

### **FS4.2 : Gestion.**

- **Entrées** : INT, Q1 à Q4, OSC, APP, T>CONF, T>3°C, T>RED, V2.
- **Sorties** : REP, PL, CCH, MODE.
- **Rôle** : Assurer en logique programmée, :

#### ↳ la gestion et le contrôle du chauffage :

Lorsque l'OT se comporte comme un thermostat traditionnel ( pas de communication téléphonique avec l'utilisateur), FS4.2 :

- reçoit les infos de FP3 : T>CONF, T>RED et T>3°C ;
- traite ces données (programme gestion du chauffage) ;
- en fonction du résultat du traitement des données, commande la mise en service ou l'arrêt du chauffage par l'intermédiaire de la sortie CCH ;
- tout changement d'état logique de INT provoque le basculement du mode de consigne (confort ou réduit).

#### ↳ la gestion de la communication téléphonique avec l'utilisateur.

Lors d'un appel téléphonique, FS4.2 :

- reçoit une image du signal d'appel sur son entrée APP ;
- commande par l'intermédiaire de sa sortie PL la prise de ligne à travers FP1 si  $\pm 8$  périodes du signal d'appel sont détectées ;

L'OT entre alors en communication téléphonique avec l'utilisateur. FS4.2 :

- prend en compte sur ordre de son entrée INT les combinaisons binaires présentes sur Q1 à Q4 ( image du paramétrage à distance).
- traite ces données ( programme gestion du paramétrage à distance) ;
- confirme sur sa sortie REP, les résultats du paramétrage à distance ou un dysfonctionnement, par l'envoi de signaux électriques sur la ligne ( perçus à distance par l'utilisateur sous forme de bips sonores- voir annexe 3 page 45 à 47) );
- interrompt automatiquement la communication téléphonique par l'intermédiaire de la sortie PL si aucun code n'est introduit après 40 secondes.

FS4.2 commande aussi par l'intermédiaire de la sortie MODE la visualisation du mode de consigne sélectionné.

### **FS4.3 : Initialisation à la mise sous tension.**

- **Entrée** : +V = +5V.
- **Sortie** : V2.
- **Rôle** : Elaborer un signal (d.d.p) transitoire V2 provoquant à la mise sous tension de l'O.T, une initialisation du programme interne de FS4.2.

#### **FS4.4 : Visualisation du mode de consigne sélectionnée.**

- **Entrée** : MODE.
- **Sorties** : CONFORT, REDUIT.
- **Rôle** : Signaler, sur site, à l'utilisateur par l'intermédiaire des sorties CONFORT et REDUIT ( infos visuelles données par 2 leds) le mode de consigne actuellement sélectionné.

#### **FS4.5 : Interfaçage de puissance.**

- **Entrée** : CCH .
- **Sorties** : CH+, NF, NO, COM .
- **Rôle** : Commander sur ordre de CCH (quelques mW disponibles) par l'intermédiaire des commandes tout ou rien (NF, NO, COM ; puissance admise 1200W) la mise en service ou l'arrêt du chauffage et signaler sur site par l'intermédiaire de la sortie CH+ ( info visuelle donnée par une led) l'état actuel du chauffage (en service ou à l'arrêt).

### **↳ Fonction alimentation FA.**

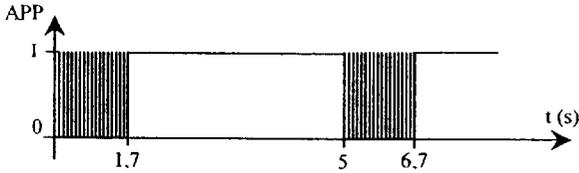
#### **FSA.1 : Alimentation de FP1, FP3 et FP4.**

- **Entrée** : Secteur EDF.
- **Sorties** : +V1, +V.
- **Rôle** : Alimenter en énergie électrique les fonctions FS4.4, FS4.5 et FS1.2 par une tension continue non régulée et les autres fonctions secondaires de FP1, FP3 et FP4 par une tension continue régulée de 5V.

#### **FSA.2 : Alimentation retardée de FP2 à la mise sous tension.**

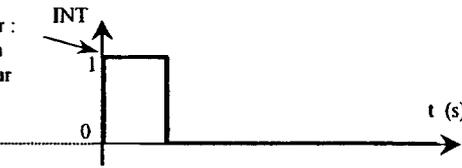
- **Entrée** : +V .
- **Sorties** : +VA .
- **Rôle** : Alimenter en énergie électrique FP2 par une tension continue régulée de 5V, mais avec un retard à la mise sous tension pour permettre au programme de FS4.2 de s'initialiser avec ses entrées T>CONF, T>RED et T>3°C à un état logique bas.

## 2.6 Définition des entrées et des sorties.

Fonctions concernées	Références Entrées-Sorties	Définitions
FS1.8 – FS4.2	APP	<p>Signal logique, représentatif du signal analogique d'appel :</p> <p>→ absence du signal d'appel téléphonique : APP = 1</p> <p>→ présence du signal d'appel téléphonique : APP est un signal périodique de 5s tel que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pendant <math>1,7s \pm 0,15s</math>, signal rectangulaire (0V-5V) à 50 Hz (sonnerie)</li> <li>- pendant <math>3,3s \pm 0,35s</math>, VAPP = 5V ( APP =1 et silence sonnerie)</li> </ul> 
FS4.2 – FS4.5	CCH	<p>Signal logique de commande du chauffage :</p> <p>→ CCH = 1, chauffage en service si TEMP &lt; température de consigne sélectionnée.</p> <p>→ CCH = 0, chauffage à l'arrêt si TEMP &gt; température de consigne sélectionnée.</p>
FS4.5	CH+	Information visuelle signalant à l'utilisateur la mise en service du chauffage : la led rouge LD1 s'allume.
FS4.4	CONFORT	Information visuelle signalant à l'utilisateur que la consigne confort est sélectionnée : une led jaune LD2 s'allume.
FS4.1 – FS4.2	INT	<p>Signal logique :</p> <p>→ lorsque l'O.T fonctionne en thermostat traditionnel, une action manuelle SM sur le bouton poussoir SW1 positionne INT=1 provoquant un basculement du mode de consigne confort/réduit ou inversement.</p> <p>→ lorsque l'O.T est en communication téléphonique avec l'utilisateur, INT= STD =1 indique à FS4.2 la présence d'un nouveau code présent en Q1 à Q4 .</p>
FS1.1 – FS1.2	L1,L2	<p>Signaux analogiques téléphoniques :</p> <p>→ <u>Thermostat non commuté sur la ligne téléphonique</u> :</p> <p>La communication est unidirectionnelle (utilisateur vers thermostat)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- au repos, VL2L1 = 48 V continu ( 45 V à 54V) et I ligne = 0 A ;</li> <li>- lors d'un appel téléphonique : <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ pendant <math>1,7s \pm 0,15s</math> , la d.d.p continue précédente se superpose à une d.d.p sinusoïdale de 50Hz <math>\pm 10\%</math> et de valeur efficace comprise entre 25V et 90V (déclenchement de la sonnerie du téléphone) ;</li> <li>➢ pendant <math>3,3s \pm 0,35s</math>, seule la composante continue est présente ( silence).</li> </ul> </li> </ul>

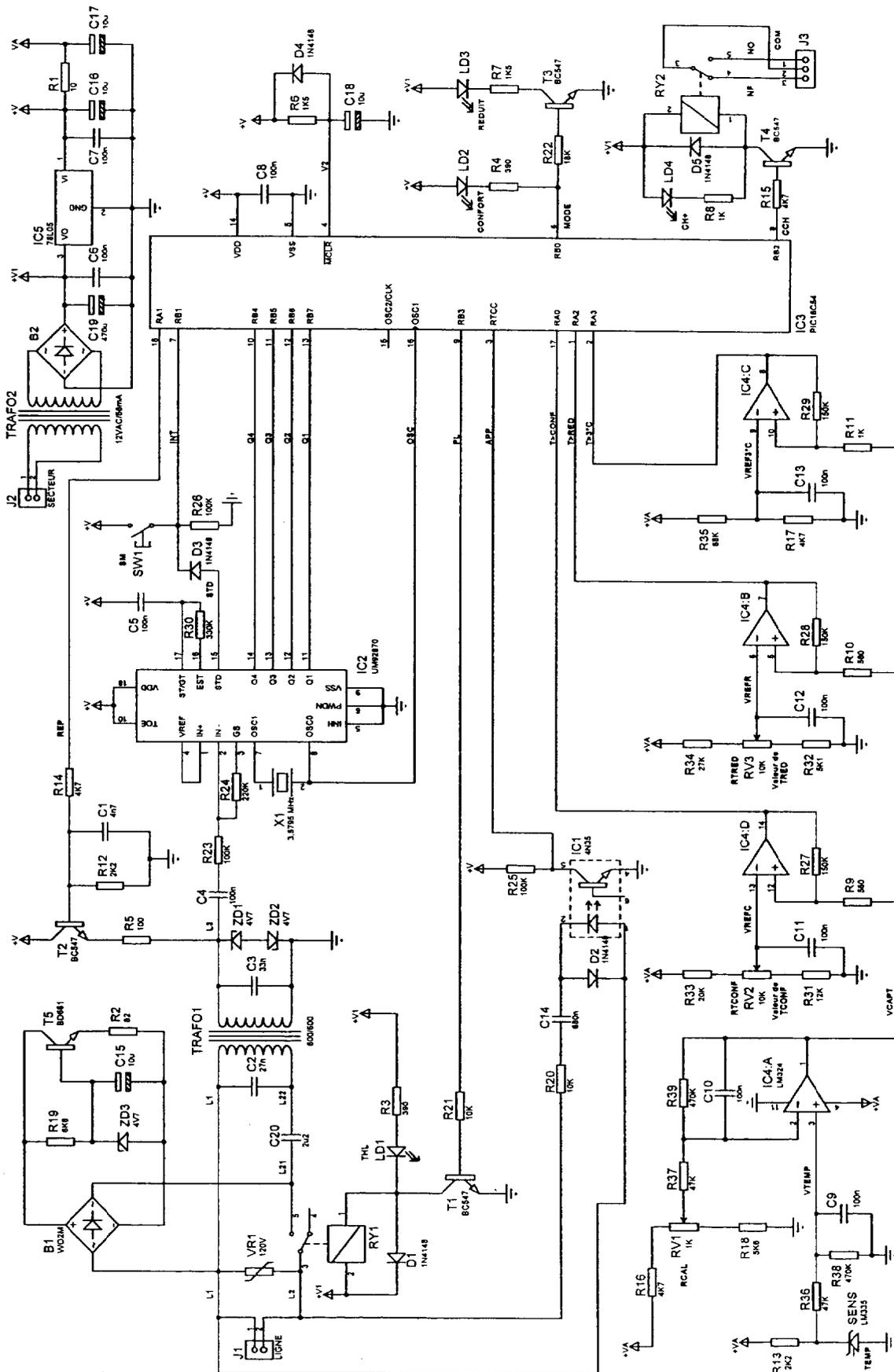
		<p>→ <u>Thermostat commuté sur la ligne téléphonique</u> :</p> <p>La communication est bidirectionnelle entre l'utilisateur et le thermostat. Il y a un courant de ligne compris entre 26 et 60 mA et VL2L1 devient une d.d.p composite de valeur moyenne comprise entre 10 V et 22V dont la composante alternative est représentative :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ soit d'un <u>signal codé en DTMF</u> ( superposition de 2 sinusoïdes – voir annexe 4 en page 52) dans le cas d'un transfert d'information de l'utilisateur vers le thermostat ;</li> <li>➤ soit d'un <u>signal audio</u> (image des bips sonores perçus à distance) dans le cas d'un transfert d'information du thermostat vers utilisateur.</li> </ul>
FS1.2 – FS1.3 – FS1.4	L1,L21	Signaux analogiques identiques à L1,L2 lorsque le thermostat est commuté sur la ligne téléphonique.
FS1.4 – FS1.5	L1,L22	Signaux analogiques identiques à la composante alternative de L1,L21 ( la composante continue de ligne a été supprimée).
FS1.5 – FS1.6 – FS1.7	L3	<p>Signal analogique bidirectionnel:</p> <p>→ <u>dans le sens thermostat vers ligne téléphonique</u>, VL3 est un signal audio destiné à l'utilisateur ( perçu à distance sous forme de bips sonores) pour le renseigner sur les états de fonctionnement. VL3 est une image de REP mais avec un niveau de tension adaptée aux normes téléphoniques.</p> <p>→ <u>dans le sens ligne téléphonique vers thermostat</u>, VL3 est identique à VL1L22 mais est isolée électriquement du RTC.</p>
FS4.2 – FS4.4	MODE	<p>Signal logique de commande de la visualisation du mode de consigne sélectionné :</p> <p>→ MODE = 0, la led jaune LD2 de signalisation du mode de consigne confort est allumée.</p> <p>→ MODE = 1, la led verte LD3 de signalisation du mode de consigne réduite est allumée.</p>
FS4.5	NF,NO,COM	Commandes tout ou rien pour la mise en service ou l'arrêt du chauffage.
FS1.6	OSC	Signal d'horloge de fréquence 3,579545 MHz
FS1.2 – FS4.2	PL	<p>Signal logique de prise de ligne :</p> <p>→ PL=1 provoque la mise en communication du thermostat avec l'utilisateur.</p> <p>→ PL= 0 interrompt la communication téléphonique.</p>

FS1.6 – FS4.2	Q0 à Q4	Combinaison binaire 4 bits, image des paires de fréquence ( code DTMF) présentes en L3 : chaque code DTMF est associé à un mot binaire différent correspondant à chaque touche du clavier téléphonique.
FS2.2	RCAL	Action manuelle sur le potentiomètre RV1 pour le calibrage ( étalonnage) de FS2.2 à la première utilisation du thermostat.
FS4.4	REDUIT	Information visuelle signalant à l'utilisateur que la consigne réduite est sélectionnée : la led verte LD3 s'allume.
FS4.2	REP	<p>Signaux audio qui sont les réponses du thermostat à l'utilisateur ( perçus à distance sous forme de bips sonores) suite à un paramétrage, à une consultation ou à un éventuel dysfonctionnement.</p> <p>REP génère sur la ligne téléphonique des tonalités spécifiques :</p> <p>→ <u>bip de communication</u> ; une simple et brève tonalité retentit toutes les 5 s tant que le thermostat est en ligne : présence d'une d.d.p rectangulaire ( alternant 0V et 5V) de fréquence 1 kHz pour une durée 25 ms.</p> <p>→ <u>bip de confirmation de touche</u> ; une simple tonalité retentit chaque fois qu'une touche du téléphone est enfoncée ( confirmation touche validée) : présence d'une d.d.p rectangulaire ( alternant 0V et 5V) de fréquence 666 Hz pour une durée de 52,5 ms.</p> <p>→ <u>bip mode réduit</u> ; après un paramétrage, une simple tonalité confirme que le mode de consigne réduite est sélectionné : présence d'une d.d.p rectangulaire ( alternant 0V et 5V) de fréquence 588 Hz pour une durée de 430 ms.</p> <p>→ <u>bip mode confort</u> ; après un paramétrage, une double tonalité confirme que le mode de consigne confort est sélectionné : présence d'une d.d.p rectangulaire ( alternant 0V et 5V) de fréquence 571Hz pour une durée de 175 ms suivie d'une fréquence de 300 Hz pour une durée 255 ms.</p> <p>→ <u>bip de changement de code</u> ; deux tonalités simples espacées de 0,5s retentissent lorsqu'un nouveau code valide a été instauré par l'utilisateur : chaque tonalité est représentative d'une d.d.p rectangulaire ( alternant 0V et 5V) de fréquence 588Hz pour une durée de 420 ms.</p> <p>→ <u>bip de faux code</u> ; cinq tonalités simples espacées de 0,18s retentissent lorsqu'un code erroné est introduit par l'utilisateur : chaque tonalité est représentative d'une d.d.p rectangulaire ( alternant 0V et 5V) de fréquence 588Hz pour une durée de 180 ms.</p> <p>→ <u>bip d'alerte <math>T &lt; 3^{\circ}\text{C}</math></u> ; cinq tonalités doubles espacées de 0,5s avertissent l'utilisateur si la température est descendue sous les 3 °C : présence d'une d.d.p rectangulaire ( alternant 0V et 5V) de fréquence 666 Hz pour une durée de 175 ms suivie d'une fréquence de 250 Hz pour une durée 250 ms.</p>
FS3.1	RTCONF	Action manuelle de réglage de la température de consigne confort par l'intermédiaire du potentiomètre RV2.

FS3.3	RTRED	Action manuelle de réglage de la température de consigne réduite par l'intermédiaire du potentiomètre RV3.
FS4.1	SM	Action manuelle pour la sélection sur site du mode de consigne confort ou réduit.
FS1.6 – FS4.1	STD	Signal logique qui passe à l'état logique haut lorsqu'une nouvelle touche du clavier téléphonique est frappée et signale alors à FP4 la présence d'une nouvelle combinaison binaire Q1 à Q4 .  Frappe d'une touche du clavier : apparition d'un nouveau code sur Q1 à Q4 
FS2.1	TEMP	Température ambiante du lieu d'implantation du thermostat exprimée en degrés Celsius (°C).
FS1.2	THL	Information visuelle signalant sur site à l'utilisateur que le thermostat est en communication téléphonique : la led rouge LD4 s'allume.
FS3.2 – FS4.2	T>CONF	Signal logique, représentatif de la valeur de la température ambiante par rapport à la température de consigne confort (hystérésis $\approx 0,1^{\circ}\text{C}$ ):  $T>\text{CONF} = 1 \rightarrow \text{TEMP} \geq \text{TCONF}$  $T>\text{CONF} = 0 \rightarrow \text{TEMP} \leq \text{TCONF}$
FS3.4 – FS4.2	T>RED	Signal logique, représentatif de la valeur de la température ambiante par rapport à la température de consigne réduite (hystérésis $\approx 0,1^{\circ}\text{C}$ ):  $T>\text{RED} = 1 \rightarrow \text{TEMP} \geq \text{TRED}$  $T>\text{RED} = 0 \rightarrow \text{TEMP} \leq \text{TRED}$
FS3.6 – FS4.2	T>3°C	Signal logique, représentatif de la valeur de la température ambiante par rapport à une température de 3°C (hystérésis $\approx 0,25^{\circ}\text{C}$ ) :  $T>3^{\circ}\text{C} = 1 \rightarrow \text{TEMP} \geq 3^{\circ}\text{C}$  $T>3^{\circ}\text{C} = 0 \rightarrow \text{TEMP} \leq 3^{\circ}\text{C}$
FS3.1	Valeur de TCONF	Information visuelle , graduation imprimée sur le boîtier de 14°C à 26°C, indiquant à l'utilisateur la valeur de la température de consigne confort réglée.

FS3.3	Valeur de TRED	Information visuelle , graduation imprimée sur le boîtier de 6°C à 18°C, indiquant à l'utilisateur la valeur de la température de consigne réduite réglée.
FS2.2 - FS3.2 FS3.4 - FS3.6	VCAPT	Signal analogique, d.d.p dont la valeur est proportionnelle à VTEMP : $VCAPT = 11 \times VTEMP - 27,3$
FS2.1 - FS2.2	VTEMP	Signal analogique, d.d.p dont la valeur est proportionnelle à la température ambiante TEMP : $VTEMP = \frac{0,1}{11} \times TEMP + \frac{27,3}{11}$
FS3.1 – FS3.2	VREFC	Signal analogique, d.d.p continue réglable dont la valeur est représentative de la température de consigne confort : $1,429 \text{ V} \leq VREFC \leq 2,619 \text{ V}$
FS3.3 – FS3.4	VREFR	Signal analogique, d.d.p continue réglable dont la valeur est représentative de la température de consigne réduite : $0,6 \text{ V} \leq VREFR \leq 1,793 \text{ V}$
FS3.5 – FS3.6	VREF3°C	Signal analogique, d.d.p continue dont la valeur est représentative d'une température de 3°C: $VREF3^\circ\text{C} = 0,323 \text{ V}$
FSA1 – FS1.2 – FS4.5	+V1	d.d.p d'alimentation continue non régulée comprise entre 7,5V et 20V suivant la consommation électrique de FS4.4, FS4.5 et FS1.2.
FSA.1 – FS1.6 – FS1.7 – FS4.1 – FS4.2 – FS4.3 – FS4.4	+V	d.d.p d'alimentation continue régulée de +5V.
FP2 – FP3	+VA	d.d.p d'alimentation continue régulée de +5V dont l'apparition à la mise sous tension de l'OT est retardée.
FS4.2 – FS4.3	V2	Signal analogique, d.d.p. continue dont la valeur passe de 0V à +5V .Ce changement de valeur est différé après la mise sous tension de l'OT.

## 2.7 Schéma structurel de l'OT.



## 2.8 Nomenclature des composants du thermostat.

Référence schéma	Référence constructeur ou valeur	Description
B1, B2		Pont redresseur 200V-1.5A (W02M)
C1	4,7 nF	Condensateur céramique
C2	27 nF	Condensateur céramique
C3	33 nF	Condensateur céramique
C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13	100 nF	Condensateur céramique multicouche
C14	680 nF – 63V	Condensateur plastique
C15, C16, C17, C18	10 $\mu$ F-35V	Condensateur chimique radial
C19	470 $\mu$ F-16V	" " "
C20A, C20B	2.2 $\mu$ F-100V	Condensateur chimique axial
C21	4,7 nF	Condensateur céramique
D1, D2, D3, D4, D5	1N4148	Diode à jonction :commutation et signal 75V-0,15A
IC1	4N35	Optocoupleur
IC2	UM92870	Décodeur DTMF (équivalent: HM9270D ou MT8870DE)
IC3	PIC 16C54	Microcontrôleur (fabricant : Microchip)
IC4	LM324D	Quadruple amplificateur opérationnel
J1, J2, J3		Bornier à vis droit 2 plots
J4		Bornier à vis droit 3 plots
LD1, LD4		LED rouge Ø 3mm
LD2		LED jaune Ø 3mm
LD3	L-934GD'A	LED verte Ø3mm
Q1	V120MA2B	Varistance (VDR) -120V
R1	10 $\Omega$	Résistance couche carbone -1/4W-5%
R2	82 $\Omega$	" " "
R3, R4	390 $\Omega$	" " "
R5	100 $\Omega$	" " "
R6, R7	1,5 K $\Omega$	" " "
R8,	1 K $\Omega$	" " "
R9, R10	560 $\Omega$	" " "
R11	1 K $\Omega$	" " "
R12, R13	2,2 K $\Omega$	" " "
R14, R15, R16, R17	4,7 K $\Omega$	" " "
R18	5,6 K $\Omega$	" " "
R19	6,8 K $\Omega$	" " "
R20, R21	10 K $\Omega$	" " "
R22	18 K $\Omega$	" " "
R23,	100 K $\Omega$	" " "
R24	220 K $\Omega$	" " "
R25, R26	100 K $\Omega$	" " "
R27, R28, R29	150 K $\Omega$	" " "

<b>R30</b>	330 K $\Omega$	" " "
<b>R31</b>	12 K $\Omega$	" " "
<b>R32</b>	5,1 K $\Omega$	Résistance couche métal-1/4W-1%
<b>R33</b>	20 K $\Omega$	" " "
<b>R34</b>	27 K $\Omega$	" " "
<b>R35</b>	68 K $\Omega$	" " "
<b>R36, R37</b>	47 K $\Omega$	" " "
<b>R38, R39</b>	470 K $\Omega$	" " "
<b>R40</b>	680 $\Omega$	Résistance couche carbone -1/4W-5%
<b>RV1</b>	1 K $\Omega$	Ajustable carbone capoté vertical
<b>RV2, RV3</b>	10 K $\Omega$	Ajustable carbone capoté horizontal
<b>RY1</b>	CUP10042	Relais 12V - 1RT
<b>RY2</b>	MISS112D	Relais 12V - 10A - 1RT
<b>SENS</b>	LM335Z	Capteur de température
<b>SW1</b>		Bouton poussoir 1T
<b>T1, T2, T3, T4</b>	BC547B	Transistor bipolaire NPN - 50V- 0.2A
<b>T5</b>	BD681	Transistor de puissance Darlington - NPN -100V
<b>TRAFO1</b>		Transformateur spécial téléphonie 600 $\Omega$ / 600 $\Omega$
<b>TRAFO2</b>		Transformateur moulé 0.7VA - 1 $\times$ 12V - 0.058A
<b>VR1</b>	UA7805	Régulateur de tension fixe 5V -1A- TO-220
<b>X1</b>	X3.5795	Quartz 3.579545 MHz
<b>ZD1, ZD2, ZD3</b>		Diode Zéner 4V7-500mW

## ANNEXE 1 : LE CHAUFFAGE ELECTRIQUE

### 1. Principe.

La transformation de l'énergie électrique s'effectue en faisant circuler un courant électrique dans un fil d'acier inoxydable ( fer + nickel + chrome). Ce fil, présentant une résistance électrique, s'échauffe au passage du courant. La chaleur dégagée est ensuite transmise au local à chauffer par convection naturelle ou rayonnement.

D'après la loi de Joule, l'énergie transformée en chaleur par un radiateur est proportionnelle à la puissance électrique absorbée et au temps de passage du courant :

$$W = P \times t$$

→ W = énergie transformée en chaleur exprimée en Wattheures (Wh)

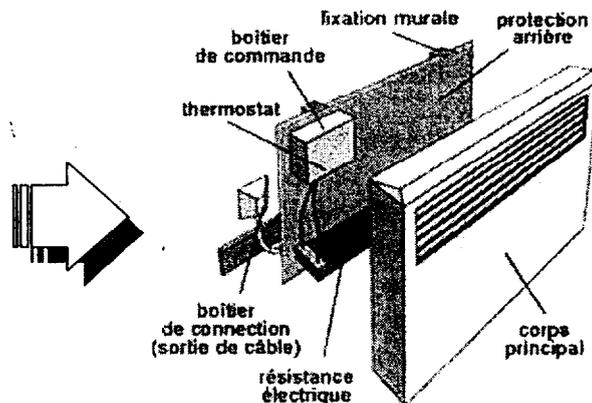
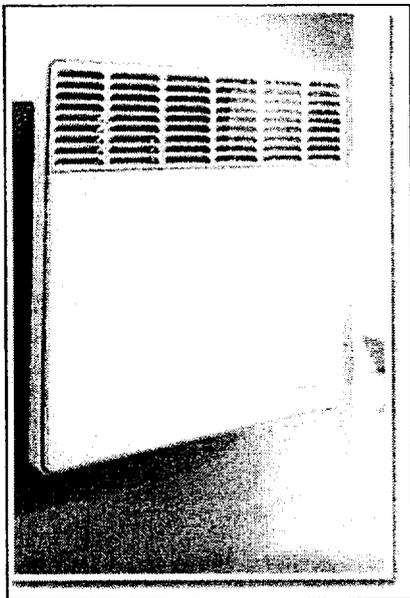
→ P = puissance de l'appareil de chauffage en Watts ( W )

→ t = temps de fonctionnement de l'appareil de chauffage en heures (h)

- *Remarque* : la totalité de l'énergie électrique est transformée en énergie thermique.

### 2. Les différents appareils de chauffage.

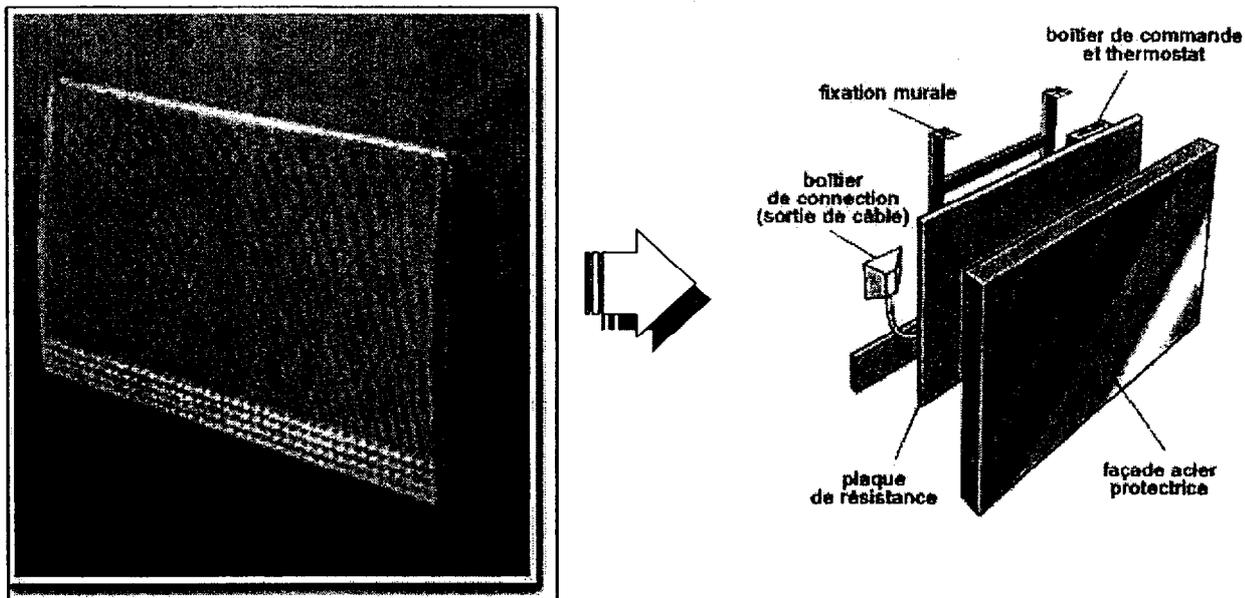
#### 2.1 Les convecteurs.



Le principe de la convection consiste à chauffer l'air . L'air ambiant entre par le bas de l'appareil, se réchauffe au contact d'une résistance électrique puis ressort naturellement par une grille frontale. Il procure une montée en température très rapide. De faible encombrement, les convecteurs s'intègrent facilement et sont proposés en version verticale, horizontale ou sous forme de plinthe. Ils peuvent être équipés de thermostats mécaniques ou électroniques permettant de réguler la température et de mieux maîtriser sa consommation d'énergie : la régulation

électronique, solution un peu plus chère, s'avère plus précise que la régulation mécanique :  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$  contre  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Des convecteurs soufflants, dont la circulation d'air est accélérée par une turbine qui assure un débit d'air important et donc un réchauffement rapide de la pièce, peuvent équiper les salles de bain.

## 2.2 Les panneaux rayonnants.

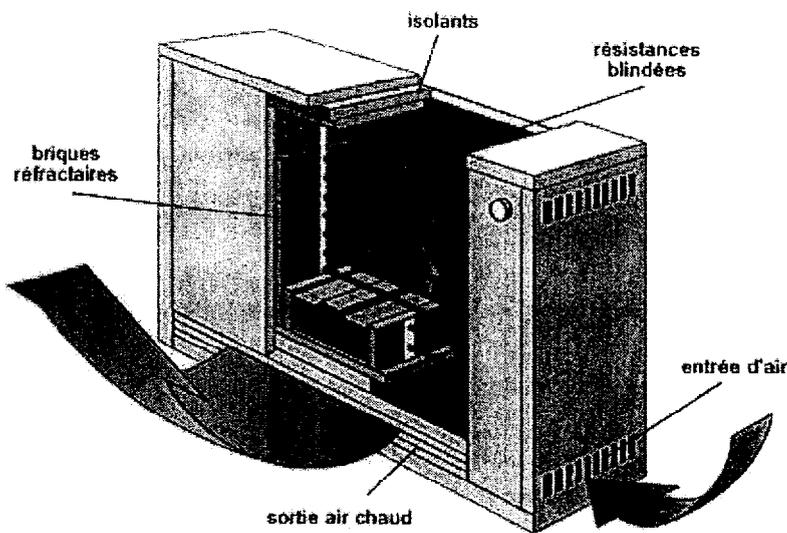


Les panneaux rayonnants, appelés également panneaux radiants, diffusent une grande partie de la chaleur par rayonnement (40 %). Une plaque de résistance transmet sa chaleur au travers d'une façade protectrice (en métal, verre, marbre...). La surface ainsi chauffée à basse température émet un rayonnement qui se diffuse dans toute la pièce. L'air ne se dessèche pas et la sensation de chaleur est agréable, répartie de manière homogène. Les panneaux rayonnants présentent une surface plus importante que les convecteurs et occupent donc plus de place mais ils sont également plus esthétiques et plus minces. En général, ces panneaux sont équipés d'une régulation électronique et d'un système de programmation par fil pilote ou courant porteur. En revanche, ils sont plus chers à l'achat que des convecteurs. Pour les budgets serrés, on pourra, par exemple, installer des panneaux rayonnants dans le salon, salle à manger... et des convecteurs dans les autres pièces. On laissera un espace libre de 60 cm devant le panneau rayonnant. Il convient parfaitement pour chauffer les grands volumes sous plafond.

## 2.3 Les accumulateurs.

En perte de vitesse ces dernières années, la technique de chauffage par accumulation est à nouveau d'actualité. Elle consiste à stocker la chaleur la nuit lorsque le prix de l'électricité est réduit (heures creuses ou tarif Tempo) grâce à des matériaux à forte inertie thermique (brique réfractaire). Une programmation jour/nuit en assure la gestion. La chaleur, ainsi accumulée, est restituée tout au long de la journée. Le chauffage à accumulation n'est pas réputé pour son confort mais il peut constituer une bonne solution dans le cadre d'un logement mal isolé. La nouvelle génération d'accumulateurs offre des produits plus minces, plus esthétiques et plus

silencieux. Ils sont également équipés d'une régulation électronique, d'une turbine à vitesse variable et d'une programmation réglée sur une sonde de température extérieure.



#### 2.4 Autres appareils de chauffage électriques.

→ Les radiateurs électriques à fluide caloporteur procurent un confort de chauffe identique à celui du chauffage central. La résistance sèche ou thermo-ionisation de ces radiateurs à inertie chauffe une masse (le fluide caloporteur, fonte...) ; cette énergie est créée et restituée naturellement par rayonnement ou convection.

→ Discret et confortable, le plancher chauffant direct électrique rayonnant consiste à passer des câbles électriques à puissance constante ou variable sur un isolant recouvrant entièrement le sol puis à noyer ces câbles dans une chape d'enrobage très mince. La température de surface est limitée à 28°C et souvent ne dépasse pas 24°C pour une ambiance générale de 19 - 20 °C. La mise en œuvre de ce système de chauffage est toutefois assez lourde et représente un investissement important. Elle ne peut être envisagée que dans le cas d'une construction neuve ou de grande rénovation.

→ La technique du plafond rayonnant est similaire à celle du plancher chauffant. Le plafond rayonnant couvre une large surface et permet l'utilisation des basses températures. Elles sont, cependant, plus élevées que celles du plancher chauffant (35°C) dans la mesure où la chaleur a tendance à monter. Il s'agit de disposer, sur une isolation, des films ou câbles électriques qui seront cachés par un revêtement mince de type plaque de plâtre ou un plafond tendu en PVC. L'isolation doit être parfaite pour éviter toute déperdition de chaleur. Cette technique, encore peu répandue, reste coûteuse et s'envisage dans le cas de grandes pièces avec une hauteur sous plafond importante ou avec une mezzanine. Il est préférable d'opter pour une solution ayant reçu l'avis du CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment).

### 3. Régulation et programmation horaire du chauffage électrique.

Le grand intérêt du chauffage électrique est la facilité des réglages de la température et sa précision, l'élément essentiel de cette régulation étant le thermostat. La régulation de température vise à maintenir la température à une valeur constante. La programmation horaire permet de prendre en charge dans le temps les changements de valeurs et de réglage des thermostats de façon automatique.

#### 3.1 Paramètres à considérer pour la gestion du chauffage électrique.

Trois types de grandeur sont à prendre en compte :

→ les niveaux de température souhaités :

- la température normale d'occupation, appeler aussi température de confort, (19°C environ) ;
- la température réduite pour les périodes d'inoccupation de courtes durées ou nocturnes (14°C à 16°C conviennent) ;
- la température hors gel pour les périodes d'inoccupation supérieures ou égales à 48 heures ( 6°C à 8°C°).

→ les heures et les jours :

- un programmeur journalier définit les températures pour la journée, pour la nuit et pour les périodes d'inoccupation, et chaque jour le même cycle se reproduit, **et/ou**
- un programmeur hebdomadaire gère chaque jour de la semaine avec son propre cycle.

→ les lieux :

- le programme horaire peut être différent dans la zone jour (cuisine, séjour, entrée) et dans la zone nuit (chambres). Le programmeur peut être à une, deux ou trois zones. La salle de bains et les toilettes restent hors programmation, du fait de leur utilisation aléatoire.

#### 3.2 Les types de régulation.

→ régulation décentralisée :

- Les thermostats de chaque émetteur de chaleur régulent les températures de chaque pièce.

→ régulation centralisée :

- un régulateur de température programmable ( association d'un thermostat et programmeur horaire) règle les températures des zones jour et nuit en fonction des heures d'utilisation des locaux programmées par le propriétaire.

### 3.3 Choix d'un programmeur et d'un thermostat.

→ recommandations :

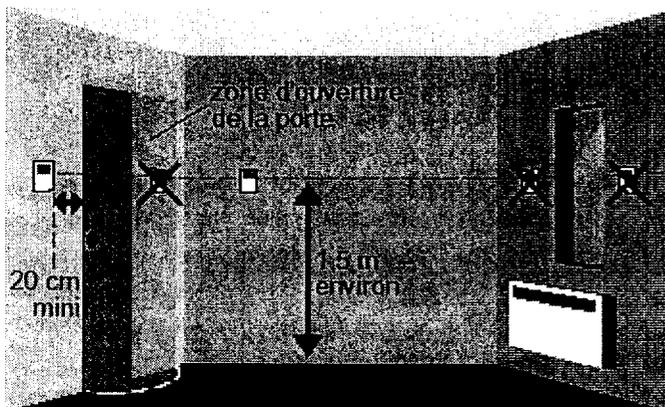
- *extrait du guide pratique « la régulation du chauffage individuel »* édité par l'ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'énergie-

Dans le cas d'une installation existante, il faut avant tout savoir si les émetteurs (convecteurs, panneaux rayonnants, etc.) sont pilotés par des thermostats à fil pilote ou non. Un fil pilote est un fil spécialisé qui permet, grâce à un signal de commande transporté sur ce fil, de programmer au minimum deux niveaux de température (confort et réduit) et, suivant les appareils, une température supplémentaire (hors-gel) et/ou un arrêt, et ceci au niveau de chacun des émetteurs.

- Les programmeurs à fil pilote ou CPL (courants porteurs en ligne) , agissent directement sur chaque thermostat. Le raccordement entre le programmeur à fil pilote et les émetteurs se fait par un fil pilote. Si on ne souhaite pas installer de fils pilotes, on peut utiliser un programmeur CPL qui transmet ses ordres de commande par l'intermédiaire du réseau électrique du logement, il est nécessaire dans ce cas d'installer sur chaque émetteur un petit récepteur CPL.

- Le programmeur simple est utilisé dans le cas d'anciens matériels de chauffage qui ne disposent pas d'un thermostat à fil pilote, ou, pour des raisons de coût, dans les installations ne disposant pas de fils pilotes. La température de confort est réglée par le thermostat de l'émetteur et la température réduite est contrôlée par un autre thermostat (thermostat d'ambiance) associé a un programmeur. Le programmeur simple se raccorde au tableau électrique par l'intermédiaire d'un contacteur de puissance, soit par des fils, soit par ondes radio (programmeur à émetteur et récepteur radio).

→ implantation d'un thermostat d'ambiance :



Le thermostat d'ambiance doit se situer dans une pièce dont la température est représentative de celle de l'habitation (par exemple le séjour, un couloir, etc.). Il doit être placé à environ 1,5 m du sol et dans un emplacement non influencé par des changements de température. Ainsi, le thermostat d'ambiance ne doit pas être situé près d'une source de chaleur (cheminée, radiateurs, TV, etc.), près des fenêtres et des portes ou exposé au soleil.

## ANNEXE 2 : CHOIX DE LA PUISSANCE D'UN CHAUFFAGE ELECTRIQUE

Le chauffage électrique doit permettre de compenser les pertes de chaleur et maintenir une température confortable à l'intérieur du logement. La détermination de la puissance des radiateurs à installer doit être faite au plus juste pour éviter d'avoir un prix d'abonnement trop élevé.

### 1. Les paramètres de calcul de la puissance.

L'étude détaillée d'un logement doit tenir compte de nombreux paramètres conformément aux exigences de la réglementation thermique (RT2000) :

- la zone climatique d'hiver où est située le logement ( H1, H2, H3 – voir carte des zones climatiques d'hiver en page 43) ;
- l'isolation du logement ;
- les menuiseries des portes et fenêtres ;
- les apports de chaleur par le soleil ;
- les pertes par renouvellement d'air ;
- le système de chauffage et d'eau chaude.

Tous ces paramètres sont pris en compte dans les études faites par des professionnels.

### 2. Calcul de la puissance à installer.

Pour une construction réalisée conformément aux normes ( bonne isolation des portes et des fenêtres, un type de chauffage électrique normalisé, une ventilation mécanique contrôlée), un calcul simplifié de la puissance installée est donnée par la formule :

$$P = ( 10 + 0,8 \times \Delta t ) \times V$$

→ V = volume habitable en m<sup>3</sup>

→ P = puissance à installer en Watts (W)

→ Δt = température intérieure – température extérieure de base en °C

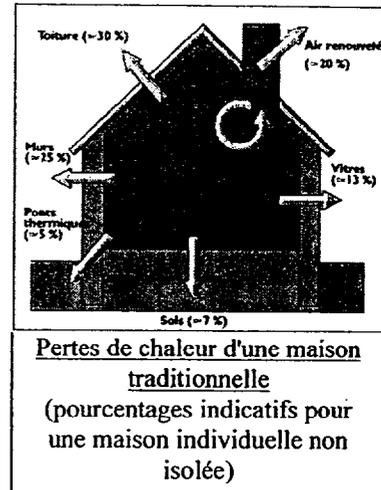
→ 10 et 0,8 sont des constantes exprimées respectivement en W/m<sup>3</sup> et W/(m<sup>3</sup> × °C)

- Remarque : une température extérieure de base est une température minimale constatée durant au moins 5 jours au cours d'une année (voir carte des températures extérieures de base page 44). Une correction est à apporter à cette température en fonction de l'altitude ( voir tableau des corrections d'altitude page 44).

- Exemple : La puissance des radiateurs à installer, pour obtenir une température intérieure moyenne de 18°C, dans la maison de 78,13 m<sup>2</sup> ( décrite en page 7) avec une hauteur sous plafond de 2,5 m située à Clermont-Ferrand (altitude de 425m dans le département du Puy de Dôme -63) est :

$$P = ( 10 + 0,8 \times \Delta t ) \times V \text{ avec}$$

$$\rightarrow V = 78,13 \times 2,5 = 195,325 \text{ m}^3;$$



→ la température de base extérieure est de  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$  pour le département 63 et après correction d'altitude de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ :  $\Delta t = 18 - (-10) = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\rightarrow P = (10 + 0,8 \times 28) \times 195,325 = 6,33\text{ kW.}$$

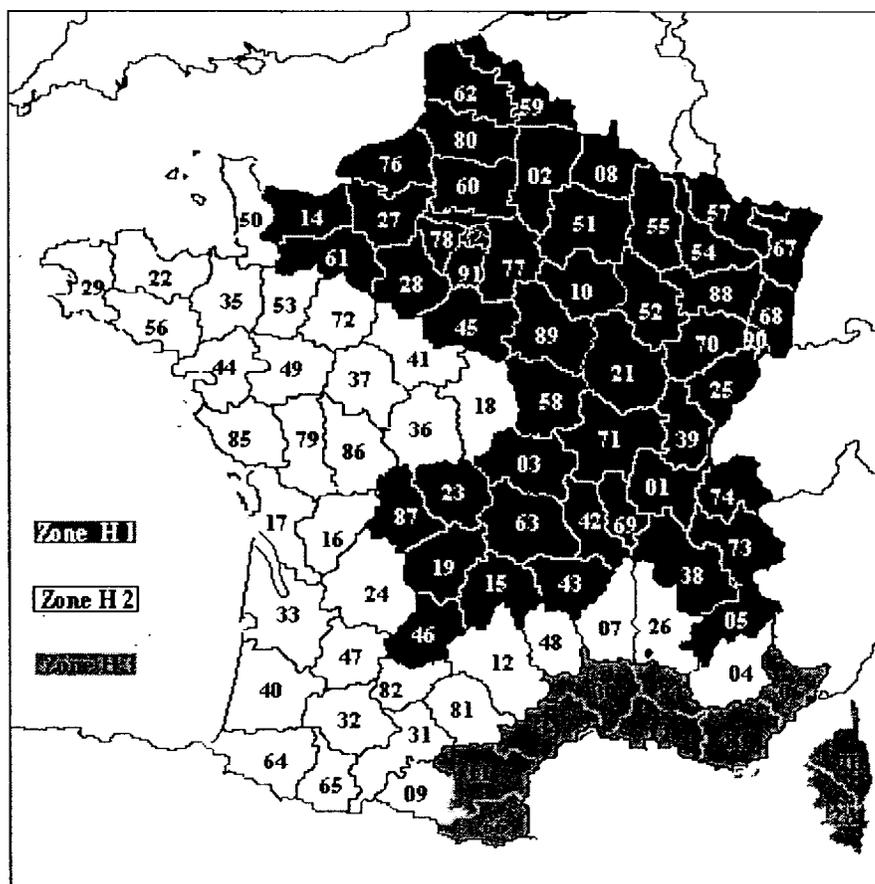
### 3. Répartition des puissances.

La puissance globale peut être répartie proportionnellement aux surfaces des différentes pièces. En pratique on constate les puissances suivantes:

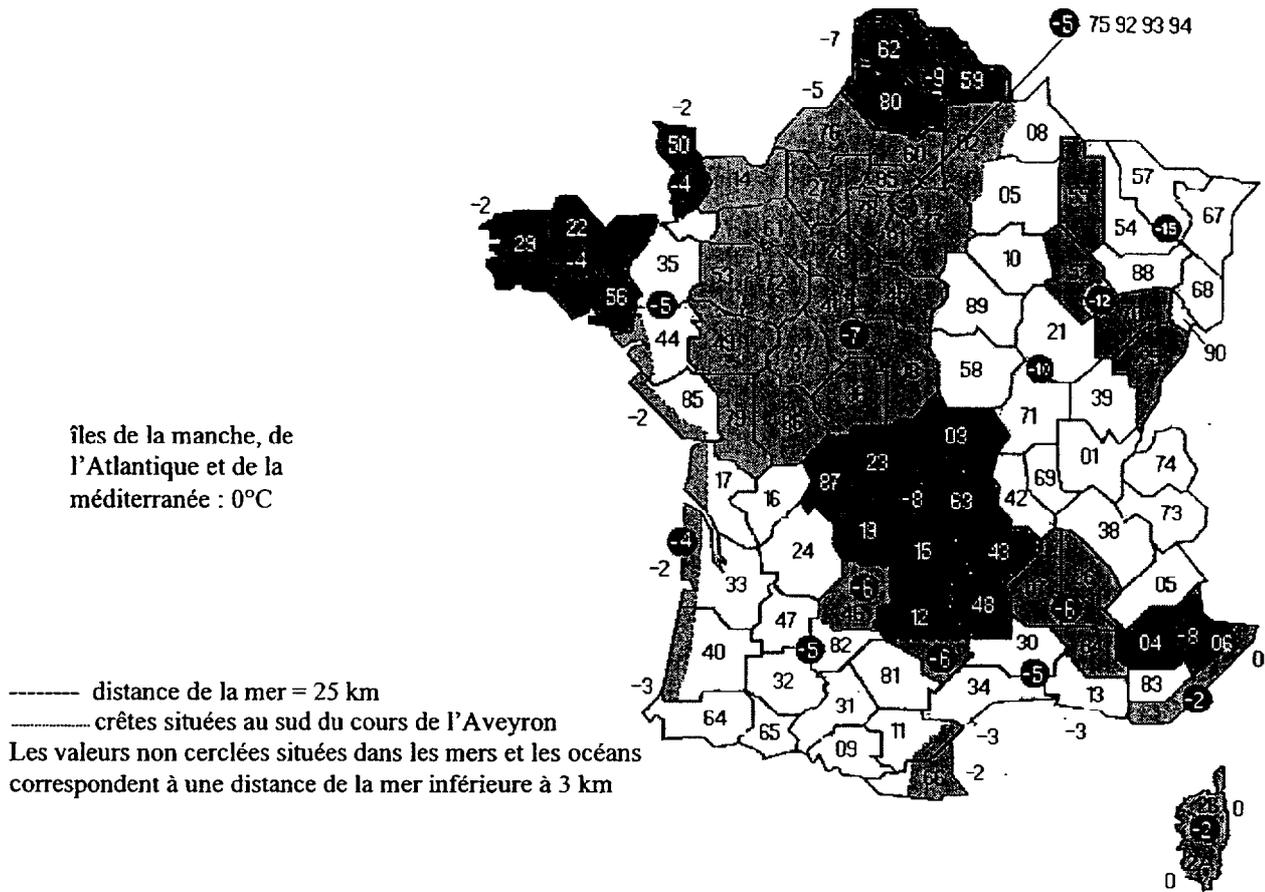
Salle de séjour	2,5 à 4 kW
Cuisine	1 à 1,5 kW
Chambres	1 à 1,5 kW
Salle de bains	1kW

- *Remarque*: Lorsque la puissance installée est supérieure à la puissance calculée, cette majoration n'entraîne aucune augmentation de la consommation, puisque le contrôle thermostatique limite la température et par conséquent augmente la durée de fonctionnement des radiateurs.

### 4. Carte des zones climatiques d'hiver.



## 5. Carte des températures extérieures de base.



Les températures de base étant données pour l'altitude zéro pour la carte ci-dessus, il y a lieu d'appliquer les corrections selon le tableau suivant :

Altitude (m)	Correction à apporter selon l'altitude							
	-5° C	-6° C	-7° C	-9° C	-10° C	-11° C	-13° C	-15° C
201 à 400	-5° C	-6° C	-7° C	-9° C	-10° C	-11° C	-13° C	-15° C
401 à 500	-6° C	-7° C	-8° C	-10° C	-11° C	-12° C	-14° C	-16° C
501 à 600	-6° C	-7° C	-9° C	-11° C	-11° C	-13° C	-15° C	-17° C
601 à 700	-7° C	-8° C	-10° C	-12° C	-12° C	-14° C	-16° C	-18° C
701 à 800	-7° C	-8° C	-11° C	-13° C	-	-15° C	-17° C	-19° C
801 à 900	-8° C	-9° C	-12° C	-14° C	-	-16° C	-18° C	-20° C
901 à 1000	-8° C	-9° C	-13° C	-15° C	-	-17° C	-19° C	-21° C
1001 à 1100	-	-10° C	-14° C	-16° C	-	-18° C	-20° C	-22° C
1101 à 1200	-	-10° C	-	-17° C	-	-19° C	-21° C	-23° C
1201 à 1300	-	-11° C	-	-18° C	-	-20° C	-22° C	-24° C
1301 à 1400	-	-11° C	-	-19° C	-	-21° C	-23° C	-25° C
1401 à 1500	-	-12° C	-	-	-	-22° C	-24° C	-25° C
1501 à 1600	-	-12° C	-	-	-	-23° C	-	-
1601 à 1700	-	-13° C	-	-	-	-24° C	-	-
1701 à 1800	-	-13° C	-	-	-	-25° C	-	-
1801 à 1900	-	-14° C	-	-	-	-26° C	-	-
1901 à 2000	-	-14° C	-	-	-	-27° C	-	-
2001 à 2100	-	-15° C	-	-	-	-28° C	-	-
2101 à 2200	-	-15° C	-	-	-	-29° C	-	-
2201 à 2400	-	-16° C	-	-	-	-30° C	-	-
2401 à 2600	-	-17° C	-	-	-	-30° C	-	-
2601 à 2800	-	-18° C	-	-	-	-30° C	-	-
2801 à 3000	-	-19° C	-	-	-	-30° C	-	-
au dessus	-	-20° C	-	-	-	-30° C	-	-



**K6502**

---

## **MONTAGE ET RACCORDEMENT**

**REMARQUE:** Il est conseillé aux personnes n'ayant aucune expérience en matière de raccordement de ce type d'appareils de faire appel à un installateur expérimenté!

### **EQUIPEMENT**

Prévoyez de placer le câblage à l'abri d'une source de chaleur directe ou des rayons solaires directs.

Veillez également à ce qu'aucun courant d'air ne puisse influencer le thermostat (p. ex. à proximité d'une ouverture de porte)

Les raccordements suivants sont minimum nécessaires pour la connexion du thermostat:

- Deux fils (a et b) de la ligne téléphonique (ils doivent se trouver dans un câble ou un tube, donc isolés des câbles du réseau)
- Tension du réseau pour l'alimentation du thermostat (raccordements et L de MAINS)
- Deux ou trois fils de raccordement pour la connexion du circuit de chauffage, voir infra.

### **MISE EN PLACE**

- Retirez le couvercle du thermostat en desserrant les vis situées sur le côté latéral.
- Positionnez le thermostat contre le mur, à l'endroit où le câblage est prévu. Retirez éventuellement l'enduit du mur pour pouvoir placer le câblage au bon endroit, voir Illustration.
- Tracez une marque au niveau des trous de fixation, afin de pouvoir éventuellement utiliser des chevilles pour la fixation du thermostat.

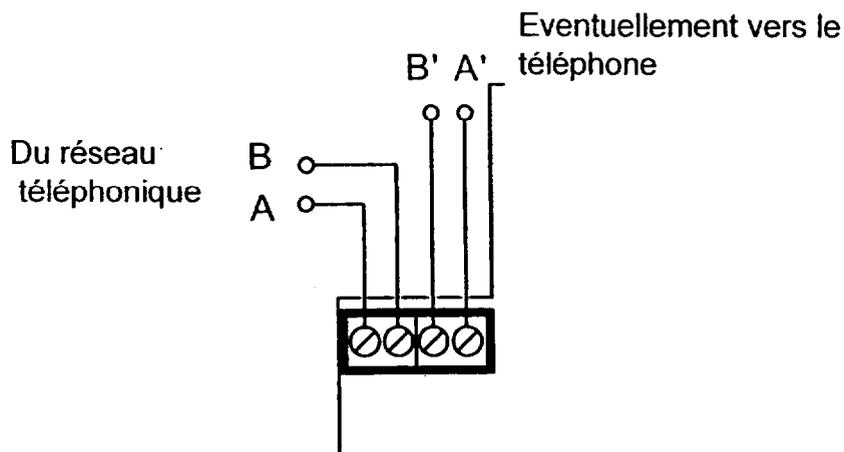


**Effectuez les préparatifs suivants:**

**IMPORTANT: VEILLEZ A CE QUE TOUS LES FILS SOIENT SANS TENSION!**

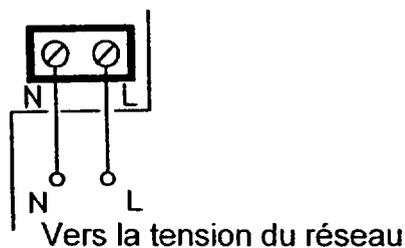
**1) Raccordement du réseau téléphonique:**

- Reliez les fils aux points A et B du connecteur à vis.



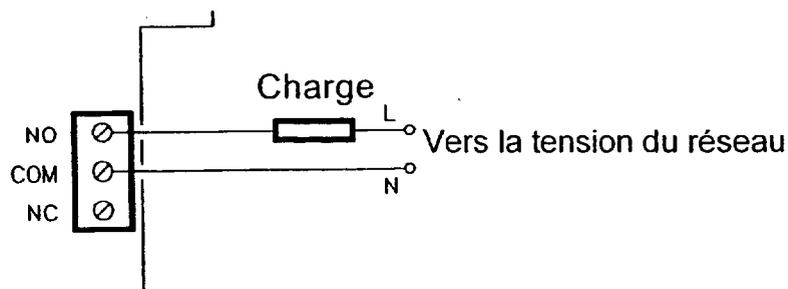
**2) Raccordement de la tension du réseau:**

- Connectez la tension du réseau aux raccords N et L du connecteur à vis "MAINS".



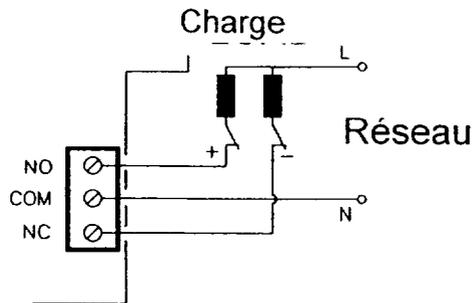
**3) Raccordement du chauffage:**

- a) Chauffage électrique, pompe de circulation, valve... (raccordement le plus utilisé):





b) Raccordement d'un robinet motorisé:



Remontez le couvercle sur le thermostat et assurez-vous que le câblage ne se trouve pas sur le circuit (raccourcissez éventuellement des fils). Veillez également au positionnement de la DEL et au bouton-poussoir, qui doivent apparaître à l'avant. Le thermostat est à présent prêt à l'emploi.

## UTILISATION

**ATTENTION: N'ENFONCEZ PAS LES TOUCHES A INTERVALLES TROP RAPPROCHES ET ASSUREZ-VOUS TOUJOURS QU'UN BIP DE CONFIRMATION RETENTISSE CHAQUE FOIS QUE VOUS ENFONCEZ UNE TOUCHE. SINON, LA TOUCHE DOIT ETRE RE-ENFONCEE.**

## INSTALLATION DU CODE PERSONNEL

Le code 0-0-0 est programmé de façon standard, mais il est conseillé d'instaurer un code personnel. Procédez comme suit:

- Téléphonnez au numéro auquel le thermostat est connecté. Sur le thermostat, l'indication jour/nuit sera signalée brièvement après chaque sonnerie.
- Après environ 8 sonneries, le thermostat répondra (la DEL rouge de réponse s'allumera), un signal sonore et un bref bip retentissent toutes les 5 secondes.
- Composez l'ancien code (la première fois il s'agira du 0-0-0), puis enfoncez la touche # suivie du nouveau code. Terminez par la touche #.
- Si le code est accepté, deux tonalités successives retentiront. Dans le cas contraire ~~🔑~~ c'est la tonalité d'alarme, constituée de cinq tonalités successives, qui retentit. Dans ce dernier cas, l'ancien code reste valide.

Exemple: le code actuel est 3-5-0 et vous souhaitez programmer le code 2-5-5. La combinaison de touches à enfoncez est la suivante:

3-5-0-#-2-5-5-#



**REMARQUE:**

- Si votre code ne fonctionne pas, c'est peut-être parce que la tension du réseau auquel le thermostat est connecté a été coupée. Dans ce cas, essayez le code 0-0-0.
- Si, pour une raison quelconque, vous avez oublié le code, ou si vous souhaitez instaurer le code standard 0-0-0, il suffit de déconnecter quelques instants l'alimentation du thermostat.
- Après une tonalité d'alarme, il y a lieu de recomposer le code complet.

**ETABLISSEMENT DE LA COMMUNICATION**

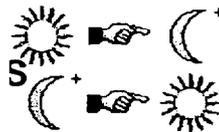
- Téléphonnez au numéro auquel le thermostat est connecté.
- Après environ 8 sonneries, le thermostat répondra. Sur l'appareil, la DEL rouge s'allumera et le l'état actuel sera indiqué. Une double tonalité 99 pour l'état "JOUR", une tonalité simple 9 pour l'état "NUIT". Si la température est descendue en dessous de 3°C  la tonalité retentira à cinq reprises.

REMARQUE: Tant que le thermostat est en cours de réponse, un bref bip retentit toutes les 5 secondes.

**DEMANDE D'INFORMATION SUR L'ETAT ACTUEL**

- Composez votre code personnel suivi de 0, quelques secondes plus tard, un signal sonore indiquera le réglage du thermostat.  
Ex. Votre code personnel est 3-5-0 et vous souhaitez connaître l'état du thermostat, enfoncez:

3-5-0-0

**BASCULEMENT DE L'ETAT JOUR/NUIT**

- Composez votre code personnel suivi de la touche\* .  
Si la température de jour était sélectionnée, elle passera à la température de nuit, une tonalité simple 9 viendra le confirmer.  
Si la température de nuit était sélectionnée, elle passera à la température de jour, une double tonalité 99 viendra le confirmer.  
Ex: Votre code personnel est 3-5-0 et vous souhaitez inverser Sa position, enfoncez:

3-5-0-\*

- Il est également possible de basculer l'état jour/nuit via le bouton-poussoir sur le thermostat .



K6502

#### REMARQUES:

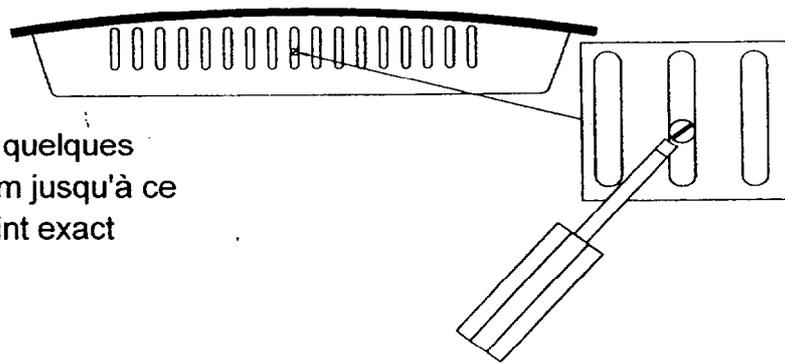
- 1-Si un mauvais code a été composé, une tonalité d'alarme retentit. Vous avez encore droit à deux erreurs, puis l'appareil coupe la communication.
- 2-Si aucune touche n'a été enfoncée pendant 40 secondes, la communication sera coupée automatiquement.
- 3-Pendant que le thermostat enregistre la communication téléphonique, la commande manuelle et le fonctionnement du thermostat sont déconnectés.

#### ETALONNAGE DE LA GRADUATION

Si l'indication de la température de jour ne correspond pas à celle d'un thermomètre placé à proximité, le thermostat peut être étalonné aisément:

- Sélectionnez la position température de jour.
- Faites tourner la position jour jusqu'à ce qu'elle corresponde au thermomètre.
- Sous le boîtier, par une rainure, un potentiomètre trim peut être réglé au moyen d'un tournevis (voir illustration), jusqu'à ce que le chauffage s'enclenche ( on entend le relais et l'indicateur de chauffage s'allume). La graduation est à présent étalonnée.

REMARQUE: Tournez quelques fois le potentiomètre trim jusqu'à ce que vous trouvez le point exact d'enclenchement.



#### GARANTIE

Ce produit est garanti contre les défauts des composantes et de fabrication au moment de l'achat, et ce pour une période d'UN AN à partir de la date d'achat. Cette garantie est uniquement valable si l'appareil est accompagné de la preuve d'achat originale, mentionnant le numéro de série. Les obligations de VELLEMAN s.a. se limitent à la réparation des défauts ou, sur seule décision de VELLEMAN s.a., au remplacement ou à la réparation des pièces défectueuses. Les frais et les risques de transport, l'enlèvement et le renvoi du produit, ainsi que tous autres frais liés directement ou indirectement à la réparation, ne sont pas pris en charge par VELLEMAN s.a.. VELLEMAN s.a. n'est pas responsable des dégâts, quels qu'ils soient, provoqués par le mauvais fonctionnement de l'appareil.

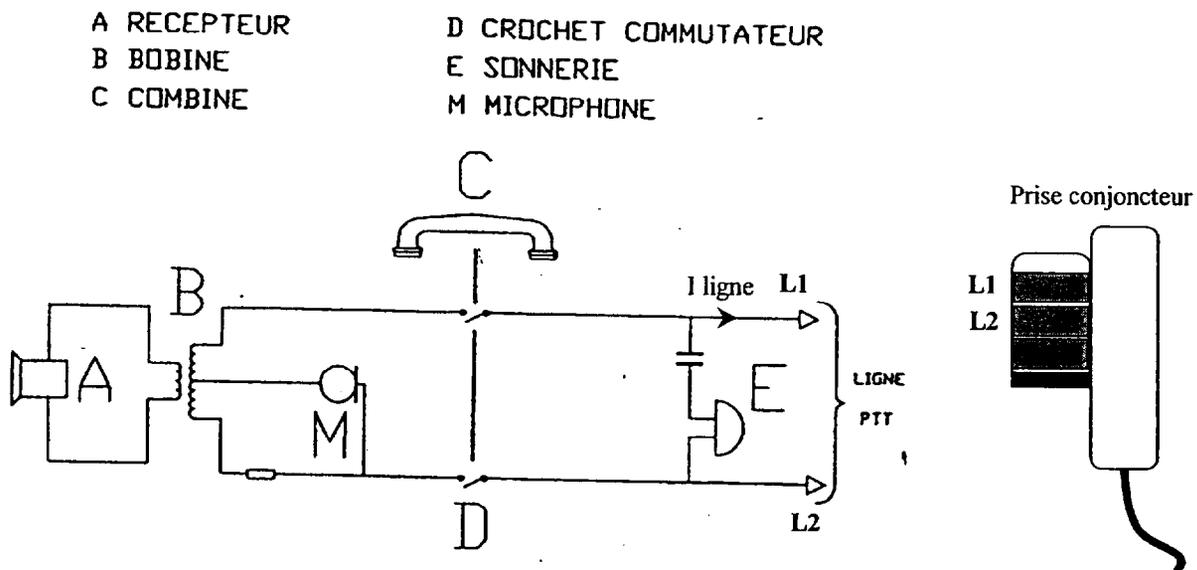
## ANNEXE 4 : PRESENTATION DU RESEAU TELEPHONIQUE COMMUTE

### 1. Généralités.

Le réseau commuté est le réseau téléphonique utilisé par chacun d'entre nous pour converser avec un interlocuteur éloigné.

Il a été conçu, initialement, pour transmettre des signaux électriques représentatifs de la parole. Il est depuis utilisé aussi pour transmettre des informations sous forme binaire codé (MODEM). Des normes précises en régissent le fonctionnement et donc, les caractéristiques des appareils qui y sont raccordés. Ceux-ci doivent faire l'objet d'un agrément délivré par FRANCE TELECOM.

### 2. Schéma simplifié du poste téléphonique.



### 3. La communication téléphonique.

**0 dBm est un niveau correspondant à une tension de 0,775V sous 600 Ω.**

Les différentes étapes	Description	Caractéristiques électriques
<b>Avant l'appel</b> (chez le demandeur)	Le combiné du poste téléphonique est raccroché (crochet du commutateur ouvert)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VL2L1 = 48 V continue (45V à 54V) sous une impédance de ligne de 600 Ω (300 Ω à 900Ω).</li> <li>- I ligne = 0 A</li> </ul>
<b>Début de l'appel</b> (chez le demandeur)	Dès que le demandeur soulève le combiné du téléphone (fermeture du crochet du commutateur), il entend la <b>tonalité d'invitation à numéroté</b> . Cette tonalité indique que le système de commutation est prêt à enregistrer le numéro du destinataire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VL2L1 est une d.d.p composite :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>→ composante continue : 10 V à 22 V .</li> <li>→ composante alternative de quelques mV : sinusoïdal de fréquence 440Hz ± 34Hz et de niveau compris entre - 10dBm et -27 dBm.</li> <li>→ 26 mA ≤ I ligne ≤ 60 mA</li> </ul> </li> </ul>

<p align="center"><b>Numérotation (chez le demandeur)</b></p>	<p>Le demandeur compose le numéro du destinataire suivant la nature de son poste téléphonique :</p> <p>- <b>sur un cadran</b> ( ancien poste de type S63) dont la numérotation est dite « à impulsions décimales » ou ;</p> <p>- <b>sur un clavier à touches</b> dont la numérotation est dite « à fréquences vocales » ( DTMF)</p>	<p>- production sur la ligne de n impulsions ( suite d'ouvertures et de fermetures du commutateur du poste) : n étant le nombre composé sur le cadran, sauf pour le 0 pour lequel n vaut 10. Chaque impulsion a une durée de 100 ms± 10ms.</p> <p>- chaque touche frappée produit sur la ligne une d.d.p (quelques mV alternatifs superposés à la composante continue précédemment définie). Cette d.d.p est en fait la somme de 2 d.d.p sinusoïdales ( l'une possède une fréquence dite haute et l'autre une fréquence dite basse)  ☞ voir paragraphe 4.2 page 52.</p>
<p align="center"><b>Retour d'appel (chez le demandeur)</b></p>	<p>Le demandeur entend la <b>tonalité de retour d'appel si la ligne est libre.</b></p> <p align="center">OU</p> <p><b>La tonalité d'occupation si la ligne est occupée.</b></p>	<p>VL2L1 est une d.d.p composite :  → composante continue : 10 V à 22 V  → composante alternative de quelques mV : pendant 1,7s ± 150 ms, présence d'un signal sinusoïdal de fréquence 440Hz ± 34Hz suivi de 3,3s ± 350 ms de silence avec un niveau compris entre - 10dBm et -40 dBm.</p> <p>VL2L1 est une d.d.p composite :  → composante continue : 10 V à 22 V .  → composante alternative de quelques mV : pendant 0,5 s ± 50 ms, présence d'un signal sinusoïdal de fréquence 440Hz ± 34Hz suivi de 0,5s ± 50 ms de silence avec un niveau compris entre - 10dBm et -40 dBm.</p>
<p align="center"><b>Sonnerie (chez le destinataire)</b></p>	<p>Si la ligne du destinataire est libre, le <b>signal d'appel</b> déclenche la sonnerie du poste téléphonique.</p>	<p>VL2L1 est une d.d.p composite :  → composante continue : 48 V  → pendant 1,7 s ± 150 ms, présence d'un signal sinusoïdal de fréquence 50Hz ± 10% et de valeur efficace comprise entre 25V et 90V , suivi de 3,3s ± 350 ms de silence.</p>
<p align="center"><b>Décrochage (chez le destinataire) et conversation</b></p>	<p>Si le destinataire décroche son combiné, la conversation s'engage et la communication est alors bidirectionnelle.</p>	<p>Signaux Audio échangés:  → Spectre 300Hz-3400Hz  → Niveau -10dBm à -40dBm</p>
<p align="center"><b>Raccrochage</b></p>	<p>La fin de la communication est marquée par l'ouverture de la ligne ( raccrochage du combiné et ouverture du commutateur associé) par l'un des deux interlocuteurs</p>	

#### 4. La numérotation à fréquences vocales.

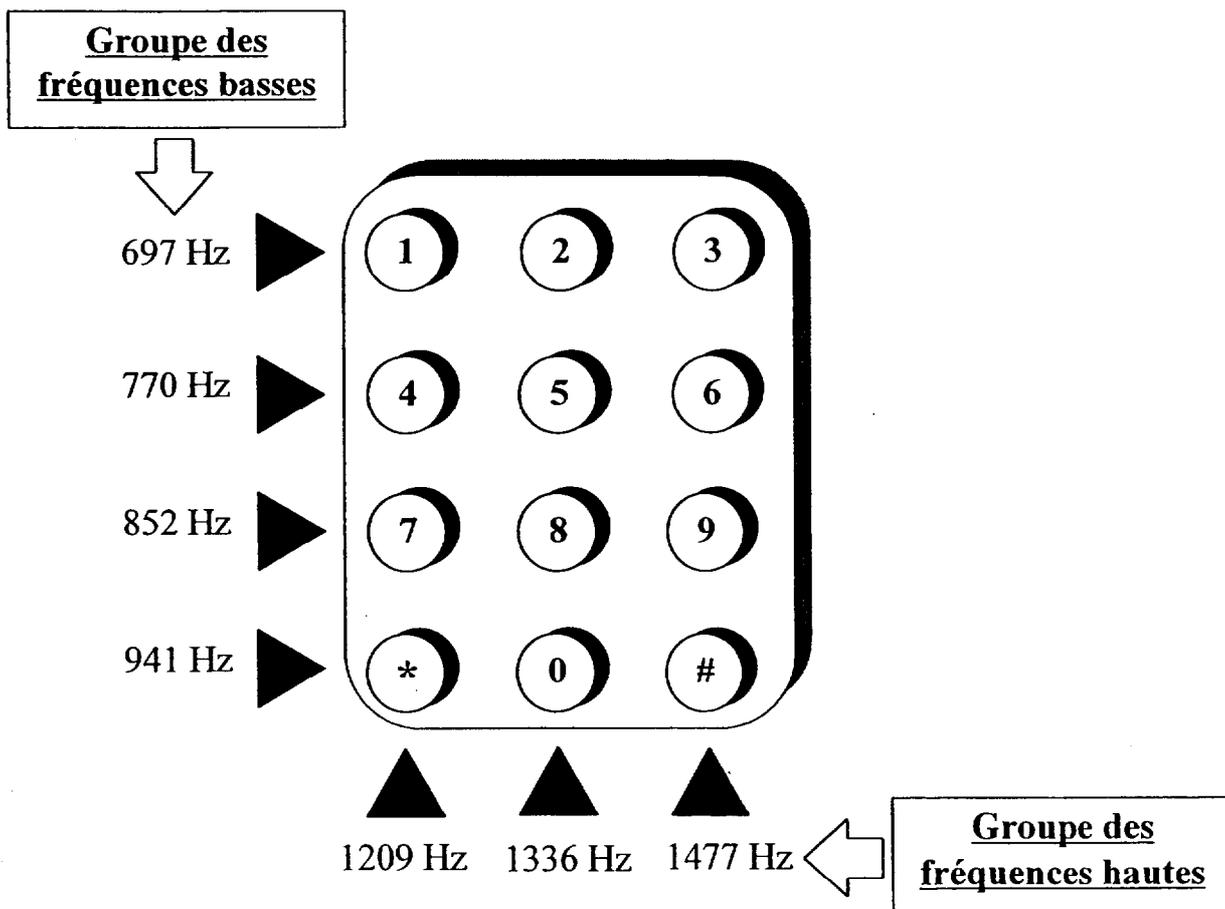
##### 4.1 Origines du système.

Ce système moderne a été développé par la firme américaine Bell. Le but recherché était de définir un système de numérotation rapide pouvant être utilisé par les appareils numériques ( Ordinateurs, centraux numériques ). La désignation originale de cette technique est **Dual Tone Multi Frequency (DTMF)**. Chaque chiffre ou digit correspond à un signal sonore. Le signal est constitué de l'addition de deux sons ( Dual Tone ), dont les fréquences caractérisent un digit ( MultiFrequency ).

Les digits définis par le DTMF sont les mêmes que pour le système à impulsions ( de 0 à 9 ) avec en plus 5 nouveaux digits ( #, \*, A, B, C et D ). Cependant, on ne trouve généralement que les deux nouveaux digits # et \* sur les claviers de téléphone.

##### 4.2 Standard DTMF.

Un digit est défini par la somme de signaux sinusoïdaux de fréquences différentes. Les fréquences utilisées sont caractéristiques et leurs valeurs sont regroupées ci-dessous. Un 5 sera, par exemple, généré en additionnant deux signaux de fréquences 770 Hz et 1336 Hz. Les avantages de ce système sont multiples, les numéros de téléphone peuvent être composés très rapidement et peuvent être générés par des systèmes informatiques.



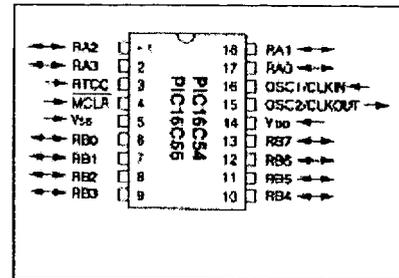
## ANNEXE 5 : GENERALITES SUR LE PIC 16C54

### 1. Présentation.

Les PIC font partie de la famille des microcontrôleurs, ils possèdent notamment un jeu d'instruction réduit, ce qui caractérise la famille des circuits RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Ils sont appréciés pour leur rapidité d'exécution et leur simplicité d'emploi.

Les PIC existent dans plusieurs versions :

- les PIC UVPROM, effaçables par une source de rayonnements ultraviolets ;
- les PIC OTPROM, programmable une seule fois (*One Time Programmable*) ;
- les PIC EEPROM et flash EPROM, effaçables électriquement.



PIC16C54X, brochage boîtier DIP.

### 2. Caractéristiques du PIC16C54.

Le PIC16C54 dispose de 33 instructions de base et aucune source d'interruption. Ses principales caractéristiques sont :

EPROM	RAM	Ports d'E/S
512 x 12 bits	32 x 8 bits	2 ports programmable : PORTA ( RA0 à RA3, 4 bits) et PORTB ( RB0 à RB7, 8bits) soit 12 bits

Le PIC16C54 se distingue aussi par la cadence paramétrable de son oscillateur. Le choix d'un des modes de fonctionnement se fait par 2 bits de configurations programmé par l'utilisateur. Les quatre possibilités sont données dans le tableau ci-dessous . Pour plus de détail, on se reportera à la notice constructeur.

Identification	fréquence MIN	fréquence MAX	Commentaire
LP	DC	32 kHz	Low Power
RC	DC	4 MHz	Oscillateur RC
XT	DC	4 MHz	Oscillateur à quartz
HS	DC	20 MHz	High Speed

### 3. Paramétrage des entrées/sorties.

Le PIC16C54 possède 2 registres internes pour le contrôle des ports, nommés TRISA (4 bits) et TRISB ( 8bits), qui permettent de définir le sens de chaque broche des ports d'entrées/sorties nommés RA0 à RA3 et RB0 à RB7. Un bit positionné à « 0 » dans un de ces registres donnera une configuration en sortie pour la broche concernée ; si ce bit est positionnée à « 1 », ce sera une broche d'entrée. Les registres TRISA et TRISB sont configurés par programmation. **Pour exemple :**

Ligne de RA concernée	RA3	RA2	RA1	RA0
Bit de TRISA concerné	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Contenu de TRISA	0	1	1	0

→ RA0, RA3 sont paramétrés en sortie et RA1, RA2 sont paramétrés en entrée

Ligne de RB concernée	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0
Bit de TRISB concerné	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit 0
Contenu de TRISB	0	1	0	1	0	0	0	0

→ RB0, RB1, RB2, RB3, RB5, RB7 sont paramétrés en sortie et RB4, RB6 sont paramétrés en entrée.