



---

---

THURLBY THANDAR INSTRUMENTS

## Model 1705

---

---

Programmable True RMS Multimeter

INSTRUCTIONS EN FRANCAIS



---

# Table des matieres

Introduction	2
Spécifications	3
Sécurité	9
CEM	11
Installation	12
Exploitation générale	14
Exécution des mesures de base	18
Mode de mesure double	21
Fonctions évoluées	23
Acquisition des données et impression	27
Etalonnage	29
Maintenance	30
Commande a distance	31
Commandes à distance	37
Réglages par défaut	44

---

# Introduction

Ce multimètre programmable à double dispositif de mesure et double affichage<sup>†</sup> fournit des mesures efficaces vraies, soit sous forme de deux mesures indépendantes, d'une mesure accompagnée de son calibre, soit une mesure accompagnée de l'une des nombreuses fonctions calculées disponibles.

Les principales caractéristiques de ce multimètre sont les suivantes :

- Affichage double à cristaux liquides, de grandes dimensions, à fort contraste ;
- 0,04 % de précision de base ; 12 000 points ;
- Changement de calibre manuel ou automatique ;
- Mesure de la tension continue et alternative, de l'intensité continue et alternative, de résistance, de capacité et de fréquence ; vérification de la continuité et test de diodes ;
- Mesure efficace vraie du courant alternatif et du courant alternatif + continu ;
- Remise à zéro de l'affichage et zéro ohms ;
- Mode maintien d'une mesure stable jusqu'à son actualisation ;
- Enregistreur de mesure à 100 points ;
- Traitement postérieur des mesures pour donner :
  - mesure dB et puissance avec impédance de référence réglable ;
  - pourcentage de déviation à partir d'une référence entrée par l'utilisateur ;
  - échelle linéaire avec compensation ;
  - comparaison de limites pour validation des essais ;
  - mise en mémoire automatique des mesures minimales et maximales.
- Commande à distance par interfaces adressables RS232 (standard) ou GPIB (option montée en usine)
- Etalonnage du logiciel en circuit fermé ;
- Compatibilité totale avec les normes EN61010-1, EN50081-1 et EN50082-1.

<sup>†</sup> Sous licence selon brevet U.S Pat. 4,825,392

# Spécifications

## PRECISION

Ces précisions sont applicables pour 1 an, de 19 °C à 25 °C. Le coefficient de température hors ces limites est  $< 0,1 \times$  la gamme de précision indiquée par °C.

### Tension continue

Calibre	Precision	Résolution	
100mV	0,06% $\pm$ 3 dig.*	10 $\mu$ V	* après 0
1000mV	0,04% $\pm$ 2 dig.	100 $\mu$ V	
10V	0,06% $\pm$ 2dig.	1mV	
100V	0,06% $\pm$ 2 dig.	10mV	
1000V	0,06% $\pm$ 2 dig.	100mV	

Impédance d'entrée : 10 M $\Omega$  //  $< 100$  pF, sauf pour mesures VDC + VAC quand une atténuation de 1 M $\Omega$  AC est en parallèle avec une atténuation de 10 M $\Omega$  DC.

Entrée maximale : 1kV DC ou AC crête, tout calibre

RMN (rejection de mode normal):  $>60$ dB à 50/60Hz.

RMC (rejection de mode commun)  $>90$ dB à DC/50 Hz/60 Hz  
1k $\Omega$  non équilibré:

### Tension alternative maximum autorisée pendant les mesures de tension continue

Calibre	Max AC
100mV,1000mV	6 V
100V	200 V
10 V	80 V
1000 V	1000 V

Ce tableau indique la tension AC max (45 Hz - 50 kHz) qui peut être appliquée sans affecter la précision de la mesure DC.

### Tension alternative (valeur efficace vraie)

Calibre	Precision			Resolution
	45Hz - 10kHz	10kHz - 20kHz	20kHz - 50kHz	
100mV	0,2% $\pm$ 20 dig	1% $\pm$ 20 dig.	-	10 $\mu$ V
1000mV		0,2% $\pm$ 20 dig	1% $\pm$ 50 dig	100 $\mu$ V
10V			1% $\pm$ 80 dig	1mV
100V			1% $\pm$ 80 dig	10mV
750V			-	100mV

Les spécifications de précision sont applicables aux mesures entre 1000 et 12000 points. Erreur additionnelle pour le facteur de crête = 3, valeur type 0,2 %

Performances en fréquence étendue (valeur type) : calibre 100mV  $<-1$ dB à 50kHz; 1000mV, 10V et calibre 100V  $<-1$ dB à 100kHz

Impédance d'entrée : 1 M $\Omega$ //100 pF

Entrée maximale : 750 V efficaces, 1 000 V crête; tout calibre

Rejection de mode commun 1k $\Omega$  non équilibré :  $> 60$  dB à DC/50 Hz/60 Hz

---

## Précision en Tension (AC + DC)

L'erreur de mesure totale ne dépasse pas la somme des spécifications de précision séparées AC et DC plus 1 'point'.

### Résistance

Calibre	Precision	Resolution
100Ω	0,1 ± 3 dig.	10mΩ
1000Ω	0,08% ± 2 dig.	100mΩ
10kΩ	0,09% ± 2 dig.	1Ω
100kΩ	0,09% ± 2 dig.	10Ω
1000kΩ	0,12% ± 2 dig.	100Ω
10MΩ	0,5% ± 2 dig.	1kΩ
20MΩ	0,5% ± 2 dig.	10kΩ

Entrée maximale : 300 VDC ou AC efficace, tout calibre

Tension maximale de circuit ouvert : 4 V

### Intensité DC:

Calibre	Precision	Resolution
1mA	0,1% ± 3 dig.	100nA
100mA	0,1% ± 3 dig.	10µA
10A	0,3% ± 3 dig. à 1A	1mA
10A	1,0% ± 3 dig. à 5A	1mA
10A	3% ± 10 dig à 10A	1mA

Entrée maximale: calibres mA - 500mA DC ou AC efficace, 250V, protection par fusible.

10A - 10A DC ou AC eff, 250V, protection par fusible.

Charge de tension type: calibres mA - <250mV  
calibre 10A - <500mV

### Intensité AC (valeur efficace vraie)

Calibre	Précision (45Hz - 10kHz)	Résolution
1mA	0,35% ± 20dig.	100nA
100mA	0,35% ± 20 dig.	10µA
10A	0,5% ± 20 dig. à 1A	1mA
10A	1,2% ± 20 dig à 5A	1mA
10A	3% ± 20 dig. à 10A	1mA

Les spécifications de précision sont applicables aux mesures comprises entre 1000 et 12000 points. Erreur additionnelle pour le facteur de crête = 3, valeur type 0,2 %.

Entrée maximale : Calibres mA - 500 mA DC ou AC efficace, 250 V, protection par fusible.  
Calibre 10 A - 10 A DC ou AC efficace, 250 V, protection par fusible.

Charge de tension type : Calibres mA - < 250 mV  
Calibre 10 A - < 500 mV

---

## Fréquence

Calibre	Precision	Resolution
100Hz	0,01% ± 1 dig.	0,01Hz
1000Hz		0,1Hz
10kHz		1Hz
100kHz		10Hz

Calibre : 10Hz à 100kHz  
Sensibilité à l'entrée : meilleure que 30 mV efficace (calibre 100 mV) ;  
meilleure que 10 % du calibre pour tous les autres calibres Vac et lac.

## Capacité

Calibre	Précision	Résolution
10nF	2% ± 5 dig.	10pF
100nF		100pF
1µF		1nF
10µF		10nF
100uF	5% ± 5 dig.	100nF

## Test de continuité et de diode

Continuité : calibre 1000 Ω sélectionné ; un indicateur sonore retentira pour une impédance < 10 Ω.  
Test de diode : courant de test d'environ 0,5 mA ; tensions mesurables affichées jusqu'à 1,2 V.  
Tension maximale en circuit ouvert : 4 V  
Entrée maximale : 300 VDC ou AC efficace, tout calibre.

## AFFICHAGE

Type d'affichage : Cristaux liquides, à fort contraste ;  
afficheur principal : 4 1/2 digits, 17 mm de hauteur,  
afficheur secondaire : 5 digits, 10 mm de hauteur.  
12000 points pour la plupart des modes.  
Affichage : Affichage à cristaux liquides pour tous les calibres,  
fonctions et modes de programmation.  
Vitesse de lecture : Variable selon la fonction ; au maximum 4/s.  
Dépassement de calibre : Affichage clignotant à 12000 si l'entrée est trop  
élevée pour le calibre.  
Dépassement de capacité : Affiche "-Or-" si le résultat calculé excède la  
capacité d'affichage.

---

## FONCTIONS DE CALCUL

Null (Zéro relatif) :	Mémoire la mesure courante et la soustrait des mesures futures.
$\Omega$ Null ( $\Omega$ zéro) :	Fonction additionnelle non volatile pour annuler la résistance des cordons d'essai.
Hold (Maintien) :	Figé la mesure.
T-Hold (mémoire automatique) :	Figé la mesure lorsqu'elle est stable.
dB :	Affichage de la mesure en dBm par rapport à 600 $\Omega$ ou une autre impédance entrée par l'utilisateur.
AC + DC :	La valeur efficace des composantes AC plus DC du signal est calculée et affichée.
$\Delta$ % :	Affichage du % d'écart par rapport à la valeur de référence entrée.
Ax + B :	Echelle linéaire des résultats avec décalage.
Limits :	Compare le résultat des mesures aux limites hautes et basses définies par l'utilisateur
Min/Max :	Compare les mesures aux mesures minimales et maximales stockées.
W :	Calcul de la puissance $V^2/R$ et affichage en Watts par rapport à une impédance définie par l'utilisateur.
VA :	Calcul et affichage de la puissance Volts x Ampères.
LOGGER (Enregistreur de données) :	Stockage manuel ou automatique de 100 mesures Intervalle de stockage : 1 s à 9 999 s, mode manuel à partir du clavier, ou par commande.

## INTERFACES

Interfaces RS232 (tous modèles) ou GPIB (versions alternatives secteur uniquement) compatibles avec tous dispositifs de commande à distance.

RS232 :	Vitesse de transmission : 2400, 9600 ou 19200. Totale compatible avec la norme d'interface ARC (chaîne RS232 adressable). Sélection des adresses sur la face avant. Opérationnelle uniquement lorsque l'instrument est alimenté en courant alternatif.
GPIB (IEEE-488) :	L'instrument peut être spécifié avec une interface IEEE-488. Cette version ne fonctionne que sur le courant alternatif ; l'interface IEEE-488 doit être choisie à l'achat. Sélection des adresses sur la face avant.

---

## ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

Tension secteur :	115/230 Volts AC, 50/60 Hz par ajustement interne; 5VA max. Installation catégorie II.
Alimentation par piles :	6 éléments C; jetables ou rechargeables
Durée de vie avec des piles :	>150 heures avec des piles alcalines; durée type : 70 heures avec des piles rechargeables

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

Température de fonctionnement:	+5°C à 40°C
Température de stockage:	-20 °C à + 60°C
Humidité relative:	20% à 80% H. R.
Environnement:	Utilisation en intérieur jusqu'à 2000 m d'altitude. Degré de pollution 1.
Sécurité:	Conforme à la norme EN61010-1 (1993)
CEM:	Conforme aux normes EN50081-1 et EN50082-1.
Dimensions:	260 (largeur) x 88 (hauteur) x 235 (profondeur) mm, poignée et pieds exclus.
Masse:	2 kg.



---

## EC Declaration of Conformity

We Thurlby Thandar Instruments Ltd  
Glebe Road  
Huntingdon  
Cambridgeshire PE29 7DR  
England

declare that the

**Model 1705 True RMS Programmable Multimeter and  
Model 1705GP True RMS Programmable Multimeter with GPIB**

meet the intent of the EMC Directive 2004/108/EC and the Low Voltage Directive 2006/95/EC. Compliance was demonstrated by conformance to the following specifications which have been listed in the Official Journal of the European Communities.

### EMC

Emissions:                   a) EN61326-1 (2006) Radiated, Class B  
                                  b) EN61326-1 (2006) Conducted, Class B  
                                  c) EN61326-1 (2006) Harmonics, referring to EN61000-3-2 (2006)

Immunity:                   EN61326-1 (2006) Immunity Table 1, referring to:  
                                  a) EN61000-4-2 (2009) Electrostatic Discharge  
                                  b) EN61000-4-3 (2006) Electromagnetic Field  
                                  c) EN61000-4-11 (2004) Voltage Interrupt  
                                  d) EN61000-4-4 (2004) Fast Transient  
                                  e) EN61000-4-5 (2006) Surge  
                                  f) EN61000-4-6 (2009) Conducted RF  
Performance levels achieved are detailed in the user manual.

### Safety

Multimeter:   EN61010-1  
                  Installation Category I measurements to 1000V,  
                  Installation Category II measurements to 600V,  
                  Pollution Degree 1.  
Probes:        IEC1010-2-031  
                  Rated to 1000V, Installation Category III.

*Chris Wilding*

CHRIS WILDING  
TECHNICAL DIRECTOR

2 January 2013

Cet instrument est de Classe de sécurité 1 suivant la classification IEC et il a été construit pour satisfaire aux impératifs EN61010-1 (Impératifs de sécurité pour le matériel électrique en vue de mesure, commande et utilisation en laboratoire). Il s'agit d'un instrument d'installation Catégorie II devant être exploité depuis une alimentation monophasée habituelle.

**AVERTISSEMENT! CET APPAREIL DOIT ETRE RELIE A LA TERRE QUANT IL EST ALIMENTE PAR LE SECTUER.**

Toute interruption du conducteur de masse secteur, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'instrument, entraînera des dangers pour l'utilisateur. Toute interruption volontaire est interdite. Les mesures de protection ne doivent pas être annulées par l'utilisation d'un prolongateur non équipé d'un conducteur de protection.

Lorsqu'il est alimenté par la pile interne, le multimètre satisfait les impératifs de sécurité des produits de classe II (isolement renforcé) et n'exige pas une mise à la masse pour la sécurité.

Les cordons d'essai fournis avec cet instrument sont conformes aux impératifs de la norme CEI1010-2-031 et sont prévus pour la catégorie III, 1000 V ; ces cordons ne doivent être utilisés qu'avec ce multimètre ou un instrument aux performances équivalentes.

Cet instrument a été soumis à des essais conformément à la norme EN61010-1 et il a été fourni de manière à ne présenter aucun danger. Ce manuel d'instructions contient des informations et des avertissements que l'utilisateur doit suivre pour garantir une exploitation immédiate et à longue échéance de toute sécurité.

Cet instrument a été construit pour pouvoir être utilisé à l'intérieur dans un environnement Degré de pollution 1 (c.-à-d. sans pollution ou uniquement pollution sèche non conductrice) dans une gamme de températures de 5°C à 40°C, humidité relative 20% - 80% (sans condensation). Il peut être soumis de temps à autre à des températures comprises entre +5°C et -10°C sans que sa sécurité en soit réduite.

Il a été conçu pour effectuer des mesures jusqu'à 600V DC/CCrms. Catégorie Installation II et jusqu'à 1000V DC/750V CCrms. Catégorie Installation I. Des descriptions complètes des Catégories I et II se trouvent dans la norme CEI 664, mais on peut utiliser les informations suivantes à titre de guide:

La Catégorie Installation I couvre le matériel électronique de niveau de signalisation, par exemple télécommunications, avec surtensions transitoires plus basses que celles de la Catégorie Installation II.

La Catégorie Installation II couvre le matériel ménager d'alimentation locale, par exemple matériel portatif et appareils ménagers. En particulier, la Catégorie II *ne comprend pas* des alimentations de niveau de distribution du genre installations triphasées, qui sont classées dans la Catégorie Installation III.

Pour cet équipement, 2500V est la surtension transitoire maximale qui peut être tolérée par les bornes pour la mise à la terre, sans créer de problèmes de sécurité.

Toute utilisation de cet instrument de manière non spécifiée dans ces consignes risque de réduire la protection de sécurité conférée. Ne pas utiliser l'instrument à l'extérieur des tensions d'alimentation nominales ou des conditions ambiantes recommandées. En particulier, toute humidité excessive risque de réduire la sécurité.

Lorsque l'instrument est relié à son alimentation ou que ses entrées sont reliées à des tensions actives, il est possible que les bornes soient sous tension et que l'ouverture de couvercles ou la dépose de pièces (à l'exception de ceux auxquels on peut accéder manuellement) mette à découvert des pièces sous tension. Il faut débrancher l'appareil de toute source de tension avant de l'ouvrir pour effectuer des réglages ou des travaux de remplacement, d'entretien ou de réparations.

---

Il faut éviter, dans la mesure du possible, d'effectuer des réglages, des travaux d'entretien ou de réparation lorsque l'instrument ouvert est sous tension, mais si c'est toutefois absolument indispensable, seul un technicien expérimenté au courant des dangers encourus doit exécuter les tâches susmentionnées.

S'il est évident que l'instrument est défectueux, qu'il a été soumis à des dégâts mécaniques, à une humidité excessive ou à une corrosion chimique, la protection de sécurité prévue risque d'avoir été réduite, et dans ce cas, il ne faut plus utiliser l'appareil, mais le renvoyer en vue de vérifications et de réparations.

S'assurer de bien utiliser uniquement des fusibles d'intensité nominale requise et de type spécifié en vue de remplacement. Il est interdit d'utiliser des fusibles bricolés ou de court-circuiter les porte-fusibles.

Ne pas mouiller l'instrument lors de son nettoyage; en particulier, n'utiliser qu'un chiffon doux et sec pour nettoyer la vitre de l'afficheur.

Les symboles suivants sont utilisés sur l'appareil de mesure universel, ainsi que dans ce manuel.



AVERTISSEMENT - risque de choc électrique.



ATTENTION - se référer à la documentation ci-jointe; toute utilisation incorrecte risque d'endommager l'appareil.



terre (masse) secteur



courant continu



courant alternatif

Cet instrument a été conçu pour satisfaire aux impératifs de la Directive CEM (Compatibilité électromagnétique) 2004/108/EC.

Il satisfait aux limites d'essais des normes indiquées ci-dessous, ce qui confirme sa conformité à cette directive.

### Emissions

EN50081-1 (1992). Norme d'émission générique pour industrie légère et bâtiments commerciaux et résidentiels. Méthodes et limites d'essais utilisées:

- a) EN55022, Conduction, Classe B.
- b) EN55022, Radiations, Classe B.

### Immunité

EN50082-1 (1992). Norme d'immunité générique pour industrie légère et bâtiments commerciaux et résidentiels. Méthodes et limites d'essais utilisées:

- a) EN60801-2 (1993) Décharge électrostatique, décharge d'air 8kV.
- b) IEC801-3 (1984) Champ RF, 3V/m.
- c) IEC801-4 (1988) Transitoire rapide, 1kV crête (ligne c.a.) et 0-5kV crête (entrées de signal et ports RS232/GPIB).

**Note :** Ce multimètre fonctionne sans incident dans un champ RF spécifié de 3 V/m. Toutefois, du fait de la forte impédance et de la sensibilité des circuits de mesure, on peut observer des indications parasites lorsque le champ RF perturbateur atteint certaines fréquences ; ces fréquences dépendent beaucoup de la longueur et de l'implantation des cordons de connexion de l'installation de mesure etc. En principe, on ne constate des intensités de champ pouvant atteindre 3 V/m qu'à proximité d'appareils émetteurs, par exemple, à 1 mètre d'un téléphone portatif ; généralement, les émissions de radiodiffusion ont des intensités de champ comprises entre quelques  $\mu\text{V/m}$  et quelques V/m.

### Attention

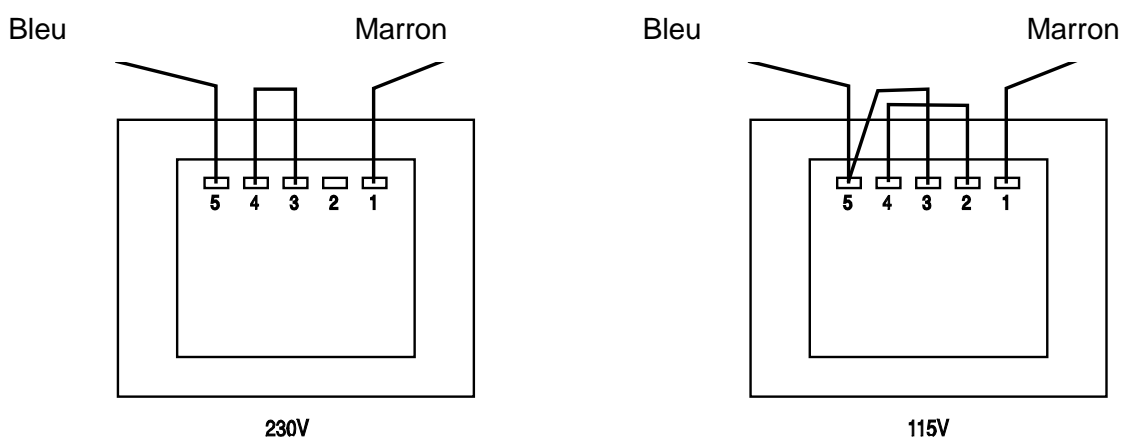
Pour garantir la conformité avec la directive de compatibilité électromagnétique, les précautions suivantes doivent être prises :

- a) n'utiliser que des connecteurs et des câbles blindés entre l'interface RS232 du multimètre et d'autres équipements.
- b) après ouverture du boîtier, pour quelque raison que ce soit, vérifier que toutes les connexions de signaux et de masse sont rétablies correctement avant de remettre en place le capot. Il faut toujours vérifier que les vis de montage sont correctement remises en place et serrées.
- c) lorsqu'il devient nécessaire de remplacer une pièce, n'utiliser que des composants d'un type identique; se référer au Manuel de Révisions.

# Installation

Vérifier que la tension d'alimentation de l'instrument marquée sur la face arrière correspond à l'alimentation locale. Pour modifier, le cas échéant, la tension de fonctionnement, procéder comme suit :

- 1) Déconnecter l'instrument de toute source d'alimentation.
- 2) Décrocher le panneau avant en tirant doucement vers le haut puis en avant au milieu de chaque long.  
Les deux parties du boîtier sont attachées par 4 rivets-poussoir en plastique. Utilisez la lame d'un petit tournevis dans la fente à côté de chaque rivet pour faire sortir la tête du rivet puis enlevez complètement le rivet. Séparez les deux parties du boîtier. Visitez le site [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com) pour de plus amples informations.
- 3) Modifier, conformément aux diagrammes ci-dessous, les connexions du transformateur :



- 4) Remonter l'instrument en suivant les opérations ci-dessus dans l'ordre inverse.
- 5) Pour se conformer aux impératifs des normes de sécurité, il faut modifier le marquage de la tension de service sur le panneau arrière et faire apparaître la nouvelle tension.

## Cordon secteur

Lorsqu'un cordon secteur à trois conducteurs et aux extrémités dénudées est utilisé, celles-ci doivent être connectées comme suit:

MARRON	-	SECTEUR-TENSION
BLEU	-	SECTEUR-NEUTRE
VERT/JAUNE	-	TERRE



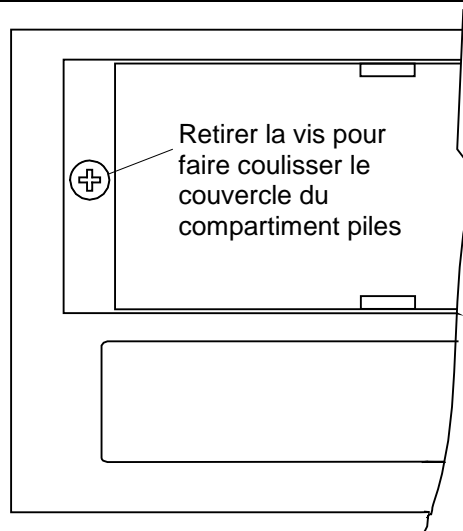
Symbole de prise de terre de sécurité

## AVERTISSEMENT! CET INSTRUMENT DOIT ETRE RELIE A LA TERRE QUAND IL EST ALIMENTE PAR LE SECTEUR.

Toute interruption du conducteur de terre, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'instrument, rend cet instrument dangereux. Toute interruption intentionnelle est interdite. Les mesures de protection ne doivent pas être annulées par l'utilisation d'un prolongateur non équipé d'un conducteur de protection.

## Alimentation par batterie

Pour monter ou remplacer les 6 piles "C", faire glisser le couvercle du compartiment piles à l'arrière de l'instrument et extraire le plateau contenant les piles. Pour des raisons de sécurité, le couvercle ne peut coulisser que lorsque l'on a retiré la vis de sécurité. Après changement des piles, revisser la vis de sécurité.



On peut utiliser des piles rechargeables ou jetables ; placer les piles dans le boîtier en respectant la polarité indiquée.

L'utilisation des piles suivantes est recommandée :

*Piles rechargeables* : 2 Ampères/heure, NCC200, AN220, VR2C, RSH1.8, P-180C

*Piles jetables* : Alcalines, MN1400 (par exemple)

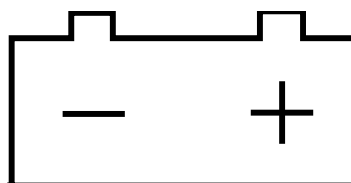
Zinc-carbone, R14B, R14S (par exemple)

Lorsque l'instrument est alimenté par des piles rechargeables, il est essentiel que le sélecteur "disponible rechargeable" sur le panneau arrière soit sur la position correcte avant de mettre l'appareil sous tension au moyen de la prise AC.

**AVERTISSEMENT!** Si l'instrument est équipé de piles jetables et si le sélecteur est sur la position "rechargeable", il y a un risque d'explosion si l'instrument est connecté à une alimentation AC.

Les piles rechargeables sont chargées lentement, au régime de C/20. Il faut environ 28 heures pour charger complètement des piles entièrement déchargées.

Lorsque la charge de la pile faiblit, le symbole correspondant apparaît dans l'angle supérieur gauche de l'afficheur, à ce stade, la pile a encore une durée de vie de 5 %.



---

# Exploitation générale

Ce chapitre est une introduction générale aux caractéristiques et à l'organisation du multimètre ; on doit l'étudier avant d'utiliser l'instrument pour la première fois. La description détaillée du fonctionnement fait l'objet d'autres sections dont la première est consacrée aux mesures élémentaires.

## Connexions

### Bornes d'entrée

Il s'agit de bornes de sécurité de 4 mm, au pas de 19 mm, conçues pour accepter des fiches de sécurité de 4 mm dotées de gaines fixes ou rétractables. Les bornes sont toutes prévues pour 1 000 V (catégorie I), 600 V (catégorie II) par rapport à la masse.

L'impédance d'entrée nominale entre V/ $\Omega$  et COM est de 10 M $\Omega$  en courant continu et 1 M $\Omega$  en courant alternatif. La borne noire COM est considérée comme étant moins positive que la borne rouge.

Les bornes mA/10A ont une faible impédance ; la charge de tension maximale entre mA/10 A et COM est, à pleine échelle, < 250 mV pour les gammes mA et < 500 mV pour la gamme 10 A. La borne noire COM est considérée comme moins positive que les bornes blanches mA/10 A.

### Cordons d'essai du multimètre



Les cordons d'essai fournis sont conformes aux impératifs de la norme CEI1010-2-031 et sont prévus pour la catégorie III, 1000 V. N'utiliser que les cordons fournis ou un modèle aux performances similaires, pour garantir le bon fonctionnement du multimètre. Si l'on utilise d'autres cordons d'essai, ils doivent être prévus pour, au moins, 1000 V (catégorie I), 600 V (catégorie II) et avec une capacité de courant de 10 A.

### RS232

L'interface RS232 ne fonctionne que lorsque l'instrument est alimenté en courant alternatif ; la masse du signal RS232 est alors connectée à la masse de sécurité. L'interface est totalement isolée du système de mesure.

Le connecteur D à 9 broches est compatible avec le système ARC (chaîne adressable RS232). Les connexions des broches sont les suivantes :

Broche	Nom	Description
1	-	Alimentation pour PC-02 en option
2	TXD	Données transmises de l'instrument
3	RXD	Données reçues vers l'instrument
4	-	Pas de connexion interne
5	GND	Masse du signal
6	-	Pas de connexion interne
7	RXD2	Données secondaires reçues
8	TXD2	Données secondaires transmises
9	GND	Masse du signal

Les broches 2, 3 et 5 peuvent être utilisées comme une interface RS232 classique avec mise en liaison XON/XOFF. Les broches 7, 8 et 9 sont utilisées en plus lorsque l'instrument est connecté à l'interface ARC. Les signaux de masse sont connectés à la masse de sécurité.

Pour assurer la compatibilité avec la norme CEM, n'utiliser que des ensembles de câbles blindés avec connecteurs blindés pour le raccordement aux autres équipements.

---

## **GPIB (IEEE-488)**

Une interface IEEE-488 est disponible sur alimentation secteur uniquement ; cette option doit être choisie à l'achat (non rétrofitable). Le connecteur GPIB est monté sur le panneau arrière avec l'interrupteur de sélection de RS/232 ou GPIB.

L'interface est totalement isolée du système de mesure et les masses du signal GPIB sont connectées à la masse de sécurité. Les connexions de sortie sont telles qu'elles sont spécifiées dans la norme IEEE 488.1-1987.

L'instrument contient les sous-groupes suivants :

SH1, AH1, T8, L4, SRO, RL2, PPO, DC1, DTO CO, E2.

On sélectionne l'adresse à partir de la face avant.

## **Mise sous tension**

### **Interrupteur général**

La touche "Operate" sert à allumer et à éteindre le multimètre. Elle ne commute que l'alimentation DC des circuits de mesure ; elle ne commute pas l'alimentation secteur, lorsque celle-ci est connectée, ce qui signifie que les circuits RS232 et GPIB isolés continuent à être alimentés et que les piles rechargeables (le cas échéant) continuent à être rechargées. Lorsque l'instrument n'est pas en service, et si la recharge des piles n'est pas nécessaire, il faut le déconnecter de l'alimentation secteur.

Si l'alimentation secteur est coupée alors que le multimètre est commuté, l'un des deux événements suivants se produit : si le multimètre a été commuté (au moyen de la touche "Operate") après connexion à l'alimentation secteur, il se met automatiquement hors tension ; si le multimètre doit fonctionner en permanence sur les piles, il faut de nouveau le commuter. Ainsi, on évite la décharge accidentelle des piles lorsque l'alimentation ca est coupée, par exemple lorsqu'un banc d'équipements est mis hors tension à partir d'un interrupteur principal.

Toutefois, si le multimètre a été commuté et est alimenté par les piles avant la connexion de l'alimentation secteur, il continue à fonctionner lorsque plus tard cette alimentation est coupée. Ainsi, les piles assurent un secours en cas de défaillance de l'alimentation secteur, ce qui est utile si l'instrument est en veille (baby sitting), par exemple, lors de mesures minimales-maximales sur une longue période.

Lorsque le multimètre est commuté au moyen de la touche "Operate", l'afficheur fait tout d'abord apparaître tous les segments tout en procédant à un réglage automatique du zéro avant de régler les conditions de fonctionnement telles qu'elles sont décrites ci-après.

### **Réglages à la mise sous tension**

A la mise sous tension, l'action par défaut consiste à rétablir les réglages présents à la mise hors tension, y compris tous les modificateurs choisis au moment où le multimètre a été mis hors tension.

Pour rétablir les réglages par défaut fixés en usine (voir la section "réglages par défaut"), maintenir enfoncée la touche "Cancel" alors que l'on met sous tension le multimètre au moyen de la touche "Operate" ; le vibreur acoustique retentit pour signifier que les valeurs par défaut ont été rétablies.

Pour passer en revue le logiciel installé, maintenir enfoncée la touche "Shift" alors que l'on met sous tension le multimètre au moyen de la touche "Operate" ; cette révision est affichée sous la forme rx.xx tant que la touche "Shift" n'est pas relâchée.

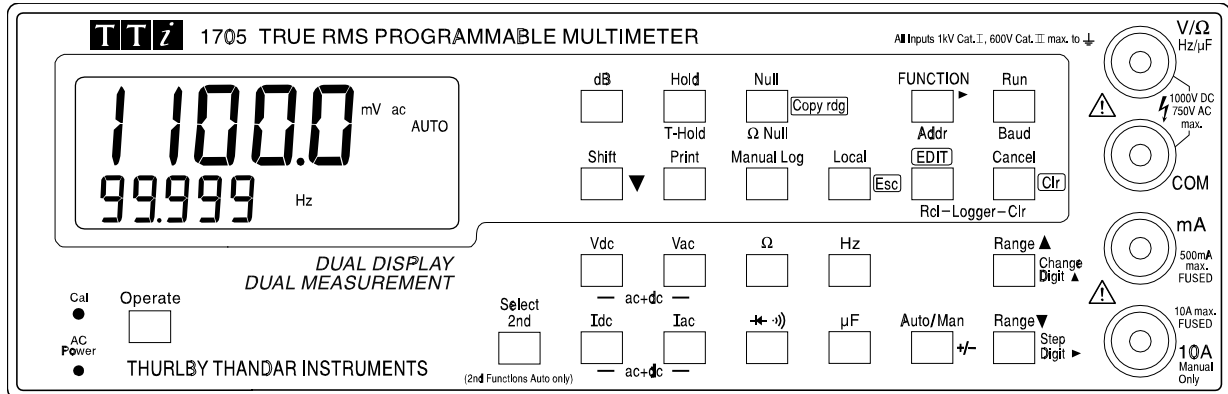
Pour afficher simultanément tous les segments (c'est-à-dire pour faire un test d'affichage), maintenir enfoncée n'importe quelle touche pendant que l'on met sous tension le multimètre au moyen de la touche "Operate" ; tous les segments restent affichés tant que l'on n'appuie pas sur une autre touche.



## Buzzer

Chaque fois que l'on valide une touche, le buzzer émet un bip de courte durée. Un bip plus long retentira lorsque l'on appuie sur une touche interdite, par exemple, lorsque l'on choisit Hz dans l'afficheur secondaire alors que l'afficheur primaire a été réglé sur VDC ; ces commandes ne sont pas acceptées.

## Clavier



## Organisation du clavier

Les touches sont divisées en deux groupes :

Les deux rangées de touches de la moitié inférieure du clavier servent à sélectionner directement les fonctions et les calibres de l'afficheur principal et de l'afficheur secondaire. Lorsque l'on appuie uniquement sur une de ces touches, on choisit une fonction de l'afficheur primaire, on annule toute fonction secondaire et on déclenche le changement automatique de calibre. Le calibre en service est indiqué par l'afficheur secondaire. Lorsque l'on appuie sur la touche "Select 2nd" puis sur une touche de fonction, on choisit cette fonction sur l'afficheur secondaire comme cela est expliqué en détail dans la section consacrée au mode de mesure double qui décrit également en détail quelles combinaisons de fonctions peuvent être utilisées.

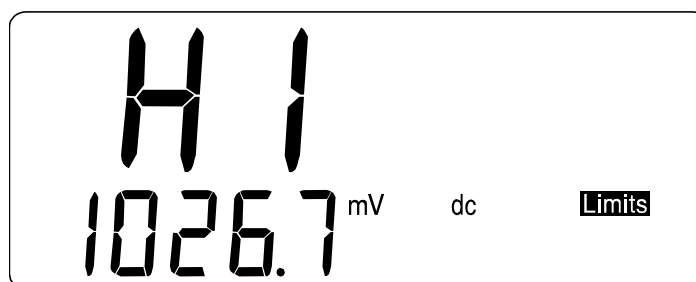
Les touches "Auto/Man" et "Range Up/Range Down" sont, en outre, utilisées lorsque l'on édite des nombres pour certaines des fonctions à modificateurs ; voir la section "édition de nombres".

Les deux rangées de touches de la moitié supérieure du clavier donnent accès à tous les modificateurs, c'est-à-dire aux fonctions mathématiques qui agissent sur la fonction de mesure primaire. Au niveau le plus simple, on trouve, par exemple, l'affichage de tensions alternatives en dB ; on citera à titre de fonctions plus complexes l'échelle Ax + b, delta % et l'enregistrement de données. L'accès à tous les modificateurs et leur fonctionnement sont expliqués en détail dans la section "Fonctions évoluées". Il suffit de noter, à ce stade, que certaines touches ont des fonctions différentes pendant l'édition des modificateurs ; cela est indiqué par le marquage en bleu à côté des touches ; certaines touches ont des fonctions auxquelles on accède en appuyant sur la touche "Shift" ; le marquage figure en jaune sous les touches.

## Edition des nombres

Les modificateurs delta %, limites et Ax + b fonctionnent avec des nombres qui sont fixés lorsque l'on passe en mode d'édition après avoir sélectionné le modificateur. L'édition de nombre fonctionne de la même manière pour tous les modificateurs et est décrite ici afin d'éviter d'avoir à la répéter dans les sections consacrées à chacun des modificateurs.

On sélectionne le premier modificateur en appuyant successivement sur la touche FUNCTION comme il est indiqué en détail dans la section "modificateurs de second niveau". On entre en mode édition en appuyant sur la touche EDIT ; le modificateur sélectionné clignote dans le menu des modificateurs. L'afficheur principal change pour faire apparaître le paramètre en cours d'édition ; le nombre lui-même ainsi que les unités appropriées apparaissent dans l'afficheur secondaire ; le symbole du modificateur sélectionné continue à clignoter alors que tous les autres indicateurs sont éteints. Par exemple, lorsque l'on choisit le mode d'édition pour le modificateur "limites", l'affichage suivant apparaît :



La position de la virgule décimale et les unités du paramètre en cours d'édition sont déterminées par le calibre utilisé au moment où le modificateur a été sélectionné. L'exception concerne A de Ax + b dont la position de la virgule décimale est fixée après le premier chiffre ; c'est-à-dire que le calibre pour A est  $\pm 0,0001$  à  $\pm 9,9999$ .

Si le multimètre est en mode de calibre automatique et si le calibre utilisé est inapproprié (par exemple, fonction ohms choisie sans entrée présente, le calibre automatique passe alors sur 20M $\Omega$ ), il faut tout d'abord sélectionner le calibre requis au moyen des touches "Range Up/Range Down".

Lorsque le mode d'édition a été sélectionné, l'édition est pilotée par les touches "Range Up/Range Down" et "Auto/Man" qui possèdent les fonctions suivantes en mode d'édition : changement de chiffre, déplacement et +/- (changement de signe) respectivement comme l'indique la légende bleue à côté des touches.

Le chiffre qui clignote est celui qui peut être édité ; on peut augmenter sa valeur de 0 à 9, puis revenir à 0 au moyen de la touche "Change digit". Le choix du chiffre à éditer est fait au moyen de la touche "Step digit" qui fait progresser le chiffre qui clignote de la gauche vers la droite avant bouclage de droite à gauche. Le signe du nombre peut être modifié en n'importe quelle position, en appuyant sur la touche + / -.

Pendant l'édition de nombre, on peut toujours entrer la valeur par défaut en appuyant sur la touche "Clr", qui est la fonction d'édition de la touche "Cancel". On peut entrer la mesure du multimètre comme le nouveau nombre en appuyant sur la touche "Copy Rdg", qui est la fonction d'édition de la touche "Null". Cette fonction n'est pas autorisée pour A de Ax + b. Si le modificateur comporte plus d'un paramètre, le fait d'appuyer sur la touche "Edit" permet de sauver le nombre qui vient d'être édité et d'afficher le nouveau paramètre. On peut toujours sortir de l'édition de nombre sans changer le paramètre en cours d'édition (c'est-à-dire que la valeur précédente est rétablie) en appuyant sur la touche "Esc", qui est la fonction d'édition de "Local".

Si le calibre est changé le nombre est mémorisé et sera correctement affiché si le mode d'édition est reselecté dans un nouveau calibre.

Pour sortir du mode d'édition avec le nouveau nombre en mémoire, appuyer sur la touche "Run" pour activer le modificateur ou sur la touche "Edit" si on doit éditer un autre paramètre. Pour sortir du mode d'édition avec le nouveau nombre en mémoire mais sans que le modificateur soit activé, appuyer sur la touche FUNCTION pour revenir à la liste des modificateurs puis appuyer sur la touche "Cancel".

Note : Cependant, si un calibre inférieur est sélectionné, et que le nombre est trop important pour être affiché pour ce calibre, l'appareil affichera 99999.

La touche "Change Digit" sert également à parcourir les choix disponibles pendant l'édition des paramètres qui ont une sélection limitée de nombres : impédance de référence pour les mesures dB, adresse d'interface et vitesse de transmission.

Si les touches "Range Up et Range Down" sont maintenues enfoncées, la fonction se répète automatiquement ; la répétition se produit également lorsque ces touches sont utilisées en mode d'édition.

---

# Exécution des mesures de base

La présente section décrit l'exécution des mesures de base, c'est-à-dire uniquement les mesures simples, sans traitement postérieur des résultats.

## Résolution

La longueur de l'échelle est de  $\pm 12\ 000$  pour toutes les mesures, à l'exception des mesures de capacité (pleine échelle 1 200) et de résistance 20 M $\Omega$  (pleine échelle 2 400).

## Sélection de fonction

On sélectionne directement les fonctions de mesure en appuyant sur la touche appropriée (VDC,  $\Omega$ , Hz, etc.). Le fait de changer de fonction annule toujours tous les modificateurs en service et commande la calibration automatique ; à condition que la fonction appropriée ait été sélectionnée (par exemple,  $\Omega$  pour la mesure de la résistance) et que le paramètre à mesurer soit dans le calibre du multimètre, l'afficheur doit toujours indiquer une mesure valide. La mesure de l'intensité 10 A constitue une exception car elle nécessite la sélection manuelle de calibre (voir la section suivante).

Les unités et la fonction sont affichées (par exemple mVDC) avec la mention AUTO pour indiquer le changement de calibre automatique.

Lorsqu'une fonction est sélectionnée de cette manière, l'afficheur secondaire, plus petit, indique le calibre en service avec les unités, sauf pour les capacités. On peut éteindre l'afficheur secondaire, s'il n'est pas nécessaire, en appuyant sur la touche "Select 2nd" puis sur la touche "Cancel". Le calibre sera de nouveau affiché lorsque la fonction sera changée ou en appuyant deux fois sur la touche "Select 2nd".

La touche "Continuity/Diode check" permet le test de continuité lorsque l'on appuie une fois sur cette touche ; lorsque l'on appuie une autre fois, on passe à l'autre mode. L'annonceur approprié indique la sélection retenue. La fonction de continuité règle le multimètre sur le calibre 1 000.0  $\Omega$  et son vibreur acoustique se déclenche pour des valeurs inférieures à environ 10  $\Omega$ .

On procède aux mesures VDC + VAC ou IDC + IAC en appuyant simultanément sur les deux touches. La mesure affichée est la somme efficace  $\sqrt{(DC^2 + AC^2)}$  et AC + DC apparaît à côté. Les mesures AC et DC sont faites sur le même calibre : l'instrument se cale automatiquement sur un calibre qui donne une mesure dans les limites de ce calibre pour les composantes alternative et continue du paramètre. Toutefois, si le résultat dépasse la valeur maximale du calibre, le multimètre se cale automatiquement de façon à ce que le résultat soit affiché sous forme de mesure dans le calibre.

## Sélection de calibre

La sélection d'une fonction nouvelle déclenche toujours le calibre automatique pour garantir qu'une mesure dans le calibre est faite avec une résolution maximale chaque fois que cela est possible ; le calibre du multimètre est compris entre 12 000 et 1 000 points.

Dans certaines situations, il est parfois préférable de verrouiller le calibre ; c'est le cas, par exemple, lorsque l'on veut arrêter le calibre automatique sur 20 M $\Omega$  et que l'on veut revenir en arrière pour des mesures successives de résistance de valeurs inférieures ou lorsque l'on veut fixer un calibre de résolution inférieure alors que l'on suit un paramètre instable. Pour verrouiller le calibre, passer du changement de calibre automatique au changement manuel comme il est indiqué ci-après.

On procède au changement manuel de calibre en appuyant alternativement sur la touche "Auto/Man" qui verrouille le multimètre dans le calibre présent ou en utilisant les touches "Range Up/Range Down" qui, simultanément, changent le calibre et verrouillent le multimètre dans ce nouveau calibre. L'indicateur MAN indique le calibre manuel. L'afficheur clignote à 12 000 «points» pour indiquer le dépassement de calibre. Le calibre automatique peut être rétabli en appuyant de nouveau sur la touche "Auto/Man".

Comme il est expliqué ultérieurement dans les sections appropriées, les fonctions secondaires en mode de mesure double sont uniquement associées au mode de changement de calibre automatique, à l'exception du calibre 10 A qui est sélectionné manuellement, tant pour l'afficheur principal que pour l'afficheur secondaire et à tout moment.

---

## Mesure de la tension

On peut mesurer des tensions au moyen des bornes rouge  $V/\Omega$  et noire COM après avoir sélectionné la fonction et le calibre requis comme il est indiqué ci-après.

Le multimètre affiche le signe moins (pour les mesures DC) lorsque la tension appliquée à la borne rouge est plus négative que celle appliquée à la borne noire.



La tension maximale que l'on peut appliquer entre  $V\Omega$  et COM est de 1 000 VDC ou 750 VAC (catégorie I); le multimètre risque d'être endommagé si cette limite est dépassée.

**ATTENTION! La tension d'entrée maximale par rapport à la masse ne doit pas dépasser 1000 V (catégorie I) ou 600 V (catégorie II) DC ou AC efficace. La sécurité sera mise en danger si ces valeurs sont dépassées.**

## Mesure du courant

Après avoir sélectionné la fonction "Intensité" appropriée, on peut mesurer des intensités jusqu'à 120 mA au moyen de la borne blanche mA et de la borne noire COM. Pour des mesures d'intensité jusqu'à 10 A, on utilise la borne 10 A et la borne COM. Le multimètre affiche le signe moins (pour les mesures DC) lorsque la polarité de l'intensité est différente de celle des bornes mA ou 10 A.

La mesure de l'intensité au moyen de la borne mA peut être calibrée automatiquement entre 1,0000 mA et 100,00 mA. Jusqu'à 10 A, la mesure peut être faite au moyen de la borne 10 A qui aura été calibrée manuellement à 10 A au moyen de la touche "Range Up".

Les calibres 1 mA et 100 mA, qui utilisent la borne mA sont protégés par un fusible HPC 500 mA (F) tandis que le calibre 10 A, qui utilise la borne 10 A, est protégé par un fusible HPC 10 A (F). Ces deux fusibles sont montés à l'intérieur du multimètre et leur remplacement est décrit dans la section "Maintenance" de ce manuel.

**NOTE: Après avoir mesuré une intensité élevée avec l'entrée 10 A, il se produit des effets thermiques qui peuvent créer des erreurs lorsque l'on procède à des mesures sur les calibres les plus sensibles : tension DC, intensité ou ohms, qui se trouvent immédiatement après. Pour que la précision spécifiée soit maintenue, il faut attendre 10 minutes que les effets thermiques se dissipent avant de procéder à des mesures sensibles.**

## Mesure de résistance

La mesure de la résistance se fait au moyen des bornes  $V/\Omega$  et COM. La résistance résiduelle du cordon d'essai peut être annulée au moyen de la fonction d'annulation ohms décrite ci-après:

Connecter ensemble les cordons d'essai et appuyer sur les touches "Shift" et "Null" ( $\Omega$  Null est la fonction d'annulation de la touche "Null"). Le calibre 100  $\Omega$  est réglé automatiquement et l'indicateur NULL clignote. Le multimètre met en mémoire la mesure qu'il détecte au bout de 5 secondes à condition qu'elle soit inférieure à 1,00  $\Omega$  (100 points). L'instrument émet un bip lorsque l'annulation est terminée et l'afficheur doit indiquer zéro ohm et l'indicateur NULL doit cesser de clignoter. Le multimètre revient alors à son calibre précédent ou en AUTO si la fonction de changement de calibre automatique était opérationnelle avant de choisir la fonction d'annulation.

Si la mesure ne peut être annulée, du fait de l'offset trop important, la mesure ne change pas et le buzzer n'émet aucun bip.

La mesure zéro ohm est mise en mémoire sous forme d'une valeur avec virgule flottante qui est utilisée pour tous les calibres ; cette valeur n'est pas perdue lorsque la fonction est modifiée ou lorsque l'instrument est mis hors tension. Cette fonction peut être annulée lorsque l'on appuie simultanément sur les touches  $\Omega$  et "Cancel" ou en sélectionnant "zéro ohm" et en ne générant pas une mesure inférieure à 1,00  $\Omega$  dans les 5 secondes qui suivent ou en maintenant enfoncée la touche "Cancel" au moment de la mise sous tension pour rétablir les valeurs par défaut du système.

La fonction normale de zéro peut être utilisée avec la fonction zéro ohm.

---

## Contrôle de continuité et des diodes

Ces contrôles sont faits à l'aide des bornes V/ $\Omega$  et COM.

Une pression sur la touche "Continuity/Diode check" sélectionne le mode "continuité" ; l'indicateur correspondant est affiché. Le calibre 1 000 ohms est sélectionné et les mesures inférieures à environ 10 ohms déclenchent le buzzer de continuité.

Si l'on appuie de nouveau sur cette touche, on sélectionne le contrôle de diode. Le symbole correspondant est affiché. Le calibre 1 000 mV est sélectionné ainsi que la tension approximative de la diode à 0,5 mA (1,2 V maximum). Dans le cas de connexions inversées, il indique une surcharge. Par appuis successifs, on passe alternativement du contrôle de continuité au contrôle de diode.

## Mesure de capacité

On mesure la capacité au moyen des bornes V/ $\Omega$  et COM. On sélectionne cette mesure en appuyant sur la touche  $\mu$ F. Cinq calibres sont disponibles (10 nF à 100  $\mu$ F) avec 1 200 points à pleine échelle donnant respectivement des résolutions de 10 pF à 100 nF.

L'étalonnage du zéro en usine est fait sans que les cordons d'essai soient connectés. Théoriquement, les condensateurs à mesurer doivent être connectés directement aux bornes. Les cordons d'essai doivent être aussi courts que possible pour réduire au minimum les capacités parasites ; néanmoins, on lit rarement zéro lorsque l'on sélectionne les calibres les plus bas. Pour éliminer ce décalage, il est recommandé de remettre à zéro la mesure indiquée par le multimètre, lorsque le calibre demandé a été sélectionné, les cordons d'essai étant en position de mesure mais aucun condensateur ne doit être connecté. Il est également recommandé que le multimètre soit alimenté par la pile lorsque l'on mesure la capacité afin de réduire au minimum les capacités parasites. Il convient de remarquer que le condensateur se déchargeant entre chaque mesure, la vitesse de mesure sur le calibre 100  $\mu$ F est plus lente.

## Mesure de fréquence.

On mesure la fréquence au moyen des bornes V/ $\Omega$  et COM.

Appuyer sur la touche Hz pour sélectionner le mode "fréquence". Quatre calibres (100 Hz à 100 kHz) sont disponibles qui donnent des résolutions de 10 mHz à 10 Hz respectivement sur un calibre de fréquence de service de 10 Hz à 120 kHz. La technique de comptage garantit une actualisation rapide des mesures (4 mesures par seconde) même avec le calibre le plus bas.

Pour fournir une sensibilité appropriée, les mesures sont faites au moyen d'une "tension alternative", en calibre automatique. Avec les signaux les plus bas, on utilise un cordon blindé et un adaptateur (BNC) pour préserver la qualité du signal et éviter les mesures parasites. Le signal mesuré sur le calibre fréquence ne pourra pas être inférieur à 30 mV efficace.

La fréquence peut également être mesurée en mode de mesure double (voir chapitre suivant). Lorsque l'on mesure la fréquence d'un courant alternatif, le signal mesurable minimal est typiquement < 10 % de la valeur maximale du calibre, par exemple, < 0,1 mA sur le calibre 1 mA.

## Etalonnage du zéro

Chaque fois que le multimètre est mis sous tension, le système déclenche l'étalonnage automatique du zéro du circuit de mesure DC de base. Toutefois, si le multimètre a été stocké à une température non comprise dans la gamme spécifiée et qu'il est commuté avant d'être parfaitement acclimaté à l'environnement de travail, la précision peut être affectée lorsque la température du multimètre change. Pour garantir une précision optimale, en particulier sur les calibres 100 mV et mA, l'étalonnage du zéro peut être répété lorsque le multimètre a été acclimaté au moyen de la touche "Null" comme il est indiqué maintenant :

Appuyer et maintenir enfoncée la touche "Null", jusqu'à ce que le mot NULL apparaisse sur l'afficheur principal (délai d'environ 3 secondes). NULL s'affiche pendant l'étalonnage automatique du zéro (délai de 5 secondes). Au terme de cette opération, l'afficheur revient à son mode précédent.

Le zéro automatique efface la fonction "Null" si celle-ci a déjà été sélectionnée. On appuie à nouveau sur la touche "Null" pour revenir à cette sélection si nécessaire.

---

## Mode de mesure double

En mode de mesure double, on peut procéder à une mesure totalement indépendante mais complémentaire qui est visualisée sur l'afficheur secondaire. Les deux mesures indépendantes sont en réalité faites l'une après l'autre, et non simultanément, et la vitesse de mise à jour de l'afficheur pour chaque mesure est donc réduite en conséquence. Il ne faut pas confondre avec le mode d'afficheur double qui permet d'afficher une mesure et une version modifiée de cette mesure, par exemple une tension AC et l'équivalent en dB ; dans ce cas, on ne procède qu'à une seule mesure et la vitesse de mesure n'est pas modifiée. On trouvera d'autres informations à ce sujet plus tard dans cette notice.

### Combinaisons de mesures doubles

Toutes les combinaisons pratiques de fonctions sont autorisées en mode de mesure double. Celles qui n'ont aucune utilité pratique (par exemple, tension continue et fréquence) ne peuvent être sélectionnées. La liste complète des combinaisons est la suivante :

Afficheur principal	Afficheur secondaire
VDC	VAC, IDC, IAC
VAC	VDC, IDC, IAC, Hz
IDC	VDC, VAC, IAC
IAC	VDC, VAC, IDC, Hz
Hz	VAC, IAC

On ne peut pas combiner, de façon significative, la capacité, la résistance et le contrôle de continuité/diodes avec d'autres mesures ; elles sont donc toujours exclues de l'afficheur secondaire. Les mesures VAC + VDC et IAC + IDC sont également exclues du fait qu'elles impliquent déjà des mesures doubles ; lorsqu'elles sont utilisées, aucun afficheur secondaire ne peut être actif.

La même mesure peut être affichée sur les deux afficheurs, le cas échéant, à la vitesse de mise à jour du primaire ; dans ce mode, les afficheurs utilisent tous les deux le calibre fixé par l'afficheur principal.

On sélectionne l'afficheur secondaire en appuyant sur la touche "Select 2nd" que l'on fait suivre de la fonction ; si l'on choisit une fonction interdite, le système émet un bip d'avertissement et la fonction de la touche n'est pas prise en considération. Si l'on appuie deux fois sur la touche "Select 2nd", le multimètre revient en mode de mesure simple et le calibre apparaît sur l'afficheur secondaire ; si l'on appuie sur la touche "Select 2nd" puis sur la touche "Cancel", l'afficheur secondaire disparaît. Le changement de fonction de l'afficheur principal fait également repasser le multimètre en mode de mesure simple.

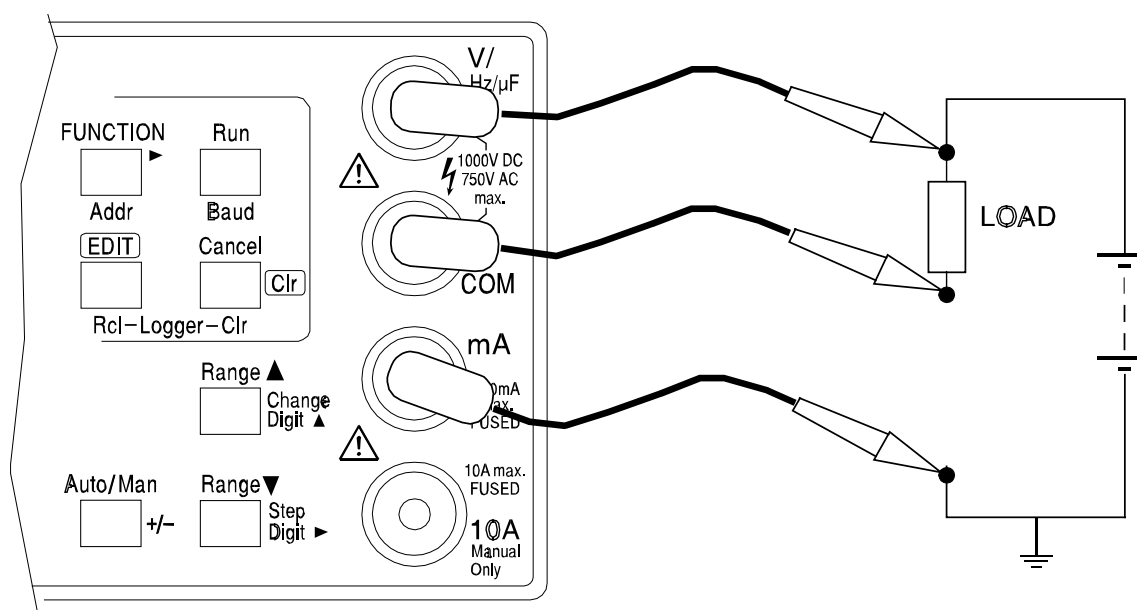
La mesure secondaire, à l'exception des calibres d'intensité 10 A, se calibre toujours automatiquement. On règle les calibres d'intensité 10 A en sélectionnant tout d'abord la fonction ("Select 2nd" puis IAC ou IDC) ; on appuie ensuite sur la touche "Select 2nd" puis sur "Range Up" ; on revient aux calibres automatiques mA en appuyant sur la touche "Select 2nd" puis sur "Range Down". Toutefois, si l'afficheur principal et l'afficheur secondaire exécutent tous deux des mesures d'intensité, le calibre de la mesure secondaire est toujours celui de l'afficheur principal.

Si VDC et VAC sont les deux fonctions de mesure, le calibre automatique de l'afficheur secondaire est limité de telle manière que le calibre de mesure DC n'est pas inférieur à celui du calibre AC. Cela garantit que la mesure DC n'est pas affectée par un signal AC élevé (voir le tableau des spécifications du multimètre). Par exemple, si l'afficheur principal est réglé sur 10 VDC, l'afficheur secondaire peut se calibrer automatiquement entre les calibres 100 mV, 1 000 mV et 10 VAC. Dans cet exemple, le faible niveau d'ondulation pourrait être mesuré (sur le calibre 100 mV) sur un rail d'alimentation 10 VDC mais une entrée AC > 12 V obligera l'afficheur secondaire à clignoter sur 12 000 (surcharge) pour avertir l'utilisateur qu'il doit choisir un calibre plus élevé pour l'afficheur principal DC afin que la mesure AC secondaire soit conforme aux limites du calibre. De même, si l'afficheur principal est fixé sur 100 VAC, l'afficheur secondaire ne se calibre pas automatiquement en deçà de 100 VDC, même pour de petites entrées DC.

Lorsque la fréquence est sélectionnée pour l'afficheur secondaire, la mesure est faite avec le calibre AC pour l'afficheur principal. Cela ne présente pas de difficulté si l'afficheur principal est en calibre automatique mais si un calibre supérieur a été sélectionné manuellement, de telle façon que la mesure soit inférieure à 10 % de la valeur maximale du calibre, il se peut que le niveau du signal ne soit pas adéquat pour la mesure de fréquence.

## Mesures doubles de la tension et de l'intensité

La mesure de tensions AC et DC ou de tensions AC et de fréquence, etc. n'exige toujours que deux sondes de mesure puisque les deux paramètres de la mesure double sont utilisés au même point physique. La mesure simultanée de la tension et de l'intensité sur le même circuit demande toutefois une troisième connexion (voir le diagramme) :



Il est à noter que la tension mesurée aux bornes du multimètres est égale à la mesure aux bornes de la charge à laquelle on ajoute la chute de tension dans le cordon commun qui reçoit alors le total de l'intensité du circuit. Même si la résistance du cordon est très faible, des erreurs risquent de se produire pour les intensités élevées et les tensions faibles (c'est-à-dire, faible résistance de charge) car la résistance du cordon devient significative par rapport à la charge.

## Fréquence de la mise à jour des mesures

Comme on l'a vu au début de cette notice, la fréquence de mise à jour des mesures est réduite en mode de mesure double car les deux mesures sont faites alternativement. La fréquence de mesure n'est toutefois pas simplement réduite de moitié car il faut prévoir une marge suffisante pour que chaque mesure se stabilise en fonction des conditions différentes qui prévalent avant la mise à jour de l'afficheur ; si cette précaution n'est pas prise, aucun des afficheurs n'indique avec fiabilité la valeur de la mesure vraie.

Ce temps de stabilisation dépend des différences qui existent entre le calibre de mesure principale et secondaire, la fonction et le niveau du signal ; le délai est plus long lorsque les deux afficheurs indiquent une mesure AC. Il est à noter que les durées de stabilisation autorisées partent de l'hypothèse que le signal d'état est stable ; des signaux variables donnent des mesures imprévisibles.

Le tableau ci-après récapitule les temps de mesure (c'est-à-dire le temps de stabilisation de la mesure et de la mise à jour de l'afficheur) de chaque paramètre dans toutes les combinaisons autorisées d'affichage.

<b>Afficheur principal</b>	<b>Afficheur secondaire</b>	<b>Temps de mesure</b>
Toute fonction	Aucune	0,25 s
VDC, VAC, IDC, IAC, Hz	Identique à l'afficheur principal	0,25 s
VAC, IAC	Hz	0,25 s
Hz	VAC, IAC	0,25 s
VAC, IAC	VDC, IDC, Hz	0,5 s
VDC, IDC, Hz	VAC, IAC	0,5 s
VAC	IAC	4 s *
IAC	VAC	4 s *

\* Cette durée est allongée de 8 secondes si la valeur de la mesure est < 1 000 points pour prévoir le temps de stabilisation augmenté requis par le convertisseur à valeur efficace vraie pour tous les niveaux d'entrée bas.

## Fonctions évoluées

Les fonctions évoluées du multimètre sont accessibles au moyen des touches qui se trouvent dans les deux rangées supérieures du clavier. Ces fonctions se divisent en modificateurs de premier niveau, auxquels on accède à partir de touches spécialisées (dB, Hold et Null) et en modificateurs de second niveau auxquels on accède à partir d'un menu et de la touche de modification de fonction (FUNCTION).

Tous les modificateurs sont des post-processeurs qui agissent sur la mesure de base pour produire un résultat modifié. La plupart des modificateurs utilisent l'afficheur secondaire pour montrer soit les résultats modifiés avec la mesure réelle donnée par l'afficheur principal, ou vice versa ; en conséquence, le mode de mesure double est interdit lorsque l'on travaille avec des modificateurs. Le fait de choisir un modificateur annule le mode de mesure double.

### Modificateurs de premier niveau

Les modificateurs suivants sont choisis au moyen d'une touche spécialisée.

#### Hold

Lorsque l'on appuie sur cette touche, on immobilise l'afficheur principal qui fait apparaître l'indicateur HOLD. La mesure normale, mise à jour, est indiquée sur l'afficheur secondaire si le multimètre n'est pas en mode de mesure double, sauf pour les capacités. Le modificateur "Hold" est annulé lorsque l'on appuie de nouveau sur la touche "Hold" ou lorsque l'on change de calibre ou de fonction.

#### T-Hold

On sélectionne ce modificateur en appuyant sur la touche "Shift" puis sur "T-Hold" (fonction programmable de Hold) ; l'indicateur T-HOLD apparaît sur l'afficheur. Dans ce mode, le multimètre conserve une mesure jusqu'à ce que soit détectée une nouvelle mesure stable différente de zéro ; cela permet à l'utilisateur de sonder le point de mesure, de retirer les sondes et de lire ensuite le multimètre.

Il faut, toutefois, faire attention lorsque l'on utilise le mode T-Hold avec les calibres de tension plus sensibles ; lorsque l'on soulève les sondes du circuit mesuré, leur impédance élevée signifie que des signaux parasites peuvent produire une autre lecture "valide" et le risque de perte de la mesure vraie de T-Hold.

T-Hold fonctionne en mode manuel et en mode automatique ; on l'annule en appuyant de nouveau sur Hold ou en changeant de fonction.



---

## Null

On sélectionne ce modificateur en appuyant sur la touche "Null". Cela a pour effet de verrouiller le multimètre sur le calibre sélectionné ; les indicateurs NULL et MAN sont affichées ; la mesure est stockée et soustraite de toutes les valeurs ultérieures exécutées. La mesure normale, non annulée, apparaît dans l'afficheur secondaire si le multimètre n'est pas en mode de mesure double, sauf pour les capacités.

Ce modificateur peut être utilisé avec HOLD. On annule le modificateur Null en appuyant de nouveau sur cette touche ou en changeant de calibre ou de fonction.

## dB

On peut choisir le modificateur dB (décibel) uniquement lorsque VAC se trouve déjà sur l'afficheur principal. Lorsque l'on appuie sur la touche dB, la valeur dB de la mesure VAC (rapportée au réglage de l'impédance) est affichée, ainsi que l'indicateur dB. Les modes dB sont affichés en format fixe avec une résolution de 0,1 dB, quel que soit le calibre utilisé pour la mesure VAC. Si aucune fonction secondaire n'est sélectionnée, la mesure normale est indiquée par l'afficheur secondaire.

La valeur affichée est exprimée en dBm et calculée selon la formule suivante :

$$\text{dB} = 10\log_{10}(1\,000 \times V^2/R)$$

où R est l'impédance de référence.

L'impédance de référence par défaut est égale à 600  $\Omega$  mais on peut choisir une valeur différente en passant en mode d'édition. Lorsque le mode dB est déjà sélectionné, appuyer sur la touche EDIT ; l'afficheur principal indique alors rEF et les impédances sont indiquées sur l'afficheur secondaire. La touche "Range Up/Range Down" sert à parcourir la liste des impédances que l'on peut régler :

50, 75, 93, 110, 124, 125, 135, 150, 250, 300, 500, 600, 900, 1 000, 1 200, et 8 000  $\Omega$ . En appuyant sur la touche Clr (fonction secondaire de la touche Cancel), la valeur par défaut de 600 ohms est affichée. Pour sortir du mode d'édition en sauvegardant la nouvelle impédance de référence, appuyer sur la touche "Run" ou "dB". Pour sortir du mode d'édition sans changer la valeur (la valeur précédente est rétablie), appuyer sur la touche Esc.

Le mode Hold peut être utilisé avec le mode dB mais le choix d'une autre fonction annule dB ; appuyer de nouveau sur dB pour l'annuler également.

## Modificateurs de second niveau.

Les modificateurs de second niveau s'excluent mutuellement ; lorsque l'on choisit un modificateur de second niveau, on annule tous les modificateurs précédents. Le fait de sélectionner un modificateur de second niveau annule le mode de mesure double. Si on appuie sur Cancel ou si on change la fonction ou le calibre, on annule le modificateur, mais les valeurs paramétriques sont sauveées.

## Sélection et édition

On sélectionne tous les modificateurs en appuyant sur la touche FUNCTION. Lorsque l'on appuie une première fois, on accède à tous les modificateurs disponibles sous la forme d'un menu où la dernière fonction sélectionné clignote. Lorsque l'on appuie de nouveau sur la touche FUNCTION, le modificateur suivant clignote à son tour.

Pour exécuter le mode sélectionné, appuyer sur la touche "Run". Le symbole du modificateur qui clignotait devient fixe et tous les autres indicateurs des fonctions sont éteints. Pendant l'exécution, la valeur modifiée apparaît sur l'afficheur secondaire. L'afficheur principal continue à indiquer la valeur non modifiée. Lorsque l'on appuie sur la touche "Cancel" pendant la sélection du mode ou pendant l'exécution d'un mode, on annule ce mode et on revient au mode de mesure simple.

---

Pour éditer les paramètres d'un modificateur, il faut appuyer sur la touche "Edit" lorsque le mode recherché est soit sélectionné (il clignote) sur le menu soit déjà en cours d'exécution ; l'indicateur clignote et tous les autres sont éteints. Pendant l'édition, le nom du paramètre est donné par l'afficheur principal (par exemple, A pour Ax + b, HL pour limite haute, etc.) et la valeur du paramètre est donnée par l'afficheur secondaire. Les chiffres de ce nombre sont incrémentés et sélectionnés au moyen des touches "Change digit", "Step digit" et +/- comme cela a déjà été indiqué dans la section sur l'édition des nombres. Lorsque l'on appuie sur la touche "Cancel", on entre la valeur par défaut du paramètre. Lorsque l'on appuie sur la touche "Copy rdg", la fonction d'édition de null entre la mesure courante du multimètre comme étant la valeur du paramètre lorsque cela est autorisé.

Lorsque l'édition est terminée, on appuie de nouveau sur la touche "Edit" pour sauver le paramètre et afficher le suivant s'il y a plus d'un paramètre à éditer. En appuyant sur la touche "Run", on sort du menu, on sauve les paramètres et on exécute le modificateur. Lorsque l'on appuie sur la touche "Esc", on sort du mode d'édition, sans sauver les nouveaux paramètres (les paramètres précédents sont rétablis) et on sort du modificateur. Pour sortir du mode d'édition, on appuie sur la touche FUNCTION, les paramètres sont sauvés et on revient au menu des modificateurs.

## Delta %

La fonction Delta % fait apparaître, sur l'afficheur secondaire le calcul de pourcentage entre la dernière valeur mesurée et la valeur de référence et l'affiche en tant que pourcentage de la référence; l'afficheur principal donne la valeur mesurée.

$$\text{Delta \%} = \frac{(\text{Mesure} - \text{Référence})}{\text{Référence}} \times 100$$

La valeur Delta % maximale affichée est de  $\pm 999,99$  % et la résolution est fixée à 0,01 %. L'afficheur indique "Or" si la valeur maximale est dépassée.

Pour sélectionner la fonction Delta %, appuyer sur la touche FUNCTION jusqu'à ce que le symbole Delta % clignote sur le menu. Lorsque l'on appuie sur la touche "Edit", on peut alors fixer la valeur de consigne comme cela était indiqué précédemment dans la section "Sélection et édition". Pendant l'édition, l'afficheur principal indique rEF. La valeur de consigne est un nombre variable entre  $\pm 00000$  et  $\pm 99999$ . La position de la virgule est fixée par le calibre utilisé pendant l'édition. La valeur par défaut est 10 000 (position de la virgule déterminée par le calibre) ; on peut l'entrer en appuyant sur la touche "Clr" et on peut entrer la dernière mesure du multimètre en appuyant sur la touche "Copy rdg".

## Limites

Les limites hautes et basses peuvent être fixées pour être comparées à la mesure. Pendant l'exécution, l'afficheur principal indique la mesure réelle et l'afficheur secondaire indique PASS (mesure comprise entre ou égale aux valeurs entrées), HI (mesure > HI) ou LO (mesure < LO).

Après avoir choisi le modificateur LIMITS dans le menu au moyen de la touche FUNCTION (le symbole LIMITS clignote), on appuie sur la touche "Edit" pour fixer tour à tour les limites HI et LO au moyen des touches "Change digit", "Step digit" et +/- comme cela a déjà été indiqué dans la section "Sélection et édition". Les limites HI ou LO apparaissent sur l'afficheur principal pendant l'édition. Les unités et la position de la virgule sont fixées par le calibre en usage, qui doit être sélectionné avant le choix du modificateur et avant le début de l'édition. Si la valeur et la résolution des points de consigne nécessitent deux calibres différents pour fixer les valeurs, il faut sortir du mode d'édition et des modificateurs après avoir fixé la première limite pour que le calibre puisse être modifié pour la seconde limite.

Les limites peuvent être fixées dans la gamme  $\pm 00000$  à  $\pm 99999$ , la virgule étant fixée par le calibre sélectionné pendant l'édition. Lorsque l'on appuie sur la touche "Clr", on entre la valeur par défaut de + 00000 ; lorsque l'on appuie sur la touche "Copy rdg", on entre la mesure courante.

---

## Min-Max

Ce mode conserve en mémoire les valeurs maximales (les plus positives) et minimales (les plus négatives) qui se présentent lorsque la fonction est active et il affiche l'une ou l'autre dans l'afficheur secondaire, simultanément avec la mesure courante de l'afficheur principal.

Pour sélectionner Min-Max, appuyer sur la touche FUNCTION jusqu'à ce que les symboles Min-Max clignotent sur le menu des modificateurs. On lance la fonction en appuyant sur la touche "Run" et on affiche la valeur minimale dans l'afficheur secondaire comme l'indique le symbole Min qui est le seul visible. Si on appuie de nouveau sur la touche "Run", l'afficheur secondaire passe de la valeur Min à la valeur Max.

Les valeurs Min et Max sont conservées en mémoire sous forme de nombres avec virgule flottante et la fonction peut être activé alors que le multimètre change de calibre, soit manuellement, soit automatiquement.

Pour remettre à zéro les valeurs Min ou Max courantes, sans sortir de la fonction, sélectionner Min ou Max appuyer successivement sur la touche "Run" puis appuyer sur la touche "Edit".

Le changement de fonction annule le mode Min-Max.

## Ax + b

Pendant l'exécution, la valeur variable ( $Ax + b$ ) est donnée par l'afficheur secondaire et la valeur normale ( $x$ ) est donnée par l'afficheur principal. Si la mesure variable dépasse  $\pm 99999$ , l'afficheur secondaire indique "Or" ce qui signifie qu'il y a un dépassement de calibre.

Pour sélectionner Ax + b, appuyer sur la touche FUNCTION jusqu'à ce que le symbole Ax + b clignote sur le menu. En appuyant sur la touche "Edit", on peut alors fixer les deux paramètres, A et b, comme cela est indiqué dans la section "Sélection et édition" ; A ou b apparaissent sur l'afficheur principal pendant l'édition, selon les cas. A est une variable comprise entre  $\pm 0,0000$  et  $\pm 9,9999$  ; la virgule est fixe après le premier chiffre. La valeur par défaut est 1,0000 que l'on entre en appuyant sur la touche Clr. La valeur b est un nombre variable avec virgule flottante entre  $\pm 00000$  et  $\pm 99999$ , la virgule et les unités étant fixées par le calibre choisi pendant l'édition. La valeur par défaut est zéro que l'on valide en appuyant sur la touche "Clr" et la valeur de la mesure courante peut être entrée sous la forme b en appuyant sur la touche "Copy rdg" (fonction secondaire de NULL).

## Watts

Cette fonction calcule la puissance à l'aide de la formule :  $Watts = V^2/R$

Cette fonction ne peut être exécutée que lorsque l'on sélectionne VDC ou VAC sur l'afficheur principal. L'impédance de référence peut être réglée entre 1 et 99999 ohms.

Pour choisir la fonction Watts, appuyer sur la touche FUNCTION jusqu'à ce que le symbole W clignote sur le menu. Appuyer sur la touche "Edit" pour régler l'impédance de référence comme cela est indiqué précédemment dans la section "Sélection et édition". L'afficheur principal indique rEF alors que l'impédance de référence (sur l'afficheur secondaire) est éditée. La puissance (W) est donnée sur l'afficheur secondaire.

## VA

La fonction VA calcule la puissance en multipliant les mesures de tension et d'intensité. Le multimètre doit être connecté pour la mesure de la tension et de l'intensité (se reporter à la section "Mesure double de la tension et de l'intensité), avec les valeurs VDC ou VAC sélectionnées pour l'afficheur principal.

Pour choisir la fonction VA, appuyer sur la touche FUNCTION jusqu'à ce que le symbole VA clignote sur le menu. Appuyer sur la touche "Run" pour exécuter le mode ; le multimètre passe automatiquement en mode de mesure double et sélectionne IAC ou IDC comme mesure secondaire VAC ou VDC comme mesure principale. Le symbole VA apparaît sur l'afficheur et l'afficheur secondaire indique la puissance en unités VA.

---

# Acquisition des données et impression

## Enregistreur de mesure

L'enregistreur de mesure peut stocker jusqu'à 100 mesures à partir de l'afficheur principal dans une mémoire non volatile. La mémoire est linéaire, sans report de chiffre. Les mesures sont déclenchées soit par l'horloge interne, soit par une touche manuelle, soit par fermeture de contact à distance, soit par la télécommande RS232. Les mesures sont stockées sous la forme de nombres avec virgule flottante, avec leurs unités et la référence de la mesure mais sans aucune référence temporaire.

## Réglage et fonctionnement de l'enregistreur de mesure

Pour utiliser l'enregistreur de mesure, il faut tout d'abord établir la fonction de mesure et le calibre sur l'afficheur principal. Pour choisir l'enregistreur de mesure, appuyer sur la touche **FUNCTION** jusqu'à ce que le symbole de l'enregistreur de mesure (**LOGGER**) clignote sur le menu. On appuie ensuite sur la touche "Edit" pour fixer l'intervalle de déclenchement de l'enregistreur. En mode d'édition, l'afficheur principal indique **PEr** (Période) et l'afficheur secondaire indique la période de l'horloge interne de l'enregistreur (en secondes) ; cette période peut être corrigée au moyen des touches "Change digit/Step digit" comme cela est décrit auparavant dans la section 'sélection et édition'. La période peut être réglée de 1 seconde à 9999 secondes ; quand l'on choisit 0000 pour la période, l'horloge interne s'arrête.

La touche "Manual Log" actionne le contact de fermeture à distance (de l'entrée RS232) et les télécommandes RS232 sont toutes câblées en logique OU avec l'horloge interne. Aussi, pour utiliser l'un de ces moyens de déclenchement, l'enregistreur de mesure et l'horloge interne doivent être réglées sur 0000 ; c'est la valeur par défaut que l'on peut choisir simplement en appuyant sur la touche **Clr** pendant l'édition.

Pour que l'enregistreur de mesure soit déclenchée par la fermeture à distance du contact, la période de l'horloge interne doit être réglée sur 0000 (voir ci-dessus) et l'interface RS232 doit être configurée pour le déclenchement à distance.

Pour cela, appuyer sur la touche "Shift" puis sur la touche "Baud" (fonction programmée de "Run") : l'afficheur principal change pour indiquer la vitesse en baud et l'afficheur secondaire indique le réglage courant. Utiliser les touches "Range Up/Range Down" pour parcourir les choix jusqu'à ce l'afficheur indique **TRIG** ; à ce stade, on sort de la sélection en appuyant de nouveau sur baud ou **Esc**. L'interface RS232 est désormais configurée pour agir comme seul déclencheur de l'enregistreur de mesure par fermeture du contact entre les broches 2 et 3 ; ne pas appliquer de tension extérieure à ces broches afin de ne pas risquer d'endommager l'instrument. Resélectionner l'enregistreur de mesure au moyen de la touche **FUNCTION**.

On commande l'enregistrement des mesures en appuyant sur la touche "Run" et on l'arrête en appuyant sur la touche "Cancel". Chaque fois qu'une mesure est mise en mémoire, l'instrument émet un bip court.

L'enregistrement des mesures part de la position 1 si la mémoire est vide puis, par la suite, du premier emplacement de mémoire vide. Lorsqu'elle atteint 100 mesures, elle ne prend plus en compte aucun autre déclenchement.

Lorsque l'on appuie sur la touche "Cancel" alors que l'enregistrement est en cours, cette action a pour effet de l'arrêter et de sortir de cette fonction sans perdre de données.

---

## Examen des résultats et effacement de l'enregistreur de mesure

Les résultats de l'enregistreur de mesure peuvent être examinés à tout moment ; il suffit, pour cela, d'appuyer sur la touche "Shift" et sur la touche "Logger Rcl" (fonction programmée de EDIT). Si l'enregistreur fonctionne, cette action l'arrête.

Les résultats mémorisés s'inscrivent sur l'afficheur principal avec le numéro de la mesure sur l'afficheur secondaire. L'indicateur LOGGER est activé. Toutes les positions de mémoire défilent au moyen des touches "Range Up/Range Down". On ne peut pas sélectionner des positions de mémoire vides ; le défilement passe à la case mémoire active suivante lorsque l'on appuie sur la touche "Range Up" et vice versa lorsque l'on appuie sur la touche "Range Down". Appuyer sur la touche "Esc" pour sortir du mode.

Pour vider l'enregistreur, appuyer successivement sur les touches "Shift" et "Clr Logger" (fonction programmée de Cancel) ; si l'enregistreur fonctionne, cette commande l'arrête. L'afficheur secondaire fait apparaître brièvement le symbole LOGGER tandis que le mot "none" (rien) apparaît sur l'afficheur secondaire pour montrer que l'enregistreur a été effacé. Si l'on examine l'enregistreur lorsque toutes les positions de mémoire sont vides, l'afficheur secondaire indique de nouveau brièvement la mention "none".

Pour imprimer les résultats de l'enregistreur de mesure, lire la section suivante.

## Impression

On peut envoyer l'affichage en cours ou les résultats enregistrés via le port RS232 vers un dispositif en série ou vers une imprimante parallèle (Centronics) au moyen de l'adaptateur série-parallèle PC-02 (option).

### Utilisation d'un dispositif en série

Connecter le dispositif au port RS232. Appuyer sur les touches "Shift" puis "Baud" (fonction programmée de Run) et utiliser les touches "Range Up/Range Down" pour choisir une vitesse appropriée. Sortir de la sélection de la vitesse en appuyant de nouveau sur Baud ou sur Esc. Les autres paramètres sont fixes et sont les suivants :

Bits de démarrage	1
Bits de données	8
Parité	Aucun
Bits d'arrêt	1

Lorsque l'interface est en configuration, une mesure est envoyée au dispositif chaque fois que l'on appuie sur la touche Print.

### Utilisation d'une imprimante parallèle (Centronics)

Connecter l'imprimante au port RS232 via l'adaptateur série/parallèle PC-02 (option non fournie), Ce module, alimenté par le port RS232, convertit les données série en données parallèle et met en oeuvre le protocole de commande.

Appuyer sur la touche Shift puis sur Baud et sélectionner "PC-02" au moyen des touches "Range Up/Range Down". Sortir de la sélection de vitesse en appuyant sur la touche Baud ou Esc.

Lorsque l'interface est prête, une mesure est envoyée à l'imprimante chaque fois que l'on appuie sur la touche "Print".

## Impression des résultats de l'enregistreur de mesure

Régler l'interface comme il est indiqué ci-dessus. Appuyer sur les touches "Shift", "Logger Rcl" (fonction programmée de EDIT) pour rappeler les résultats enregistrés sur l'afficheur. Lorsque l'on appuie sur la touche "Print", on commande l'impression de l'enregistreur de mesure. Tous les résultats sont imprimés sur une ligne distincte, accompagnés de leur position dans la mémoire, de leur valeur et des unités de mesure.

## Généralités

L'étalonnage est garanti conforme aux spécifications. Le fabricant assure un service de réétalonnage comme le font la plupart des services après-vente à l'étranger. Lorsque l'utilisateur d'un multimètre souhaite faire lui-même un réétalonnage, il ne doit confier cette opération qu'à du personnel compétent ayant accès à des équipements de précision et se conformant au manuel de service que l'on peut se procurer directement auprès du fabricant ou de ses services après-vente à l'étranger.

## Étalonnage du zéro

Chaque fois que l'instrument est mis sous tension, l'étalonnage automatique du zéro du circuit de mesure DC de base est effectué. Si le multimètre a été stocké à une température en dehors de la gamme spécifiée et est mis sous tension avant d'être parfaitement acclimaté à l'environnement de travail, la précision du multimètre risque d'être affectée lorsque sa température change. Pour optimiser la précision, l'étalonnage du zéro peut être répété lorsque le multimètre s'est acclimaté en utilisant la touche "Null" comme il est indiqué ci-après :

Appuyer sur la touche "Null" ; la maintenir enfoncée jusqu'à ce que le message Null apparaisse sur l'afficheur principal (délai d'environ 3 secondes). Le message Null reste affiché pendant l'étalonnage automatique du zéro (délai de 5 secondes); l'opération terminée, l'afficheur revient à son mode précédent.

L'étalonnage du zéro DC affecte tous les calibres de mesure mais les mesures AC, de résistance et de capacité possèdent des ajustements additionnels du zéro qui ne sont faits que pendant l'intervention d'étalonnage complète. Toutefois, si l'on constate un petit décalage résiduel sur les calibres les plus sensibles, on peut toujours les annuler au moyen des fonctions d'annulation ou zéro ohm (voir les sections appropriées).

## Réjection 50 Hz/60 Hz

Après ajustement de son logiciel, on peut optimiser le fonctionnement du convertisseur analogique-numérique pour le rejet du 50 Hz ou du 60 Hz de la ligne AC. Les valeurs RMN (Réjection mode normal) et RMC (Réjection mode commun) données dans les spécifications partent de l'hypothèse que la réjection de fréquence secteur a été réglée comme il est indiqué ci-après.

Pour vérifier ou modifier le réglage de la réjection de secteur AC, appuyer sur la touche "Shift" puis sur la touche "Address" (fonction programmée de FUNCTION) puis enfoncer jusqu'au dé clic l'interrupteur Cal (on y accède par l'orifice marqué Cal sur la face avant) au moyen d'un petit outil. L'afficheur principal indique REJ et l'afficheur secondaire indique soit 50, soit 60. Appuyer sur les touches "Range Up/Range Down" pour basculer entre la réjection 50 Hz et la réjection 60 Hz. Lorsque la fréquence correcte a été sélectionnée (en fonction de l'alimentation alternative locale), relâche l'interrupteur Cal en l'abaissant de nouveau avec un petit outil puis appuyer sur la touche "Run". L'afficheur doit revenir au mode de mesure normal.

# Maintenance

La maintenance régulière est limitée au réétalonnage (décrit ci-dessus), au remplacement de la pile (décrit plus haut) et au nettoyage. Les seules réparations qui peuvent être faites par l'utilisateur sont le remplacement des fusibles

## Entretien

Si le multimètre doit être nettoyé, utiliser un chiffon légèrement imbibé d'eau ou d'un détergent doux. Frotter la fenêtre de l'afficheur avec un chiffon sec et doux.

**ATTENTION! Pour éviter de s'électrocuter ou d'endommager l'appareil, il faut veiller à ce que l'eau ne pénètre jamais à l'intérieur du boîtier. Ne jamais utiliser de solvant pour le nettoyage du boîtier ou de l'afficheur.**

## Remplacement des fusibles

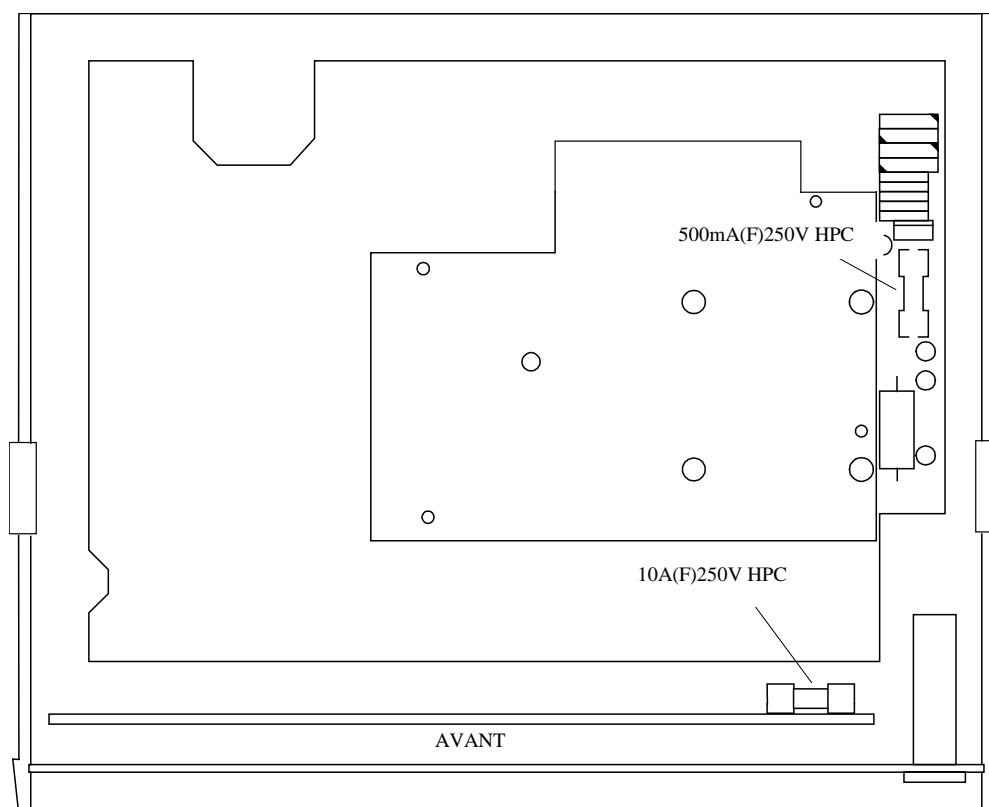
La borne mA est protégée par un fusible HPC 500 mA (F) et la borne 10 A par un fusible HPC 10 A (F). Ces fusibles sont montés à l'intérieur. Pour remplacer un fusible, procéder comme suit:

1. Déconnecter l'instrument de toute source d'alimentation.
2. Décrocher le panneau avant en tirant doucement vers le haut puis en avant au milieu de chaque long.

Les deux parties du boîtier sont attachées par 4 rivets-poussoir en plastique. Utilisez la lame d'un petit tournevis dans la fente à côté de chaque rivet pour faire sortir la tête du rivet puis enlevez complètement le rivet. Séparez les deux parties du boîtier. Visitez le site [www.tti-test.com](http://www.tti-test.com) pour de plus amples informations.

3. Remplacer le fusible par un fusible de même puissance selon le schéma ci-dessus.
4. Remonter l'instrument en suivant les opérations ci-dessus dans l'ordre inverse.

**Note :** N'utiliser, pour le remplacement, que des fusibles d'intensité nominale et du type spécifié. Il est interdit d'utiliser d'autres fusibles et de court-circuiter les portes fusibles.



---

# Commande a distance

La commande à distance RS232 est une fonction standard qui peut être utilisée soit en mode classique pas à pas ou en mode adressable dans le cadre d'un système ARC (chaîne RS232 adressable). L'interface RS232 ne peut être utilisée que lorsque le multimètre est alimenté en courant alternatif.

La commande à distance GPIB (IEEE-488) est disponible, en plus de l'interface RS232, dans une alimentation "secteur seulement" ; Cette option doit être choisie à l'achat.

L'interface ARC (chaîne RS232 adressable) permet de connecter jusqu'à 32 instruments à une seule interface série sur un PC ou un autre système informatique. Chaque instrument peut ensuite être sollicité de manière unique afin que les données envoyées à cet instrument ne soient pas prises en compte par les autres instruments connectés à l'interface. En outre, on peut utiliser des instruments ARC sur une simple interface RS232 en mode non adressable, sans modification.

Les chapitres qui suivent décrivent en détail le fonctionnement de l'instrument via les interfaces GPIB et ARC (RS232). Lorsque le fonctionnement est le même, aucune distinction n'est faite entre les deux interfaces ; en cas de différences, les détails sont fournis dans des sections séparées pour GPIB et ARC.

## Sélection RS232/GPIB

L'interface requise doit être sélectionnée au moyen de l'interrupteur qui se trouve sur le panneau arrière avant la mise sous tension du multimètre. Régler l'interrupteur sur la position voulue, puis mettre sous tension. Si l'on a sélectionné l'interface GPIB, l'afficheur principal indique IEEE pendant une seconde pour la vérification.

## Sélection de l'adresse et de la vitesse de transmission

Chaque instrument relié à l'interface ARC ou au bus GPIB doit recevoir une adresse unique ; dans le cas de l'ARC, tous les instruments doivent être réglés à la même vitesse de transmission.

Pour régler l'adresse, appuyer sur la touche "Shift" puis sur "Addr" (fonction programmée de FUNCTION) ; l'afficheur principal indique l'adresse et l'afficheur secondaire indique le réglage d'adresse courant. Le défilement des adresses est actif en appuyant sur la touche "Range Up/Range Down" ou on entre l'adresse par défaut (0) en appuyant sur la touche Clr (fonction d'édition de Cancel). On sort du mode de sélection des adresses en appuyant sur Esc.

Pour régler la vitesse de transmission, appuyer sur les touches "Shift" puis "Baud" (fonction programmée de "Run"). L'afficheur principal indique baud et l'afficheur secondaire le réglage courant de la vitesse de transmission. Pour parcourir tous les réglages possibles, on utilise les touches "Range Up/Range Down". On entre la vitesse par défaut (2400) en appuyant sur la touche "Clr" (fonction d'édition de Cancel). Sortir du mode de sélection de vitesse en appuyant sur la touche Esc.

Deux autres réglages PC-02 et Trig, figurent dans la liste des vitesses de transmission. On utilise ces réglages lorsque l'interface RS232 est associée à une imprimante en parallèle ou à un déclencheur de l'enregistreur de mesure à distance. Pour de plus amples informations, se reporter à la section "Impression".



---

## Fonctionnement à distance/local

A la mise sous tension, l'instrument se trouve à l'état local ; toutes les opérations à partir du clavier sont alors possibles. Lorsque l'instrument est adressé en mode réception et qu'une commande est reçue, l'état à distance est entré et le symbole REM apparaît sur l'afficheur. En cet état, le clavier est bloqué et seules les commandes à distance sont traitées. Appuyer sur la touche "local" pour remettre l'instrument en l'état local. Toutefois, l'effet de cette action ne persiste que jusqu'au moment où l'instrument est adressé à nouveau ou qu'il reçoit un autre caractère de l'interface ARC, où l'état à distance est réactivé.

## Interface ARC

### Connexions de l'interface ARC

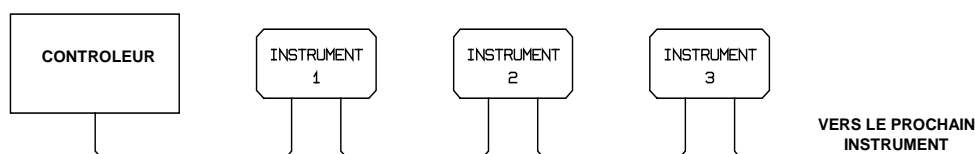
Le connecteur de l'interface série, type D, 9 voies, se trouve sur le panneau arrière de l'instrument. Les connexions des broches sont les suivantes :

Broche	Nom	Description
1	-	Alimentation pour PC-02 en option
2	TXD	Données transmises de l'instrument
3	RXD	Données reçues vers l'instrument
4	-	Pas de connexion interne
5	GND	Masse du signal
6	-	Pas de connexion interne
7	RXD2	Données secondaires reçues (voir le schéma)
8	TXD2	Données secondaires transmises (voir le schéma)
9	GND	Masse du signal

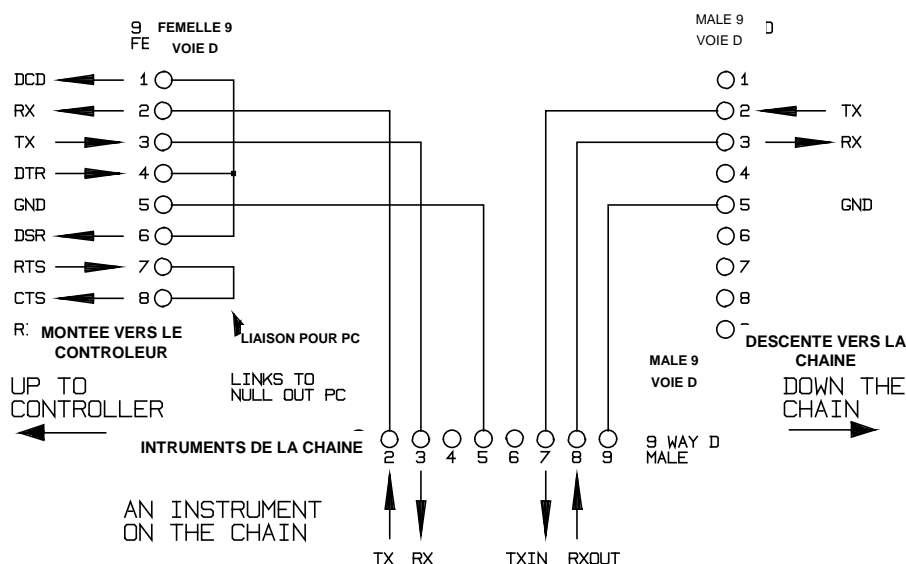
Les broches 2, 3 et 5 peuvent être utilisées comme une interface RS232 classique avec l'établissement de liaison XON/XOFF. Les broches 7, 8 et 9 sont utilisées en plus lorsque l'instrument est connecté à l'interface ARC.

Au moyen d'un assemblage de câble simple, on peut réaliser un système de connexion "chaîne en bus" entre n'importe quel nombre d'instruments (32 au maximum) comme il est indiqué ci-après :

On peut effectuer un système de connections en «chaîne en guirlande» entre différents instruments, maximum 32, au moyen d'un seul câble, de la manière indiquée ci-dessous :



La chaîne en bus se compose des données de transmission (TXD), des données de réception (RXD) et des lignes de masse du signal seulement. Il n'y a pas de ligne de contrôle/mise en liaison. Le protocole XON/XOFF devient donc essentiel et permet aux interconnexions entre instruments de contenir jusqu'à 3 fils. Le câblage du câble de l'adaptateur est illustré ci-après :



Tous les instruments connectés à l'interface doivent être réglés à la même vitesse de transmission et doivent être mis sous tension, sinon les instruments en aval de la chaîne ne pourront recevoir ni les données ni les commandes.

Les autres paramètres d'interface pour le standard ARC sont les suivants :

Bits de départ	1
Bits de données	8
Parité	Aucune
Bits d'arrêt	1

Dans cet instrument, comme avec la plupart des autres instruments ARC, ces paramètres sont fixes.

## Jeu de caractères ARC

Du fait de la nécessité de la mise en liaison XON/XOFF, il est possible de transmettre des données codées ASCII ; les blocs binaires ne sont pas autorisés. Le bit 7 des codes ASCII n'est pas pris en compte, c'est-à-dire qu'il est supposé être bas. Aucune distinction n'est faite entre les majuscules et les minuscules dans les mnémoniques de commandes et on peut les mélanger facilement. Les codes ASCII en-dessous de 20 H (espace) sont réservés à la commande d'interface.

## Codes de contrôle de l'interface ARC

Tous les instruments qui doivent être utilisés sur le bus utilisent le groupe de codes de contrôle d'interface suivant : les codes compris entre 00H et 1FH, qui ne figurent pas dans la présente liste comme ayant une signification particulière, sont réservés à un usage futur et ne seront pas pris en compte. Des codes de contrôle de mélange d'interfaces à l'intérieur des commandes de l'instrument ne sont pas admissibles sauf comme il est indiqué ci-dessous pour les codes CR et LF et pour les codes XON et XOFF.

Lorsqu'un multimètre est mis sous tension pour la première fois, il passe automatiquement en mode non adressable. Dans ce mode, l'instrument n'est donc pas adressable et ne répond à aucune des commandes d'adresses. Cela permet à l'instrument de fonctionner comme un dispositif contrôlable RS232 normal. Ce mode peut être verrouillé en envoyant le code de contrôle de mode non adressable de verrouillage D4H (LNA).

Le contrôleur et l'instrument peuvent alors utiliser librement tous les codes 8 bits et les blocs binaires mais tous les codes de contrôle de l'interface sont ignorés. Pour revenir au mode adressable, l'instrument doit être mis hors tension.

---

Pour activer le mode adressable après la mise sous tension d'un instrument, il faut envoyer le code de contrôle «Set Addressable Mode» 02H (SAM). Cela permettra à tous les instruments connectés au bus ARC de répondre à tous les codes de contrôle de l'interface. Pour revenir au mode non adressable, il faut envoyer le code de contrôle «Lock non adressable Mode» ; ce code désactive le mode adressable jusqu'à ce que les instruments soient mis hors tension.

Avant qu'une commande soit envoyée à un instrument, celui-ci doit être commandé sur réception ; à cet effet, on lui envoie le code de contrôle Listen address, 12H (LAD) qui est suivi par un caractère unique qui a les 5 bits inférieurs correspondants à l'adresse unique de l'instrument requis, par exemple les codes A-Z ou a-z donnent les adresses 1 à 26 incluses alors que @ est l'adresse 0 etc. Lorsque l'instrument est adressé sur réception, il lit tous les ordres envoyés jusqu'à ce que le mode de réception soit annulé et réagit à toutes les commandes transmises.

Du fait de la nature asynchrone de l'interface, il est nécessaire que le contrôleur soit informé que l'instrument a accepté la séquence d'adresses de réception et est prêt à recevoir des commandes. Le contrôleur attend donc le code 06H (ACK) avant d'envoyer des commandes. L'instrument ainsi adressé fournira cet ACK. Le contrôleur doit alors retourner à zéro et essayer de nouveau si aucun ACK n'est reçu dans un délai de 5 secondes.

Le mode de réception sera annulé par la réception de l'un des codes de contrôle d'interface suivants :

12H	LAD	Adresse d'écoute suivie par une adresse qui n'appartient pas à cet instrument (Listen address).
4H	TAD	Adresse de conversation pour n'importe quel instrument (Talk address).
03H	UNA	Code de contrôle universel de non-adresse (universal Unaddress).
04H	LNA	Code de contrôle de mode non adressable (Lock non-addressable).
18 H	UDC	Annulation dispositif universel (Universal device clear).

Avant qu'une réponse puisse être lue d'un instrument, il doit être adressé sur émission en envoyant le code de contrôle Talk Address, 14 H (TAD) suivi d'un caractère unique qui a les 5 bits inférieurs correspondant à l'adresse unique de l'instrument demandé, comme pour le code de contrôle d'adresse de réception ci-dessus. En mode adressé sur émission, l'instrument transmet le message de réponse disponible, le cas échéant, puis sort de l'état adressé sur émission. La réception d'un des codes de contrôle d'interface suivant annulera le mode Emission.

12 H	LAD	Adresse de réception pour n'importe quel instrument (Listen address).
14 H	TAD	Adresse d'émission suivie d'une adresse n'appartenant pas à cet instrument (Talk address).
03H	UNA	Code de contrôle universel de non-adresse (Universal unaddress).
04H	LNA	Code de contrôle de mode non adressable (Lock non-addressable).
18 H	UDC	Annulation de dispositif universel (universal device clear).

Le mode d'émission est également annulé lorsque l'instrument a terminé l'envoi d'un message de réponse ou bien, lorsqu'il n'a pas de message à émettre.

Le code d'interface OAH (LF) est l'Universal Command and Response Terminator (UCT). Ce doit être le dernier code envoyé pour toutes les commandes et le dernier code envoyé pour toutes les réponses.

Le code d'interface ODH (CR) peut être utilisé selon les besoins pour faciliter la mise en forme des commandes; il n'est pris en compte par aucun des instruments. La plupart des instruments terminent les réponses avec CR suivi de LF.

Le code d'interface 13H (XOFF) peut être envoyé à n'importe quel moment par un dispositif de réception (instrument ou contrôleur) pour suspendre la sortie d'un dispositif émetteur. Le dispositif récepteur doit envoyer le code 11H (XON) avant que le dispositif émetteur reprenne la transmission. C'est la seule forme de contrôle de mise en liaison supporté par l'ARC.

---

---

## Liste des codes de contrôle de l'interface ARC

02H	SAM	Sélection de Mode adressable (Set addressable mode)
03H	UNA	Code universel de contrôle de non-adresse (Universal unaddress)
04H	LNA	Code de contrôle de mode non adressable (Lock non addressable)
08H	ACK	Accusé de réception signifiant que l'adresse de réception a été reçue (Acknowlegde)
0AH	UCT	Terminaison de réponse et de commande universelle.
ODH	CR	Code de formatage ; sinon, il n'est pas pris en compte.
11H	XON	Relancement de la transmission.
12 H	LAD	Adresse de réception - code devant être suivi par une adresse appartenant à l'instrument requis (listen address).
13H	XOFF	Arrêt de la transmission.
14H	TAD	Adresse d'émission - ce code doit être suivi d'une adresse appartenant à l'instrument demandé(talk address).
18H	UDC	Universal Device Clear.

## Interface GPIB

Les connexions des broches de l'interface GPIB doivent être conformes à la norme IEEE 488.1-1987.

Cet instrument contient les sous-ensembles IEEE 488.1 suivants :

Mise en liaison de source (Source handshake)	SH1	Interrogation parallèle (parallel poll)	PPO
Mise en liaison de l'acceptation (Acceptor handshake)	AH1	Dispositif annulation (Device clear)	DC1
Emetteur (Talker)	T8	Dispositif déclenché (Device trigger)	DT0
Récepteur (Listener)	L4	Contrôleur (Controller)	CO
Demande de service (Service request)	SRO	Interface électrique (Electrical Interface)	E2
Local / Commande à distance (Remote Local)	RL2		

L'instrument n'est pas compatible avec l'interrogation parallèle ou le traitement d'erreur IEEE-488.2.

---

## Formats de commande à distance ARC

Les ordres sont envoyés par le contrôleur sous la forme <PROGRAM MESSAGES>. Un tel message se compose de zéro élément ou plus <PROGRAM MESSAGE UNITS> séparés par un <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR > qui correspond au point-virgule (;) (3BH).

Un <PROGRAM MESSAGE UNIT> est l'une des commandes de la section commande à distance.

Les <PROGRAM MESSAGES> sont séparés par des éléments <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> constitué du caractère de nouvelle ligne (OAH).

Les réponses des instruments au contrôleur sont envoyées sous forme de <RESPONSE MESSAGES> (messages de réponse). Un <RESPONSE MESSAGE> se compose d'un <RESPONSE MESSAGE UNIT> (unité de message de réponse) qui est suivie par un <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> qui correspond au caractère de retour de chariot suivi par le caractère de nouvelle ligne (ODH OAH).

Chaque interrogation génère un <RESPONSE MESSAGE> spécifique auquel correspond l'ordre figurant dans la section COMMANDE A DISTANCE.

Le <WHITE SPACE> (espace blanc) n'est pas pris en compte sauf dans les identificateurs de commandes, par exemple "\*C LS" qui n'est pas équivalent au "\*CLS". Le message <WHITE SPACE> est défini au moyen des codes de caractères OOH à 20H inclus à l'exception des codes précisés comme étant des commandes d'interface ARC.

Le bit niveau haut de tous les caractères n'est pas pris en compte. Les commandes acceptent des minuscules et des majuscules.

## Formats des ordres à distance GPIB

Les commandes sont envoyés sous la forme de <PROGRAM MESSAGES> par le contrôleur. Chaque message se compose de zéro ou de plusieurs éléments <PROGRAM MESSAGE UNIT> séparés par des éléments <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR>. Les <PROGRAM MESSAGES> sont séparés par des éléments <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>.

Un <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> correspond au caractère de nouvelle ligne, NL (OAH).

Un message <PROGRAM MESSAGE UNIT SEPARATOR> correspond au caractère point virgule (;) (3BH).

Un <PROGRAM MESSAGE UNIT> est l'une des commandes de la section COMMANDES A DISTANCE.

Les réponses de l'instrument au contrôleur sont transmises sous la forme de <RESPONSE MESSAGES>. <RESPONSE MESSAGE> se compose d'une <RESPONSE MESSAGE UNIT> suivie d'une <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>.

Une <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> est le caractère de nouvelle ligne avec le message END et NL^END.

Chaque interrogation produit un <RESPONSE MESSAGE> spécifique qui figure dans la liste avec les commandes de la section REMOTE COMMANDS (télécommandes).

Le <WHITE SPACE> n'est pas pris en compte sauf dans les identificateurs de commande, par exemple "\*C LS" n'est pas équivalent à "\*CLS". <WHITE SPACE> est défini sous la forme de codes de caractères OOH à 20H inclus, à l'exception du caractère NL (OAH).

Le bit niveau haut de tous les caractères n'est pas pris en compte.

Les commandes acceptent des minuscules et des majuscules.

---

# Commandes à distance

Ce chapitre expose en détail toutes les commandes disponibles. Il est à noter que chaque commande est totalement exécutée avant le début de la commande suivante. Lorsqu'une commande exige une réponse, celle-ci est envoyée immédiatement en mode non adressable ou, en mode adressable, en cas d'émission. L'envoi de toute commande valide annule la fonction XOFF.

La nomenclature suivante est utilisée :

<chaîne>	Toute chaîne valide énumérée pour l'ordre (les < > ne sont pas nécessaires).
[...]	Tout élément contenu dans ces crochets est un paramètre facultatif.
<rmt>	<RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> (terminaison de message de réponse) c'est-à-dire caractère de retour chariot suivi d'un caractère d'interligne (ODH OAH).
<nrf>	Un nombre dans n'importe quel format, par exemple 12, 12,00, 1,2 e1 et 120 e-1 sont tous acceptés comme correspondant au nombre 12. Lorsqu'il est reçu, un nombre est converti avec la précision demandée compatible avec son utilisation puis il est arrondi pour que l'on obtienne la valeur nécessaire à la commande. Si le nombre est trop important pour la fonction sélectionnée, la valeur est alors fixée à 99999 sur le calibre le plus élevé pour cette fonction.

## Commandes générales communes

### \*IDN?

Renvoie les réglages complets de l'instrument sous la forme :

<NOM>, <MODELE>, 0, <VERSION>

<NOM> est le nom du fabricant ; <MODELE> définit le type d'origine de l'instrument et <VERSION> est le niveau de révision du logiciel installé.

### READ?

Renvoie la mesure suivante dès que l'ordre a été analysé.

La syntaxe de la réponse est la suivante :

<Données ASCII> <rmt>

<Données ASCII> est une chaîne de 18 caractères divisée en des champs de 10 caractères plus 8 caractères. Le premier champ est la valeur de la mesure et comprend :

### Chiffre

- 1 Espace (pour des valeurs positives) ou signe moins.
- 2...7 Nombre de 5 chiffres avec virgule dans le format du calibre sélectionné pour la mesure.
- 8...10 Exposant sous la forme e00, e-3, e03, etc., c'est-à-dire unités techniques.

Toute surcharge de mesure (c'est-à-dire, > 12000 comptages) est renvoyée sous la forme "OVLOAD" à la place des 5 chiffres et de la virgule ; un dépassement de capacité de calcul (pour certains résultats de fonctions) est renvoyé sous la forme "OVFLOW". Dans les deux cas, la présence éventuelle d'un signe moins indique une surcharge ou un dépassement de capacité négatif.

Le deuxième champ indique l'unité et se présente sous l'une des formes suivantes : le champ commence avec un espace et des espaces additionnels sont envoyés à la fin du champ pour qu'il y ait toujours 8 caractères :

VDC	VAC	VAC + DC
ADC	AAC	AAC + DC
Hz	Ohms	F
V (pour test de diode)		dB
W	VA	%

Exemples:

```

101.23e-3 V DC      (101.23mV)
-10.001e00 V DC     (-10.001V)
00.123e00 V AC+DC   (0.123V)
100.01e03 Hz       (100.01kHz)
01.010e-6 F        (1.01µF)

```

## READ2?

Renvoie la mesure suivante de l'afficheur secondaire dès que l'ordre a été analysé. La syntaxe est identique à celle de READ? décrite ci-dessus. Si l'afficheur secondaire indique le calibre de l'afficheur principal, la réponse apparaît sous la forme RANGE.

## EVERY

Envoie toutes les mesures de l'afficheur principal jusqu'à réception de l'ordre STOP ou de tout autre ordre. La syntaxe de chaque mesure est la suivante :

<données ASCII><rmt>

<Données ASCII> est une chaîne de 18 caractères divisée en deux champs (valeur suivie par les unités) exactement comme pour la réponse standard READ? (pour les détails, se référer à cette commande).

## STOP

Annule la commande EVERY.

## \*RST

Re-initialise les paramètres à leurs valeurs par défaut (usine) sauf l'adresse et la vitesse de transmission de l'interface RS232.

## Commandes de l'afficheur principal

### VDC [<chaîne>]

Règle l'afficheur principal sur la tension continue et règle, en option, le calibre. Si aucun calibre n'est précisé, l'appareil revient par défaut sur le changement automatique de calibre.

Pour régler le calibre, on peut utiliser les <chaînes> suivantes :

<100MV>, <1000MV>, <10V>, <100V>, <1000V>

### VAC [<chaîne>]

Règle l'afficheur principal sur la tension alternative et règle, en option, le calibre. Si aucun calibre n'est précisé, l'appareil revient par défaut sur le changement automatique de calibre.

Pour régler le calibre, on peut utiliser les <chaînes> suivantes :

<100MV>, <1000MV>, <10V>, <100V>, <750V>

---

## **VACDC [<chaîne>]**

Règle l'afficheur principal sur la tension alternative + continue et règle, en option, le calibre. Si aucun calibre n'est précisé, l'appareil revient par défaut sur le changement automatique de calibre.

Pour régler le calibre, on peut utiliser les <chaînes> suivantes :

<100MV>, <1000MV>, <10V>, <100V>, <750V>

## **IDC [<chaîne>]**

Règle l'afficheur principal sur l'intensité continue et règle, en option, le calibre. Si aucun calibre n'est précisé, l'appareil revient par défaut sur le changement automatique de calibre mA.

Pour régler le calibre, on peut utiliser les <chaînes> suivantes :

<1MA>, <100MA>, <10A>

## **IAC [<chaîne>]**

Règle l'afficheur principal sur l'intensité alternative et règle, en option, le calibre. Si aucun calibre n'est précisé, l'appareil revient par défaut sur le changement automatique de calibre mA.

Pour régler le calibre, on peut utiliser les <chaînes> suivantes :

<1MA>, <100MA>, <10A>

## **IACDC [<chaîne>]**

Règle l'afficheur principal sur l'intensité alternative + continue et règle, en option, le calibre. Si aucun calibre n'est précisé, l'appareil revient par défaut sur le changement automatique de calibre.

Pour régler le calibre, on peut utiliser les <chaînes> suivantes :

<1MA>, <100MA>, <10A>

## **OHMS [<chaîne>]**

Règle l'afficheur principal sur la Ohms et règle, en option, le calibre. Si aucun calibre n'est précisé, l'appareil revient par défaut sur le changement automatique de calibre.

Pour régler le calibre, on peut utiliser les <chaînes> suivantes :

<100>, <1000>, <10K>, <100K>, <1000K>, <10M>, <20M>

## **CONT**

Règle l'afficheur principal sur le test de continuité.

## **DIODE**

Règle l'afficheur principal sur le test de diode.

## **CAP [<chaîne>]**

Règle l'afficheur principal sur la capacité et règle, en option, le calibre. Si aucun calibre n'est précisé, l'appareil revient par défaut sur le changement automatique de calibre.

Pour régler le calibre, on peut utiliser les <chaînes> suivantes :

<10NF>, <100NF>, <1UF>, <10UF>, <100UF>



---

## **FREQ [<chaîne>]**

Règle l'afficheur principal sur la fréquence et règle, en option, le calibre. Si aucun calibre n'est précisé, l'appareil revient par défaut sur le changement automatique de calibre.

Pour régler le calibre, on peut utiliser les <chaînes> suivantes :

<100HZ>, <1000HZ>, <10KHZ>, <100KHZ>

## **AUTO**

Règle l'afficheur principal sur le changement automatique de calibre, sauf pour le test de continuité et le test de diode.

## **MAN**

Règle l'afficheur principal sur le mode manuel, c'est-à-dire que le calibre courant est verrouillé.

## **Commandes de mesure double**

### **VDC2**

Règle l'afficheur secondaire sur la tension continue (changement de calibre automatique).

### **VAC2**

Règle l'afficheur secondaire sur la tension alternative (changement de calibre automatique).

### **IDC2 [<chaîne>]**

Règle l'afficheur secondaire sur l'intensité continue et, en option, sélectionne mA (changement de calibre automatique) ou le calibre 10 A. Si aucun calibre n'est précisé, le calibre par défaut est utilisé.

On peut utiliser les <chaînes> suivantes :

<1MA>, <100MA>, <10A>

Si l'afficheur principal est réglé sur l'intensité alternative, le calibre secondaire sera le même que celui de l'afficheur principal.

### **IAC2 [<chaîne>]**

Règle l'afficheur secondaire sur l'intensité continue et sélectionne, en option, le calibre 10A ; si aucun calibre n'est spécifié, l'afficheur revient par défaut sur le changement de calibre automatique mA.

On peut utiliser les <chaînes> suivantes :

<1MA>, <100MA>, <10A>

Si l'afficheur principal est réglé sur l'intensité continue, le calibre secondaire est le même que celui de l'afficheur principal.

### **FREQ2**

Règle l'afficheur secondaire sur la fréquence (changement de calibre automatique). Il faut tout d'abord avoir sélectionné VAC ou IAC sur l'afficheur principal.

---

## Commandes des fonctions de premier niveau

### NULL

Annule l'afficheur principal et le fait passer en mode manuel, c'est-à-dire que le calibre est conservé. La mesure non annulée apparaît sur l'afficheur secondaire si le multimètre n'est pas en mode de mesure double, à l'exception des mesures de capacité.

### NULLOFF

Annule l'opération précédente.

### HOLD

Maintient la valeur de l'afficheur principal. La mesure normale, actualisée, apparaît sur l'afficheur secondaire si le multimètre n'est pas en mode de mesure double, à l'exception des mesures de capacité.

### HOLD OFF

Annule la fonction de maintien (Hold).

### DB [<chaîne>]

Règle l'afficheur principal pour indiquer la valeur dB de la mesure VAC (qui doit tout d'abord avoir été sélectionnée sur l'afficheur principal) et, en option, règle l'impédance de référence. Si aucune impédance n'est spécifiée, on utilise la valeur existante.

On peut utiliser les <chaînes> suivantes pour régler l'impédance.

<50>, <75>, <93>, <110>, <124>, <125>, <135>, <150>, <250>, <300>, <500>, <600>,  
<800>, <900>, <1000>, <1200>, <6000>.

### DBOFF

Annule le mode dB.

## Commandes des fonctions de second niveau

### DELTA [<nrf>]

Sélectionne la fonction Delta % et, en option, règle la valeur de référence ; si aucune valeur de référence n'est spécifiée, la valeur existante est utilisée. L'afficheur secondaire indique le pourcentage de déviation.

### DELTA?

Renvoie la valeur Delta %. La syntaxe de cette réponse est la suivante :

<Données ASCII><rmt>

<Les données ASCII> sont une chaîne de 18 caractères divisée en deux champs (valeur suivie de %) exactement comme pour la réponse standard READ?. Se référer à cette commande pour plus de détails.

Si la valeur Delta % est supérieure à 999,99 %, la réponse est <OVFLOW> ; si la fonction Delta % ne fonctionne pas, la réponse est zéro.

### LIMITS [<nrf>, <nrf>]

Sélectionne la fonction "limites" et, en option, règle les limites (LO, HI). Si aucune référence n'est spécifiée, la valeur existante est utilisée. Les limites PASS, LO ou HI apparaissent sur l'afficheur secondaire.

---

## LIMITS?

Renvoie le résultat de la dernière comparaison de limites. La syntaxe de cette réponse est la suivante :

<Données ASCII><rmt>

Les <données ASCII> sont : PASS, LOW, HIGH ou OFF.

PASS : indique que la mesure est comprise entre les limites ou égale à l'une ou aux deux limites.

LOW : indique que la mesure est inférieure à la limite LO enregistrée.

HIGH : indique que la mesure est supérieure à la limite HI enregistrée.

OFF : indique que la fonction "Limites" n'était pas activée.

## MMON

Lance le mode d'enregistrement Min-Max ; dans un premier temps, Min et Max sont réglés sur la même valeur. Si le mode Min-Max est déjà actif, les valeurs Min et Max sont réinitialisées sur la même valeur et l'enregistrement est relancé.

## MM?

Renvoie les valeurs Min et Max enregistrées. La syntaxe de cette réponse est la suivante :

<Données ASCII pour Min><données ASCII pour Max><rmt>

Chaque chaîne <données ASCII> est une chaîne de 18 caractères divisée en deux champs (valeur suivie des unités) exactement comme pour la réponse standard READ?. Se référer à cette commande pour les détails. Les deux chaînes de 18 caractères sont séparées par deux espaces.

## AXB [<nrf>, <nrf>]

Lance la fonction d'échelle  $Ax + b$  et, en option, règle les paramètres A et b. Si A et b ne sont pas envoyés, les valeurs existantes sont utilisées.

## AXB?

Renvoie le résultat de la fonction d'échelle  $Ax + b$ . La syntaxe de cette réponse est la suivante :

<Données ASCII><rmt>

La chaîne <données ASCII> est une chaîne de 10 caractères au même format que le premier champ de la réponse standard READ?. Se référer à cette commande pour les détails. Si la fonction  $Ax + b$  n'est pas activée, la réponse est zéro.

## WATTS [<nrf>]

Sélectionne la fonction Watts et, en option, règle l'impédance de référence. Si aucune impédance n'est spécifiée, la valeur existante est utilisée. Les valeurs VAC ou VDC doivent tout d'abord avoir été spécifiées sur l'afficheur principal. Watts apparaît sur l'afficheur secondaire.

## WATTS?

Renvoie le résultat du calcul de Watts. La syntaxe de cette réponse est la suivante :

<Données ASCII><rmt>

La chaîne <données ASCII> est une chaîne de 18 caractères divisée en deux champs (valeur suivie des unités) exactement comme pour la réponse standard READ?. Se référer à cette commande pour les détails. Si la fonction Watts n'est pas activée, la réponse est zéro.

---

## VA

Règle la fonction VA. Les valeurs VAC ou VDC doivent tout d'abord avoir été sélectionnées sur l'afficheur principal et le multimètre doit être connecté pour les mesures de tension et d'intensité. La valeur VA apparaît sur l'afficheur secondaire.

## VA?

Renvoie le résultat du calcul VA. La syntaxe de cette réponse est la suivante :

<Données ASCII><rmt>

La chaîne <données ASCII> est une chaîne de 18 caractères divisée en deux champs (valeur suivie des unités) exactement comme pour la réponse standard READ?. Se reporter à cette commande pour les détails. Si la fonction VA n'est pas activée, la réponse est zéro.

## CANCEL

Annule la fonction de second niveau.

## Commandes d'acquisition des mesures

### LOGON [<nrf>]

Commande de lancement de l'enregistreur de mesure ; en option, règle le générateur d'intervalle de temps interne de l'enregistreur de mesure ; lorsqu'aucun intervalle n'est spécifié, la valeur existante est utilisée.

Le réglage de l'intervalle sur 0000 invalide le générateur mais permet toujours de déclencher manuellement l'enregistreur de mesure (à partir du clavier) ou par commande à distance (TRIG), voir ci-après. Le déclenchement par fermeture de contact à distance n'est pas possible pendant l'exploitation en commande à distance.

### LOG?

Renvoie le contenu de tous les emplacements valides dans la mémoire de l'enregistreur de mesure, à partir de l'emplacement 001. La syntaxe de cette réponse est la suivante :

<Données ASCII><rmt>

La chaîne <données ASCII> peut comporter jusqu'à 100 résultats complets, séparés par des virgules, chaque résultat comprenant trois champs. Le premier est le nombre de la mesure qui se compose de trois chiffres suivis de trois espaces. Les deux autres champs, de 8 chiffres chacun, contiennent la valeur de la mesure et des unités de mesure, respectivement, exactement dans le même format que la réponse à l'ordre standard READ?. Se référer à cet ordre pour les détails.

### TRIG

L'enregistreur de mesure étant sous tension, une mesure est stockée chaque fois que l'ordre TRIG est lancé. Du fait que la télécommande est câblée "OR" avec le générateur d'intervalle interne, les deux peuvent fonctionner ensemble ou le générateur d'intervalle peut être invalidé ; à cet effet, on règle l'intervalle sur 0000 seconde.

### CANCEL

Arrête le fonctionnement de l'enregistreur de mesure.

### LOG CLEAR

Annule la fonction de l'enregistrement des mesures, si elle est activée, et annule les résultats de la mémoire de l'enregistreur de mesure.

---

## Commandes d'étalonnage

### SETCAL

Utilisé uniquement pour l'étalonnage.

### STEPCAL

Utilisé uniquement pour l'étalonnage.

### REJ50

Optimise le convertisseur analogique-numérique pour la réjection 50 Hz. Voir la section Etalonnage du manuel pour un complément d'explications.

### REJ60

Optimise le convertisseur analogique-numérique pour la réjection 60 Hz. Voir la section Etalonnage du manuel pour un complément d'explications.

---

## Réglages par défaut

Les conditions par défaut suivantes du multimètre sont activées à la suite d'une réinitialisation du système (on maintient enfoncée la touche Cancel lors de la mise sous tension) ou de l'envoi d'une commande \*RST par la télécommande.

Fonction réglée sur tension continue ; mode de mesure simple.

Changement de calibre automatique.

Tous les modificateurs de premier niveau sont annulés, y compris Ohms Null.

Tous les modificateurs de second niveau sont annulés.

Facteurs Ax + b réglés sur A = 1,0000 et b = 00000.

Limites fixées à 0,0000.

Référence Delta % réglée sur 10000

Impédance de référence (dB) réglée sur 600Ω.

Impédance de référence Watts réglée sur 50 Ω.

Arrêt de l'enregistreur de mesure et générateur d'intervalle réglés sur 0000 seconde, mais conservation du contenu de la mémoire de l'enregistreur de mesure.

Adresse de bus réglée sur 1 (réglage non exécuté par \*RST)

Vitesse de transmission réglée sur 9600 (réglage non exécuté par \*RST)

Les réglages de constantes d'étalonnage et de réjection 50/60 Hz ne sont pas affectés par une réinitialisation du système.



**Thurlby Thandar Instruments Ltd.**

Glebe Road • Huntingdon • Cambridgeshire • PE29 7DR • England (United Kingdom)

Telephone: +44 (0)1480 412451 • Fax: +44 (0)1480 450409

International web site: [www.aimtti.com](http://www.aimtti.com) • UK web site: [www.aimtti.co.uk](http://www.aimtti.co.uk)

Email: [info@aimtti.com](mailto:info@aimtti.com)