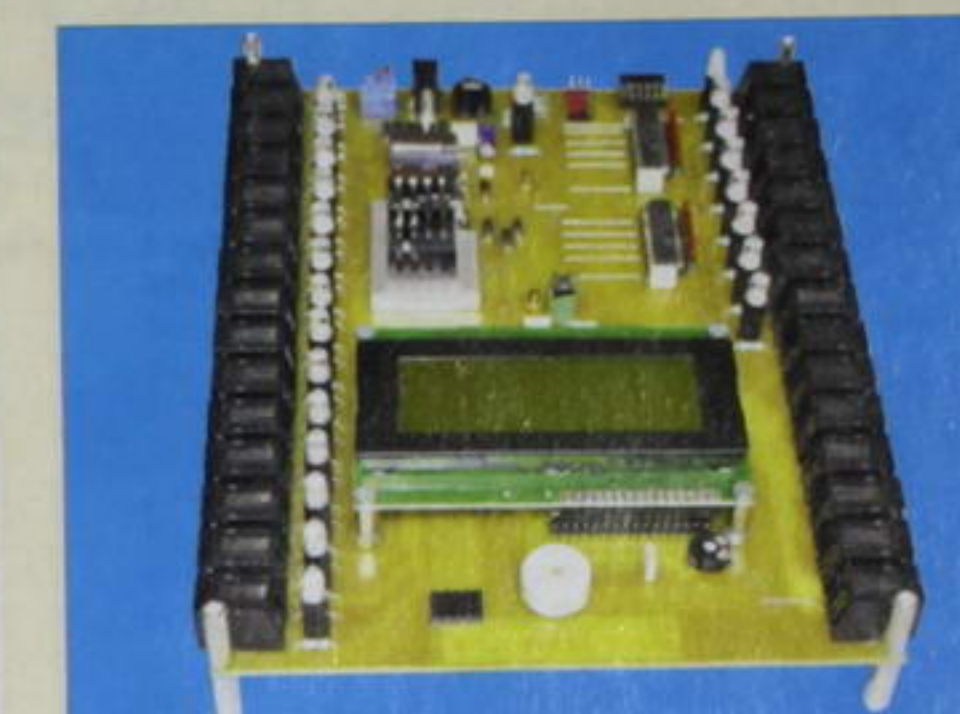
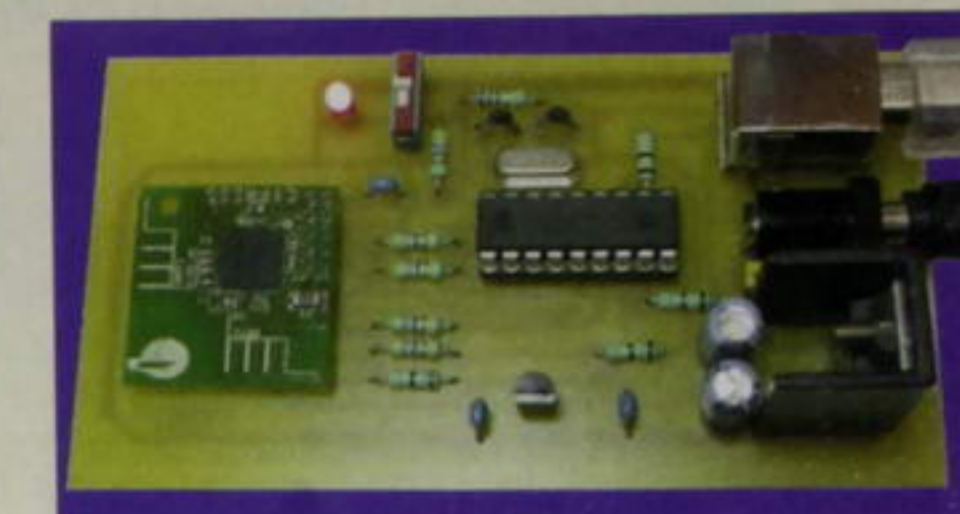
## Audio

- 43 Étude d'une alimentation haute tension
- 54 AUDIOMÉDIA 200.  
Amplificateur de 2 x 100 Weff / 8 Ω

## Divers

- 6 Bulletin d'abonnement
- 14 Vente du CD «Picaxe à tout faire»
- 25 Vente du CD «15 robots accessibles à tous»
- 32 Vente des 3 CD «Audio» à tubes
- 52 Vente des anciens numéros
- 53 Vente du CD «Année 2010»
- 65 Vente du CD Hors-séries «Audio»
- 66 Petites annonces

**La rédaction vous présente  
ses meilleurs vœux pour l'année 2013.**



Fondateur : Jean-Pierre Ventillard - TRANSOCEANIC SAS au capital de 170 000 € - 3, boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80 - Fax : 01 44 65 80 90  
Internet : <http://www.electroniquepratique.com> - Président : Patrick Vercher - Directeur de la publication et de la rédaction : Patrick Vercher  
Secrétaire de rédaction : Fernanda Martins - Couverture : Fernanda Martins - Photo de couverture : © alswart - Fotolia.com - Photographe : Antonio Delfim  
Avec la participation de : R. Knoerr, G. Lehuède, P. Mayeux, Y. Mergy, J.L. Vandersleyen

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](mailto:pubep@fr.oleane.com)  
I.S.S.N. 0243 4911 - N° Commission paritaire : 0914 T 85322 - Distribution : MLP - Imprimé en France/Printed in France  
Imprimerie : Imprimerie de Compiègne, ZAC de Mercières, BP 60524, 60205 Compiègne Cedex - DEPOT LEGAL : JANVIER 2013 - Copyright © 2013 - TRANSOCEANIC  
ABONNEMENTS : 18-24, quai de la Marne - 75164 Paris Cedex 19 - Tél. : 01 44 84 80 26 - Fax : 01 42 00 56 92. - Préciser sur l'enveloppe « Service Abonnements »  
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.  
Abonnements USA - Canada : Contacter Express Mag - [www.expressmag.com](http://www.expressmag.com) - [expressmag@expressmag.com](mailto:expressmag@expressmag.com) - Tarif abonnement USA-Canada : 60 €  
TARIFS AU NUMÉRO : France Métropolitaine : 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 : 9,50 Tnd • Canada : 9,75 \$CAD

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

[www.hamysound.com](http://www.hamysound.com)  
Tél. : 01 47 88 47 02  
Informations et points de vente

l'exigence audiophile

une distribution  
**hamy**  
S O U N D

abonnez-vous

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

MENSUEL - 11 NUMÉROS PAR AN

Le prix de  
l'abonnement  
reste inchangé

43 €

seulement

au lieu de 66 €  
Prix de vente au numéro  
France métropolitaine

Bon à retourner accompagné de votre règlement à :

Electronique Pratique, service abonnements, 18/24 quai de la Marne 75164 Paris Cedex 19

 M.     M<sup>me</sup>     M<sup>lle</sup>  
 Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville/Pays \_\_\_\_\_ Tél ou e-mail \_\_\_\_\_

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

**Abonnement 11 numéros** - France Métropolitaine : 43,00 € - DOM par avion : 50,00 € - TOM par avion : 60,00 €  
 Union européenne + Suisse : 52,00 € - Europe (hors UE), USA, Canada : 60,00 € - Autres pays : 70,00 €

**Offre spéciale étudiant - 11 numéros (Joindre obligatoirement un document daté prouvant votre qualité d'étudiant)**

France Métropolitaine : 35,00 € - DOM par avion : 45,00 €  
 Union européenne + Suisse : 47,00 € - TOM, Europe (hors UE), USA, Canada : 55,00 € - Autres pays : 65,00 €

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 3005 6000 3020 1728 445 • BIC : CCFRFRPP)

 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.

## L'énergie pour tous, avec le générateur électrosolaire personnel WakaWaka

La lampe solaire la plus efficace du monde permet désormais de recharger les téléphones portables et les tablettes grâce à un connecteur USB.

La WakaWaka Power, très attendue après le succès remporté par le modèle précédent, couronné le mois dernier par 4 prix de l'Innovation Accenture, arrive enfin. D'apparence très semblable à son aînée, la WakaWaka Power est plus fine et plus légère. Elle est dotée d'une pile solaire «Sunpower», d'une gestion d'alimentation «Intivation» et d'une autonomie supérieure à celle de la première version. Produisant, à partir de 8 heures de charge, plus de 40 heures d'une lumière allant jusqu'à 60 lumen, sans danger et permettant la lecture, elle est également capable de recharger les téléphones portables et les tablettes.

### De l'électricité à tout moment

Fruit de nombreux mois de conception, dotée d'un design à la fois moderne et fonctionnel, la WakaWaka Power permet une utilisation quotidienne. La multiplication des appareils mobiles s'est traduite par un besoin grandissant en outils fiables, efficaces et portables, capables de fournir de l'électricité à tout moment, facilement. C'est pourquoi la WakaWaka a bénéficié d'améliorations considérables, intégrant les meilleures technologies solaires disponibles sur le marché. Elle offre jusqu'à 200 % de rendement supplémentaire par rapport aux produits équivalents, en particulier par faible luminosité. Le soleil ne brille pas tout le temps.

### Un générateur électrosolaire personnel

S'inspirant des remarques des usagers, la WakaWaka Power a non seulement été développée en intégrant leurs besoins, mais aussi ceux des services de préparation aux catastrophes, des services d'urgence et même de



l'armée. Quatre modes d'éclairage différents permettent de produire une lumière allant de forte à faible, adaptée à un éclairage de secours la nuit. Un signal supplémentaire de détresse SOS a également été ajouté. Non seulement compacte et fiable, mais aussi d'une extrême simplicité d'emploi avec son bouton unique, la WakaWaka Power est en passe de devenir le premier générateur personnel d'électricité solaire du monde.

### Financement participatif

La prévente de la WakaWaka Power a démarré sur le site -Kickstarter.com. Le prix de vente au détail proposé est de 79,00 \$. Durant l'opération de prévente organisée sur Kickstarter, elle pourra être achetée au prix exceptionnel de 49,00 \$ à l'unité. Les fonds récoltés lors de cette opération contribueront au passage en phase de production, en vue d'une distribution dans les points de vente aux alentours du mois de mai.

### Illuminons Haïti

Pour chaque WakaWaka Power vendue au cours de la campagne de financement participatif, une lampe WakaWaka



(lampe uniquement) sera remise au Haut-commissariat des Nations Unies pour les réfugiés, qui les distribuera aux familles haïtiennes toujours privées d'électricité.

Aujourd'hui encore, 3 ans après le séisme qui ravagea l'île en 2010, plus de 370 000 Haïtiens vivent dans des abris, sans électricité, et dépendent pour leur éclairage de lampes à pétrole toxiques, coûteuses et très dangereuses.

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

## Souder sans plomb et filtrer les poussières fines

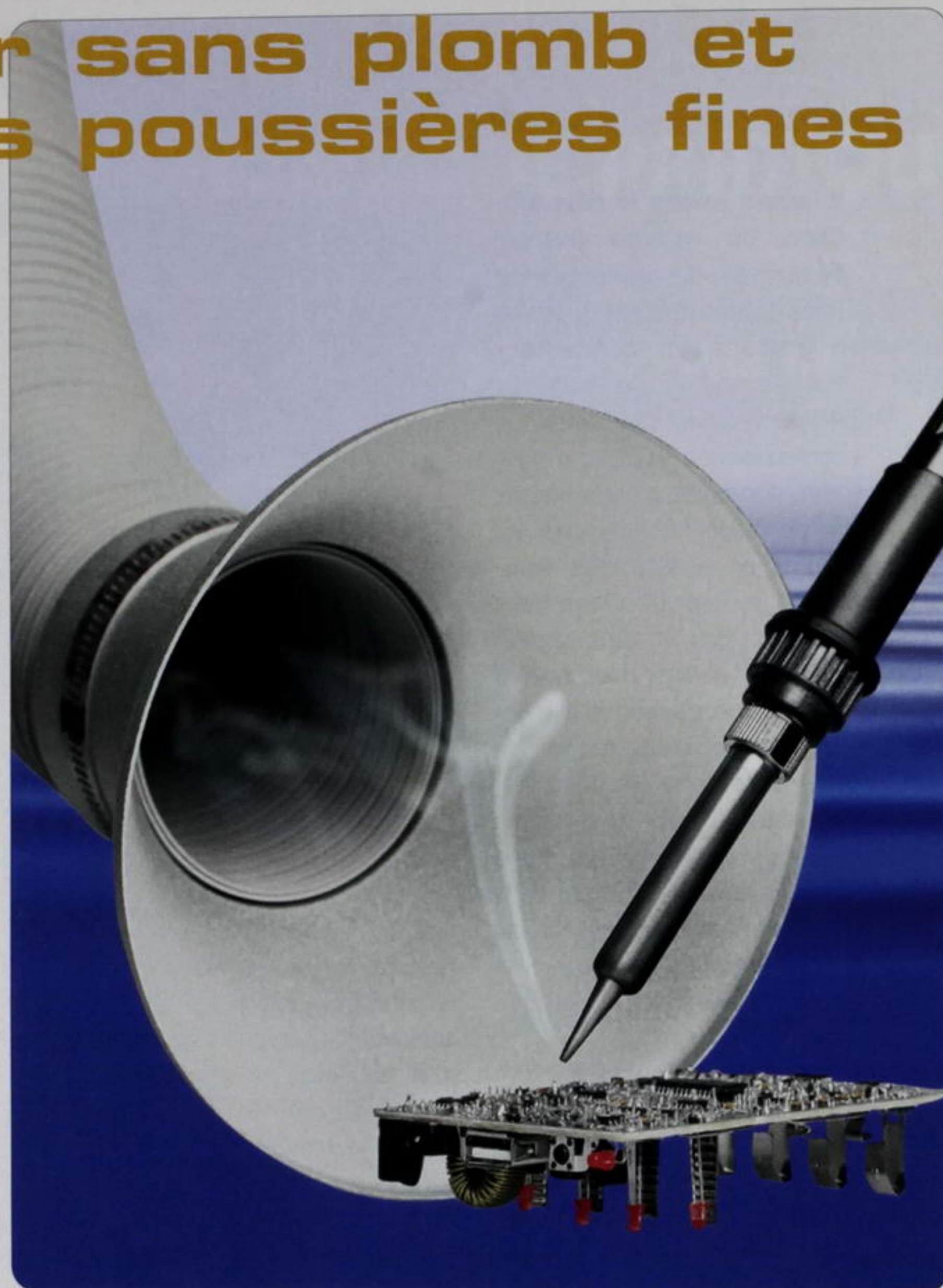
Les systèmes d'aspiration des vapeurs de soudage réduisent à un minimum le problème des substances contenues dans la vapeur et des poussières fines qui parviennent dans les poumons. Reichelt Elektronik propose une vaste gamme de solutions à des prix divers et de qualités diverses.

Le système d'aspiration des vapeurs de soudage Xytronic HV-2 FES est destiné à un usage professionnel. La vitesse de rotation de son ventilateur est variable et il peut aspirer les vapeurs de soudage sur un ou deux postes de travail simultanément et filtrer l'air. Le débit est de 350 m<sup>3</sup> par heure. Le puissant moteur de la pompe, qui ne demande aucun entretien, aspire efficacement les vapeurs de soudage de tout l'environnement du poste de travail. Le ou les trémies (2) sont reliées par un flexible de 250 cm de long et de 75 mm de diamètre avec l'unité de base compacte qui se range sans problème sous le poste de travail. Malgré la forte puissance du ventilateur du système d'aspiration, le niveau sonore est inférieur à 50 dB. Les vapeurs de soudage aspirées passent dans un système à 3 filtres : avant-filtre, filtre Hepa et filtre à charbons actifs. Elles sont alors débarrassées des substances toxiques et des poussières fines qui parviennent dans les poumons. Les filtres se remplacent en quelques rapides manipulations lorsque c'est nécessaire. En plus du système professionnel d'aspiration des vapeurs de soudage HV-2FES, Reichelt Elektronik propose également des solutions peu onéreuses Xytronic pour des postes de travail de soudage, par exemple l'aspirateur de vapeurs de soudage 426 DLX.

**Aspirer c'est mieux : La vapeur générée pendant le soudage peut contenir des substances néfastes pour la santé et des poussières pouvant parvenir dans les poumons.**

**Les systèmes d'aspiration simples, tels que l'aspirateur de vapeurs de soudage Xytronic 426 DLX, constituent la solution idéale pour l'atelier de loisirs.**

[www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)



## APAXE 402 Automate Programmable picAXE La programmation Basic (3<sup>ème</sup> partie)

Comme précisé dans notre précédent numéro, certaines instructions ne sont disponibles qu'en Basic. De plus, ce langage de programmation permet d'élaborer des projets bien plus sophistiqués. Pour illustrer ce propos, nous vous proposons quatre ateliers pratiques conçus pour ce mode de programmation.

Pour ceux-ci, il convient d'ôter la face avant de la figure 7 pour ne laisser que celle d'origine (voir n°376 figure 20). Nous étudierons très succinctement le code «source» de ces programmes, le Basic PICAXE ayant été détaillé lors de la série *Picaxe à tout faire*. Les programmes sont d'ailleurs suffisamment commentés pour s'y retrouver sans difficultés. Pour nos lecteurs retardataires, le CD-ROM est toujours en vente.

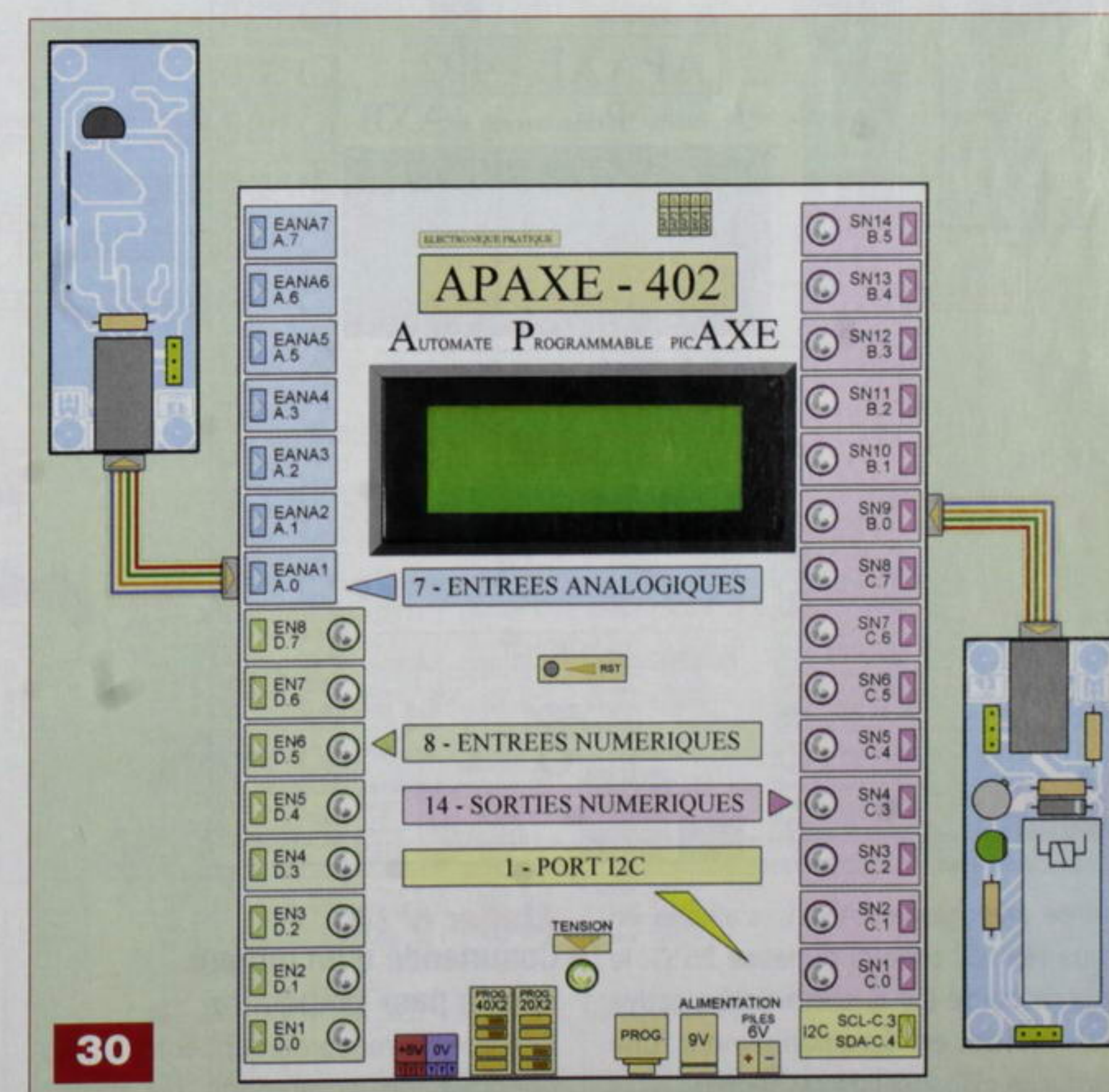
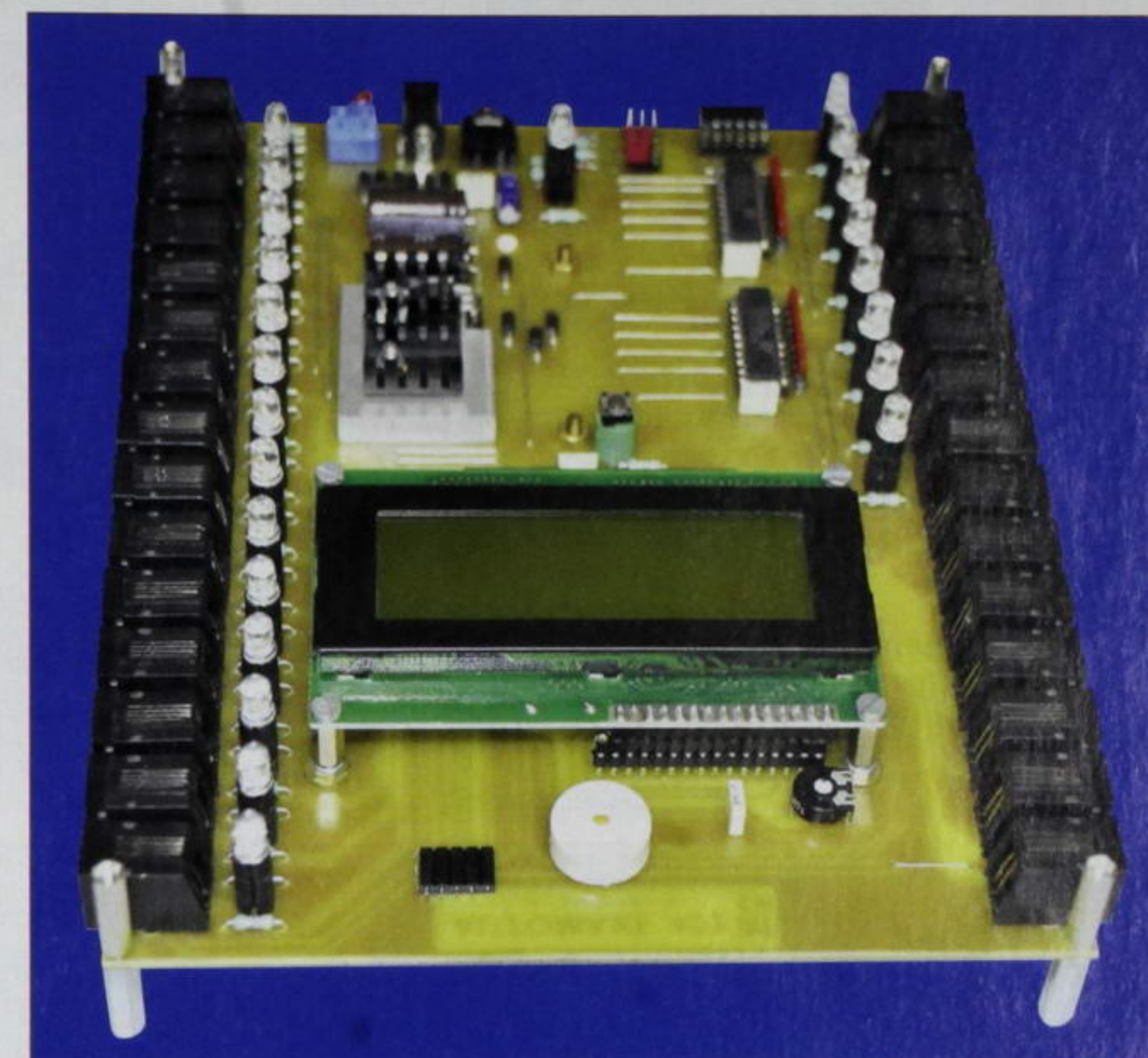
### APAXE 402 en mode Basic

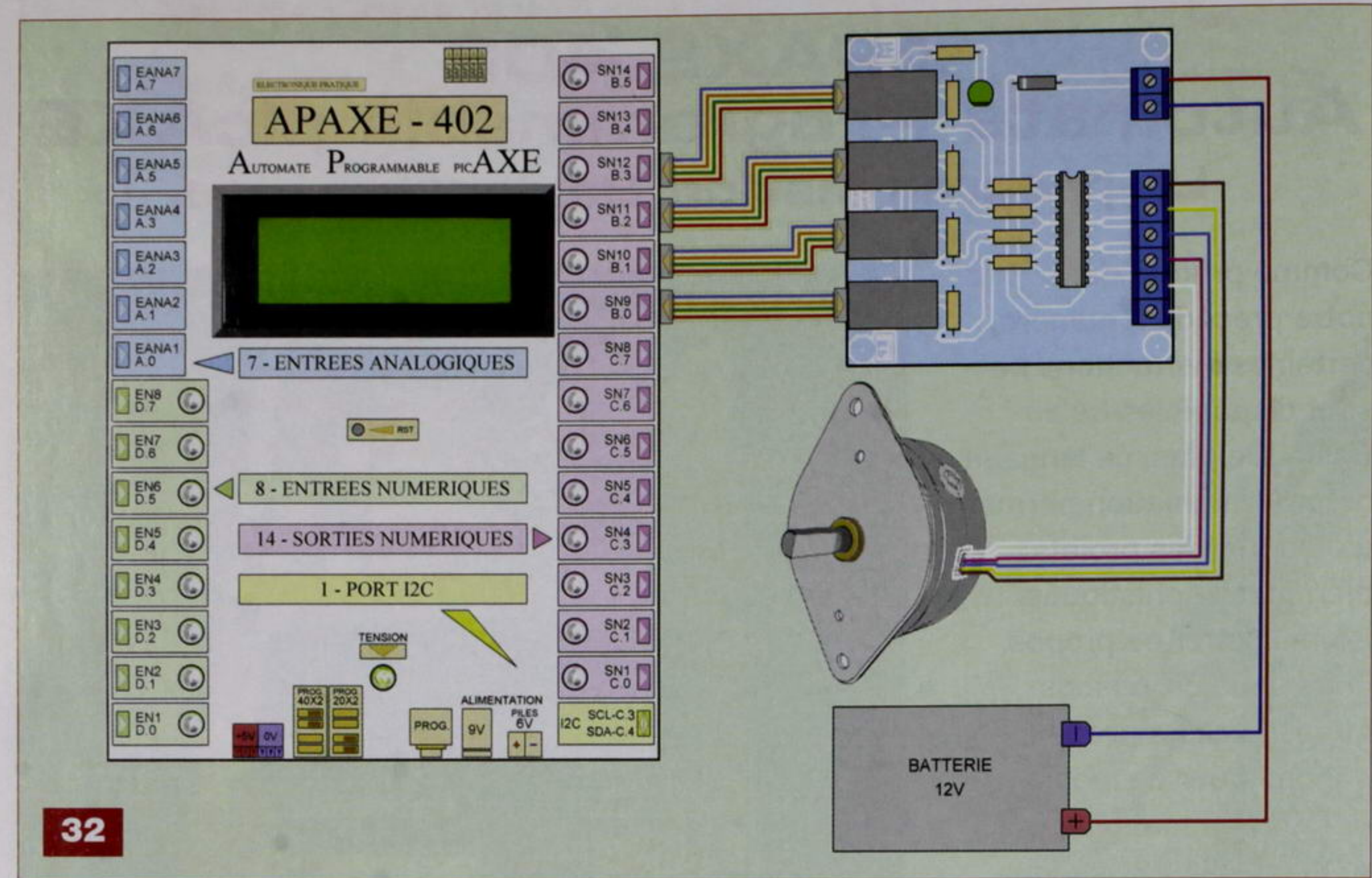
#### Atelier n°9 Lecture de la température et enclenchement d'un relais

Effectuez les raccordements entre les périphériques de la sonde de température DS18B20 et du relais avec l'APAXE 402, conformément au plan de la figure 30. Dans le logiciel, chargez le fichier «09\_Température.bas».

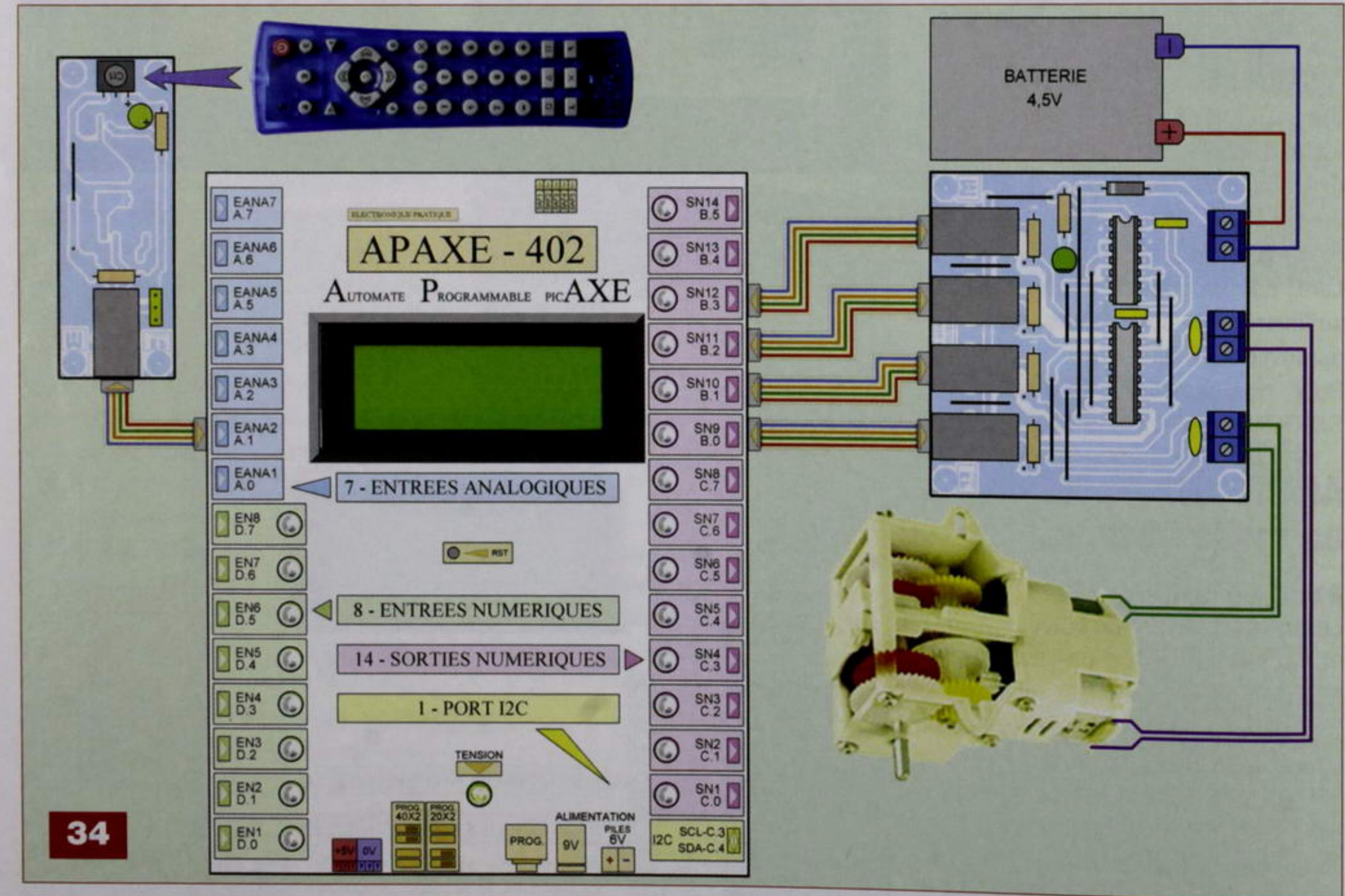
La copie d'écran de l'éditeur avec le code «source» de ce programme est montrée en figure 31.

Un «bip» sonore vous signale le bon déroulement du programme. Puis la température de la sonde de précision, lue par





32



34

l'entrée analogique EANA1, s'affiche en temps réel. Si celle-ci dépasse 25°C, le relais raccordé sur la sortie SN9 s'active pour mettre en fonctionnement une éventuelle climatisation ou alarme.

**Atelier n°10**  
**Commande d'un moteur «pas à pas» unipolaire**  
 Effectuez le raccordement entre le périphérique de commande du moteur

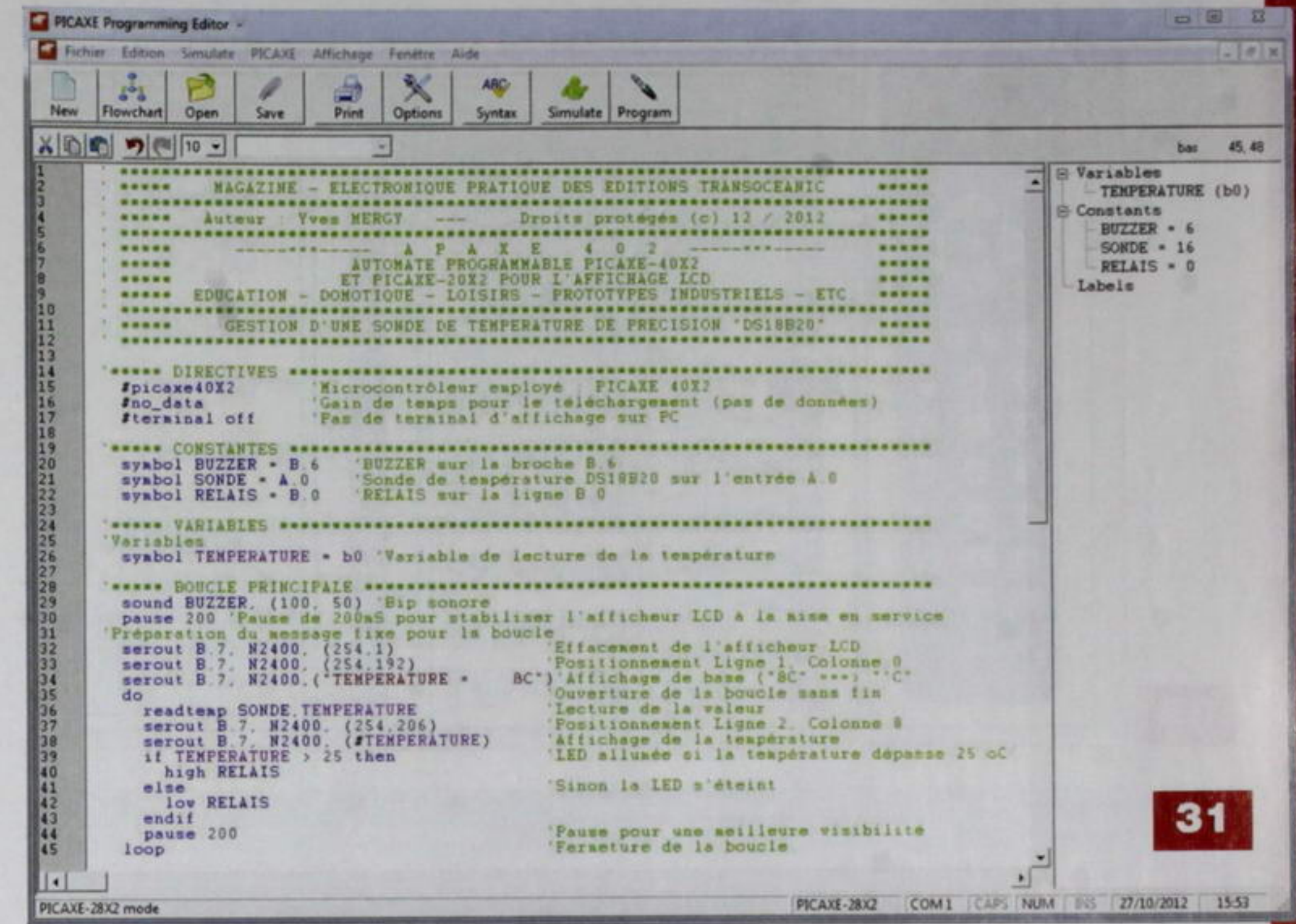
«pas à pas» unipolaire et l'APAXE 402, conformément au plan de la figure 32. Reliez également une alimentation en 12 V et les six fils du moteur, sur les borniers à vis du périphérique.

Respectez bien les couleurs des fils ou renseignez-vous si votre moteur «pas à pas» diffère de celui de notre maquette. Cet atelier montre comment gérer la rotation, dans les deux sens et en modifiant la vitesse, d'un moteur «pas à pas» unipolaire. Dans le logiciel, chargez le fichier «10\_Moteurs\_PAP.bas».

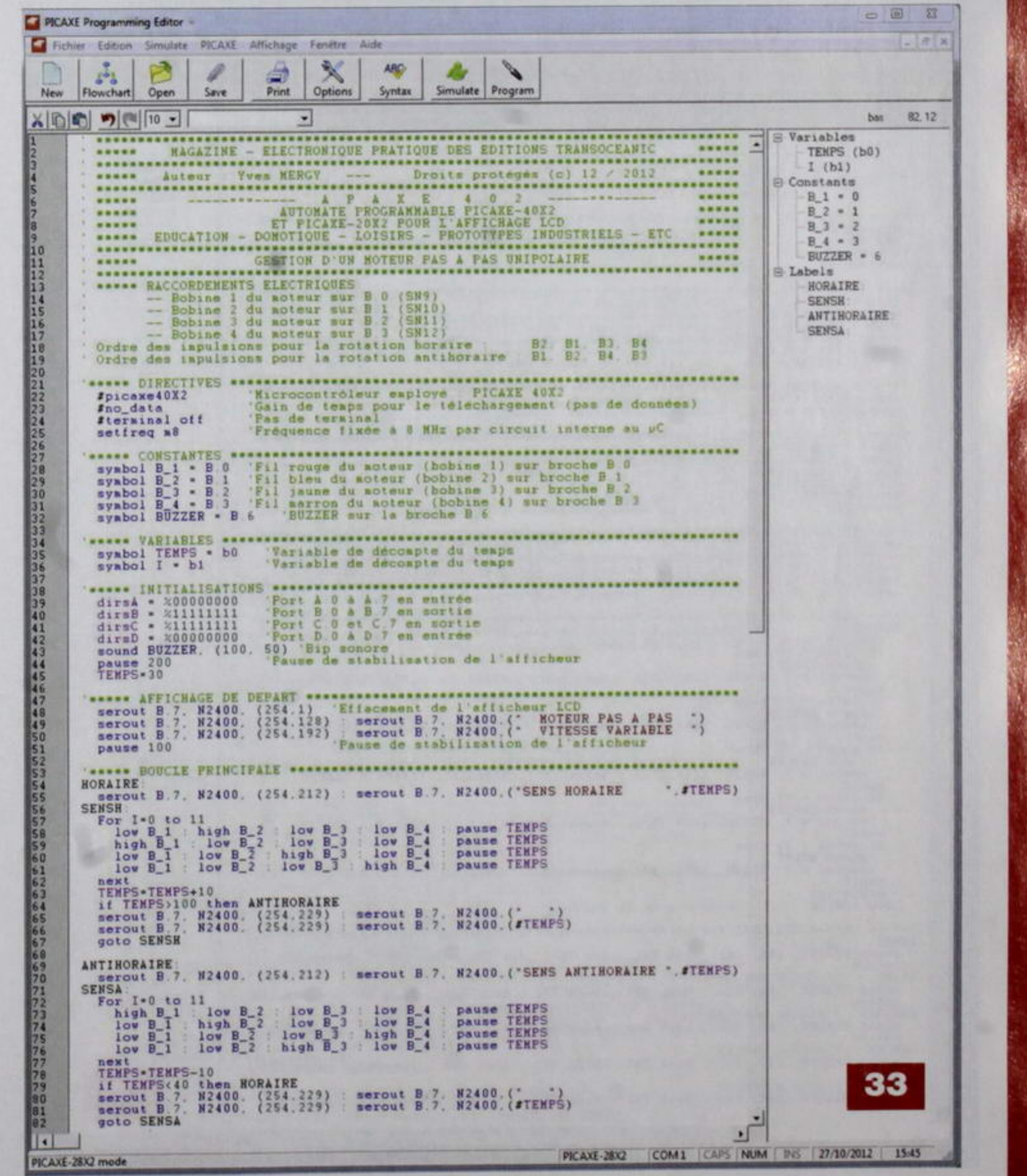
La figure 33 montre la copie d'écran de l'éditeur avec le code «source» de ce programme. Après un «bip» sonore de validation, le programme efface l'écran, puis affiche un message donnant le sens de rotation du moteur et le délai entre deux pas, en temps réel. La bobine 1 du moteur (fil rouge) est commandée par la sortie SN9, la bobine 2 (fil bleu) par la sortie SN10, la bobine 3 (fil jaune) par la sortie SN11 et, enfin, la bobine 4 (fil marron) par la sortie SN12. Les deux fils communs des bobines (blancs) sont reliés au potentiel positif de la tension de puissance (12 V).

**Atelier n°11**  
**Commande d'un mobile par télécommande infrarouge**

Effectuez les raccordements entre les périphériques du capteur infrarouge TSOP4838 et le module de commande des deux moteurs à courant continu (DC) avec l'APAXE 402, conformément au plan de la figure 34. Reliez également une alimentation en 4,5 V et les deux moteurs, sur les borniers à vis du périphérique. Cet atelier ressemble à l'atelier n°7 par le câblage, mais il est nettement plus sophistiqué car le mobile obéit maintenant aux ordres envoyés à l'aide d'une télécommande infrarouge. Celle-ci doit être configurée au format «Sony TV». Voyez la figure 35 afin de vous remettre en mémoire le processus de configuration et les touches actives. Pour notre application, nous nous servons des quatre touches fléchées et de la touche rouge (marche/arrêt). Dans le logiciel, chargez le fichier «11\_Mobile\_IR.bas». La figure 36 montre la copie d'écran de l'éditeur avec le code «source» de ce programme.



31



33



de développer vos propres applications plus sophistiquées et, même, de concevoir vos capteurs et actionneurs personnels en respectant notre câblage

Y. MERGY

Adresse Internet de l'auteur :

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

Bibliographie :

Électronique Pratique traitant des «PICAXE» et «Picaxe à tout faire» :

N°340 - 342 - 357 - 358 - 360 - 361 - 362 - 363 - 364 - 370 - 371 - 372 - 373 - 376  
CD-ROM vendu par Électronique Pratique : «Picaxe à tout faire»

Les liens Internet utiles pour ce sujet :

Même si vous le connaissez, voici le site du magazine :  
<http://www.electroniquepratique.com>

Site Internet de Gotronic :

<http://www.gotronic.fr/cat-modules-arduino-1232.htm>

Site Internet de Saint Quentin Radio :

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

Site Internet de Reichelt :

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

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

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

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

Le site du forum officiel PICAXE franco-phonie :

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

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

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

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 µC. 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 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)  
A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80

# Bras robotisé à six axes

Nous avons proposé, dans notre n°347, la réalisation d'un bras robotisé. Celui-ci nécessitait la découpe de nombreuses pièces pour son assemblage. Nous avons décidé de faire beaucoup plus simple, en proposant à nos lecteurs la construction d'un bras utilisant des éléments disponibles dans le commerce, pour un prix modique. Seules trois pièces, très simples, devront être fabriquées.

Le modèle que nous vous présentons ne demande, au maximum, qu'une petite journée de travail. Nous avons, pour cela, utilisé des composants disponibles dans le commerce, auprès des revendeurs que nous recommandons habituellement dans notre revue. Le prix de revient en est un peu plus élevé, mais le résultat final est de meilleure facture.

## Les éléments du robot

### Les pièces de l'ossature

Une vue d'ensemble de notre bras robotisé est représentée à la figure 1. Il ne s'agit que d'un assemblage de diverses pièces mécaniques, dont l'élément de base est une «brique» (ou cage) en aluminium permettant la fixation des servomoteurs. Le cliché 1 représente cette brique et les deux types de fourches utilisées : «courte» et «longue».

Ces composants sont fabriqués en France par la société «Easy Robotics», qui les commercialise également.

Les figures 2 et 3 donnent les dimensions de la brique et celles de la fourche «courte», la fourche «longue» étant de



longueur double. La figure 4 montre le montage du servomoteur dans la cage. Ces pièces étant en aluminium, certains de nos lecteurs pourraient envisager de les réaliser eux-mêmes. Nous ne pensons pas que cela soit rentable, car on les trouve dans le commerce à des prix très abordables.

La figure 5 présente les éléments également nécessaires à la construction du bras robotisé. Tous ces éléments sont de marque Lynxmotion.

La base tournante BR-KT est idéalement conçue pour servir de base à un bras mécanique. Le plateau tournant, solidaire de l'axe du servomoteur interne, repose sur six billes.

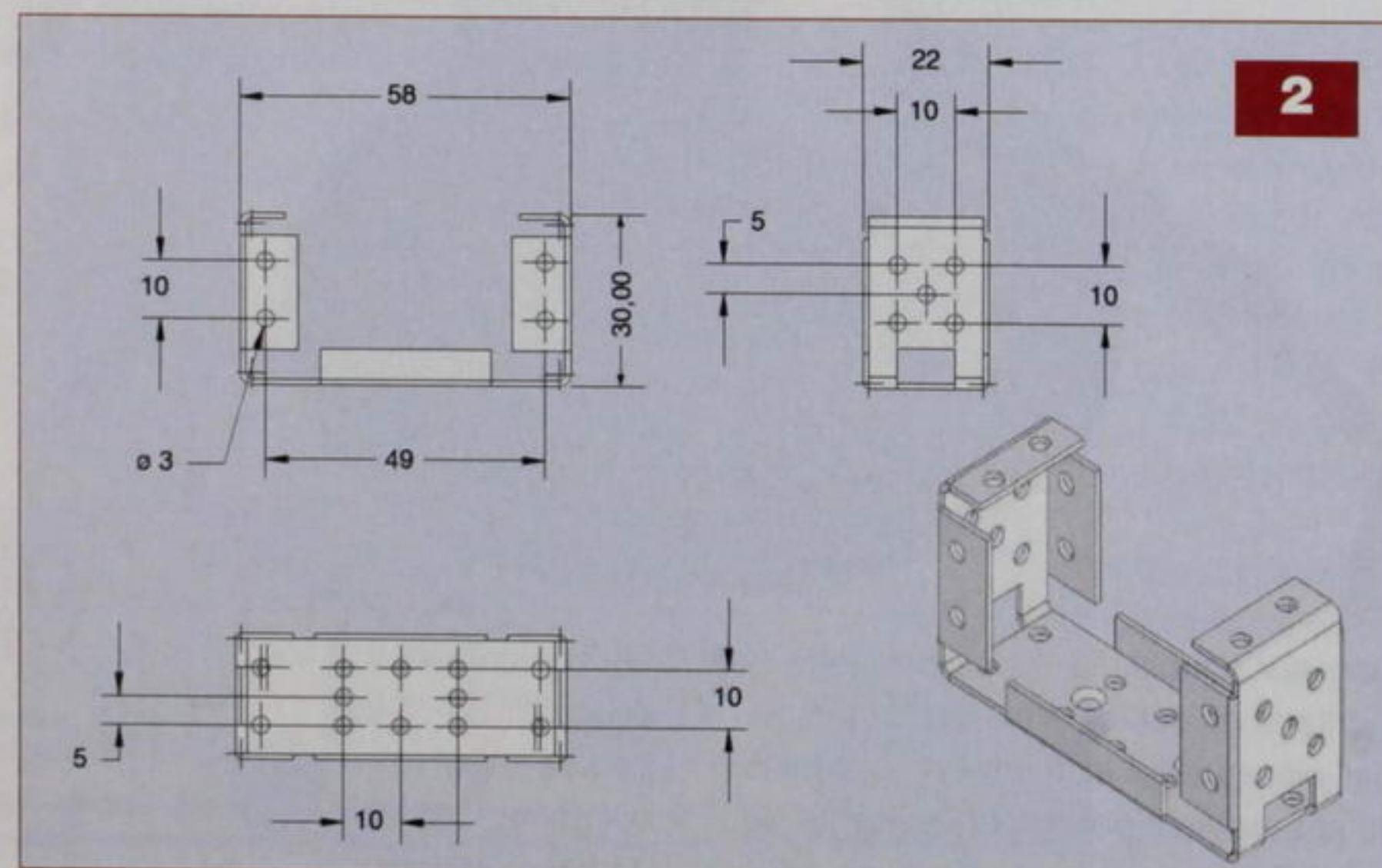
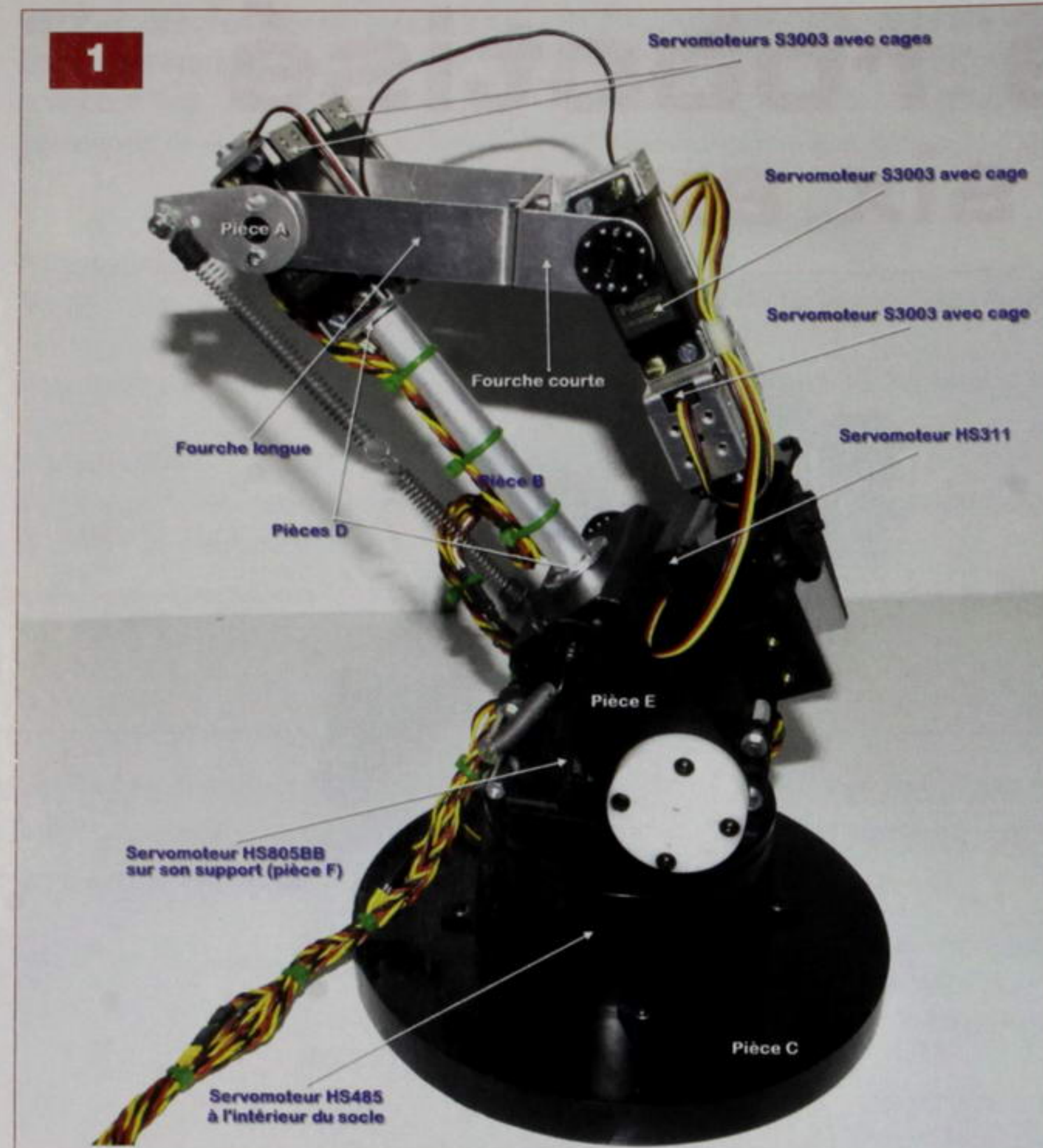
### Caractéristiques :

- Charge maxi : 5 kg
- Course : 180°
- Diamètre : 100 mm
- Hauteur : 48 mm
- Poids : 200 g

Le servomoteur à utiliser peut être du type Hitec HS-485BB. Il représente un bon compromis performances/prix. Il est suffisamment robuste pour manœuvrer la base sur laquelle repose le bras.

### Servomoteur Hitec HS-485BB :

- Moteur : 3 pôles
- Roulement à billes supérieur
- Vitesse : 0,22 s / 60° (4,8 V)  
0,18 s / 60° (6,0 V)



- Couple : 4,8 kg / cm (4,8 V)  
6,0 kg / cm (6,0 V)
- Dimensions : 39,8 x 19,8 x 38 mm
- Poids : 45,0 g
- Pignons : karbonite

Un tube en aluminium, de type AT03, équipé de ses connecteurs de liaisons HUB08, constitue le bras, une fourche «longue» associée à une fourche «courte» formant l'avant-bras. Des ressorts de compensation de

forces, de type SPR01, sont également utilisés. Un connecteur de liaison ASB19B, solide de l'avant-bras, est utilisé pour accrocher deux des ressorts.

**Les servomoteurs**

Les servomoteurs sont les éléments électromécaniques essentiels du robot. Ils doivent présenter un couple suffisant, afin de pouvoir déplacer aisément les différentes parties du

bras robotisé. La figure 6 représente les différents types de servomoteurs qui équipent notre bras. C'est le servomoteur chargé des gestes de l'épaule qui est le plus sollicité, car le robot complètement déployé mesure 45 cm. Nous avons choisi, le très robuste servomoteur Hitec HS-805BB.

**Hitec HS-805BB :**

- Roulements
- Puissance : 24,7 kg / cm (sous 6 V)
- Vitesse : 0,14 s / 60°
- Dimensions : 66 x 30 x 58 mm
- Poids : 152 g
- Pignons : nylon extra dur
- Connecteurs : Hitec/JR - Futaba

Cinq autres servomoteurs sont nécessaires : deux pour l'articulation du coude, deux pour le poignet et un pour la main. Des servomoteurs standards peuvent être utilisés, mais ils doivent présenter un couple minimum de 4 kg lorsqu'ils sont alimentés sous une tension de 6 V.

Nous avons sélectionné trois types de servomoteurs pouvant convenir. Cette sélection a été réalisée en fonction de leur couple et du prix d'achat. Leurs caractéristiques sont énumérées ci-dessous :

**Futaba S3003 :**

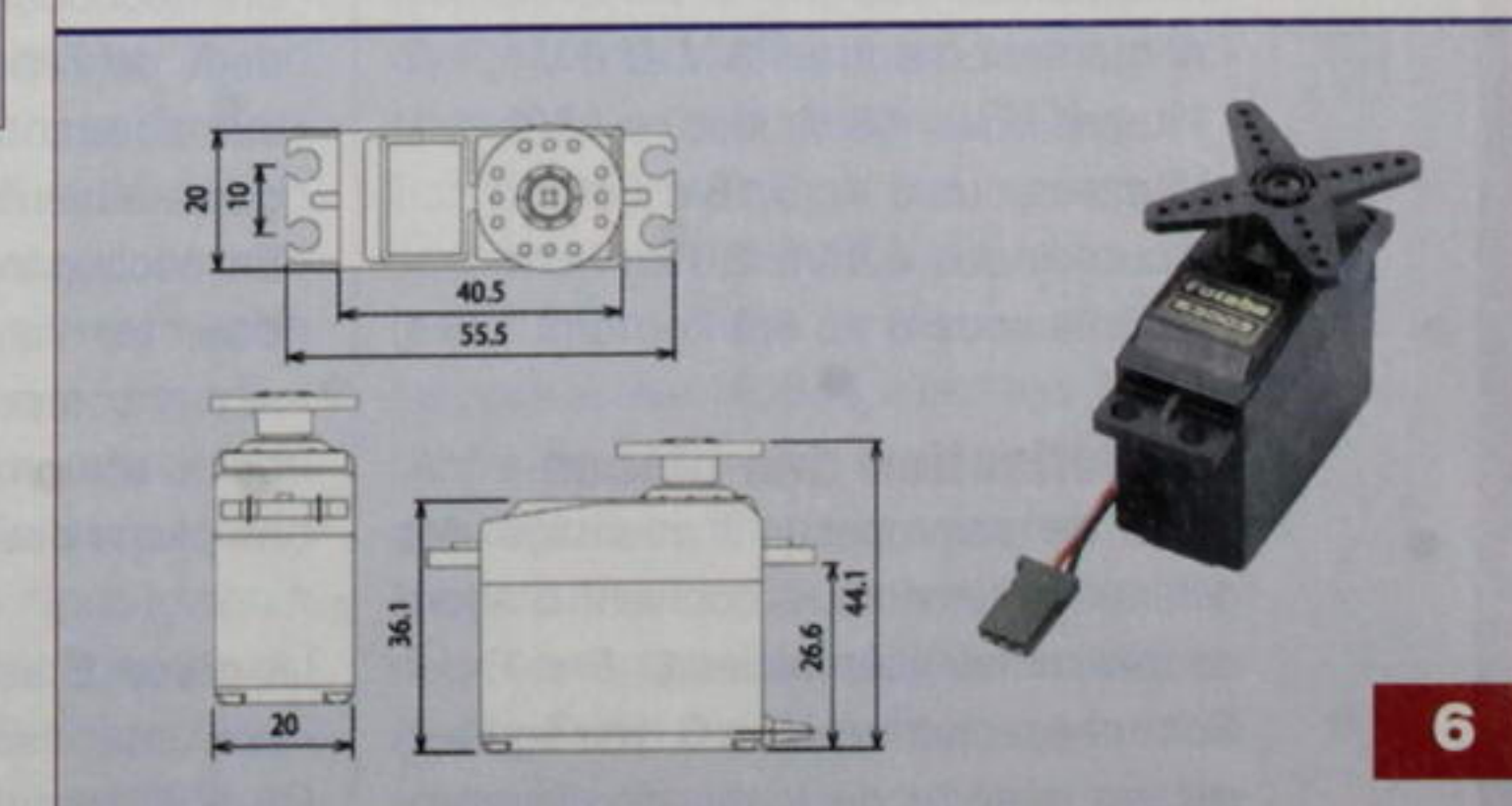
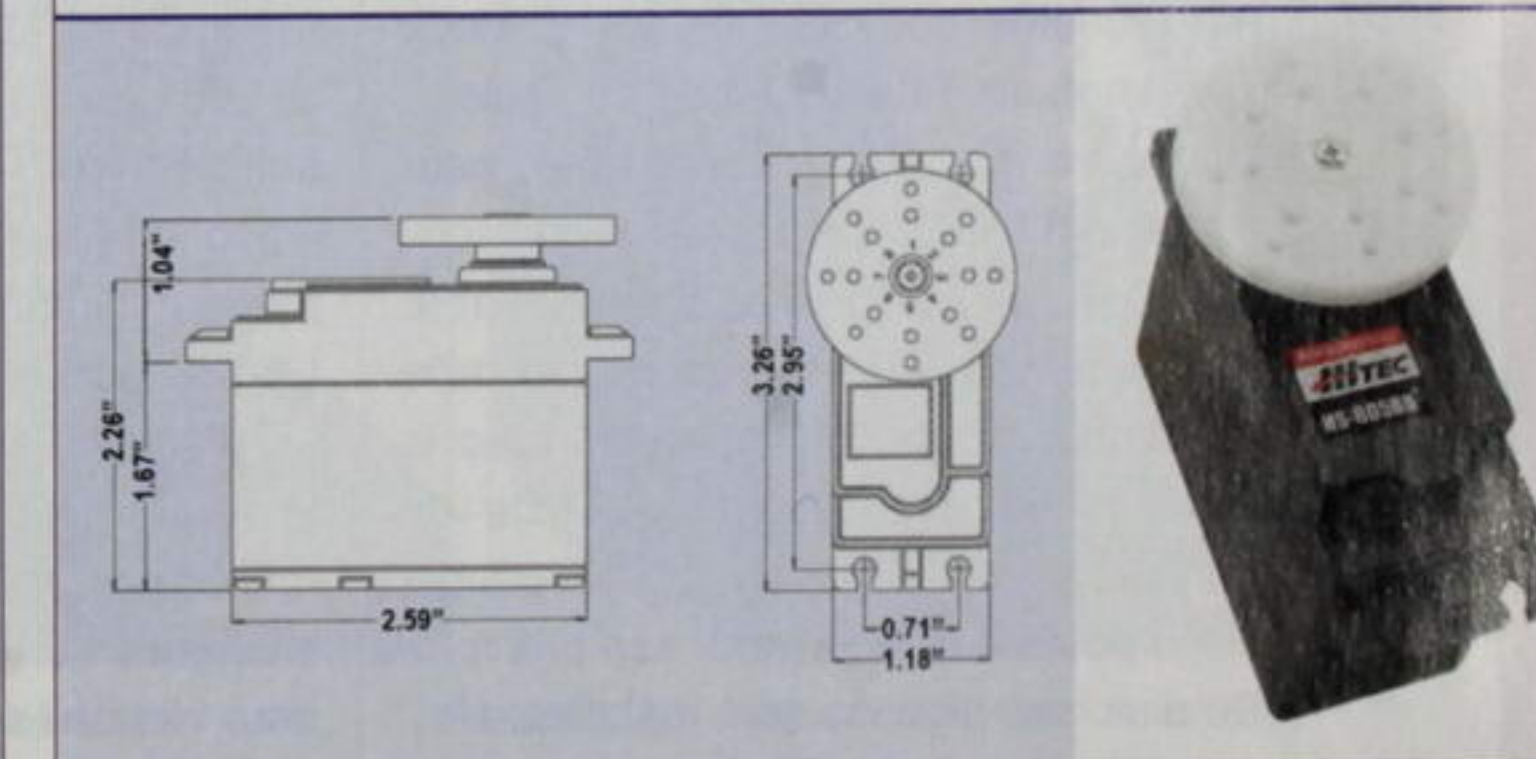
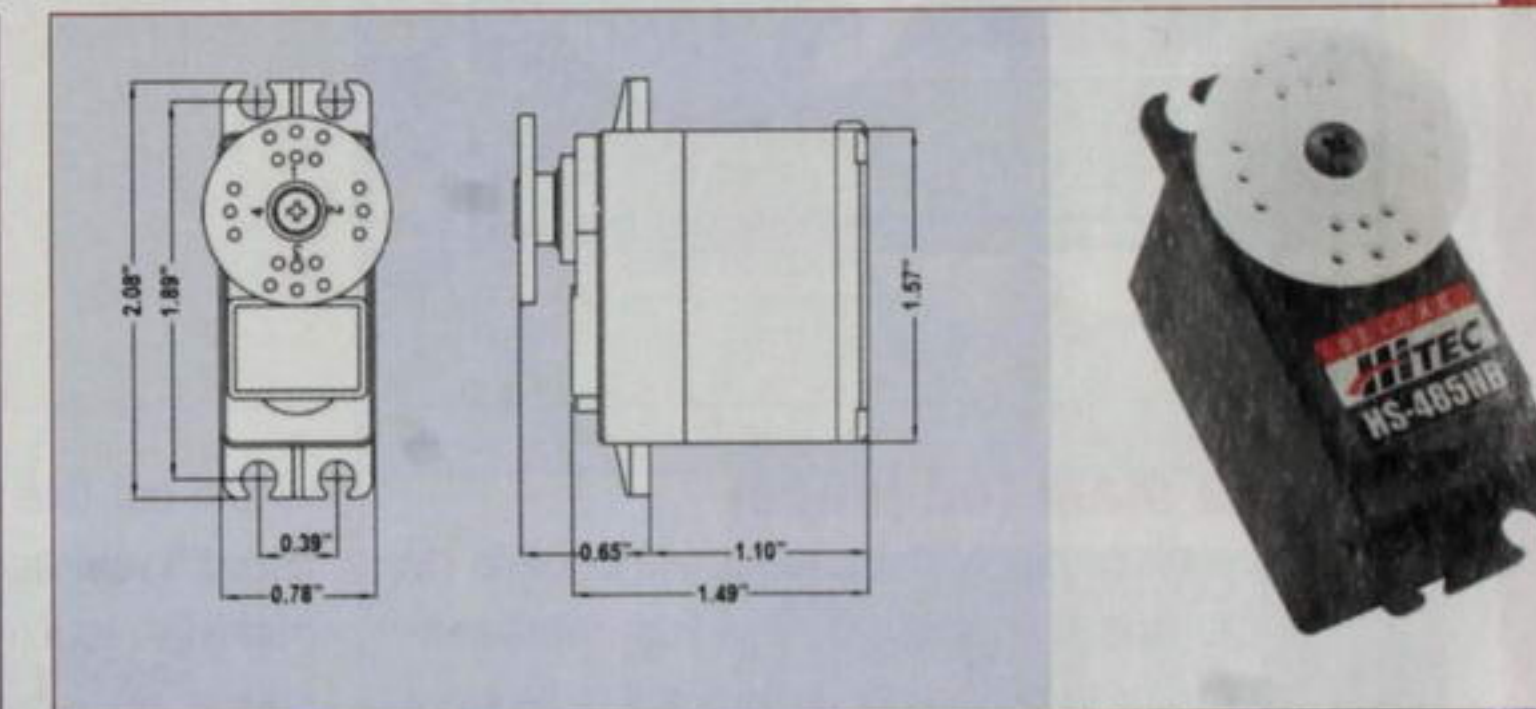
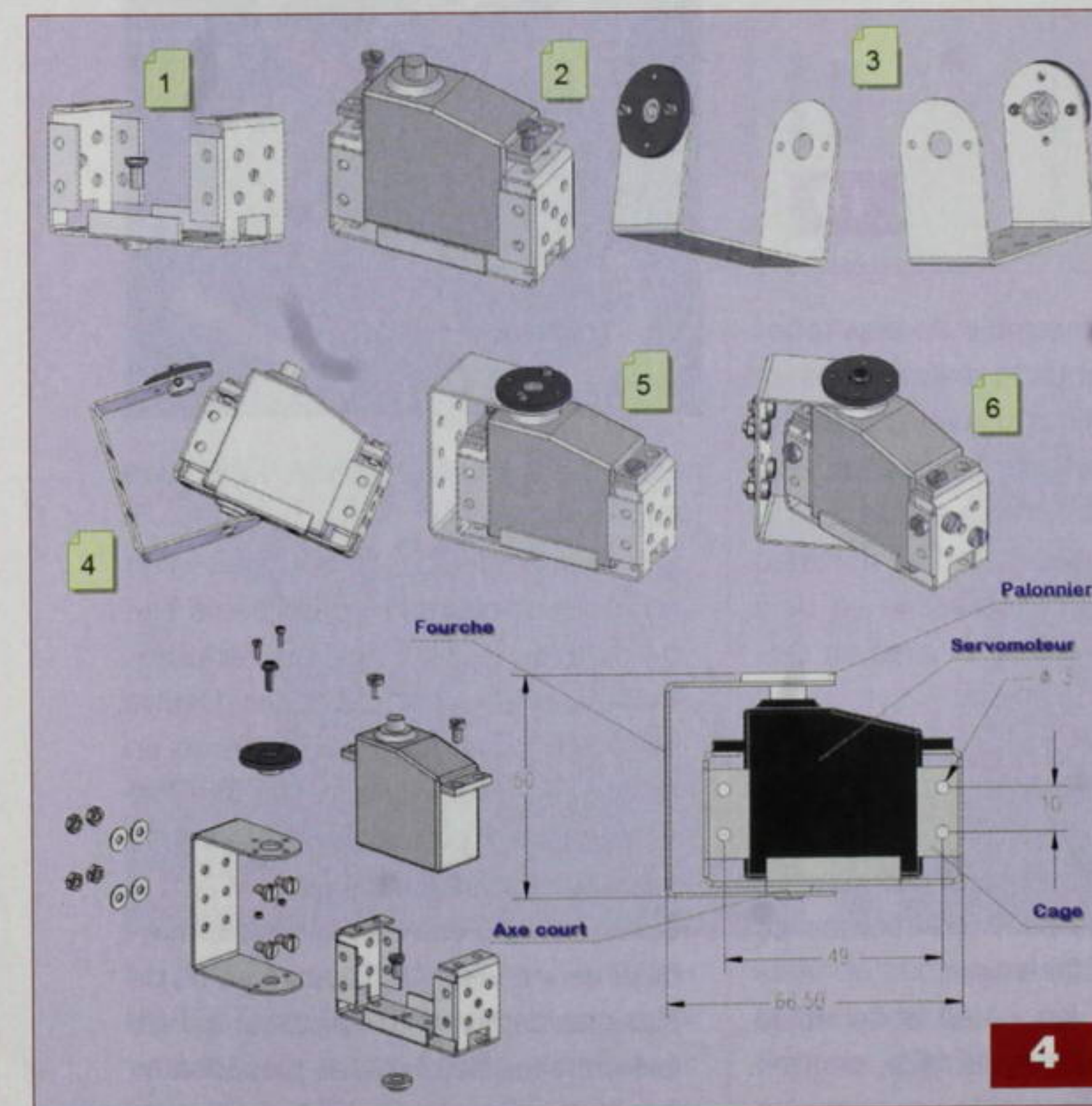
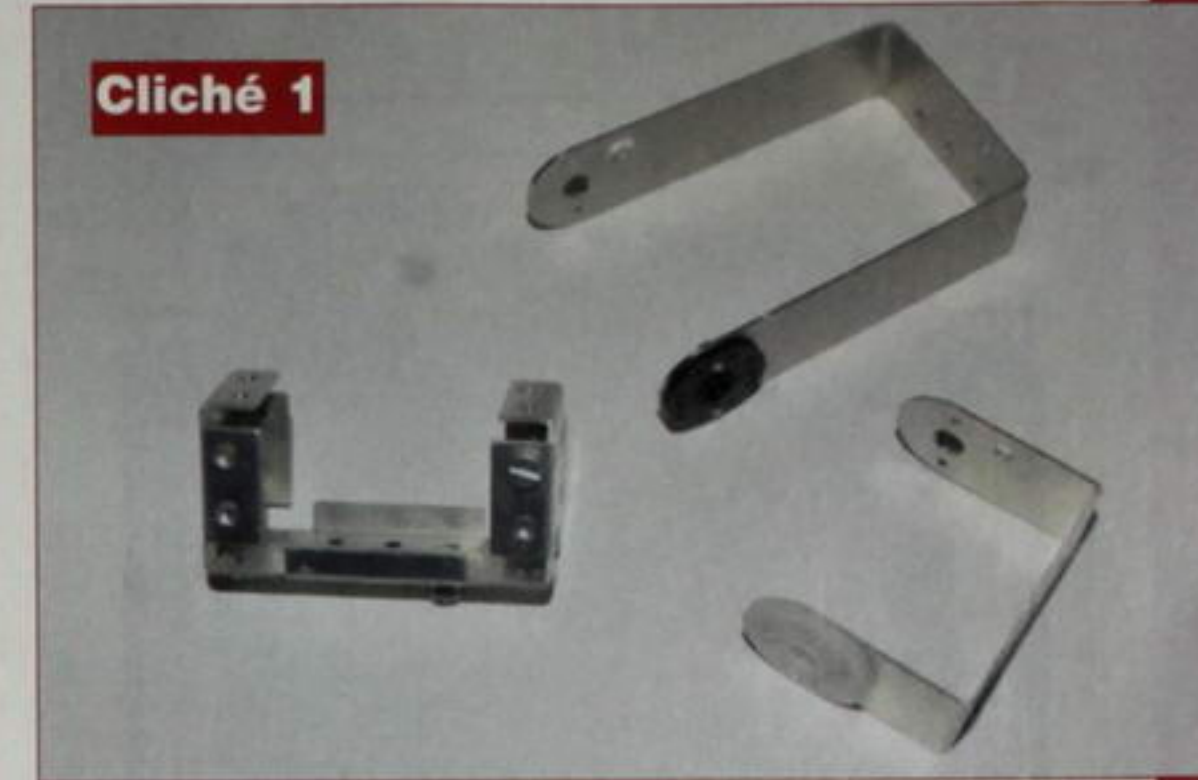
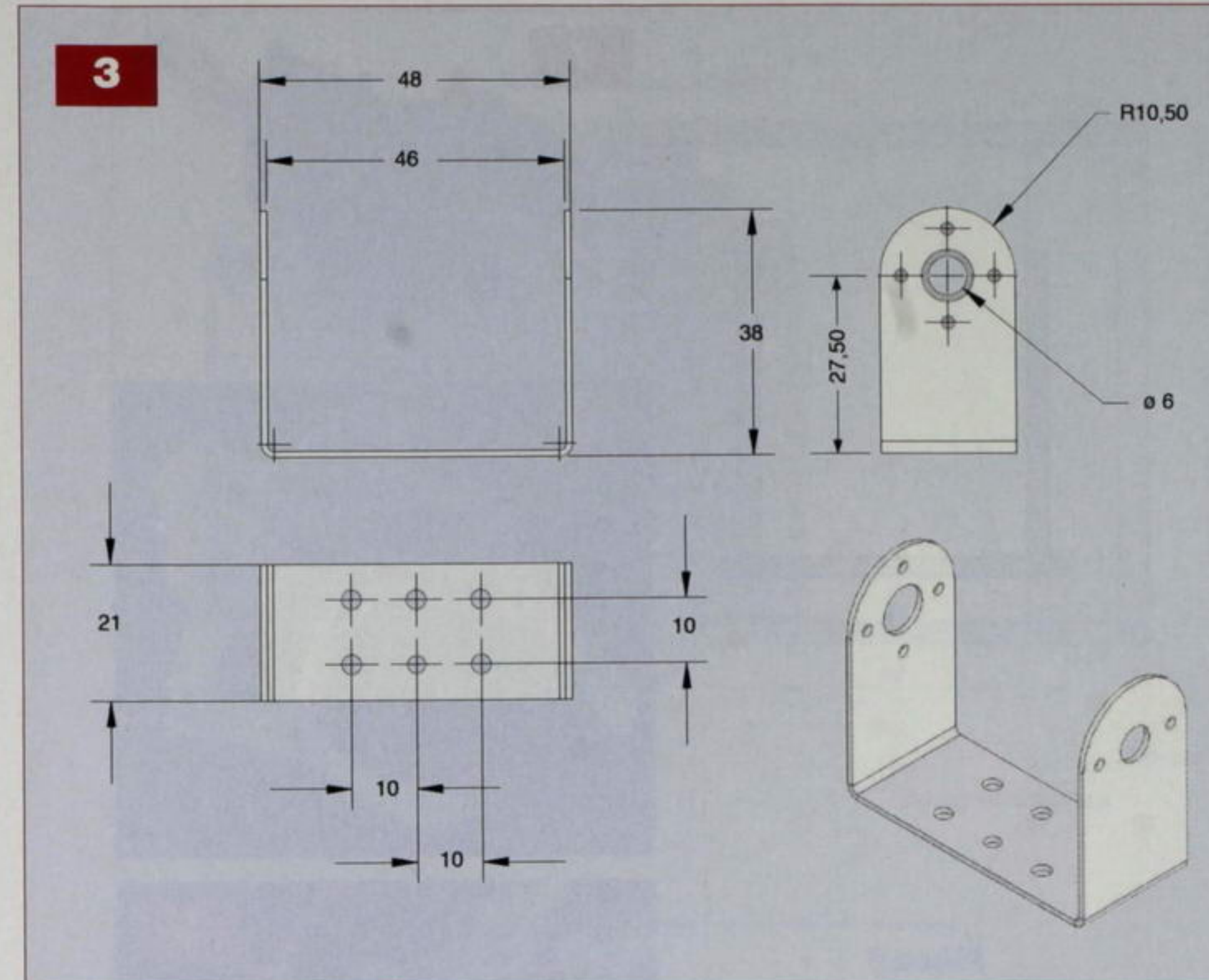
- Couple : 3,2 kg / cm sous 4,8 V
- Couple : 4,1 kg / cm sous 6 V
- Vitesse : 0,23 s / 60° sous 4,8 V
- Vitesse : 0,19 s / 60° sous 6 V
- Pignons en nylon
- Dimensions : 40,4 x 19,8 x 36 mm
- Poids : 37,2 g

**Hitec HS-422 :**

- Puissance : 4,1 kg / cm sous 6 V
- Vitesse : 0,16 s / 60°
- Pignons : en nylon
- Connecteurs : Hitec/JR - Futaba
- Dimensions : 41 x 20 x 37 mm
- Poids : 45,5 g

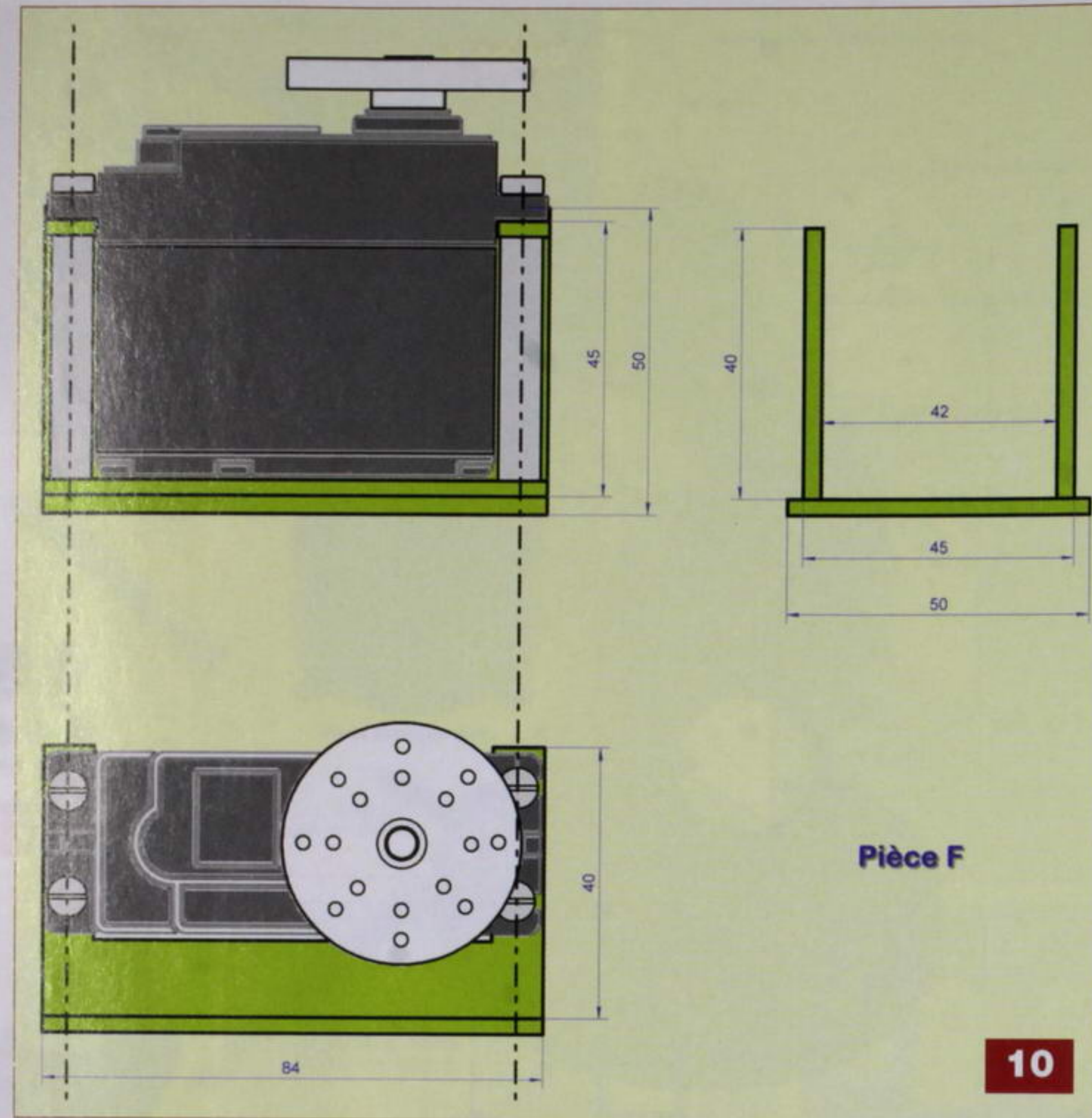
**Hitec HS-425BB :**

- 2 roulements
- Couple : 3,3 kg / cm sous 4,8 V
- Couple : 4,1 kg / cm sous 6 V
- Vitesse : 0,21 s / 60° sous 4,8 V
- Vitesse : 0,16 s / 60° sous 6 V
- Pignons nylon
- Dimension : 40,6 x 19,8 x 36,6 mm
- Poids : 45,5 g



Le Futaba S3003 est le moins onéreux. On peut le trouver à moins de 10 €. Le Hitec HS-422 vient en second, au prix variant entre 12 € et 15 €. Le Hitec HS-425BB arrive en dernier au prix d'environ 15 €. Ce prix n'est pas excessif pour un servomoteur équipé de roulements à billes. Nous laissons à nos lecteurs le choix entre ces trois types.





Pièce F

10

**La main (ou pince)**

La pince de préhension a été choisie de marque Lynxmotion. Elle est représentée sur le cliché de la **figure 7**. Elle peut être achetée complète (avec les deux servomoteurs Hitec HS-422) ou seule. Une autre pince, moins onéreuse, peut également être utilisée. Elle est représentée sur les clichés donnés **figures 8 et 9**. Elle nécessite un servomoteur de taille «médium», disponible également chez le même revendeur. Celui-ci présente de bonnes caractéristiques et un couple élevé pour sa taille (et pour son prix !). De plus, ses pignons sont métalliques :

- Rotation de 180°
- Alimentation entre 4,8 V et 6 V
- Vitesse sous 4,8 V : 0,20 s / 60°
- Vitesse sous 6 V : 0,18 s / 60°
- Couple sous 4,8 V : 2,8 kg / cm
- Couple sous 6 V : 3,2 kg / cm

**La réalisation des pièces**

Avant de commencer le montage des différents éléments, il convient d'abord de réaliser les trois pièces C, E et F. Commencer par la **pièce C** (voir figure 1) qui est le socle de forme circulaire sur

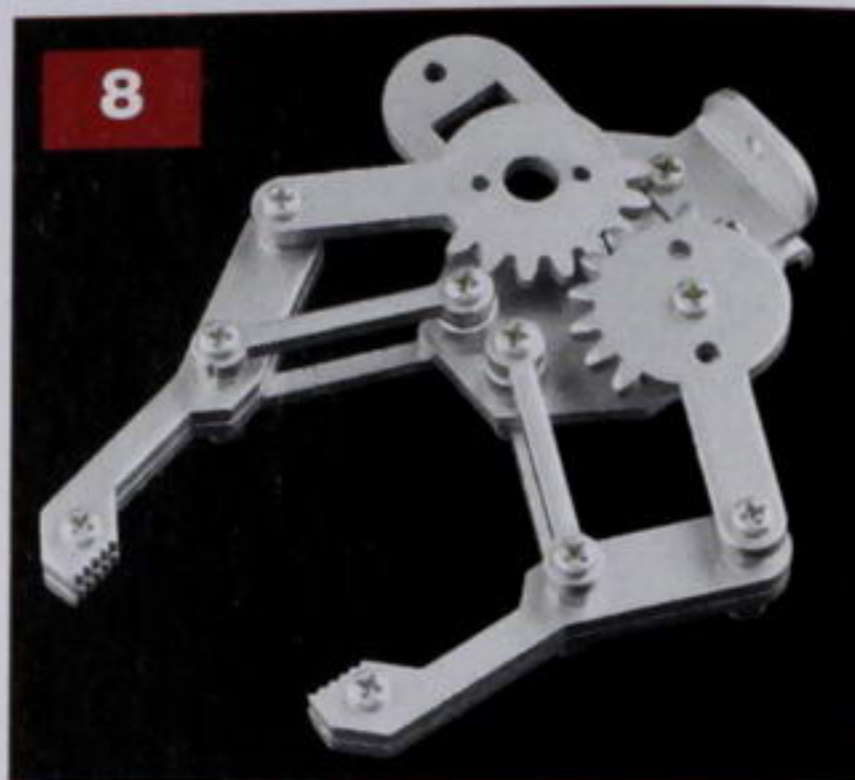
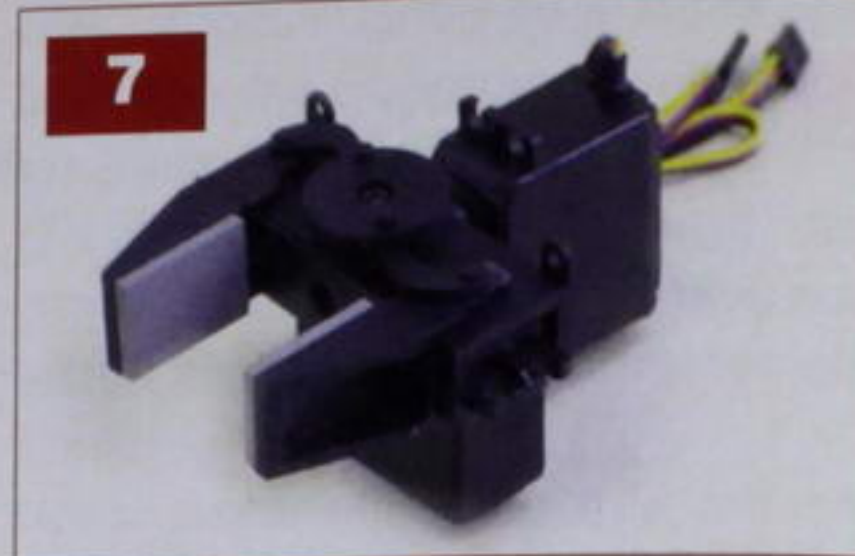
lequel est fixé l'ensemble du bras robotisé. L'idéal serait de le réaliser dans un matériau lourd afin d'assurer une assise stable au robot. Dans ce cas, un diamètre de 18 à 20 cm sera suffisant.

Si vous ne disposez pas d'un matériau suffisamment lourd, réalisez-le en bois «médium» ou en plexiglas avec un diamètre minimum de 30 cm. L'épaisseur est de 15 mm.

La **pièce F** est le support qui maintient le servomoteur HS-805BB sur la base tournante. Son schéma est représenté en **figure 10**. Elle peut être réalisée de deux manières différentes :

- En découpant les côtés et le socle dans de l'époxy double face, puis en les soudant ensemble en prenant garde à bien respecter un angle à 90°
- En découpant l'ensemble de la pièce dans de l'aluminium de 15/10<sup>mm</sup> de mm (y compris l'échancrure de passage du servomoteur), puis en procédant au pliage des deux côtés

La **pièce E** est la fourche solidaire de l'axe de sortie du servomoteur HS-805BB, qui supporte donc un poids

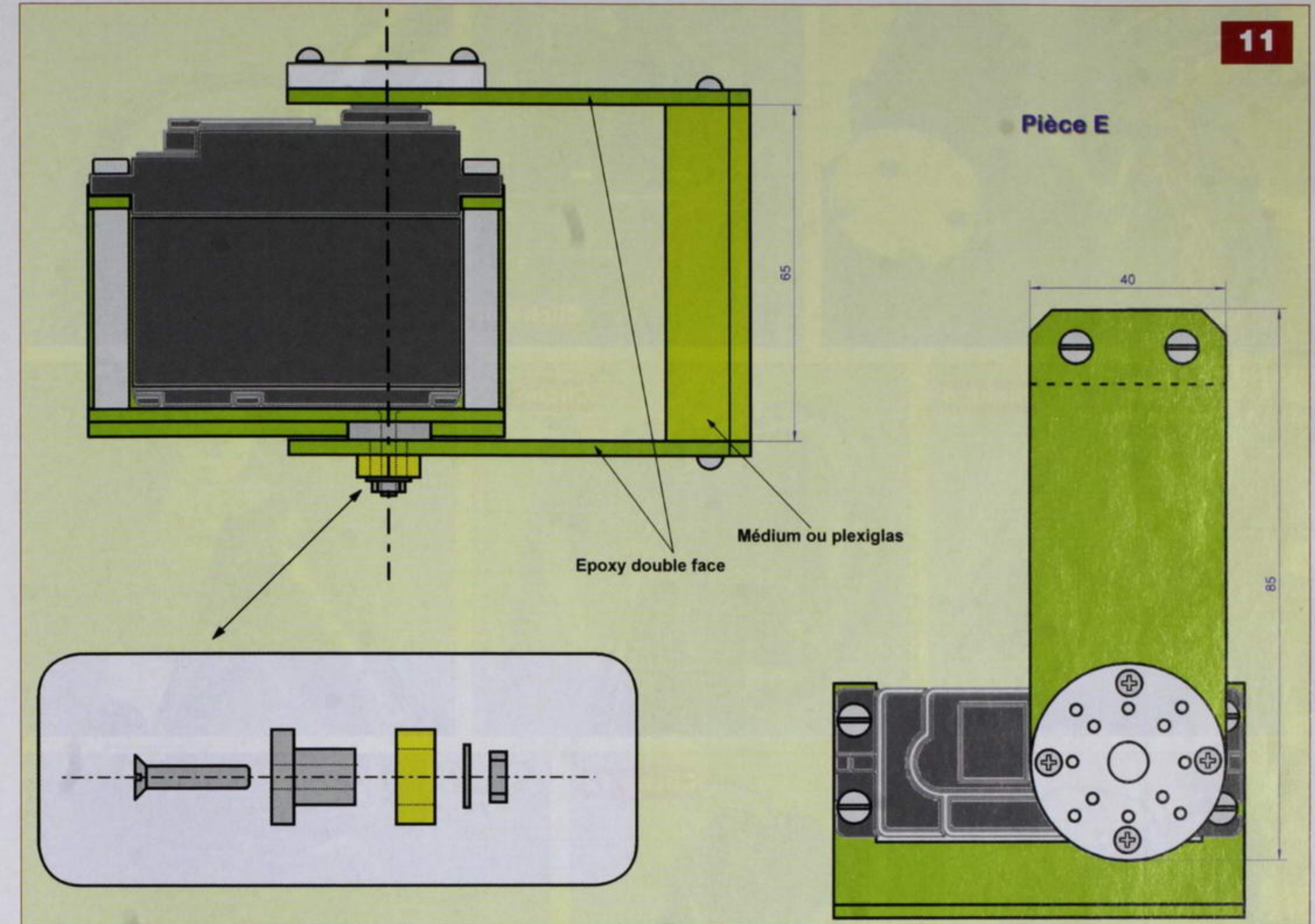


relativement élevé. Elle est constituée de trois parties :

- Les deux côtés, identiques, réalisés en époxy double face. L'un est percé afin de recevoir le palonnier du servomoteur qui est fixé par quatre vis. L'autre est équipé d'un palier en laiton ou en bronze fixé par soudage. Un axe fixé sur la pièce F permet la rotation de la pièce E (**clichés 2 et 3**)
- La troisième pièce est un simple morceau de «médium», d'aluminium ou de plexiglas de 15 mm d'épaisseur qui est fixé entre les deux pièces précédentes par quatre vis

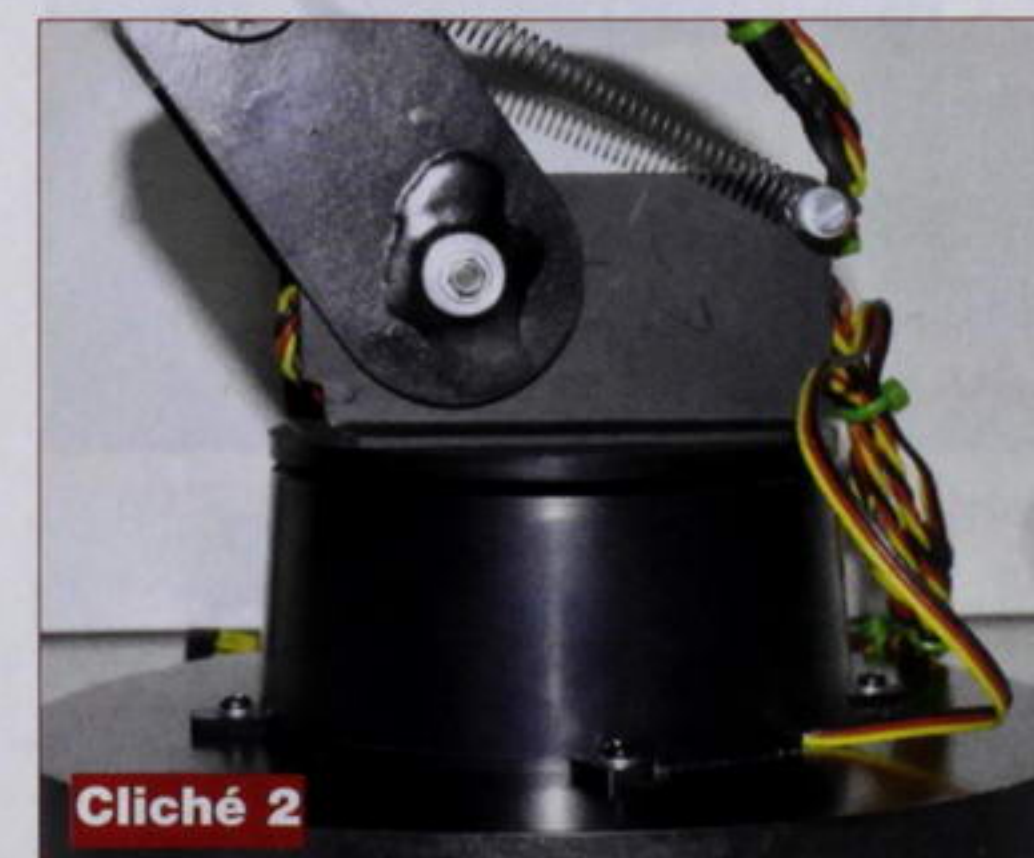
**Le montage**

Le montage commence par la mise en place du servomoteur Hitec HS-485 dans la base tournante. Cela fait, fixer cette base dans le centre du socle au moyen de quatre vis (**cliché 4**). Avant de fixer le plateau tournant sur l'axe du servomoteur interne, fixer sur



Pièce E

11



Cliché 2



Cliché 3

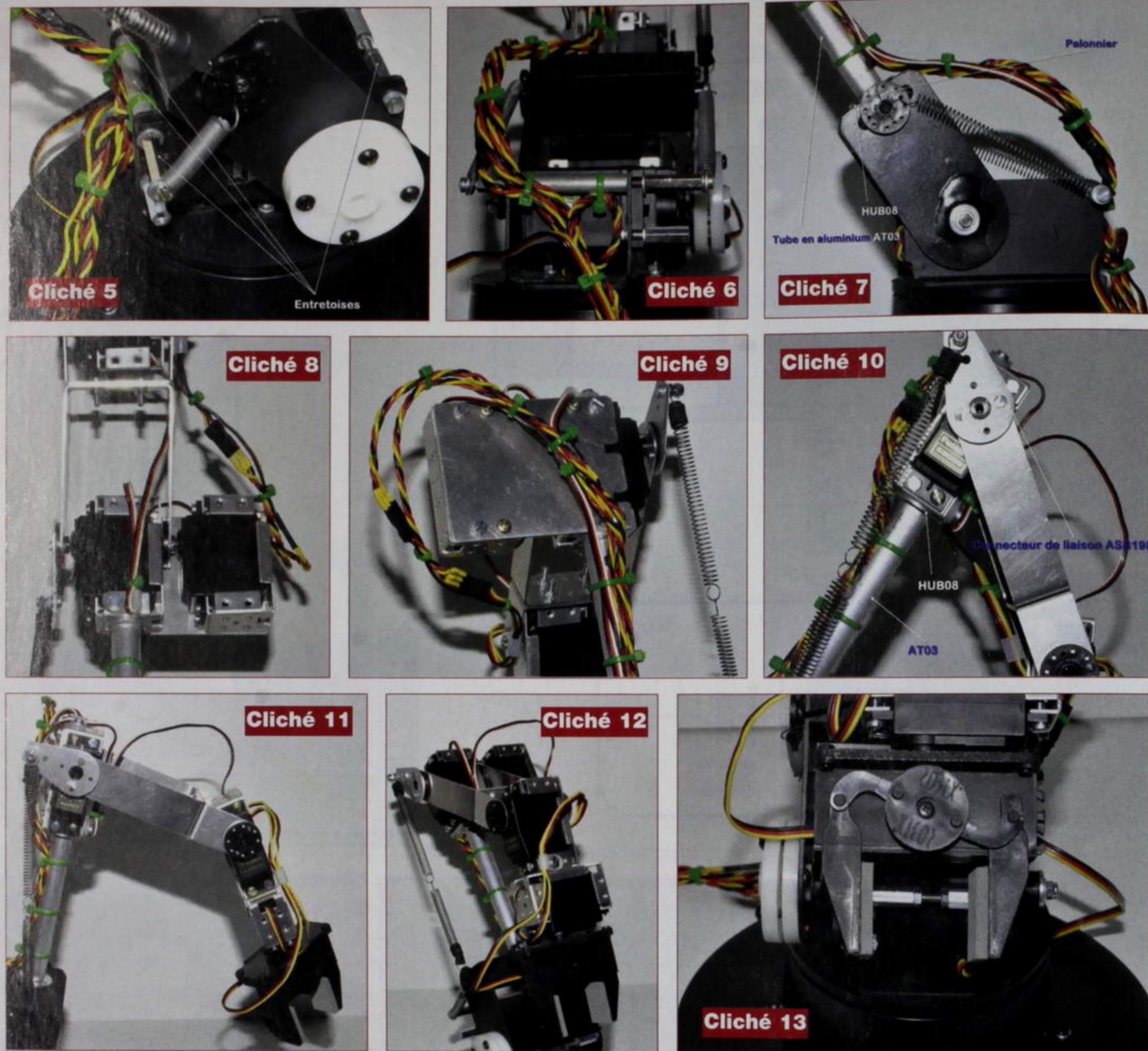


Cliché 4

celui-ci le support du servomoteur HS-805BB (pièce F) au moyen de quatre vis à métaux à tête fraisée, les têtes se trouvant du côté plateau. Ce support de base rectangulaire sera placé sur le plateau, de manière à ce qu'il entre pratiquement entièrement dans le cercle. Fixer ensuite le servomoteur sur son support et monter la fourche (pièce E). Des entretoises sont utilisées pour cette fixation. Elles permettent, d'abord, de rigidifier l'ensemble support / servomoteur et ensuite, de fixer d'autres entretoises utilisées pour la fixation des res-

sorts de compensation de l'épaule (voir **clichés 5 et 6**). Comme détaillé sur le **cliché 7**, un palonnier de servomoteur est fixé de chaque côté sur la pièce E, entre les vis supérieures. Ceux-ci seront utilisés pour la fixation des ressorts de compensation de charge. A propos de ces ressorts : nous avons équipé le bras robotisé de deux ressorts de compensation qui le ramènent à sa position de repos lorsqu'il n'est pas alimenté. En fonctionnement, le servomoteur HS-805BB doit quelque peu forcer afin de positionner l'épaule.

Cela entraîne une consommation plus forte de courant. Choisir éventuellement des ressorts plus souples, ou ne positionner qu'un seul ressort SPR01. Sur ce même cliché, on aperçoit le connecteur HUB08 fixé sur la fourche (pièce E) et le tube en aluminium AT03. Le connecteur HUB08 n'est pas fixé au centre de la fourche, mais doit être aligné avec le centre de la base tournante. L'articulation du coude est formée par deux servomoteurs couplés mécaniquement. Pour cela, montés dans des cages (ou briques), ils sont fixés sur une



plaque en aluminium de 76 mm x 58 mm (clichés 8 et 9). L'avant-bras est formé par une fourche «longue», fixée à chacune de ses extrémités sur l'axe de sortie des servomoteurs au moyen des palonniers. Avant de fixer la fourche, il convient de positionner les axes des deux servomoteurs à leur position extrême. Le palonnier du servomoteur, qui se trouve entre la fourche, ne sera pas fixé immédiatement. Il se peut qu'un réglage soit nécessaire à la mise sous tension. Sur le cliché 10, on voit l'ensemble fixé sur le HUB08 et le tube en aluminium AT03 au moyen de la cage de l'un des servomoteurs. Un connecteur de liaison ASB19B, fixé sur le palonnier du servomoteur se trouvant à l'intérieur de la fourche, permet de fixer les ressorts de compensation de charge. L'autre extré-

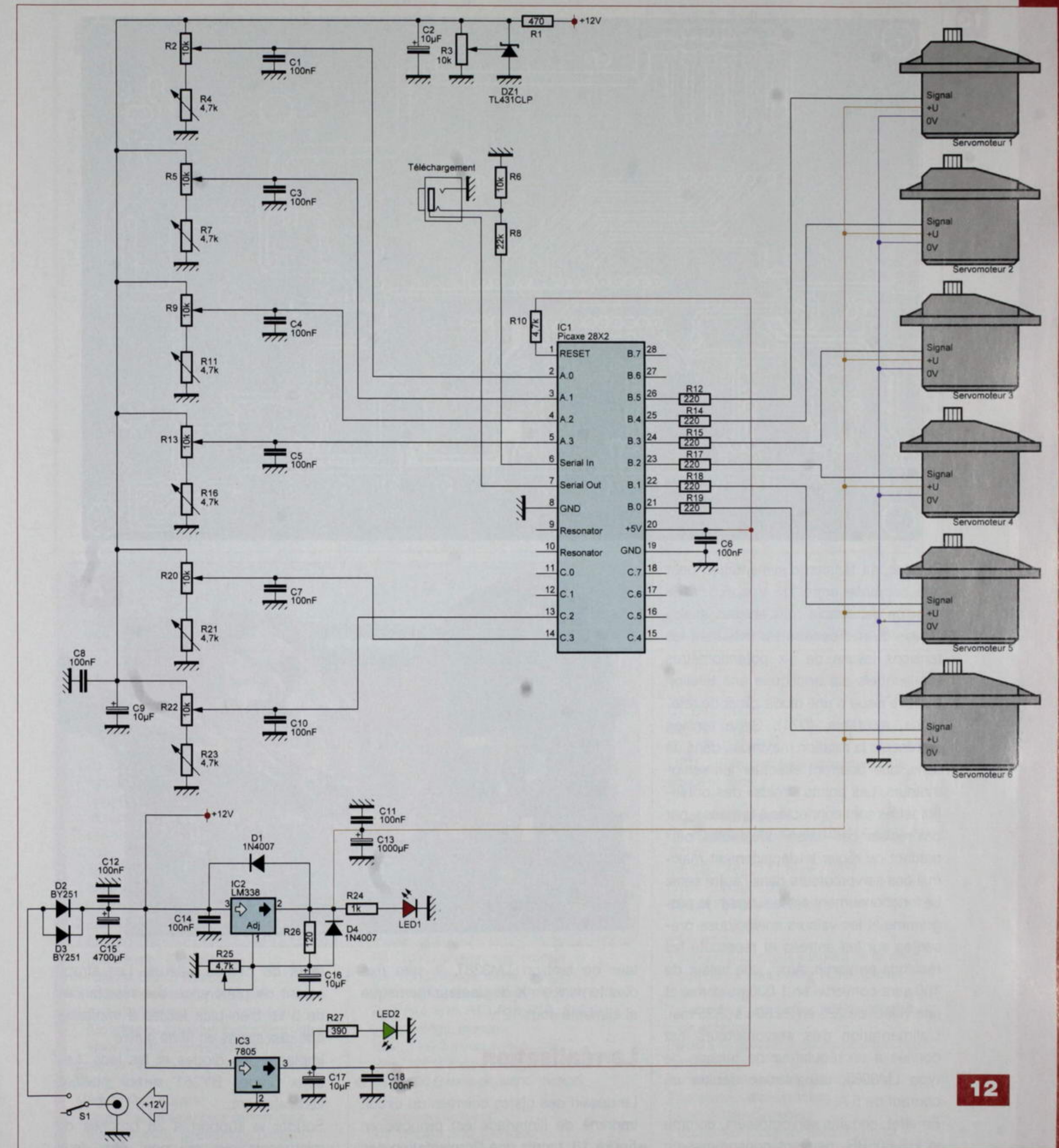
mité des ressorts est fixée au palonnier solidaire de la fourche du servomoteur HS-805BB. Les ressorts utilisés sont de type SPR01. Il est nécessaire d'ôter six spires à l'un des ressorts afin d'obtenir une force suffisante. La première articulation du poignet (mouvement de bas en haut) est assurée par un servomoteur monté dans une cage équipée d'une fourche «courte». C'est cette fourche qui est fixée à la fourche «longue» de l'avant-bras. Le second mouvement du poignet (rotation) est confié à un second servomoteur, fixé dans une cage sans fourche et vissé sur le premier servomoteur (voir clichés 11 et 12). La pince de préhension est directement vissée sur l'axe du second servomoteur (cliché 13). Un troisième servomoteur



est chargé de l'ouverture et de la fermeture de la pince (cliché 14).

### L'électronique

Pour la mise au point mécanique et les essais du bras robotisé, nous avons



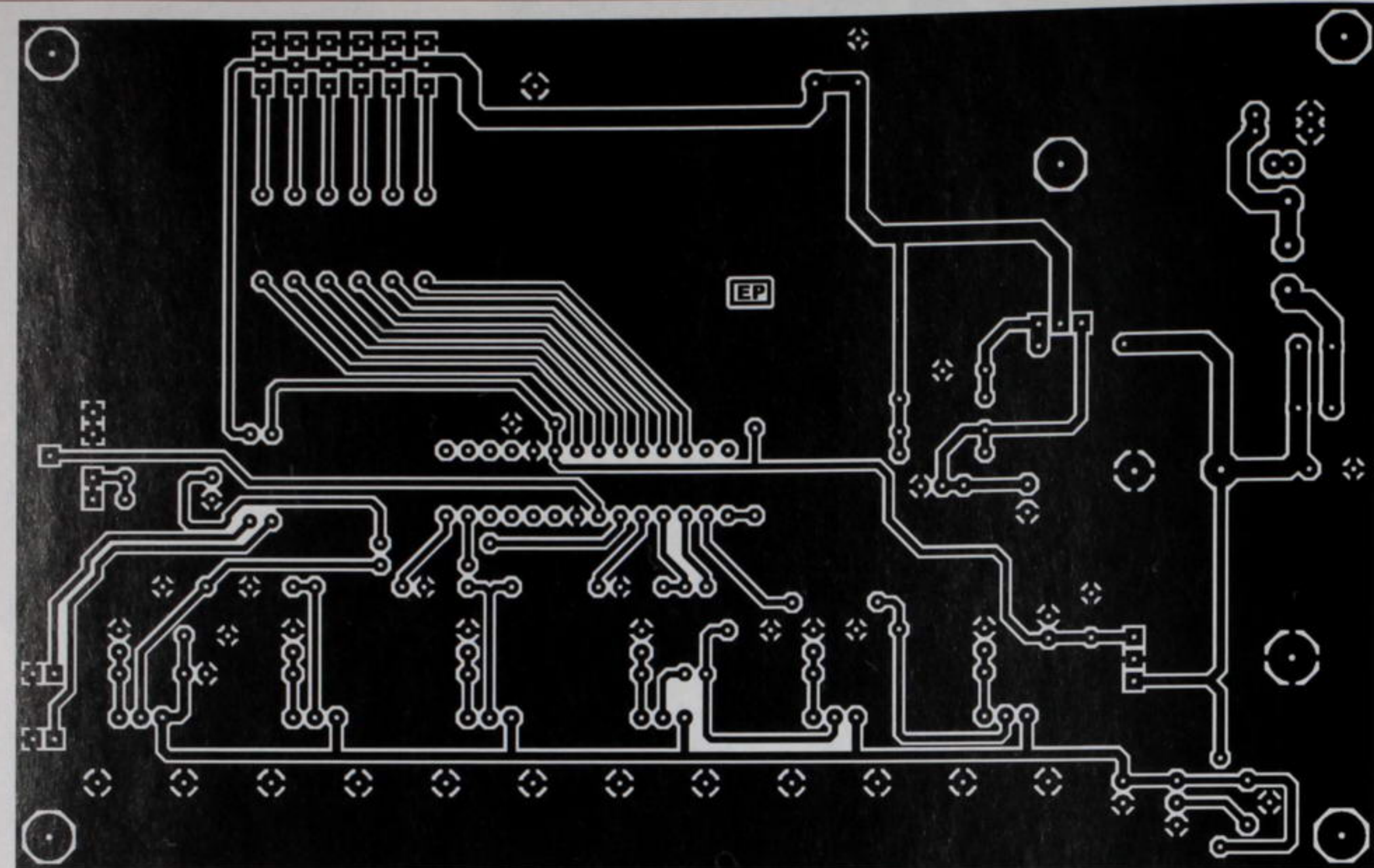
12

souhaité réaliser une interface manuelle permettant la rotation des servomoteurs de façon progressive. Nous avons donc conçu une interface simple. Une interface plus complète est en

cours de réalisation et sera décrite dans un prochain numéro. Le schéma théorique de l'interface est représenté en figure 12. Nous avons ici utilisé un microcontrôleur de la famille Picaxe, un 28X2. C'est un  $\mu$ C de type

18F25K22 préprogrammé avec un interpréteur Basic. Il dispose de vingt lignes d'entrées/sorties, deux ports «série» (dont un de téléchargement) et peut être cadencé jusqu'à 64 MHz au moyen d'un résonateur ou d'un quartz externe.

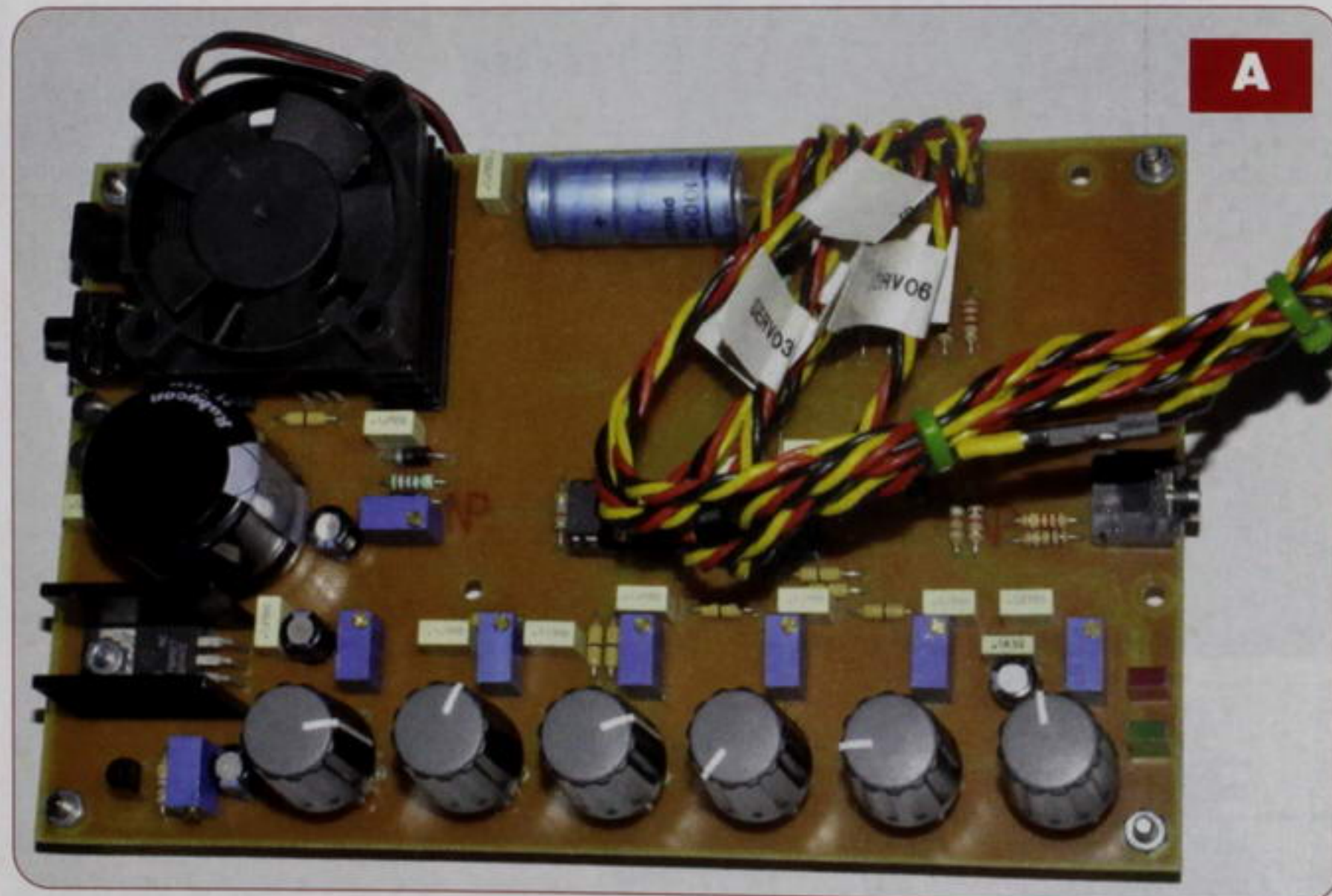
13



De plus, sa tension d'alimentation peut être comprise entre 2,1 V et 5,5 V. Le principe est simple : six entrées analogiques du microcontrôleur mesurent les tensions issues de six potentiomètres sur lesquels est appliquée une tension positive issue d'une diode zéner de référence, ajustable, (DZ1). Cette tension représente la rotation maximale, dans un sens, que pourront effectuer les servomoteurs. Les points «froids» des potentiomètres sont connectés à la masse, par des résistances «talon», ajustables, permettant de régler le déplacement maximal des servomoteurs dans l'autre sens. Le fonctionnement est le suivant : le programme lit les valeurs analogiques présentes sur les entrées et répercute les résultats en sortie. Ainsi, une valeur de 100 sera convertie en 1 000 µs (1 ms) et une valeur de 225 en 2 250 µs (2,25 ms). L'alimentation des servomoteurs est confiée à un régulateur de tension de type LM338T, capable de débiter un courant de 5 A.

En effet, certains servomoteurs, comme le HS-805BB, peuvent consommer un courant supérieur à 2 A.

Les 5 V nécessaires à l'ensemble du circuit électronique sont générés par un régulateur de tension de type LM7805. Il est conseillé de prévoir un petit ventilateur de refroidissement pour le régula-



teur de tension LM338T. Il sera fixé directement sur le dissipateur thermique et alimenté sous 12 V.

**La réalisation**

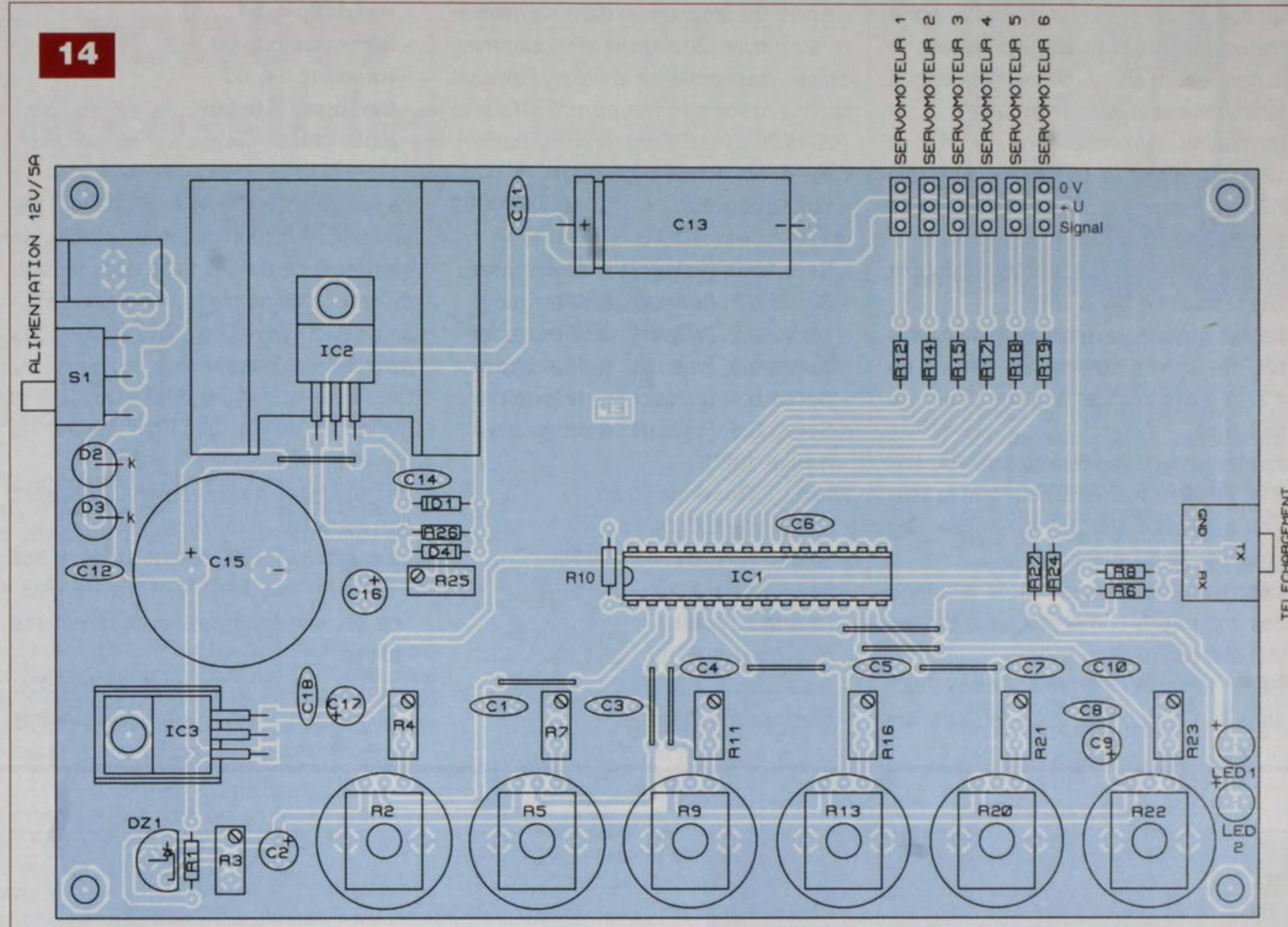
Le dessin des pistes cuivrées du circuit imprimé de l'interface est proposé en **figure 13**, tandis que l'implantation des composants est représentée en **figure 14** et **photo A**.

Procéder au câblage de la platine en respectant l'ordre suivant :

- D'abord les straps, les résistances fixes et ajustables et les condensa-

- teurs de petites valeurs. Les straps seront de préférence des résistances de 0 Ω, bien plus faciles à implanter que des straps en fil de cuivre
- Implanter les diodes et les leds. Les deux diodes BY251 seront placées verticalement.
- Souder le support à 28 broches du microcontrôleur, qui peut être deux morceaux de barrette sécable de supports «tulipe»
- Implanter les connecteurs des servomoteurs, qui sont des morceaux de barrette sécable de broches carrées à trois points

14



**Nomenclature**

**BRAS ROBOTISÉ**

- 4 ou 5 servomoteurs Futaba S3003 en fonction de la pince de préhension choisie (EasyRobotics <http://www.easyrobotics.fr/catalog/> ou Électronique Diffusion)
- 1 servomoteur Hitec HS-805BB (Gotronic - <http://www.gotronic.fr/>)
- 1 servomoteur HS-485 (Gotronic)
- 1 base tournante Lynxmotion BR-KT (Gotronic)
- 2 connecteurs HUB08 (Gotronic)
- 1 tube en aluminium AT03 ou AT04, coupé à la dimension (Gotronic)
- 4 ressorts SPR01 (Gotronic)
- 1 connecteur de liaison ASB19B
- 1 pince de préhension - Lynxmotion (Gotronic ou Sparkfun Electronics (<https://www.sparkfun.com/products/10332>))
- Époxy en double face, non pré-sensibilisé 16/10<sup>mm</sup> de mm
- Médium ou plexiglas
- 4 cages (ou briques) pour servomoteur (EasyRobotics, Électronique Diffusion)
- 1 fourche «courte» (EasyRobotics, Électronique Diffusion)

- 1 fourche «longue» (EasyRobotics, Électronique Diffusion)
- Vis Ø 3 mm, écrous, rondelles
- Vis Ø 2 mm, écrous, rondelles

**CARTE ÉLECTRONIQUE**

**• Résistances**

- R1 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R2, R5, R9, R13, R20, R22 : potentiomètre 10 kΩ / courbe A
- R3 : ajustable multitours 10 Ω
- R4, R7, R11, R16, R21, R23, R25 : ajustable multitours 4,7 kΩ
- R6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R8 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R10 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R12, R14, R15, R17, R18, R19 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R24 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R26 : 120 Ω (marron, rouge, marron)
- R27 : 390 Ω (orange, blanc, marron)

**• Semiconducteurs**

- IC1 : Picaxe 28X2 (Gotronic)
- IC2 : LM338T (Gotronic)
- IC3 : LM7805

- D1, D4 : 1N4007
- D2, D3 : BY251
- DZ1 : TL431CLP
- LED1, LED2 : diode électroluminescente (rouge et verte)

**• Condensateurs**

- C1, C3 à C8, C10, C11, C12, C14, C18 : 100 nF
- C2, C9, C16, C17 : 10 µF / 25 V
- C13 : 1 000 µF / 25 V
- C15 : 4 700 µF / 35 V

**• Divers**

- 1 support pour circuit intégré à 28 broches
- 1 dissipateur pour boîtier TO220 (petites dimensions)
- 1 dissipateur pour boîtier TO220 (grandes dimensions)
- Barrette sécable de supports pour broches carrées
- Barrette sécable de broches carrées
- 1 connecteur d'alimentation
- 1 commutateur/inverseur
- 1 connecteur jack pour téléchargement (Picaxe (Gotronic))
- 1 ventilateur de refroidissement 12 V (40 mm)

- Souder le connecteur jack de téléchargement du 28X2
- Souder ensuite les six potentiomètres
- Terminer par les régulateurs de ten-

sions fixés sur leur dissipateur, les condensateurs de 4 700 µF de filtrage et de 1 000 µF, le commutateur et le connecteur d'alimentation

La face côté cuivré du circuit imprimé sera ensuite nettoyée au moyen d'acétone, afin d'enlever l'excédent de la résine de la soudure. Vérifier ensuite

qu'aucun court-circuit n'existe entre pistes voisines et passer aux essais. Il convient d'abord de vérifier le bon fonctionnement des alimentations. La platine alimentée sous 10 VCC à 12 VCC, régler la résistance ajustable R25 de manière à obtenir 6 V en sortie du régulateur LM338T. Vérifier également que le LM7805 fournit une tension de 5 V à ±5%. Régler ensuite la résistance ajustable R3, de façon à obtenir une tension de 4,75 V en sortie de la diode zéner de référence. Ajuster ensuite les résistances R4, R7, R11, R16, R21 et R23 pour que la tension appliquée aux points «froids» des potentiomètres atteigne 1,20 V. Ces deux valeurs permettent d'obtenir des impulsions comprises entre 600 µs et 2 400 µs. Placer le microcontrôleur Picaxe 28X2 dans son support et procéder au char-

gement du programme dans sa mémoire au moyen du logiciel «Programming Editor» disponible sur le site du fabricant (<http://www.picaxe.com/Software/PICAXE/PICAXE-Programming-Editor/>). Celui-ci est donné ci-dessous :

**- Let adcsetup = %01000000000011111 ; set ADC 0, 1, 2, 3, 4, 14**

**- Servo b.0, [valeur] ; à déterminer**

**- Servo b.1, [valeur] ; à déterminer**

**- Servo b.2, [valeur] ; à déterminer**

**- Servo b.3, [valeur] ; à déterminer**

**- Servo b.4, [valeur] ; à déterminer**

**- Servo b.5, [valeur] ; à déterminer**

**- Pause 1000**

**Main : Readadc 0, b0**

**- Servopos b.5, b0**

**- Readadc 1, b1**

**- Servopos b.4, b1**

**- Readadc 2, b2**

**- Servopos b.3, b2**

**- Readadc 3, b3**

**- Servopos b.2, b3**

- Readadc 4, b4
- Servopos b.1, b4
- Readadc 14, b5
- Servopos b.0, b5
- Goto main

Le paramètre [valeur] est à changer par un nombre compris entre 65 et 225, de manière à ce qu'à la mise sous tension du robot, ces nombres correspondent à sa position de repos. Cela évitera des mouvements brusques. Connecter ensuite le bras robotisé à la platine et vérifier que tout fonctionne correctement. Des rallonges de servomoteurs devront être réalisées. La manœuvre des potentiomètres doit s'effectuer très lentement, car la réaction est immédiate et les mouvements rapides.

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.

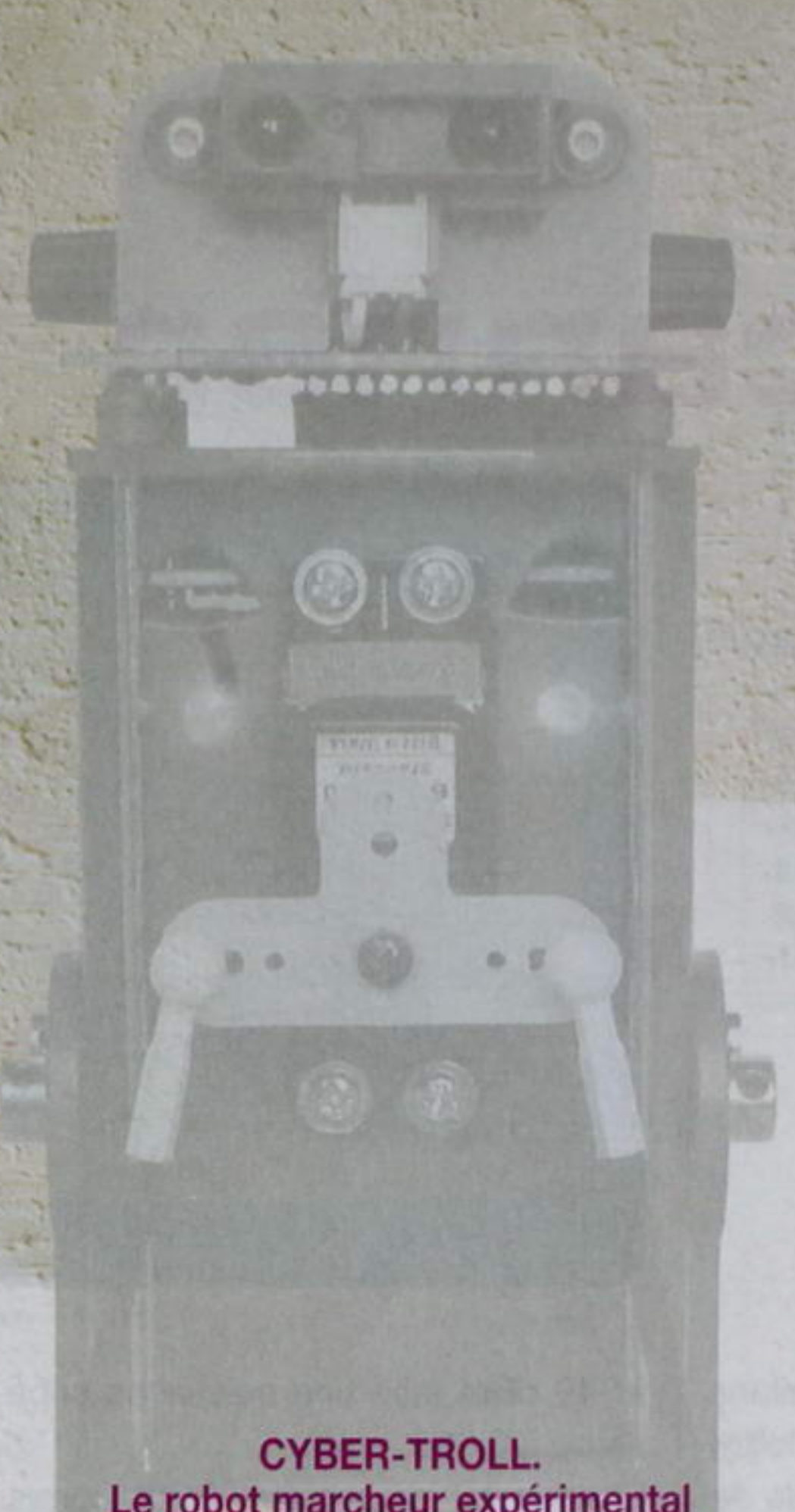
## Robot explorateur

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 raidissons 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.

**PCB-POOL**  
L'ORIGINAL DEPUIS 1974  
Beta LAYOUT

**Pochoir CMS gratuit avec chaque commande "Prototype"**

**EAGLE : Bouton de commande**  
pcb-pool.com/download-button  
sur votre première commande de PCB

Appel Gratuit : FR 0800 90 33 30  
sales@pcb-pool.com

**www.pcb-pool.com**

Beta LAYOUT create electronics

**ELECTRONIQUE PRATIQUE**  
LA RÉFÉRENCE EN ÉLECTRONIQUE

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

Archives | Abonnement | Achat au n° | Stéréo à image | Contact

Recherche :

Deviens membre : 369, 368, 367, 366, 365, 364, 363, 362, 361, 360, 359, 358

**Les cartes à réaliser**

- Acquisition de quatre voies analogiques via une liaison Bluetooth
- Convertisseur 5 V / 12 V
- Indicateur de niveau de niveau
- Le télescopage: Synthétiseur audio Arduino de «Bleep Lab»
- Préamplificateur ultrasonique en ADP - 4 sorties - 2 LTR - USB - 5V
- Tous ultrasonique
- Un robot aspirateur (3ème partie)

**Les articles**

- Laboratoire d'expérimentation pour Arduino Uno

**En savoir plus...**

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

**www.electroniquepratique.com**

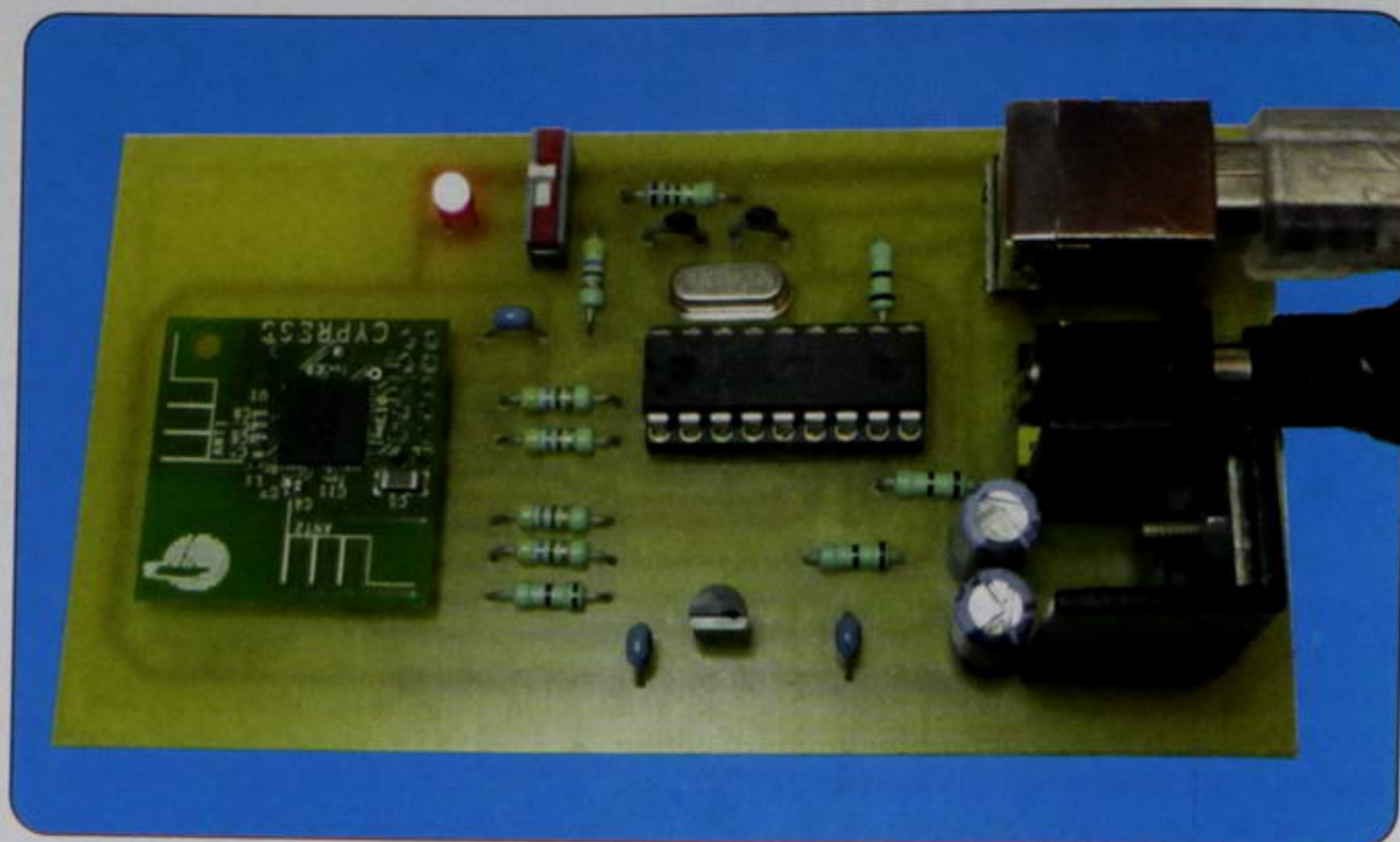
Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « 14 robots accessibles à tous »  
France : 30 € Union européenne : 32 € Autres destinations : 33 € (frais de port compris)

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

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

# Scanner Wifi

De plus en plus d'applications dans notre quotidien, que ce soit les téléphones sans fils, les appareils Bluetooth, les fours à micro-ondes ou encore les réseaux domestiques, utilisent la bande ISM (Industriel Scientifique et Médical) située entre 2,400 GHz et 2,480 GHz.



L'appareil que nous allons décrire va vous permettre de balayer l'ensemble de cette bande et indiquer, pour chaque fréquence (par pas de 1 MHz), le niveau d'activité du canal spécifié. Notre scanner indiquera, entre autres, les canaux les moins utilisés et ceux les plus sollicités, afin d'optimiser votre choix pour une application Wifi.

## Le module CYWM6935

Ce composant de la société Cypress Semiconductors est, en fait, un modem radio numérique contenant un modulateur, un démodulateur, une référence de fréquence programmable ainsi qu'un indicateur de puissance du signal reçu (figures 1 et 2).

Ce dernier registre servira à indiquer, pour chaque fréquence balayée, le niveau du signal reçu.

Le registre contenant l'information de la réception du signal se nomme RSSI (Received Signal Strength Indicator). Il contient une information binaire sur 5 bits (0 -31).

Ces bits correspondent à l'image du signal réceptionné, pour la fréquence demandée.

Une plage comprise entre 0 et 10 informera que le niveau du signal reçu est inférieur à -95 dBm, alors que la plage comprise entre 25 et 31 indiquera que le niveau du signal est supérieur

à -40 dBm (soit une puissance supérieure à 0,0001 mW). Chaque bit du registre RSSI correspond, à peu près, à une atténuation de -3 dBm.

Le dBm est le résultat du rapport de puissances, en décibels, entre la puissance mesurée et 1 mW. Cette abréviation est souvent utilisée dans les réseaux «radio».

Lorsque le rapport de puissance vaut 0 dBm, cela équivaut à une puissance de 1 mW. S'il y a une augmentation de 3 dB, cela correspond à un doublement de la puissance (environ 2 mW). Lorsqu'il s'agit d'une diminution de 3 dB (-3 dB), la puissance est réduite de moitié (environ 0,5 mW). La formule pour convertir une puissance en dBm est la suivante :

$$P \text{ (dBm)} = 10 \times \log_{10} \frac{P}{\text{Préf}}$$

Avec : (P) la puissance à transformer en décibels et (Préf) la puissance de référence en milliwatt. Ainsi, le calcul pour une puissance de 1 mW :

$10 \times \log(1/1)$  soit  $10 \times \log 1 = 0$  dBm. En figure 3, nous proposons un tableau récapitulatif de la correspondance entre dBm et puissance en mW.

## Le schéma de principe

Il est proposé en figure 4. Le cœur du montage est conçu autour d'un microcontrôleur PIC 18F88, accompagné

d'un circuit spécialisé de chez Cypress Semiconductors. Il fournit une indication de la puissance du signal reçu pour chaque fréquence comprise entre 2,400 GHz et 2,480 GHz.

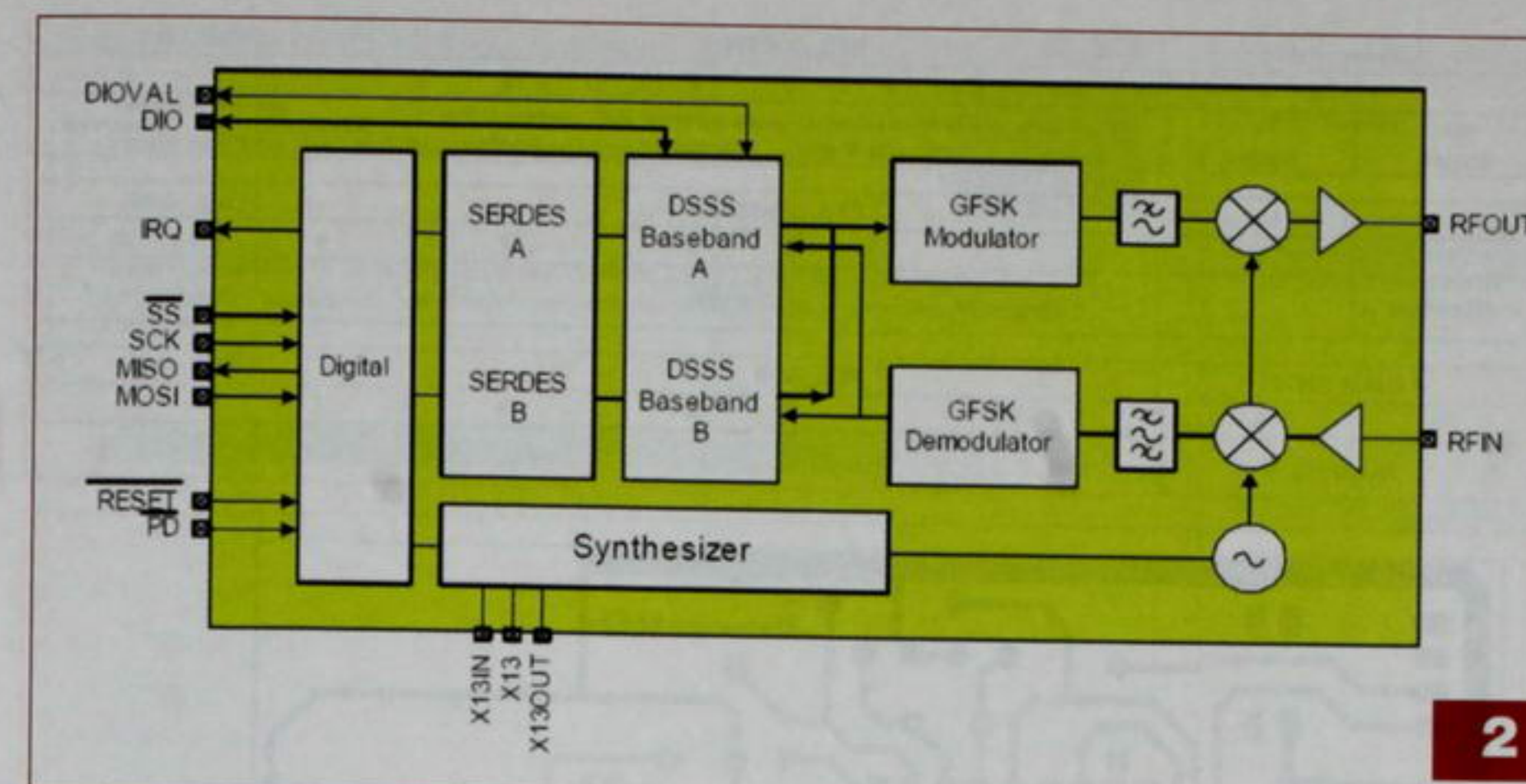
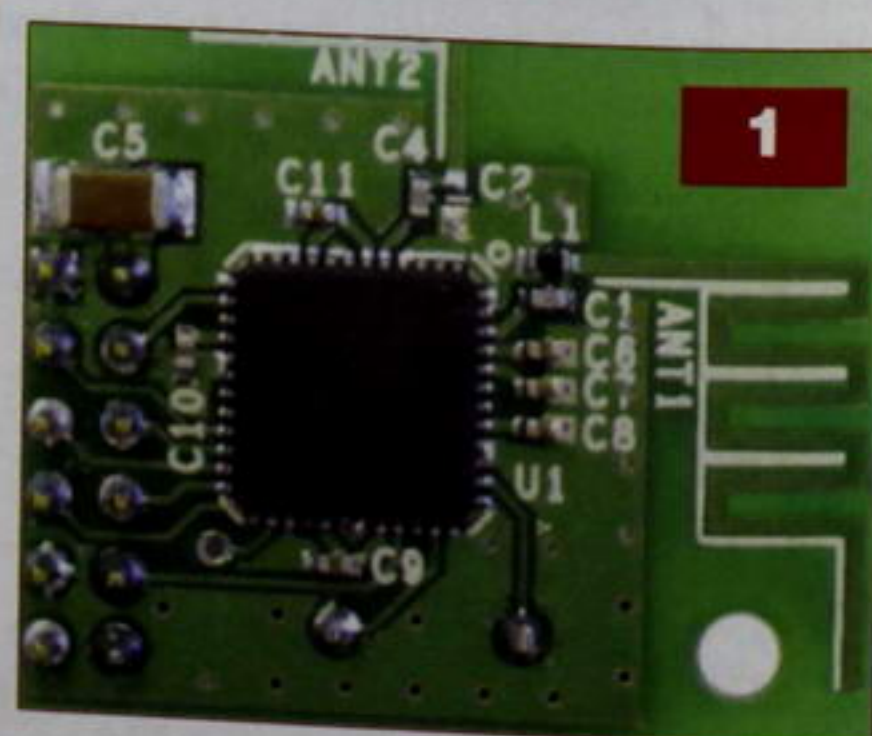
Le microcontrôleur PIC est interfacé avec le module Cypress, via une liaison SPI (Serial Peripheral Interface). C'est en fait une liaison «série» synchrone, opérant en «full duplex». Parmi les quelques avantages de ce type de liaison, on peut citer la simplicité de la mise en œuvre matérielle. Aucun arbitre n'est nécessaire, sachant qu'il n'y a pas de collisions possibles.

1 maître discute avec 1 esclave à la fois. Les esclaves utilisent l'horloge du maître et n'ont donc pas besoin d'horloge de précision.

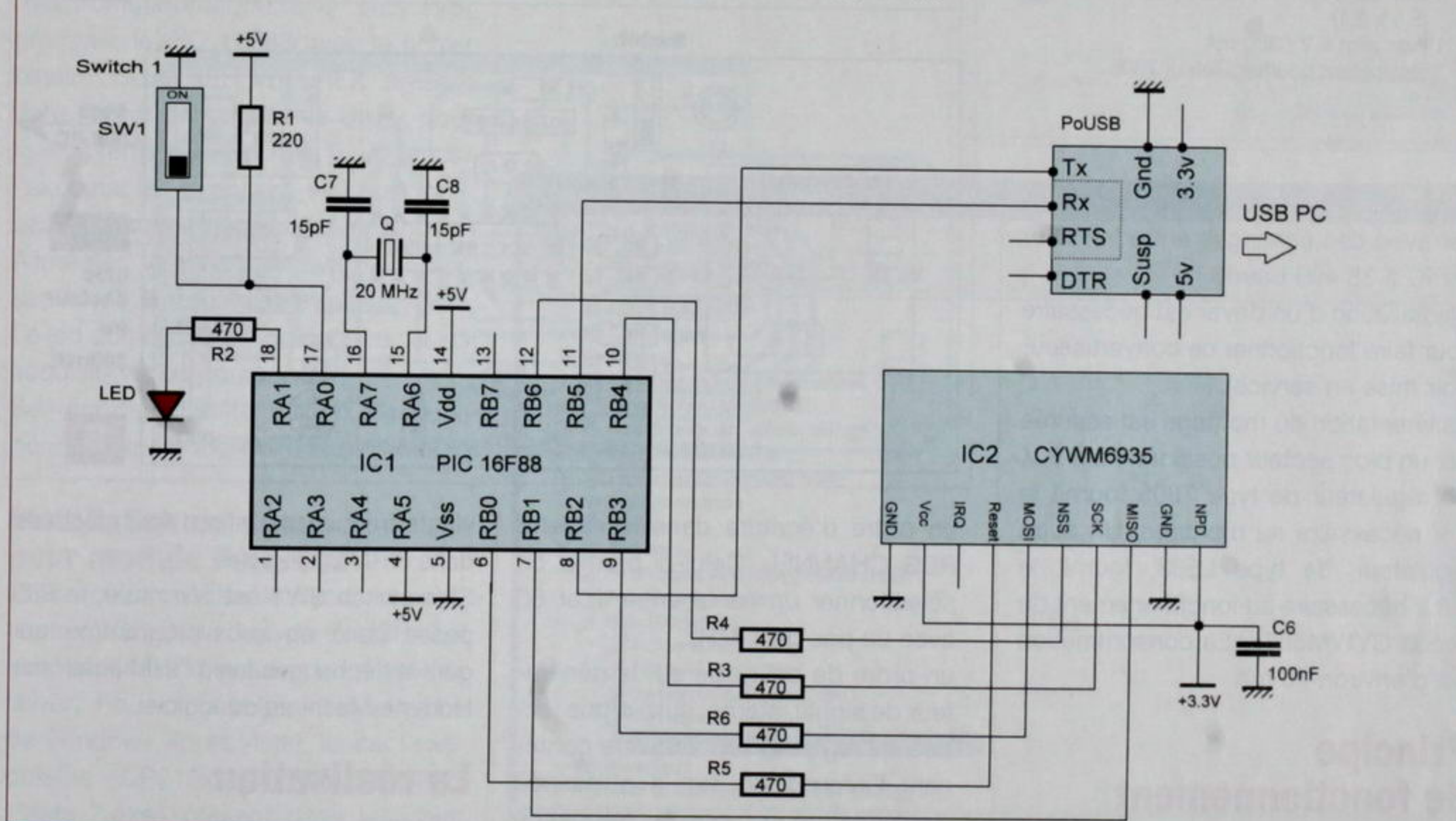
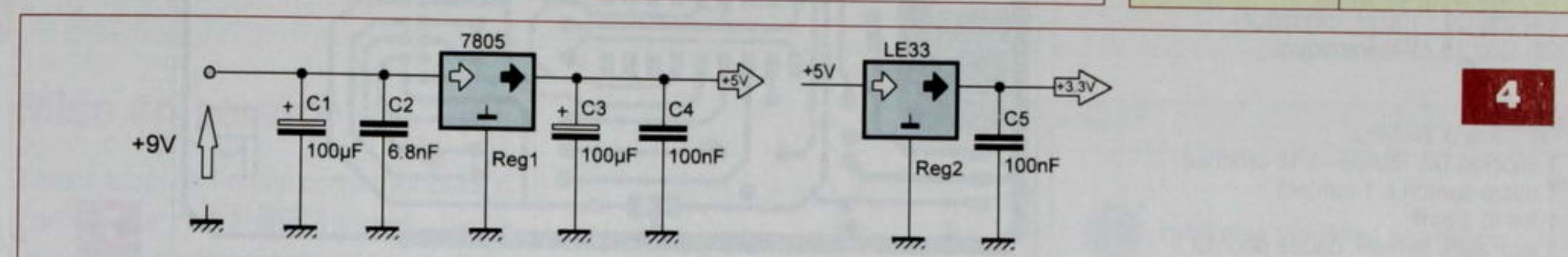
La communication est quant à elle en «full duplex». Enfin, le débit est assez important par rapport au protocole I<sup>2</sup>C par exemple.

Pour communiquer, la liaison SPI nécessite trois signaux.

L'horloge SCK est générée par le



dBm	mW
10 dBm	10 mW
3 dBm	2 mW
0 dBm	1 mW
-3 dBm	0.5 mW
-10 dBm	0.1 mW
-20 dBm	0.01 mW
-30 dBm	0.001 mW
-40 dBm	0.0001 mW
-50 dBm	0.00001 mW
-60 dBm	0.000001 mW
-70 dBm	0.0000001 mW
-80 dBm	0.00000001 mW
-90 dBm	0.000000001 mW
-100 dBm	0.0000000001 mW



maître du bus, celle-ci permet de cadencer les échanges d'un signal MOSI (Master Output, Slave Input) qui est généré par le maître pour adresser des commandes au périphérique esclave. Un signal MISO (Master Input, Slave Output) est généré par l'esclave en réponse aux requêtes du maître. Un autre signal est également utilisé pour sélectionner un des périphériques pouvant dialoguer en SPI, ce signal est appelé SS (Slave Select).

Les broches RB4 (SCK), RB3 (MOSI), RB1 (MISO) et RB6 (SS) du PIC sont utilisées pour réaliser le dialogue, en

mode SPI, avec le circuit Cypress. Le 18F88 communique avec le PC, via le port USB, à partir d'un convertisseur USB-série de type PoUSB12 via ses broches Rx et Tx (RB2 et RB5).

Ce type de module, qui comprend un adaptateur de signaux et un convertisseur USB-série CP2102, permet d'utiliser un port USB du PC en mode VPC (Virtual Port Com).

Ce composant est, par ailleurs, de la même taille qu'un connecteur USB classique (figure 5), ce qui simplifie énormément le schéma ainsi que l'implantation.



La liaison «série» est configurée, côté PC et microcontrôleur PIC, en 38 400 bauds, 8 bits de données, aucune parité et 1 bit de stop. Le microcontrôleur est cadencé à 20 MHz, ce qui per-

Nomenclature

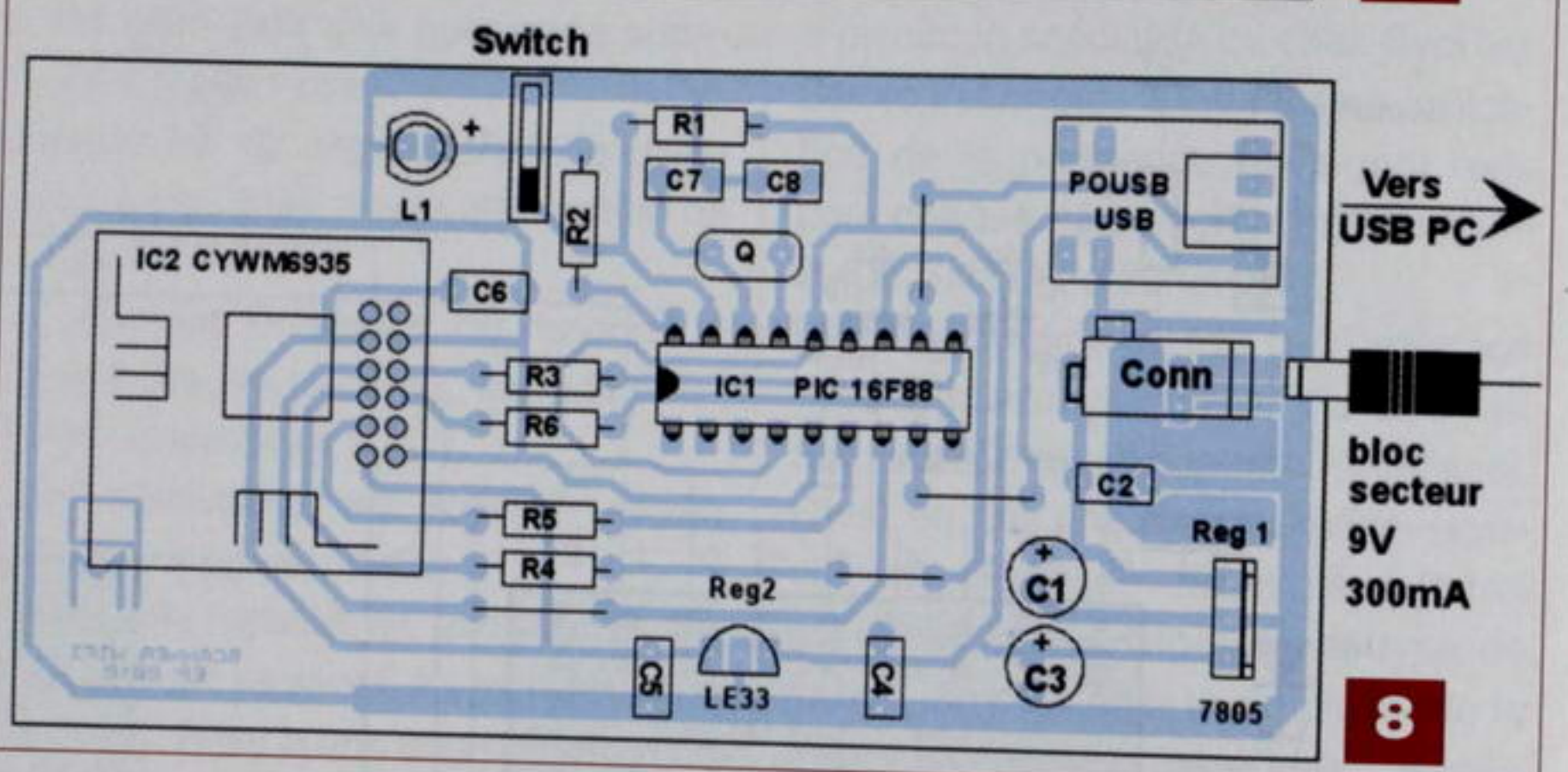
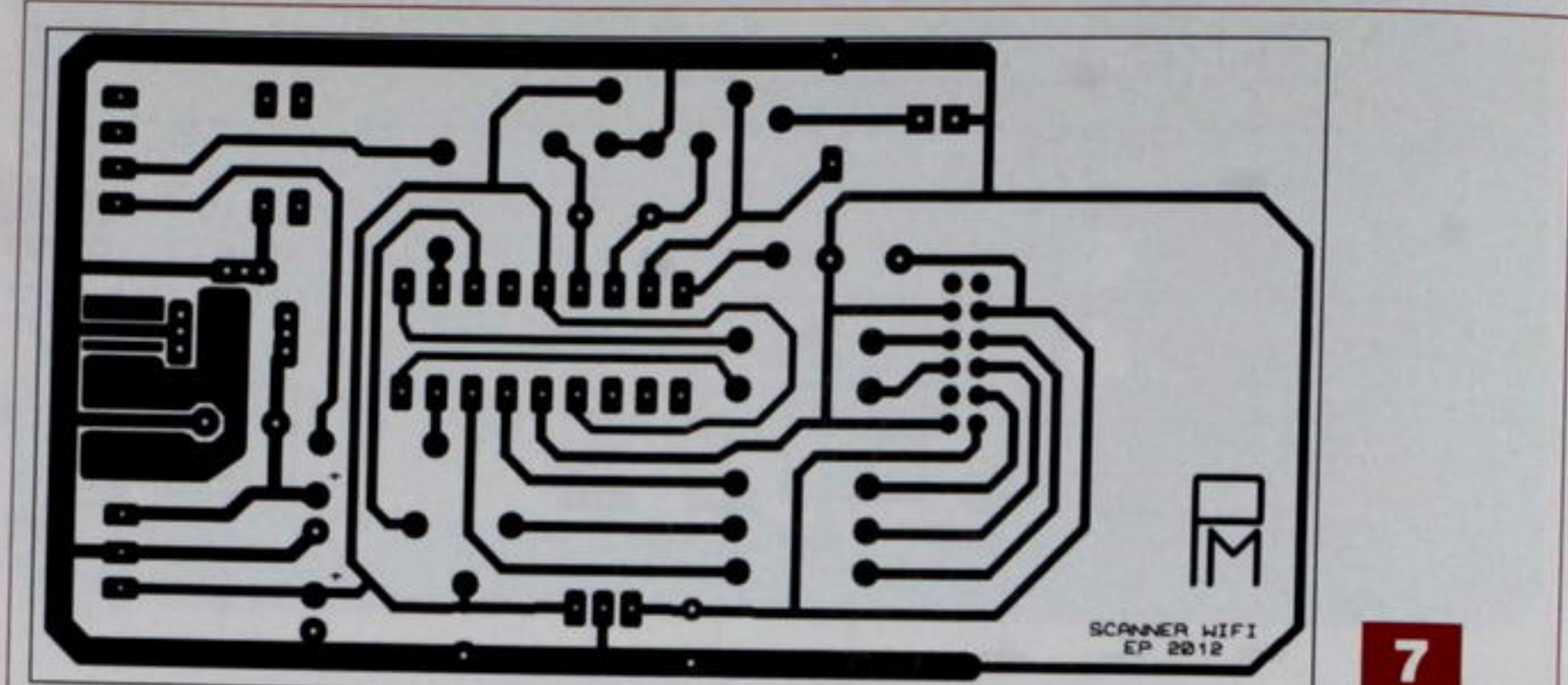
- **Semiconducteurs**  
IC1 : PIC 16F88 (Saint-Quentin Radio)  
IC2 : CYWM6935 (Farnell)  
PoUSB : convertisseur USB-série (Lextronic)  
Reg1 : 7805  
Reg2 : LE33

- **Résistances 5%**  
R1 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)  
R2 à R6 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

- **Condensateurs**  
C1, C3 : 100 µF / 25 V (radial)  
C2 : 6,8 nF (plastique)  
C4, C5, C6 : 100 nF (plastique)  
C7, C8 : 15 pF (céramique)

- **Divers**  
Q1 : quartz 20 MHz  
1 support DIL «tulipe» à 18 broches  
1 micro-switch à 1 contact  
1 led Ø 3 mm  
1 jack alim, femelle, coudé pour CI (5,5 x 2,1)  
1 bloc alim 9 V / 300 mA  
1 dissipateur pour régulateur 7805

REG_CONTROL							
Adresse : 0x03		REG_CONTROL				Défaut : 0x00	
7	6	5	4	3	2	1	0
RX Enable	TX Enable	Pin Code Select	Bypass Internal Syn Lock Signal	Auto Internal PA Disable	Internal PA Enable	Reserved	Reserved
REG_CHANNEL							
Adresse : 0x21		REG_CHANNEL				Défaut : 0x00	
7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	Channel				Reserved	Reserved	
REG_RSSI							
Adresse : 0x22		REG_RSSI				Défaut : 0x00	
7	6	5	4	3	2	1	0
Reserved	Valid	RSSI				Reserved	



met, notamment, de pouvoir fonctionner avec des échanges entre le PC et le PIC à 38 400 bauds.

L'installation d'un driver est nécessaire pour faire fonctionner ce convertisseur (voir mise en service).

L'alimentation du montage est assurée par un bloc secteur positionné sur 9 V. Un régulateur de type 7805 fournit le 5 V nécessaire au montage. Un autre régulateur, de type LE33, fournit le 3,3 V nécessaire au fonctionnement du circuit CYWM6935. La consommation est d'environ 70 mA.

Principe de fonctionnement

Le PIC initialise, via l'interface SPI, six registres du circuit Cypress (REG\_CLOCK\_MANUAL, REG\_CLOCK\_ENABLE, REG\_CONTROL, REG\_ANALOG\_CTL, REG\_CRYSTAL\_ADJ, REG\_VCO\_CAL), afin de configurer le composant (figure 6). Notez qu'il est possible de modifier les valeurs inscrites dans ces registres, selon les informations du datasheet bien sûr, via l'IHM (voir les explications sur le logiciel d'exploitation). Une fois les initialisations effectuées, le PIC envoie, à des périodes programmables, modifiables dans l'IHM :

- un ordre d'écriture dans le registre REG\_CHANNEL. Celui-ci permet de sélectionner un canal entre 1 et 80 avec un pas de 1 MHz,
- un ordre de balayage sur le générateur de signal interne, suivi d'une lecture du registre RSSI (registre contenant l'information sur la puissance du signal reçu pour la fréquence sélectionnée dans le registre REG\_CHANNEL).

Le bit 5 du registre RSSI (Valid) est un indicateur, signifiant que la lecture du canal est valide. Le PIC redemande, le cas échéant, une acquisition du canal et la lecture du registre RSSI si ce bit n'est pas à 1.

Le PIC exécute ces traitements pour les quatre vingt chaînes (configurables via l'IHM), puis transfère ensuite vers le PC, via la liaison «série» à 38 400 bauds, les informations concernant la valeur du signal reçu pour les quatre

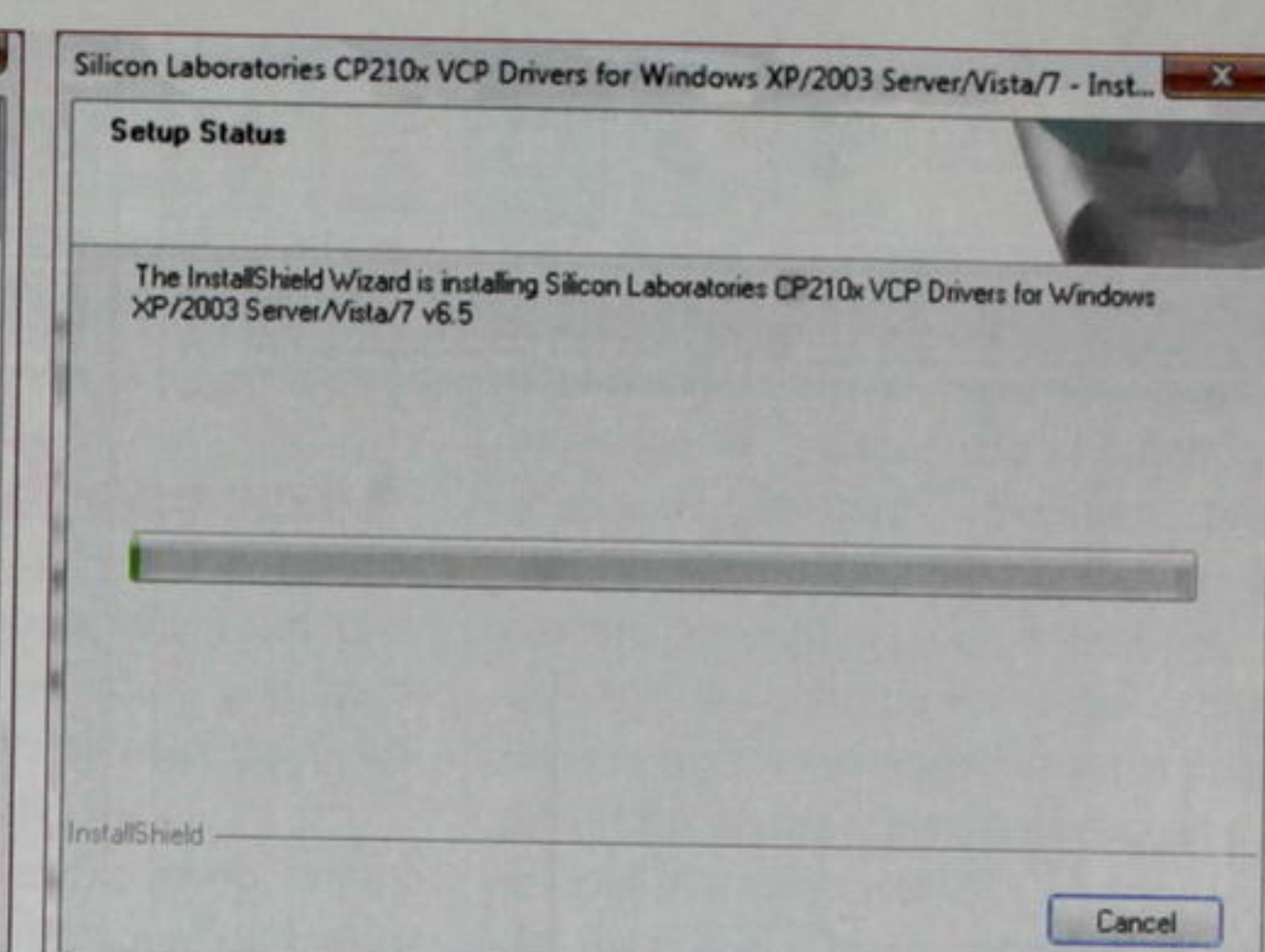
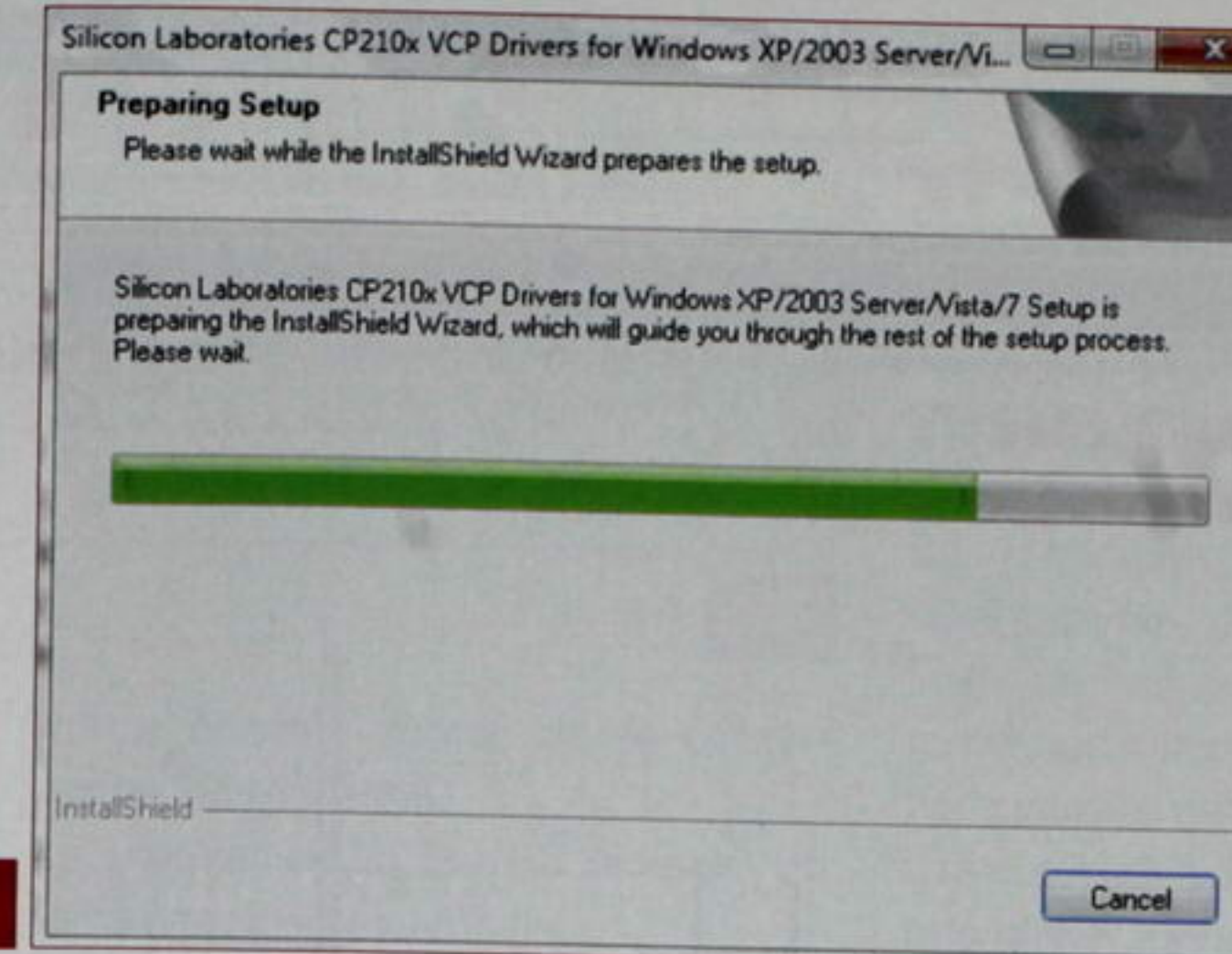
vingts fréquences, afin d'être affichées dans l'IHM du logiciel.

Si le switch SW1 est commuté, le PIC passe dans un sous-programme qui gère les échanges avec l'IHM (Interface Homme Machine) du logiciel.

La réalisation

La figure 7 représente le dessin des pistes du circuit imprimé. Le perçage des pastilles se fera d'abord en 0,8 mm puis en 1 mm pour le passage des pattes plus larges des composants (régulateur 7805 par exemple). La figure 8 précise l'implantation des composants.

Souder par ordre de tailles les résistances et les straps, le support DIL, le régulateur 3,3 V, le quartz, les condensateurs, le switch, le connecteur jack, la led, pour terminer par le régulateur 7805, le convertisseur USB-Série (PoUSB) et le circuit CYWM6935.



Mise en service

Télécharger le fichier correspondant à l'article sur notre site Internet ([www.electroniquepratique.com](http://www.electroniquepratique.com)) puis programmer le PIC 16F88 avec le fichier binaire SCANNER\_WIFI.HEX présent dans le fichier. Installer le driver pour le convertisseur PoUSB, puis lancer l'exécutable «scanner\_wifi.exe» présent également dans le fichier zippé. Alimenter le montage avec un bloc secteur (300 mA) positionné sur 9 V. La led doit clignoter, indiquant ainsi les acquisitions en cours. Se reporter ensuite aux explications données sur le logiciel d'exploitation.

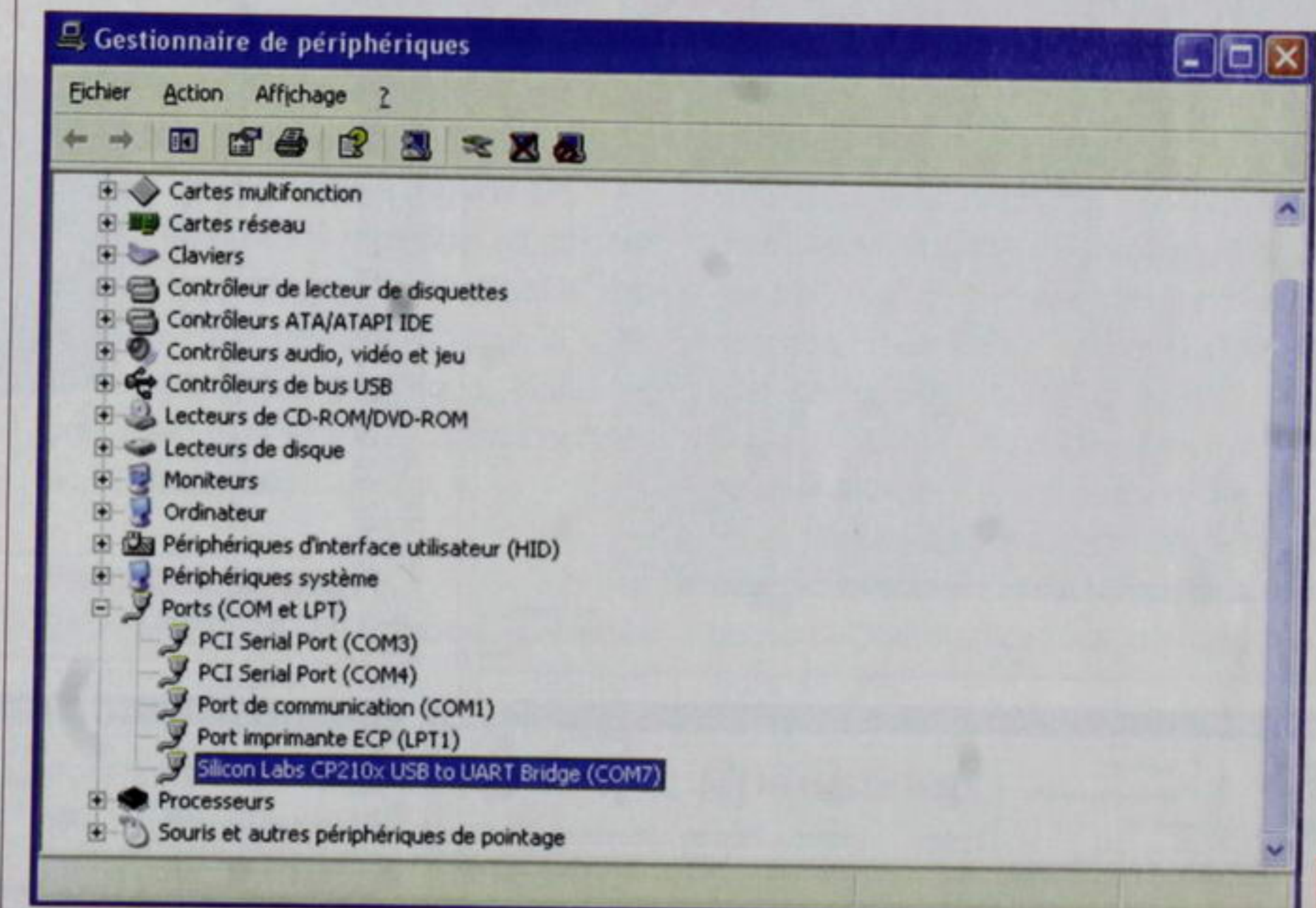
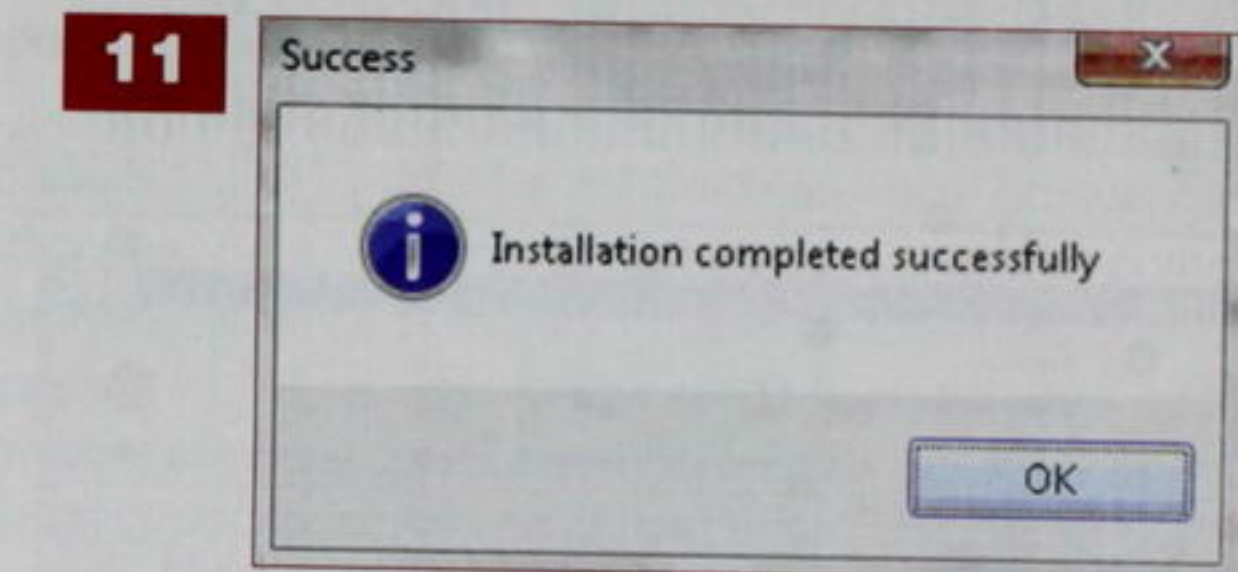
Installation du driver pour module PoUSB12

Pour pouvoir utiliser le circuit convertisseur USB-Série du type PoUSB12, il est nécessaire d'installer un pilote (ou driver). Pour ce faire (pour les versions de Windows Xp et Vista), lancer l'exécutable «CP210x\_VCP\_Win\_XP\_S2K3\_Vista\_7.exe» présent dans le fichier zip que vous avez téléchargé (ou sur le site du fabricant : <https://www.silabs.com/products/mcu/Pages/USBtoUARTBridgeVCPDrivers.aspx>).

Un assistant vous guidera tout au long de l'installation (figures 9, 10, 11). Vous devez avoir, une fois le driver installé, un nouvel élément dans la catégorie «Ports» du gestionnaire de périphériques (figure 12)

Le logiciel d'exploitation

Le logiciel est réalisé sous Visual Basic (figure 13). Celui-ci fonctionne avec les versions XP et W9x de Windows.

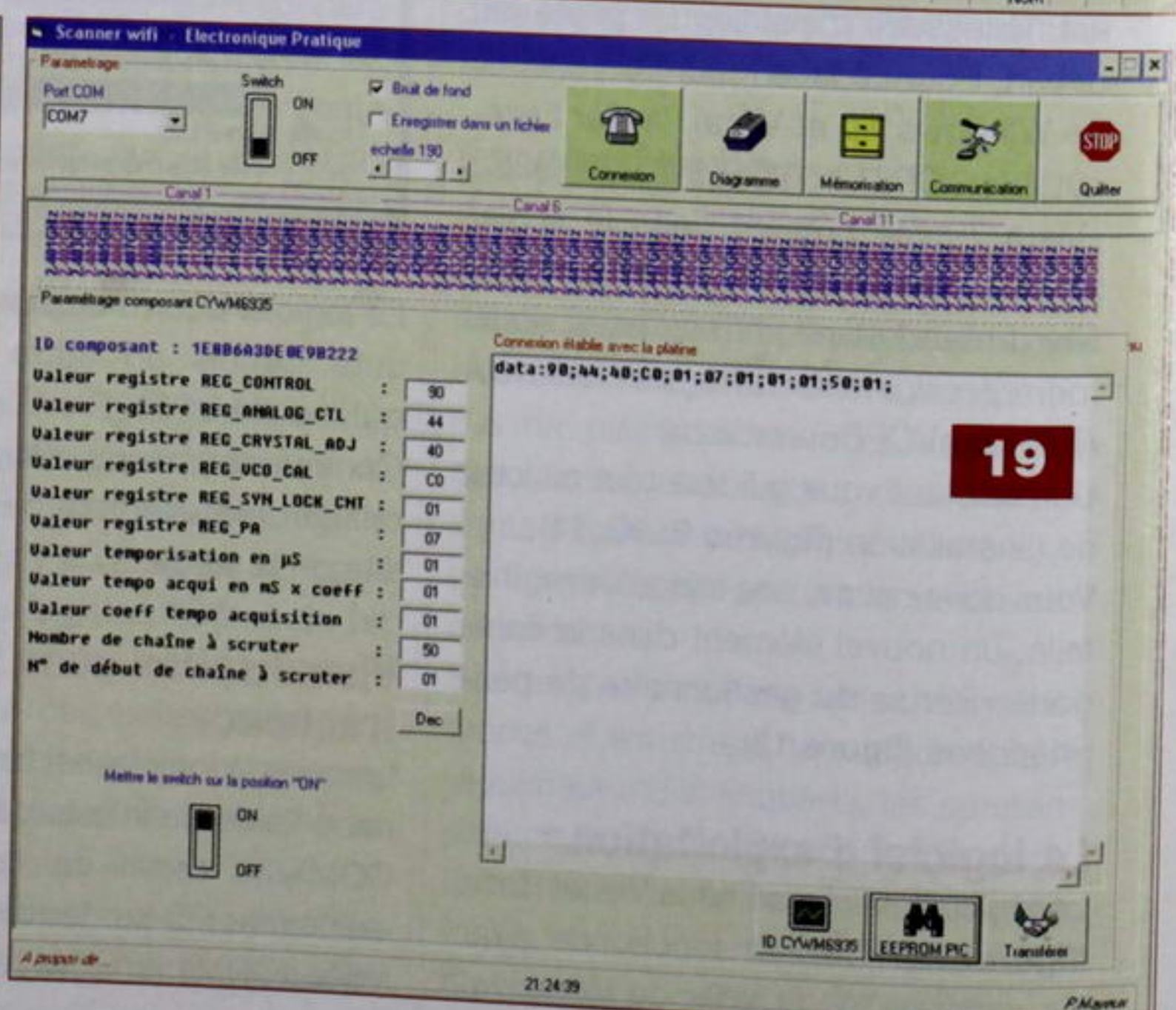
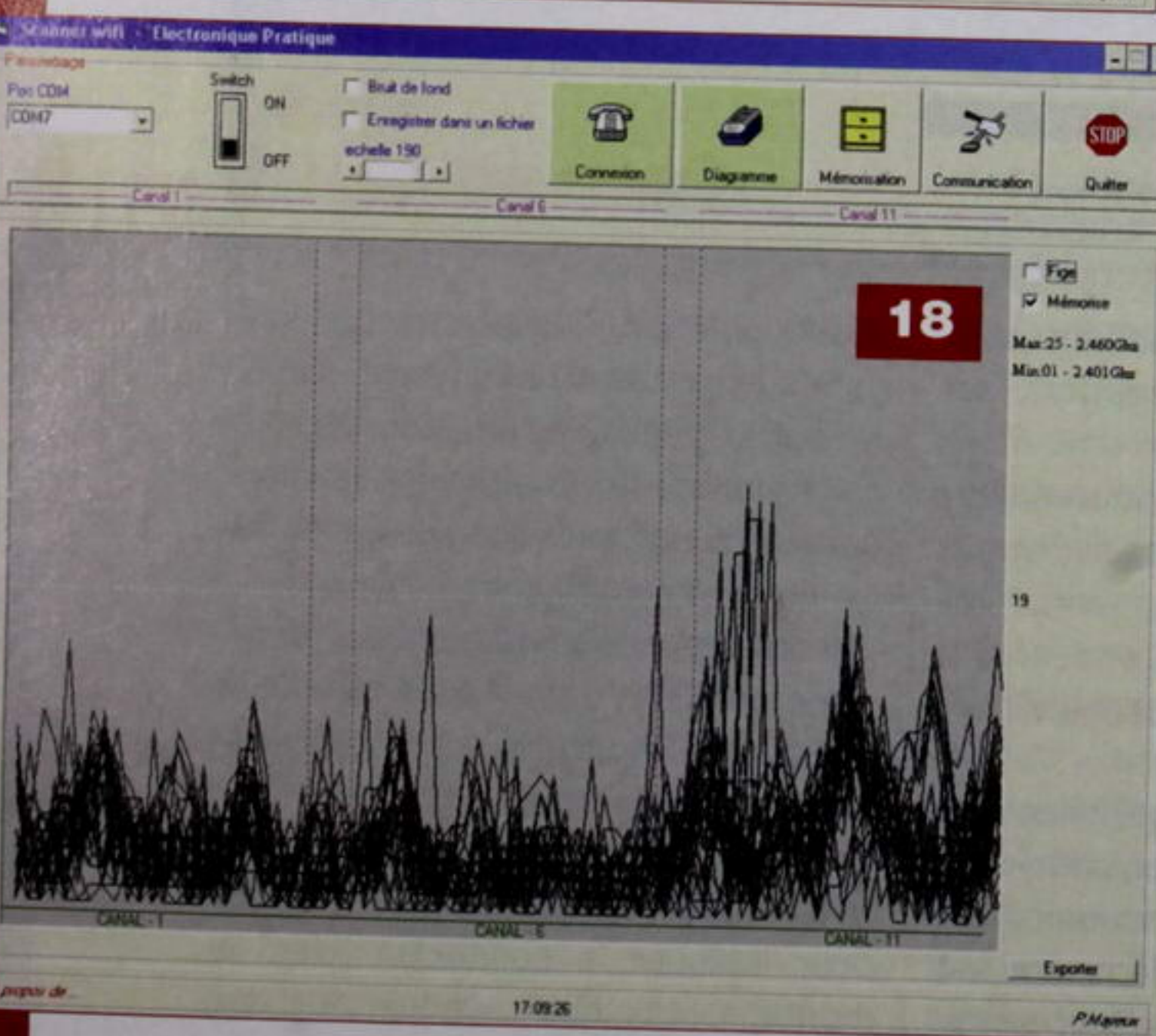
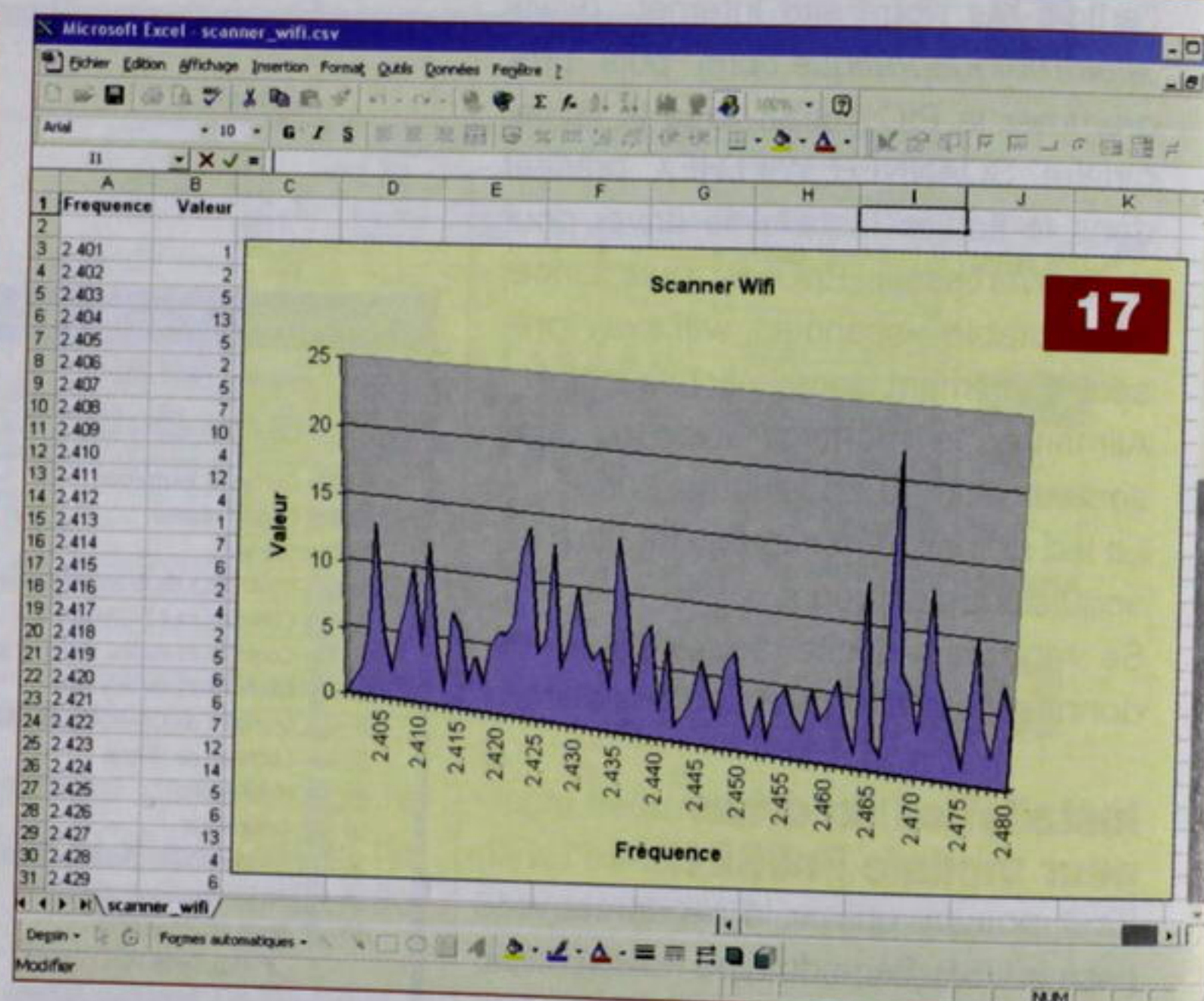
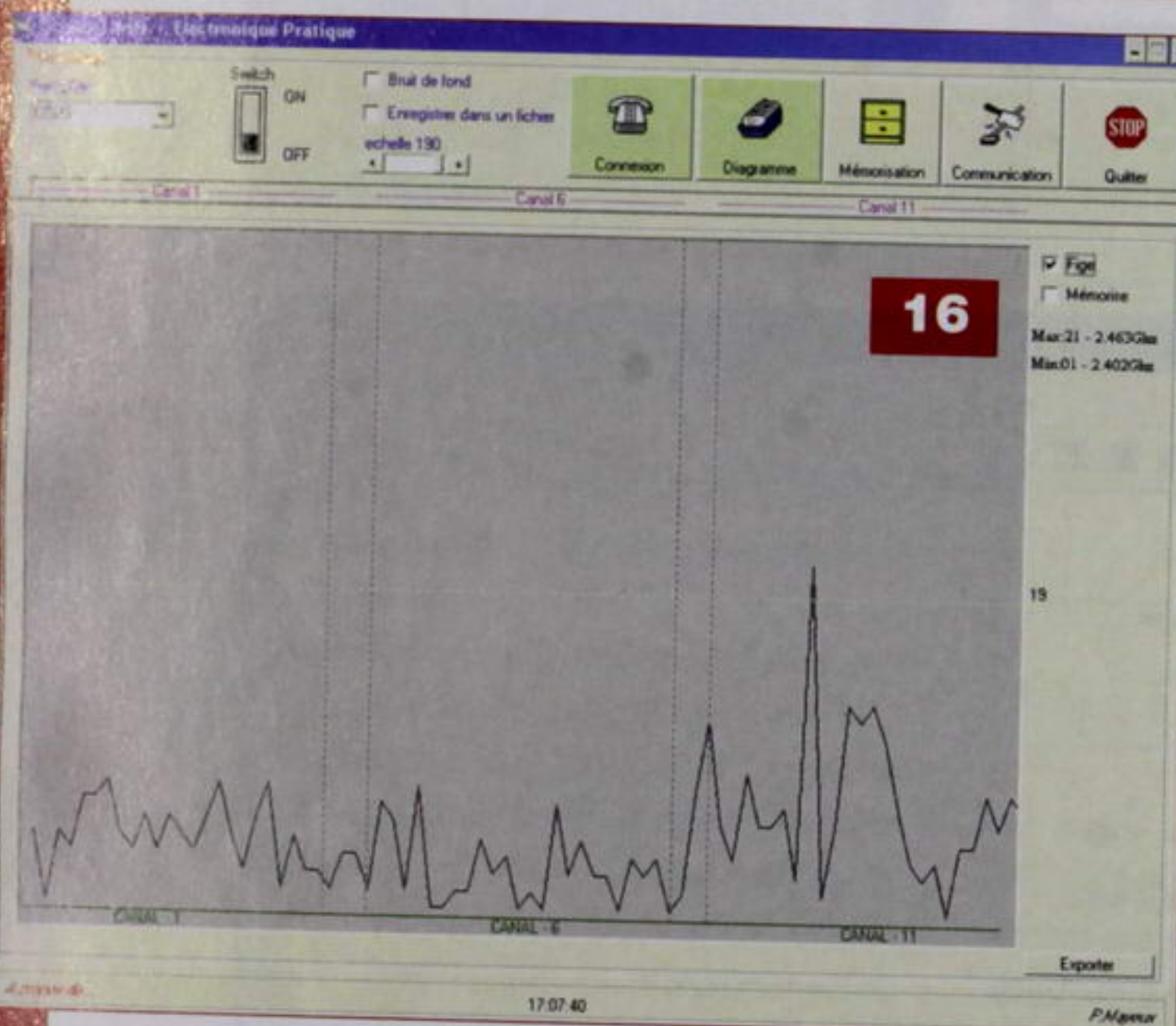
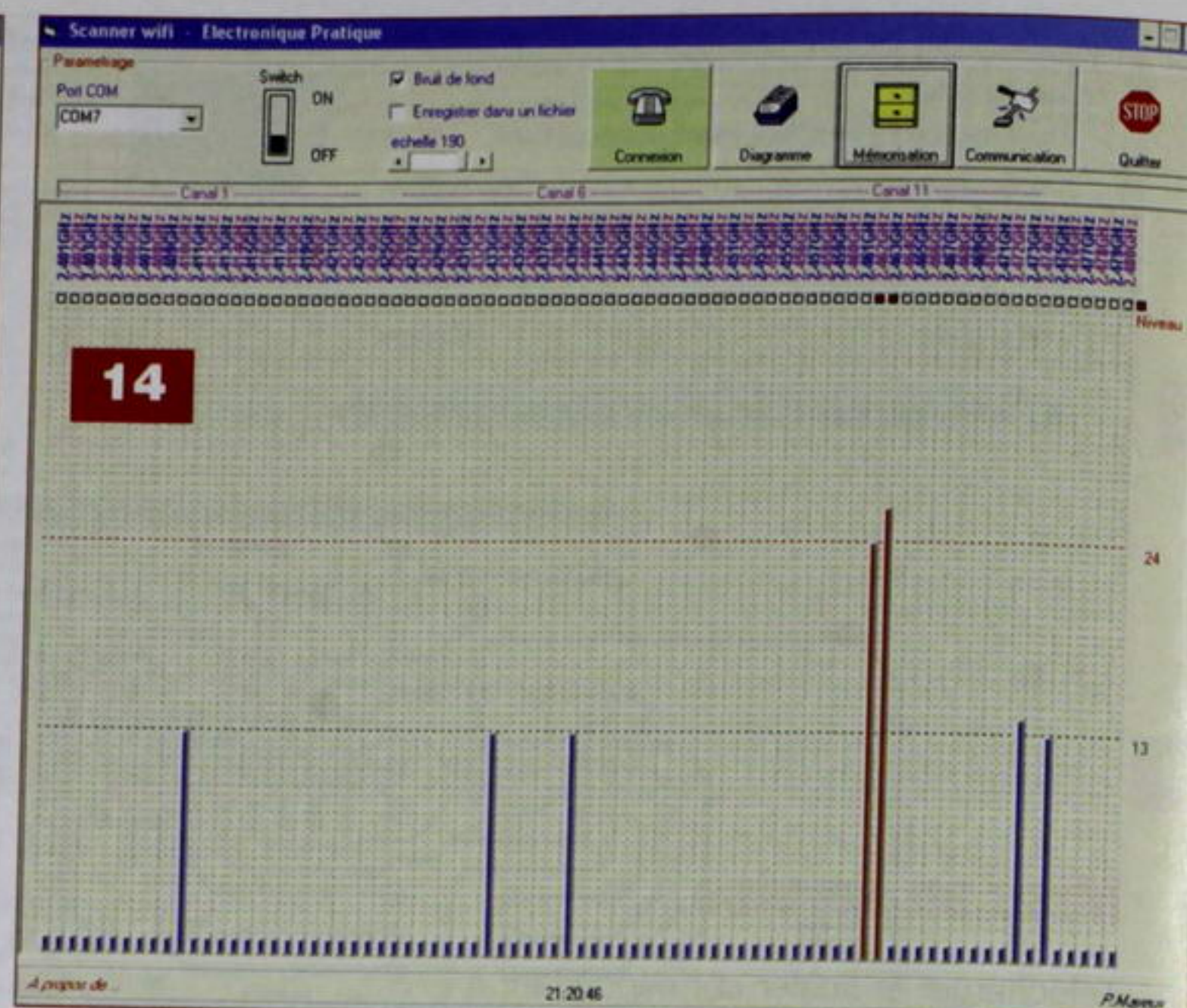
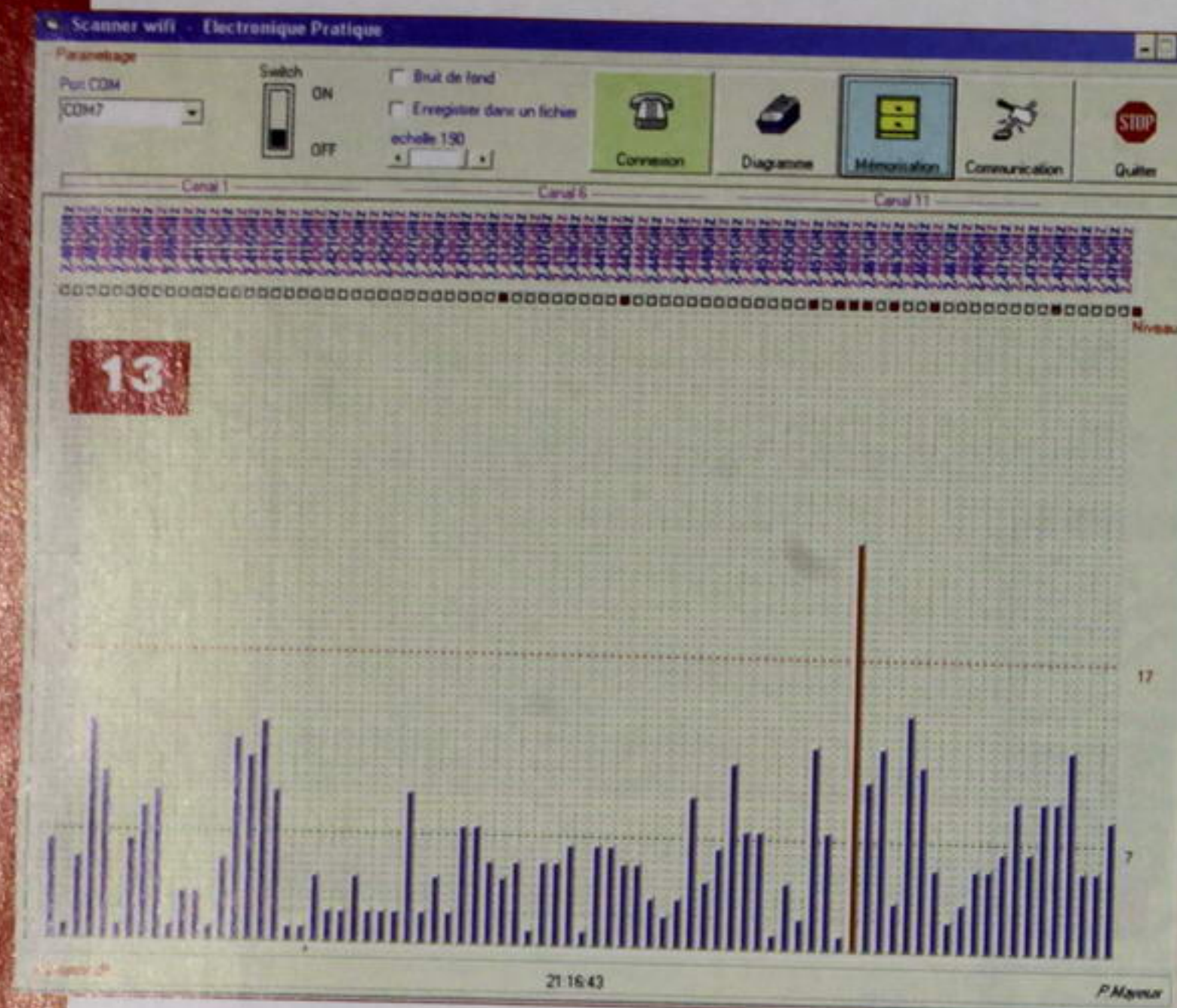


Le logiciel pourra également être exécuté depuis un autre support, tel qu'une clé USB. Comme d'habitude, vous pouvez télécharger gratuitement ce logiciel sur le site de la revue.

Visualisation sous forme de fréquence

Lorsque le logiciel est lancé, sélectionner à l'aide de la liste déroulante «port COM» le canal de communication «série» du PC sur lequel la platine est reliée (COM1 à COM12). Pour savoir

sur quel «port COM» se connecter (après avoir installé le driver du circuit PoUSB), aller dans le panneau de configuration de Windows, sélectionner «Système», puis l'onglet «Matériel» et «Gestionnaire de périphériques». Visualiser quel port est attribué au circuit PoUSB12, repéré «Silicon Labs CP210x USB to UART bridge» (COM 7 dans l'exemple figure 12). Cliquer ensuite sur le bouton «Connexion» qui passe alors en vert pour indiquer la connexion avec le montage. Un click «droit», sur ce



```
log.txt - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage ?
08/12/2012 16:21:46

nbr : 01-80; 03; 03; 01; 02; 00; 02; 03; 00; 06; 07; 0
7; 05; 02; 04; 04; 04; 06; 01; 00; 05; 07; 06; 08; 03; 06;
05; 02; 03; 02; 05; 00; 05; 02; 08; 09; 03; 02; 03; 01; 04
; 02; 04; 03; 06; 04; 01; 03; 06; 01; 00; 05; 04; 02; 02; 0
5; 00; 24; 23; 11; 04; 06; 03; 03; 05; 06; 02; 02; 07; 05;
10; 12; 08; 04; 01; 09; 04; 06; 04; 02; 55;
```

15

même bouton, permet de se déconnecter de la platine. Le premier écran qui est actif est en fait le mode «fréquentiel». Les quatre vingts fréquences, de 2,401 à 2,480 GHz, sont affichées en haut de l'écran. Deux curseurs peuvent être utilisés afin de n'afficher qu'une partie du signal. Le premier curseur est accessible avec un cliqué/glissé (click «gauche») de la souris sur la partie graphique. Ce curseur permet d'afficher, en rouge, toute fréquence qui dépassera la valeur fixée. Le deuxième curseur, de couleur verte, accessible avec un cliqué/glissé (click «droit») de la souris sur le graphique permet de fixer la limite «basse» du signal. Si vous ne souhaitez pas voir les signaux en dessous d'un certain seuil, placer le deuxième curseur à la valeur désirée et valider la case à cocher «Bruit de fond». Tous les signaux dont les valeurs sont en-dessous du curseur n'apparaîtront plus (figure 14).

Il est possible, dans ce mode d'affichage, de mémoriser les fréquences supérieures au seuil «haut» fixé par le premier curseur (curseur rouge). Pour ce faire, cliquer sur le bouton «Mémorisation». Celui-ci passe alors en bleu et toutes les fréquences supérieures au seuil «haut» sont mémorisées. Cette mémorisation est symbolisée par un carré rouge, situé sous l'affichage des valeurs de fréquences. Un deuxième click sur le bouton «Mémorisation» enlève le mode. Pour la mémorisation des informations dans un fichier, cocher la case «Enregistrer dans un fichier». Cela a pour effet l'ouverture d'un fichier (log.txt) et l'ajout, dans ce fichier, des informations horodatées correspondant aux données reçues. Attention, la taille de ce fichier va augmenter proportionnellement au temps

pendant lequel vous laisserez la case à cocher «Enregistrer dans un fichier» active. Il est possible, bien sûr, d'effacer ou de copier ce fichier avant de lancer un enregistrement (figure 15).

**Visualisation sous forme d'un diagramme**

En cliquant sur le bouton «Diagramme» (figure 16), il est possible de visualiser, sous une autre forme, les différents niveaux de réception pour les fréquences. Un curseur, accessible avec un cliqué/glissé sur le graphique, permet de fixer un seuil. Si la case «Fige» est cochée, dès qu'un signal dépasse le seuil, l'affichage est figé. Deux informations sur les seuils «mini» et «maxi» sont ensuite affichées. Si la case à cocher est désactivée, alors l'affichage dynamique reprend. Le bouton «Exporter» permet d'exporter le graphique courant sous forme de fichier «.CSV», compatible avec un tableur du type EXCEL par exemple. Une fois le fichier exporté, il est possible de le traiter et de l'afficher avec le tableur de votre choix (figure 17). Il est également possible d'afficher toutes les valeurs pour chaque fréquence. Pour ce faire, cocher la case «Mémorise». Le graphique, dans ce cas, n'est plus effacé à chaque scrutation (figure 18).

**Paramétrage**

Pour passer dans le mode «paramétrage», cliquer sur le bouton «Communication». Le bouton passe alors en vert, pour indiquer le mode sélectionné (figure 19). Ce mode permet la configuration de divers registres du composant Cypress. Il permet également de régler la période de scrutation (65 s max), le nombre de canaux à scruter (80 max), ainsi que le numéro du premier canal de départ. Pour régler la période d'acquisition, renseigner le champ «Valeur tempo acqui en ms x coeff» (la valeur est comprise entre 1 et 255 ms), puis régler le coefficient à appliquer dans le champ «Valeur coeff tempo acquisition» (entre x1 et x255). Par exemple, si vous souhaitez faire une acquisition toutes les 100 ms,

indiquer la valeur 100 dans le premier champ et la valeur 1 dans le coefficient multiplicateur.

Par défaut, le réglage de la période d'acquisition est à 1 ms. Un bouton, situé en bas des champs, permet de passer de l'affichage «hexa» à l'affichage «décimal», bien utile lorsque l'on doit configurer un registre par rapport à un datasheet. Une fois les champs renseignés, basculer le switch de la platine sur la position «ON» (la led s'éteint) et cliquer sur le bouton «Transférer».

Un message «Communication établie avec la platine» apparaît dès que la communication est active, puis le message «Transfert terminé - paramètres mémorisés» vous indique que les modifications sont prises en compte et mémorisées en EEPROM du PIC. Pour visualiser l'ensemble des informations mémorisées, cliquer sur le bouton «EPROM PIC», les datas s'afficheront alors dans la fenêtre centrale. Pour voir le «pin code» du composant Cypress, cliquer sur le bouton «ID CYWM6935». Par défaut, le numéro est 1E8B6A3DE09B222. Ce test permet, entre autres, de vérifier que la communication SPI est valide entre le composant et le PIC, de vérifier la liaison «série» entre le PIC et le PC. Une fois les transferts terminés, rebasculer le switch sur la position «OFF». Pour repasser en affichage des valeurs, exécuter un click «droit» sur le bouton «Communication» qui repasse alors en gris.

**Conclusion**

Ce montage va vous permettre de visualiser le spectre Wifi allant de 2,400 GHz à 2,480 GHz, par pas de 1 MHz. Cette application vous indiquera, également, le trafic local pour un canal précis, en vous donnant les fréquences en cours d'utilisation. Vous pourrez faire, également, des essais avec des appareils domestiques tels qu'un four à micro-ondes ou, encore, avec des équipements Bluetooth, afin de visualiser les changements de fréquences inhérentes à ce mode.

P. MAYEUX  
<http://p.may.chez-alice.fr>

# LES « TUBES » EN 3 CD

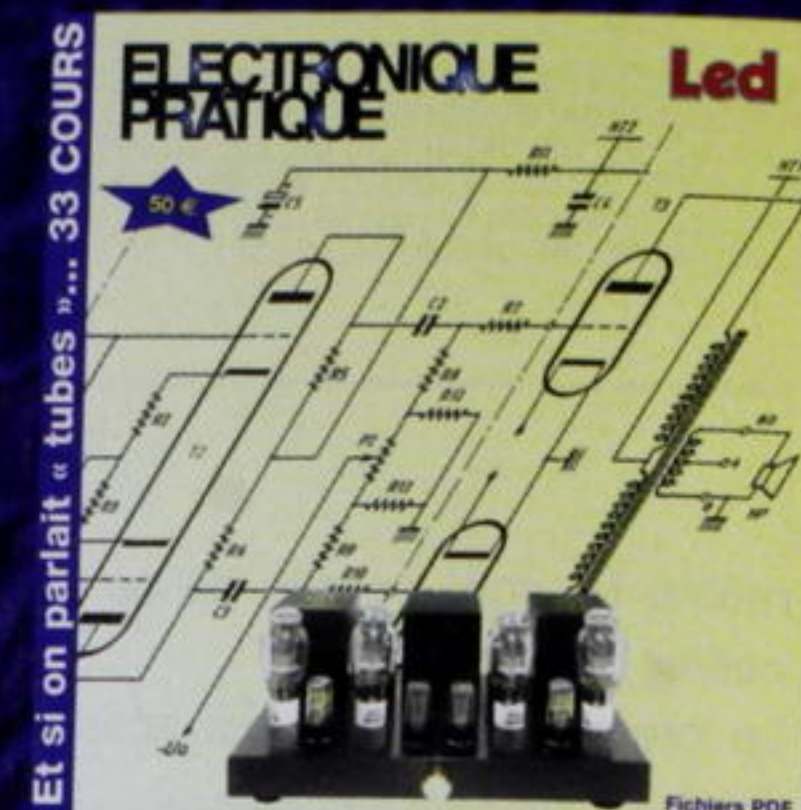
LED/ELECTRONIQUE PRATIQUE - FICHIERS PDF

## Et si on parlait tubes...

En 33 cours

apprenez à connaître et à maîtriser le fonctionnement des tubes électroniques

Émission thermoïonique, électron-volt, charge d'espace...



## 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

## 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

Montages à la portée de tous en suivant pas à pas nos explications



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

- Je coche ci-dessous le(s) CD-Rom que je désire recevoir - Tarifs frais de port inclus
- « Et si on parlait tubes... » • France : 50 € • Union européenne : 52 € • Autres destinations : 53 €
- « Et si vous réalisiez votre ampli à tubes... » • France : 30 € • UE + Suisse : 32 € • Autres destinations : 33 €
- « Et si vous réalisiez votre chaîne hi-fi à tubes... » • France : 30 € • UE + Suisse : 32 € • Autres destinations : 33 €
- J'envoie mon règlement
  - par chèque joint à l'ordre de Transocéanic
  - par virement bancaire (IBAN : FR76 3005 6000 3000 3020 1728 445/BIC : CCFRFRPP)

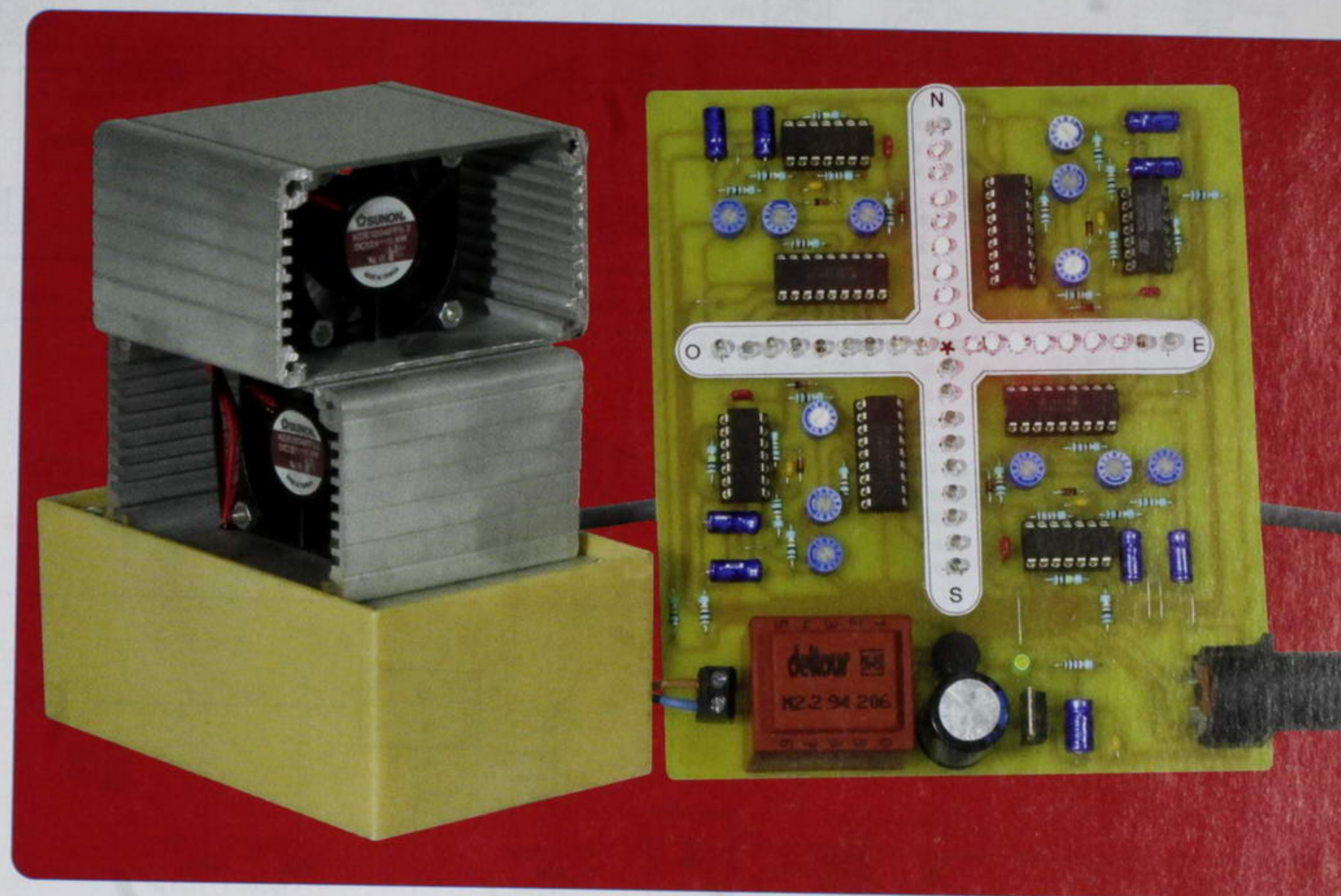
Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

Code Postal ..... Ville-Pays .....

Tél. ou courriel .....

# Girouette statique



Nous avons publié la réalisation d'une girouette dans notre n°325 de mars 2008. Son fonctionnement, basé sur l'évolution de l'orientation d'une flèche en fonction du sens du vent, était de ce fait relativement classique. Seule la transmission de l'information et son exploitation relevaient de l'électronique.

La girouette que nous vous proposons est ... statique. La détection du sens du vent s'effectue par la mise en action de mini-ventilateurs, normalement prévus pour le refroidissement des alimentations. Le résultat est surprenant avec, en prime, une plus-value donnant une idée de l'intensité du vent.

### Le principe

Deux groupements de deux mini-ventilateurs sont disposés à l'intérieur de cheminées de circulation d'air, respectivement orientées nord/sud et est/ouest. Ces deux cheminées sont, bien entendu, perpendiculaires et orientées suivant les points cardinaux relatifs à l'endroit

où la girouette est installée. Le principe de la détection repose sur l'exploitation de la vitesse de rotation du (ou des) mini-ventilateur(s) soumis au vent. Le résultat de la mesure est affiché par quatre groupements de neuf leds, disposés en croix, dont chaque extrémité correspond à un point cardinal. La direction du vent, ainsi que son intensité, se déduisent par l'importance du nombre de leds illuminées dans un ou deux groupements adjacents.

### Le fonctionnement

#### Alimentation

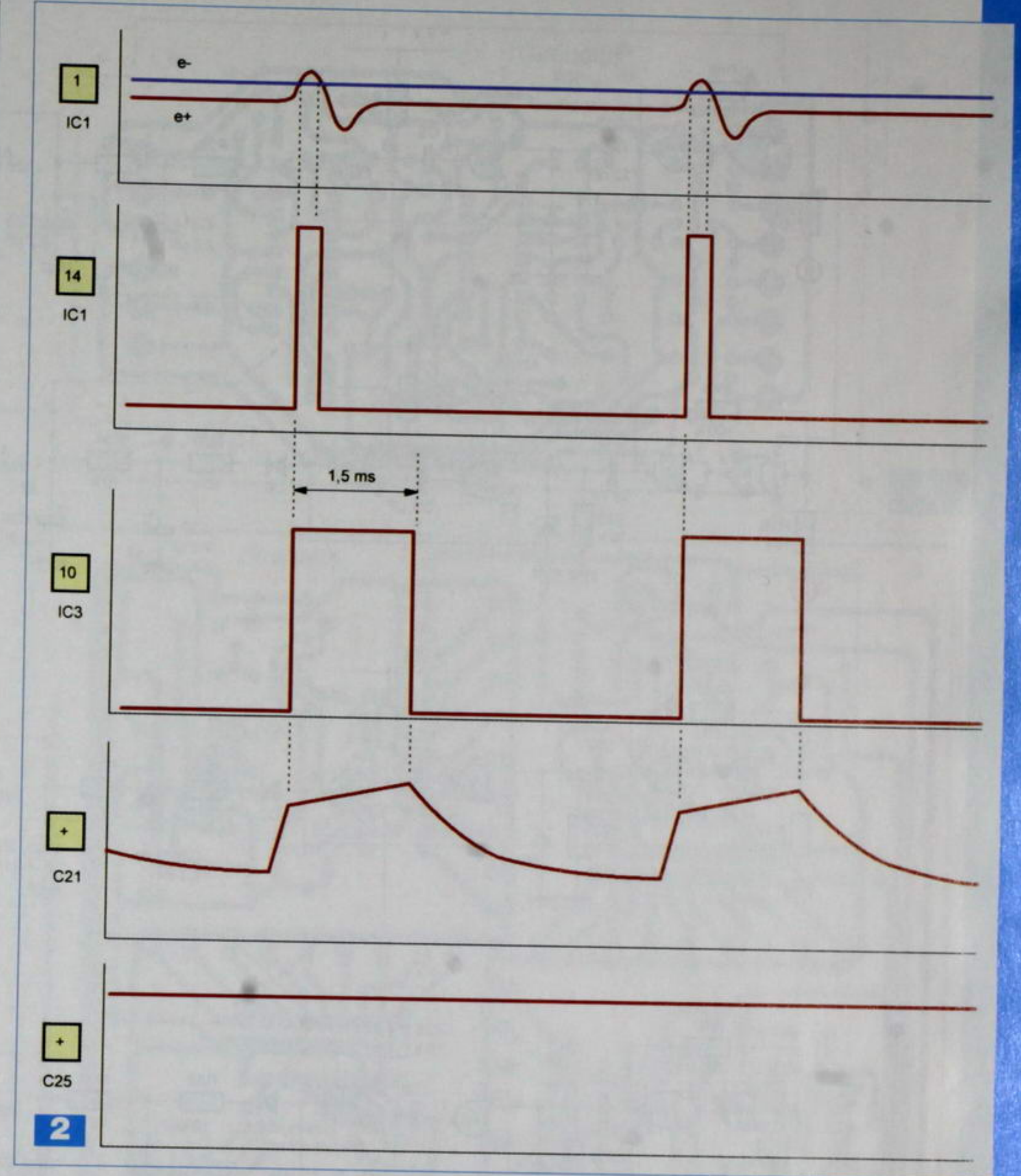
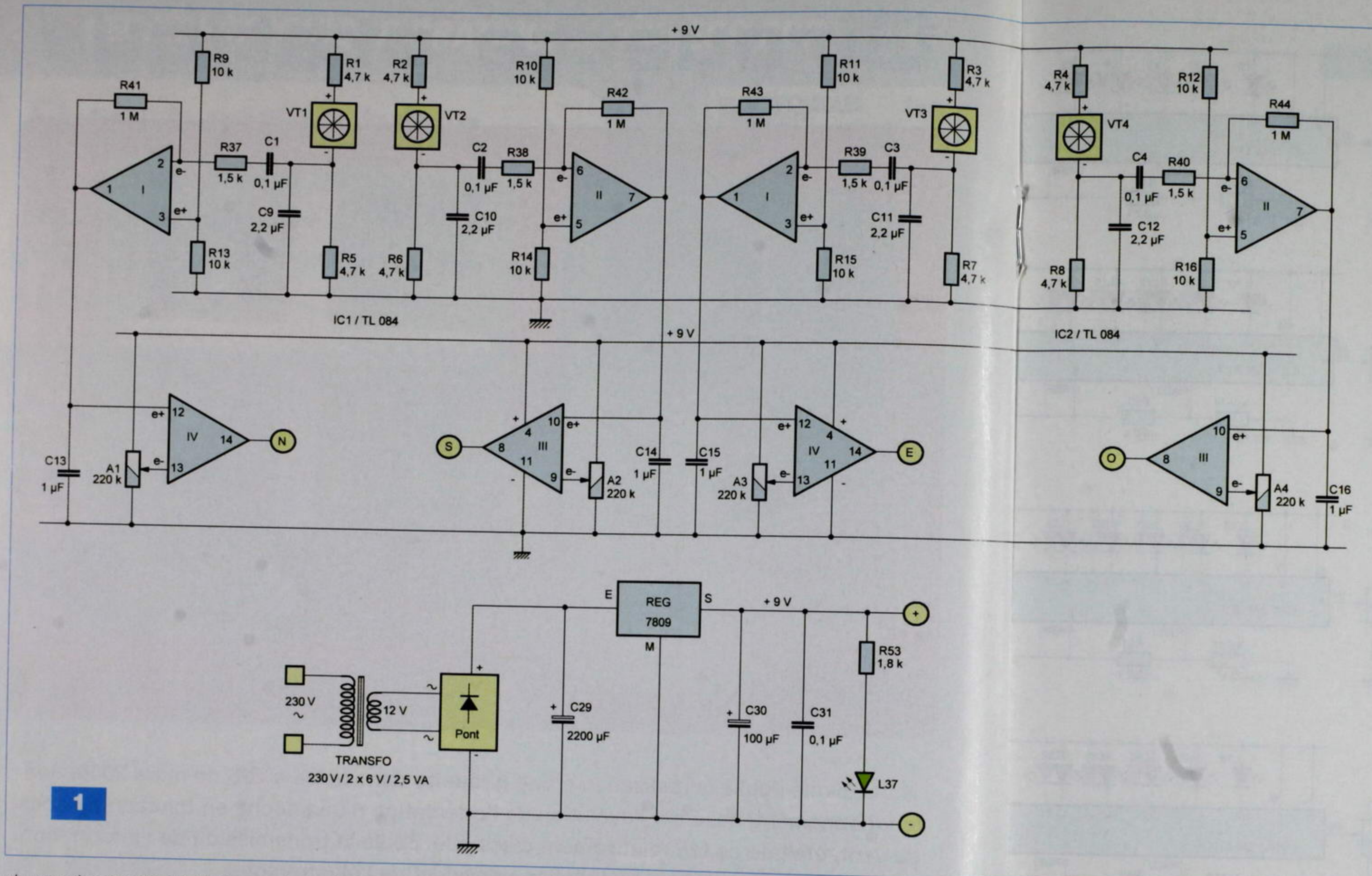
L'alimentation est classique. S'agissant d'une installation fixe, l'énergie provient du secteur 230 V par l'intermédiaire d'un

transformateur. Son enroulement secondaire délivre une tension alternative de 12 V, dont les deux alternances sont redressées par un pont de diodes. Le condensateur C29 réalise un premier «lissage» de cette tension redressée. Son armature positive est reliée à l'entrée du régulateur REG, dont la sortie génère une tension continue stabilisée à 9 V. Le condensateur C30 effectue un filtrage complémentaire, tandis que C31 fait office de capacité de découplage. L'illumination de la led verte L37, dont le courant est limité par R53, signale la mise sous tension du montage.

#### Les mini-ventilateurs

Les mini-ventilateurs utilisés se caractérisent par une tension nominale de 12 V





et une puissance de 0,9 W. Ils se présentent sous la forme d'un carré de 40 mm de côté et de 10 mm d'épaisseur. Ils sont à orienter de manière à ce que la face comportant l'étiquette soit tournée du côté d'où vient le vent. C'est dans cette configuration qu'ils présentent la meilleure sensibilité. En particulier, les pales entrent en rotation pour un vent de 5 km/h environ.

Pour une direction donnée, à l'intérieur de leur cheminée, deux mini-ventilateurs sont ainsi montés l'un contre l'autre avec, toutefois, l'interposition d'une entretoise de séparation de l'ordre de 2 à 4 mm. Avec cette disposition, les deux étiquettes sont donc visibles.

En soufflant sur les pales, il est à remarquer que ce sont seulement celles qui sont exposées au souffle qui entrent en rotation. En effet, le mini-ventilateur

placé en arrière de celui qui réagit reste immobile, pour la simple raison que les pales du premier réalisent une déviation du flux d'air, ce qui a pour conséquence une action quasi nulle sur les pales du second mini-ventilateur.

**Structure générale du montage**

Le montage comporte quatre chaînes identiques correspondant chacune à un point cardinal avec, toutefois, un verrouillage de sécurité entre les chaînes relatives à des cardinaux opposés (nord/sud et est/ouest), comme nous le verrons ultérieurement.

Le mini-ventilateur VT1 est affecté aux vents à dominante nord.

Pour les explications suivantes, nous détaillerons, à titre d'exemple, le fonctionnement de cette chaîne.

**Détection de la rotation**

Les bornes, positive et négative, du mini-ventilateur VT1, sont respectivement reliées au (+) et au (-) de l'alimentation, par l'intermédiaire de R1 et de R5. Compte tenu de la valeur relativement élevée de ces résistances (figure 1), il est évident que VT1 ne saurait se mettre en autorotation. En revanche, le souffle d'un vent actionne ses pales. Sur sa borne négative, considérée comme borne de sortie, de très faibles ondulations se produisent, d'une amplitude de quelques millivolts autour d'un potentiel fixe de 4,5 V. Leur période est directement liée à la vitesse de rotation des pales, donc à l'intensité et à la vitesse du flux d'air.

**Amplification**

Par l'intermédiaire de C1 et de R37, les signaux issus de la borne négative de

VT1 sont appliqués sur l'entrée «inverseuse» de l'amplificateur (I) de IC1. Son entrée «non-inverseuse» est soumise à un potentiel fixe de 4,5 V, grâce au pont diviseur constitué des résistances d'égales valeurs R9 et R13. C'est d'ailleurs ce potentiel qui présente la sortie de l'amplificateur en l'absence de signaux.

Dès que des signaux sont disponibles en sortie de VT1, les ondulations précédemment évoquées sont amplifiées avec un gain égal au rapport de R41/R37, soit environ 650. Sur la sortie de l'amplificateur apparaissent alors des signaux, dont la partie positive par rapport à la tension de repos peut atteindre 1 à 3 V (figure 2).

Ces signaux sont finalement appliqués sur l'entrée «non-inverseuse» de l'amplificateur (IV) de IC1. Son entrée «in-

verseuse» est soumise à un potentiel réglable, suivant la position du curseur de l'ajustable A1. Nous verrons que cette tension est à régler à une valeur supérieure de 1 ou 2 V par rapport à la valeur de repos de 4,5 V. Avec cette disposition, chaque fois que la partie supérieure du signal dépasse cette valeur de réglage, la sortie de l'amplificateur présente un état «haut». Il présente un état «bas» entre deux signaux consécutifs ou encore si VT1 n'est pas en rotation.

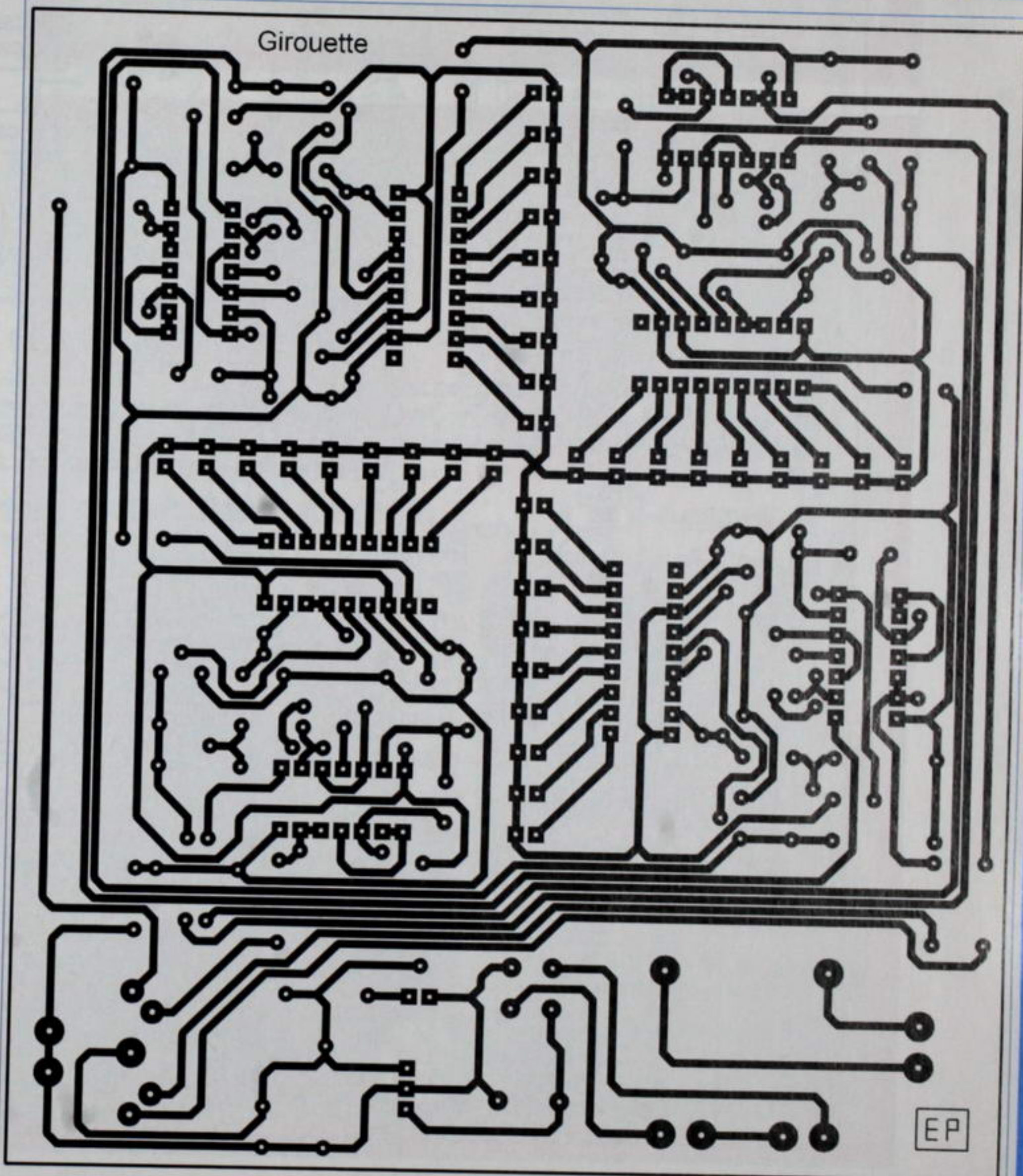
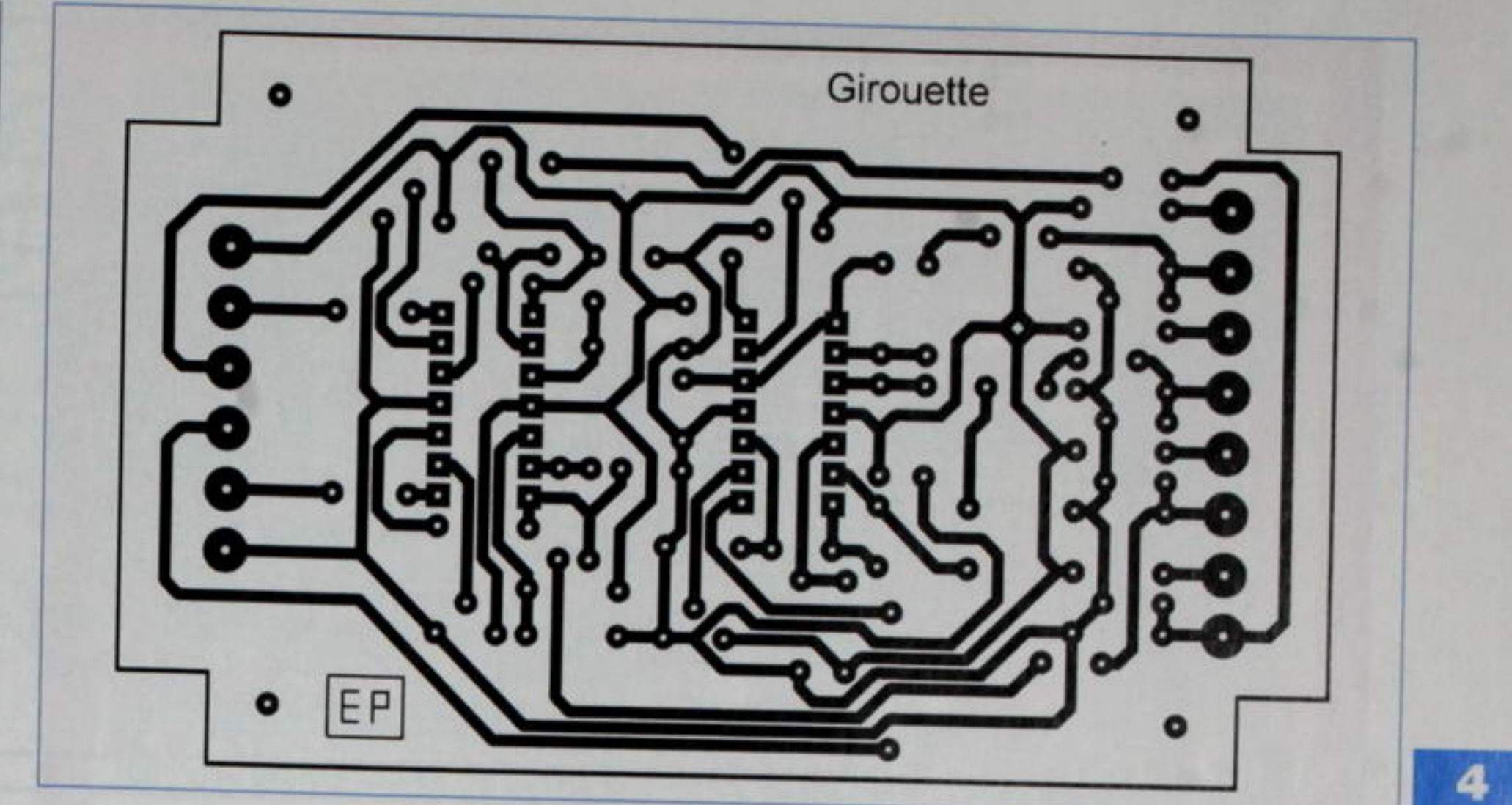
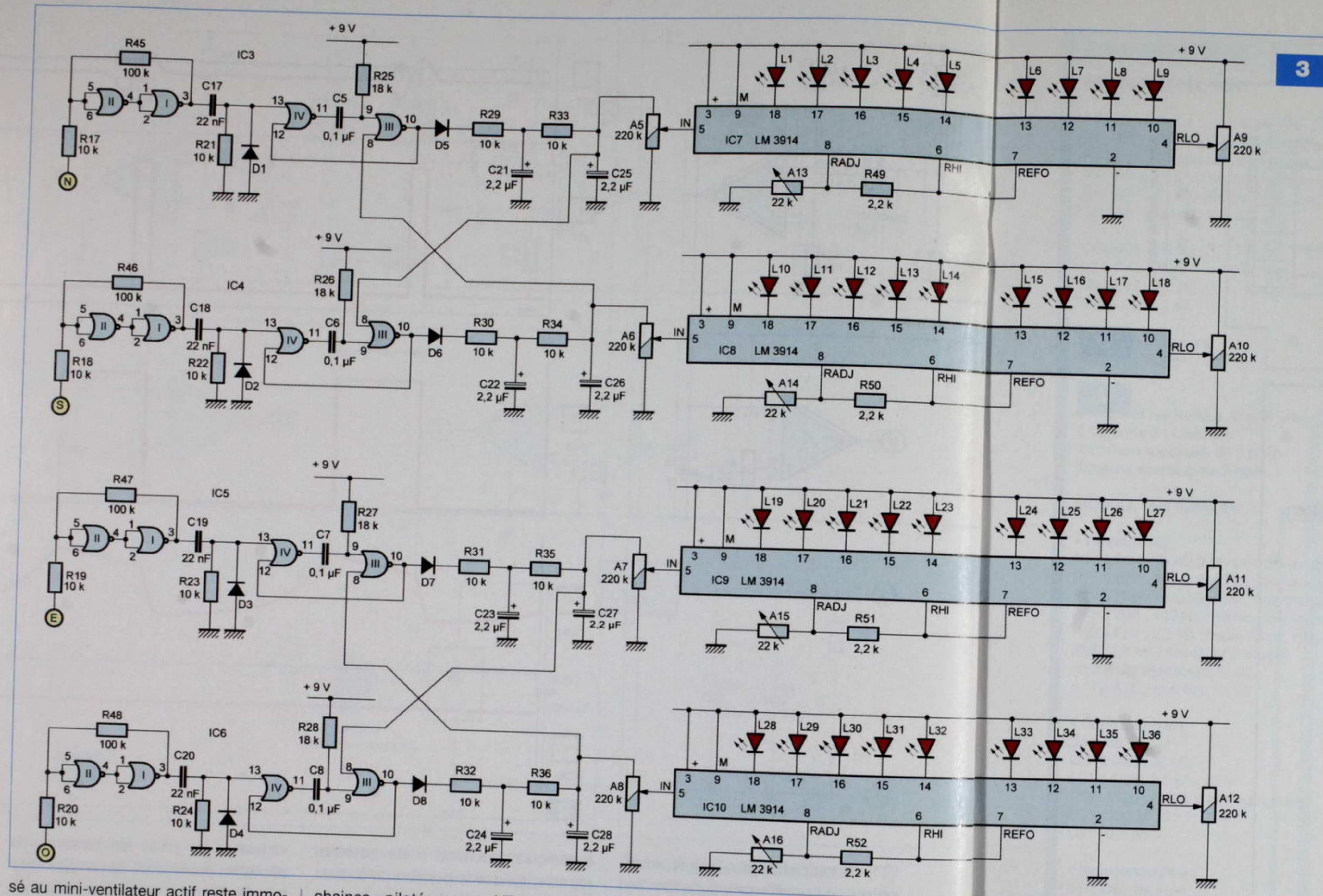
**Premier traitement des signaux amplifiés**

Les portes NOR (I) et (II) de IC3 forment un trigger de Schmitt (figure 3). Grâce à la réaction positive introduite lors des basculements, les fronts montants et descendants des signaux de sortie se caractérisent par une allure davantage

verticale. De plus, les tensions de déchet en provenance de l'amplificateur (IV) de IC1 sont éliminées pour faire place à des états «haut» et «bas» correspondant respectivement à 9 V et 0 V. Par l'intermédiaire du dispositif dérivateur constitué de C17, R21 et D1, l'entrée 13 de la bascule monostable formée par les portes NOR (III) et (IV) de IC3 est le siège, pour chaque front montant issu du trigger, d'une brève impulsion positive due à la charge rapide de C17 à travers R21. Il en résulte l'activation de la bascule qui délivre sur sa sortie un état «haut», dont la durée est déterminée par le produit 0,7 x R25 x C5, ce qui correspond à environ 1,5 ms (figure 2).

**Verrouillage**

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, en règle générale, le mini-ventilateur oppo-



sé au mini-ventilateur actif reste immobile. Cependant, pour des vents supérieurs à 50 ou 60 km/h, les pales du mini-ventilateur opposé ont également tendance à tourner, à une vitesse très inférieure, il est vrai. Sans précaution particulière, une telle situation aboutirait à un affichage incohérent. Pour éviter cela, une fois qu'un état «haut» apparaît sur l'armature positive, par exemple de C25, la bascule monostable correspondant à la chaîne issue de VT2 est neutralisée. En effet, la sortie de la porte NOR (III) de IC4 se trouve forcée à un état «bas», ce qui élimine efficacement le désagrément évoqué ci-dessus. En résumé, le verrouillage est réciproque entre les chaînes pilotées par VT1 et VT2 (nord/sud), d'une part, et les

chaînes pilotées par VT3 et VT4 (est/ouest), d'autre part.

**Intégration**

L'ensemble D5, R29, C21, R33 et C25 constitue une cellule d'intégration des états «haut» délivrés par la sortie de la bascule monostable. En effet, pour chaque état «haut», C21 se charge à travers R29. Il ne peut se décharger dans la sortie de la bascule lorsque cette dernière est à l'état «bas», étant donné le blocage réalisé par D5. La décharge partielle ne peut s'effectuer que par la charge de C25 par l'intermédiaire de R33. Sur l'armature positive de C25, apparaît alors une tension quasi continue et stable dont la valeur est pratiquement proportionnelle à la fréquence des

signaux issus de VT1, donc de la vitesse de rotation de celui-ci.

La décharge de C25 s'effectue par l'ajustable A5, lorsque la fréquence des signaux issus de VT1 diminue.

La tension sur l'armature positive de C25 devient même nulle si VT1 cesse de tourner.

**Affichage**

Un classique «bargraph», le LM 3914 référencé IC7, est chargé de l'affichage de l'intensité du vent sous une forme analogique. Rappelons que le pilotage d'un tel circuit requiert la délimitation de sa plage de fonctionnement.

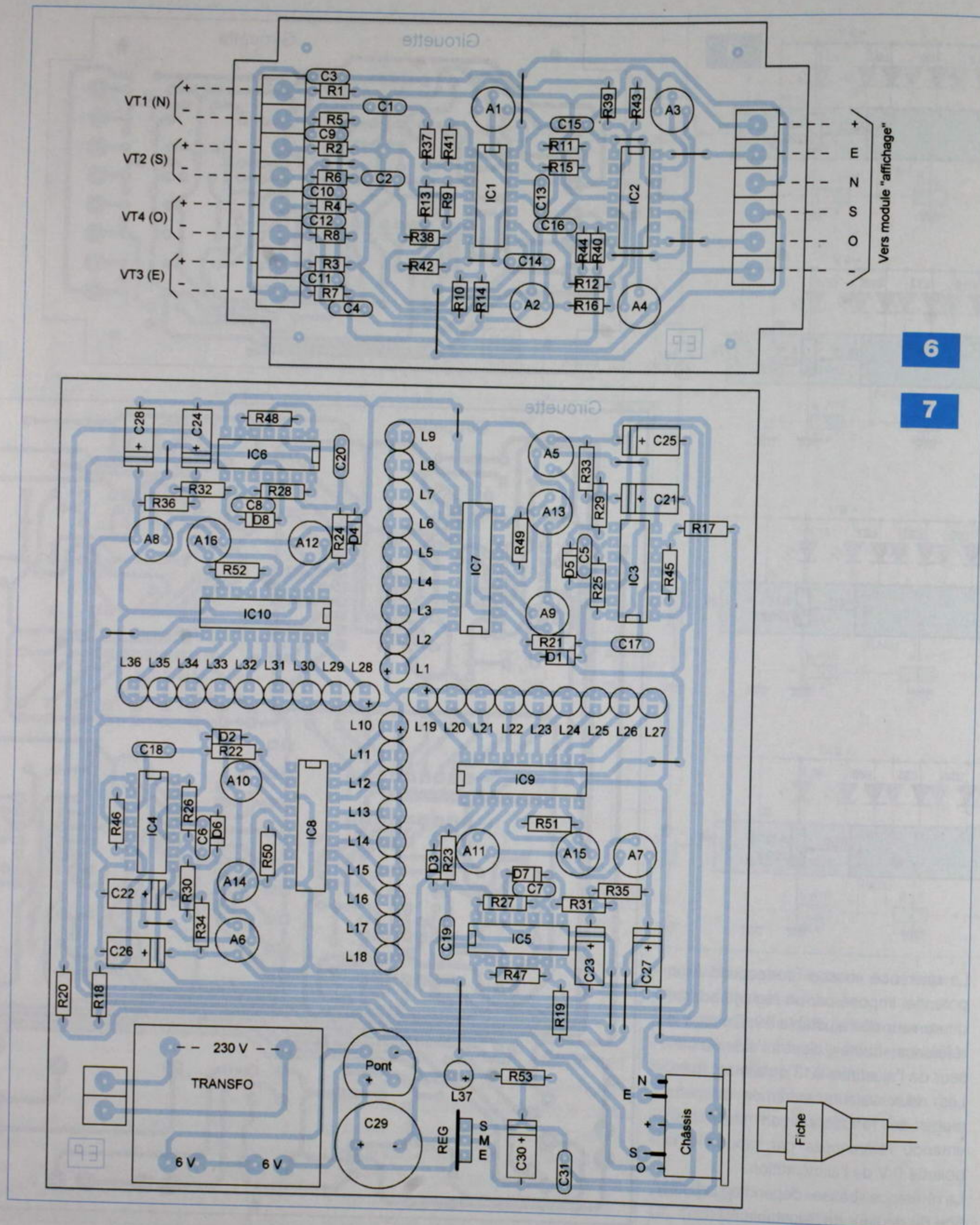
- une référence «basse» (broche 4)
- une référence «haute» (broche 6)

La référence «basse» correspond à un potentiel imposé par un réglage adapté du curseur de l'ajustable A9. Quant à la référence «haute», c'est à l'aide du curseur de l'ajustable A13 qu'elle est fixée. Les deux valeurs extrêmes de cette plage de fonctionnement sont bien entendu référencées par rapport à la polarité 0 V de l'alimentation. La référence «basse» dépend de la position du curseur de l'ajustable A9. Cependant, le résultat de la mesure de la tension au niveau de la broche 4 de IC7 montre que la simple application de la relation régissant le pont diviseur que forme A9 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'effectue à l'aide d'un voltmètre comme nous le verrons ultérieurement. Concernant la référence «haute», le constructeur du circuit intégré propose la relation suivante :

$$U_H = 1,25 \text{ V} \times \left[ 1 + \frac{A13}{R49} \right]$$

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. Le



6  
7

numéro d'ordre de la led illuminée est en relation avec le pourcentage de la fraction de potentiel mesuré sur l'entrée IN (broche 5) par rapport à l'étendue de la plage de fonctionnement. Si la référence «basse» est (UB), la référence «haute» est (UH) 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 x P/100. A noter que dans la présente application, la sortie 1, correspondant à la première led «basse» de la plage, n'est pas utilisée. Cette disposition est bien entendu volontaire. Elle évite l'illumination de cette première led en l'absence de rotation des pales

Nomenclature

MODULE « DÉTECTION »

- Résistances  
R1 à R8 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
R9 à R16 : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R37 à R40 : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)  
R41 à R44 : 1 MΩ (marron, noir, vert)  
A1 à A4 : ajustable 220 kΩ

- Condensateurs  
C1 à C4 : 0,1 μF  
C9 à C12 : 2,2 μF  
C13 à C16 : 1 μF

- Semiconducteurs  
IC1, IC2 : TL 084

- Divers  
8 straps (6 horizontaux, 2 verticaux)  
2 supports à 14 broches  
4 borniers soudables de 3 plots  
1 bornier soudable de 2 plots

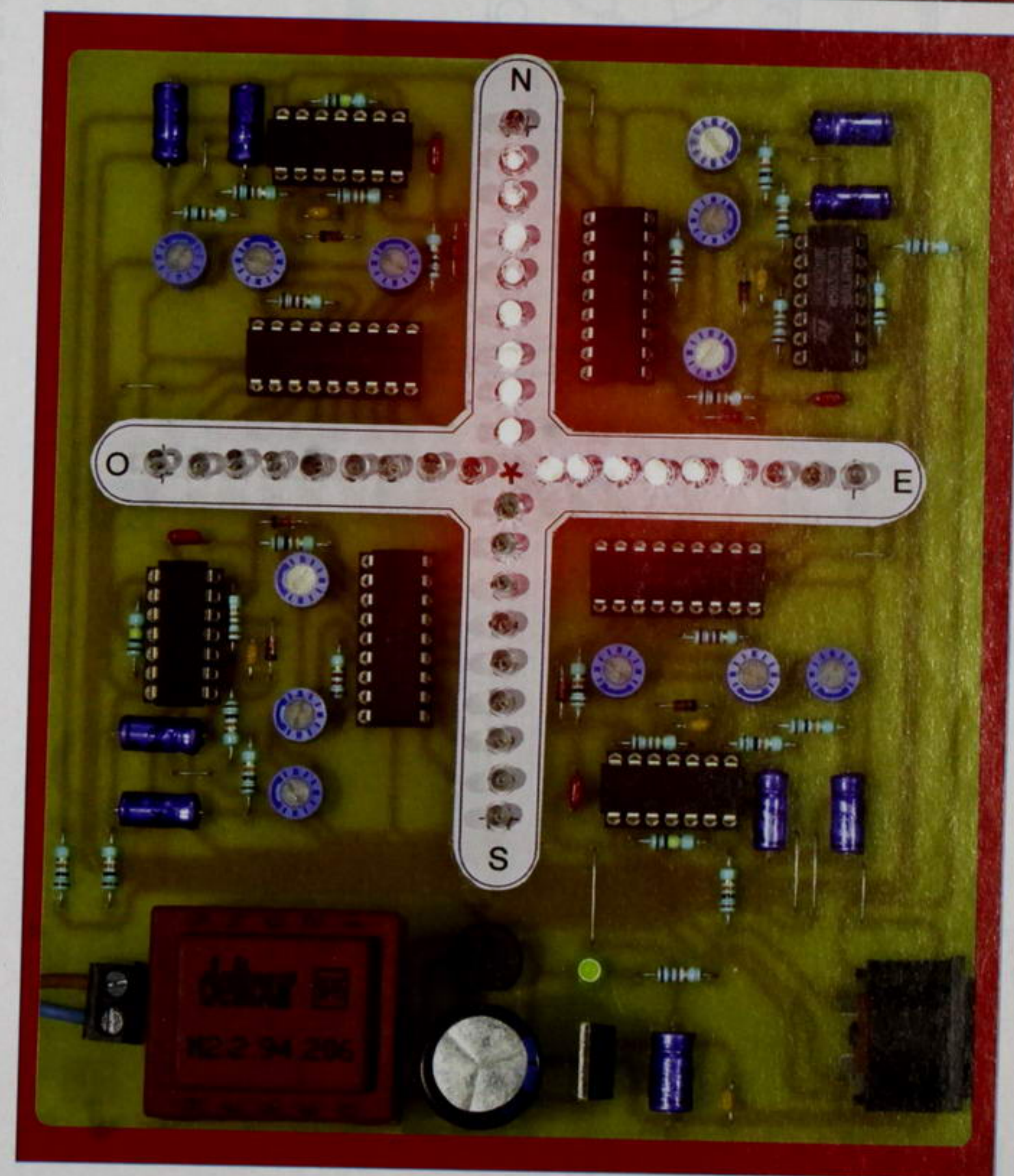
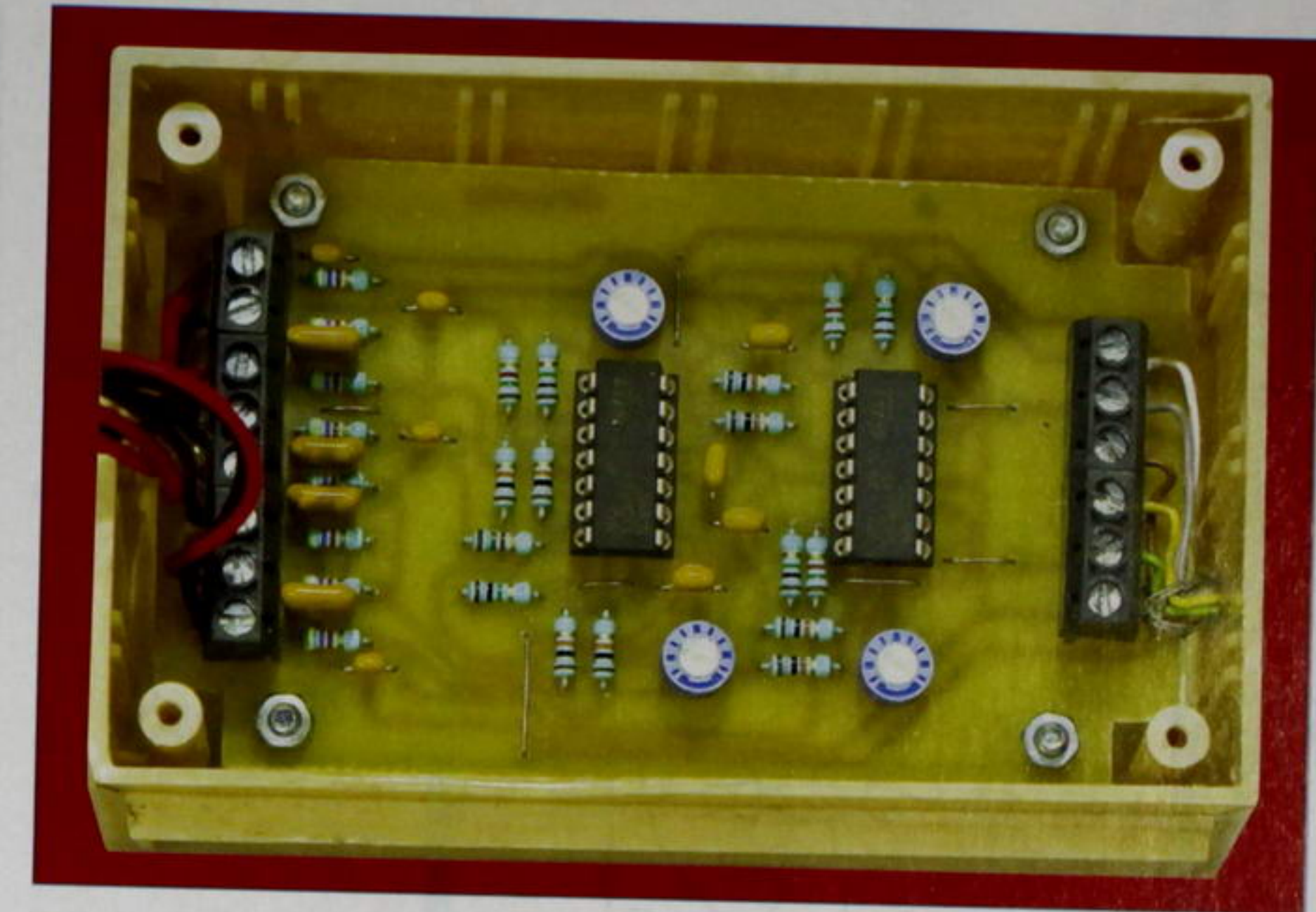
MODULE « AFFICHAGE »

- Résistances  
R17 à R24 : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R25 à R28 : 18 kΩ (marron, gris, orange)  
R29 à R36 : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R45 à R48 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
R49 à R52 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)  
R53 : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)  
A5 à A12 : ajustable 220 kΩ  
A13 à A16 : ajustable 22 kΩ

- Condensateurs  
C5 à C8 : 0,1 μF  
C17 à C20 : 22 nF  
C21 à C28 : 2,2 μF / 25 V  
C29 : 2200 μF / 25 V (sorties radiales)  
C30 : 100 μF / 25 V  
C31 : 0,1 μF

- Semiconducteurs  
D1 à D8 : 1N 4148  
Pont de diodes  
REG : régulateur 9 V (7809)  
L1 à L36 : led rouge Ø 3 mm  
L37 : led verte Ø 3 mm  
IC3 à IC6 : CD 4001  
IC7 à IC10 : LM 3914

- Divers  
10 straps (4 horizontaux, 6 verticaux)  
4 supports à 14 broches  
4 supports à 18 broches  
1 bornier soudable de 2 plots  
1 transformateur 230 V / 2 x 6 V / 2,5 VA  
1 prise DIN pour C.I. (5 broches + masse)



du mini-ventilateur correspondant. En reliant l'entrée M (broche 9) à la polarité positive d'alimentation, c'est toute la colonne des leds placée 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 :

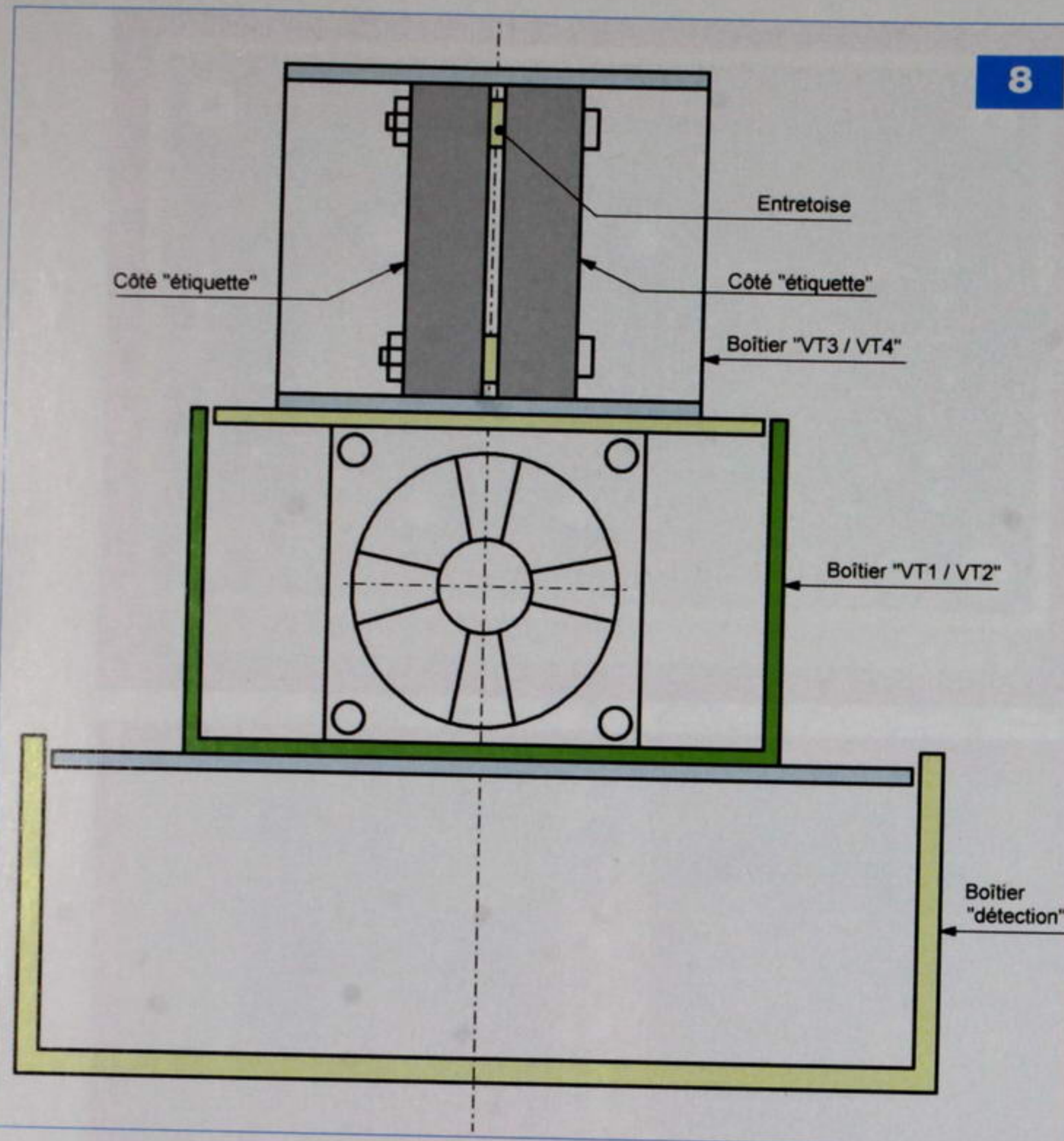
$$I (\text{mA}) = \frac{12,5}{R49 (\text{k}\Omega)}$$

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

La réalisation pratique

Les modules

Les figures 4 et 5 représentent les circuits imprimés respectifs des modules «détection» et «affichage».



8



Les plans de montage des composants sont repris par les figures 6 et 7.

Il est important de bien veiller au respect de l'orientation des composants polarisés.

En particulier, sur le module «affichage» et, contrairement aux habitudes de l'auteur, les orientations des circuits intégrés sont propres à chacun des quatre secteurs délimités par les rangées de leds.

Attention également à l'ordre des connexions, en particulier lors des soudages de la fiche mâle.

Les mini-ventilateurs sont également polarisés.

De plus, ces derniers correspondent à une orientation géographique qu'il convient de respecter.

**Montage mécanique des mini-ventilateurs**

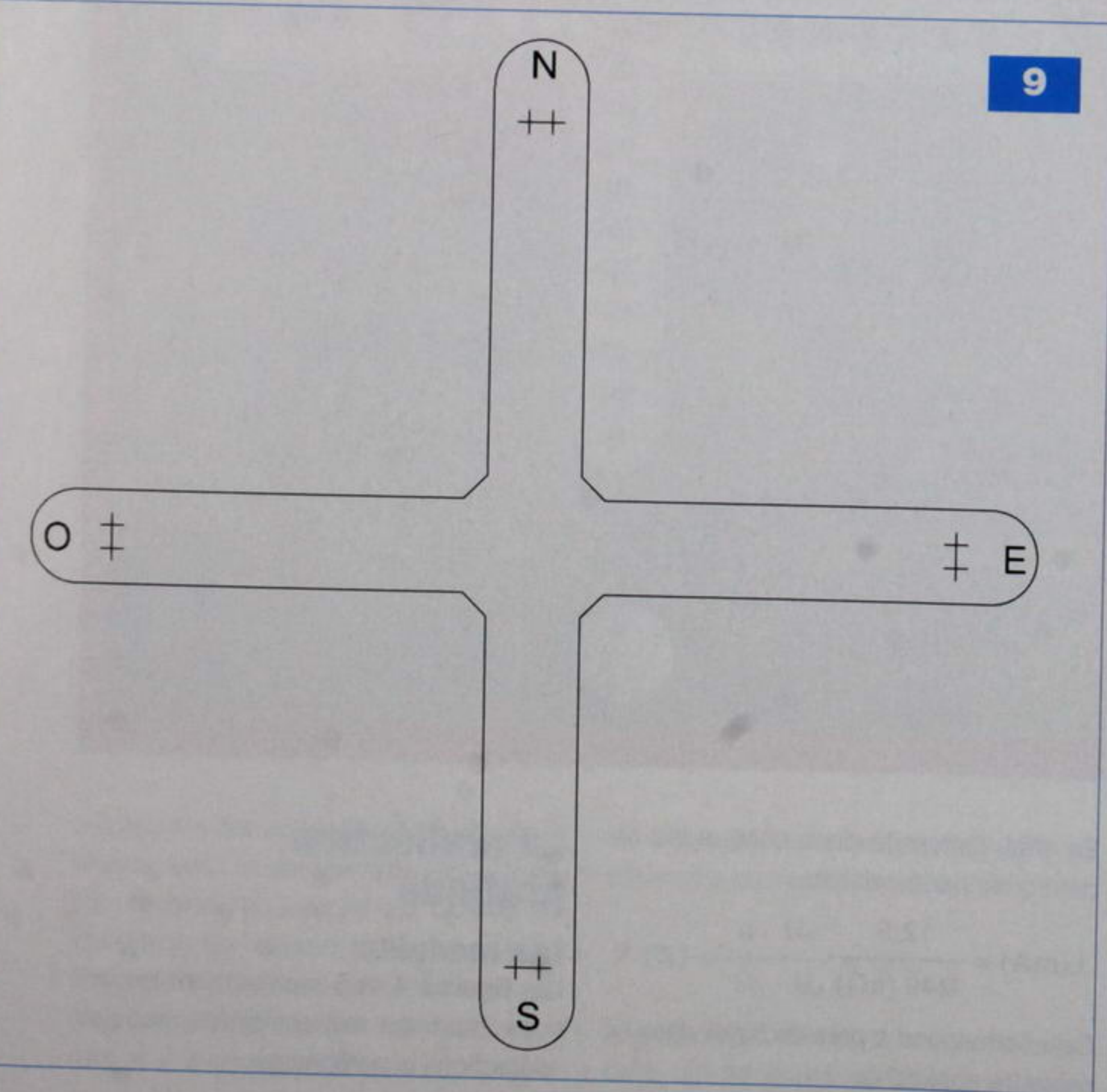
La figure 8 représente un exemple de réalisation possible.

Peu de commentaires sont à faire à son sujet. Les «cheminées» doivent, bien entendu, être perpendiculaires et dépasser largement les groupements de deux mini-ventilateurs.

De ce fait, ces derniers sont à l'abri de la pluie. Concernant l'étanchéité générale du montage, toutes les possibilités d'entrée de l'humidité, dans l'ensemble placé à l'extérieur, doivent être obturées soigneusement avec de la pâte silicone.

**Les points cardinaux**

La figure 9 représentant une croix et publiée à l'échelle 1, est à coller au niveau des trente six leds, sur le circuit imprimé, de façon à mieux faire ressortir l'illumination des diodes électroluminescentes.



9

**Nomenclature**

**HORS MODULES**

- 1 fiche DIN (5 broches + masse)
- 1 câble 5 conducteurs + masse
- VT1 à VT4 : micro-ventilateur 12 V / 40 x 40 / SUNON (Saint-Quentin Radio)

**Les réglages**

Nous examinerons à titre d'exemple le cas de la chaîne VT1 (nord), étant entendu que les réglages sont les mêmes pour les trois autres chaînes. Le recours à un oscilloscope facilite énormément cette opération.

**Ajustable A1**

Le curseur de cet ajustable est à positionner de façon à ce que la sortie 14 de l'amplificateur (IV) de IC1 présente un état «bas» (à la tension de déchet près), en l'absence de rotation des pales de VT1, tout en présentant des impulsions positives dès le début de la rotation.

**Ajustable A9**

La position du curseur de cet ajustable détermine la référence «basse» du bargraph IC7. Cette tension sera réglée à environ 1,5 à 2 V.

**Ajustable A13**

Il définit la référence «haute». Elle sera réglée à une valeur de 3 à 3,5 V.

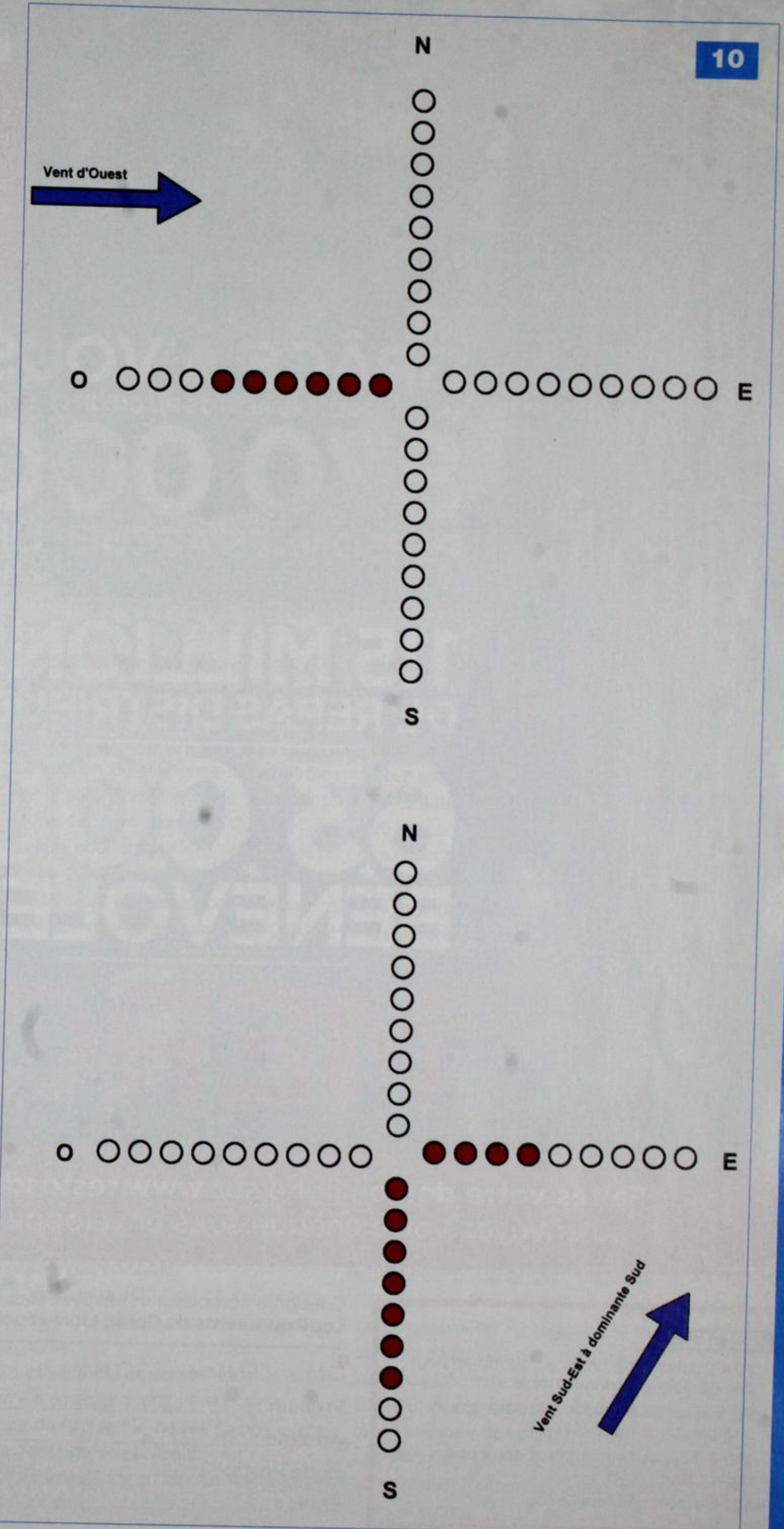
**Ajustable A5**

Cet ajustable détermine la fraction du potentiel de l'armature positive de C25 qui sera appliqué sur l'entrée «signal» de IC7. Généralement la position médiane convient.

Ces réglages étant terminés pour les quatre chaînes, il ne reste plus qu'à installer l'ensemble de détection à l'extérieur, dans un endroit qui n'est pas à l'abri du vent... et orienté correctement par rapport aux points cardinaux.

La figure 10 illustre des exemples d'interprétation des indications de l'affichage.

R. KNOERR



10

GRÂCE À VOUS,  
EN 2011/2012, LES RESTOS DU CŒUR CE SONT :

**870 000**  
PERSONNES ACCUEILLIES  
DONT 32 000 BÉBÉS DE MOINS DE 12 MOIS

**115 MILLIONS**  
DE REPAS DISTRIBUÉS

**63 000**  
BÉNÉVOLES

**MERCI**

“ J'ai une petite idée, comme ça, (...) si y'a des gens qui sont intéressés pour sponsoriser une cantine gratuite (...), qui aurait comme ambition, au départ, de distribuer deux ou trois mille couverts par jour. ”

Sept. 1985 : Coluche à l'antenne d'Europe 1

Faites votre don en ligne sur [www.restosducoeur.org/dons](http://www.restosducoeur.org/dons) ou envoyez votre chèque sous enveloppe non affranchie

**PENSEZ-Y**

- 30 € équivalent à un repas quotidien pour une personne pendant 1 mois
- 90 € assurent un repas quotidien pour une personne durant l'hiver
- 180 € aident une maman et son bébé durant tout l'hiver
- 521 € aident une famille tout l'hiver

**LOI COLUCHE**

Les dons des particuliers aux Restos du Cœur bénéficient d'une réduction d'impôt de 75% jusqu'à 521 €

Coupon à compléter et envoyer sous enveloppe non affranchie à :  
Les Restaurants du Cœur, Libre réponse n° 83077, 92889 Nanterre Cedex 9

M     Mme     Mlle

Prénom : ..... Nom : .....

Adresse : .....

Code Postal : ..... Ville : .....

Email : .....

- Je demande à recevoir mon reçu fiscal par mail  
 Je ne souhaite pas recevoir d'informations des Restos du Cœur sur mon adresse mail  
 Je souhaite recevoir la documentation « Legs, donation et assurance-vie »

P2800

Les informations recueillies sont nécessaires pour le suivi de votre don. Elles sont enregistrées sous forme informatique. En application des articles 39 et suivants de la loi de 6 janvier 1978 modifiée relative à l'information et aux libertés (CNIL), vous bénéficiez d'un droit d'accès, de suppression et de rectification des informations qui vous concernent. Il vous suffit pour cela de contacter notre service Donateurs à l'adresse suivante : service.donateurs@restosducoeur.org. Les Restaurants du Cœur ne pratiquent ni l'achat, ni la vente, ni l'échange de fichiers.



# Étude d'une alimentation haute tension

Le développement et la mise au point des circuits à tubes nous impose l'utilisation d'alimentations à hautes tensions. Cette étude décrit une alimentation de laboratoire qui délivre un courant de 200 mA sous une tension variable de 40 Vdc à 380 Vdc.



**T**rès stable, insensible aux variations du secteur et de faible résistance interne, elle facilitera grandement la tâche des amateurs qui réalisent eux-mêmes leur équipement. Cette alimentation met en œuvre deux modules HT universels qui ont été étudiés dans le n°332 de novembre 2008.

## Le principe

Le transformateur principal délivre une tension qui peut varier entre 480 Vdc et 410 Vdc, suivant le courant demandé et la tension du secteur. Les pré-régulateur et régulateur sont deux circuits «ballast», le premier étant fixe, le second contrôlable par une tension externe. Le pré-régulateur fournit une tension stabilisée à +400 Vdc en tête du circuit de régulation «série». Un amplificateur de tension, composé de IC1A et Q1, amplifie une tension de référence variable. Le gain de cet amplificateur est contrôlé par la contre-réaction opérée par le pont diviseur R13-R15, qui réduit le gain global à 20. La tension de référence varie entre -2,8 Vdc et +15 Vdc, ce qui correspond à une tension de sortie variable entre +30 Vdc et +386 Vdc.

## Le schéma

Le transformateur TR2 fournit, après redressement et stabilisation, deux ali-

mentations symétriques de ±24 Vdc. Ces tensions alimentent les circuits de référence, de contrôle et d'alarme (figure 1).

La tension de référence est contrôlée par le potentiomètre P1 de 10 kΩ, à 10 tours. Le pont diviseur R3-P1-R4 est calculé pour obtenir +15 Vdc en tête de P1 et -2,8 Vdc au point «bas». La tension de référence, présente à l'entrée «non-inverseuse» de IC1A, se retrouve en sortie, sous une impédance nulle et pilote la «source» de Q1. La «porte» de Q1 reçoit en contre-réaction une portion (1/22<sup>ème</sup>) du signal de sortie, ce qui fixe le gain total du circuit à 20. Par cette contre-réaction, la tension de sortie est stabilisée entre 0 et 200 mA. Les variations du secteur, de par la stabilisation du pré-régulateur et de la contre-réaction, sont atténuées de 27 dB. Une variation de 220 Vac à 240 Vac produit une différence de +900 mVdc en sortie. La résistance R12, de 47 Ω, protège les deux modules des courts-circuits en sortie.

En présence d'un court-circuit, le courant s'emballé et doit provoquer la rupture du fusible F2, de préférence avant le claquage des ballasts.

Le fusible F2 est un modèle «ultra-fast» de 250 mA.

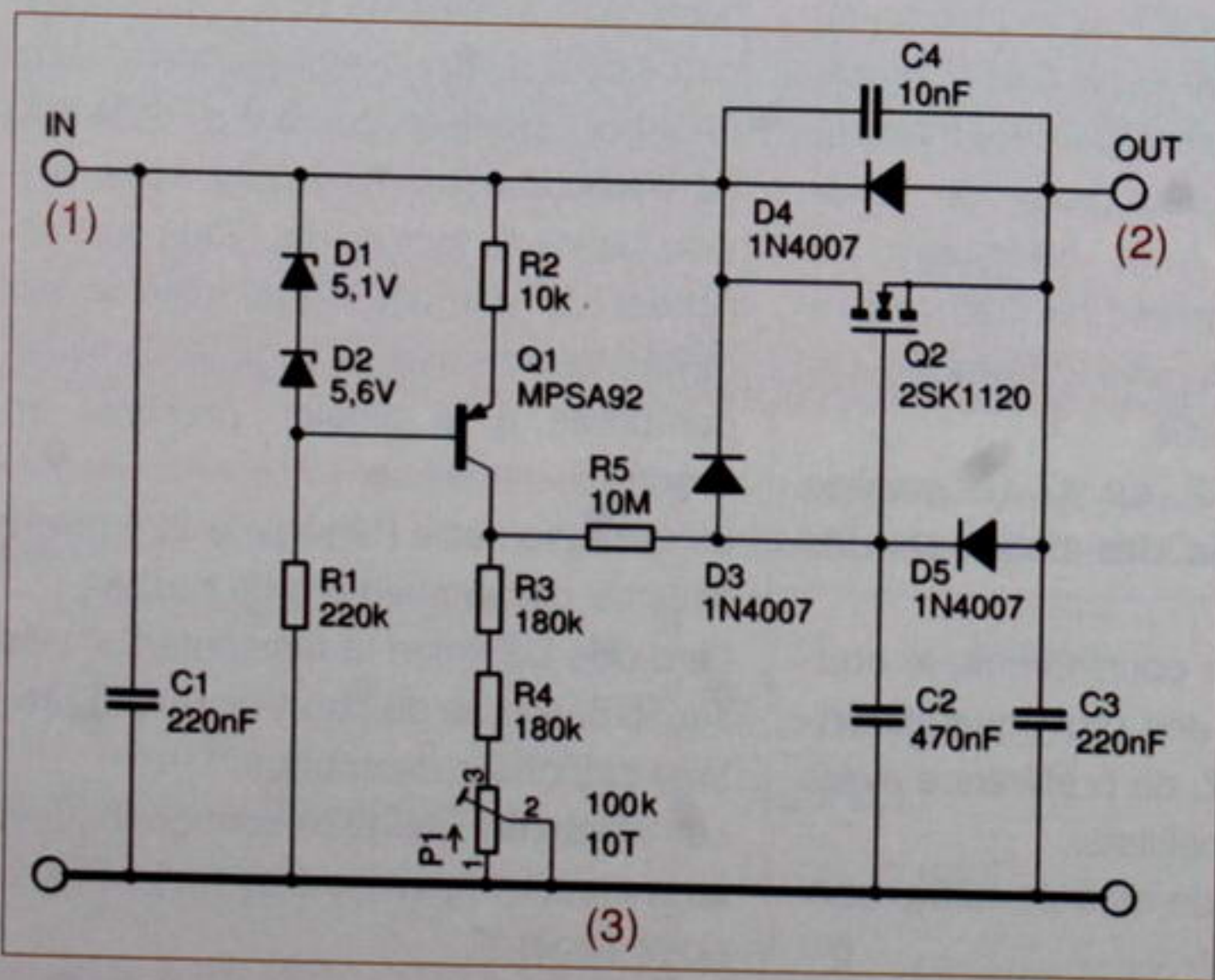
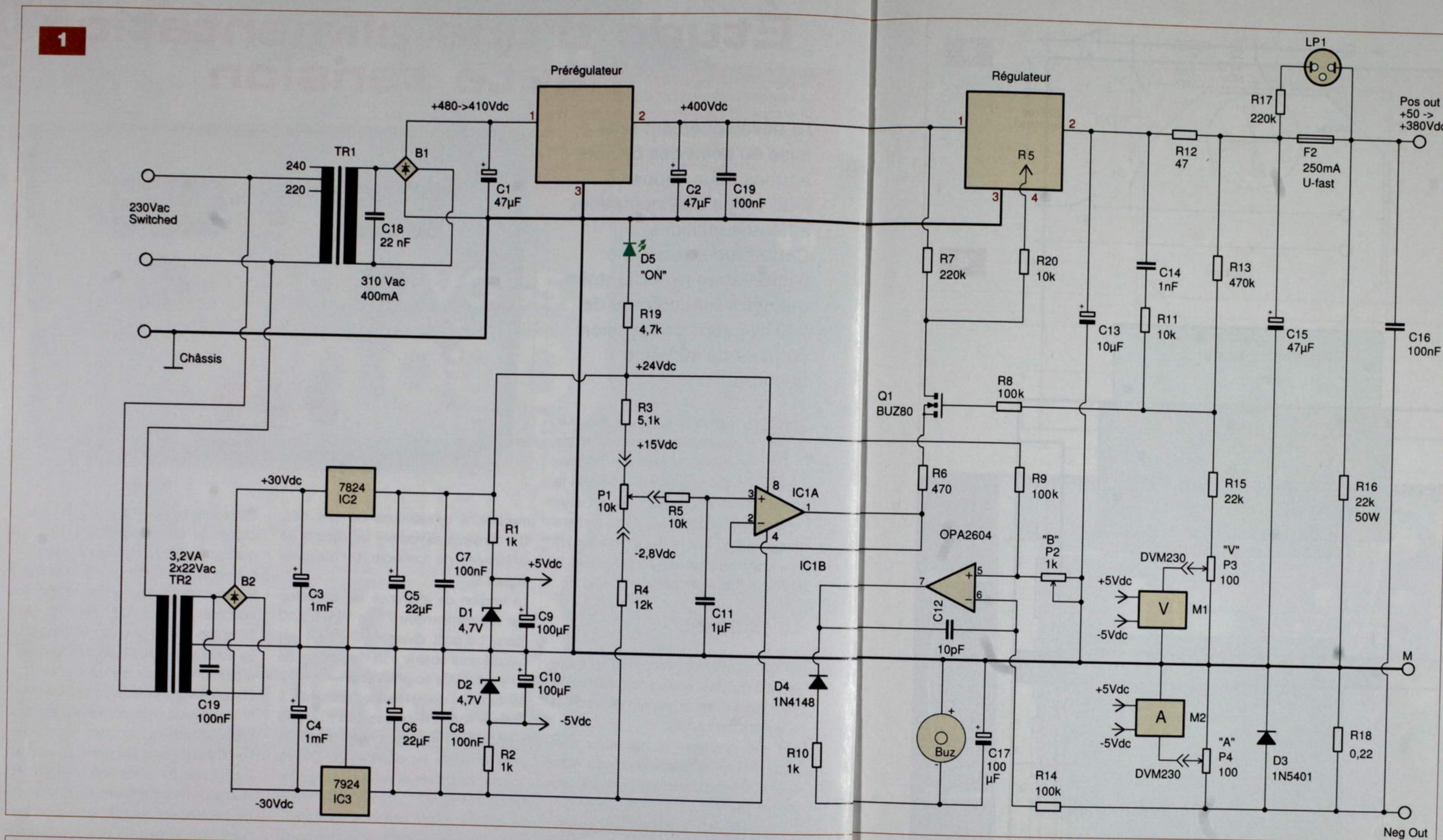
Cette résistance R12 se trouve dans le circuit de contre-réaction et n'a pas d'influence sur la résistance interne de l'alimentation. Cette dernière fait 8 Ω.

Pour un courant en sortie de 200 mA, l'ondulation sur C1 fait 30 Vpp, 20 mVpp sur C2 et en sortie 80 μVac. La résistance R16 de 22 kΩ / 50 W pré-établit un courant compris entre 2 et 20 mA, indispensable à l'établissement d'une tension (Vgs) stable des ballasts. Les afficheurs choisis sont des DVM230. Ils sont alimentés en ±5 Vdc. L'affichage de la tension de sortie est ajusté par le potentiomètre P3.

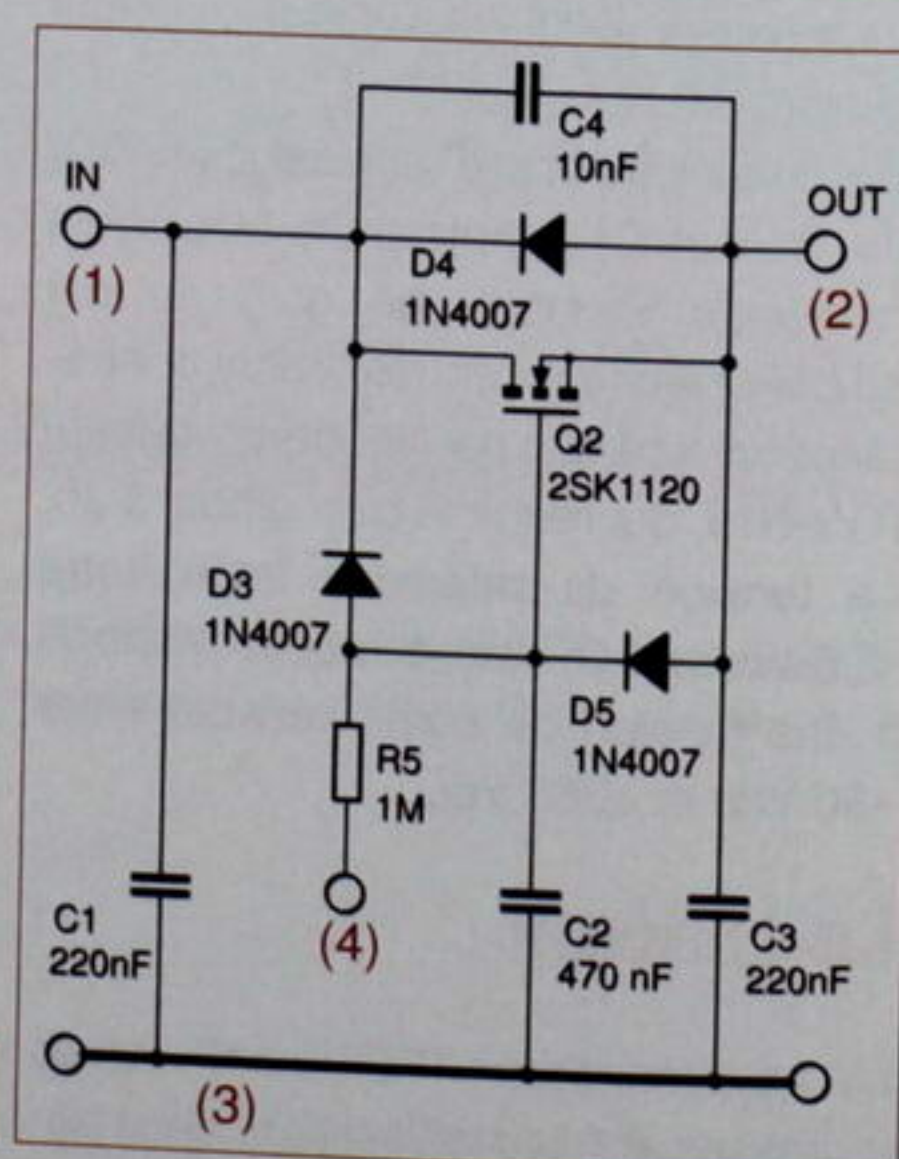
Le courant est issu de la tension présente aux bornes de R18. Cette résistance de 0,22 Ω développe une tension de 44 mV pour un courant de 200 mA. Le potentiomètre P4 ajuste cette tension pour une lecture de «200» sur l'afficheur de courant. Cette tension est routée vers la broche 6 de IC1B et est comparée à la tension présente en broche 5.

Le potentiomètre P2 règle à 220 mA le seuil de déclenchement du buzzer. La diode D3 limite la tension à 0,7 Vdc sur R18, en cas de court-circuit, et protège l'afficheur de courant.

Les afficheurs DVM230 sont configurés au minimum (gamme 200 mV) et sans point décimal.

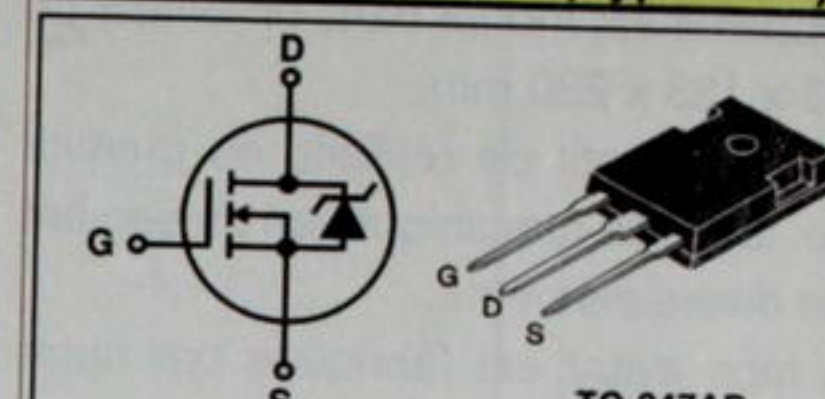


2

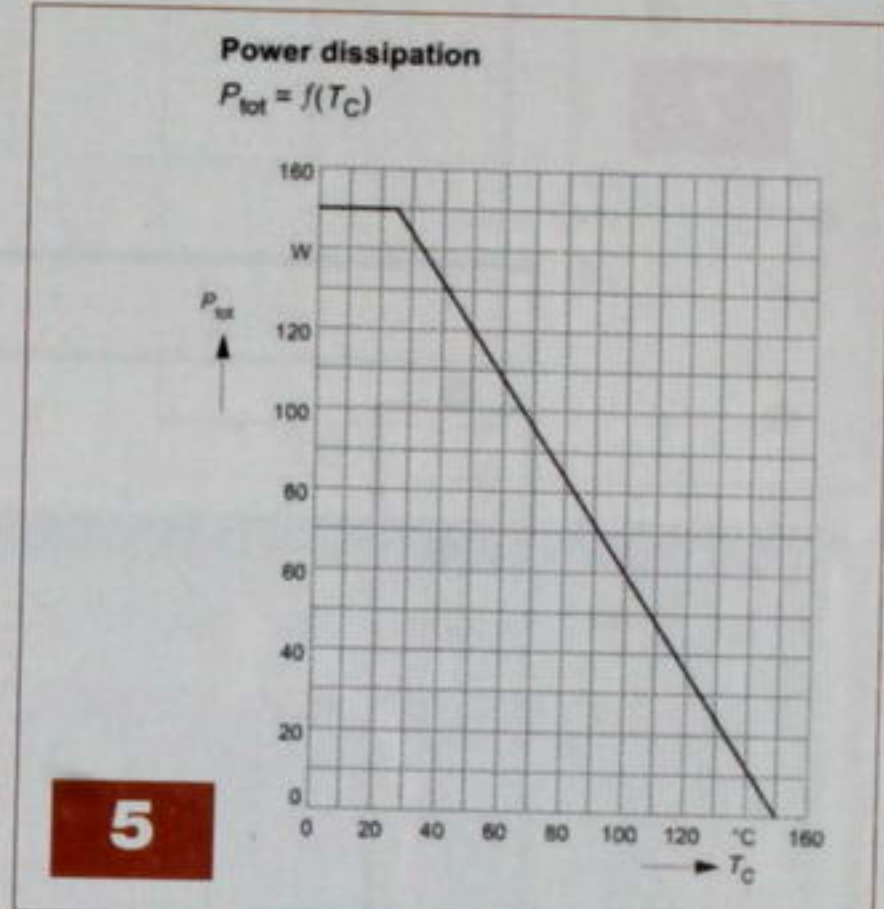


3

2SK1120	
V <sub>DS</sub>	1000 Volts
R <sub>DS(ON)</sub>	1,5 Ohm
I <sub>D</sub>	8 Amp
P <sub>max</sub>	150 W (à 25°C)
V <sub>GS max</sub>	< 3,5 Volts
T <sub>° max</sub>	150 °C
I <sub>GS (Fuite)</sub>	<100 nA (Typ 10 nA)



4



5

**Les modules ballasts**

Les deux ballasts sont issus du même schéma que le module HT stabilisée présenté dans l'EP n°332 de novembre 2008.

Le module pré-régulateur est complètement équipé, le régulateur est quelque peu allégé.

Le transistor Q1 est configuré en «source de courant». Ce courant de 1 mA développe aux bornes de R3-R4 P1 une tension de +400 Vdc environ. Cette tension, après filtrage par la cellule R5-C2, se retrouve à la «source» de Q2 sous une impédance de quelques ohms (figure 2).

Le module régulateur n'est pas équipé de la source de courant, mais est piloté directement par le circuit de contrôle (figure 3).

Les transistors/ballasts choisis sont des 2SK1120 (figure 4). Ces transistors peuvent dissiper 150 W et supportent une tension de 1 000 Vdc. Toutefois, cette puissance maximale acceptable est conditionnée à la température de la jonction. C'est pourquoi, il importe de bien maîtriser cette température. La figure 5 présente le graphe de la puissance maximale en fonction de la température. Le ballast du pré-régulateur dissipe un maximum de 5 W et sera

isolé par un intercalaire simple de type TO247.

Par contre, le ballast du régulateur dissipera jusqu'à 75 W dans la configuration peu réaliste, mais possible, d'une sortie de 30 Vdc sous 200 mA. A 75 W, la température de la jonction ne peut dépasser 90°C. Ce ballast sera fixé directement sur le bloc en aluminium et c'est ce dernier qui sera isolé électriquement du dissipateur par un isolant de 85 x 45 mm. L'interface thermique fait 32 cm². Comme la résistance thermique de l'isolant fait 0,08°C/W, il est possible de dissiper 120 W au maximum... pour autant que le dissipateur reste à 25°C.

La température du dissipateur est contrôlée par un interrupteur thermique, qui se ferme quand la température dépasse 40°C et met en service le ventilateur.

**Le secteur**

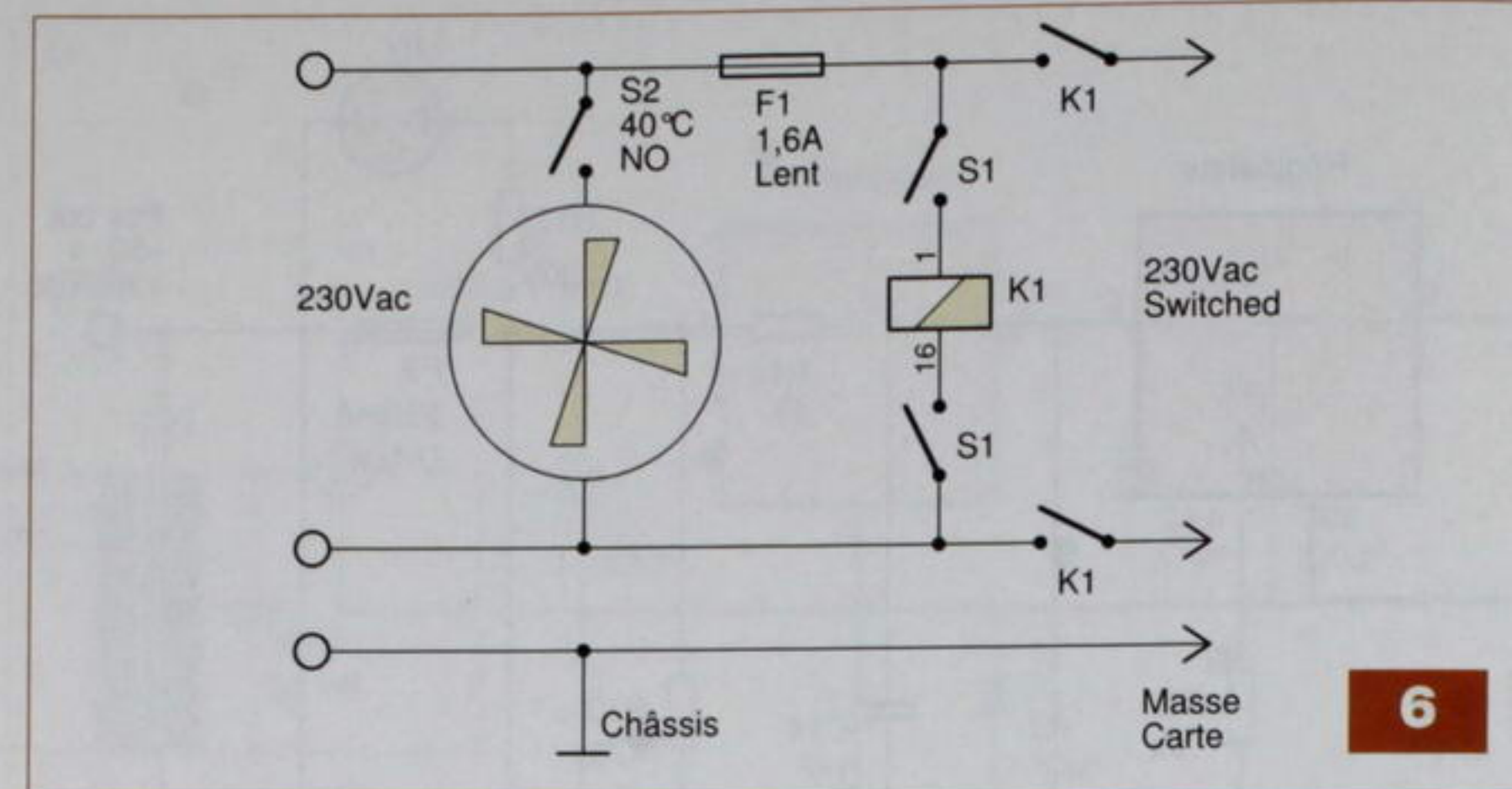
La mise en service de l'alimentation se fait par l'intermédiaire du relais K1. Vous pouvez vous passer de ce relais en utilisant un interrupteur de 230 V / 16 A. Le ventilateur est raccordé direc-

tement sur le secteur et mis en service par le thermique S2. La masse est raccordée au châssis, mais aussi à la masse de la carte (figure 6).

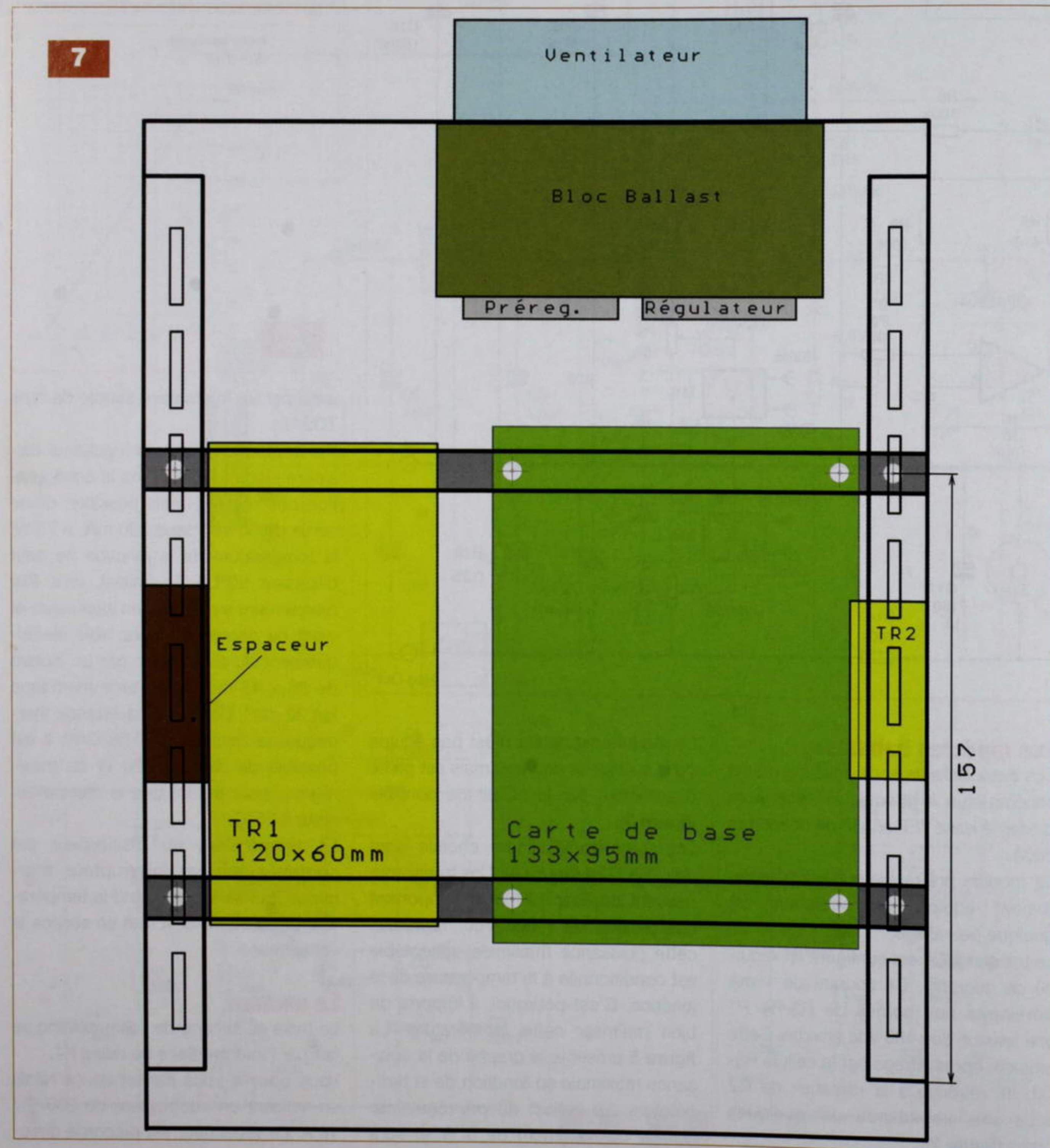
Mise en œuvre

La mécanique

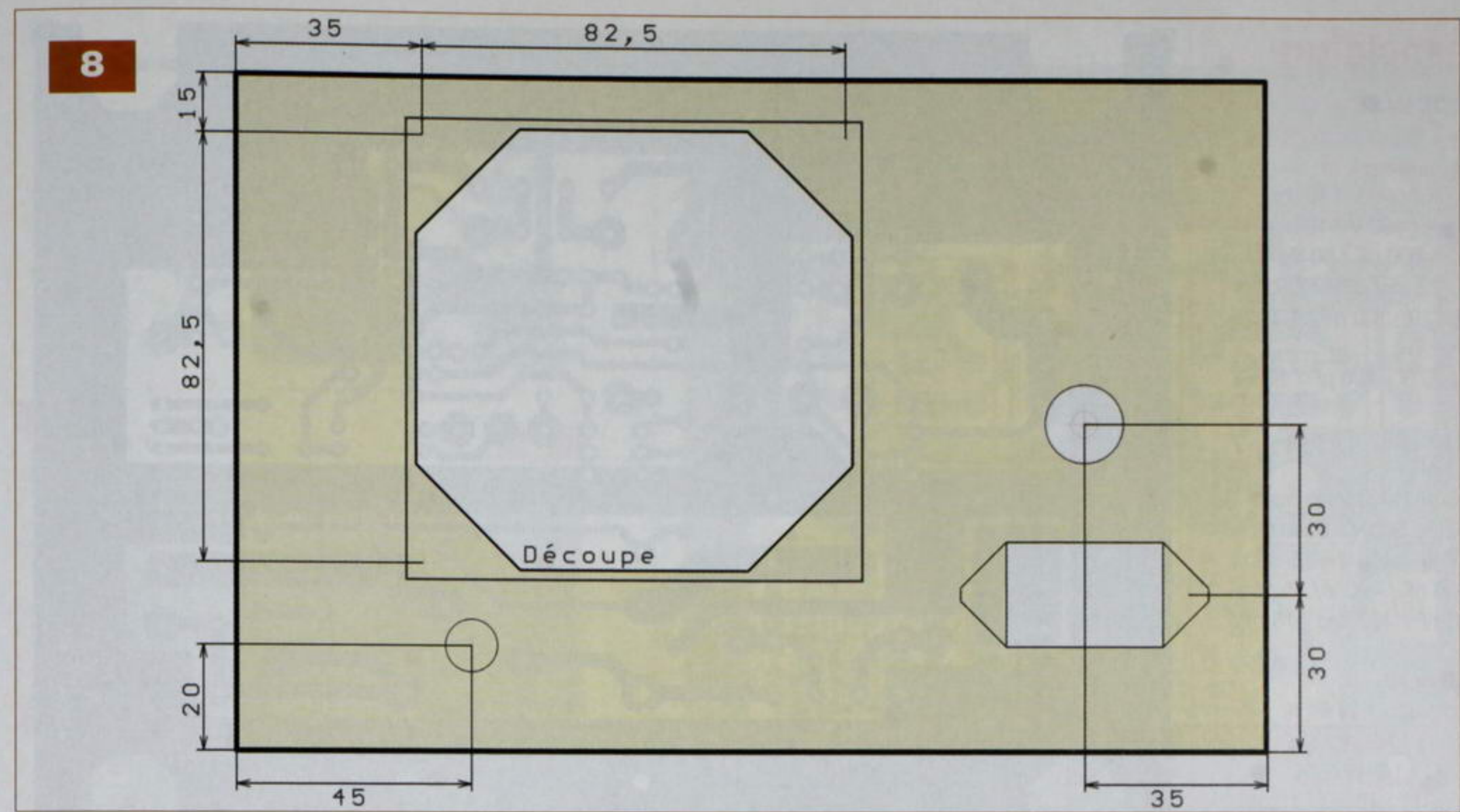
L'appareil est monté dans un boîtier de 203 x 133 x 280 mm. Il est impératif de réaliser, en premier lieu, la partie mécanique, en se servant des divers éléments. La face avant est fabriquée par notre



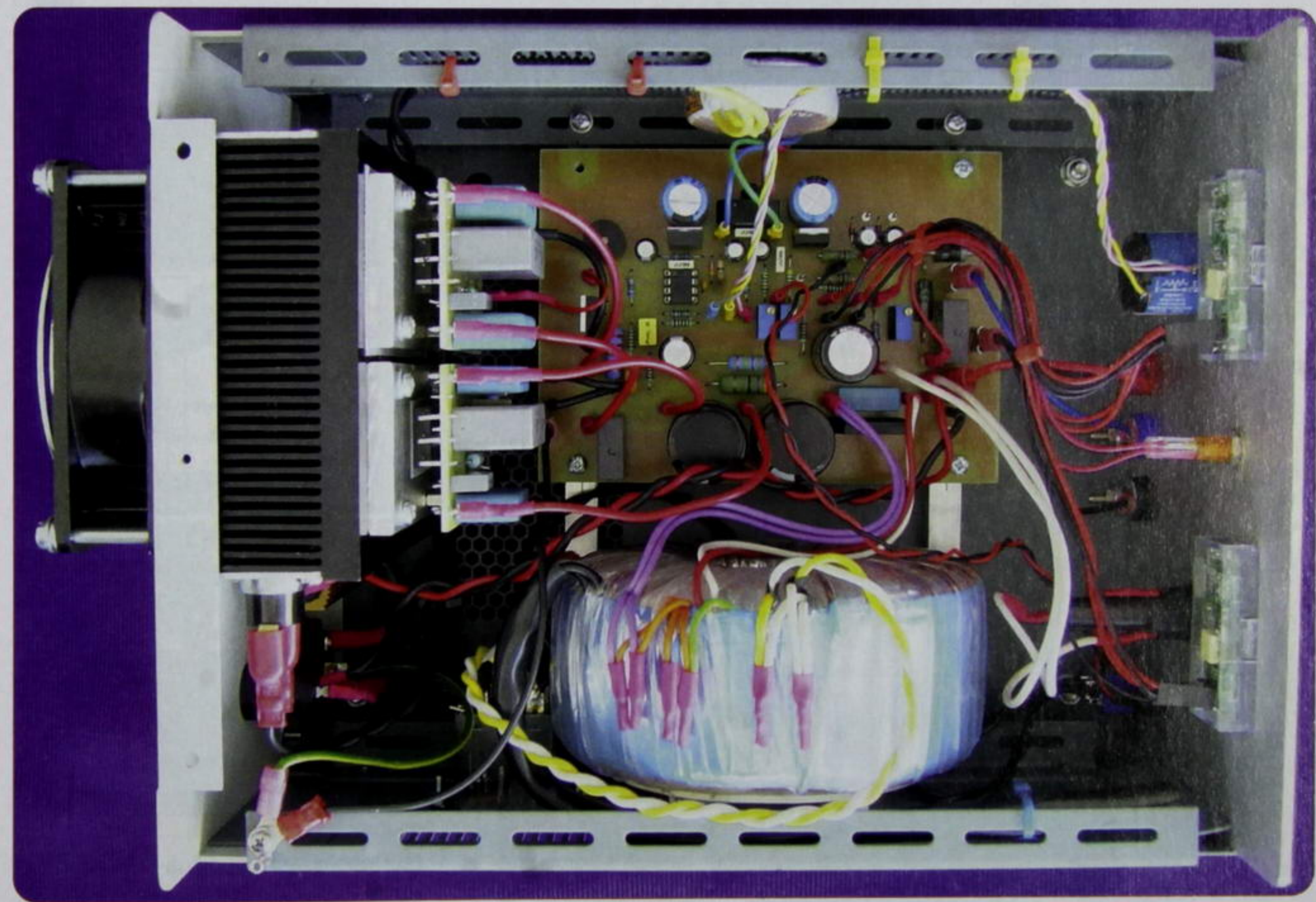
6



7



8



A

annonceur Schaeffer. Les photos A et B et les figures 7 et 8 vous serviront de guide pour la réalisation. Les pieds fournis ne permettent pas une ventilation suffisante, il est recommandé de surélever l'appareil de 10 mm. La carte est fixée par quatre entretoises M3 / M-M de 20 mm, sur deux profilés en

aluminium en forme de U de 195 x 10 x 10 x 1 mm. Ces profilés sont fixés sous les cornières du boîtier par des entretoises M-F de 10 mm. Les cotes publiées aux figures 7 et 8 ne sont pas critiques, aucun élément interne n'étant tributaire de la position des perçages des deux faces.



B

Nomenclature

CARTE DE BASE

• Condensateurs

- C1 : 47 µF / 500 V / 10 mm
- C2 : 47 µF / 450 V / 10 mm
- C3, C4 : 1 000 µF / 50 V / 5 mm
- C5, C6 : 22 µF / 35V / 2,5 mm
- C7, C8, C19 : 100 nF / 100 V / 5 mm
- C9, C10, C17 : 100 µF / 10 V / 2,5 mm
- C11 : 1 µF / 50 V / 5 mm
- C12 : 10 pF
- C13 : 10 µF / 400 V / 5 mm
- C14 : 1 nF / 500 V / 50 mm
- C15 : 47 µF / 400 V / 7,5 mm
- C16 : 100 nF / 400 V / 15 mm
- C18 : 22 nF / 400 Vac / 15 mm

• Résistances

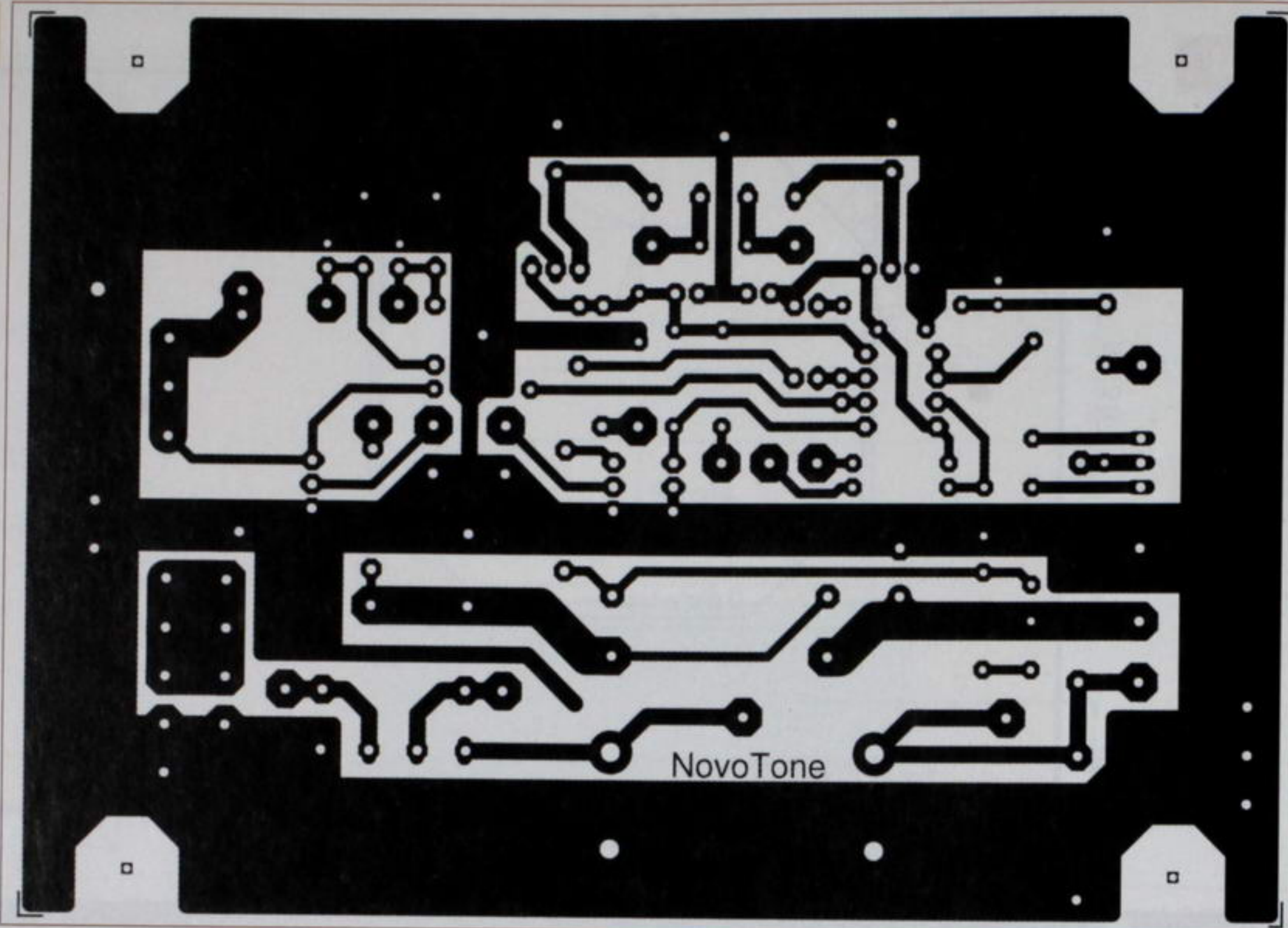
- R1, R2 : 1 kΩ / 1 W / 1%
- R3 : 5,1 kΩ / 1/2 W / 1%
- R4 : 12 kΩ / 1/2 W / 1%
- R5, R20, R11 : 10 kΩ / 1/2 W / 1%
- R6 : 470 Ω / 1/2 W / 1%
- R7 : 220 kΩ / 3 W / 5%
- R8, R9, R14 : 100 kΩ / 1/2 W / 1%
- R10 : 1 kΩ / 1/2 W / 1%
- R12 : 47 Ω / 3 W / 5%
- R13 : 470 kΩ / 2 W / 5%
- R15 : 22 kΩ / 1/2 W / 1%
- R17 : 220 kΩ / 1 W / 5%
- R18 : 0,22 Ω / 3 W / 5%
- R19 : 4,7 kΩ / 1 W / 1%

• Semiconducteurs

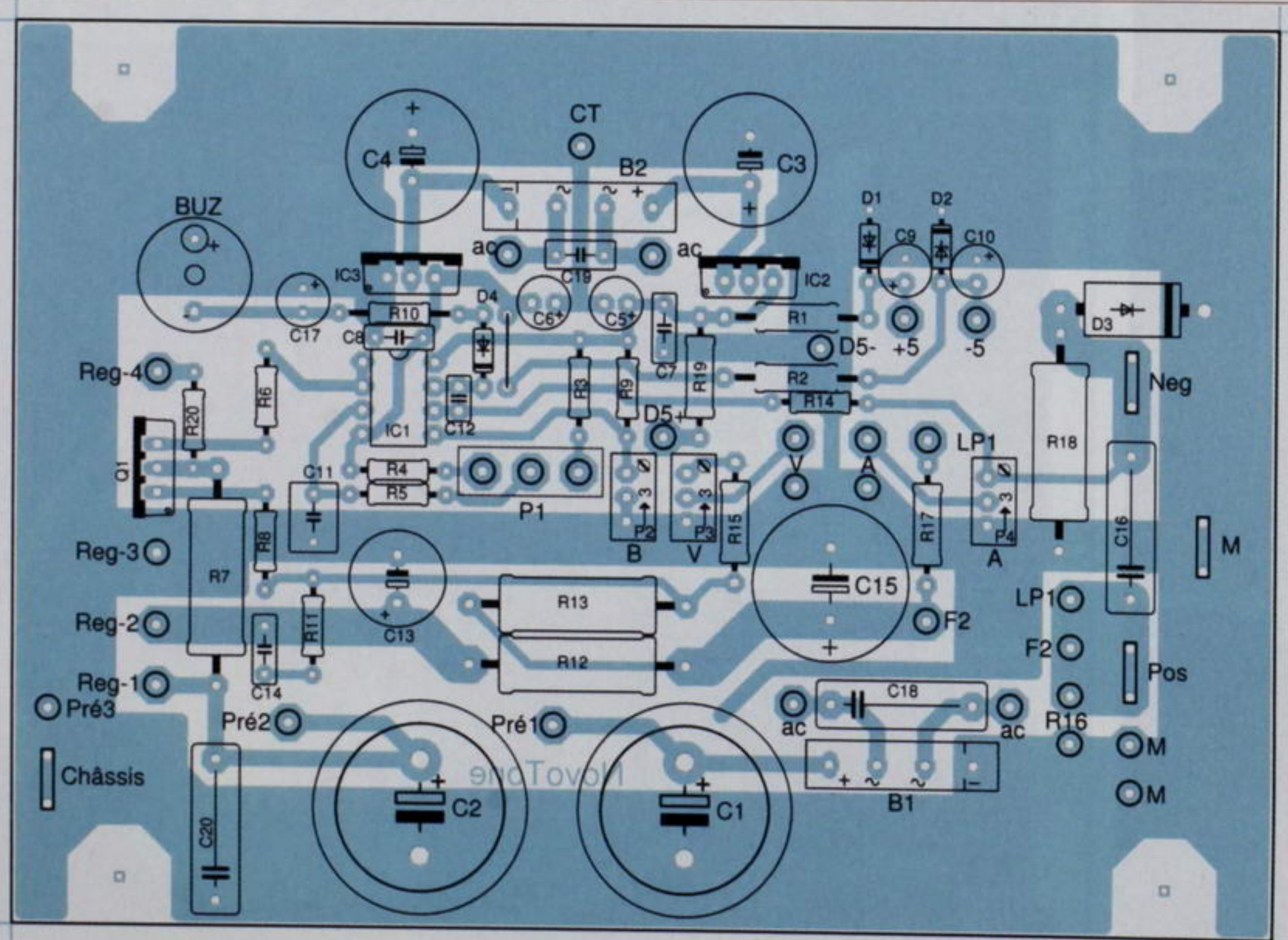
- B1 : 600 V / 1A
- B2 : 100 V / 6A
- D1, D2 : zéner 4,7 V / 400 mW
- D3 : 1N5401
- D4 : 1N4148
- IC1 : OPA2604
- IC2 : 7824
- IC3 : 7924
- Q1 : BUZ80

• Divers

- P2 : 1 kΩ / 10 T
- P3, P4 : 100 Ω / 10 T
- 31 picots de 1,3 mm
- 4 Faston «lame»
- BUZ : buzzer 5 V / 20 mA



9



10

Le circuit imprimé

La carte de base mesure 133 x 95 mm (figure 9).

Insérer, en premier lieu, les 31 picots de 1,3 mm et les 4 «Faston». Le reste du montage ne présente pas de difficulté à condition d'utiliser les composants proposés dans la nomenclature (figure 10 et photo C).

Il est préférable de tester la carte hors

du boîtier. Pour ce faire, raccorder le petit transformateur TR2 et le potentiomètre P1. Vérifier la présence des tensions ±24 Vdc et ±5 Vdc. Mesurer la tension sur la résistance R6 et vérifier qu'elle varie bien entre -2,8 Vdc et +15 Vdc.

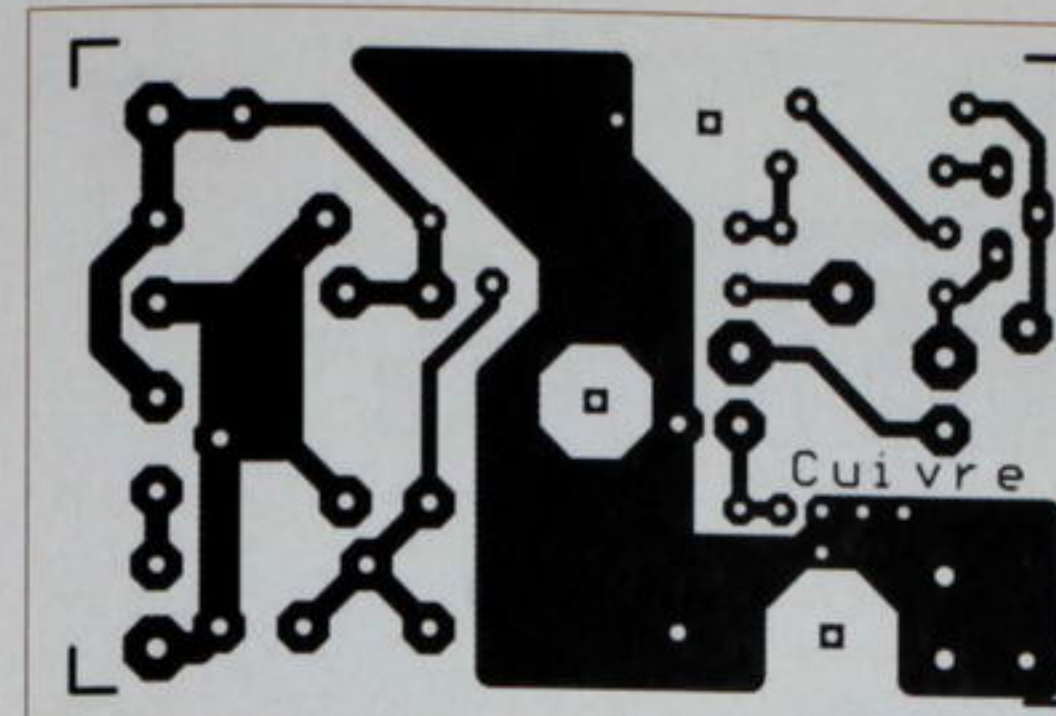
Le bloc ballast

Le circuit imprimé de la carte ballast fait l'objet de la figure 11. Le bloc dissipateur

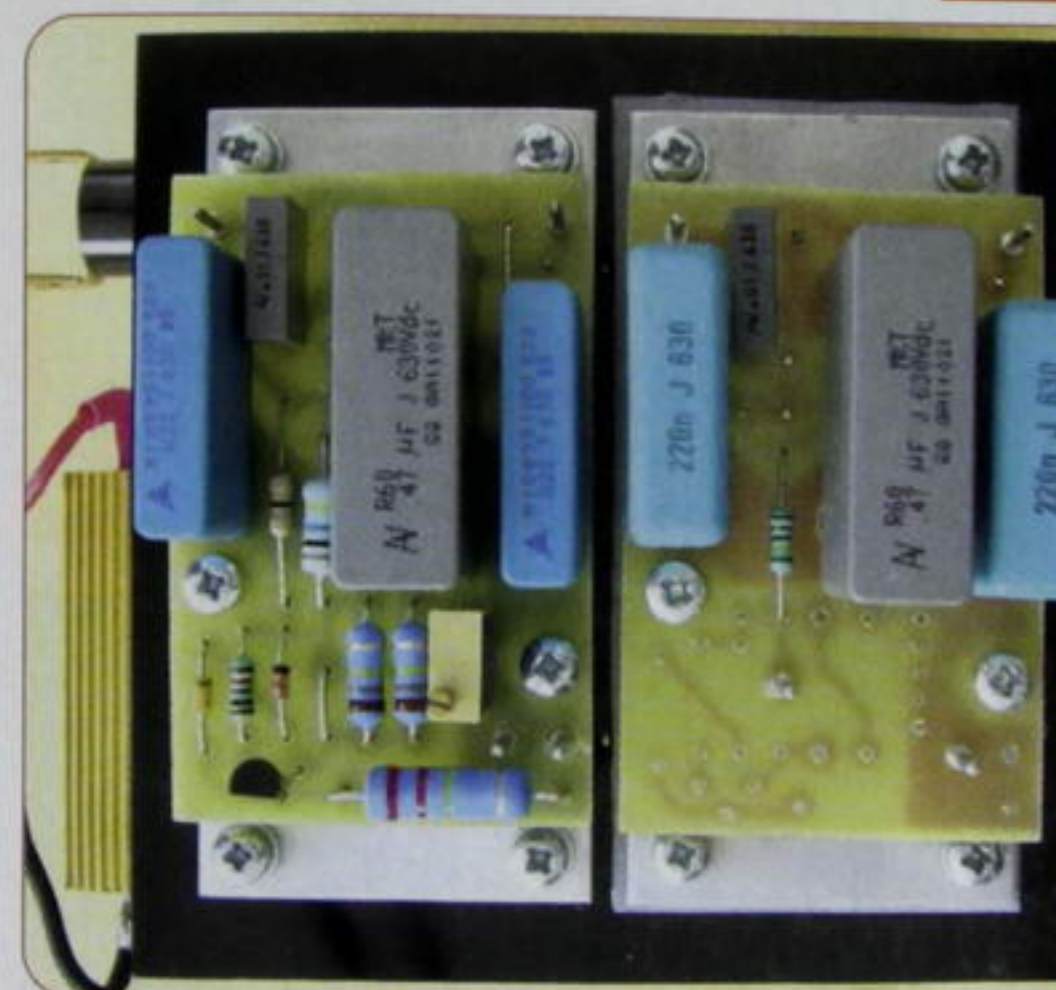
choisi est couplé à un ventilateur de 92 x 92 mm.

Le montage du bloc ballast requiert patience, précision et... **une foreuse sur colonne.**

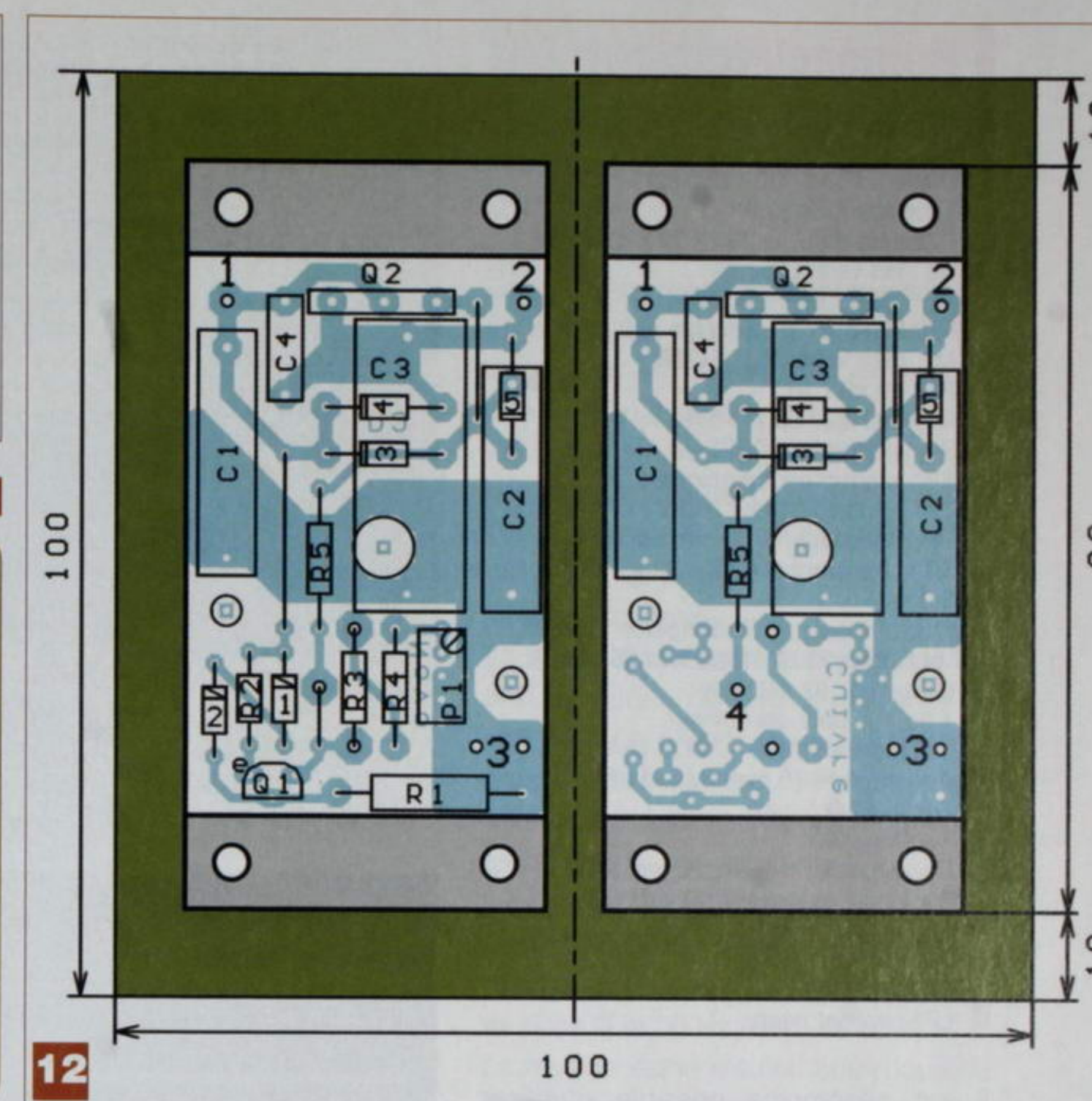
Marquer, avec une grande précision, l'emplacement des huit perçages pour la fixation des deux blocs en aluminium. Le pointage - à l'aide d'un pointeau - est indispensable. Vérifier, avant perçage,



11



D



12

Nomenclature

MODULES BALLASTS

PRÉ-RÉGULATEUR

• Résistances

- R1 : 220 kΩ / 3 W / 5%
- R2 : 10 kΩ / 1/2 W / 1%
- R3, R4 : 180 kΩ / 1 W / 5%
- R5 : 10 MΩ / 1/2 W / 1%
- P1 : ajustable 100 kΩ / 10 T

• Condensateurs

- C1, C3 : 220 nF / 630 V / 22,5 mm
- C2 : 470 nF / 630 V / 27,5 mm
- C4 : 10 nF / 630 V / 10 mm

• Semiconducteurs

- D1 : zéner 5,1 V
- D2 : zéner 5,6 V
- D3, D4, D5 : 1N4007
- Q1 : MPSA92
- Q2 : 2SK1120

• Divers

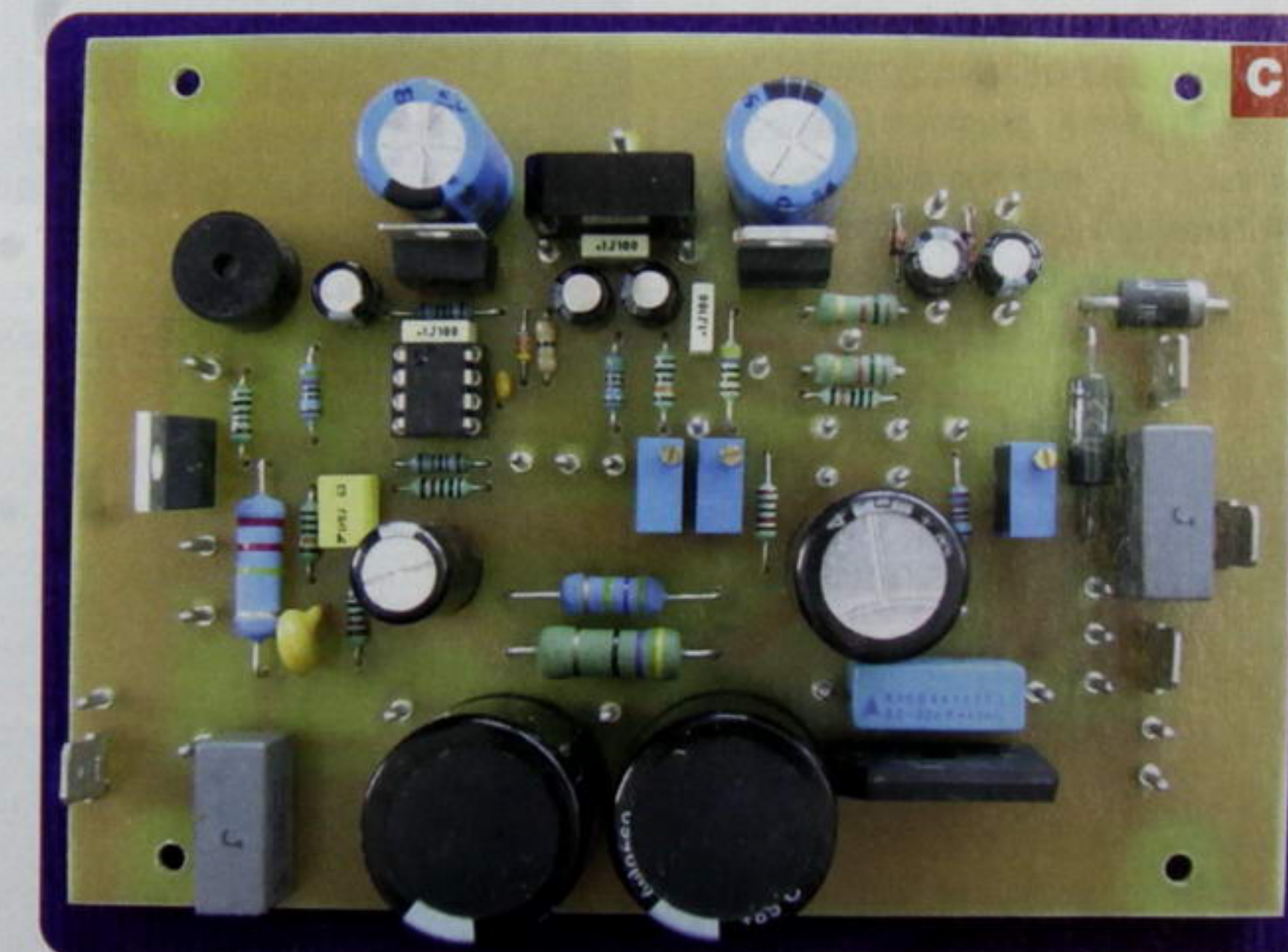
- 4 picots de 1,3 mm
- 1 bloc «alu» 80 x 40 x 6 mm
- 4 canons isolants de 4 mm
- 1 intercalaire TO247
- 2 entretoises M3 de 10 mm

RÉGULATEUR

- C1, C3 : 220 nF / 630 V / 22,5 mm

- C2 : 470 nF / 630 V / 27,5 mm
- C4 : 10 nF / 630 V / 10 mm
- D3, D4, D5 : 1N4007
- Q2 : 2SK1120
- R5 : 1 MΩ / 1/2 W / 1%
- 4 picots de 1,3 mm
- 1 bloc en «alu» de 80 x 40 x 6 mm
- 4 canons isolants de 4 mm
- 1 intercalaire 85 x 45 mm
- 2 entretoises M3 de 10 mm

que ces pointages sont rigoureusement centrés par rapport aux trous équipés des canons isolants. Garder en mémoire l'orientation et l'emplacement des blocs «alu», afin de ne pas les échanger ou les retourner. La tolérance du perçage est de l'ordre du 1/10<sup>ème</sup> et est impossible à réaliser avec une perceuse à main. Le diamètre de perçage fait 2,5 mm sur une profondeur de 10 mm. Il faut ensuite tarauder le trou pour réaliser les pas de vis M3. Cette opération terminée, il faut ébavurer soigneusement les huit perçages et nettoyer le tout. Il importe qu'il n'y ait pas de limaille coincée entre le bloc «alu» du régulateur, l'intercalaire et le dissipateur. Vérifier, à l'ohmmètre, que le bloc «alu» est bien isolé du dissipateur.



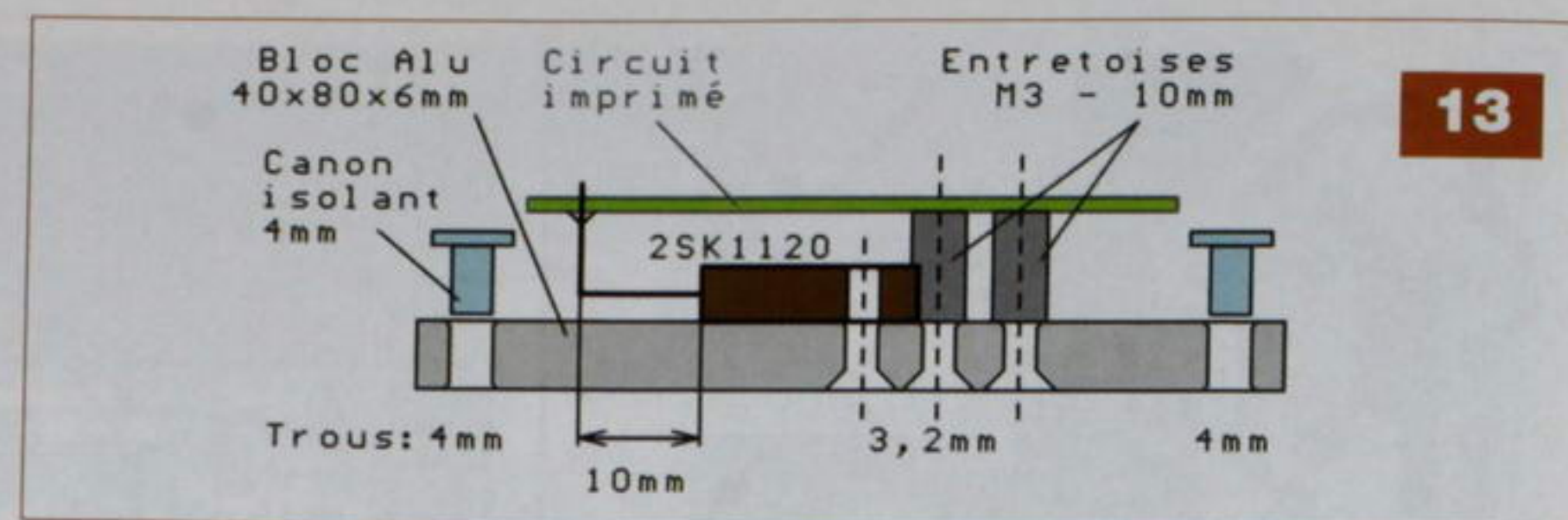
C



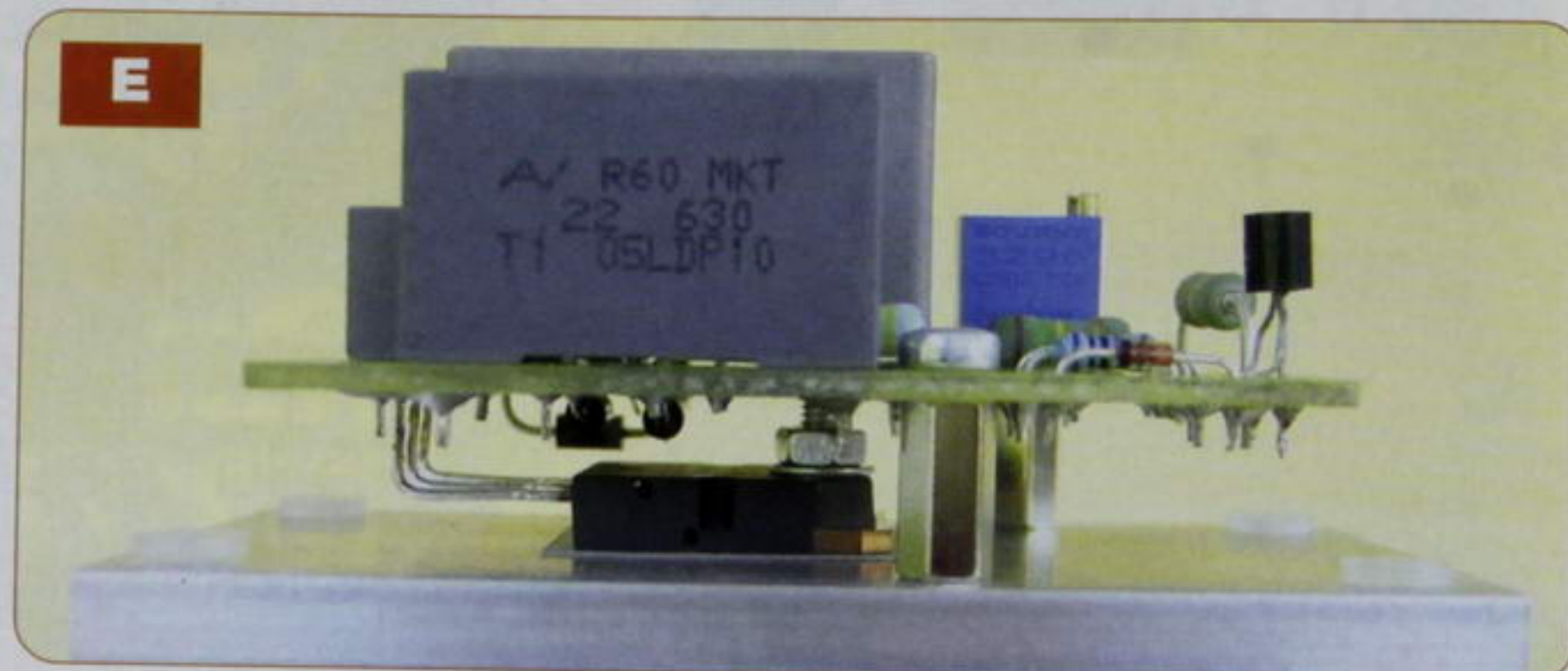
Nomenclature

HORS CARTES

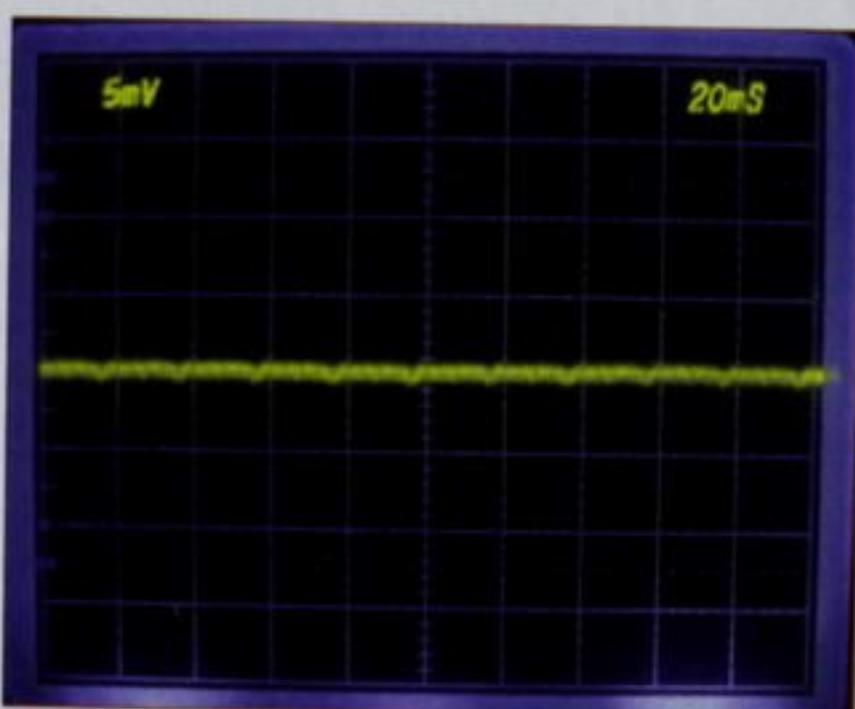
- Boîtier : 203 x 133 x 280 mm
- Face avant Schaeffer
- 2 profilés en U de 195 x 10 x 10 x 2 mm
- D5 : led verte Ø 5 mm
- F1 : 1,6 A / Lent / 20 mm
- F2 : 250 mA / Ultra-rapide / 32 mm
- M1, M2 : Voltcraft DVM230
- P1 : 10 kΩ / 10 T
- R16 : 22 kΩ / 50 W / 5%
- S1 : interrupteur DPST - 3 A
- S2 : interrupteur thermique 40°C
- TR1 : transformateur 310 V / 400 mA
- Bloc espaceur : Ø 50 mm x 15 mm
- TR2 : transformateur 2 x 22 V / 72 mA / 3,2 VA
- Bloc dissipateur : Radiospares 158-540
- Ventilateur 230 V - 92 x 92 x 25 mm
- Grille dito : 92 x 92 mm
- 1 bouton pour axe 6,4 mm
- 4 entretoises 20 mm / M3 / M-M
- 4 entretoises 10 mm / M3 / M-F
- Socle led Ø 5 mm
- Socle secteur
- Socle fusible, châssis, 20 mm (F1)
- Socle fusible, châssis, 32 mm (F2)
- Socle 4 mm - Rouge
- Socle 4 mm - Noir
- Socle 4 mm - Bleu
- LP1 : voyant néon



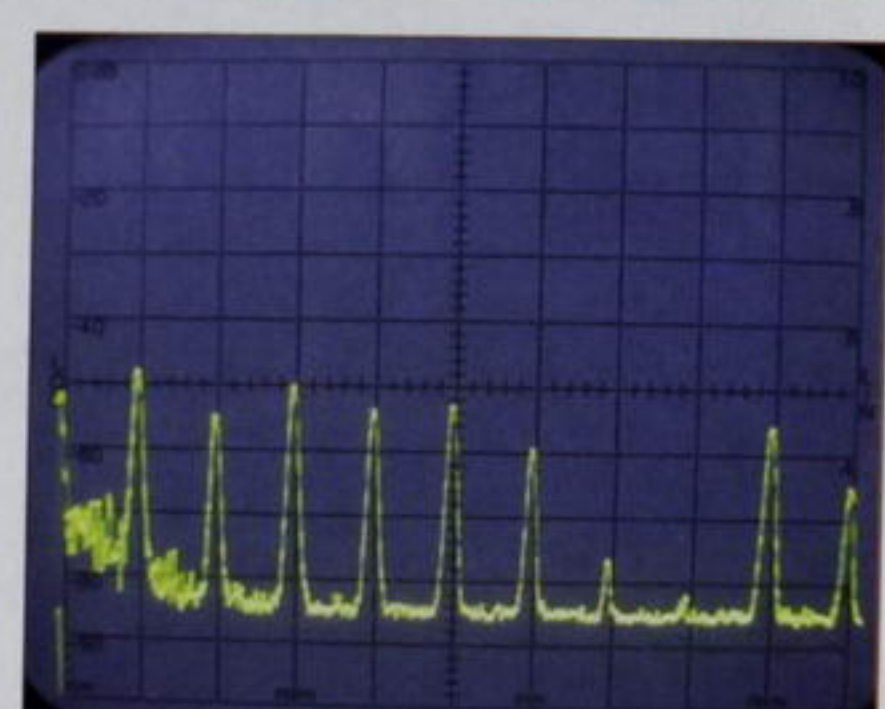
13



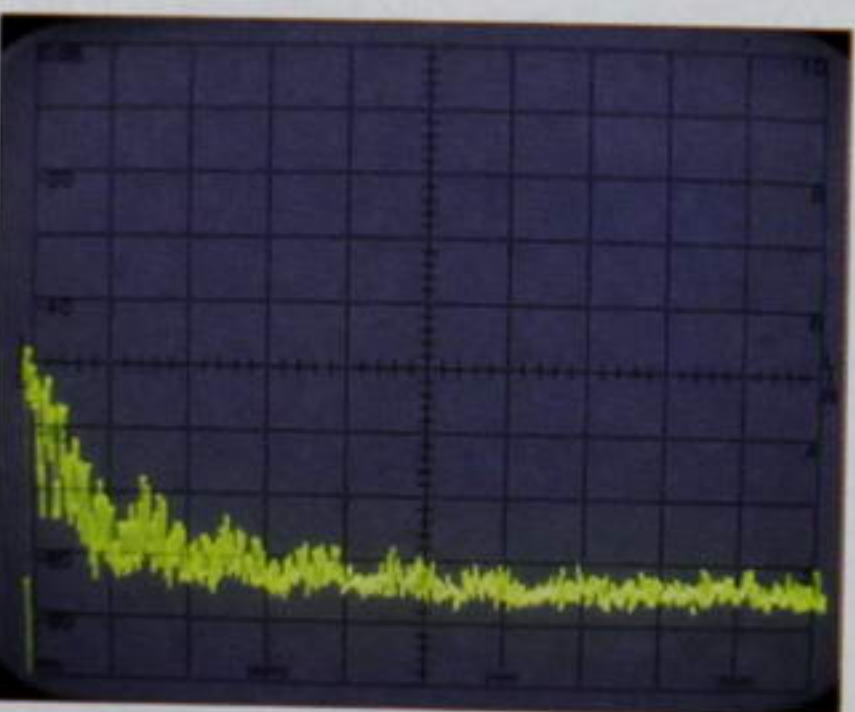
E



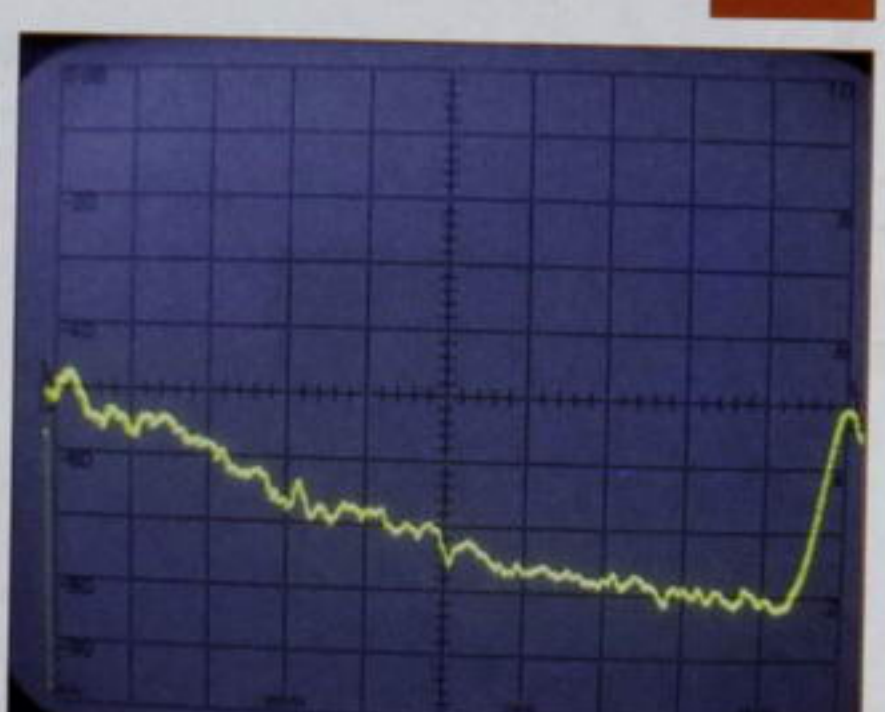
14



15



16



17

Il est néanmoins possible d'utiliser un autre dissipateur passif du type RAD-A4291/100, de dimensions 165 x 100 x 35 mm, plus encombrant, mais ne nécessitant pas le taraudage des pas de vis. Dans ce cas, le thermique de 40°C sera un modèle qui s'ouvre à la température critique et coupera l'alimentation du transformateur principal TR1.

Il est également possible de remplacer l'intercalaire du bloc «alu» de dimensions 85 x 45 mm par un intercalaire TO247, isolant le ballast uniquement, mais dans ce cas, la puissance du régulateur sera limitée à 30 W.

Le montage et le placement des cartes sur les blocs «alu» ne présentent pas de difficulté, se référer aux photos D, E et F et aux figures 12 et 13.

La masse

La masse de la carte est reliée à l'arrière gauche du boîtier (photo A), via la cosse «Faston» marquée «Châssis» située à l'arrière de la carte. En l'absence de cette liaison, la carte et les sorties doivent être «flottantes». Le pôle négatif (socle bleu) étant, via R18 à la masse (socle noir), l'alimentation n'est pas «flottante» ! Il est possible de rendre «flottant» le circuit, en supprimant la liaison de la «masse carte» vers le

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	
Tension régulée	40 à 380 Vdc
Courant maximum	200 mA
Résistance interne	8 Ω
Stabilité	< 0,1% (après 10 minutes - sur toute la gamme)
Bruit résiduel	< 200 μV-rms (sur toute la gamme)
Rapport signal/bruit	> 110 db (sur toute la gamme typ: 120 dB)
Affichage	3 digits de 000 à 400 (V) et 250 (I)
Précision de l'affichage	+/- 1%
Protections	Fusible sortie : 250 mA-UF (ultra-fast) Signal sonore pour I > 220 mA
Consommation secteur repos	230V - 70 mA - 16 VA
Consommation secteur P max	230 V - 650 mA - 145 VA
Dimensions	200 x 280 x 133 mm
Poids :	6 Kg

18

Les mesures

Sauf indication contraire, toutes les mesures sont effectuées à 300 Vdc sur une charge de 1 500 Ω, pour un courant de 200 mA.

La première mesure concerne le bruit en sortie. La mesure à l'oscilloscope, présentée en figure 14, ne montre que... le bruit propre de l'oscilloscope, de l'environnement et, ce, pour une bande passante de 100 MHz.

Le bruit mesuré au millivoltmètre fait 80 μVac, la mesure à l'analyseur de spectre s'impose.

La figure 15 présente le spectre de 0 à 500 Hz, pour un niveau de référence de -40 dBV. Le niveau moyen des battements harmoniques du 50 Hz se trouve à 90 dB sous 1 V. La figure 16 présente le spectre du bruit dans la bande «audio» de 0 à 20 kHz (Réf. -40 dBV).

La figure 17 est intéressante, car elle montre la stabilité de la tension de sortie entre 0 et 50 Hz (Réf. -40 dBV).

La mesure est le résultat statistique de l'intégration du bruit pour une fenêtre de 3 Hz et un temps d'intégration de 10 s (environ).

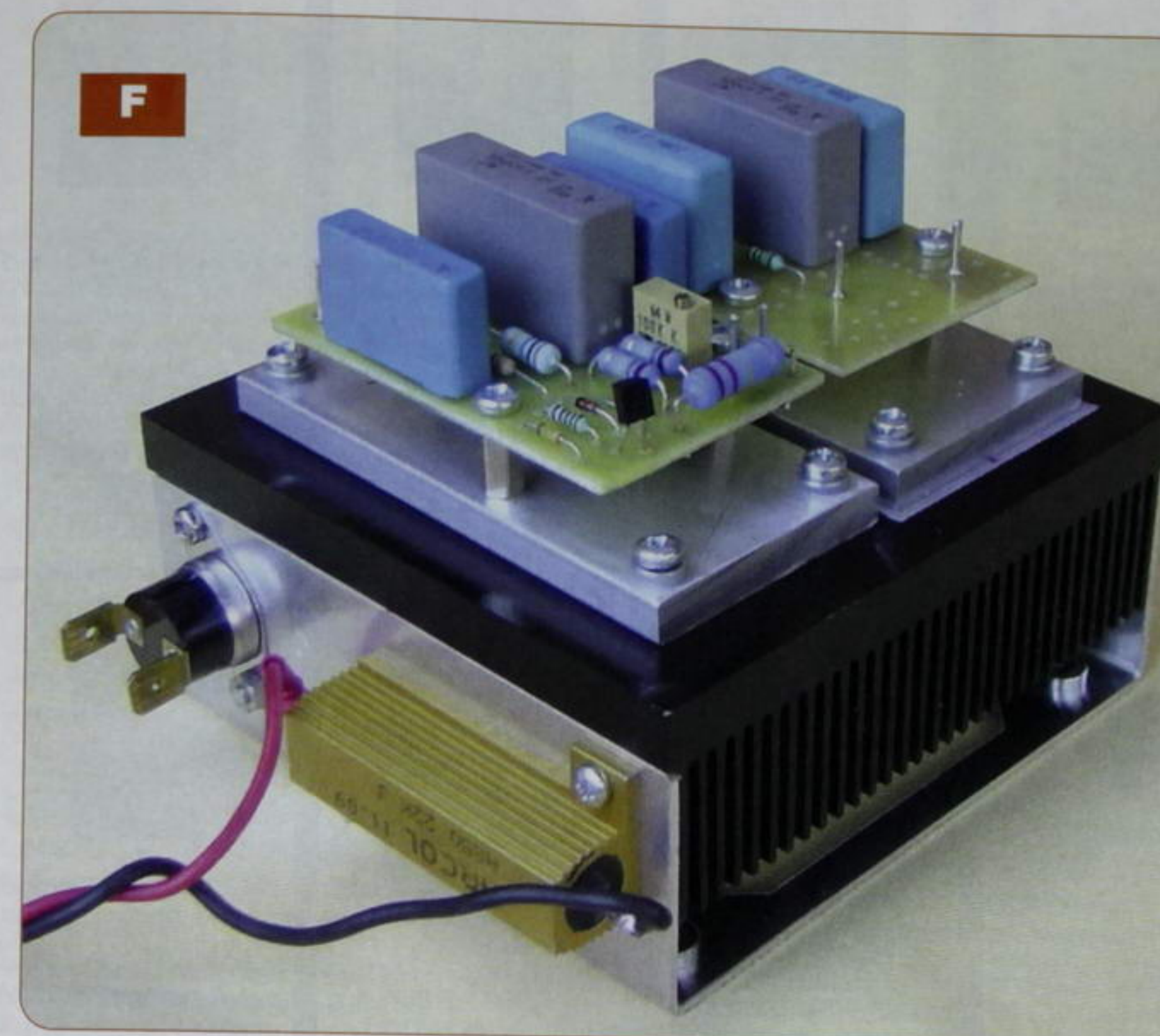
Le calcul de la résistance interne se fait en mesurant la différence de tension avec et sans charge.

Pour un courant de 200 mA, la DDP fait 1,6 Vdc, la Ri fait 8 Ω.

La figure 18 regroupe les caractéristiques techniques de l'alimentation.

J.L. VANDERSLEYEN

Pour les données de fabrication, du circuit imprimé ou de quelque problème d'approvisionnement, n'hésitez pas à me contacter à l'adresse : [jl.vandersleyen@skynet.be](mailto:jl.vandersleyen@skynet.be) ou via notre site [www.novotone.com](http://www.novotone.com)



F

châssis, en raccordant le socle noir, non plus à la masse de la carte, mais à la masse du châssis et en plaçant une résistance de 100 kΩ entre les socles noir et bleu.

Mais, dans la pratique, il est exceptionnel d'utiliser une alimentation HT dans cette configuration.

Mise sous tension et réglages

En ne raccordant pas le secondaire HT de TR1, mettre sous tension et vérifier les alimentations et la tension sur R6 en tournant le potentiomètre P1.

Positionner le potentiomètre P1 au minimum pour obtenir environ -2,8 Vdc. Débrancher l'appareil et raccorder le secondaire de TR1.

A ce stade, il est préférable d'effectuer

la mise sous tension, progressivement, à l'aide d'un autotransformateur.

Sans charge en sortie, la tension aux bornes de C1 s'élève à 450 Vdc environ. Pour les réglages, il est indispensable d'utiliser une résistance de 1 500 Ω / 100 W, bien ventilée.

Régler la tension en sortie, à l'aide d'un multimètre, pour obtenir +300 Vdc et ajuster P3 pour obtenir un affichage de [300]. Régler la tension de sortie au minimum (+30 Vdc), configurer le multimètre en «Courant» sur la gamme 200 mA et placer ce dernier en série avec la charge du côté négatif. Régler la tension de sortie vers 270 Vdc pour obtenir 180 mA au multimètre et ajuster P4 pour obtenir un affichage de [180]. Régler, ensuite, la tension pour obtenir un courant de 220 mA et ajuster P2 pour déclencher le buzzer.

Spécialiste prototypes & petites séries



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

Tous services

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

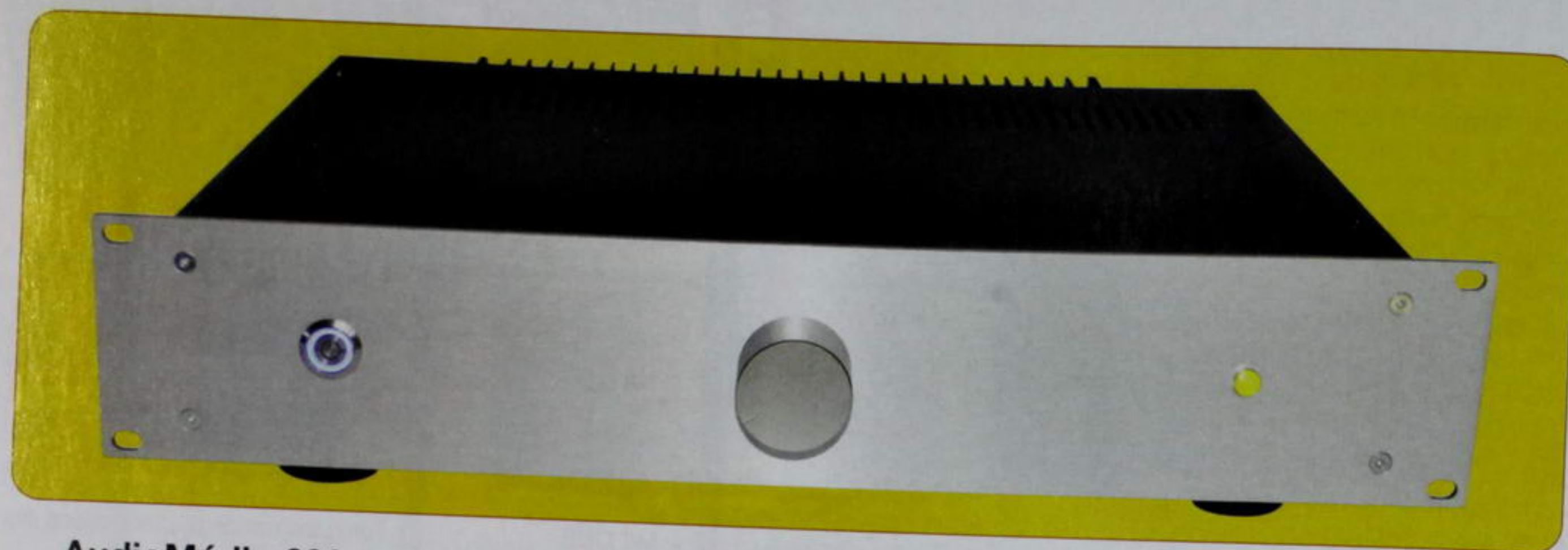
Renseignements au +33 (0)3 86 87 07 85 - Courriel [euro@eurocircuits.com](mailto:euro@eurocircuits.com)  
Fabricant Européen de circuits imprimés professionnels

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



# AUDIOMÉDIA 200

Amplificateur de 2 x 100 Weff / 8 Ω



AudioMédia 200, voici un curieux nom pour le nouvel amplificateur d'Électronique Pratique ! Audio, car il s'agit bien sûr d'un amplificateur pour audiophiles. Média, pour sa grande sensibilité permettant de raccorder à ses entrées un large éventail de sources (baladeur MP3, téléviseur, instrument de musique, etc.). Sa haute qualité ne peut, malgré tout, s'apprécier que par l'écoute de disques (CD audio) originaux d'éditeurs reconnus. 200, vous l'avez deviné, annonce les 2 x 100 Weff qu'il est capable de produire, sans distorsion notable.

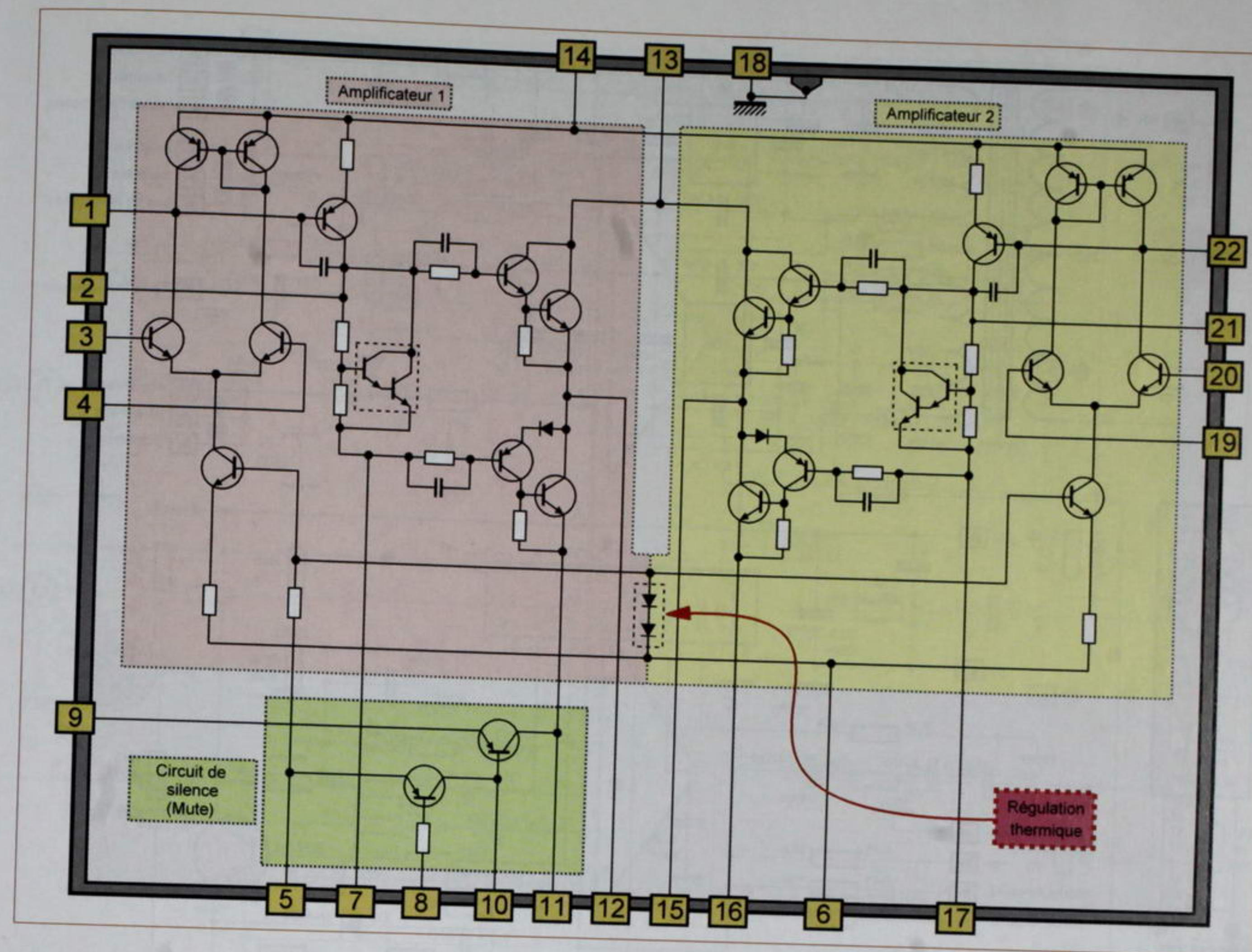
L'emploi d'un module hybride de haute qualité, du constructeur Sanyo, vous dispense d'un quelconque réglage (courant de repos ou autre). Le câblage, réduit au strict minimum, doit impérativement s'effectuer en conformité avec nos recommandations afin d'obtenir la qualité escomptée. Les composants sélectionnés se trouvent, sans soucis, auprès de nos annonceurs, vous n'aurez pas de difficultés d'approvisionnement. Vous trouverez les liens Internet vers leurs sites respectifs à la fin de cet article. D'autres revendeurs sérieux détiennent probablement les pièces en stock. AudioMédia 200 est conçu pour que le plus grand nombre de nos lecteurs puissent entreprendre sa réalisation. Le module hybride est doté d'une régulation thermique et d'un circuit de silence (Mute) internes, mais nous n'utiliserons pas ce dernier. Notre platine de protection contre le courant continu en sortie se charge également de la temporisation de départ et de la déconnexion des enceintes lors de

l'arrêt, évitant ainsi les bruits désagréables et parfois destructeurs. AudioMédia 200 se présente dans un coffret 2U de 80 mm de hauteur, muni d'une face avant en aluminium brossé, très sobre, n'arborant que le bouton de volume, l'interrupteur lumineux et le voyant des sécurités. Il n'est pas équipé d'un correcteur de tonalité, incompatible avec la haute qualité musicale. Nous respectons ainsi la courbe plate des enregistrements originaux, très recherchée par les audiophiles, avec des basses percutantes et des aigus bien clairs.

## Caractéristiques et équipements

Les mesures ont été effectuées sur notre prototype, dans notre laboratoire, à l'aide de la charge passive décrite dans le n°338 d'Électronique Pratique (mai 2009). Les oscillogrammes détaillés, à la fin de cette étude, visualisent les bonnes performances de l'AudioMédia 200.

- Puissance maximale RMS avant écrêtage, par canal, sous 8 Ω : 98,6 W (28,09 V).
- Puissance maximale RMS avant écrêtage, sous 4 Ω : 34 W.
- Temps de montée sur un signal carré de 10 kHz, à 87,3 W : 10 μs.
- Sensibilité d'entrée pour la puissance maximale : 290 mV
- Gain : 101
- Tension d'alimentation symétrique : ±50 V.
- Protection contre les tensions continues en sortie, avec visualisation.
- Protection contre les bruits dans les enceintes lors de la mise sous tension et de l'arrêt de l'amplificateur.
- Dispositif de silence (mute) intégré avec les protections.
- Temporisation de mise en service intégrée avec les protections.
- Mise hors service des enceintes en cas de défaut.
- Composants récents, spécifiques aux applications «audio» de puissance et de qualité.
- Circuits des amplificateurs sous forme d'un module hybride
- Aucune mise au point.

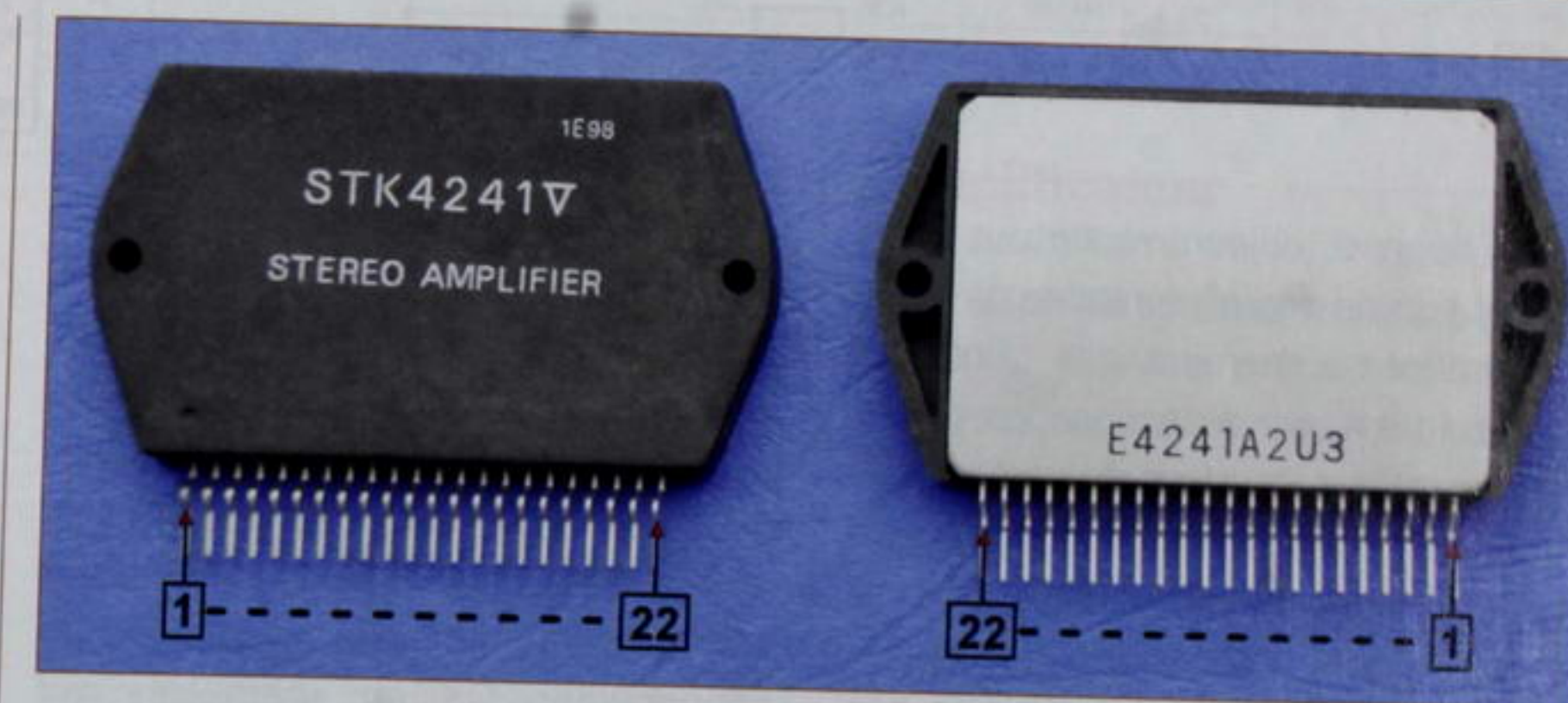


2

- Pas de câblages externes des organes de commande.
- Pas de câblages externes des composants de puissance.

## Le module SANYO «STK4241V»

Le module Sanyo STK4241V intègre, en technologie CMS (composants de surface), les deux amplificateurs de puissance (gauche et droit). Le fabricant nous promettait d'excellentes performances, avec une puissance par canal supérieure à 100 Weff, sous une alimentation symétrique de ±50 V et un taux de distorsion égal à 0,08 % ; nous avons effectivement pu le constater ! Il ne s'agit pas d'un circuit intégré, mais bien d'une petite platine (circuit imprimé) montée sur un substrat d'aluminium servant de semelle à fixer au dissipateur thermique adéquat. Un boîtier plastique, ayant la forme d'un rectangle arrondi, englobe le tout. Vingt deux broches, permettant une certaine souplesse, effectuent les raccordements entre le circuit imprimé et le module (figure 1).



1

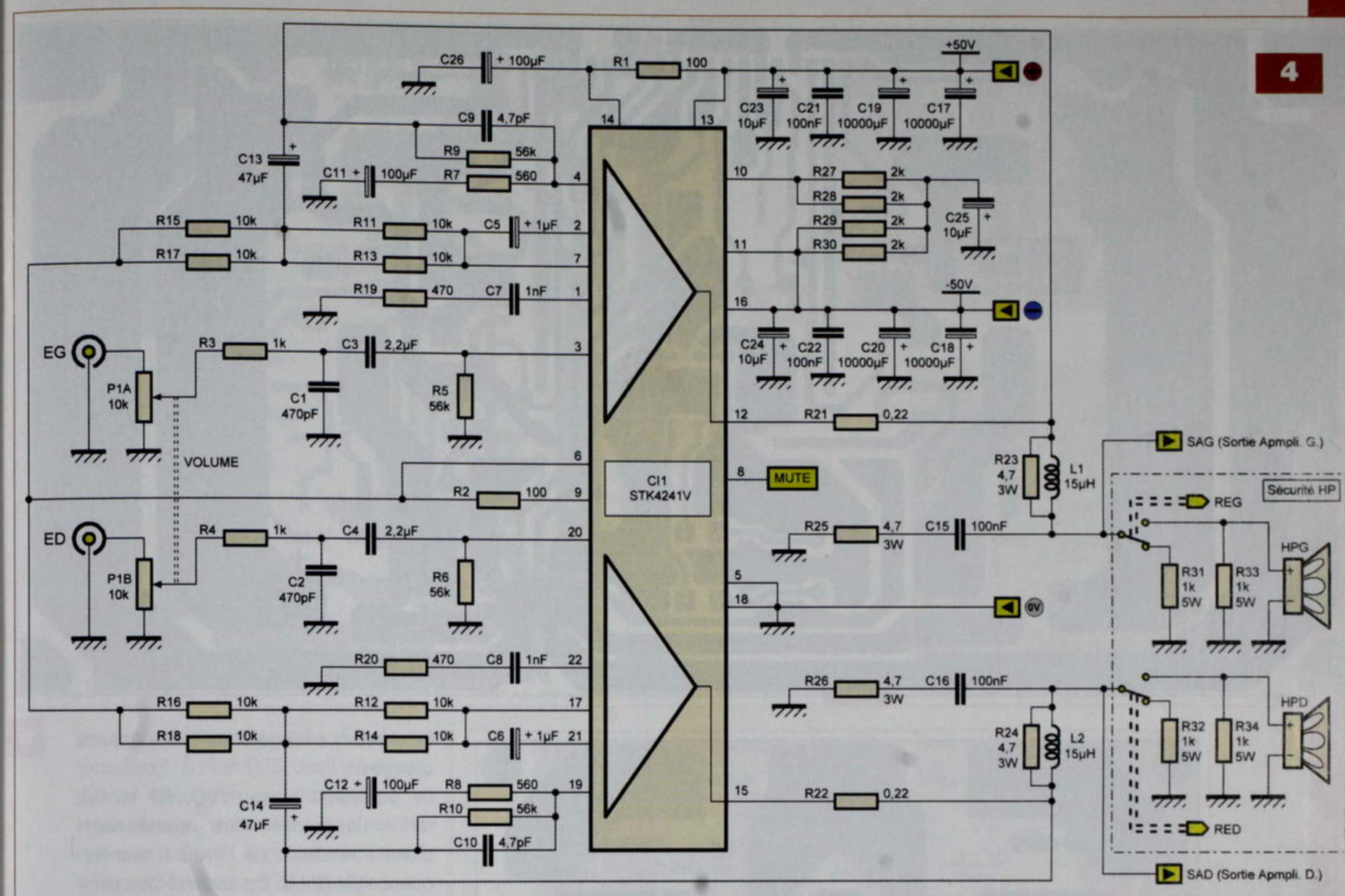
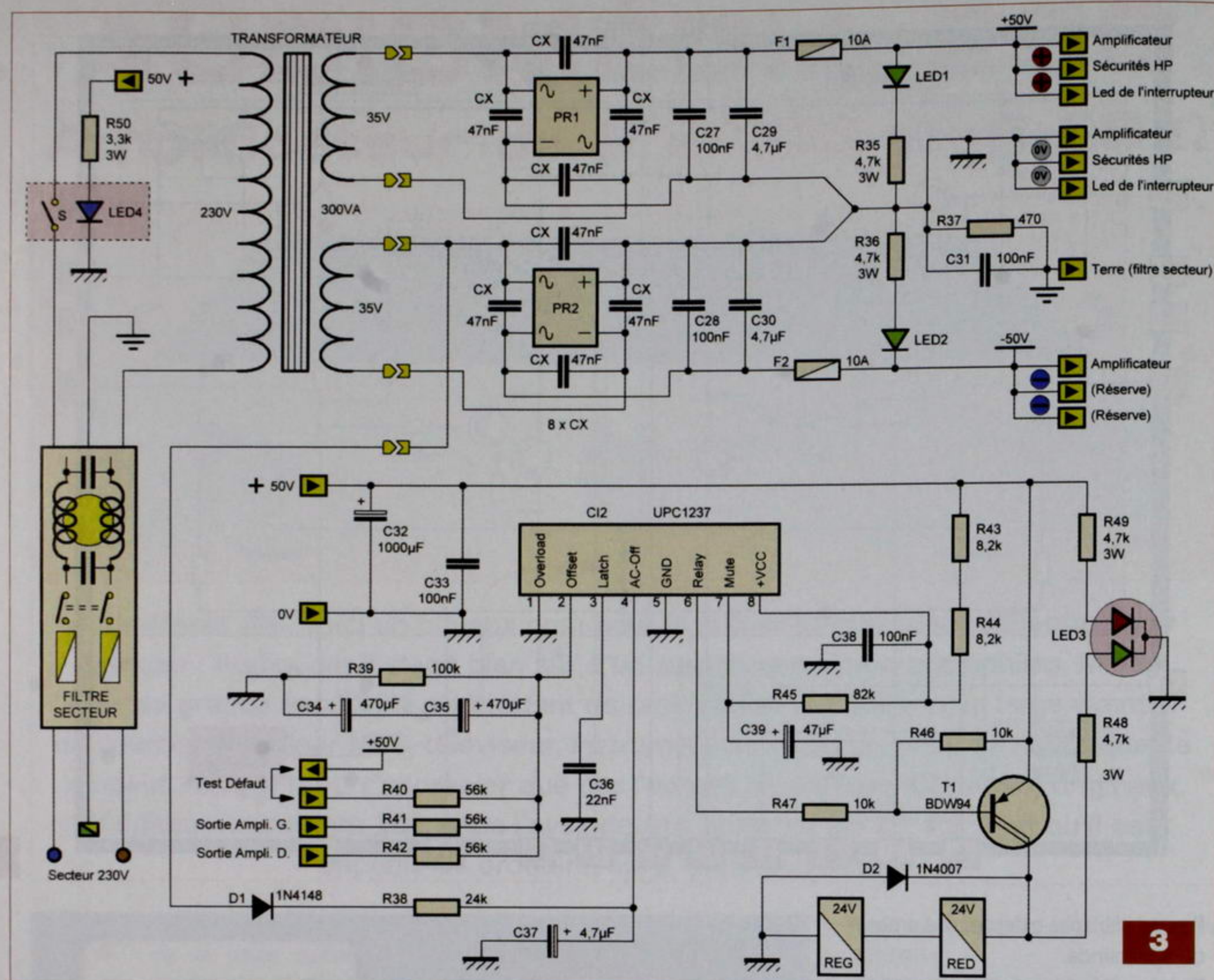
Pour comprendre ce qui se passe dans le module, nous avons redessiné, à la figure 2, le schéma interne. Attention ! La broche n°18 et, seulement celle-ci, est reliée à la semelle en aluminium. Notez la symétrie indispensable au bon fonctionnement d'un amplificateur stéréophonique. Il est assez aisé de reconnaître le principe traditionnel d'un amplificateur à transistors fonctionnant en classe AB, avec un étage de sortie en «push-pull» à transistors Darlington. Le canal 1 (en rose) est rigoureusement identique au canal 2 (en jaune). Au centre, les deux diodes jouent le rôle

de «régulateur thermique», en agissant sur les étages d'entrées. La partie verte forme le circuit de silence (Mute). Nous n'utiliserons pas cette fonction, car le dispositif de sécurité des enceintes contre le courant continu joue également ce rôle.

## Schéma de principe

### L'alimentation

La figure 3 montre le schéma de principe de l'alimentation et des circuits de protections. Nous n'en parlons jamais assez, mais la qualité sonore d'un amplificateur de puissance pour audio-



4

philes dépend toujours et surtout de la conception de son alimentation. Le surdimensionnement des ponts de redressement, de la section des pistes cuivrées et des condensateurs de filtrage permet d'améliorer la dynamique et de fournir, instantanément, les appels de courant requis par les étages de puissance, surtout lors de la restitution des basses fréquences. La tension du secteur doit être le plus «propre» possible, d'où la présence de l'indispensable filtre avant le primaire du transformateur. Pensez que la tension qui parvient aux enceintes est une fraction de la tension du secteur ! Nous avons accordé un soin tout particulier à la conception de l'alimentation. Nous vous donnerons les recommandations concernant sa réalisation au paragraphe de la fabrication. Choisissez un transformateur torique de bonne qualité, aux spires bien serrées, afin d'éviter toute perturbation. Le filtre secteur comprend les fusibles et

un premier interrupteur à l'arrière de l'appareil. Un second interrupteur (S), muni d'un voyant bleu (LED4 et R50) est situé sur la face avant. Le transformateur torique de 300 VA fournit deux tensions : 37 V à vide et 35 V en pleine charge. Les ponts de redressement PR1 et PR2 sont munis de condensateurs antiparasites CX en «parallèle» sur chaque diode. Le circuit d'alimentation ne comporte qu'un «pré-filtrage» pour chaque tension. Il est confié à des condensateurs de bonne qualité «MKS» au polyester (C27 à C30) de marque Wima. Les condensateurs de filtrage prennent place sur le circuit de l'amplificateur, au plus près du module de puissance. Les fusibles F1 et F2, largement dimensionnés (10 A), assurent une protection contre les courts-circuits francs. Les LED1 et LED2, limitées en courant par les résistances R35 et R36, jouent un double rôle : elles visualisent la présence des tensions et déchargent les condensateurs en cas de fonte des

fusibles de l'amplificateur. Attention ! Le coffret n'est pas relié à la terre du secteur, mais à la masse (0 V) par la broche 18 du module et le dissipateur thermique (voir ci-dessus). La cosse de terre du filtre secteur ne doit pas être reliée directement à la masse (0 V), il convient de la raccorder à la cosse marquée «terre» de l'alimentation. Le filtre, formé par la résistance R37 en parallèle avec le condensateur C31, évite que d'éventuelles perturbations du secteur ne parviennent à la masse.

**Temporisation et protection des enceintes**

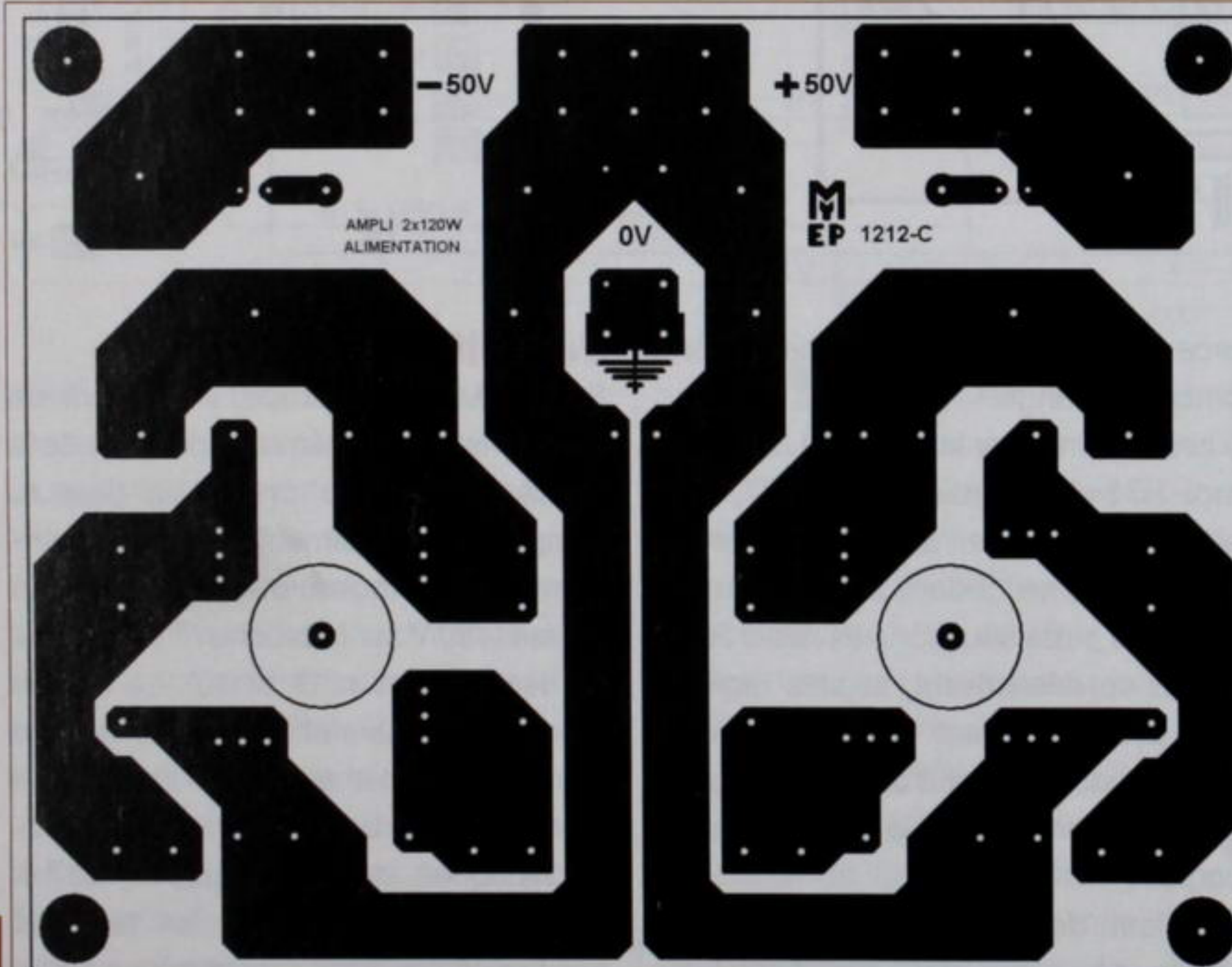
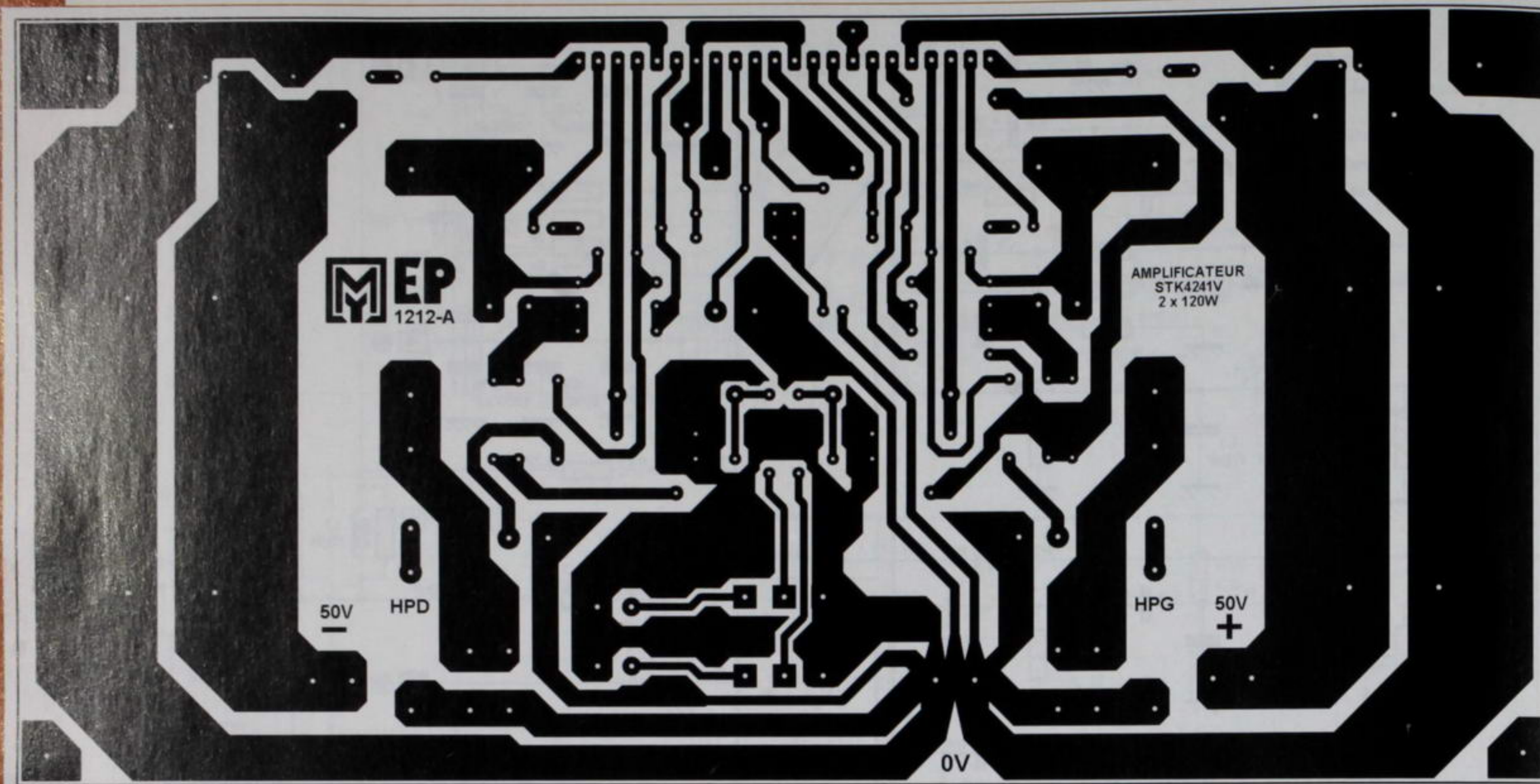
Référez-vous toujours à la figure 3 pour suivre l'étude de cette section. Nous utilisons le circuit intégré spécifique µPC1237 (ou UPC1237), bien connu de nos lecteurs. Il s'avère très fiable et efficace pour assurer toutes les protections à nos précieuses enceintes acoustiques. Il se charge de la temporisation à la mise sous tension et de la décon-

nexion rapide des haut-parleurs lors de l'arrêt, afin d'éviter les bruits désagréables et, surtout, destructeurs. Il analyse également, en permanence, le potentiel présent sur les bornes des enceintes et les isole de la moindre composante continue. CI2 s'alimente à partir de la tension +50 V. Les condensateurs C32 et C33 assurent le filtrage. La tension est ensuite considérablement réduite par les résistances R43, R44 et découplée par le condensateur C38. La résistance R45 et le condensateur C39 fixent le délai de mise sous tension des enceintes, via les relais REG et RED montés en «série» et commandés par le transistor T1. La LED3, montée en face avant de l'amplificateur, est un modèle bicolore (vert et rouge). A la mise sous tension, ou en cas de défaut, la led rouge seule est alimentée en permanence via la résistance R49. Lors de l'activation des relais, la led verte s'allume également via la résis-

tance R48, produisant ainsi une lumière combinée orange. Le circuit formé par la diode D1, la résistance R38 et le condensateur C37, surveille la coupure de l'alimentation directement sur le secondaire du transformateur. Dans cette situation, les relais REG et RED se désactivent, le plus rapidement possible, avant la décharge des fortes capacités de filtrage de l'amplificateur et, donc, avant le dernier soupir sonore. Le défaut de «présence» de courant continu en sortie des amplificateurs, fatal pour les enceintes, se détecte par le circuit composé des résistances R39, R41, R42 et des condensateurs C34 et C35. Notez que ceux-ci, montés en «série» et en polarités inverses, se comportent tel un condensateur non polarisé. Veillez au choix de ces composants, ils assurent la vie de vos enceintes. La résistance R40 permet d'effectuer le test pour vérifier le bon fonctionnement de cette protection. Il suffit de la raccorder, de manière fugitive, au +50 V.

**L'amplificateur**

Pour suivre cette étude, il convient de vous référer au schéma de principe de la figure 4. Comme précisé ci-dessus, l'amplificateur s'alimente sous deux tensions symétriques par rapport à la masse (+50 V sur la broche n°13 et -50 V sur les broches n°11 et 16). Le filtrage de ces tensions s'effectue au plus près du module, à même le circuit imprimé de l'amplificateur. Les condensateurs électrochimiques, de forte capacité, C17 à C20, lissent parfaitement les tensions positive et négative. Les condensateurs C21 à C24 évitent les perturbations dues à des fréquences parasites plus élevées que le 50 Hz du secteur. La résistance R1 et le condensateur C26 découplent la tension destinée aux étages d'entrées (broche n°14). Pour plus de clarté, le schéma ne représente pas les masses en «étoile», bien symétriques et bien séparées les unes des autres, mais ce mode de câblage est impératif pour éviter les boucles génératrices d'un ronflement sonore.



6

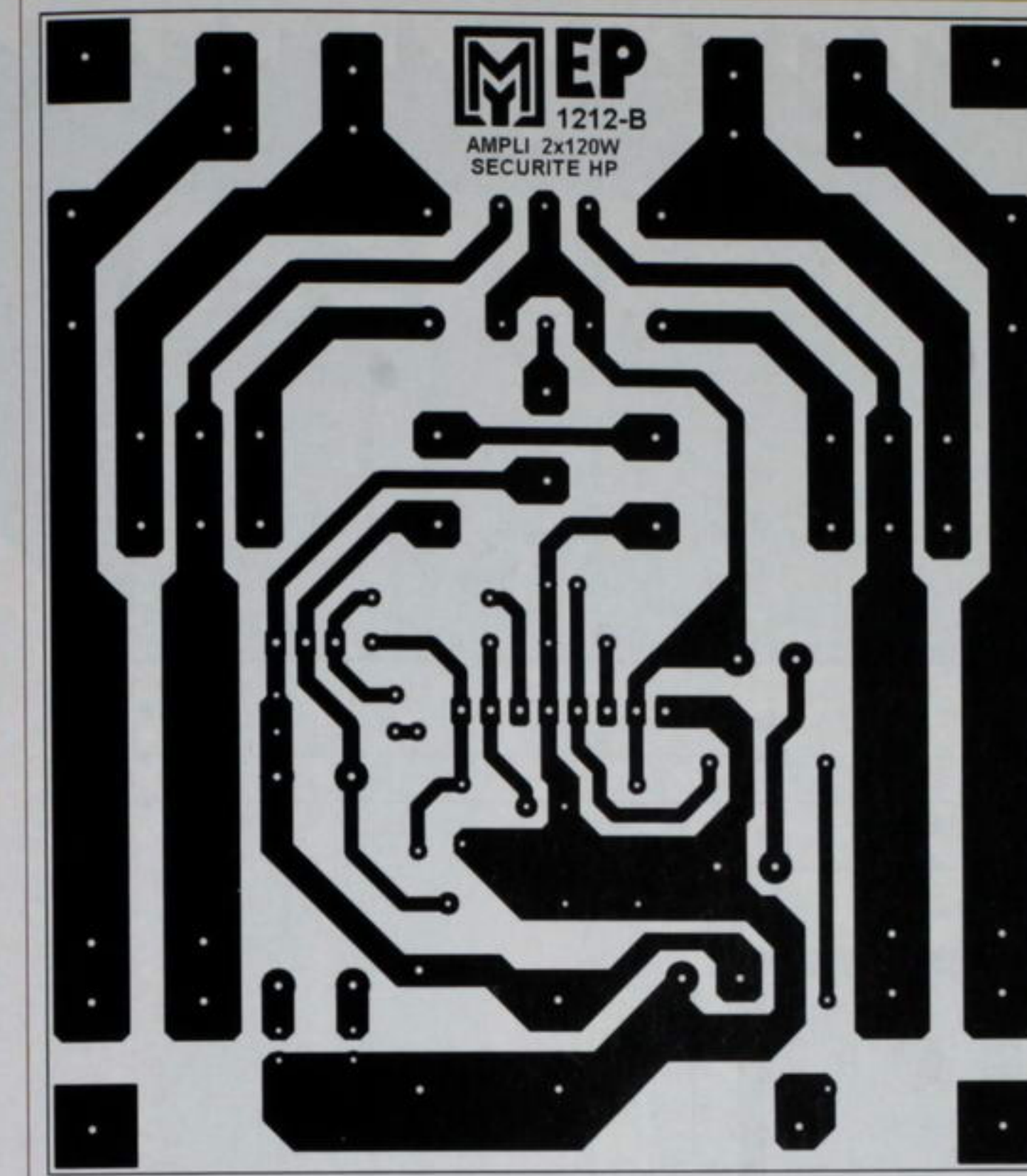
Voyez le dessin des pistes du circuit imprimé pour comprendre. Parmi les broches du module STK4241V, seule la n°18 est raccordée à la semelle dissipatrice et, de ce fait, relie le coffret à la masse (0 V) via le dissipateur thermique. Vous noterez que les schémas des deux canaux sont parfaitement identiques. De ce fait, l'étude qui suit portera uniquement sur le canal gauche. Il suffit de transposer la nomenclature des composants pour le canal droit.

Le signal «audio» est appliqué à l'extrémité de la piste du potentiomètre de volume P1. Suivant le niveau souhaité, il est prélevé sur le curseur, traverse ensuite la résistance R3, le condensateur de liaison C3, avant d'être injecté à l'entrée du canal gauche du module C11 par la broche n°3. Le condensateur C1 évite les éventuelles perturbations générées par des parasites d'ordre HF présents avec le signal «audio».

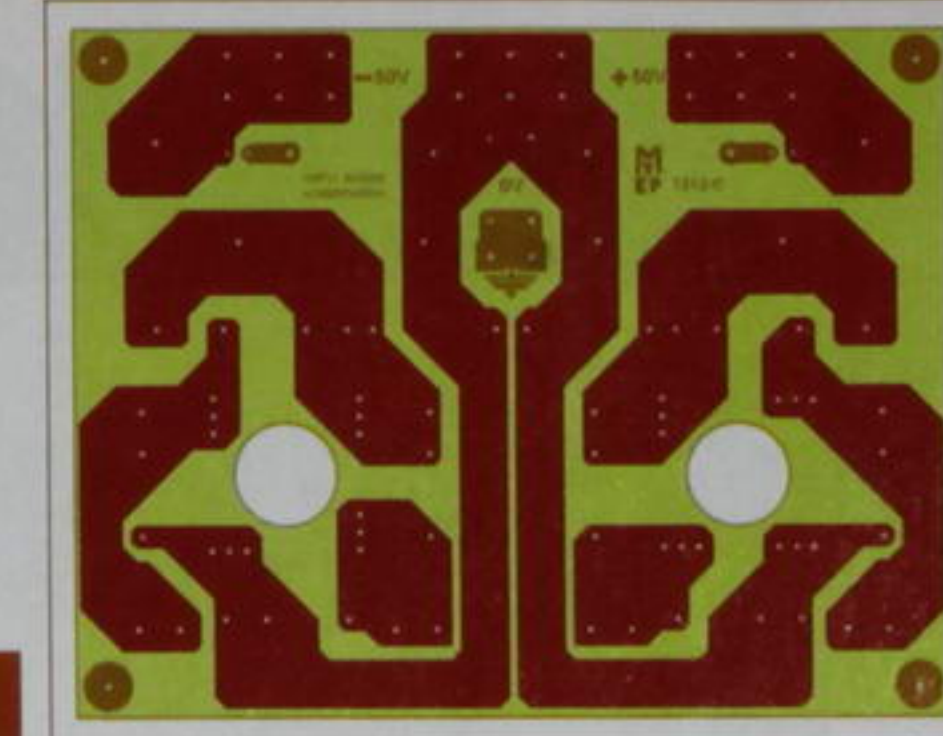
La résistance R5 détermine l'impédance d'entrée. Le précédent réseau R/C, R3 et C3, forme un premier filtre «passe-haut» d'une atténuation de -3 dB à une fréquence de 72 Hz. Un second filtre similaire se compose de la résistance R7 et du condensateur C11. Sa fréquence de coupure n'atteint que 2,8 Hz, afin de ne pas altérer la courbe de réponse au niveau des fréquences basses. Le gain en tension de l'amplificateur, conforme aux préconisations du fabricant du STK4241V, s'élève à 101, valeur très élevée pour un module de puissance. Il se détermine avec les résistances R9 et R7 selon la formule :  $\text{Gain} = 1 + (R9 / R7) = 1 + (56\ 000 / 560) = 101$ . Cette caractéristique permet d'obtenir une grande sensibilité en entrée (290 mV pour la puissance maximale).

Le condensateur C9, de très faible valeur, évite les phénomènes d'oscillations HF, surtout pour un tel gain. La résistance de puissance R21 limite le courant de sortie, au niveau des transistors de puissance intégrés. Il est fortement déconseillé de réduire sa valeur. Le courant de repos de l'étage de sortie avoisine les 40 mA, il est fixé automatiquement par les composants intégrés et tient compte de la compensation thermique. En sortie de l'amplificateur, nous

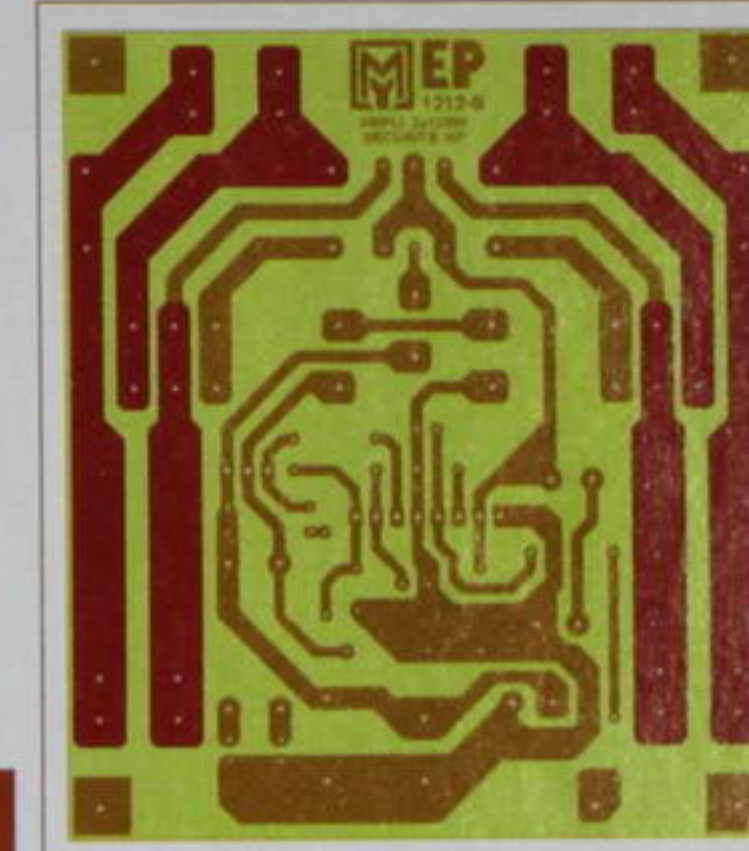
5



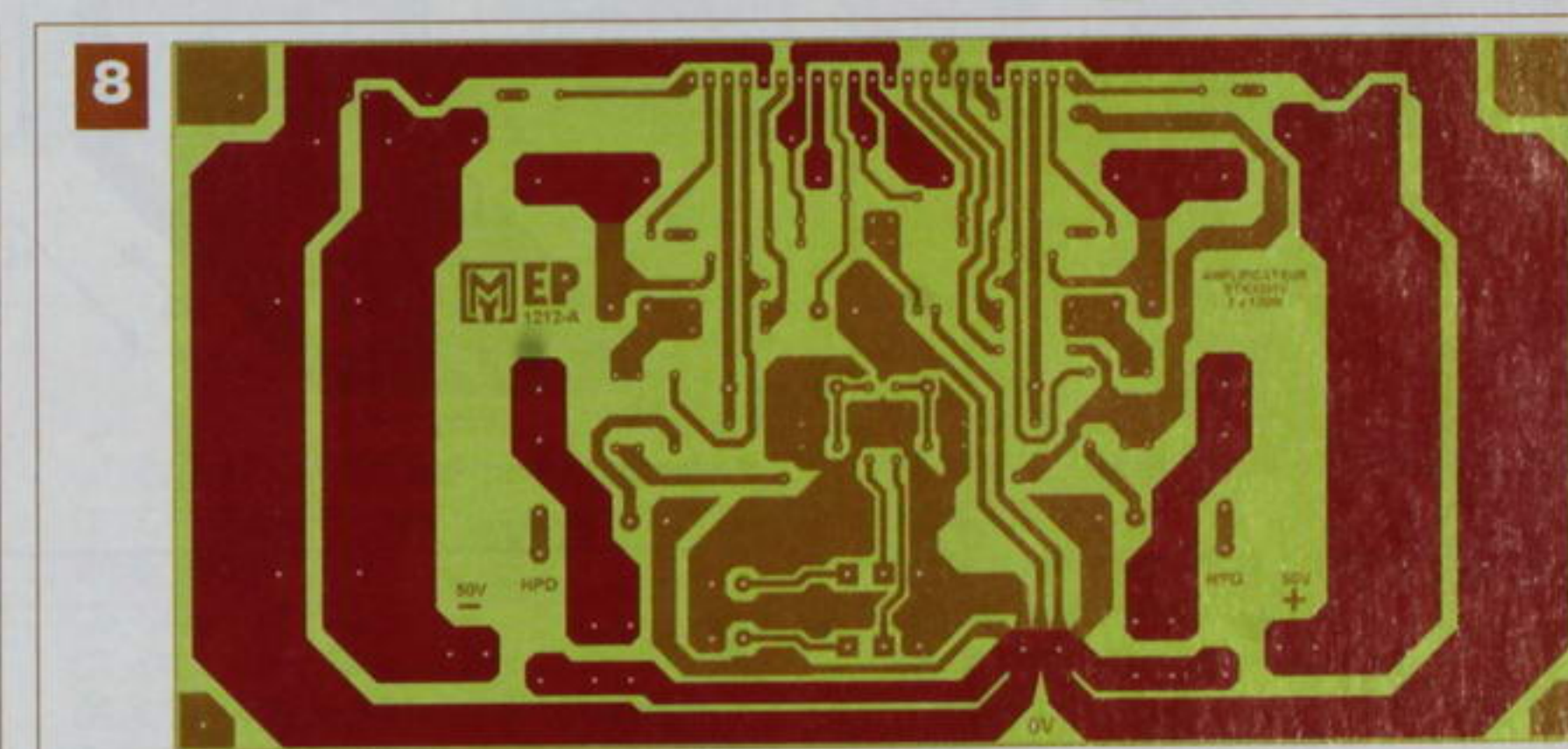
7



9



10



8

trouvons la traditionnelle cellule de Boucherot, C15 et R25, destinée à compenser l'élévation de l'impédance du haut-parleur dans les hautes fréquences. La self L1, bobinée en parallèle sur la résistance R23, protège le circuit contre les perturbations provoquées par une charge fortement capacitive. Les résistances R31 et R33 (1 000 Ω / 5 W) constituent une faible charge, en cas d'absence des enceintes, quel que soit l'état du contact du relais de protection REG.

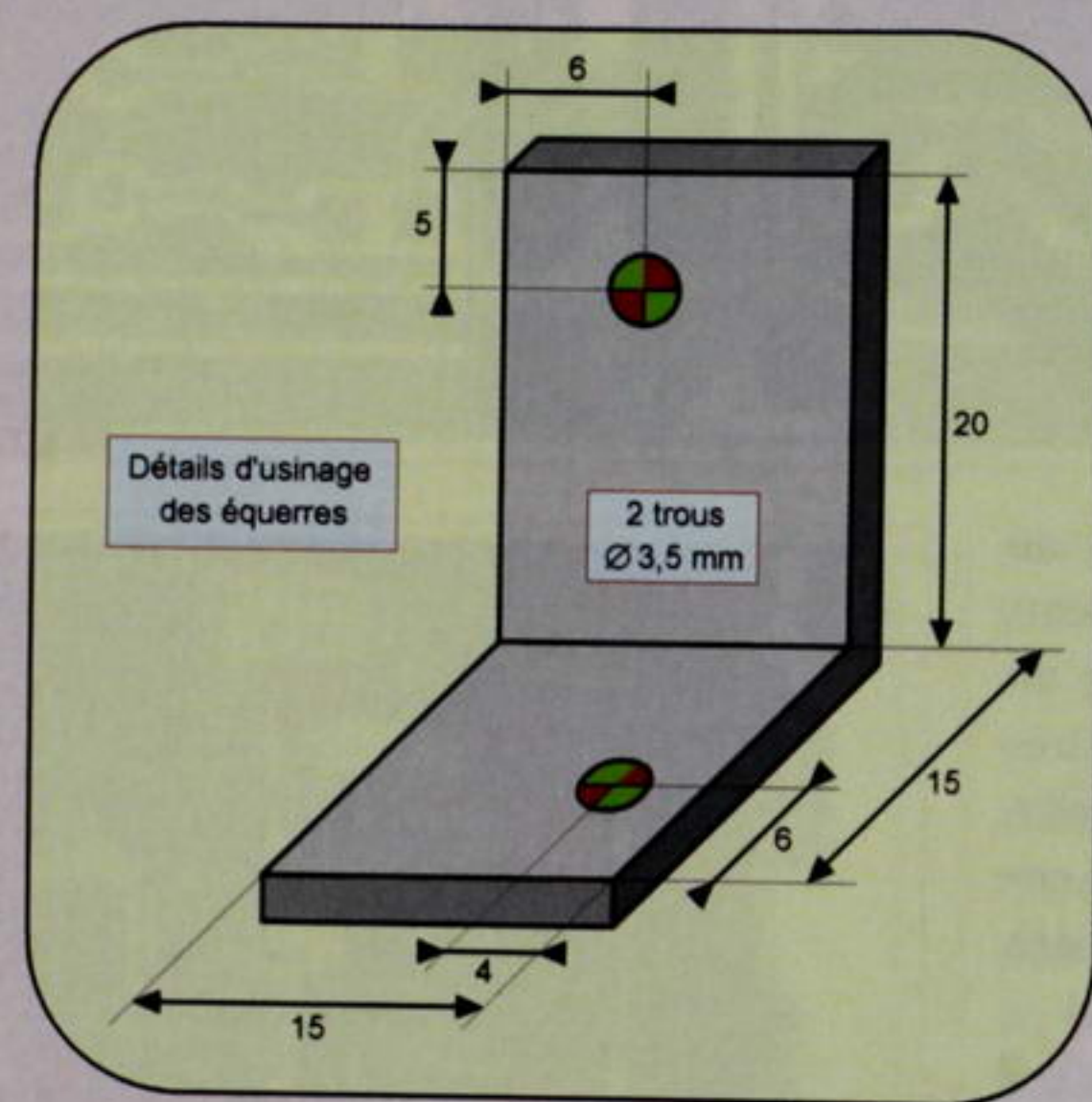
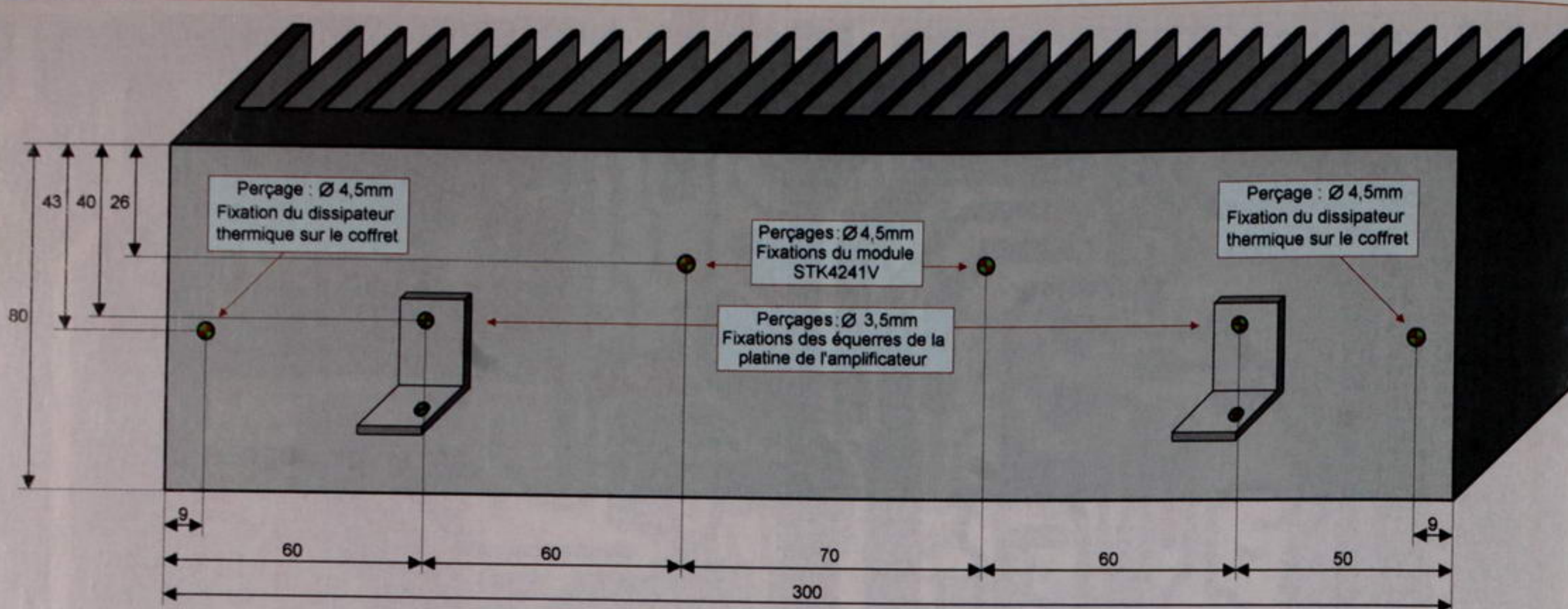
Le module intègre un circuit de silence (mute) sur sa broche n°8, il agit simultanément sur les deux canaux mais, comme précisé ci-dessus, nous n'utilisons pas cette fonction. Nous l'avons créée de manière externe avec les circuits de protections.

### La réalisation

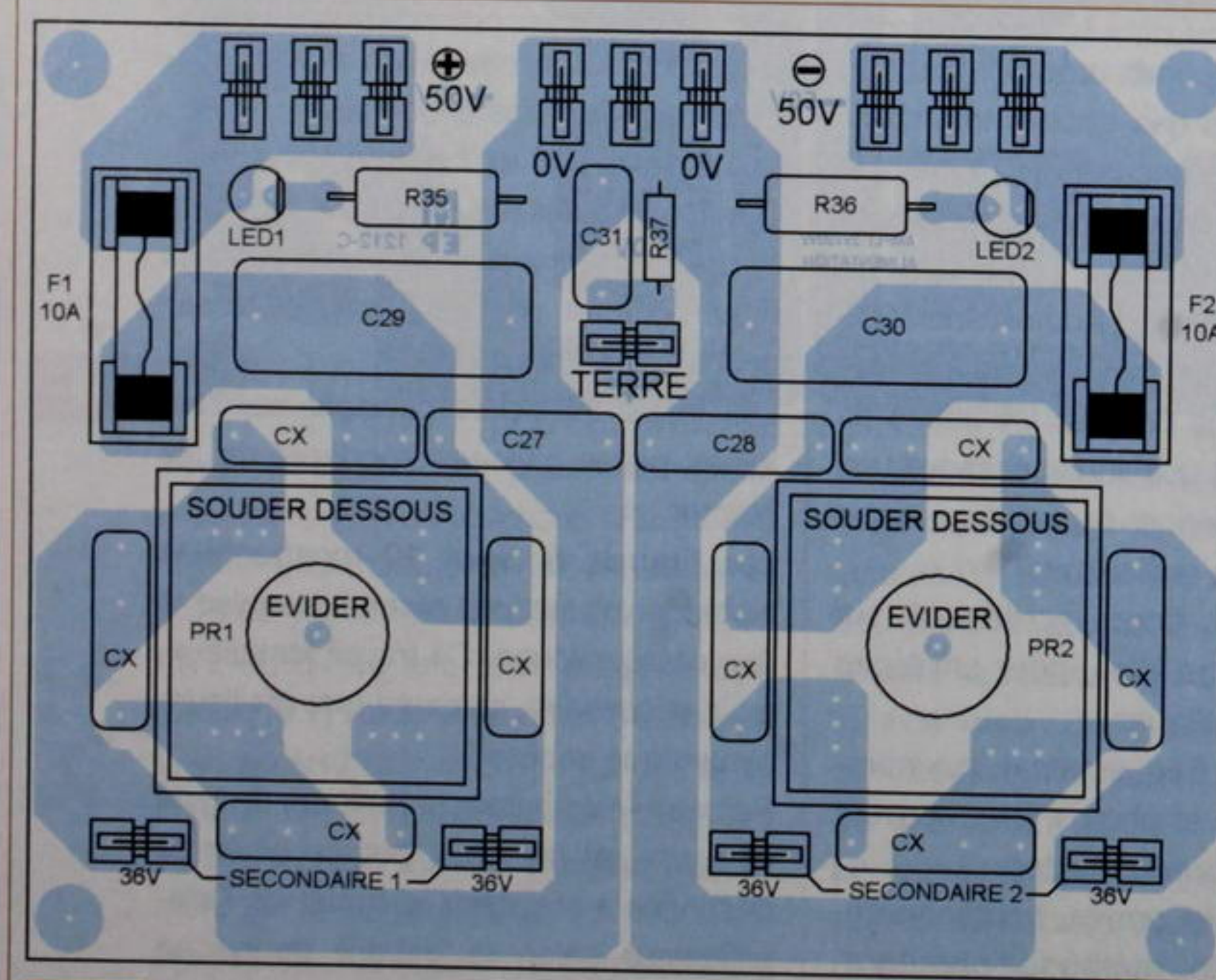
Comme toujours et surtout pour une réalisation importante telle que celle-ci, nous vous recommandons de vous procurer tous les composants et le matériel avant de commencer à travailler, afin de connaître, avec précision, l'encombrement des pièces. N'hésitez jamais, optez toujours pour des composants de qualité supérieure, vous en serez récompensés lors de l'écoute.

N'apportez aucune modification au tracé des pistes des circuits imprimés, ceux-ci ont été conçus pour donner un résultat irréprochable, surtout au niveau du câblage des masses. Si la construction d'AudioMédia 200 s'adresse à un large public, nous considérons que vous détenez les bases de l'électronique et que vous possédez une certaine expérience du câblage pour entreprendre sa réalisation. Nous passerons donc, rapidement, sur les opérations usuelles, pour privilégier les détails spécifiques. Reportez-vous, fréquemment, aux nombreuses figures et photos, bien souvent plus parlantes que les textes. Commencez par graver, traditionnellement, selon la méthode photographique, les trois circuits imprimés

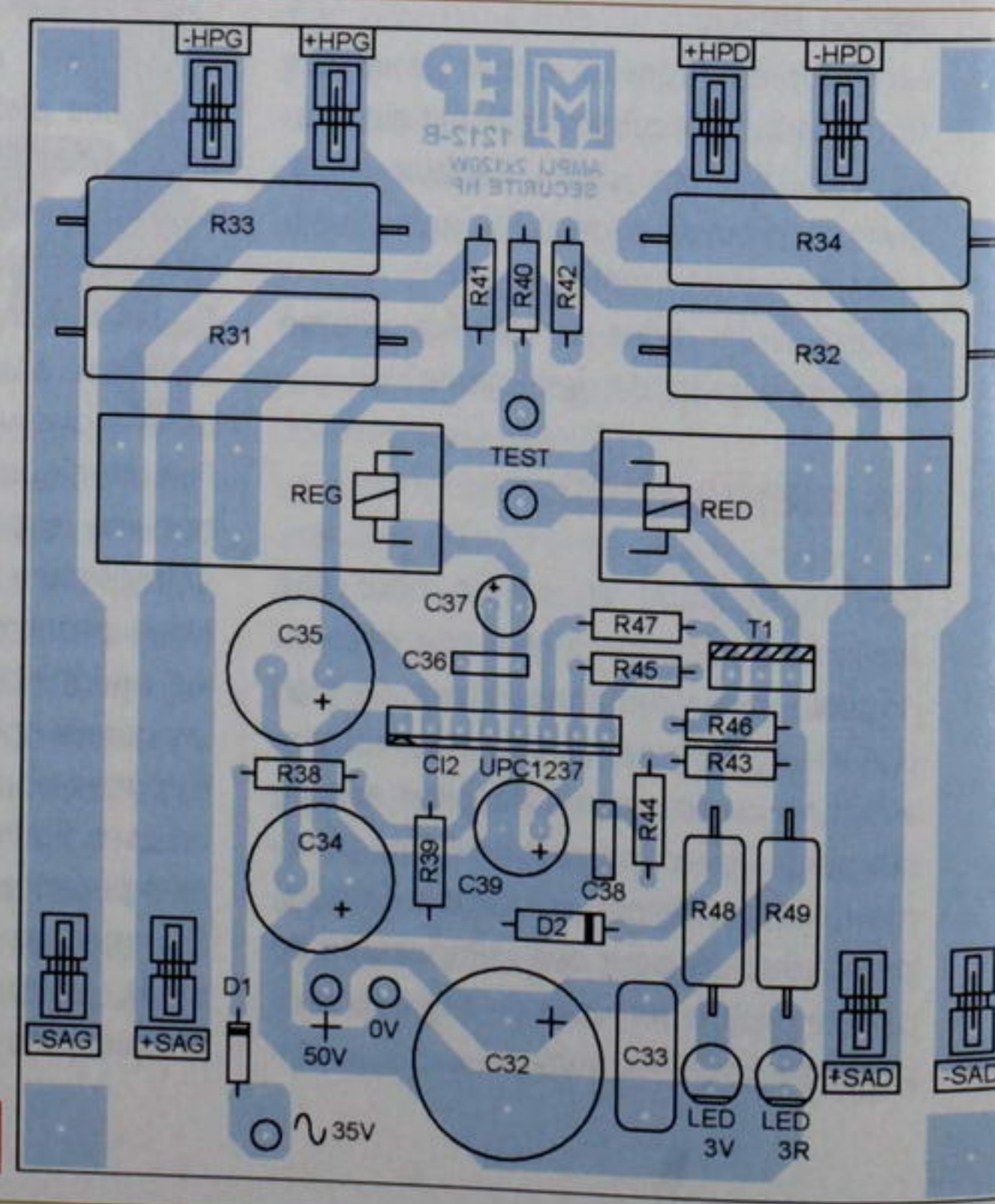
(amplificateur, alimentation de puissance et sécurités des enceintes). Les figures 5, 6 et 7 donnent, respectivement, les dessins des trois typons à l'échelle 1:1. Percez toutes les pastilles avec un foret de Ø 0,8 mm et alésez ensuite selon nécessité. Les fortes intensités circulant sur certaines pistes cuivrées imposent de les étamer. Les figures 8, 9 et 10 montrent les pistes en question, reconnaissables à leur couleur rouge. Ce travail fastidieux, mais nécessaire, assurera une meilleure dynamique sonore. Percez le dissipateur thermique, de type «peigne», et les deux petites équerres destinées à maintenir le circuit de l'amplificateur selon le gabarit donné en figure 11.



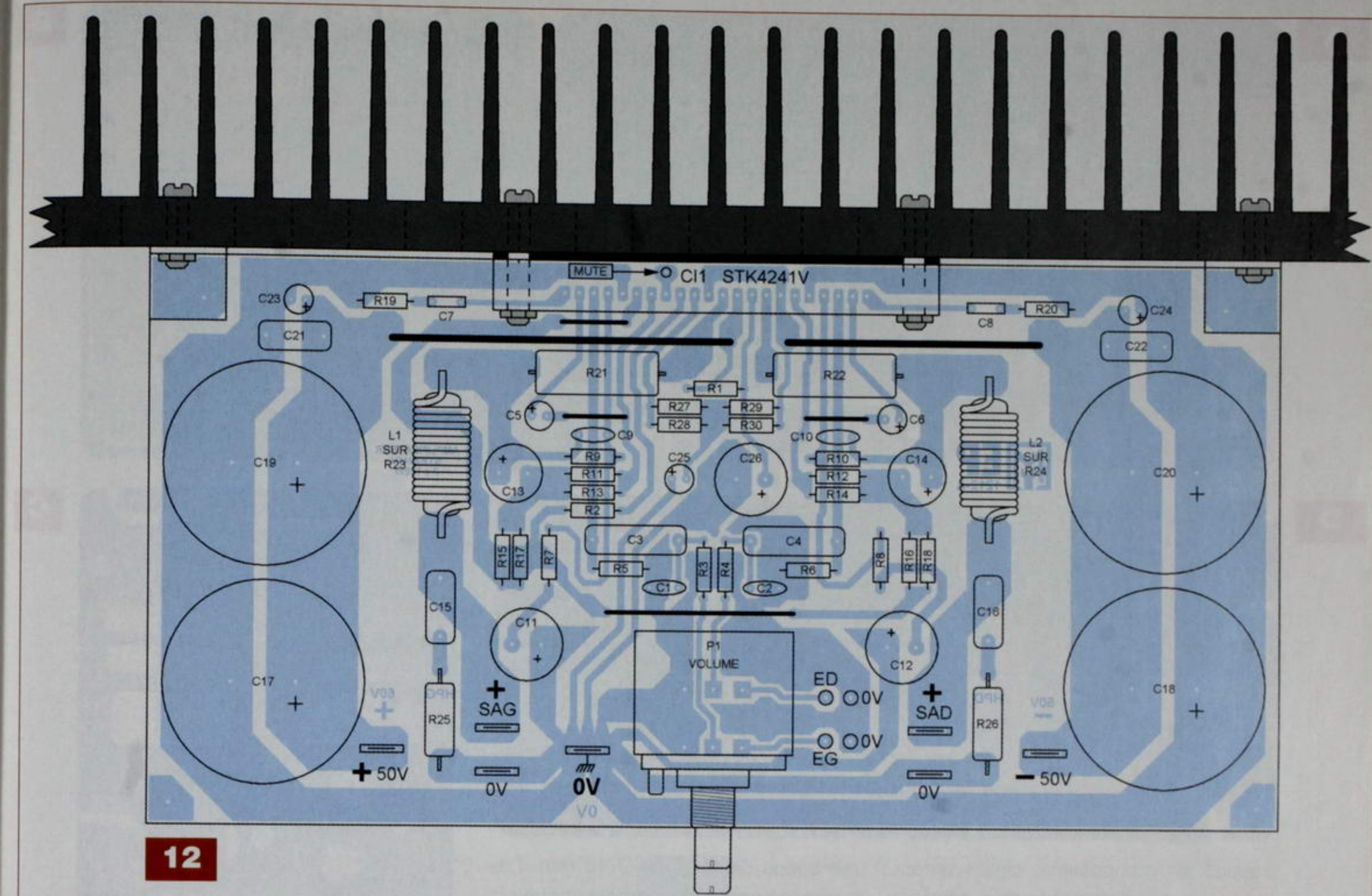
11



13



14



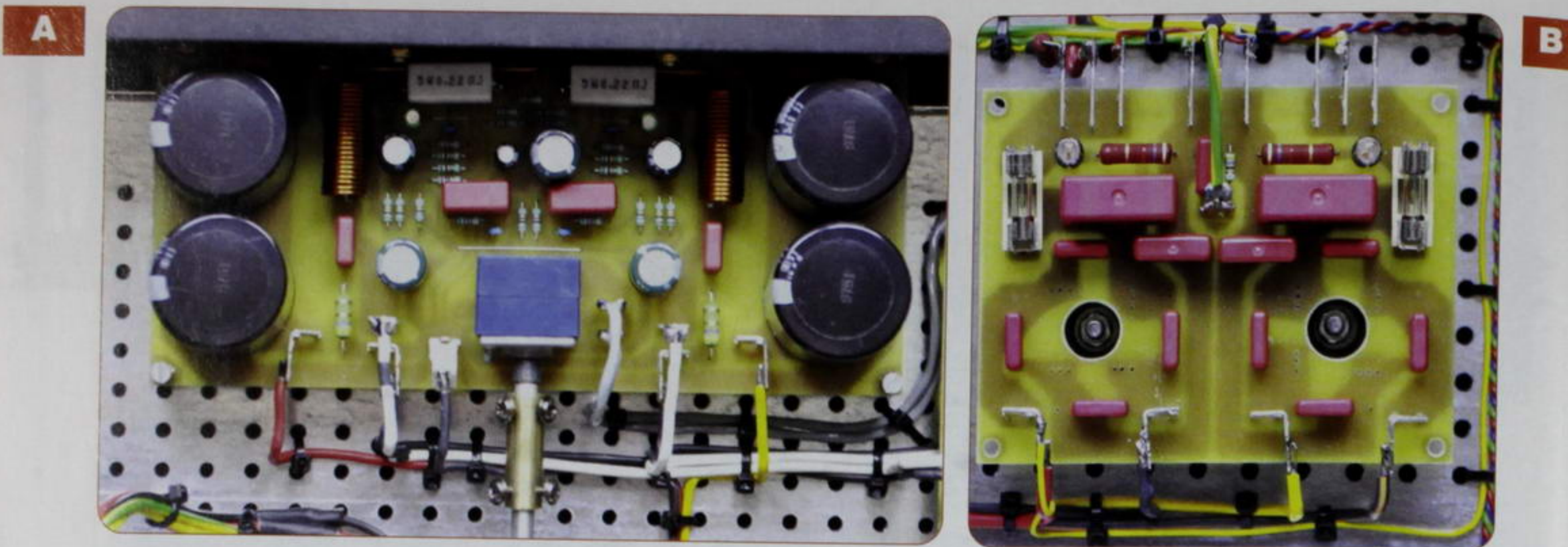
12

**Nomenclature**

- Résistances 5% (ou mieux, 1%) 1/2 W  
 R1, R2 : 100 Ω (marron, noir, marron)  
 R3, R4 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R5, R6, R9, R10, R40, R41, R42 : 56 kΩ (vert, bleu, orange)  
 R7, R8 : 560 Ω (vert, bleu, marron)  
 R11 à R18, R46, R47 : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R19, R20, R37 : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
 R27 à R30 : 2 kΩ (rouge, noir, rouge)  
 R38 : 24 kΩ (rouge, jaune, orange)  
 R39 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R43, R44 : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)  
 R45 : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
- Résistances 5% / 3 W  
 R23 à R26 : 4,7 Ω (jaune, violet, or)  
 R35, R36, R48, R49 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
 R50 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- Résistances 5% / 5 W  
 R21, R22 : 0,22 Ω (non bobinée de préférence)  
 R31 à R34 : 1 kΩ
- Potentiomètre  
 P1 : Potentiomètre double «ALPS» à courbe logarithmique 2 x 10 kΩ à 2 x 50 kΩ
- Selfs  
 L1, L2 : fil émaillé de diamètre 1,2 mm (voir texte pour les détails)
- Condensateurs  
 CX : 8 x 47 nF / 250 V (Polyester)

- C1, C2 : 470 pF (Murata ou céramique)  
 C3, C4 : 2,2 μF / 100 V (polyester Wima MKS)  
 C5, C6 : 1 μF / 63 V  
 C7, C8 : 1 nF / 63 V (Mylar)  
 C9, C10 : 4,7 pF (Murata ou céramique)  
 C11, C12, C26 : 100 μF / 100 V  
 C13, C14 : 47 μF / 100 V  
 C15, C16, C21, C22, C27, C28, C31, C33 : 100 nF / 100 V (polyester Wima MKS)  
 C17 à C20 : 10 000 μF / 63 V (SNAP)  
 C23 à C25 : 10 μF / 63 V  
 C29, C30 : 4,7 μF / 100 V (polyester Wima MKS)  
 C32 : 1 000 μF / 63 V  
 C34, C35 : 470 μF / 100 V  
 C36 : 22 nF / 63 V (Mylar)  
 C37 : 4,7 μF / 63 V  
 C38 : 100 nF / 63 V (Mylar)  
 C39 : 47 μF / 63 V
- Semi-conducteurs  
 C11 : STK4241V (Reichelt)  
 C12 : UPC1237 (St Quentin Radio)  
 T1 : BDW94B ou équivalent (Attention au brochage !)  
 PR1, PR2 : pont de redressement 25 A, pour circuit imprimé (KBPC2502 par exemple)  
 D1 : 1N4148  
 D2 : 1N4007  
 LED1, LED2 : Ø 5mm, verte  
 LED3 : Ø 5 mm, bicolore (verte et rouge)  
 3 pattes
- Divers  
 1 transformateur torique de 2 x 35 V / 300 VA

- REG, RED : Relais Finder 41.61 avec bobine en 24 V DC  
 1 filtre secteur Schaffner FN 394-6-05-11 (Prise, inter, fusible et filtre)  
 1 dissipateur thermique «peigne»  
 L = 300 mm, l = 40 mm, H = 100 mm (Reichelt, St Quentin Radio)  
 2 petites équerres de section 20 x 40 mm, épaisseur 2 à 3 mm (voir texte et gabarit)  
 2 embases RCA dorées pour châssis (Reichelt, St Quentin Radio)  
 4 prises bananes Ø 4 mm (pour enceintes : 2 rouges et 2 noires)  
 2 porte-fusibles pour circuit imprimé, pour fusibles en verre de 5 x 20  
 2 fusibles de 10 A en verre de 5 x 20.  
 Barrettes sécables «SIL» mâles et femelles  
 1 coffret «Hifi 2000 - 2U - 300 mm - Façade 4 mm silver» (St Quentin Radio, Audiophonic)  
 1 fond perforé 425 mm x 260 mm pour coffret «Hifi 2000» de 300 mm  
 1 kit rallonge d'axe de potentiomètre (St Quentin Radio, Audiophonic)  
 1 bouton Ø 40 mm couleur «aluminium» (St Quentin Radio, Audiophonic)  
 1 clips de fixation en inox pour led Ø 5 mm  
 1 interrupteur 19mm INOX Cercle bleu + Logo 250 V / 5A avec led bleue (LED4) (Audiophonic)  
 Cosses pour circuits imprimés de largeur 6 mm, au pas de 5,08 mm  
 Câble blindé «stéréo»  
 Fils souples de faible et forte section, Gaines thermo-rétractables de plusieurs diamètres  
 Visserie métal Ø 3, 4 et 6 mm



Soudez les composants, circuit après circuit, en respectant scrupuleusement les implantations des figures 12, 13 et 14. Commencez par les six ponts de liaisons (straps) sur le circuit de l'amplificateur.

**Attention !** Deux d'entre eux se confectionnent en fil rigide, de section égale à 1 mm<sup>2</sup>, car ils véhiculent les tensions d'alimentation du module. Débutez l'opération par les pièces courantes les plus petites (résistances, diodes, petits condensateurs, etc.) et terminez par les plus encombrantes (potentiomètre, condensateurs électrochimiques, etc.). Reportez-vous aux photos A, B et C pour une dernière vérification.

Nous allons détailler, ci-dessous, certaines particularités. Toutes les résistances de puissance peuvent chauffer et doivent être soudées en légère surélévation (au moins 5 mm). Les deux ponts de redressement prennent place du côté des pistes cuivrées. Ils serviront de fixation contre le fond du coffret, par leur trou central (celui-ci servant également de dissipateur thermique). La réalisation des selfs L1 et L2 ne pose pas de problème : il faut enrouler 23 spires jointives de fil émaillé de 1,2 mm de diamètre sur

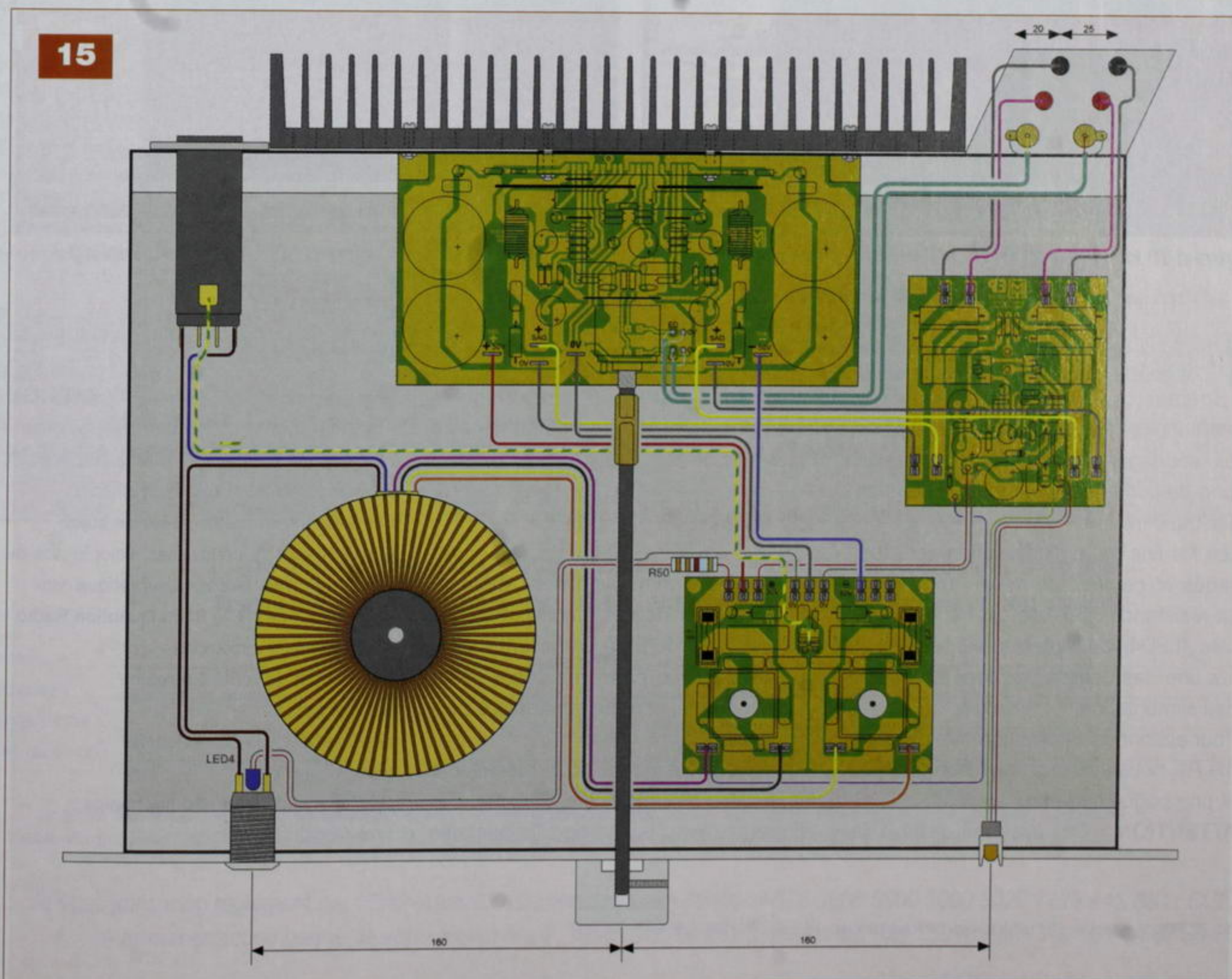
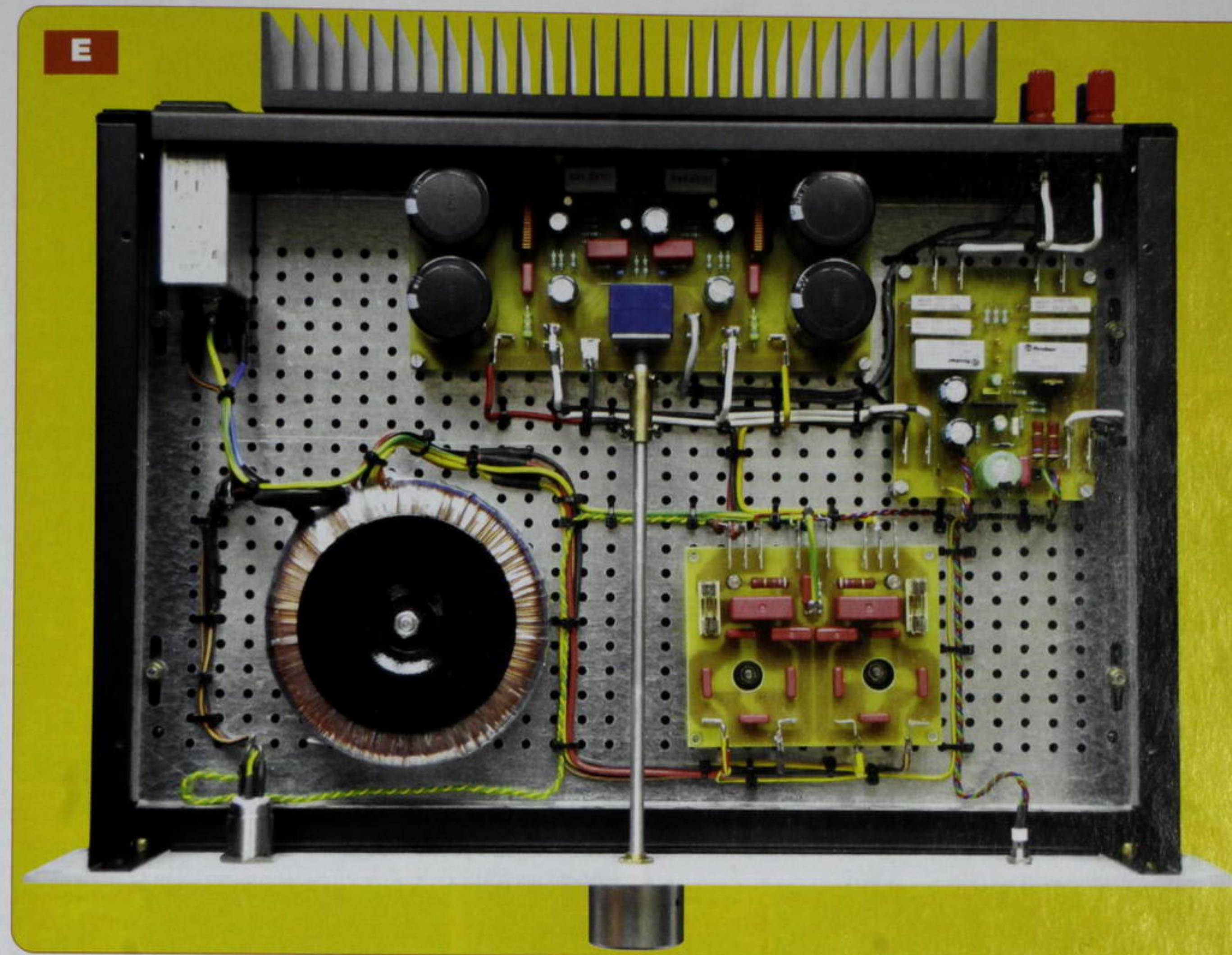
une queue de foret de Ø 10 mm. Les extrémités sont débarrassées du vernis émail pour pouvoir être soudées.

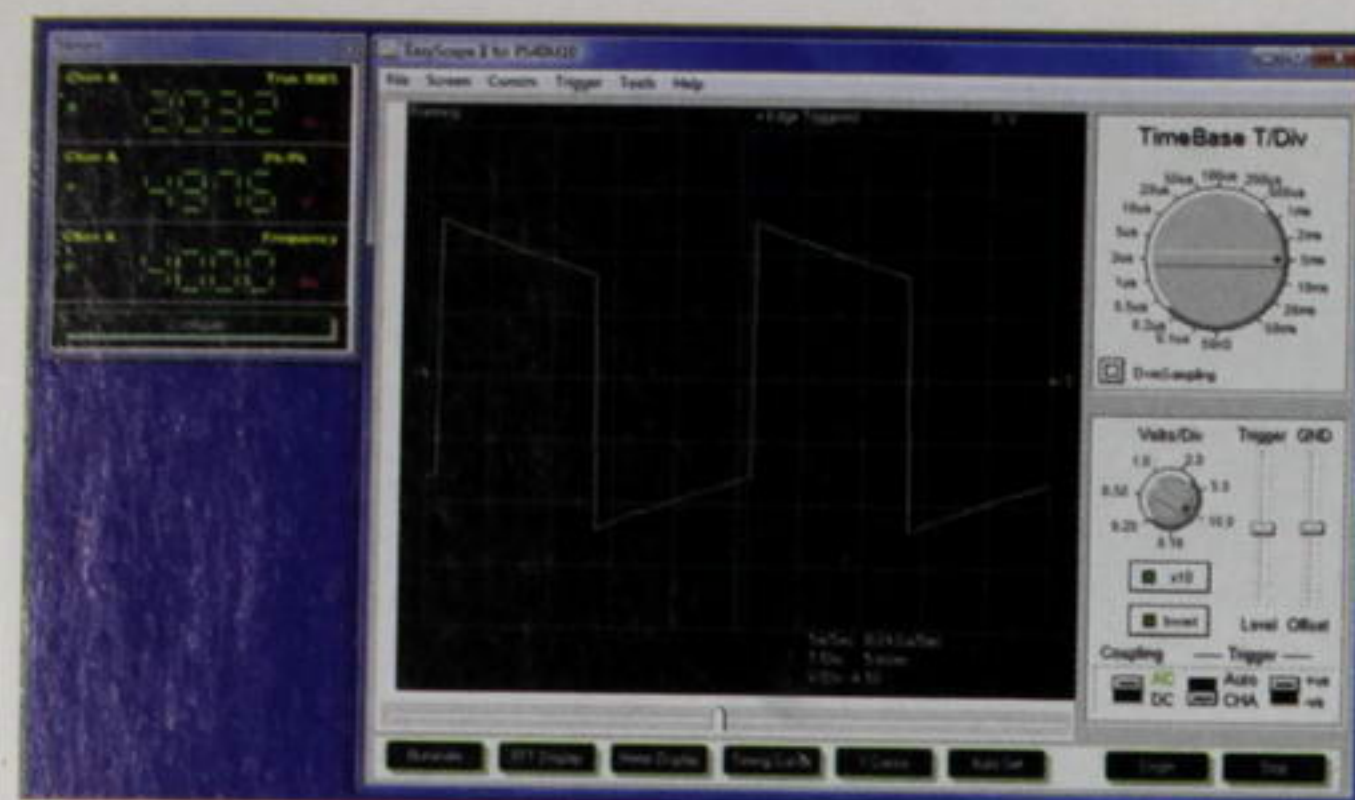
Glissez la résistance R23 (ou R24) dans le corps de la self L1 (ou L2) et soudez les queues des résistances sur celles des selfs en enroulant préalablement un tour ou deux sur les fils décapés avant de les implanter sur le circuit imprimé. Le module STK4241V se visse directement contre l'imposant dissipateur thermique de type «peigne», sans isolation. Enduisez, préalablement, la semelle de CI1 d'une fine couche de graisse thermo-conductrice.

Usinez un évidement rectangulaire dans la face arrière du coffret, afin de visser le dissipateur thermique, équipé de la platine de l'amplificateur, à l'extérieur. Cet ensemble se fixe au moyen de deux vis de 4 mm de diamètre passant au travers du dissipateur (voir photo D et gabarit). Installez le transformateur torique à son emplacement, à l'aide de sa visserie de 6 mm de diamètre. Veillez à placer, dessous et dessus, les larges rondelles en mousse de caoutchouc ou en plastique avant de le serrer avec sa coupelle métallique (photo E). Le filtre secteur doit impérativement être isolé électri-

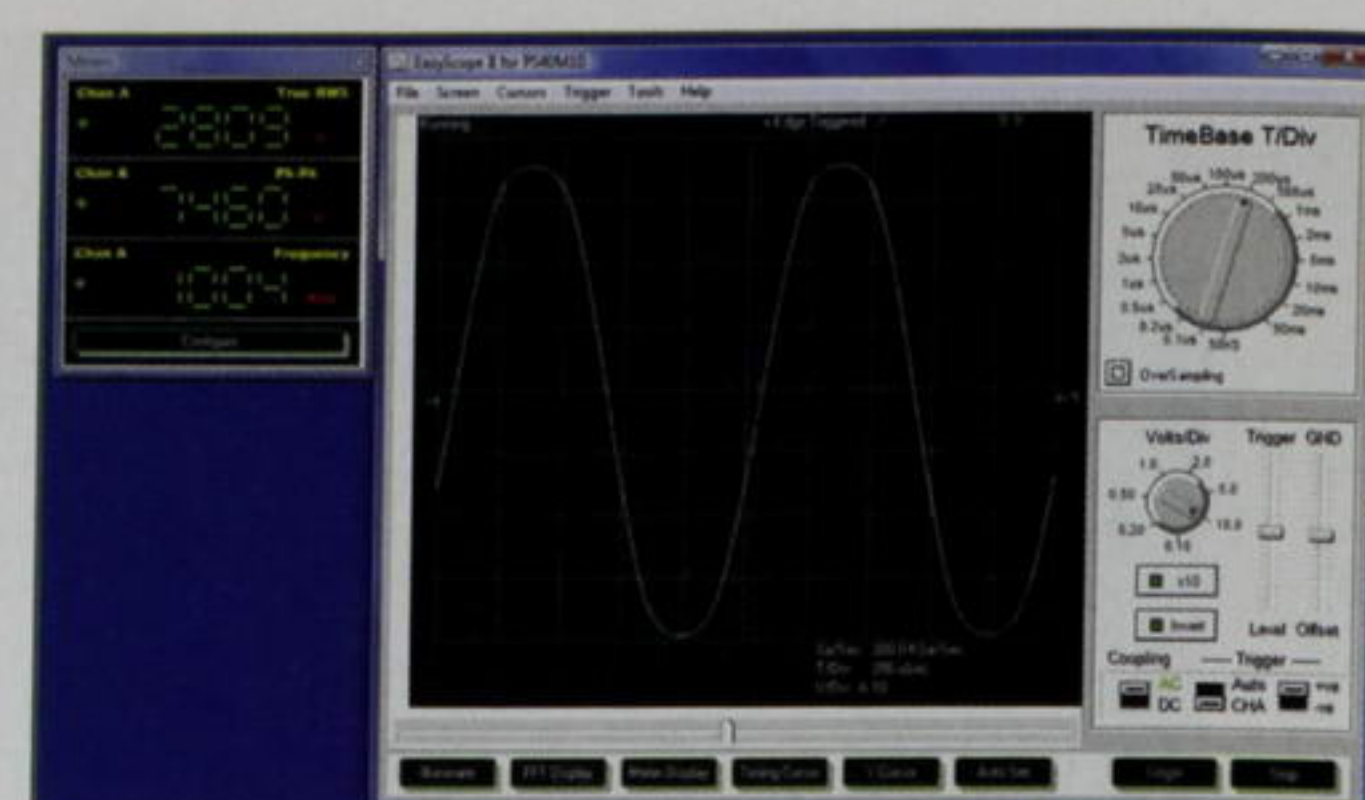
quement du coffret afin de ne pas court-circuiter la terre du secteur avec la masse (0 V). Utilisez, pour cela, de la visserie en nylon et des fines plaques isolantes en carton noir ou en plastique. Avant de visser les trois platines contre le fond du coffret, à l'aide d'entretoises filetées et de vis de 3 mm de diamètre, vérifiez votre travail au niveau des pistes, de la valeur et du sens des composants.

Compte tenu des puissances mises en œuvre, les erreurs peuvent avoir des conséquences désastreuses et, même, présenter un risque d'explosion en cas d'inversion des polarités d'un gros condensateur électrochimique. Effectuez ensuite le câblage dans le coffret, en vous conformant au plan de la figure 15 et aux schémas de principe (figures 3 et 4). Les câbles blindés de haute qualité pour les entrées doivent être bien séparés des autres et être les plus courts possible.

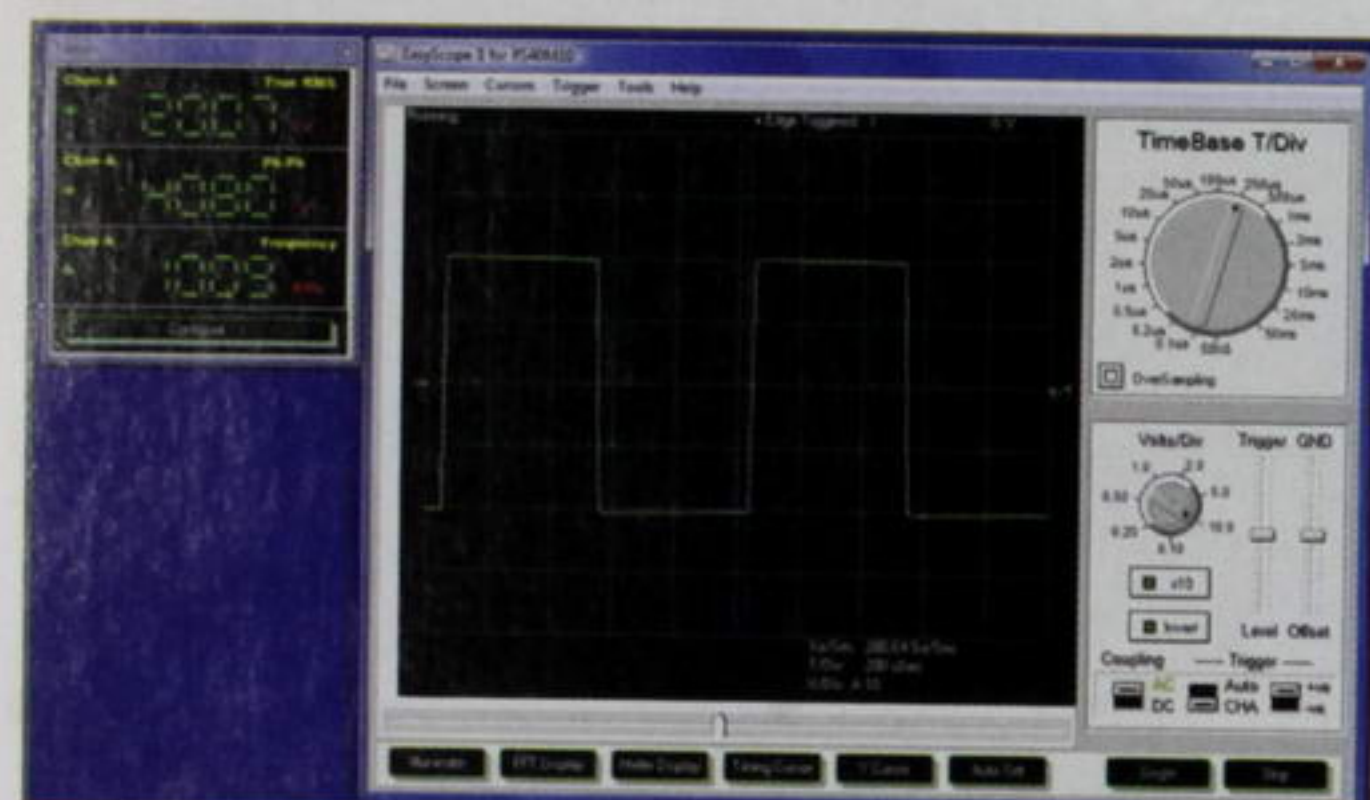




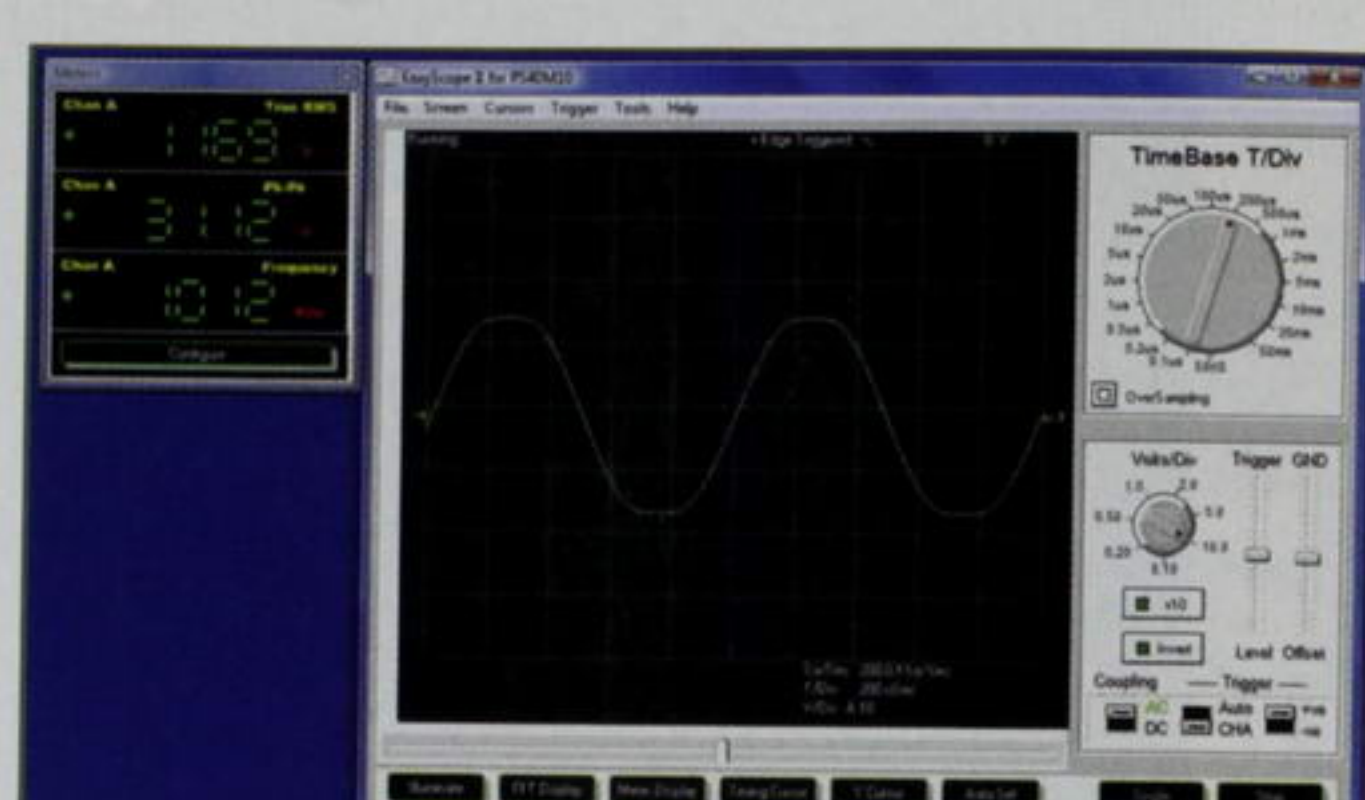
Carré à 40 Hz, à 50 W, sur 8 Ω



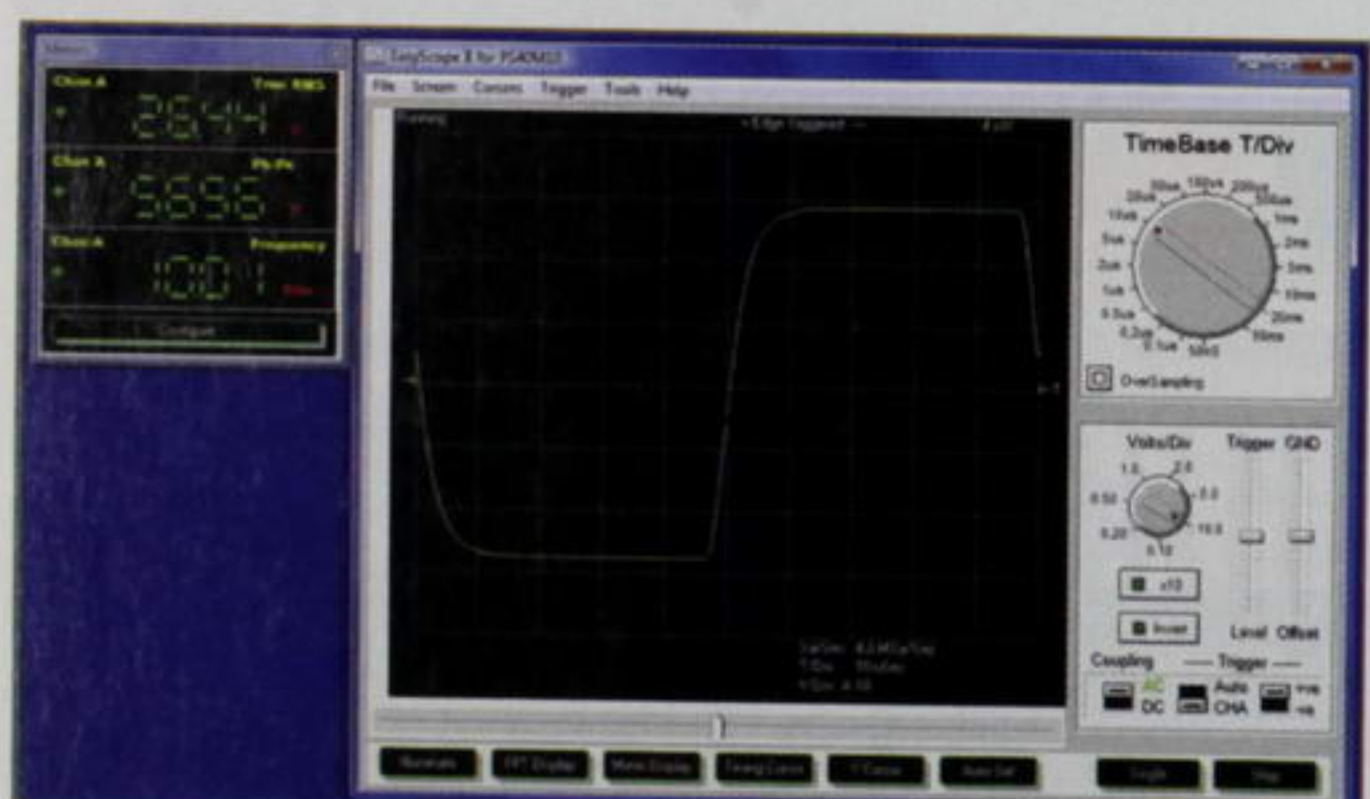
Sinusoïde à 1kHz, à 98.6 W, sur 8 Ω (P. max avant écrêtage)



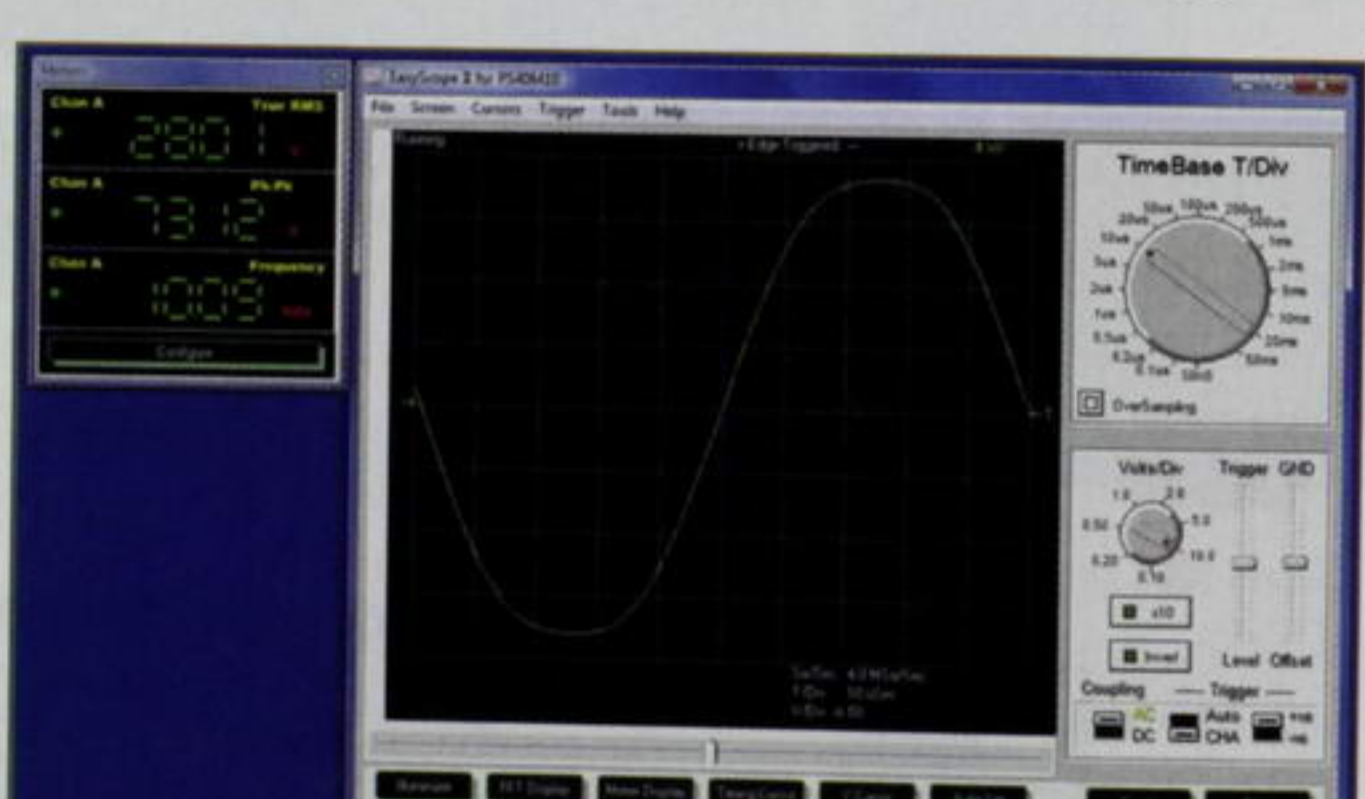
Carré à 1 kHz, à 50 W, sur 8 Ω



Sinusoïde à 1 kHz, à 34 W, sur 4 Ω (P. max avant écrêtage)



Carré à 10 kHz, à 87 W, sur 8 Ω (Temps de montée)



Sinusoïde à 10 kHz, à 98 W, sur 8 Ω (P. max avant écrêtage)

Les fils des alimentations et des haut-parleurs présentent une section de 1,5 mm<sup>2</sup> et s'organisent en torons, bien positionnés à angle droit, ne gênant pas les soudages. Ils sont maintenus au fond du coffret par des petits colliers en plastique (risan).

Les fils fins de la signalisation sont torsadés et peuvent se mêler aux torons. La résistance R50, alimentant le voyant bleu (LED4) de l'interrupteur, se câble sur une des cosses positives du circuit de l'alimentation.

Pour actionner le potentiomètre de volume P1, nous utilisons une rallonge d'axe et une bague serrante.

**ATTENTION ! Cet appareil, relié à la**

tension du secteur, peut absorber une puissance importante. Agissez avec une grande prudence en respectant les règles de protection d'usage dans cette situation.

### Le mot de la fin

Les oscillogrammes publiés attestent les prouesses de cet amplificateur. En observant la liste des composants, vous constaterez que cette réalisation reste très abordable, compte tenu de ses performances.

Nous avons été surpris nous-mêmes par les qualités d'AudioMédia 200.

D'ailleurs, rien ne vaut l'oreille humaine

pour apprécier la musique dans toute sa grandeur !

**Y. MERGY**

Adresse Internet de l'auteur : Mergy Yves - Électronique, Projets, Loisirs, Études et Développements [myepled@gmail.com](mailto:myepled@gmail.com)

Les liens Internet utiles pour ce sujet  
Même si vous le connaissez, voici le site du magazine : [www.electroniquepratique.com](http://www.electroniquepratique.com)

Site Internet de la Sté Saint Quention Radio : [www.stquentin-radio.com](http://www.stquentin-radio.com)

Site Internet de la Sté Gotronic : [www.gotronic.fr](http://www.gotronic.fr)

Site Internet de la Sté Reichelt : [www.reichelt.com](http://www.reichelt.com)

Site Internet de la Sté Audiophonics : [www.audiophonics.fr](http://www.audiophonics.fr)

**ELECTRONIQUE PRATIQUE**

★ 30 €

Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6

Electronique Pratique est disponible en kiosque et sur abonnement  
Editions Transocéanic  
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

# Hors-Séries Audio du n° 1 au n° 6

- Hors-Série 1**
- Push-pull de 300B/E.H. 2 x 25 Weff/4 Ω et 8 Ω 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/Préamp en pure classe A Mono transistor. Sans contre-réaction
  - Amplificateur classe A sans contre-réaction
  - Le TDA 7293 - 70 Weff/8 Ω

- 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 Ω
  - Une enceinte 2 voies époustouffante avec tweeter à ruban
  - Filtre actif séparateur pour caisson de basses
  - Push-Pull de triodes 6B4G, 2 x 15 Weff / 4 ou 8 Ω
  - L'EL84 en Single End. Amplificateur stéréophonique 2 x 5 Weff/8 Ω

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 ÉPUISES)  
 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 3005 6000 3000 1728 445/BIC : CCFRFRPP)  
 A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80



# 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

VDS analyseur de spectre portable BK Precision 2650 Frequency Range : 50 kHz to 3.3 GHz, état neuf. Tél. : 06 52 97 31 80

RECHERCHE schéma et documentation technique du lecteur de CD de marque Philips, référence CDC 250/00. Merci par avance. EVE Alain Tél. : 03 29 45 50 08 [stneve@cegetel.net](mailto:stneve@cegetel.net)

VENDS Emetteur Récepteur : YAESU FT-817 HF / VHF / UHF, portable compact tous modes, puissance avec batterie : 5 W, neuf, emballage d'origine, accessoires, notice d'emploi. Utilisé une heure, prix : 450 € franco de port. Tél. : 06 77 27 77 31 [lebeau.maurice@wanadoo.fr](mailto:lebeau.maurice@wanadoo.fr)

RECHERCHE livre de programmation en Basic pour micro-contrôleur via un PC + CD de programmation. Tél. : 06 48 59 18 08

RECHERCHE montage pour détecter un liquide dans un seau et le vider. 3 sondes, haut/moyen/ bas, 1 pompe pour vidage, 12 V

sur relais. Recherche montage en kit ou plan + circuit, montage assemblé. Tél. : 06 84 03 53 56 ou [tournier.marcel@neuf.fr](mailto:tournier.marcel@neuf.fr)

VDS ampli à tubes, marque Boyer, 4 tubes en sortie, prix : 300 €. Tél./Fax : 04 68 41 69 26 ou [rene.berard0522@orange.fr](mailto:rene.berard0522@orange.fr)

VDS oscilloscope Ameg 412 (état neuf) + manuel d'utilisation : 80 €. Tél. : 06 86 18 94 56

VDS tubes de radio 807, ECH81, EBF89, EF85, EF89, ECC85, 6V6, 6AU6, E241, EL41, etc. Tél. : 03 81 52 66 65

VDS une carte électronique de remplacement pour la gestion d'un portail à battants. Moteur en 220 V. Valeur : 300 €, cédée : 120 €, port compris. CDLT. Tél. : 06 15 16 60 47.

Achète tuner FM à lampes. Lampes 6BN8, 6CM8, 6V6 à gros bulbes, 6F6, 6DZ7, 6L6 à gros bulbes, épaves amplis à lampes. Lampes 6J6, 6AQ5, EL90, oscilloscope 1 voie Hameg, 6AB4, EC92. Tél. : 01 42 04 50 75

VDS magnétophone semi pro Hi-Fi Stéréo Philips N4450, 3

moteurs, 6 têtes, 4 bobines ø26,5 + petites bobines, 3 vitesses, horloge compteurs automatique, reverse, cueing, 2 vu-mètres, parfait état, prix : 950 € + 4 pistes magnétiques multiplay, écho, mixage, potentiomètres à curseurs en façade. Si sérieux, documentation

plus détaillée sur demande + microphone Mélodium. Tél. : 06 07 53 11 70

RECHERCHE programmeur USB pour famille des PIC 16, de préférence un easyPIC. [julianbesnard77@hotmail.fr](mailto:julianbesnard77@hotmail.fr)

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)

**IMPRELEC**  
 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

## GO TRONIC

ROBOTIQUE ET COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

### CONTROLEUR ETHERNET TCW181B-CM

Ce module se raccorde directement sur un réseau ethernet et convient pour la surveillance à distance d'équipements techniques. Il est contrôlé par internet ou par un programme SNMP. Possibilité d'envoi d'un email lors d'une détection sur l'entrée logique. Son entrée logique ainsi que ses huit relais de sortie le destinent aux applications suivantes: domotique, contrôle à distance, systèmes d'alarmes, process industriels, contrôle de réseau, etc. Alim. à prévoir: 12 Vcc. Dim.: 115 x 90 x 40 mm. Plus d'infos sur [www.goTRONIC.fr](http://www.goTRONIC.fr).

Type	Désignation	Code	Prix ttc
TCW181B-CM	Contrôleur Ethernet	31109	89.90 €

### SHIELD RECONNAISSANCE VOCALE EASYVR

Le shield EasyVR compatible Arduino est conçu pour ajouter à votre projet Arduino une fonction de reconnaissance vocale multi-langage facile à mettre en oeuvre. Ce module peut reconnaître 32 mots ou expressions de commande que l'utilisateur enregistre au préalable, dans n'importe quelle langue. Ces commandes enregistrées sont de type mono-locuteur (le module ne réagit qu'à l'ordre de la personne qui a enregistré la commande). Le shield EasyVR dispose aussi de 26 commandes pré-enregistrées (robot, action, bouge, tourne, cours, regarde, attaque, arrête, salut, à gauche, à droite, vers le haut, vers le bas, en avant, en arrière, zéro, un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, huit, neuf, dix) pour chaque langage supporté (français, anglais US, espagnol, allemand, italien, japonais). Ces 26 commandes sont reconnues quelle que soit la personne qui les prononce. Le module peut être utilisé avec des cartes équipées d'une interface UART alimentée en 3,3 - 5 Vcc. Logiciel téléchargeable gratuitement. Module livré avec un micro séparé. Applications: domotique, robotique, reconnaissance biométrique vocale, etc. Fonction playback: 9 minutes maxi. Dim.: 68 x 53 mm. Plus d'infos sur [www.goTRONIC.fr](http://www.goTRONIC.fr).

Type	Code	Prix ttc
EASYVR-SH	31502	46.60 €

### CARTE ARDUINO LEONARDO

Cette carte, basée sur un ATmega32u4 cadencé à 16 MHz, permet la gestion du port USB par un seul processeur. Des connecteurs situés sur les bords extérieurs du circuit imprimé permettent d'enficher une série de modules complémentaires. Elle peut se programmer avec le logiciel Arduino. Le contrôleur ATmega32u4 permet la gestion du port, ce qui permet d'augmenter la flexibilité dans la communication avec l'ordinateur. Alimentation: via port USB ou 7 à 12 V sur connecteur d'alimentation. Caractéristiques principales et plus d'infos sur [www.goTRONIC.fr](http://www.goTRONIC.fr).

Type	Code	Prix ttc
LEONARDO	25969	21.50 €

### MODULE ARDUINO WIFI SHIELD

Le module Wifi Shield Arduino permet à une carte Arduino (Uno, Leonardo ou Mega 2560) de se connecter à internet via Wifi. Le module est équipé d'un support pour carte mémoire micro-SD, un port mini-USB, d'un bouton reset et de leds d'indication de statut. Connexion facile sur les cartes Uno et Mega 2560. Nécessite une carte Arduino (non incluse). Alimentation 5 Vcc (via carte Arduino). Dimensions: 75 x 53 x 25 mm. Plus de détails sur [www.goTRONIC.fr](http://www.goTRONIC.fr).

Type	Code	Prix ttc
WIFI	31007	82.50 €

### CARTE SEEEDUINO MEGA V3.0A

La carte Seeeduino Mega, dérivée de la carte Arduino Mega 2560, est basée sur un ATmega2560 et est compatible avec le logiciel Arduino. Elle dispose de 70 E/S dont 14 PWM. Livrée avec différents connecteurs à souder sur le circuit imprimé selon les sorties utilisées. Logiciel téléchargeable gratuitement. Alimentation via le port USB ou 7 à 12 V sur connecteur alim. Dimensions: 70 x 53 x 15 mm. Plus d'infos sur [www.goTRONIC.fr](http://www.goTRONIC.fr).

Type	Code	Prix ttc
SDN-MEGA	31202	38.90 €

### KIT D'INITIATION AU SOUDAGE

Kit d'initiation au soudage contenant un fer à souder, un support de fer, de la soudure, une pince coupante, un kit Veillemann MK102 et un kit MK103. Idéal pour apprendre à souder. L'ensemble est livré dans une mallette plastique. Dimensions de la mallette: 325 x 245 x 50 mm. Plus d'infos sur [www.goTRONIC.fr](http://www.goTRONIC.fr).

Type	Code	Prix ttc
EDU03	25125	29.90 €

### 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/S	25281	3.30 €
PICAXE-18M2	16 E/S	25282	5.50 €
PICAXE-20M2	16 E/S	25284	3.55 €
PICAXE-20X2	18E/S config.	25208	5.60 €
PICAXE-28X1	0-12 E/S-17 S	25204	8.90 €
PICAXE-28X2	PIC18F25K22	25209	9.40 €
PICAXE-40X1	8-20 E/S-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

**hifi vidéo home cinéma**

**Shopping de l'été**  
 Notre sélection de produits high-tech indispensables pour vos vacances

**PRIX EISA 2012-2013 LES MEILLEURS PRODUITS**  
 Vidéo, Home Cinéma, Mobile et Audio

**BEST OF 2012**  
 Les meilleurs produits testés par la rédaction

**Et aussi...**  
 • Micro-chaînes iPod/iPhone/BlackBerry/Palm  
 • Casque Parrot Zik  
 • Lecteur de CD/DVD/Blu-ray Yamaha BD-S673  
 • Autoradio Pioneer DEH-W6500  
 • Caméra numérique K2-WA30  
 • Smartphone Samsung Galaxy Note II

**HD MAG**  
 Prochaines (20 et 30)  
 et toutes les sorties en Blu-ray et DVD

**PETITE ANNONCE GRATUITE RÉSERVÉE AUX PARTICULIERS**

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

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

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville/Pays \_\_\_\_\_

Tél. ou e-mail : \_\_\_\_\_

• TEXTE À ECRIRE TRÈS LISIBLEMENT •

EP 378