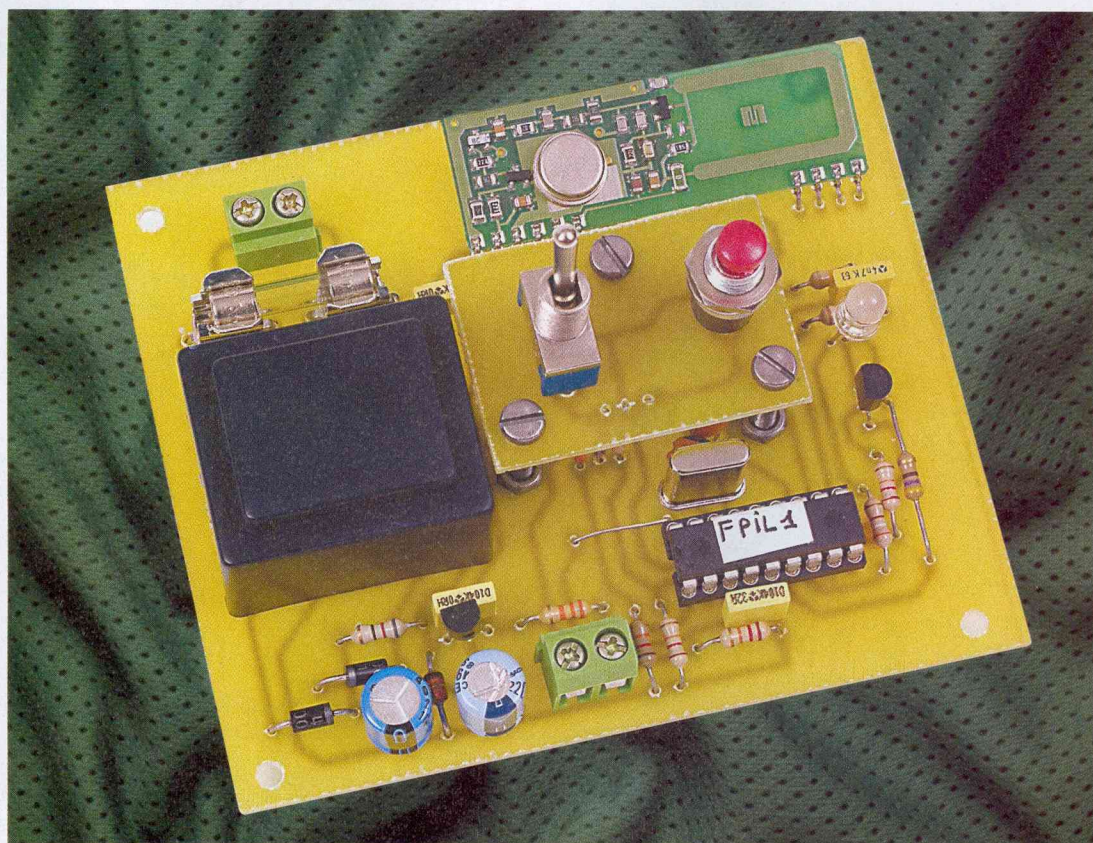


# Interfaces pour fil pilote



*Les radiateurs et convecteurs électriques actuellement vendus dans le commerce disposent quasiment tous d'une entrée de programmation qui gère 4 modes de fonctionnements. Le mode classique appelé aussi confort, le mode économique (réduit), le mode hors gel et l'arrêt. Dans les installations de chauffage récentes, un gestionnaire envoie des signaux de commande à chaque radiateur qui lui est relié sur un fil appelé fil pilote, afin d'imposer à ceux-ci l'un des modes de fonctionnement précités.*

Cette association permet de réduire de façon appréciable la consommation d'une installation de chauffage en abaissant la température des locaux en cas d'absence des occupants ou pendant la nuit grâce au mode économique ou au mode hors gel en cas d'absence prolongée en période hivernale.

Les interfaces que nous vous proposons de réaliser ont pour rôle de créer et transmettre les signaux associés aux trois situations les plus classiques correspondant aux modes confort, réduit et hors gel. La plus simple de nos interfaces (qualifiée de filaire) doit être reliée à des fils pilotes existants ou que l'on installe s'ils n'avaient pas été prévus à l'origine. La seconde interface (dénommée HF) est destinée à des installations de chauffage dépourvues de fil pilote que l'on ne peut ou ne souhaite pas modifier pour

des raisons de coût ou d'esthétique (cas de rénovations légères). Dans ce cas, les informations sont transmises aux radiateurs par liaison hertzienne.

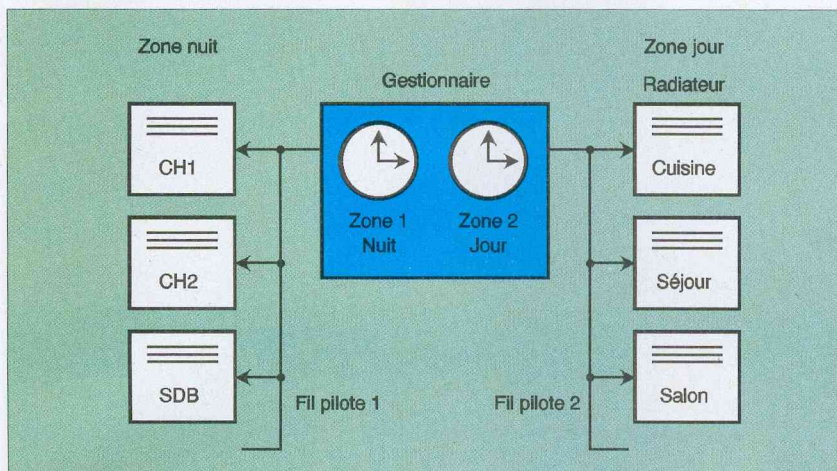
## Les signaux de commande

Comme le montre le **tableau 1**, les 4 situations gérées par fil pilote correspondent à l'envoi sur ce dernier soit des sinusoïdes "secteur" complètes pour le mode "réduit" (quand l'utilisateur est au travail ou la nuit) soit des alternances négatives pour mettre le radiateur en mode "hors gel" (lorsque l'utilisateur part en vacances l'hiver), soit des alternances positives pour arrêter complètement le chauffage. Pour le mode "confort", le fil pilote ne véhicule aucun signal.

Cette répartition pertinente des signaux de commande permet aux utilisateurs ne disposant pas de fil pilote de bénéficier d'un fonctionnement classique (confort) non programmé de leur radiateur qui maintient la température correspondant au réglage du thermostat interne.

Pour ceux qui disposent d'un gestionnaire de programmation associé à un réseau de fils pilotes, le thermostat incorporé dans chaque radiateur interprète les signaux reçus. En mode "réduit" par exemple la température de consigne affichée au niveau de chaque thermostat est abaissée de 3 ou 4 degrés ce qui diminue la consommation électrique de façon appréciable sans nuire au confort si la programmation des périodes de présence ou d'absence de l'utilisateur ont été correctement envisagées. En





## Installation de chauffage à 2 zones

mode "hors gel", la température de déclenchement des radiateurs est abaissée automatiquement aux environs de 5 ou 6 °C sans qu'il soit nécessaire de modifier la consigne du ou des thermostats des différents radiateurs de l'habitation. Cette réduction du seuil de déclenchement à 5 ou 6 °C évite les conséquences désastreuses du gel des tuyauteries qui n'auraient pas été vidangées. Outre les économies d'énergie plus que substantielles qu'un gestionnaire de programmation peut induire, l'absence de réglages répétés des thermostats des radiateurs augmente la durée de vie de ces derniers en préservant les pistes des potentiomètres qui les constituent.

## La gestion du chauffage électrique

La **figure 1** montre l'organisation d'une installation de chauffage à 2 zones (l'une qualifiée de "jour" l'autre de "nuit") gérée par un gestionnaire (bi-zone) relié à chaque radiateur par un fil pilote. Ces dispositifs existent dans le commerce mais ne sont pas toujours bon marché. Dans le cas envisagé, les fils pilotes de tous les radiateurs d'une même zone sont reliés entre eux à la sortie appropriée du gestionnaire, par exemple : cuisine, séjour, salon, salle de bain pour la zone dite "jour" et les différentes chambres pour la zone "nuit". Il ne reste plus alors qu'à définir les périodes pendant lesquelles on souhaite une température de confort, par exemple le matin de 6 h à 8 h et le soir de 21 h à 23 h pour les chambres (zone nuit) en modulant ces horaires en fonction du jour de la semaine si l'on veut faire la grasse matinée le

week-end. Le même travail de programmation est à prévoir pour la zone "jour".

## Nos interfaces

Associées à un simple programmeur quotidien ou mieux, hebdomadaire, nos interfaces permettent de gérer le chauffage d'une zone d'habitation. Pour deux zones distinctes, il suffit de doubler le matériel, horloge plus interface. Le coût de cette association est inférieur à celui des gestionnaires du commerce surtout pour le modèle HF que l'on doit envisager, si l'installation existante est ancienne, donc le plus souvent exempte de fil pilote et qu'il est impossible de tirer de nouvelles lignes sans coût excessif ou sans dégradation irréversible. Pour la solution HF,

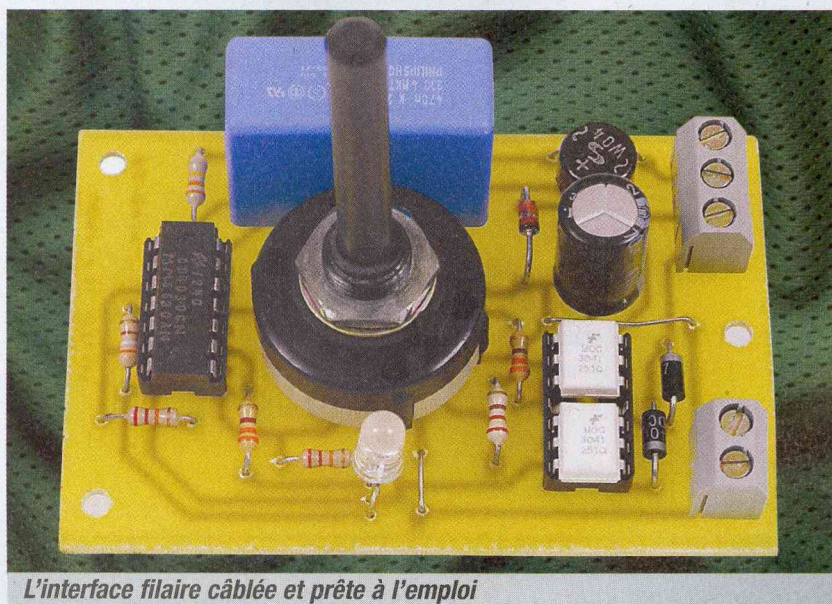
Mode	Signal
Confort	—
Réduit	~
Hors Gel	~
Arrêt	~

Tableau 1

un seul émetteur est nécessaire pour l'ensemble des radiateurs d'une même zone, mais chaque radiateur doit être muni d'un récepteur.

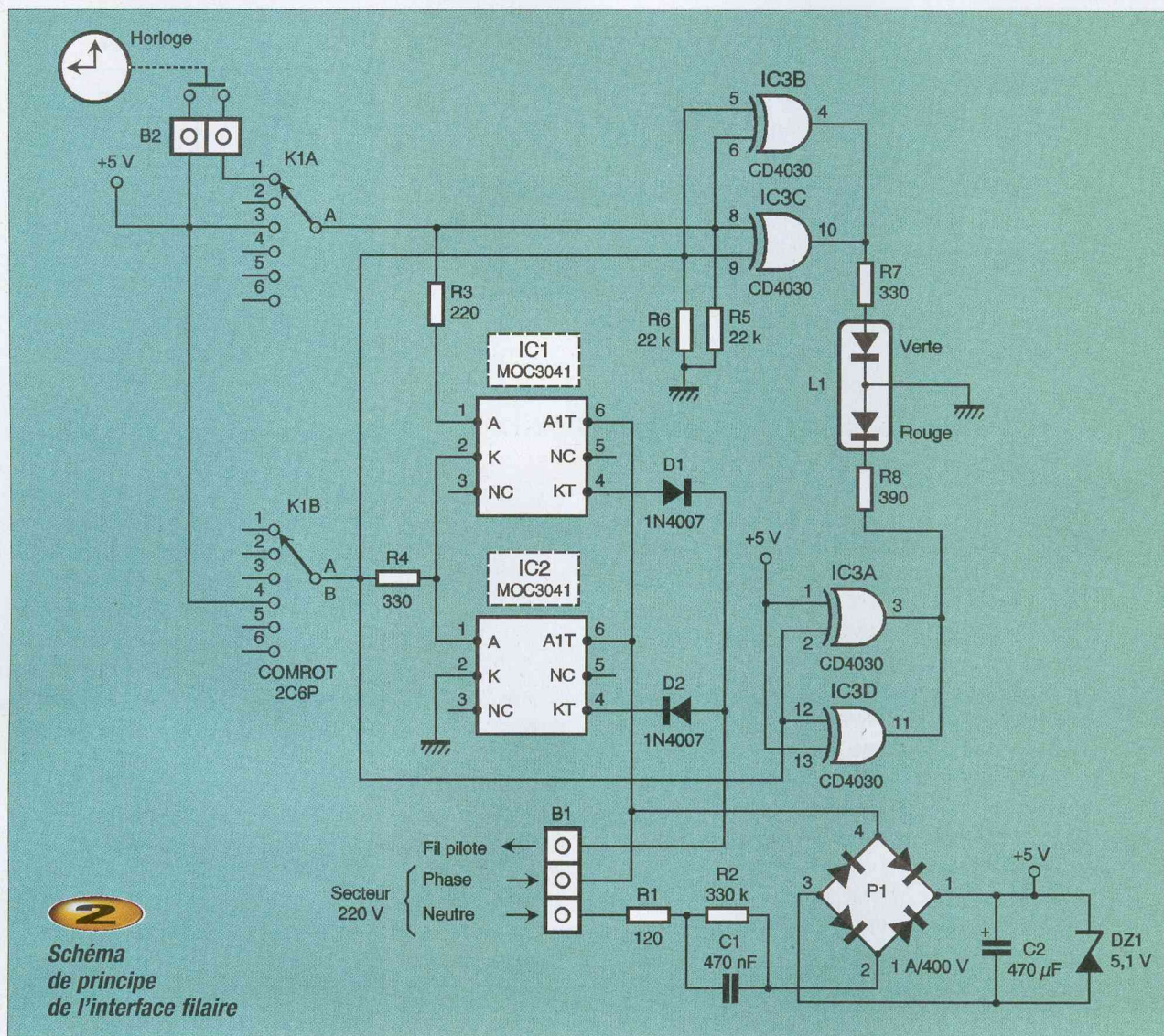
Comme vous venez de le constater en lisant les quelques lignes précédentes, le fil pilote véhicule des signaux certes élémentaires, mais néanmoins de valeur élevée (220 V et plus) puisqu'il s'agit de signaux secteur qui peuvent être redressés ou non. Les interfaces proposées ayant pour but de produire ces différents signaux, il faudra donc éviter de les manipuler après mise sous tension sans prendre les précautions élémentaires en de telles circonstances.

Comme vous le constaterez en lisant la suite de cet article, aucune de nos interfaces ne gère le mode "arrêt total" (présence sur le fil pilote des alternances secteur positives). Nous avons jugé qu'il était tout aussi simple, plus sécuritaire et moins coûteux, de mettre les radiateurs (et les interfaces) hors tension l'été par l'intermédiaire de leurs interrupteurs respectifs.



L'interface filaire câblée et prête à l'emploi





**2**  
Schéma  
de principe  
de l'interface  
filaire

## L'interface filaire

Le schéma de celle-ci est proposé à la **figure 2**. On y reconnaît une alimentation secteur directe qui fournit la tension continue de 5 V nécessaire. Cette alimentation est composée d'une impédance "chutrice" R1, C1, R2 et du pont de redressement double alternance P1.

L'amplitude de la tension redressée présente à la sortie du pont est limitée à 5 V par la diode zéner DZ1. C'est l'impédance de l'association R1, R2, C1 qui limite le courant dans la diode DZ1 d'où l'absence de résistance de limitation entre la sortie du pont redresseur P1 et celle-ci. Le condensateur chimique C2 lisse la tension obtenue.

L'interface proprement dite repose sur l'utilisation des 2 optotriacs IC1 et IC2 associés aux diodes D1 et D2 chargées respective-

ment de laisser passer les alternances positives et négatives du secteur. Le fonctionnement de ce système est simple, quand on veut faire passer une alternance particulière du secteur, on alimente uniquement la led de l'optotriac concerné. Pour obtenir une sinusoïde entière, on commande simultanément les 2 optotriacs.

L'analyse du schéma montre que la position 2 du commutateur K où aucun optotriac n'est alimenté correspond au mode "confort" alors que les positions 3 et 4 correspondent respectivement aux modes "réduit" (les deux optotriacs sont activés en même temps) et "hors gel" (seul IC2 est activé). Les résistances R3 et R4 limitent le courant dans les leds des optotriacs à une dizaine de milliam-pères. La position 1 du commutateur K correspond au mode de fonctionnement automatique géré par l'horloge de programmation. Lorsque le contact interne de cette der-

nière est ouvert, on se trouve en mode "confort" et en mode "réduit" lorsqu'il est fermé.

La visualisation des commandes en cours est assurée par une led bicolore à cathode commune pilotée par la sortie des portes logiques IC3 A, B, C, D dont le rôle consiste à convertir les niveaux de tension présents sur les curseurs des commutateurs K1A et K1B.

Le mode de câblage adopté pour ces 4 portes associées deux à deux en parallèle conduit à l'illumination de la partie rouge de la led bicolore en mode "confort" alors que c'est la diode verte qui est active en mode "hors gel", les 2 leds étant simultanément activées pour le mode "réduit" ce qui donne une couleur se rapprochant de l'orange. Les résistances R7 et R8, qui ont des valeurs différentes afin de tenir compte des seuils respectifs des leds rouges et vertes, limitent le courant traversant celles-ci.



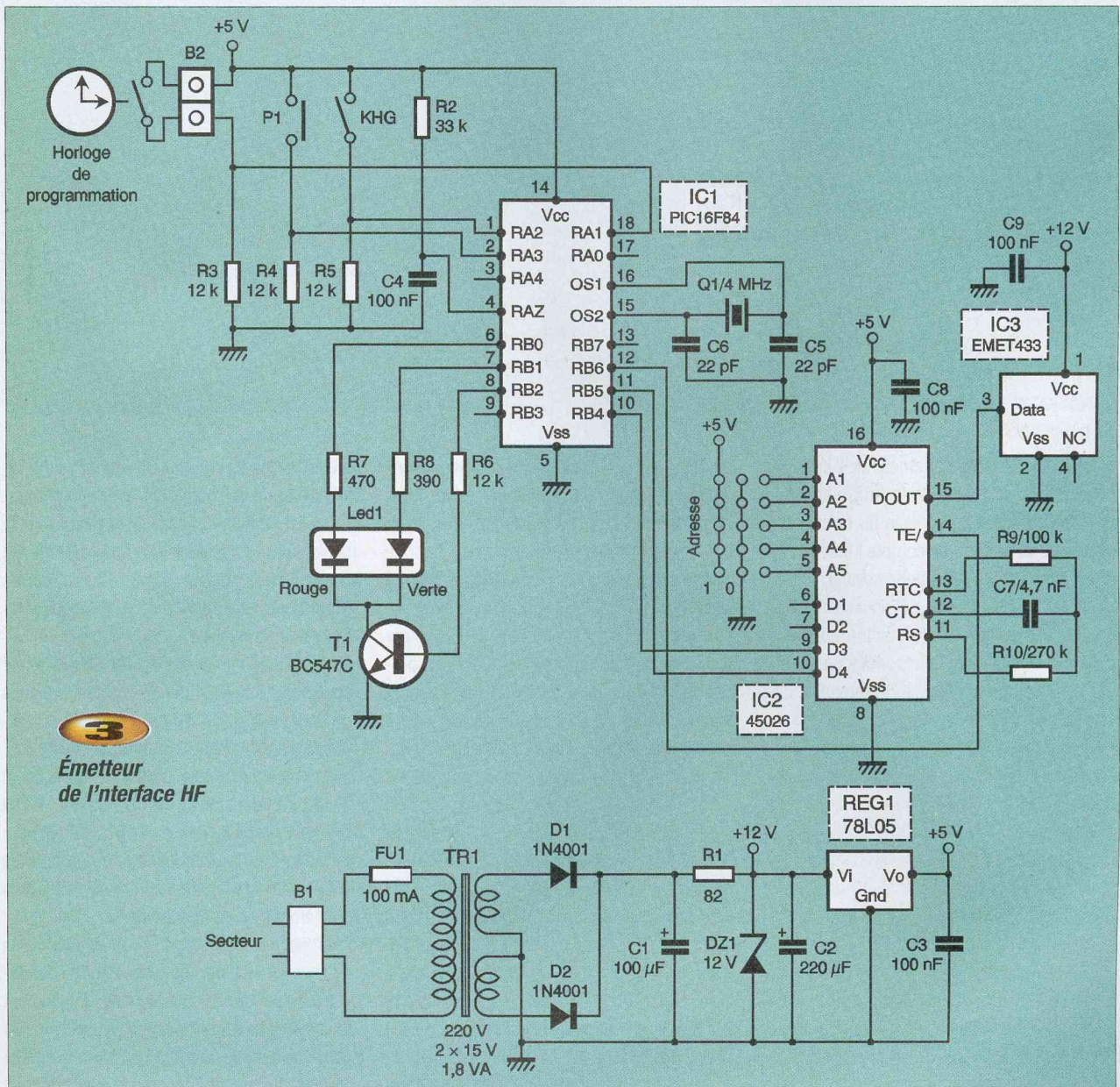


Les optotriacs sont enfilés dans un support dual in line à 14 pattes

## Émetteur de l'interface HF (figure 3)

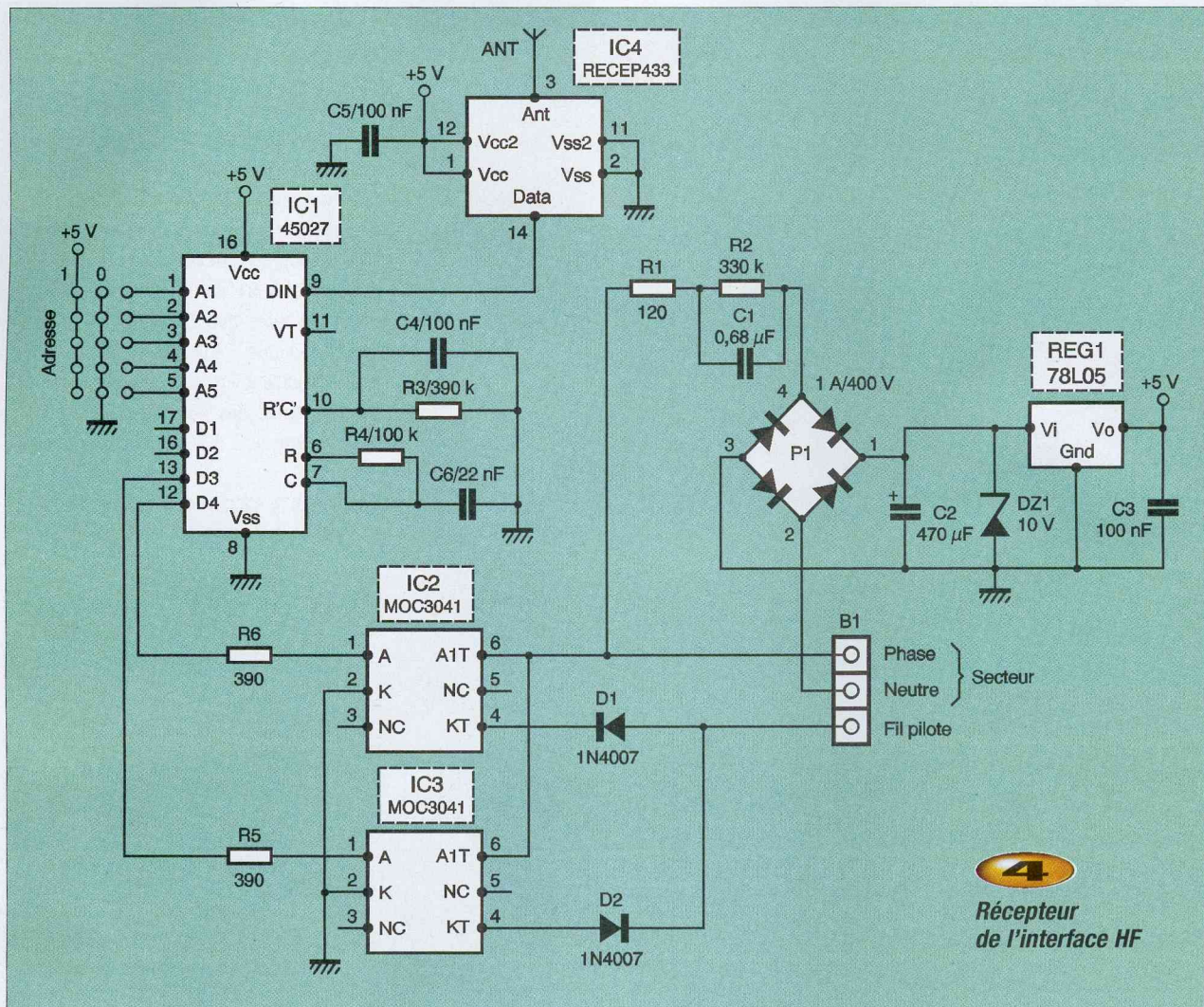
L'alimentation continue de ce sous ensemble repose sur l'utilisation du transformateur à secondaire double TR1 associé aux diodes de redressement D1 et D2. Après filtrage par C1, une première tension continue d'amplitude 12 V est obtenue aux bornes de la zéner DZ1. La résistance R1 de 82 Ω limite le courant dans DZ1 alors que C2 assure un complément de filtrage. Cette tension sert à alimenter le module d'émission (IC3) qui travaille dans la bande des 433 MHz. Le régulateur REG1 fournit le 5 V aux autres éléments du montage.

Dans cette version, nous trouvons un microcontrôleur PIC de type 16F84 cadencé à



Émetteur de l'interface HF





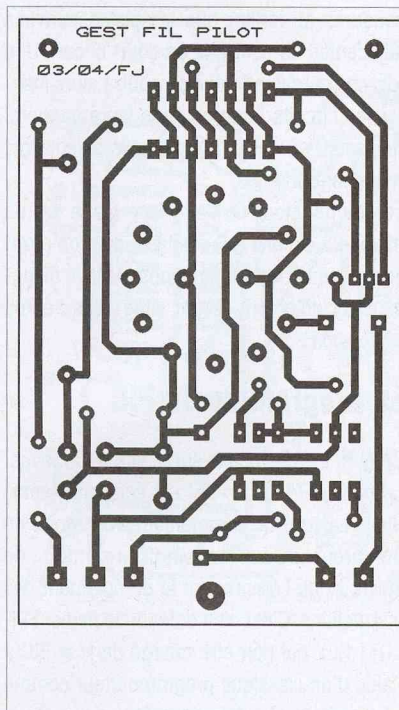
**Récepteur de l'interface HF**

4 MHz qui, outre le traitement des informations issues de l'horloge de programmation dont le contact doit être relié au bornier B2, se charge de prendre en compte l'état de l'interrupteur KHG (ouvert : mode normal, fermé : mode hors gel) et celui du poussoir P1 (de dérogation) qui permet (à chaque appui) de modifier le mode de fonctionnement prévu par l'état de l'horloge de programmation. Les états respectifs du contact de l'horloge de programmation, du poussoir P1 et de l'inverseur "hors gel" sont enregistrés par les entrées RA1, RA2, RA3 du port A du PIC. Les résistances R3, R4, R5 assurent le tirage à 0V de ces entrées. Arrêtons-nous quelques instants sur ces particularités avant de passer aux autres fonctions assurées par le PIC. Supposons par exemple que vous ayez programmé le mode "réduit" un mardi de 9 h du matin à 17 h, une heure avant votre retour prévu à 18 h, afin que la température de votre habitation réduite par ce mode de fonctionnement ait le temps de remonter au niveau

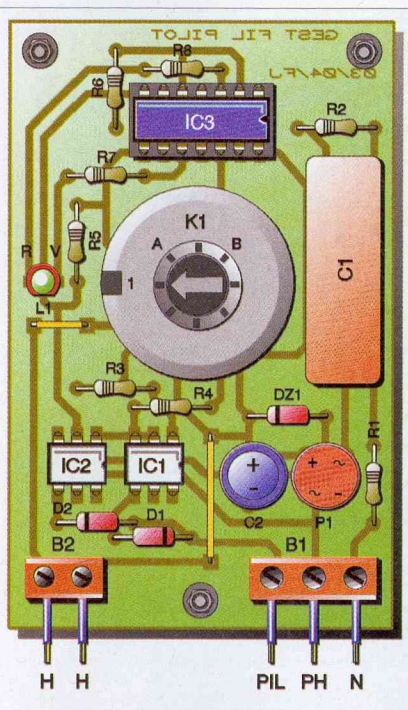
souhaité par le mode "confort". Supposons maintenant que l'un des membres du foyer revienne plus tôt que prévu vers 15 h. Pour que celui-ci puisse profiter avant 17 h d'une température ambiante correspondant au mode "confort", il lui suffira d'appuyer sur le poussoir P1. Le PIC se chargera de déroger au mode "réduit" imposé par l'état du programmeur jusqu'au prochain changement imposé par ce même programmeur. A 17 h dans notre exemple, l'état de dérogation sera "oublié" par le PIC qui suivra à nouveau les ordres issus du programmeur, donc le mode "confort". Une action sur P1 permet aussi d'anticiper le passage en mode "réduit" si l'on part plus tôt que prévu de chez soi. On notera au passage que l'activation du mode "hors gel" rend inopérante l'action du poussoir P1 de dérogation. Parmi les autres fonctions assurées par le PIC, citons la gestion de la led bicolore (LED1) via les bits RB0, 1 et 2. Comme pour le modèle filaire, la couleur rouge correspond au

mode "confort", l'orange au mode "réduit" et le vert au mode "hors gel". L'état de dérogation se manifeste par le clignotement de la couleur correspondant au mode dérogé en cours, cette fonction étant assurée par le changement d'état de la sortie RB2 qui commande le transistor T1. Le mode de fonctionnement souhaité est codé sur 2 bits (RB4 et RB5) reliés aux lignes de données D3, D4 de l'encodeur IC2. Celui-ci est activé lorsque son entrée TE/ (lire TE barre) reçoit un niveau 0 (issu de RB6 qui est donc normalement au niveau logique 1 soit 5 V au repos). Là encore c'est le PIC qui gère la durée et la fréquence d'émission des codes à adresser aux différents radiateurs concernés par les changements. Pour ne pas surcharger "l'éther" avec des signaux HF inutiles, notre émetteur n'est activé que pendant 1,5 seconde uniquement lorsqu'il détecte un changement de l'état du mode de fonctionnement (passage du mode "réduit" au mode "confort" par exemple)





**5** Tracé du circuit imprimé



**6** Implantation des éléments de l'interface filaire

## Récepteur de l'interface HF (figure 4)

La partie alimentation de cette carte fait appel à une alimentation secteur semblable à celle de l'interface filaire à ceci près que la tension continue de 5 V nécessaire est cette fois régulée par le 78L05 de référence REG1 et que la zéner qui le précède est un modèle 10 V/1,3 W.

Les informations issues de l'émetteur sont

reçues par le récepteur 433 MHz (référéncé IC4) qu'il convient de munir d'une antenne de 17 cm. Les données reçues sont décodées par IC1 (un 45027) qui recopie sur ses lignes de données D3 et D4 les codes respectivement appliqués aux lignes de données D8 et D9 de l'encodeur (à condition que les adresses de l'encodeur et du décodeur soient identiques bien entendu).

Les niveaux présents sur les lignes de données D3 et D4 sont directement utilisés pour piloter les leds des optotriacs IC2 et IC3. Associés aux diodes D1, D2 ceux ci fonctionnent de la même manière que dans l'interface filaire.

Les composants R3, R4, C4 et C6 assurent le décodage correct des données transmises à la vitesse imposée par l'encodeur de l'émetteur.

## Réalisation pratique

Les figures 5 à 12 montrent respectivement les typons et les implantations des composants des 2 types d'interfaces. Le circuit imprimé de la figure 10 ne supporte que le poussoir P1 et l'inverseur KHG de l'émetteur de l'interface HF. Il n'est pas nécessaire de réaliser ce circuit imprimé si l'on décide de fixer ces éléments sur la face avant du boîtier dans lequel l'interface sera insérée.

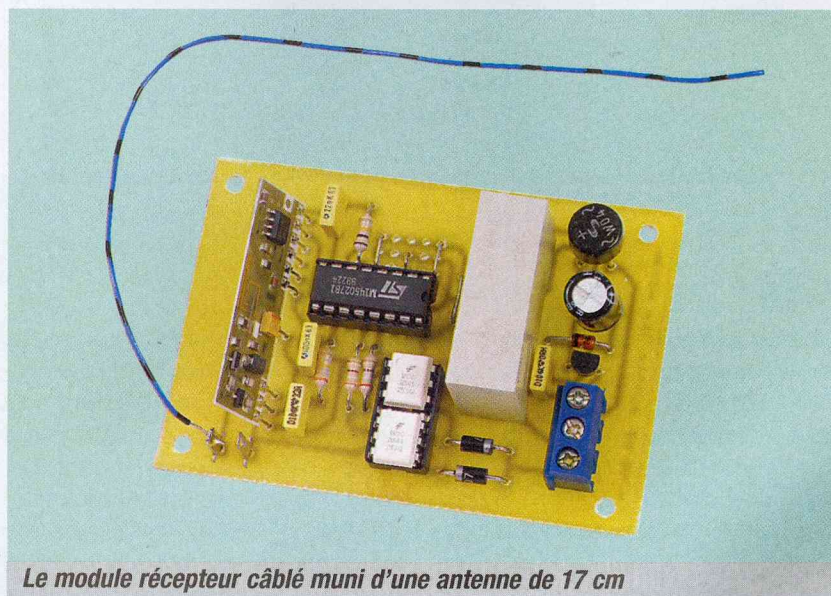
La réalisation des cartes ne présente aucune difficulté. Le câblage débutera comme toujours par les composants les moins fragiles : straps, résistances, condensateurs etc. Les circuits intégrés pourront être fixés sur supports. On remarquera à ce sujet que les 2

ainsi que toutes les 10 mn afin de rafraîchir la mémoire des récepteurs associés, dans l'éventualité ou des micro-coupures (ou des coupures) secteur leurs auraient fait perdre les informations en cours.

L'encodeur IC2 est un 45026 qui possède 5 lignes d'adresses et 4 lignes de données. Le débit des informations dépend des composants R9, R10 et C7 reliés aux pattes 11, 12, 13. Les lignes d'adresses doivent être configurées de façon identique dans l'émetteur et le ou les récepteurs d'une même zone. Pour piloter 2 zones distinctes (jour et nuit) il faudra donc prévoir 2 cartes "émetteur" distinctes ayant chacune une adresse différente. Chaque ligne d'adresse peut indifféremment être reliée au 0 V (niveau logique 0), au 5 V (niveau logique 1) ou laissée en l'air ce qui fait un total de 35 adresses différentes.

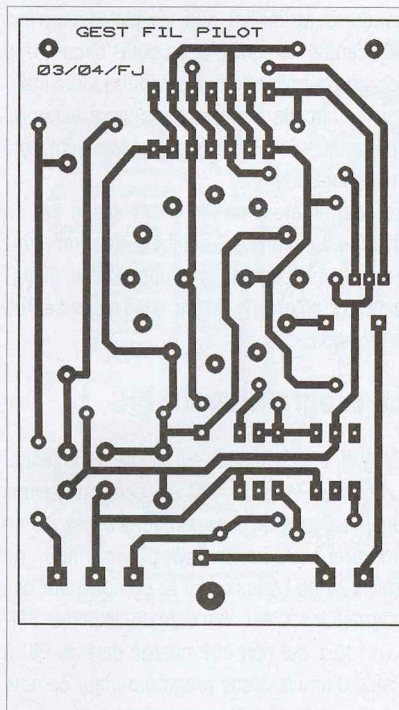
Les signaux issus de l'encodeur IC2 sont appliqués à l'entrée DATA du module émetteur HF travaillant dans la bande des 433 MHz. C'est un modèle avec antenne intégrée qui a été choisi après essais, la présence d'une antenne n'étant pas indispensable compte tenu des distances qui séparent l'émetteur des différents récepteurs dans une habitation classique.

Les condensateurs C3, C8 et C9 assurent le découplage des tensions continues en différents points stratégiques de la carte émetteur.

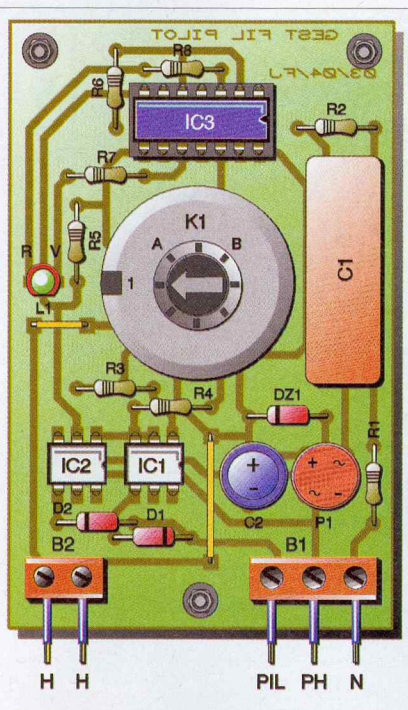


Le module récepteur câblé muni d'une antenne de 17 cm





**5** *Tracé du circuit imprimé*



**6** *Implantation des éléments de l'interface filaire*

ainsi que toutes les 10 mn afin de rafraîchir la mémoire des récepteurs associés, dans l'éventualité ou des micro-coupures (ou des coupures) secteur leurs auraient fait perdre les informations en cours.

L'encodeur IC2 est un 45026 qui possède 5 lignes d'adresses et 4 lignes de données. Le débit des informations dépend des composants R9, R10 et C7 reliés aux pattes 11, 12, 13. Les lignes d'adresses doivent être configurées de façon identique dans l'émetteur et le ou les récepteurs d'une même zone. Pour piloter 2 zones distinctes (jour et nuit) il faudra donc prévoir 2 cartes "émetteur" distinctes ayant chacune une adresse différente. Chaque ligne d'adresse peut indifféremment être reliée au 0 V (niveau logique 0), au 5 V (niveau logique 1) ou laissée en l'air ce qui fait un total de 35 adresses différentes.

Les signaux issus de l'encodeur IC2 sont appliqués à l'entrée DATA du module émetteur HF travaillant dans la bande des 433 MHz. C'est un modèle avec antenne intégrée qui a été choisi après essais, la présence d'une antenne n'étant pas indispensable compte tenu des distances qui séparent l'émetteur des différents récepteurs dans une habitation classique.

Les condensateurs C3, C8 et C9 assurent le découplage des tensions continues en différents points stratégiques de la carte émetteur.

## Récepteur de l'interface HF (figure 4)

La partie alimentation de cette carte fait appel à une alimentation secteur semblable à celle de l'interface filaire à ceci près que la tension continue de 5 V nécessaire est cette fois régulée par le 78L05 de référence REG1 et que la zéner qui le précède est un modèle 10 V/1,3 W.

Les informations issues de l'émetteur sont

reçues par le récepteur 433 MHz (référéncé IC4) qu'il convient de munir d'une antenne de 17 cm. Les données reçues sont décodées par IC1 (un 45027) qui recopie sur ses lignes de données D3 et D4 les codes respectivement appliqués aux lignes de données D8 et D9 de l'encodeur (à condition que les adresses de l'encodeur et du décodeur soient identiques bien entendu).

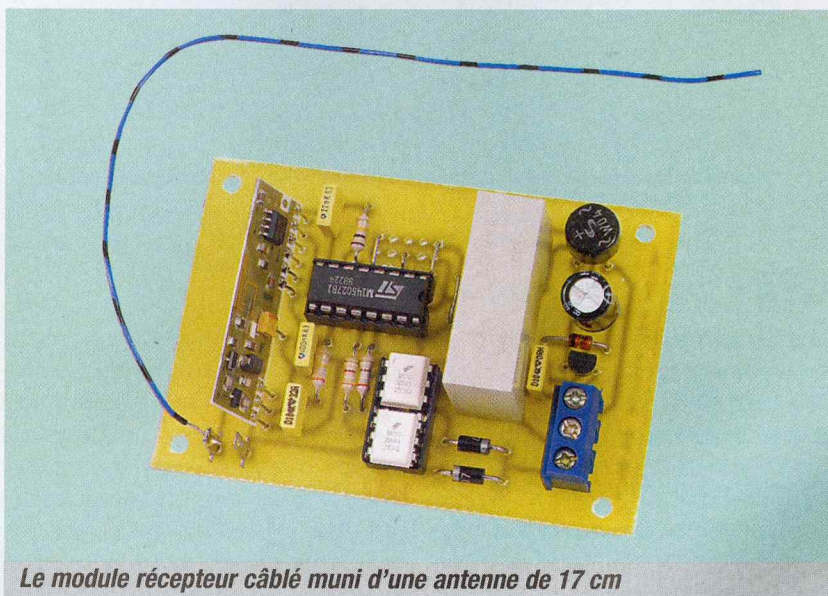
Les niveaux présents sur les lignes de données D3 et D4 sont directement utilisés pour piloter les leds des optotriacs IC2 et IC3. Associés aux diodes D1, D2 ceux ci fonctionnent de la même manière que dans l'interface filaire.

Les composants R3, R4, C4 et C6 assurent le décodage correct des données transmises à la vitesse imposée par l'encodeur de l'émetteur.

## Réalisation pratique

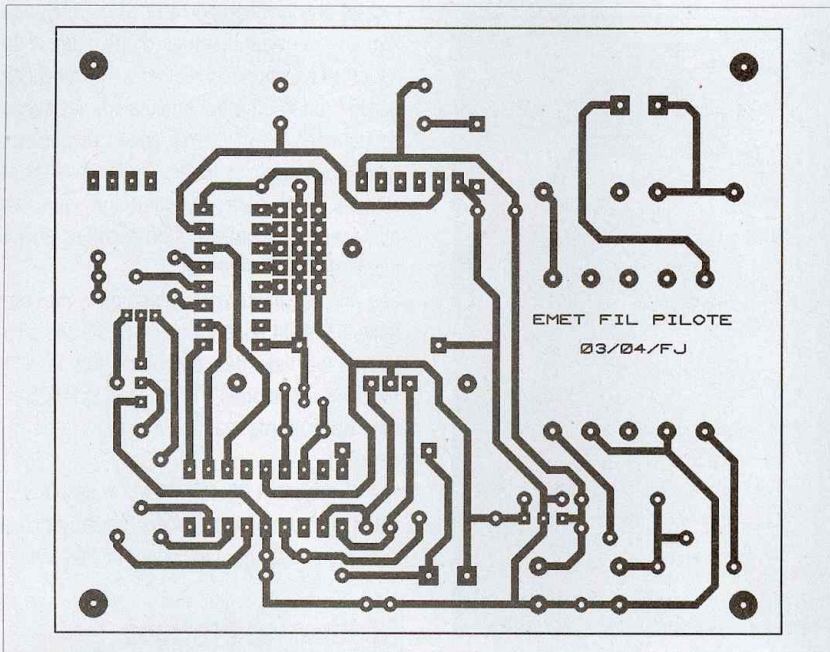
Les figures 5 à 12 montrent respectivement les typons et les implantations des composants des 2 types d'interfaces. Le circuit imprimé de la figure 10 ne supporte que le poussoir P1 et l'inverseur KHG de l'émetteur de l'interface HF. Il n'est pas nécessaire de réaliser ce circuit imprimé si l'on décide de fixer ces éléments sur la face avant du boîtier dans lequel l'interface sera insérée.

La réalisation des cartes ne présente aucune difficulté. Le câblage débutera comme toujours par les composants les moins fragiles : straps, résistances, condensateurs etc. Les circuits intégrés pourront être fixés sur supports. On remarquera à ce sujet que les 2

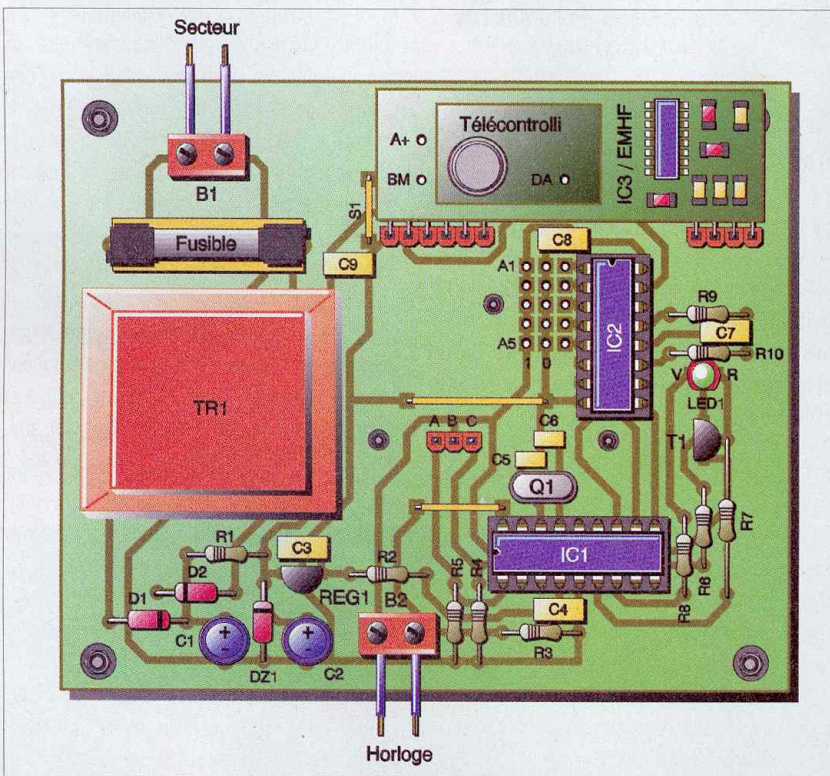


*Le module récepteur câblé muni d'une antenne de 17 cm*





## 7 Tracé du circuit imprimé



## 8 Implantation des éléments de l'émetteur

optotriacs ont été disposés aux 2 extrémités d'un même support dual in line à 14 pattes. Pour l'interface HF prévoir un codage identique des adresses de l'émetteur et du récepteur. Le typon du circuit imprimé de l'émetteur permet d'utiliser 2 sortes de modules sans antenne : les modules Aurel ou Mipot d'une part et le module Télécontrolli d'autre part. Ce dernier modèle est de taille plus

réduite que les 2 premiers et semble plus facile à trouver chez les revendeurs actuellement. Les essais effectués avec les 2 types de modules émetteurs ont donné les mêmes résultats en terme de portée. Aucune mise au point n'est à prévoir pour ces différentes réalisations. Avant de positionner les circuits intégrés, on pourra cependant procéder à un contrôle visuel de l'état des

soudures et vérifier que les pistes cuivrées adjacentes ne sont pas en court circuit. Une fois ce contrôle effectué on pourra alors insérer les circuits intégrés dans leurs supports respectifs en veillant à ce qu'ils soient correctement orientés.

Le commutateur de l'interface filaire est un modèle 2 circuits à 6 positions dont on n'utilisera que les 4 premières positions en disposant correctement l'ergot situé sous l'écrou de fixation.

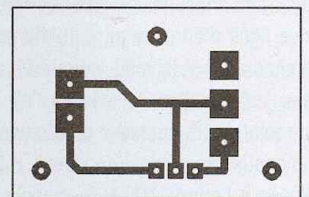
## Le programme du PIC

Celui-ci est disponible sur le site de la revue. Le fichier FPILOT1.ASM est écrit en assembleur. La zone de commentaires comporte de nombreuses explications permettant de suivre et de comprendre le déroulement des instructions. C'est bien entendu le fichier FPILOT1.HEX qui doit être chargé dans le PIC à l'aide d'un classique programmeur comme ceux qui ont déjà été proposés dans la revue.

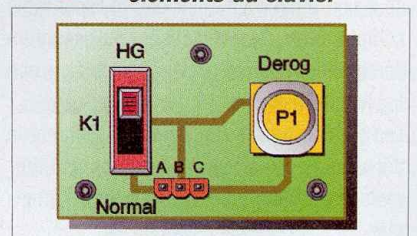
## Utilisation et raccordements

Que ce soit l'interface filaire ou l'émetteur HF, ces 2 modules peuvent être insérés dans le coffret d'un tableau électrique existant. Il suffit que l'espace disponible permette de disposer côte à côte l'interface et une horloge de programmation. Toute autre forme de coffret peut convenir pour autant que celui-ci ne soit pas entouré d'un blindage métallique qui risquerait d'empêcher les signaux HF d'en sortir dans le cas où l'on aurait décidé d'utiliser l'interface HF.

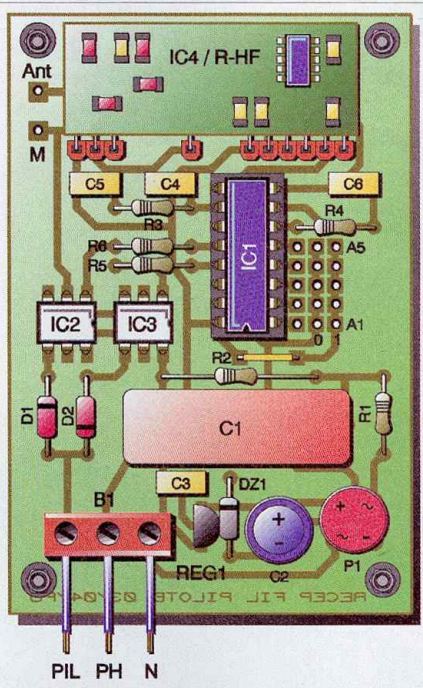
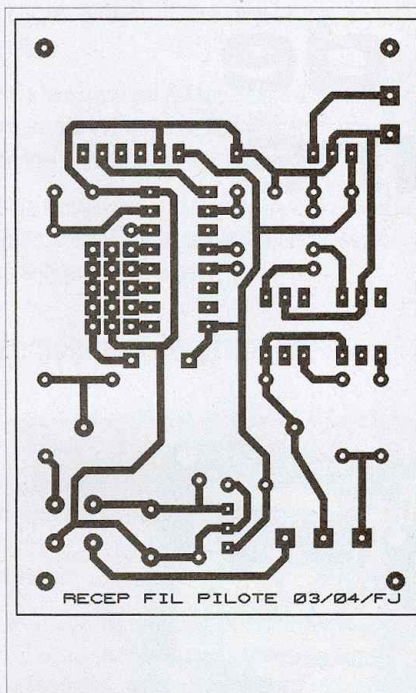
## 9 Tracé du circuit imprimé



## 10 Implantation des éléments du clavier







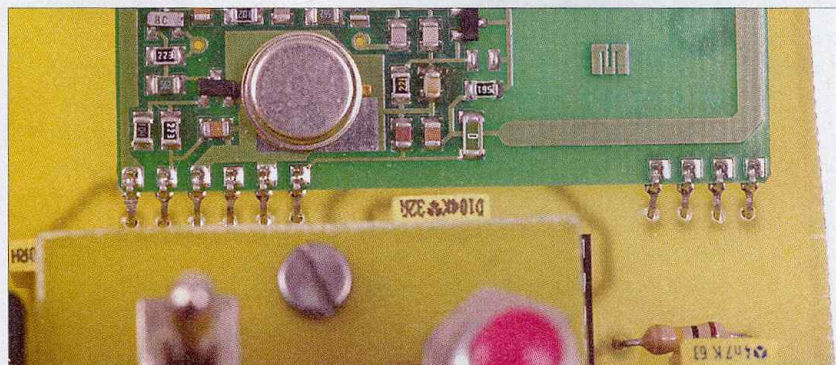
## 11 Tracé du circuit imprimé

Le module récepteur de l'interface HF pourra être inséré dans un boîtier en plastique fixé à proximité immédiate du radiateur piloté. Si on le souhaite, on peut même envisager d'insérer directement le récepteur dans le corps du radiateur si possible en partie basse où la température est plus faible. Dans ce cas, l'antenne réceptrice sera fixée sur l'un des côtés extérieurs du radiateur en utilisant pour la liaison un câble coaxial 50  $\Omega$  et non un câble TV d'impédance 75  $\Omega$  qui occasionnerait des pertes d'où une réduction de portée. Pour le module filaire, comme pour chaque récepteur de l'interface HF, il convient de repérer le fil relié au neutre et celui qui est relié à la phase du secteur. Même si la règle veut que le fil bleu soit le neutre, il convient de s'en assurer en utilisant un testeur de

## 12 Implantation des éléments du récepteur fil pilote

phase qui s'allume lorsqu'il est relié au fil de phase alors qu'il reste éteint si le fil testé est le neutre. Pour mémoire, le fil vert-jaune est relié à la terre. Une fois ce repérage effectué, vous pouvez relier les fils secteur et le fil pilote en respectant le plan de câblage de chaque radiateur et celui du bornier B1 de l'interface filaire ou du récepteur HF. Le contact de l'horloge de programmation sera pour sa part relié au bornier B2 soit sur l'interface filaire soit sur l'émetteur HF. Votre système est alors prêt à fonctionner. Il ne reste plus qu'à programmer l'horloge de programmation en respectant la convention suivante : contact "ouvert" pour le mode confort, "fermé" pour le mode réduit.

F. JONGBLOËT



Utilisation d'un module émetteur AM 433 MHz avec antenne intégrée

## Nomenclature

### Nomenclature de l'interface filaire :

R1 : 120  $\Omega$  marron rouge marron  
 R2 : 330  $\Omega$  orange orange jaune  
 R3 : 220  $\Omega$  rouge rouge marron  
 R4, R7 : 330  $\Omega$  orange orange marron  
 R5, R6 : 22  $\text{k}\Omega$  rouge rouge orange  
 R8 : 390  $\Omega$  orange blanc marron  
 C1 : 0,47  $\mu\text{F}$  250 V classe X2  
 C2 : 470  $\mu\text{F}$  / 25 V chimique radial  
 D1, D2 : 1N4007 diode de redressement  
 DZ1 : BZX85C zéner 5,1 V / 1,3 W  
 L1 : led double cathode commune (3 fils)  
 IC1, IC2 : MOC3041 optotriac (détection de passage au zéro)  
 IC3 : CD 4030 4 portes NOR CMOS  
 P1 : Pont redresseur 1 A / 400 V  
 K1 : Commutateur rotatif 2 circuits 6 positions (4 utilisées) à souder sur C1  
 B1 : bornier à souder 3 plots pour C1  
 B2 : bornier à souder 2 plots pour C1

### Nomenclature de l'émetteur de l'interface HF :

R1 : 82  $\Omega$  gris rouge noir  
 R2 : 33  $\text{k}\Omega$  orange orange orange  
 R3, R4, R5, R6 : 12  $\text{k}\Omega$  marron rouge orange  
 R7 : 470  $\Omega$  jaune violet marron  
 R8 : 390  $\Omega$  orange blanc marron  
 R9 : 100  $\text{k}\Omega$  marron noir jaune  
 R10 : 270  $\text{k}\Omega$  rouge violet jaune  
 C1 : 100  $\mu\text{F}$  / 25 V chimique radial  
 C2 : 220  $\mu\text{F}$  / 25 V chimique radial  
 C3, C4, C8, C9 : 100 nF / 63 V condensateur LCC pas 5,08  
 C5, C6 : 22  $\mu\text{F}$  céramique disque  
 C7 : 4,7 nF / 63 V pas 5.08  
 Q1 : quartz 4 MHz  
 D1, D2 : 1N4001 diode de redressement  
 DZ1 : BZX85C zéner 12 V / 1,3 W  
 REG1 : 78L05 Régulateur  
 LED1 : led double à cathode commune (3 fils)  
 T1 : BC547C transistor NPN  
 IC1 : PIC 16F84  
 IC2 : M45026 encodeur  
 IC3 : Module émetteur AM 433 MHz (antenne intégrée) Aurel Mipot ou Télécontrolli  
 TR1 : Transformateur 220 V / 2 x 15 V / 1,8 VA  
 P1 : Pousoir momentané NO  
 KHG : inverseur à levier unipolaire  
 B1, B2 : bornier à souder 2 plots pour C1  
 1 support pour CI dual in line à 16 pattes  
 1 support pour CI dual in line à 18 pattes  
 1 support pour fusible verre à souder sur C1  
 1 fusible 100 mA

### Nomenclature du récepteur de l'interface HF

R1 : 120  $\Omega$  marron rouge marron  
 R2 : 330  $\Omega$  orange orange jaune  
 R3 : 390  $\text{k}\Omega$  orange blanc jaune  
 R4 : 100  $\text{k}\Omega$  marron noir jaune  
 R5, R6 : 390  $\Omega$  orange blanc marron  
 C1 : 0,68  $\mu\text{F}$  / 250 V classe X2  
 C2 : 470  $\mu\text{F}$  / 25 V chimique radial  
 C3, C4, C5 : 100 nF / 63 V condensateur LCC pas 5,08  
 C6 : 22 nF condensateur LCC pas 5,08  
 D1, D2 : 1N4007 diode de redressement  
 DZ1 : BZX85C zéner 10 V  
 P1 : pont redresseur 1 A / 400 V  
 REG1 : 78L05 Régulateur 5 V / 100 mA  
 IC1 : M45027 décodeur  
 IC2, IC3 : MOC3041 optotriac (détection de passage au zéro)  
 IC4 : RR3-433 Module récepteur AM 433 MHz (Télécontrolli)  
 B1 : bornier à souder 3 plots pour C1  
 1 support pour CI dual in line à 16 pattes  
 1 support pour CI dual in line à 14 pattes