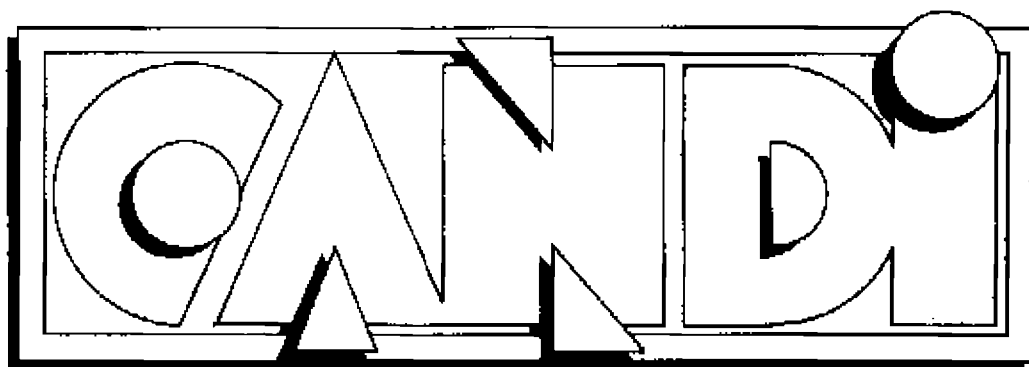




*Langage et informatique*<sup>®</sup>

14 Bd LASEROSSES 31000 TOULOUSE TEL: (61) 23 25 08



CARTE ANALOGIQUE DIGITALE  
T07 et T07/70

## Conditions de garantie

Langage et Informatique garantit votre Carte analogique digitale CANDI pendant 6 mois contre tout vice de fabrication conformément aux articles 1461 et suivants du Code Civil.

Cependant Langage et Informatique ne peut garantir les bris résultants d'une utilisation hors des normes prévues et précisées :

- de + 5 à - 5 Volt sur les entrées V1 et V2
- de  $\emptyset$  à + 5 Volt sur l'entrée extérieure.

Langage et Informatique dégage toute responsabilité quand aux coupures électriques, volontaires ou involontaires, et aux dommages en résultant sur la carte elle même ou sur le soft de base joint. (L'utilisateur pouvant effectuer une copie de sauvegarde).

Par ailleurs la garantie de 6 mois jouera si :

- le coupon joint à la carte analogique nous est renvoyé dans un délai de 8 jours suivant la livraison

l'analyse qui en sera faite en cas de retour dégage l'utilisateur de toute responsabilité évidente.

La carte CANDI pour T07 et T07-70, ainsi que le logiciel de base CANDI.BAS ont été réalisés par Monsieur J.-SALON, Docteur Ingénieur au Centre de Physique Atomique de Toulouse, en collaboration avec Monsieur Claude BOUYSSET, Maître-Assistant, Docteur d'Etat, de l'équipe de recherche I.D.E.A.O.\* de l'Université Paul Sabatier, Toulouse.

\* I.D.E.A.O. : Innovation Didactique dans l'Education Aidée par Ordinateur.

# **SOMMAIRE**

CHAPITRE I :  
**Introduction.**

CHAPITRE II :  
**Description de la carte analogique digitale.**

CHAPITRE III :  
**Utilisation en basic.**

CHAPITRE IV :  
**Utilisation des programmes assembleurs.**

CHAPITRE V :  
**Programme de base CANDI.**

CHAPITRE VI :  
**Connexion.**

CHAPITRE VII :  
**Étalonnage.**

## CHAPITRE I : Introduction

Vous venez de faire l'acquisition de la Carte Analogique Digitale CANDI pour l'ordinateur individuel T07 ou T07/70. Vous pourrez ainsi relier votre ordinateur avec le monde extérieur et le transformer en voltmètre numérique, oscilloscope numérique, contrôleur de température ou de chaîne HI-FI par exemple. Vous pourrez également effectuer des expériences d'électronique, de physique ou de chimie.

Afin de décharger l'utilisateur de la programmation en assembleur, un programme binaire (CADB.BIN) ainsi qu'un programme Basic (CANDI.BAS) sont livrés sous forme de disquette ou cassette. Avant de connecter la carte, il est impératif de lire le chapitre Connexion de ce manuel, et d'effectuer un étalonnage éventuel de la carte.

## CHAPITRE II : Description de la carte analogique digitale

La carte analogique digitale CANDI est composée des éléments suivants :

- 2 convertisseurs analogiques digitaux.
- 1 sortie compatible TTL (EXT).
- 1 entrée compatible TTL (TRIG).

### 1. Convertisseurs analogiques digitaux

Les convertisseurs analogiques digitaux transforment des tensions analogiques en informations binaires directement exploitables par votre ordinateur. La partie analogique a les caractéristiques suivantes :

- Gamme de mesure - 5 volt à + 5 volt.
- Résolution 8 bits.
- Echelon de mesure  $10/256 \rightarrow 39$  mvolt.
- Tension maximale d'entrée  $\pm 5$  volt.
- Tension de destruction  $> +15$  V et  $< -15$  V.
- Erreur relative  $\pm 3/4$  bit.
- Non linearité  $\pm 7/8$  bit.
- Temps de conversion 15  $\mu$ s.
- Fréquence maximale de mesure en assembleur 50 KHz.

Conversion entre la valeur binaire et la tension en Volt :

En mesure bipolaire le convertisseur code les tensions comme suit :

- 0 Volt  $\rightarrow$  128 en binaire.
- + 5 Volt  $\rightarrow$  255 en binaire.
- - 5 Volt  $\rightarrow$  0 en binaire.

La relation de conversion est  $V \text{ (Volt)} = 10/256 * (\text{Vbin} - 128)$ .

Adresse de décodage du Convertisseur 1 : &HE7FC.

Adresse de décodage du Convertisseur 2 : &HE7FD.

Remarque : Afin de travailler à des fréquences élevées, l'ordre de lecture du convertisseur transmet au T07 la valeur précédente et commence une nouvelle conversion.

## 2. Sortie EXT

La sortie EXT permet de contrôler des événements extérieurs.  
Niveau logique 1  $V_{ext} \geq 3$  Volt.  
Niveau logique 0  $V_{ext} \leq 1$  Volt.  
Adresse de sortie EXT : &HE7FE Bit0.

## 3. Entrée TRIG

L'entrée TRIG permet de contrôler ou de se synchroniser avec des événements extérieurs.

Niveau logique 1  $V_{trig} \geq 3$  Volt.  
Niveau logique 0  $V_{trig} \leq 1$  Volt.  
Adresse d'entrée TRIG : &HE7FF Bit0.

# CHAPITRE III : Utilisation en basic

Les trois programmes suivants montrent un exemple d'utilisation en Basic pour chacun des composants.

## 1. Convertisseurs analogiques digitaux

Lecture en basic :  
10 CONV1=&HE7FC : CONV2=&HE7FD 'Adresse des convertisseurs  
20 V1=PEEK(CONV1) 'Lecture en binaire de la voie1  
30 V1=10/256\*(V1-128) 'Conversion en Volt  
40 PRINT "Tension Voie1"; V1; "Volt" 'Impression en Volt  
20 V2=PEEK(CONV2) 'Lecture en binaire de la voie2  
30 V2=10/256\*(V2-128) 'Conversion en Volt  
40 PRINT "Tension Voie2"; V2; "Volt" 'Impression en Volt

## 2. Sortie EXT

Accès en basic  
10 EXT=&HE7FE 'Fixe l'adresse  
20 POKE EXT, 1 'Niveau de sortie à 1  
30 POKE EXT, 0 'Niveau de sortie à 0

## 3. Entrée TRIG

Accès en basic  
10 TRIG=&HE7FF 'Fixe l'adresse  
20 TG=PEEK(TRIG) AND 1 'Lecture de l'entrée  
30 PRINT "Entrée="; TG 'Niveau 1 ou 0 sur l'entrée

## CHAPITRE IV : Utilisation en assembleur

Six programme écrits en assembleur permettent de contrôler la Carte analogique digitale du T07 /T07-70. Ces programmes offrent un maximum de vitesse pour l'acquisition et le tracé des courbes. Les caractéristiques suivantes sont obtenues :

Mode acquisition :

- Fréquence d'acquisition maximale 50 khz.
- Fréquence d'acquisition programmable entre 50 khz et 0.01 Hz.
- Nombre de points d'acquisition programmable entre 1 et 256.
- Déclenchement automatique programmable.
- Déclenchement sur la voie 1, 2 ou Trigger externe.
- Seuil et sens de déclenchement programmable sur chaque voies.

Mode tracé :

- Tracé ultra-rapide des points.
- Echelle programmable ou automatique sur chaque voie.
- Recopie d'écran sur imprimante Thomson Pr 90-080.

Trois programmes permettent d'effectuer des calculs sur les points de mesure :

- Recherche du minimum.
- Recherche du maximum.
- Calcul de la valeur moyenne.

### 1. Interface avec le BASIC du T07

Les programmes assembleurs sont stockés en binaire dans le fichier CADB.BIN des adresses BB00 à BFFF. Ils peuvent être chargés de 3 façons :

- LOADM "CADB" pour le T07 /70 et T07 avec extension mémoire (Programme en BB00)
- LOADM "CADB", -&H4000 pour le T07 sans extension mémoire (Programme en 7B00)
- LOADM "CADB", &H2000 pour le T07 /70 (Programme en DB00)

Tous les sous programmes assembleurs sont accessibles en leur transmettant l'adresse d'un bloc descripteur (BD) concernant les informations indispensables au bon déroulement du sous programme. L'utilisateur est responsable des données inscrites dans ce bloc. Les informations sont propres à chaque sous programmes.

Appel des sous programmes :

5	CLS : SCREEN 2, 0, 0	
10	CLEAR, &HB7FF	'Fin du basic
15	DIM V1(255), V2(255)	'Tableau de stockage des valeurs
20	LOADM "CAD"	'Chargement des programmes
30	DONNEE=&HB800 : PROG=&HB00	'Adresse des données et des programmes assembleurs.
40	DEFUSR1=PROG	'Adresse du programme d'acquisition
50	DEFUSR2=PROG+3	'Adresse du programme de dessin
52	DEFUSR3=PROG+6	'Adresse du programme du minimum

```

54 DEFUSR4=PROG+9      'Adresse du programme du maximum
56 DEFUSR5=PROG+12    'Adresse du programme de la valeur moyenne
60 D1=DONNEE :        'Remplissage du BD pour l'acquisition
   GOSUB 600000
70 D2=DONNEE+16 :     'Remplissage du BD pour le tracé.
   GOSUB 610000
80 D=D1 : GOSUB 620000 : 'Permet de transmettre l'adresse du BD pour
   A1$=A$              l'acquisition
90 D=D2 : GOSUB 620000 : 'Permet de transmettre l'adresse du BD pour le
   A2$=A$              tracé
100 'A ce niveau l'acquisition et le dessin peuvent se faire.
...
200 A1$=USR1(A1$)      'Acquisition
210 FOR I=0 TO 255
220 V1(I)=PEEK(&HB820+2*I) 'lecture de la voie 1
230 V2(I)=PEEK(&HB821+2*I) 'lecture de la voie 2
240 NEXT I
300 A2$=USR2(A2$)      'Dessin
400 A2$=USR3(A2$)      'Recherche du minimum
410 M0=PEEK(D2+3)     'M0 contient en binaire le minimum de la voie 1
420 M1=PEEK(D2+4)     'M1 contient en binaire le minimum de la voie 2
...
'Programme utilisateur
...
440 EXEC PROG+15      'Recopie d'écran
450 GOTO 90           'Acquisition en continue
500 END

```

## 2. Bloc descripteur pour l'acquisition

Le sous programme d'acquisition des points permet de mesurer N points sur chacune des 2 voies analogiques digitales en fixant l'intervalle entre chaque mesure. Le temps se programme en 1/10 ms sur deux octets. Ainsi il est possible de programmer un temps entre 1/10 ms et 6 secondes par points. En programmant une valeur nulle, un mode spécial fait une acquisition toutes les 20 µs (50Khz). Durant toute la mesure, un tiret rouge situé en haut à droite de l'écran signale que l'ordinateur effectue une mesure.

Il est possible de programmer les conditions de mesure, en choisissant le mode de déclenchement. L'acquisition ne sera effectuée seulement lorsque les conditions seront réalisées. Les choix suivants sont possibles :

- Déclencher sur la voie 1.
- Déclencher sur la voie 2.
- Déclencher sur l'entrée TRIG.
- Réglage du niveau de déclenchement entre + et - 5 Volt.
- Sens de déclenchement par valeur croissante (sens positif) ou par valeur décroissante (sens négatif).



Pour le déclenchement sur l'entrée TRIG seul le sens est programmable. Durant toute la mesure, un tict jaune situé en haut à droite de l'écran signale que l'ordinateur est en attente de déclenchement. Lorsque les conditions sont réalisées le TO7 commence effectivement les mesures. Pendant la période d'attente de synchronisation l'utilisateur peut en appuyant sur une touche quelconque du clavier supprimer les conditions de déclenchement. Seule une voie peut être utilisée en même temps pour la synchronisation. Le paragraphe 8 indique comment calculer le niveau de synchronisation.

Le bloc descripteur permet de définir les paramètres pour l'acquisition des données en mode assembleur. Il est composé des éléments suivants :

- Offset+0 : (1 octet) Nbre de points d'échantillonnage (0..255) (0=256 points d'échantillonnage)
- Offset+1 : (2 octets) Adresse de stockage des points échantillonnés
- Offset+3 : (2 octets) Reservé
- Offset+5 : (2 octets) Temps entre chaque points d'échantillonnage en 1 / 10 ms (0=Acquisition rapide de 20µs par points)
- Offset+7 : (1 octet) Déclenchement voie 1 (bit7=0 déclenchement, bit0=1 sens positif)
- Offset+8 : (1 octet) Seuil de déclenchement si bit7=0 de l'octet précédent
- Offset+9 : (1 octet) Déclenchement voie 2 (bit7=0 déclenchement, bit0=1 sens positif)
- Offset+10 : (1 octet) Seuil de déclenchement si bit7=0 de l'octet précédent
- Offset+11 : (1 octet) Déclenchement trigger externe (bit7=0 déclenchement, bit0=1 sens positif)

Si le nombre de points d'acquisition est fixé à 0 le système fait une mesure sur 256 points, ce qui est utile pour faire de la transformée de Fourier. Les mesures se faisant toujours sur les 2 voies simultanément, la taille du tableau de stockage des points est Npoints\*2. Si l'origine de stockage est à l'adresse &HB820 le dernier point se trouvera en &HB820+2\*Npoints-2. Pour Npoints=0 (256 points) le dernier point sera à l'adresse &HBA1F.

Exemple de bloc descripteur d'acquisition :

```

0000 ENTREE D1 contient l'origine du BD
0010 POKE D1, 0 : '256 points d'acquisition
0020 POKE D1+1, &HB8 : POKE D1+2, &H20 : 'adresse des points
0030 POKE D1+5, 0 : POKE D1+6, 10 : 'temps entre chaque points (ici 1ms)
0040 POKE D1+7, &H01 : POKE D1+8, 128 : 'déclenchement de la voie 1 au
passage à zéro
0050 POKE D1+9, &H0 : POKE D1+10, 0 : 'pas de déclenchement de la
voie 2
0060 POKE D1+11, &H0 : 'pas de déclenchement de la voie externe
0070 RETURN : 'retour de sous programme

```

### 3. Bloc descripteur pour le tracé des points

Le sous programme de tracé des points permet de visualiser sur l'écran l'ensemble des points de mesure. Il est possible de fixer l'échelle sur chaque voie et de déterminer la validité du tracé. Les points précédemment dessinés sont effacés. Un cadre d'origine BOX (32, 144)–(288, 16) entoure les points.

Le bloc descripteur permet de définir les conditions de tracé :

- Offset+0 : (1 octet) Nbre de points du tracé (0 à 255) (0=256 points)
- Offset+1 : (2 octets) Adresse de stockage des points du tracé
- Offset+3 : (1 octet) Echelle du tracé de la voie 1 (128=tracé automatique,  $\geq 127$  tracé,  $\leq 127$  tracé inversé, 0 inhibe le tracé de cette voie)
- Offset+4 : (1 octet) Echelle du tracé de la voie 2 (128=tracé automatique,  $\geq 127$  tracé,  $\leq 127$  tracé inversé, 0 inhibe le tracé de cette voie)

Si l'échelle est fixée à 128 le programme détermine automatiquement en fonction de l'amplitude des points, la valeur de l'échelle et le transmet au programme basic en Offset+3 ou Offset+4. L'échelle suivant l'axe horizontal est calculée automatiquement en fonction du nombre de points du tracé. Pour une valeur nulle le tracé est inhibé.

Exemple de bloc descripteur de dessin :

```
61000 'ENTREE D2 contient l'origine du BD
61010 POKE D2, 0 : '256 points de tracé
61020 POKE D2+1, &HB8 : POKE D2+2, &H20 : 'adresse des points
61030 POKE D2+3, 1 : 'Echelle voie 1
61040 POKE D2+4, -1 : 'Echelle voie 2 inversée
61050 RETURN
```

Un sous programme à l'adresse PROG+15 permet la recopie automatique du contenu de l'écran sur l'imprimante Thomson PR 90-080. L'appel se fait sans paramètre par :

```
61100 EXEC PROG+15 : 'Recopie
61110 RETURN
```

### 4. Bloc descripteur pour le calcul du minimum

Le sous programme calcul du minimum permet de renvoyer au Basic la valeur minimum des points échantillonnés. Le bloc descripteur permet de définir les conditions du calcul :

- Offset+0 : (1 octet) Nbre de points de calcul (0 à 255) (0=256 points)
- Offset+1 : (2 octets) Adresse de stockage des points de calcul.

En retour se trouve les valeurs du minimum :

- Offset+3 : (1 octet) Minimum voie 1
- Offset+4 : (1 octet) Minimum voie 2

## 6. Bloc descripteur pour le calcul du maximum

Le sous programme calcul du maximum permet de renvoyer au Basic la valeur maximum des points échantillonnés. Le bloc descripteur permet de définir les conditions du calcul :

- Offset+0 : (1 octet) Nbre de points de calcul ( $\emptyset$  à 255) ( $\emptyset=256$  points)
- Offset+1 : (2 octets) Adresse de stockage des points de calcul

En retour se trouve les valeurs du maximum :

- Offset+3 : (1 octet) Maximum voie 1
- Offset+4 : (1 octet) Maximum voie 2

## 6. Bloc descripteur pour le calcul de la valeur moyenne

Le sous programme calcul de la valeur moyenne permet de renvoyer au Basic la valeur moyenne des points échantillonnés. Le bloc descripteur permet de définir les conditions du calcul :

- Offset+0 : (1 octet) Nbre de points de calcul ( $\emptyset$  à 255) ( $\emptyset=256$  points)
- Offset+1 : (2 octets) Adresse de stockage des points de calcul

En retour se trouve les valeurs de la valeur moyenne :

- Offset+3 : (1 octet) Valeur moyenne voie 1
- Offset+4 : (1 octet) Valeur moyenne voie 2

## 7. Adresse du bloc descripteur

L'adresse des blocs descripteurs permet aux différents sous programmes assembleurs de connaître l'origine (Offset) du bloc descripteur. Ainsi ils peuvent lire le nombre de points, l'adresse de stockage, etc... Ce sous programme BASIC transmet l'adresse du bloc descripteur :

```
62000 'ENTREE : D contient l'origine du BD, SORTIE A$ contient cette adresse en chaîne ASCII
```

```
62010 AS=CHR$(D/256)+CHR$(D-256*INT(D/256)) : D Contient l'origine du BD
```

```
62020 RETURN
```

## 8. Conversion binaire décimale

Pour convertir en Volt les points mesurés par les convertisseurs, il suffit d'appliquer la formule suivante :

$$\text{Volt} = 10 * (P - 128) / 256$$

P étant la valeur en binaire d'un point, obtenue en effectuant la fonction  $P = \text{PEEK}(\text{Offset} + \text{XXX})$ .

Inversement pour traduire les volts en binaire :

$$P = \text{Volt} / 10 * 256 + 128$$

Exemple :

+2 Volt            179 en décimal ou &HB3 en hexadécimal

-2 Volt            77 en décimal ou &H4C en hexadécimal

Ø Volt            128 en décimal ou &H8Ø en hexadécimal

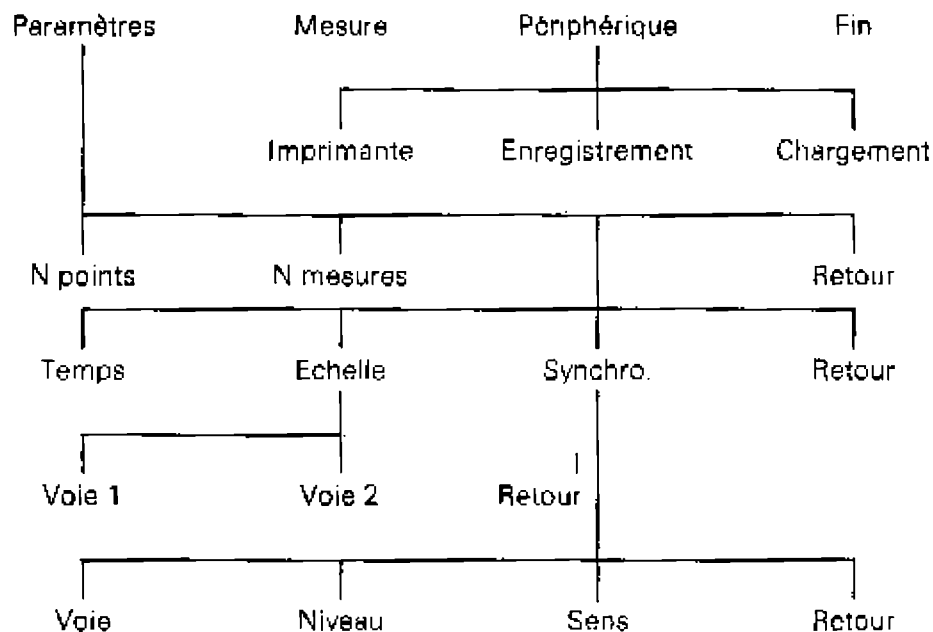
POKE Offset+7, 1 : POKE Offset+8, 179 'Synchronisation sur la voie 1 lors du passage par valeur positive à 2 Volts.

## CHAPITRE V : Utilisation du programme Basic CANDI

Le programme CANDI montre l'utilisation des sous programmes binaires contenus dans CADB.BIN (voir chapitre : Utilisation des programmes assembleurs). La carte étant reliée au T07 les connexions faites, allumer l'ordinateur et charger CANDI.BAS. Le début du programme vous rappelle les connexions et les tensions limites à ne pas dépasser. Si vous ne disposez pas de l'extension mémoire, vous devez effectuer un décalage de -&H4ØØØ octets aux adresses absolues du programme (ligne 2Ø).

Le programme permet de fixer les différents paramètres de mesure et d'utiliser votre T07 comme un oscilloscope numérique. Sa structure arborescente à 4 niveaux permet par appui des touches 1 à 4 de définir les différentes fonctions :

- Niveau 1 : Modification des paramètres
  - Mesures
  - Transfert sur imprimante, disquette ou cassette, ou chargement en mémoire centrale
  - Fin du programme
- Niveau 2 : Nombre de points d'échantillons (Ø..255)
  - Nombre de mesures consécutives
  - Autres modifications
- Niveau 3 : Temps entre chaque points d'acquisitions (en 1/10 ms)
  - Echelle des tracés
  - Synchronisation des mesures
- Niveau 4 : (Echelle)
  - Echelle voie 1
  - Echelle voie 2
- Niveau 4 : (Synchronisation)
  - Choix de la voie de synchronisation (Ø inhibe cette fonction)
  - Niveau de synchronisation en volt
  - Sens de synchronisation (Ø sens par valeur décroissante, 1 sens croissant)



Dès que les conditions sont réalisées, les mesures commencent directement. A tout moment l'utilisateur peut déclencher en appuyant sur une touche quelconque du clavier. L'échelle pour chaque voie vous est demandée avec les particularités suivantes :

- Ø inhibe le tracé
- 128 tracé automatique
- un nombre négatif inverse le tracé de la voie.

Ce programme indique pour chaque voie (en magenta pour la voie 1, en cyan pour la voie 2) la valeur moyenne, la valeur minimale et maximale. A la fin de chaque acquisition vous pouvez obtenir la sauvegarde en appuyant sur les touches **[CNT]** **[D]**. Trois possibilités vous sont alors proposées :

- Recopie sur imprimante
- Enregistrement de la mémoire forme sur cassette ou disquette.
- Chargement d'une expérience précédente sur l'écran.

Un nom de fichier doit comporter 8 lettres maximum plus un suffixe éventuel de 3 lettres.

L'appui sur **[CNT]** **[E]** retourne au menu principal sans attendre la fin des N mesures. CANDIBAS est un programme ouvert. Son étude vous montrera les possibilités de la carte analogique digitale du T07. Dans les menus les labels notés \*\*\* sont des commandes libres qui peuvent être utilisés pour des extensions personnalisées du programme.

## CHAPITRE VI : Connexion

La carte CANDI comporte des circuits électroniques qui présentent des valeurs électriques à ne pas dépasser. Ainsi les deux convertisseurs possèdent une gamme d'entrée comprise entre + 5 Volt et - 5 Volt. L'entrée externe ne fonctionne que pour des tensions entre  $\emptyset$  et + 5 Volt.

Avant de connecter la carte CANDI sur le T07, celui-ci doit être éteint. Il est impératif de respecter la correspondance des connexions et de les effectuer hors tension.

La carte CANDI est livrée avec un : — Domino à 5 vis

○ ○ ○ ○ ○ ○  
V2 V1 Se Et Masse  
Vue de Face (Vis vers le haut)

La carte Télétel et la carte CANDI ne doivent pas être connectées ensemble sur le T07 (ou T07/7 $\emptyset$ ).

## CHAPITRE VII : Etalonnage

La carte CANDI est livrée testée et étalonnée. Les convertisseurs analogiques digitaux utilisent les tensions + 5 et - 5 volt du T07 comme référence. La carte CANDI comporte 4 potentiomètres circulaires (résistances variables) pour l'ajuster parfaitement à votre T07. Le boîtier arrière étant dévissé, les quatre potentiomètres ronds, H1, B1, H2, B2, se règlent avec un petit tournevis protégé par du ruban adhésif. Les deux potentiomètres de droite H1 (celui du haut) et B1 (celui du bas) ajustent la voie 1, tandis que ceux de gauche H2 (haut) et B2 (bas) sont pour la voie 2.

Vous devez effectuer les réglages éventuels en ne connectant pas de tension sur les voies 1 et 2.

- a) connecter la carte.
- b) allumer le T07.
- c) charger le basic et le programme CANDI.
- d) lancer le programme en entrant les paramètres suivants :
  - Nombre de mesures : 1000
  - Intervalle de mesure : 1
  - Mode de déclenchement :  $\emptyset$  (pas de synchronisation)

Le programme affiche en permanence, la valeur moyenne de la voie 1 (en magenta) et de la voie 2 (en cyan). Cette valeur doit osciller entre - 0,04 et + 0,04 volt pour chaque voie. Au-delà vous devez procéder aux réglages suivants :

- e) tourner H1 (H2 pour la voie 2) en butée dans le sens des aiguilles d'une montre.
- f) ajuster B1 (B2 pour la voie 2) pour obtenir  $\emptyset$  pour la valeur moyenne.
- g) s'il n'est pas possible d'obtenir  $\emptyset$  ajuster alors H1 (H2 pour la voie 2).
- h) procéder de même pour la voie 2.

Votre carte est alors parfaitement étalonnée pour votre ordihateur.