

**FLUKE**®

# 80 Series III

Multimeters

**Mode d'Emploi**

October 1997 Rev.3, 3/01 (French)  
©1997-2001 Fluke Corporation, All rights reserved. Printed in U.S.A.  
All product names are trademarks of their respective companies.

## **LIMITE DE GARANTIE ET LIMITE DE RESPONSABILITE**

La société Fluke garantit l'absence de vices des matériaux et à la fabrication de ce produit dans des conditions normales d'utilisation et d'entretien. Cette garantie ne s'applique qu'à l'acheteur d'origine ou à l'utilisateur final s'il est client d'un distributeur agréé par Fluke, et ne s'applique pas aux fusibles, aux batteries/piles ni à aucun produit qui, de l'avis de Fluke, a été malmené, modifié, négligé ou endommagé par accident ou soumis à des conditions anormales d'utilisation et de manipulation. Fluke garantit que le logiciel fonctionnera en grande partie conformément à ses spécifications fonctionnelles pour une période de 90 jours et qu'il a été correctement enregistré sur des supports non défectueux. Fluke ne garantit pas que le logiciel soit exempt d'erreurs ou qu'il fonctionne sans interruption.

Les distributeurs agréés par Fluke appliqueront cette garantie à des produits vendus à leurs clients neufs et qui n'ont pas servi mais ne sont pas autorisés à appliquer une garantie plus étendue ou différente au nom de Fluke.

L'obligation de garantie de Fluke est limitée, au choix de Fluke, au remboursement du prix d'achat, ou à la réparation/remplacement gratuit d'un produit défectueux retourné dans le délai de garantie à un centre de service agréé par Fluke.

Pour avoir recours au service de la garantie, mettez-vous en rapport avec le centre de service Fluke le plus proche ou envoyez le produit, accompagné d'une description du problème, port et assurance payés (franco lieu de destination), au centre de service agréé par Fluke le plus proche. Fluke dégage toute responsabilité en cas de dégradations survenues au cours du transport. Après la réparation sous garantie, le produit sera retourné à l'acheteur, frais de port payés d'avance (franco lieu de destination). Si Fluke estime que le problème a été causé par un traitement abusif, une modification, un accident ou des conditions de fonctionnement ou de manipulation anomalies, Fluke fournira un devis des frais de réparation et ne commencera la réparation qu'après en avoir reçu l'autorisation. Après la réparation, le produit sera retourné à l'acheteur, frais de port payés d'avance, et les frais de réparation et de transport lui seront facturés.

Le support de garantie est offert si le produit a été acquis par l'intermédiaire d'un point de vente agréé par Fluke ou bien si l'acheteur a payé le prix international applicable. Fluke se réserve le droit de facturer à l'acheteur les frais d'importation des pièces de réparation ou de remplacement si le produit acheté dans un pays a été expédié dans un autre pays pour y être réparé.

**LA PRESENTE GARANTIE EST EXCLUSIVE ET TIENT LIEU DE TOUTES AUTRES GARANTIES, EXPLICITES OU IMPLICITES, Y COMPRIS, MAIS NON EXCLUSIVEMENT, TOUTE GARANTIE IMPLICITE QUANT A L'APTITUDE DU PRODUIT A ETRE COMMERCIALISE OU A ETRE APPLIQUE A UNE FIN OU A UN USAGE DETERMINE. FLUKE NE POURRA ETRE TENU RESPONSABLE D'AUCUN DOMMAGE PARTICULIER, INDIRECT, ACCIDENTEL OU CONSECUITIF, NI D'AUCUNS DEGATS OU PERTES DE DONNEES, QUE CE SOIT A LA SUITE D'UNE INFRACTION AUX OBLIGATIONS DE GARANTIE, SUR UNE BASE CONTRACTUELLE, EXTRA- CONTRACTUELLE OU AUTRE.**

Etant donné que certains pays ou états n'admettent pas les limitations d'une condition de garantie implicite, ou l'exclusion ou la limitation de dégâts accidentels ou consécutifs, les limitations et les exclusions de cette garantie peuvent ne pas s'appliquer à chaque acheteur. Si une disposition quelconque de cette garantie est jugée non valide ou inapplicable par un tribunal compétent, une telle décision n'affectera en rien la validité ou le caractère exécutoire de toute autre disposition.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett WA  
98206-9090  
Etats-Unis

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 B.D. Eindhoven  
Pays Bas

# ***Table des matières***

	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Introduction.....	1	
Consignes de sécurité .....	1	
Les fonctions du multimètre .....	4	
Options de mise sous tension.....	11	
Mise hors tension automatique.....	11	
Fonction d'alarme en entrée Input Alert™.....	12	
Opérations de mesure .....	12	
Mesures de tensions ca et cc .....	12	
Essai de continuité .....	14	
Mesure de résistance .....	16	
Mesures des grandes résistances ou des contrôles de fuite à l'aide de la conductance .....	18	
Mesure de la capacité .....	18	
Contrôle des diodes.....	21	
Mesure d'un courant ca ou cc.....	22	
Mesure de la fréquence.....	25	
Mesure du rapport cyclique .....	27	

Détermination de la largeur d'impulsion.....	28
Affichage incrémental analogique.....	28
Affichage incrémental du modèle 87 .....	28
Affichage incrémental des modèles 83 et 85 .....	29
Mode à 4-1/2 chiffres (modèle 87).....	29
Mode d'enregistrement MIN MAX.....	30
Mode Touch Hold®.....	32
Mode relatif .....	32
Mode Zoom (modèles 83 et 85) .....	32
Utilisations du mode Zoom (modèles 83 et 85).....	33
Maintenance .....	33
Maintenance générale.....	33
Vérification des fusibles .....	34
Remplacement de la pile.....	35
Remplacement des fusibles .....	35
Entretien et pièces .....	36
Caractéristiques techniques.....	41

## ***Liste des tableaux***

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
1.	Symboles électriques internationaux .....	2
2.	Entrées .....	4
3.	Positions du sélecteur rotatif .....	5
4.	Boutons-poussoirs .....	6
5.	Fonctions de l'affichage .....	9
6.	Evaluation des valeurs de capacité supérieures à 5 microfarads .....	20
7.	Fonctions et niveaux de déclenchement pour les mesures de fréquence .....	26
8.	Fonctions MIN MAX .....	31
9.	Pièces de rechange .....	38
10.	Accessoires .....	40
11.	Caractéristiques des fonctions de tension ca du modèles 85 et 87 .....	42
12.	Caractéristiques des fonctions de tension ca du modèle 83 .....	43
13.	Caractéristiques des fonctions de conductance, de résistance et de tension cc .....	44
14.	Caractéristiques des fonctions de courant .....	45
15.	Caractéristiques des fonctions de diode et de capacité .....	47
16.	Caractéristiques du compteur-fréquencemètre .....	47
17.	Niveaux de déclenchement et de sensibilité du compteur-fréquencemètre .....	48
18.	Caractéristiques électriques des bornes .....	49
19.	Caractéristiques d'enregistrement MIN MAX .....	50

**80 Series III**  
*Mode d'emploi*

---

## ***Liste des figures***

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
1.	Fonctions de l'affichage (modèle 87).....	8
2.	Mesure d'une tension ca et cc.....	13
3.	Essai de continuité .....	15
4.	Mesure de résistance .....	17
5.	Mesure de capacité .....	19
6.	Contrôle d'une diode .....	21
7.	Mesure de courant.....	23
8.	Composants des mesures de rapport cyclique.....	27
9.	Vérification des fusibles d'électricité.....	34
10.	Remplacement d'une pile ou d'un fusible.....	37
11.	Pièces de rechange.....	39

## **80 Series III**

### *Mode d'emploi*

---

## Introduction

### **⚠ Avertissement**

#### Lire les « Consignes de sécurité ».

Sauf mention contraire, les descriptions et les directives de ce mode d'emploi s'appliquent aux multimètres de modèles 83, 85, 87 et 87/E Série III. Le modèle 87 est présenté dans toutes les illustrations.

## Consignes de sécurité

Cet appareil de mesure est conforme aux normes:

- EN61010.1:1993
- ANSI/ISA S82.01-1994 et
- CAN/ACNOR C22.2 No. 1010.1-92
- Catégorie III sur les surtensions de 1000 V, Degré de pollution 2
- Catégorie IV sur les surtensions de 600 V, Degré de pollution 2
- UL 3111-1

Le multimètre doit toujours être utilisé conformément au mode d'emploi pour ne pas risquer d'affecter la protection assurée par le multimètre.

Dans ce mode d'emploi, un **Avertissement** indique des conditions et des actions qui présentent des dangers pour l'utilisateur ; une mise en garde **Attention** des conditions et des actions qui risquent d'endommager l'appareil de mesure ou l'équipement testé.

Les symboles internationaux utilisés sur l'appareil de mesure et dans ce mode d'emploi sont décrits dans le tableau 1.

### **⚠ Avertissement**

Pour éviter les risques d'électrocution ou les blessures, respecter les consignes suivantes :

- Ne pas utiliser l'appareil de mesure s'il est endommagé. Inspecter son boîtier avant d'utiliser l'appareil. Repérer les fissures ou les cassures sur le plastique. Vérifier particulièrement la protection thermique autour des connecteurs.
- Le compartiment de la pile doit être refermé et verrouillé avant l'utilisation du multimètre.
- Remplacer la pile dès que l'indicateur d'état des piles (+) apparaît.

**Tableau 1. Symboles électriques internationaux**

	CA (Courant alternatif)		Mise à la terre
	CC (Courant continu)		Fusible
	CA ou CC		Conforme aux directives de l'Union européenne.
	Se reporter à ce document pour toute information sur cette fonction.		Conforme aux normes pertinentes de l'Association Canadienne de Normalisation.
	Pile		Double isolation
	Inspecté et homologué par les services d'après-vente TÜV.		

- Enlever les cordons de mesure attachés à l'appareil avant d'ouvrir le compartiment de la pile.
- Vérifier si la protection des cordons de mesure est endommagée ou si des parties métalliques sont dénudées. Effectuer un essai de continuité sur les cordons. Remplacer les cordons endommagés avant d'utiliser le multimètre.
- Ne pas utiliser le multimètre s'il ne fonctionne pas normalement. Sa protection est probablement défectueuse. En cas de doute, faire réviser le multimètre.
- Ne pas utiliser l'appareil de mesure à proximité de gaz explosifs, de vapeurs ou de poussières.
- Pour alimenter l'appareil, n'utiliser qu'une pile de 9 V correctement installée dans le boîtier de l'appareil.
- Pour réparer l'appareil, n'utiliser que les pièces de rechange spécifiées.

### Attention

Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, respecter les consignes suivantes :

- Débrancher l'alimentation du circuit et décharger tous les capaciteurs à haute tension avant de contrôler la résistance, la continuité, les diodes ou la capacité.
- Utiliser les bornes, la fonction et la gamme qui conviennent pour les mesures envisagées.
- Avant de mesurer un courant, vérifier les fusibles du multimètre. (Voir « Vérification des fusibles ».)

Pour utiliser l'appareil de mesure en toute sécurité, respectez les directives suivantes :

- Soyez prudent en travaillant sur des tensions supérieures à 30 V ca efficaces, à 42 V cc maximum ou à 60 V cc. Ces tensions posent un risque d'électrocution.
- En effectuant les mesures, gardez les doigts derrière les protège-doigts sur les sondes.
- Branchez le cordon de mesure commun avant le cordon de mesure sous tension. Débranchez le cordon sous tension avant de déconnecter le cordon commun.
- Ne travaillez jamais seul.
- En effectuant une mesure de courant, mettez l'alimentation du circuit hors tension avant de connecter le multimètre au circuit. N'oubliez pas de positionner le multimètre en série avec le circuit.

### ***Les fonctions du multimètre***

Les tableaux 2 à 5 décrivent brièvement les fonctions du multimètre en identifiant les numéros de page pour renvoyer aux informations détaillées sur les fonctions.

**Tableau 2. Entrées**

Borne	Description	Page
A	Entrée pour les mesures de courant de 0 A à 10,00 A	22
mA $\mu$ A	Entrée pour les mesures de courant de 0 $\mu$ A à 400 mA	22
COM	Borne de retour pour toutes les mesures	NA
V $\Omega$ $\rightarrow$	Entrée pour les mesures de tension, de continuité, de résistance, de diode, de capacité, de fréquence et du rapport cyclique	V : 12 $\Omega$ : 16 $\rightarrow$ : 21 $\leftarrow$ : 18 Fréquence : 25 Rapport cyclique : 27

Tableau 3. Positions du sélecteur rotatif

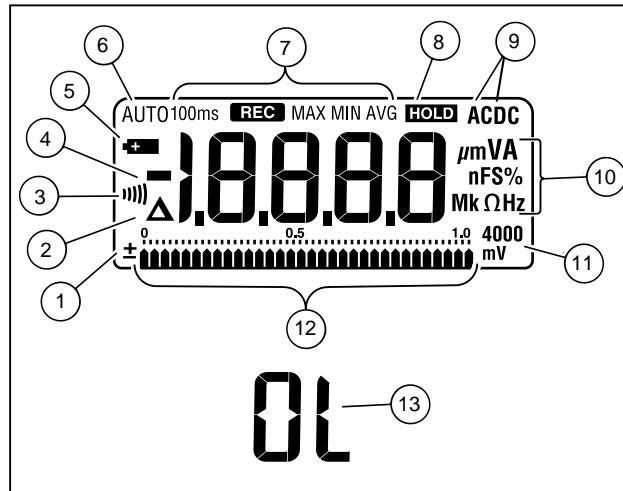
Position du sélecteur	Fonction	Page
$\tilde{V}$	Mesure de tension ca	12
$\bar{V}$	Mesure de tension cc	12
$\overline{mV}$	Gamme de tension 400 mV cc	12
$\parallel\parallel\parallel\Omega\leftarrow$	$\parallel\parallel\parallel$ Essai de continuité	14
	$\Omega$ Mesure de résistance	16
	$\leftarrow$ Mesure de capacité	18
$\rightarrow$	Contrôle de diode	21
$mA$ $A$	Mesures de courant cc ou ca de 0 mA à 10,00 A	22
$\mu A$	Mesures de courant cc ou ca de 0 $\mu A$ à 4000 $\mu A$	22

**Tableau 4. Boutons-poussoirs**

Bouton	Fonction	Fonction	Page
(Bouton bleu)	mA/A, $\mu$ A Mise sous tension	Sélectionne la capacité.  Bascule entre le courant cc et ca.  Désactive la fonction de mise hors tension automatique.	18  22  11
(MIN MAX)	Toute position du sélecteur Mise sous tension	Lance l'enregistrement des valeurs minimum et maximum. Fait passer l'affichage entre MIN, MAX, AVG (moyenne) et les relevés présents.  Assure un temps de réponse à haute précision en 1 seconde pour l'enregistrement MIN MAX.	30  30
(RANGE)	Toute position du sélecteur Mise sous tension	Bascule entre les gammes disponibles pour la fonction sélectionnée. Pour revenir à l'ajustement de gamme automatique, maintenez le bouton enfoncé pendant 1 seconde.  La sélection manuelle de la gamme permet au multimètre de quitter les modes Touch Hold®, MIN MAX et REL (relatif).  Réserve aux services d'entretien.	Voir les gammes dans les Caractéristiques.  N/D
(HOLD)	Toute position du sélecteur Enregistrement MIN MAX Compteur-fréquencemètre	Touch Hold saisit le relevé en cours d'affichage. Quand une nouvelle valeur stable est détectée, le multimètre émet un bip sonore et affiche le nouveau résultat.  Arrête et lance l'enregistrement sans effacer les valeurs enregistrées.  Arrête et lance le compteur-fréquencemètre.	32  30  25

Tableau 4. Boutons-poussoirs (suite)

Bouton	Fonction	Fonction du bouton	Page	
	Modèle 87 : bouton jaune Modèles 83, 85 : bouton gris	Toute position du sélecteur	Active ou désactive le rétroéclairage.  Pour les modèles 87, maintenez le bouton jaune enfoncé pendant une seconde pour passer au mode à 4-1/2 chiffres. Pour revenir au mode à chiffres 3-1/2, maintenez le bouton enfoncé uniquement jusqu'à ce que tous les segments d'affichage soient activés (environ une seconde).	N/D 29
		Continuité Enregistrement MIN MAX Mise sous tension	Active ou désactive le signal sonore de continuité.  Sur le modèle 87, permet de basculer entre les temps de réponse de 250 µs, 100 ms ou de 1 s.  Désactive le signal sonore pour toutes les fonctions.	14 30 N/D
	(mode relatif)	Toute position du sélecteur Mise sous tension	Mémorise le relevé en cours pour qu'il serve de référence lors des lectures suivantes. L'affichage est mis à zéro, et la valeur stockée est soustraite de tous les relevés suivants.  Pour les modèles 83 et 85, valide le mode zoom pour l'affichage incrémental.	32 32
		Toute position du sélecteur Mise sous tension	Lance le compteur-fréquencemètre.  Appuyez à nouveau pour passer au mode de rapport cyclique.  Fournit une impédance d'entrée > 4000 MΩ pour la gamme 400 mV cc.	25 27 N/D



iy1f.eps

**Figure 1. Fonctions de l'affichage (modèle 87)**

Tableau 5. Fonctions de l'affichage

Numéro	Fonction	Indication	Page
①	±	Indicateur de polarité pour l'affichage incrémental analogique.	28
②	△	Le mode relatif (REL) est actif.	32
③	))	Le signal sonore de continuité est actif.	14
④	—	Indique des relevés négatifs. En mode relatif, ce signe indique que l'entrée actuelle est inférieure à la valeur de préférence stockée.	32
⑤	+ ■	La pile est presque épuisée. <b>⚠ Avertissement : Pour éviter les relevés erronés, susceptibles de poser des risques d'électrocution et de blessure corporelle, remplacer la pile dès que l'indicateur d'état des piles apparaît.</b>	35
⑥	AUTO	Le multimètre est en mode de gamme automatique ; il sélectionne automatiquement la gamme qui assure la meilleure résolution.	NA
⑦	100 ms REC MAX MIN AVG	Indicateurs pour le mode d'enregistrement minimum-maximum.	30
⑧	HOLD	La fonction de maintien Touch Hold est active.	32
⑨	AC DC	Indicateur pour le courant ou la tension ca ou cc. Le courant et la tension ca apparaissent sous la forme d'une valeur efficace (valeur quadratique moyenne).	12, 22

Tableau 5. Fonctions de l'affichage (suite)

Numéro	Fonction	Indication	Page
⑩	<b>A, <math>\mu</math>A, mA</b> <b>V, mV</b> <b><math>\mu</math>F, nF</b> <b>nS</b> <b>%</b> <b><math>\Omega</math>, M<math>\Omega</math>, k<math>\Omega</math></b> <b>Hz, kHz, MHz</b>	<p>A : Ampères (A). L'unité d'intensité de courant.  <math>\mu</math>A : Microampère. <math>1 \times 10^{-6}</math> ou 0,000001 ampère.  mA : Milliampère. <math>1 \times 10^{-3}</math> ou 0.001 ampère.</p> <p>V : Volts. L'unité de tension.  mV : Millivolt. <math>1 \times 10^{-3}</math> ou 0,001 volts.</p> <p>F : Farad. L'unité de capacité.  <math>\mu</math>F : Microfarad. <math>1 \times 10^{-6}</math> ou 0,000001 farad.  nF : Nanofarad. <math>1 \times 10^{-9}</math> ou 0,000000001 farad.</p> <p>S : Siemens. L'unité de la conductance.  nS : Nanosiemens. <math>1 \times 10^{-9}</math> ou 0,00000001 siemens.</p> <p>Pourcentage. Utilisé pour les mesures du rapport cyclique.</p> <p><math>\Omega</math> : Ohm. L'unité de résistance.  M<math>\Omega</math> : Mégaohm. <math>1 \times 10^6</math> ou 1.000.000 ohms.  k<math>\Omega</math> : Kilohm. <math>1 \times 10^3</math> ou 1000 ohms.</p> <p>Hz : Hertz. L'unité de fréquence.  kHz : Kilohertz. <math>1 \times 10^3</math> ou 1000 hertz.  MHz : Mégahertz. <math>1 \times 10^6</math> ou 1.000.000 hertz.</p>	22 12 18 18 27 16 25

Tableau 5. Fonctions de l'affichage (suite)

Numéro	Fonction	Indication	Page
(11)	<b>4000 mV</b>	Affiche la gamme actuellement sélectionnée.	Voir les spécifications pour les gammes de chaque fonction.
(12)	Affichage incrémental analogique	Donne une indication analogique des entrées actuelles.	28
(13)	<b>OL</b>	L'entrée (ou la valeur relative lors du mode relatif) est trop grande pour la gamme sélectionnée. Pour les mesures du rapport cyclique, OL apparaît quand le signal d'entrée reste fort ou faible.	Rapport cyclique : 27

***Options de mise sous tension***

Maintenez un bouton enfoncé en démarrant le multimètre pour activer l'option de mise sous tension. Le tableau 4 inclut les options de mise sous tension disponibles. Elles sont également affichées à l'arrière du multimètre.

***Mise hors tension automatique***

Le multimètre se met automatiquement hors tension si le sélecteur rotatif ou un bouton quelconque n'est pas activé pendant 30 minutes. Pour désactiver la mise hors tension automatique, maintenez le bouton bleu enfoncé tout en démarrant le multimètre. La mise hors tension automatique est toujours inactive en mode d'enregistrement MIN MAX.

### **Fonction d'alarme en entrée Input Alert™**

Si un cordon de mesure est enfiché dans la borne **mA/µA** ou **A** quand le sélecteur rotatif n'est pas correctement réglé sur la position **mA/µA** ou **A**, un signal sonore retentit pour vous en avertir. Arrêtez alors de mesurer les valeurs de tension, de continuité, de résistance, de capacité ou les valeurs de diode quand les cordons sont enfichés dans une borne de courant. *Un cordon enfiché dans une borne de courant alors que des sondes sont placées aux bornes (en parallèle) d'un circuit alimenté, risque d'endommager le circuit contrôlé et de faire sauter le fusible du multimètre.* En effet, comme la résistance passant par les bornes de courant du multimètre est très faible, le multimètre agit en court-circuit.

### **Opérations de mesure**

Les sections suivantes expliquent comment effectuer les mesures à l'aide du multimètre.

### **Mesures de tensions ca et cc**

La tension est la différence du potentiel électrique entre deux points. La polarité de la tension ca (courant alternatif) varie dans le temps, tandis que la polarité de la tension cc (courant direct) reste constante dans le temps. Le multimètre présente des relevés de tension ca sous la forme de valeurs efficaces (valeur quadratique moyenne). La valeur efficace est la tension cc équivalente qui produirait la même chaleur dans une résistance que la tension de l'onde sinusoïdale mesurée. Les modèles 85 et 87 indiquent des valeurs efficaces vraies précises pour d'autres signaux (sans décalage cc), notamment pour les signaux carrés, les signaux triangulaires et les signaux en escalier.

Les gammes de tension du multimètre sont 400 mV, 4 V, 40 V, 400 V et 1000 V. Pour sélectionner la gamme 400 mV cc, réglez le sélecteur rotatif sur **mV**.

Pour mesurer la tension cc ou ca, montez le multimètre et connectez-le conformément à la figure 2.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer la tension :

- Pendant les mesures de tension, le multimètre agit approximativement comme une impédance de  $10 \text{ M}\Omega$  ( $10.000.000 \Omega$ ) en parallèle au circuit. Ce chargement peut provoquer des erreurs de mesure dans les circuits à haute impédance. Dans la plupart des cas, l'erreur est négligeable ( $0,1\%$  ou moins) si l'impédance du circuit est de  $10 \text{ k}\Omega$  ( $10.000 \Omega$ ) ou moins.
- Pour assurer une meilleure précision en mesurant le décalage cc d'une tension ca, mesurez la tension ca en premier. Notez la gamme de tension ca, puis sélectionnez manuellement une gamme de tension cc égale ou supérieure à la gamme ca. Cette procédure renforce la précision de la mesure cc puisqu'elle assure que les circuits de protection d'entrée ne sont pas activés.

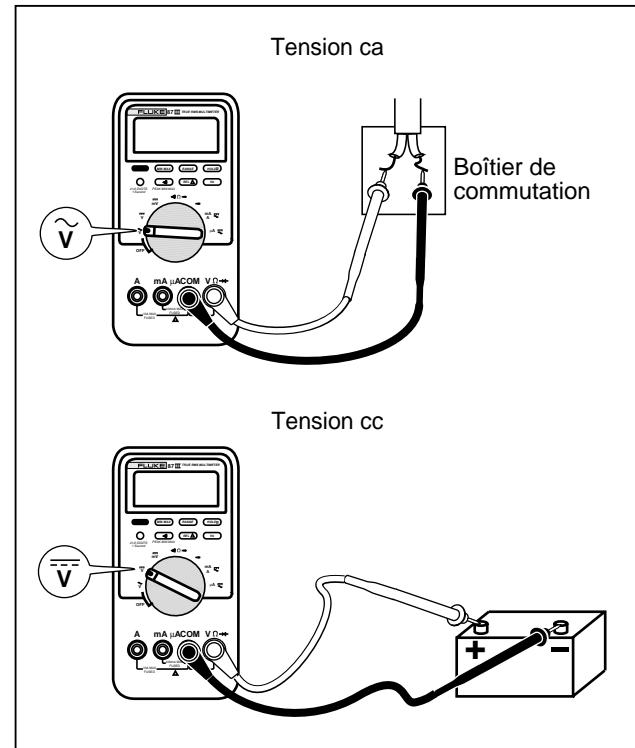


Figure 2. Mesure d'une tension ca et cc

iz2f.eps

### **Essai de continuité**

#### **Attention**

**Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, débrancher l'alimentation du circuit et décharger tous les condensateurs à haute tension avant de vérifier la continuité.**

La continuité est la présence d'un trajet complet pour la circulation du courant. L'essai de continuité émet un bip sonore quand le circuit est complet. Ce signal permet d'effectuer des essais de continuité rapidement, sans consulter l'affichage.

Pour contrôler la continuité, montez le multimètre conformément à la figure 3.

Appuyez sur  pour activer ou désactiver le signal sonore de continuité.

La fonction de continuité détecte des ouvertures et des courts-circuits intermittents d'une durée aussi courte qu'une milliseconde (0,001 seconde). Ces brefs contacts entraînent l'émission d'un signal sonore.

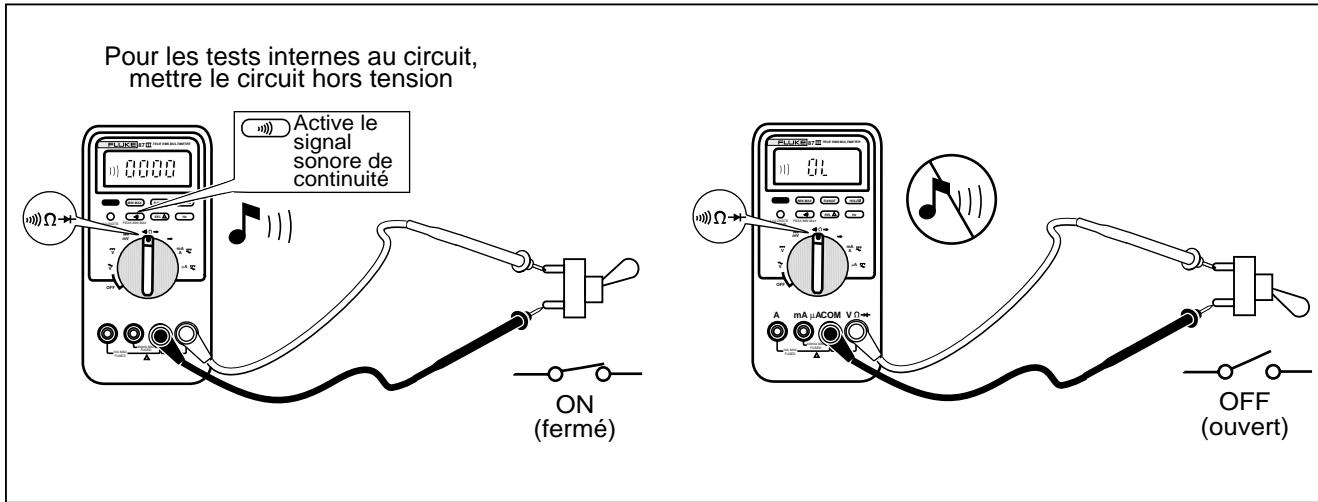


Figure 3. Essai de continuité

iz4f.eps

## **Mesure de résistance**

### **Attention**

**Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, débrancher l'alimentation du circuit et décharger tous les condensateurs à haute tension avant de mesurer la résistance.**

La résistance est l'opposition à la circulation du courant. L'unité de résistance est l'ohm ( $\Omega$ ). Le multimètre mesure la résistance en envoyant un petit courant à travers le circuit. Comme ce courant emprunte tous les trajets possibles entre les sondes, la résistance relevée représente la résistance totale de tous les trajets entre les sondes.

Les gammes de résistance du multimètre sont  $400 \Omega$ ,  $4 k\Omega$ ,  $40 k\Omega$ ,  $400 k\Omega$ ,  $4 M\Omega$  et  $40 M\Omega$ .

Pour mesurer la résistance, montez le multimètre conformément à la figure 4.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer la résistance :

- Comme le courant de contrôle du multimètre emprunte tous les chemins possibles entre les pointes des sondes, la valeur mesurée dans le circuit varie souvent par rapport à la valeur nominale de la résistance.
- Les cordons de mesure peuvent ajouter de  $0,1 \Omega$  à  $0,2 \Omega$  d'erreur aux mesures de résistance. Pour tester les cordons, mettez les pointes des sondes en contact entre elles et notez la résistance des cordons. Vous pouvez utiliser le mode relatif (REL) pour soustraire automatiquement cette valeur s'il y a lieu.
- La fonction de résistance peut produire une tension pouvant polariser dans le sens direct les diodes à silice ou les jonctions d'un transistor, ce qui les entraîne à être conducteurs. Pour éviter cela, n'utilisez pas la gamme  $40 M\Omega$  pour les mesures de résistance internes au circuit.

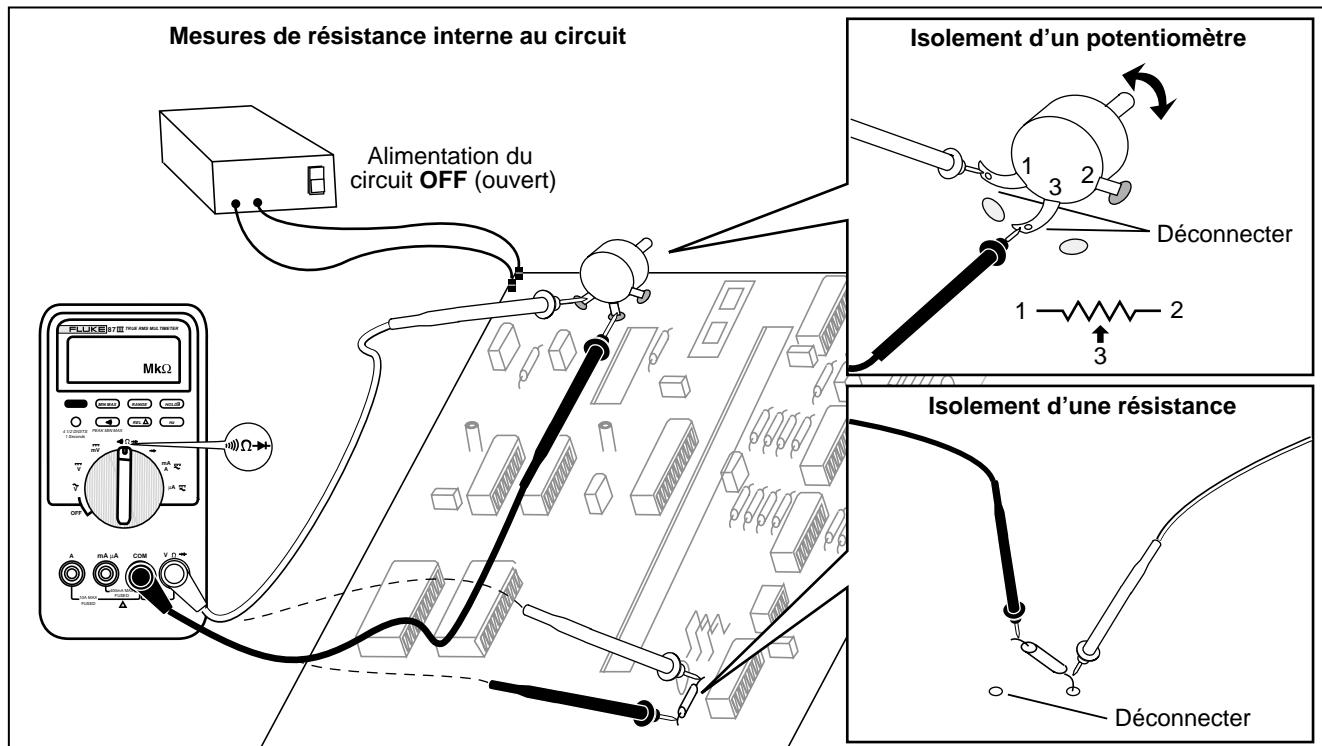


Figure 4. Mesure de résistance

iz6f.eps

***Mesures des grandes résistances ou des contrôles de fuite à l'aide de la conductance***

La conductance, l'inverse de la résistance, est l'aptitude d'un circuit à faire passer le courant. A des valeurs de conductance élevées correspondent de faibles valeurs de résistance.

L'unité de la conductance est le siemens (S). La gamme de 40 nS du multimètre mesure la conductance en nanosiemens ( $1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ siemens}$ ). Etant donné qu'à de petites quantités de conductance correspondent des résistances extrêmement élevées, la gamme nS permet de déterminer la résistance des composants jusqu'à  $100.000 \text{ M}\Omega$ , soit  $100.000.000.000 \Omega$  ( $1/1\text{nS} = 1.000 \text{ M}\Omega$ ).

Pour mesurer la conductance, montez le multimètre comme pour une mesure de résistance (Figure 4) ; puis appuyez sur **RANGE** pour faire apparaître l'indicateur nS sur l'affichage.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer la conductance :

- Les relevés indiquant une résistance élevée sont susceptibles au bruit électrique. Pour lisser la plupart des relevés bruyants, passez en mode d'enregistrement MIN MAX ; puis faites défiler l'affichage jusqu'à la moyenne (AVG).
- Un relevé de conductance résiduel est normalement présent quand les cordons de mesure sont ouverts. Pour assurer des relevés précis, utilisez le mode relatif (REL) pour soustraire la valeur résiduelle.

***Mesure de la capacité*****Attention**

**Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, débrancher l'alimentation du circuit et décharger tous les condensateurs à haute tension avant de mesurer la capacité. Utiliser la fonction de tension cc pour confirmer la décharge du condensateur.**

La capacité est l'aptitude d'un composant à stocker une charge électrique. L'unité de capacité est le farad (F). La plupart des condensateurs sont compris dans la gamme des nanofarads aux microfarads.

Le multimètre mesure la capacité en chargeant le condensateur avec un courant connu pendant une période de temps connue, en mesurant la tension résultante, puis en calculant la capacité. La mesure prend environ 1 seconde par gamme. La charge du condensateur peut atteindre 1,2 V.

Les gammes de capacité du multimètre sont 5 nF ; 0,05 µF ; 0,5 µF et 5 µF.

Pour mesurer la capacité, montez le multimètre conformément au schéma de la figure 5.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer la capacité :

- Pour faciliter les mesures de valeurs similaires, appuyez sur **RANGE** pour sélectionner manuellement la gamme qui convient.
- Pour améliorer la précision des mesures inférieures à 5 nF, utilisez le mode relatif (REL) pour soustraire la capacité résiduelle du multimètre et des cordons.

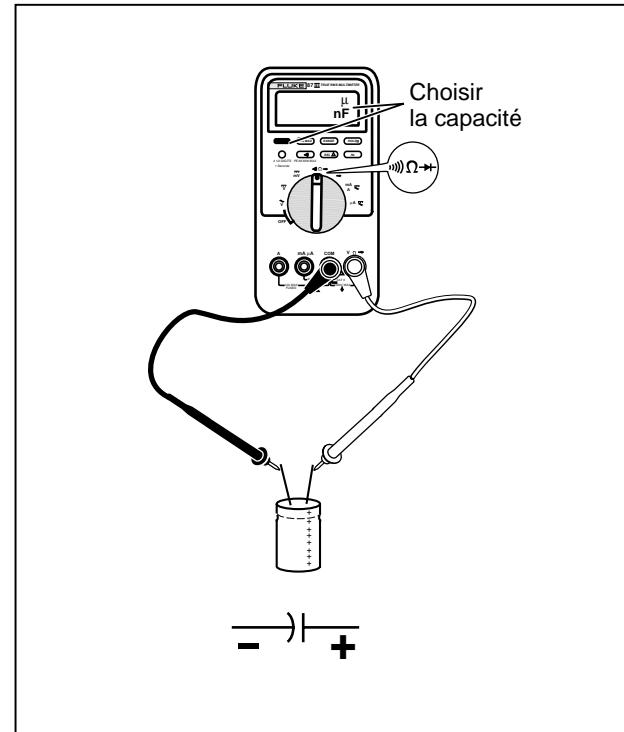


Figure 5. Mesure de capacité

iz10f.eps

- Pour évaluer les valeurs de capacité supérieures à 5 µF, utilisez le courant fourni par la fonction de résistance du multimètre de la façon suivante :
  1. Configurez le multimètre pour mesurer la résistance.
  2. Appuyez sur **RANGE** pour sélectionner une gamme basée sur la valeur de capacité prévue de la mesure (reportez-vous au tableau 6.)
  3. Déchargez le condensateur.
  4. Placez les cordons du multimètre aux bornes du condensateur ; puis minutez le temps qu'il faut à l'affichage pour atteindre OL.
  5. Multipliez la durée de chargement de l'étape 4 par la valeur appropriée dans la colonne **µF/seconde de temps de chargement** de l'étape 6. Le résultat correspond à la valeur de capacité évaluée en microfarads (µF).

**Tableau 6. Evaluation des valeurs de capacité supérieures à 5 microfarads**

Capacité attendue	Gamme conseillée *	µF/seconde de temps de chargement
Jusqu'à 10 µF	4 M	0,3
11 µF à 100 µF	400 k	3
101 µF à 1000 µF	40 k	30
1001 µF à 10.000 µF	4 k	300
10.000 µF à 100.000 µF	400 Ω	3000

\*Ces gammes maintiennent le temps de pleine charge entre 3,7 secondes et 33,3 secondes pendant les valeurs de capacité attendues. Si le condensateur se charge trop rapidement pour pouvoir être minuté, choisissez la gamme de résistance supérieure suivante.

## Contrôle des diodes

### Attention

Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, débrancher l'alimentation du circuit et décharger tous les condensateurs à haute tension avant de vérifier les diodes.

Utilisez un contrôle de diode pour vérifier les diodes, les transistors, les redresseurs commandés au silicium (thyristors) et d'autres composants à semi-conducteur. Cette fonction vérifie une jonction de semi-conducteurs en la faisant traverser d'un courant, puis en mesurant la chute de tension au niveau de la jonction. Si la jonction au silicium est bonne, la tension tombe entre 0,5 V et 0,8 V.

Pour tester une diode en dehors du circuit, montez le multimètre conformément à la figure 6. Pour polariser dans un sens direct les résultats sur n'importe quel composant à semi-conducteur, placez le cordon de mesure rouge sur la borne positive du composant et le cordon noir sur sa borne négative.

Dans un circuit, une bonne diode doit toujours produire une valeur de polarisation directe de 0,5 V à 0,8 V ; toutefois, le relevé de polarisation inverse peut varier en fonction de la résistance des autres trajets entre les pointes de sondes.

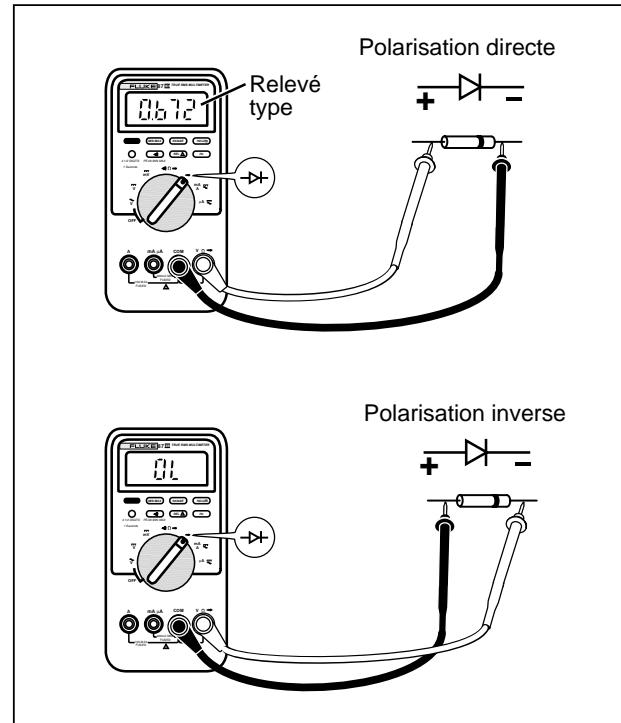


Figure 6. Contrôle d'une diode

iz9f.eps

### **Mesure d'un courant ca ou cc**

#### **⚠ Avertissement**

**Ne jamais tenter de mesurer le courant interne au circuit si le potentiel du circuit ouvert à la terre est supérieur à 1000 V. Cela risque d'endommager le multimètre ou de provoquer des dommages corporels si le fusible saute pendant la mesure.**

#### **Attention**

**Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, vérifier les fusibles du multimètre avant de mesurer le courant.**

**Utiliser les bornes, la fonction et la gamme qui convient pour la mesure. Ne jamais placer les sondes aux bornes (en parallèle) d'un circuit ou composant si les cordons sont branchés dans les bornes de courant.**

Le courant est le flux d'électrons traversant par un conducteur. Pour mesurer le courant, vous devez interrompre le circuit contrôlé, puis positionner le multimètre en série avec le circuit.

La gamme de courant du multimètre sont 400 µA, 4000 µA, 40 mA, 400 mA, 4000 mA et 10 A. Le courant ca est affiché sous la forme d'une valeur efficace.

Pour mesurer le courant, reportez-vous à la figure 7 et procédez de la façon suivante :

- 1. Mettez le circuit hors tension. Déchargez tous les condensateurs à haute tension.**
- 2. Insérez le cordon noir dans la borne COM. Pour les courants entre 4 mA et 400 mA, insérez le cordon rouge dans la borne mA/µA. Pour les courants au-dessus de 400 mA, insérez le cordon rouge dans la borne A.**

#### **Remarque**

*Pour éviter de faire sauter le fusible de 400 mA du multimètre, la borne mA/µA ne doit être utilisée qu'après avoir vérifié que le courant est inférieur à 400 mA.*

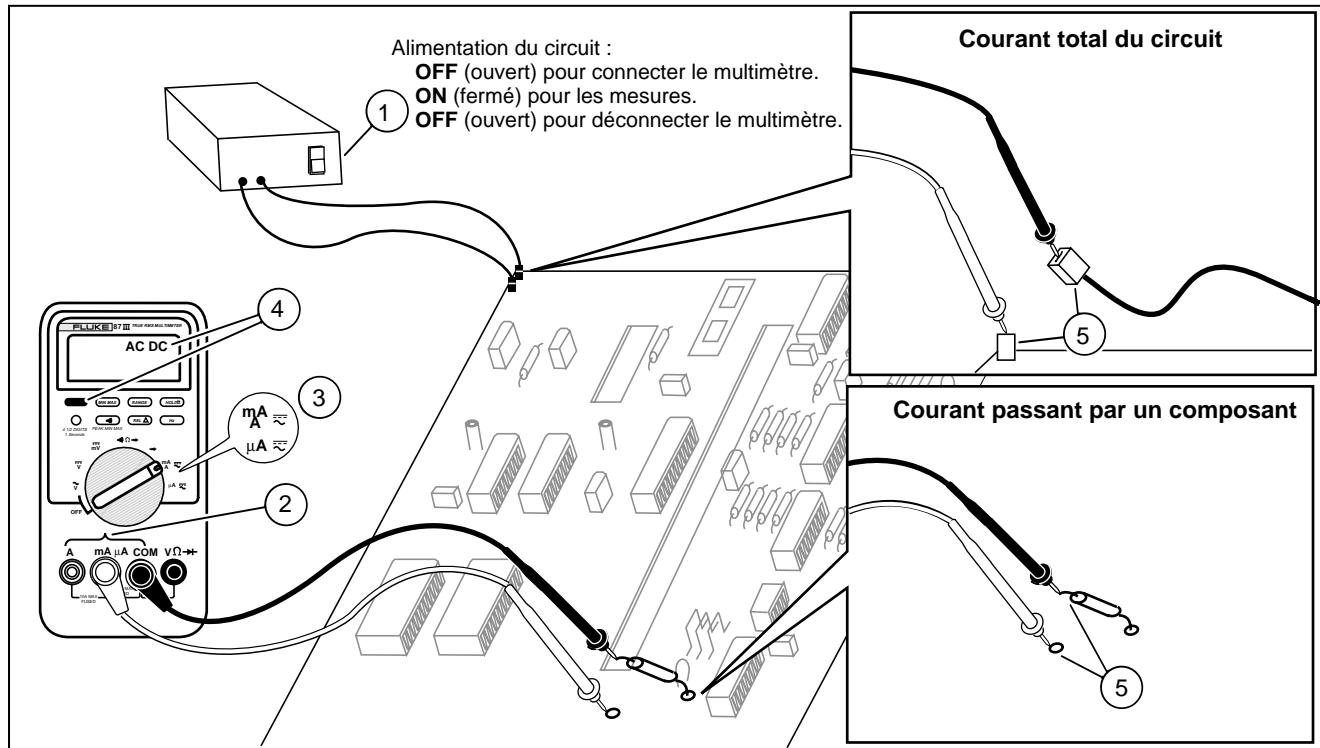


Figure 7. Mesure de courant

iz7f.eps

3. Si vous utilisez la borne A, réglez le sélecteur rotatif sur mA/A. Si vous utilisez la borne mA/ $\mu$ A, réglez le sélecteur rotatif sur  $\mu$ A pour les courants inférieurs à 4000  $\mu$ A (4 mA) ou de mA/A pour les courants supérieurs à 4000  $\mu$ A.
4. Pour mesurer les courants ca, appuyez sur le bouton bleu.
5. Coupez le trajet du circuit à contrôler. Appliquez la sonde noire au côté le plus négatif de la coupure; appliquez la sonde rouge au côté le plus positif de la coupure . L'inversion des cordons produit un résultat négatif mais sans endommager le multimètre.
6. Mettez le circuit sous tension ; puis lisez l'affichage. N'oubliez pas de noter l'unité donnée à droite de l'affichage ( $\mu$ A, mA ou A).
7. Mettez le circuit hors tension et déchargez tous les condensateurs à haute tension. Retirez le multimètre et remettez le circuit en fonctionnement normal.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer le courant :

- Si vous relevez une valeur de courant égale à 0, en sachant que le multimètre est configuré correctement, testez les fusibles du multimètre comme cela est décrit dans « Vérification des fusibles ».
- Un ampèremètre relâche une petite tension à ses propres bornes, ce qui risque d'affecter le fonctionnement du circuit. Vous pouvez calculer cette tension de charge en consultant les caractéristiques décrites dans le tableau 14.

## Mesure de la fréquence

La fréquence est le nombre de cycles qu'un signal complète à chaque seconde. Le multimètre mesure la fréquence d'un signal de courant ou de tension en comptant le nombre de fois que le signal dépasse un seuil limite à chaque seconde.

Le tableau 7 récapitule les niveaux de déclenchement et les applications qui permettent de mesurer la fréquence en utilisant les diverses gammes des fonctions de courant et de tension du multimètre.

Pour mesurer la fréquence, connectez le multimètre à la source du signal ; puis appuyez sur  . La pression de  permet de basculer la pente du déclenchement entre + et - comme cela est indiqué par le symbole à gauche de l'affichage (reportez-vous à la figure 8 sous « Mesure du rapport cyclique »). La pression de  permet d'arrêter et de démarrer le compteur.

Le multimètre permet d'ajuster automatiquement la gamme sur l'une des cinq gammes suivantes : 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz et supérieure à 200 kHz. Pour les fréquences inférieures à 10 Hz, l'affichage est mis à jour à la fréquence de l'entrée. Entre 0,5 Hz et 0,3 Hz, l'affichage est sans doute instable. En dessous de 0,3 Hz, l'affichage indique 0,000 Hz.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer la fréquence :

- Si la valeur relevée est de 0 Hz ou est instable, le signal d'entrée est sans doute inférieur ou pratiquement égal au niveau de déclenchement. On peut normalement corriger ces problèmes en sélectionnant une gamme plus basse de façon à augmenter la sensibilité du multimètre. Dans la fonction , les gammes inférieures ont aussi des niveaux de déclenchement inférieurs.
- Si un relevé est probablement le multiple de la valeur attendue, le signal d'entrée est probablement déformé. Cette distorsion peut provoquer des déclenchements multiples du compteur-fréquencemètre. On peut sélectionner une gamme de tension supérieure pour résoudre ce problème en diminuant la sensibilité du multimètre. Vous pouvez également essayer de sélectionner une gamme cc de façon à augmenter le seuil de déclenchement. En général, la fréquence la plus faible affichée est la valeur correcte.

**Tableau 7. Fonctions et niveaux de déclenchement pour les mesures de fréquence**

Fonction	Gamme	Niveau de déclenchement approximatif	Application typique
$\tilde{V}$	4 V, 40 V, 400 V, 1000 V	0 V	La plupart des signaux.
$\tilde{\bar{V}}$	400 mV	0 V	Signaux logiques 5 V à haute fréquence. (La liaison en courant continu de la fonction $\tilde{V}$ peut atténuer les signaux logiques à haute fréquence, en réduisant suffisamment leur amplitude pour gêner le déclenchement.)
$\overline{\tilde{V}}$	400 mV	40 mV	Reportez-vous aux conseils de mesure fournis avant ce tableau.
$\overline{\tilde{\bar{V}}}$	4 V	1,7 V	Signaux logiques 5 V (TTL).
$\overline{\tilde{\bar{V}}}$	40 V	4 V	Signaux de commutation automobile.
$\overline{\tilde{\bar{V}}}$	400 V	40 V	Reportez-vous aux conseils de mesure fournis avant ce tableau.
$\overline{\tilde{\bar{V}}}$	1000 V	400 V	Reportez-vous aux conseils de mesure fournis avant ce tableau.
$\rightarrow\!\!\!\rightarrow\!\!\!\leftarrow\!\!\!\leftarrow\!\!\!\Omega\!\!\!\rightarrow\!\!\!\rightarrow$	Les caractéristiques du compteur-fréquencemètre ne sont pas spécifiées pour ces fonctions.		
$A\sim$	Toutes les gammes	0 A	Signaux de courant ca.
$\mu A\sim$		400 $\mu A$	Reportez-vous aux conseils de mesure figurant après ce tableau.
$mA\sim$		40 mA	
$A\sim$		4 A	

## Mesure du rapport cyclique

Le rapport cyclique (ou facteur de forme) indique le pourcentage du nombre de fois qu'un signal est au-dessus ou en dessous d'un niveau de déclenchement pendant un cycle (Figure 8). Le mode de rapport cyclique est optimisé pour mesurer les intervalles actifs ou inactifs des signaux de commutation ou des signaux logiques. Les systèmes d'injection carburant électroniques et les alimentations à découpage notamment sont contrôlées par des impulsions de largeur variante qui peuvent être vérifiées par une mesure de rapport cyclique.

Pour mesurer le rapport cyclique, montez le multimètre comme s'il fallait mesurer la fréquence ; puis appuyez sur Hz une deuxième fois. A l'instar de la fonction de fréquence, vous pouvez modifier la pente pour le

compteur-fréquencemètre du multimètre en appuyant sur .

Pour les signaux logiques 5 V, utilisez la gamme 4 V cc. Pour les signaux de commutation de 12 V d'automobile, utilisez la gamme 40 V cc. Pour les ondes sinusoïdales, utilisez la gamme la plus faible ne provoquant pas de déclenchements multiples. (Un signal sans distorsion correspond normalement à dix fois l'amplitude de la gamme de tension sélectionnée.)

Si le relevé du rapport cyclique est instable, appuyez sur MIN MAX ; puis faites défiler l'affichage jusqu'à AVG (moyenne).

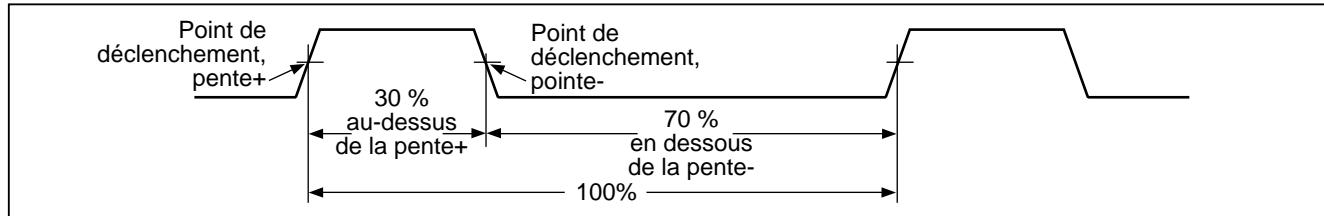


Figure 8. Composants des mesures de rapport cyclique

iz3f.eps

### Détermination de la largeur d'impulsion

Pour une forme d'onde périodique (dont le tracé se répète à des intervalles de temps égaux), on peut déterminer l'intervalle pendant lequel un signal est élevé ou faible de la façon suivante :

1. Mesurez la fréquence du signal.
2. Appuyez sur  une deuxième fois pour mesurer le rapport cyclique du signal. Appuyez sur  pour mesurer l'impulsion négative ou positive du signal. (Reportez-vous à la figure 8.)
3. Utilisez la formule suivante pour déterminer la largeur d'impulsion :

$$\text{Largeur d'impulsion (en secondes)} = \frac{\% \text{ du rapport cyclique} \div 100}{\text{Fréquence}}$$

### Affichage incrémental analogique

L'affichage incrémental analogique agit de la même manière que l'aiguille d'un multimètre analogique, mais sans le dépassement positif. L'affichage incrémental est mis à jour 40 fois par seconde. Il répond 10 fois plus vite que l'affichage numérique ; il est donc particulièrement utile pour établir les ajustements de crête et du zéro et pour observer les entrées évoluant rapidement.

### Affichage incrémental du modèle 87

L'affichage incrémental du modèle 87 est constitué de 32 segments. La position de l'aiguille indicatrice sur l'affichage représente les trois derniers chiffres de l'affichage numérique. Ainsi, pour les entrées de 500  $\Omega$ , 1500  $\Omega$  et 2500  $\Omega$ , l'aiguille est près de 0,5 sur l'échelle. Si les trois derniers chiffres sont 999, elle est à l'extrême droite sur l'échelle. Au fur et à mesure que les chiffres s'incrémentent au-delà de 000, l'aiguille indicatrice se reporte en fin de ligne pour revenir à gauche sur l'affichage. L'indicateur de polarité à gauche du graphique indique la polarité de l'entrée.

### **Affichage incrémental des modèles 83 et 85**

L'affichage incrémental des modèles 83 et 85 est constitué de 43 segments. Le nombre de segments mis en évidence est relatif à la valeur de pleine échelle de la gamme sélectionnée. L'indicateur de polarité à gauche du graphique indique la polarité de l'entrée. Ainsi si la gamme de 40 V est sélectionnée, le chiffre « 4 » sur l'échelle correspond à 40 V. Une entrée de -30 V met en valeur le signe négatif et les segments allant jusqu'au « 3 » sur l'échelle.

Si l'entrée est égale ou supérieure à 4096 comptes sur une gamme sélectionnée manuellement, tous les segments sont allumés et ► apparaît à droite de l'affichage incrémental. L'afficheur incrémental n'est pas opérationnel avec les fonctions de fréquence ou de capacité.

L'affichage incrémental sur les modèles 83 et 85 est aussi muni d'une fonction de zoom (voir la section « Mode Zoom »).

### **Mode à 4-1/2 chiffres (modèle 87)**

Pour passer en mode de 4-1/2 chiffres à haute résolution sur un multimètre de modèle 87, appuyez sur bouton jaune pendant une seconde. Les relevés affichent 10 fois la résolution normale avec un affichage maximum de 19.999 comptes. L'affichage est mis à jour une fois par seconde. Le mode à 4-1/2 chiffres fonctionne sous tous les modes, sauf les modes de capacité et les modes de 250 µs et 100 ms MIN MAX.

Pour revenir au mode à 3-1/2 chiffres, appuyez sur le bouton jaune jusqu'à ce que tous les segments d'affichage soient éclairés (pendant environ une seconde).

## **Mode d'enregistrement MIN MAX**

Le mode MIN MAX enregistre les valeurs d'entrées minimum et maximum. Quand les entrées passent en dessous de la valeur minimum enregistrée ou au-dessus de la valeur maximum enregistrée, le multimètre émet un signal sonore et enregistre la nouvelle valeur. Ce mode est utile pour saisir les valeurs intermittentes, enregistrer les relevés maximum pendant votre absence, ou enregistrer les relevés alors que l'intervention sur l'équipement contrôlé rend difficile l'observation du multimètre. Le mode MIN MAX permet aussi de calculer une moyenne de toutes les valeurs relevées depuis la mise en activité du mode MIN MAX. Pour utiliser le mode MIN MAX, reportez-vous aux fonctions du tableau 8.

Le temps de réponse correspond à la durée pendant laquelle une entrée doit rester au niveau d'une nouvelle valeur pour être enregistrée. Un temps de réponse plus bref saisit les événements plus brefs, mais avec une précision moindre. La modification du temps de réponse efface tous les résultats enregistrés. Les modèles 83 et 85 ont des temps de réponse de 100 millisecondes et de 1 seconde ; et de 1 seconde, 100 millisecondes et 250 µs (crête) pour le modèle 87. Le temps de réponse de 250 µs est indiqué par « 1 ms » sur l'affichage.

Le temps de réponse de 100 millisecondes convient mieux à l'enregistrement des pointes de puissance de l'alimentation, des appels de courant à la fermeture et à la recherche des pannes intermittentes. Ce temps de réponse est conforme au temps de mise à jour de l'affichage analogique.

Le temps de réponse à haute précision d'une seconde assure la pleine précision du multimètre ; il convient mieux à l'enregistrement des dérives de la tension de l'alimentation, des modifications de la tension du secteur ou des performances du circuit quand la tension du secteur, la température, la charge ou un autre paramètre sont en cours de modification.

La vraie valeur moyenne (AVG) affichée dans les modes 100 ms et 1 s est l'intégrale mathématique de toutes les valeurs relevées depuis le début de l'enregistrement. Les valeurs moyennes servent notamment à lisser les entrées instables, à calculer la consommation d'énergie ou à évaluer le pourcentage du temps d'activité d'un circuit.

Tableau 8. Fonctions MIN MAX

Bouton	Fonction MIN MAX
 <b>MIN MAX</b>	Passe au mode d'enregistrement MIN MAX. Le multimètre est verrouillé dans la gamme qui était affichée avant le passage en mode MIN MAX. ( Sélectionnez la gamme et la fonction de mesure avant d'entrer MIN MAX.) Le multimètre émet un bip sonore chaque fois qu'une nouvelle valeur minimum ou maximum est enregistrée.
 <b>MIN MAX</b> (pendant le mode MIN MAX)	Fait défiler les valeurs minimum (MIN), maximum (MAX) et moyennes (AVG).
 <b>PEAK MIN MAX</b>	Modèle 87 seulement : Sélectionnez un temps de réponse de 100 ms ou de 250 µs. (Le temps de réponse de 250 µs est indiqué par « 1 ms » sur l'affichage.) Les valeurs stockées sont effacées. La valeur actuelle et moyenne (AVG) n'est pas disponible si 250 µs est sélectionné.
 <b>HOLD</b>	Arrête l'enregistrement sans effacer les valeurs stockées. Appuyez de nouveau sur ce bouton pour reprendre l'enregistrement.
 <b>MIN MAX</b> (maintenir pendant 1 seconde)	Quitte le mode MIN MAX. Les valeurs stockées sont effacées. Le compteur reste dans la gamme sélectionnée.
Maintenir  tout en activant le multimètre	Selectionne un temps de réponse à haute précision d'une seconde. Voir le paragraphe en dessous de « Mode d'enregistrement MIN MAX » pour plus de détails à ce sujet. Les valeurs MIN MAX pour le compteur-fréquencemètre ne sont enregistrées que dans le mode à haute précision.

## **Mode Touch Hold®**

### **⚠ Avertissement**

**Touch Hold ne saisit pas les relevés bruyants ou instables. Pour éviter les risques d'électrocution, ne pas utiliser Touch Hold pour déterminer si le circuit n'est pas alimenté.**

Le mode Touch Hold saisit la valeur affichée en cours. Quand une nouvelle valeur stable est détectée, le multimètre émet un bip sonore et affiche cette nouvelle valeur. Pour entrer ou quitter le mode Touch Hold, appuyez sur **(HOLD)**.

## **Mode relatif**

La sélection du mode relatif (**RELΔ**) oblige le multimètre à remettre à zéro l'affichage et à stocker le relevé actif pour qu'il devienne la référence des mesures ultérieures. Le multimètre est verrouillé dans la gamme qui était sélectionnée quand vous avez appuyé sur **(RELΔ)**. Appuyez à nouveau sur **RELΔ** pour quitter ce mode.

Dans le mode relatif, le relevé indiqué est toujours la différence entre la valeur relevée et la valeur de référence mémorisée. Ainsi, pour une valeur de référence de 15,00 V et une valeur relevée de 14,10 V, l'affichage indique -0,90 V.

Sur le modèle 87, le mode relatif ne change pas le fonctionnement de l'affichage analogique.

## **Mode Zoom (modèles 83 et 85)**

La sélection du mode relatif sur un multimètre de modèle 83 ou 85 force l'affichage incrémental à passer en mode Zoom. Dans ce mode, le centre du graphique représente zéro et la sensibilité de l'affichage incrémental augmente d'un facteur de 10. Les valeurs mesurées qui sont plus négatives que les références stockées mettent en valeur les segments à gauche du centre ; les valeurs plus positives mettent en valeur les segments à droite du centre.

## Utilisations du mode Zoom (modèles 83 et 85)

Le mode relatif, combiné à la sensibilité accrue du mode zoom de l'affichage incrémental vous permet d'établir des ajustements de crête et du zéro précis et rapides.

Pour les ajustements du zéro, positionnez le multimètre sur la fonction souhaitée, mettez en court-circuit les cordons de mesure, appuyez sur  ; puis connectez les cordons au circuit contrôlé. Ajustez le composant variable du circuit jusqu'à ce que zéro soit affiché. Le seul segment éclairé sur l'affichage incrémental Zoom est celui du centre.

Pour les ajustements de crête, réglez le multimètre sur la fonction souhaitée, connectez les cordons au circuit contrôlé ; puis appuyez sur  . L'affichage indique zéro. Quand on règle l'ajustement d'une crête positive ou négative, la longueur de l'affichage incrémental augmente vers la droite ou la gauche du zéro. Si le symbole de dépassement du calibre apparaît ( ), appuyez deux fois sur  pour définir une nouvelle référence ; puis reprenez l'ajustement.

## Maintenance

Les réparations ou les interventions qui ne sont pas abordées dans ce manuel ne doivent être effectuées que par un technicien qualifié voir le *80 Series III Service Manual*.

### Maintenance générale

Essuyez régulièrement le boîtier à l'aide d'un chiffon humide et de détergent ; n'utilisez ni produits abrasifs ni solvants.

La présence de poussière ou d'humidité dans les bornes risque d'affecter les résultats et d'activer par erreur la fonction d'alarme Input Alert. Nettoyez les bornes de la façon suivante :

1. Mettez le multimètre hors tension et retirez tous les cordons de mesure.
2. Eliminez toutes poussières présentes dans les bornes.
3. Imbibez un nouveau tampon d'un agent de nettoyage et de graissage (tel que du WD-40). Passez le tampon sur le contour de la borne. L'agent de graissage protège les bornes contre un déclenchement intempestif de l'alarme Input Alert dû à l'humidité.

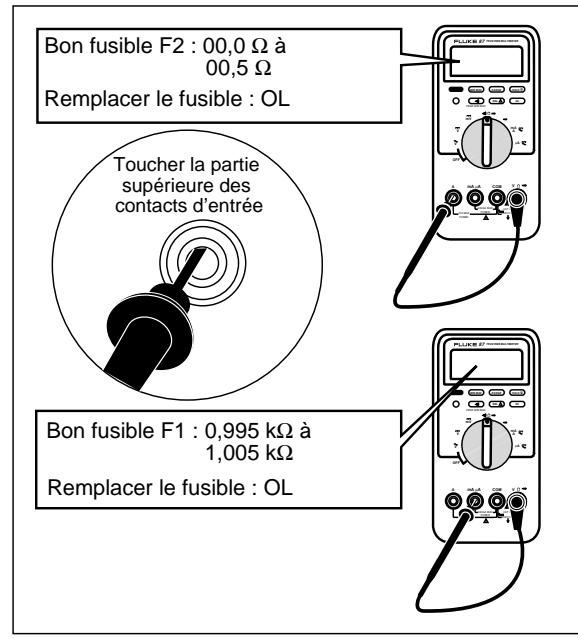
### Vérification des fusibles

Avant de mesurer le courant, testez le fusible approprié conformément à la figure 9. Si les mesures obtenues indiquent des valeurs différentes de celles illustrées, le multimètre doit subir un entretien.

#### **⚠ Avertissement**

**Pour éviter les risques d'électrocution ou de dommage corporel, retirer les cordons de mesure et supprimer tout signal d'entrée avant de remplacer la pile ou les fusibles.**

**Pour prévenir tout dommage matériel et corporel, respecter les indices du tableau 9 et installer UNIQUEMENT des fusibles à l'intensité, à la tension et à la vitesse nominales.**



iz5f.eps

**Figure 9. Vérification des fusibles d'électricité**

## **Remplacement de la pile**

Choisissez une nouvelle pile de 9 V (NEDA A1604, 6F22 ou 006P).

### **⚠️ Avertissement**

**Pour éviter les relevés erronés, susceptibles de poser des risques d'électrocution et de blessure corporelle, remplacer la pile dès que l'indicateur d'état des piles (+ -) apparaît.**

Remplacez la pile de la façon suivante (reportez-vous à la figure 10) :

1. Réglez le sélecteur rotatif sur la position arrêt (OFF) et retirez les cordons de mesure des bornes.
2. Enlevez la trappe du compartiment des piles en utilisant un tournevis à lame normale pour tourner les vis de fixation un quart de tour dans le sens antihoraire.
3. Replacez la pile et la trappe du compartiment. Fixez la trappe en tournant les vis d'un quart de tour dans le sens horaire.

## **Remplacement des fusibles**

En vous aidant de la figure 10, examinez ou remplacez les fusibles du multimètre de la façon suivante :

1. Réglez le sélecteur rotatif sur la position arrêt (OFF) et retirez les cordons de mesure des bornes.
2. Retirez la trappe du compartiment des piles en utilisant un tournevis à lame normale pour tourner les vis de fixation un quart de tour dans le sens antihoraire.
3. Retirez les trois vis à tête Phillips de la partie inférieure du boîtier et inversez le boîtier.
4. Soulevez doucement le côté borne d'entrée de la partie supérieure pour séparer les deux parties du boîtier.
5. Enlevez le fusible en détachant avec soin une extrémité, puis en faisant glisser le fusible en dehors de son support.
6. Respectez les indices du tableau 9 en n'installant UNIQUEMENT que des fusibles à l'intensité, la tension et la vitesse indiquées.

7. Vérifiez que le sélecteur rotatif et le commutateur de la carte imprimée sont en position arrêt (OFF).
8. Replacez la partie supérieure du boîtier, en veillant à ce que le joint soit bien en place et à ce que le boîtier s'emboîte en émettant un déclic en haut de l'écran LCD (repère ①).
9. Remettez en place les trois vis et la trappe du compartiment de pile. Fixez la trappe en tournant les vis d'un quart de tour dans le sens horaire.

## ***Entretien et pièces***

En cas de panne du multimètre, vérifiez la pile et les fusibles. Consultez ce mode d'emploi pour vérifier que vous utilisez correctement le multimètre.

Les pièces de rechange et les accessoires sont décrits dans les tableaux 9 et 10 et dans la figure 11.

Pour contacter Fluke,appelez l'un des numéros suivants:

Etats-Unis: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

Canada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)

Europe: +31 402-678-200

Japon: +81-3-3434-0181

Singapour: +65-738-5655

Dans les autres pays: +1-425-356-5500

Ou visitez notre site Fluke sur le WEB à [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

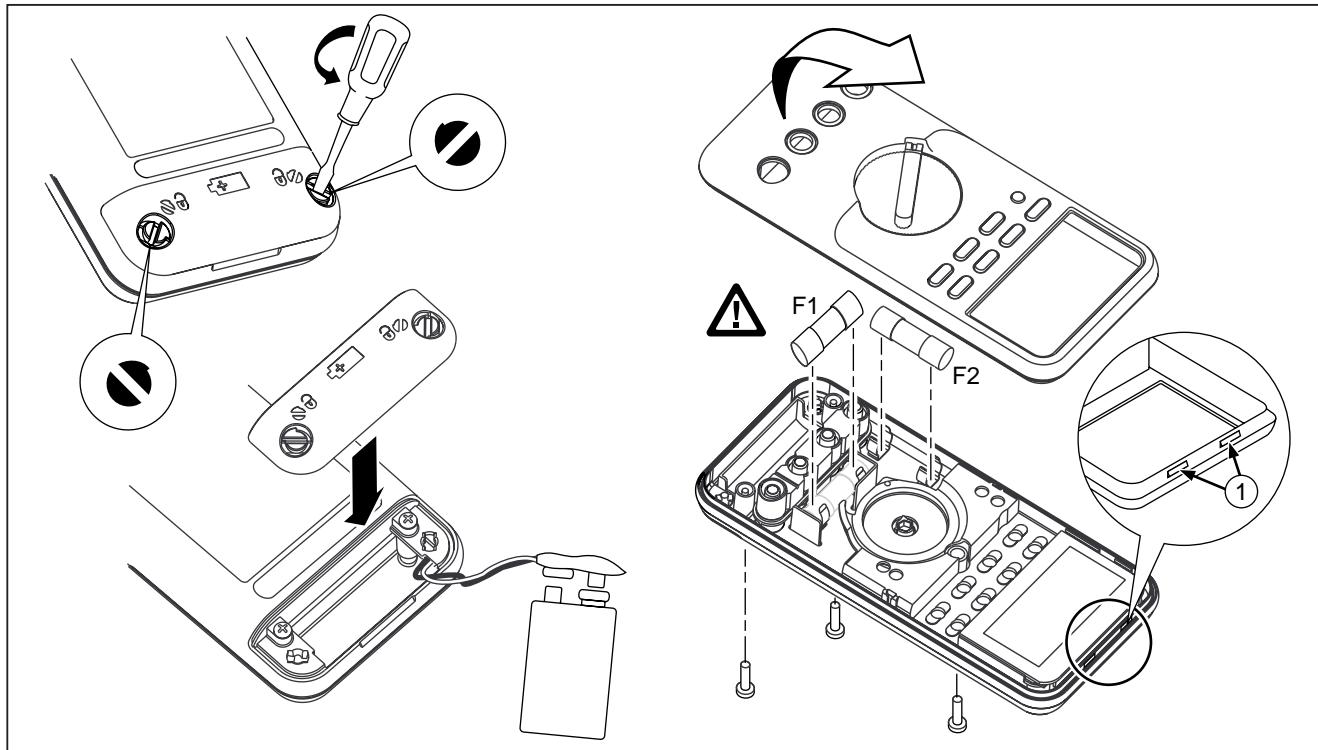


Figure 10. Remplacement d'une pile ou d'un fusible

iy12f.eps

**Tableau 9. Pièces de rechange**

Article	Description	Réf. Fluke ou numéro du modèle	Quantité
BT1	Pile 9 V	614487	1
F1 	Fusible instantané 0,440 A, 1000 V	943121	1
F2 	Fusible instantané 11 A, 1000 V	803293	1
H1	Vis du boîtier	832246	3
MP1	Pied anti-dérapant	824466	2
MP2	Joint torique pour connecteur d'entrée	831933	1
TM1	CD-ROM (contient le Manual d'Emploi)	1611720	1
TM2	Manuel d'introduction	1611712	1
TM3	Guide aide-mémoire, Fluke 80 Series III	688168	1
TM4	Manuel d'entretien	688645	Option

 Par sécurité, utiliser uniquement des pièces de rechange d'origine.

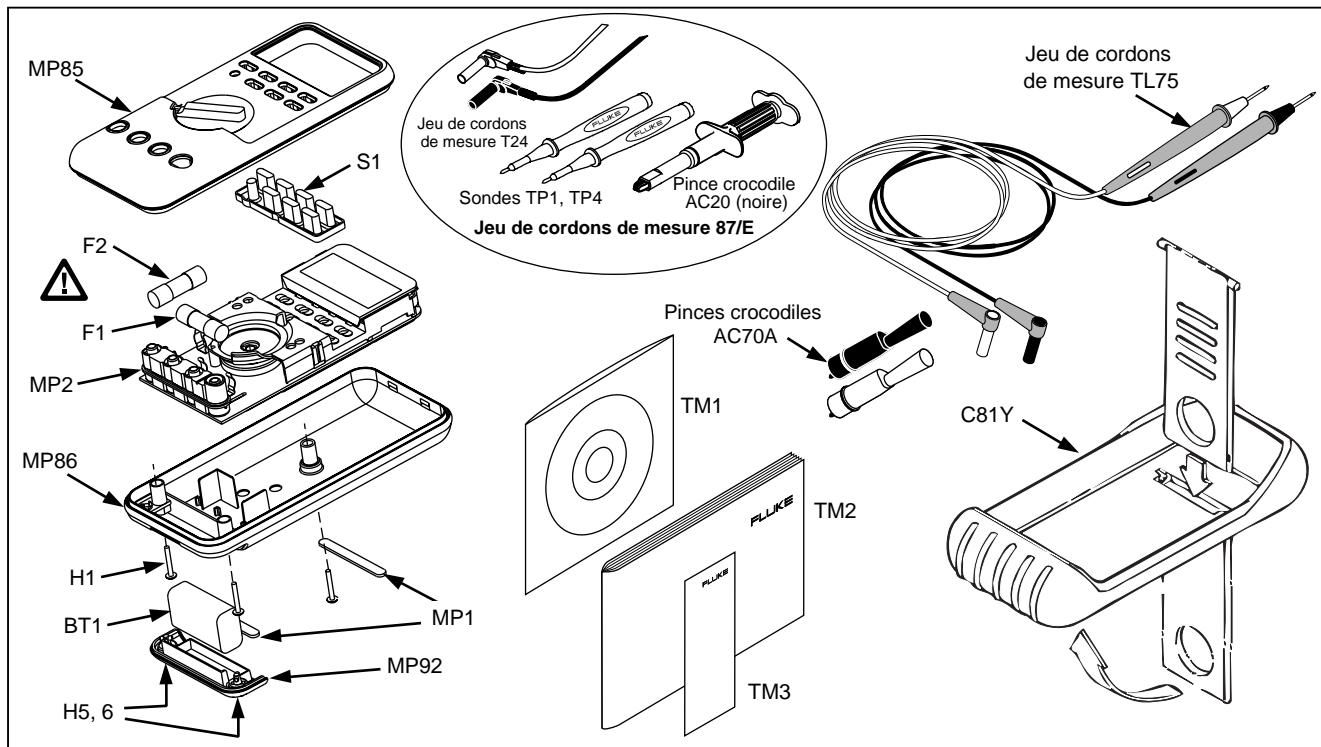


Figure 11. Pièces de rechange

iz11f.eps

**Tableau 10. Accessoires\***

<b>Article</b>	<b>Description</b>	<b>Réf. Fluke</b>	<b>Quantité</b>
TL20	Jeu de cordons de mesure industriels (en option)	TL20	—
AC70A	Pinces crocodiles pour le jeu de cordons de mesure industriels TL75	AC70A	1
TL75	Jeu de cordons de mesure	TL75	1
TL24	Jeu de cordons de mesure ignifugés en silicium	TL24	—
TP1	Sondes d'essai à lame plate et effilée	TP1	—
TP4	Sondes d'essai effilées de 4 mm de diamètre	TP4	—
AC20	Poignée de sécurité pour pinces crocodiles à mâchoires larges	AC20	—
C81Y	Etui jaune	C81Y	1
C81G	Etui gris (en option)	C81G	—
C25	Sacoche souple (en option)	C25	—

\* Les accessoires Fluke sont vendus auprès des distributeurs Fluke agréés.

## Caractéristiques techniques

**Tension maximum entre toute borne et la prise de terre :** 1000 V eff.

**⚠ Protection du fusible pour les entrées mA ou µA :** Fusible instantané 44/100 A, 1000 V

**⚠ Protection du fusible pour l'entrée A :** Fusible instantané 11 A, 1000 V

**Affichage :** Numérique : 4000 comptes, mises à jour 4/s ; (Le modèle 87 a aussi 19.999 comptes en mode à 4½ chiffres, des mises à jour 1/s.). Analogique : mises à jour 40/s. Fréquence : 19.999 comptes, mises à jour 3/s au-delà de 10 Hz. Modèle 87 : 4 x 32 segments (équivalent à 128) ; modèles 83, 85 : 43 segments.

**Température :** Fonctionnement : -20 °C à +55 °C; stockage : 40 °C à +60 °C

**Altitude :** Fonctionnement : 2 000 m ; stockage : 10.000 m

**Coefficient de température :** 0,05 x (précision spécifiée)/ °C (<18 °C ou >28 °C)

**Compatibilité électromagnétique:** Dans un champ HF de 3 V/m, précision totale = précision spécifiée sauf : Modèles 85, 87 : Précision totale = précision spécifiée + 0,4 % de la gamme au-dessus de 800 MHz ( $\mu$ A cc seulement). (mV ca et  $\mu$ A ca non spécifiés). Modèle 83 : Précision totale = précision spécifiée + 5 % de la gamme au-dessus de 300 MHz ( $\mu$ A cc seulement). (V cc non spécifié).

**Humidité relative :** 0 % à 90 % (0 °C à 35 °C) ; 0 % à 70 % (35 °C à 55 °C)

**Type de pile :** 9 V zinc, NEDA 1604 ou 6F22 ou 006P

**Durée de la pile :** 400 h normales à l'alcaline (rétroéclairage inactif)

**Vibrations, chocs :** Selon la norme MIL-T-28800 pour instruments de classe 2

**Taille (HxIxL) :** 3,1 cm x 8,6 cm x 18,6 cm

**Taille avec étui et Flex-Stand :** 5,2 cm x 9,8 cm x 20,1 cm

**Poids :** 355 g

**Poids avec étui et Flex-Stand :** 624 g

**Sécurité :** Conforme aux normes ANSI/ISA S82.01-1994, CSA 22.2 Noº 1010.1:1992 sur les surtensions 1000 V de catégorie III. IEC 664 sur les surtensions de 600 V de catégorie IV. Agréé à la norme UL UL3111-1. Homologué par TÜV à EN61010-1.

**Tableau 11. Caractéristiques des fonctions de tension ca des modèles 85 et 87**

Fonction	Gamme	Résolution	Précision <sup>1</sup>			
$\tilde{V}$ <sup>3</sup>	400,0 mV 4,000 V 40,00 V 400,0 V 1000 V	0,1 mV 0,001 V 0,01 V 0,1 V 1 V	50 Hz - 60 Hz	45 Hz - 1 kHz	1 kHz - 5 kHz	5 kHz - 20 kHz <sup>2</sup>
			±(0,7 % + 4)	±(1,0 % + 4)	±(2,0 % + 4)	±(2,0 % + 20)
			±(0,7 % + 2)	±(1,0 % + 4)	±(2,0 % + 4)	±(2,0 % + 20)
			±(0,7 % + 2)	±(1,0 % + 4)	±(2,0 % + 4)	±(2,0 % + 20)
			±(0,7 % + 2)	±(1,0 % + 4)	±(2,0 % + 4) <sup>4</sup>	non spécifiée
			±(0,7 % + 2)	±(1,0 % + 4) <sup>5</sup>	non spécifiée	non spécifiée
<ol style="list-style-type: none"> <li>La précision est assurée pendant un an après l'étalonnage de 18 °C à 28 °C avec une humidité relative de 90 % sous la forme ± (% du relevé) + [nombre de chiffres les moins significatifs]). Pour le modèle 87 dans le mode à 4 ½ chiffres, on multiple le nombre de chiffres les moins significatifs (comptes) par 10. Les conversions ca sont à liaison en courant alternatif et valables de 5 % à 100 % de la gamme. Les modèles 85 et 87 sont des appareils à valeur efficace vraie. Le facteur de crête ca peut atteindre 3 à pleine échelle, 6 à mi-échelle. Pour les formes d'onde non sinusoïdales, ajouter -(2 % du relevé + 2 % de la pleine échelle) typique pour un facteur de crête jusqu'à 3.</li> <li>En dessous de 10 % de la gamme, ajouter 6 comptes.</li> <li>Les modèles 85 et 87 sont des appareils de mesure à valeur efficace vraie. Quand les cordons d'entrée sont mis en court-circuit dans les fonctions ca, les multimètres affichent un résultat (typique &lt;25 comptes) produit par le bruit de l'amplificateur interne. La précision sur les modèles 85 et 87 n'est pas notablement affectée par ce décalage interne quand on mesure des entrées entre 5 % et 100 % de la gamme sélectionnée. Quand la valeur efficace des deux valeurs (5 % de la gamme et du décalage interne) est calculée, l'effet produit est minime, comme l'indique l'exemple suivant, où <math>20,0 = 5\%</math> de la gamme 400 mV et 2,5 est le décalage interne : Valeur efficace = Racine carrée <math>[(20,0)^2 + (2,5)^2] = 20,16</math>. Si on utilise la fonction REL pour faire le zéro de l'affichage en utilisant les fonctions ca, on obtient une erreur constante égale au décalage interne.</li> <li>Gamme de fréquence : 1 kHz à 2,5 kHz.</li> <li>En dessous de 10 % de la gamme, ajouter 16 comptes.</li> </ol>						

Tableau 12. Caractéristiques des fonctions de tension ca du modèle 83

<b>Fonction</b>	<b>Gamme</b>	<b>Résolution</b>	<b>Précision<sup>1</sup></b>		
			<b>50 Hz - 60 Hz</b>	<b>45 Hz - 1 kHz</b>	<b>1 kHz - 5 kHz</b>
$\tilde{V}^2$	400,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,5 \% + 4)$	$\pm(1,0 \% + 4)$	$\pm(2,0 \% + 4)$
	4,000 V	0,001 V	$\pm(0,5 \% + 2)$	$\pm(1,0 \% + 4)$	$\pm(2,0 \% + 4)$
	40,00 V	0,01 V	$\pm(0,5 \% + 2)$	$\pm(1,0 \% + 4)$	$\pm(2,0 \% + 4)$
	400,0 V	0,1 V	$\pm(0,5 \% + 2)$	$\pm(1,0 \% + 4)$	$\pm(2,0 \% + 4)$
	1000 V	1 V	$\pm(0,5 \% + 2)$	$\pm(1,0 \% + 4)$	non spécifiée
1. Se reporter à la première phrase du tableau 11 pour une explication complète de la précision. 2. En dessous d'un relevé de 200 comptes, ajouter 10 comptes. 3. Gamme de fréquence : 1 kHz à 2,5 kHz.					

**Tableau 13. Caractéristiques des fonctions de conductance, de résistance et de tension cc**

<b>Fonction</b>	<b>Gamme</b>	<b>Résolution</b>	<b>Précision<sup>1</sup></b>		
			<b>Modèle 83</b>	<b>Modèle 85</b>	<b>Modèle 87</b>
<b>V</b>	4,000 V	0,001 V	±(0,1 % + 1)	±(0,08 % + 1)	±(0,05 % + 1)
	40,00 V	0,01 V	±(0,1 % + 1)	±(0,08 % + 1)	±(0,05 % + 1)
	400,0 V	0,1 V	±(0,1 % + 1)	±(0,08 % + 1)	±(0,05 % + 1)
	1000 V	1 V	±(0,1 % + 1)	±(0,08 % + 1)	±(0,05 % + 1)
<b>mV</b>	400,0 mV	0,1 mV	±(0,3 % + 1)	±(0,1 % + 1)	±(0,1 % + 1)
<b>Ω</b>	400,0 Ω	0,1 Ω	±(0,4 % + 2) <sup>2</sup>	±(0,2 % + 2) <sup>2</sup>	±(0,2 % + 2) <sup>2</sup>
	4,000 kΩ	0,001 kΩ	±(0,4 % + 1)	±(0,2 % + 1)	±(0,2 % + 1)
	40,00 kΩ	0,01 kΩ	±(0,4 % + 1)	±(0,2 % + 1)	±(0,2 % + 1)
	400,0 kΩ	0,1 kΩ	±(0,7 % + 1)	±(0,6 % + 1)	±(0,6 % + 1)
	4,000 MΩ	0,001 MΩ	±(0,7 % + 1)	±(0,6 % + 1)	±(0,6 % + 1)
	40,00 MΩ	0,01 MΩ	±(1,0 % + 3)	±(1,0 % + 3)	±(1,0 % + 3)
<b>nS</b>	40,00 nS	0,01 nS	±(1,0 % + 10)	±(1,0 % + 10)	±(1,0 % + 10)

1. Se reporter à la première phrase du tableau 11 pour une explication complète de la précision.
2. En utilisant la fonction REL Δ pour compenser les décalages.

Tableau 14. Caractéristiques des fonctions de courant

Fonction	Gamme	Résolution	Précision <sup>1</sup>			Tension de charge (typique)
			Modèle 83 <sup>2</sup>	Modèle 85 <sup>3, 4</sup>	Modèle 87 <sup>3, 4</sup>	
<b>mA</b> <b>A~</b> (45 Hz à 2 kHz)	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(1,2 \% + 2)^6$	$\pm(1,0 \% + 2)^6$	$\pm(1,0 \% + 2)$	1,8 mV/mA
	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(1,2 \% + 2)^6$	$\pm(1,0 \% + 2)^6$	$\pm(1,0 \% + 2)$	1,8 mV/mA
	4000 mA	1 mA	$\pm(1,2 \% + 2)^6$	$\pm(1,0 \% + 2)^6$	$\pm(1,0 \% + 2)$	0,03 V/A
	10,00 A <sup>5</sup>	0,01 A	$\pm(1,2 \% + 2)^6$	$\pm(1,0 \% + 2)^6$	$\pm(1,0 \% + 2)$	0,03 V/A
	40,00 mA	0,01 mA	$\pm(0,4 \% + 4)$	$\pm(0,2 \% + 4)$	$\pm(0,2 \% + 4)$	1,8 mV/mA
	400,0 mA	0,1 mA	$\pm(0,4 \% + 2)$	$\pm(0,2 \% + 2)$	$\pm(0,2 \% + 2)$	1,8 mV/mA
	4000 mA	1 mA	$\pm(0,4 \% + 4)$	$\pm(0,2 \% + 4)$	$\pm(0,2 \% + 4)$	0,03 V/A
	10,00 A <sup>5</sup>	0,01 A	$\pm(0,4 \% + 2)$	$\pm(0,2 \% + 2)$	$\pm(0,2 \% + 2)$	0,03 V/A

1. Se reporter à la première phrase du tableau 11 pour une explication complète de la précision.
2. La conversion ca pour le modèle 83 est à liaison en courant alternatif et étalonnée sur la valeur efficace d'un signal d'entrée sinusoïdal.
3. Les conversions ca pour les modèles 85 et 87 sont à liaison en courant alternatif ; elles répondent aux valeurs efficaces vraies et sont valables entre 5 % et 100 % de la gamme.
4. Voir la note 3 du tableau 11.
5.  $\Delta$  10 A continu ; 20 A pendant 30 secondes maximum ; >10 A : non spécifiée.
6. En dessous d'un relevé de 200 comptes, ajouter 10 comptes.

**Tableau 14. Caractéristiques des fonctions de courant (suite)**

Fonction	Gamme	Résolution	Précision <sup>1</sup>			Tension de charge (typique)
			Modèle 83 <sup>2</sup>	Modèle 85 <sup>3, 4</sup>	Modèle 87 <sup>3, 4</sup>	
$\mu\text{A} \sim$ (45 Hz à 2 kHz)	400,0 $\mu\text{A}$	0,1 $\mu\text{A}$	$\pm(1,2 \% + 2)^5$	$\pm(1,0 \% + 2)$	$\pm(1,0 \% + 2)$	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$
	4000 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	$\pm(1,2 \% + 2)^5$	$\pm(1,0 \% + 2)$	$\pm(1,0 \% + 2)$	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$
$\mu\text{A} \equiv$	400,0 $\mu\text{A}$	0,1 $\mu\text{A}$	$\pm(0,4 \% + 4)$	$\pm(0,2 \% + 4)$	$\pm(0,2 \% + 4)$	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$
	4000 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	$\pm(0,4 \% + 2)$	$\pm(0,2 \% + 2)$	$\pm(0,2 \% + 2)$	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$

1. Se reporter à la première phrase du tableau 11 pour une explication complète de la précision.  
 2. La conversion ca pour le modèle 83 est à liaison en courant alternatif et étalonnée sur la valeur efficace d'un signal d'entrée sinusoïdal.  
 3. Les conversions ca pour les modèles 85 et 87 sont à liaison en courant alternatif ; elles répondent aux valeurs efficaces vraies et sont valables entre 5 % et 100 % de la gamme.  
 4. Voir la note 3 du tableau 11.  
 5. En dessous d'un relevé de 200 comptes, ajouter 10 comptes.

**Tableau 15. Caractéristiques des fonctions de diode et de capacité**

Fonction	Gamme	Résolution	Précision <sup>1</sup>
+	5,00 nF 0,0500 µF 0,500 µF 5,00 µF	0,01 nF 0,0001 µF 0,001 µF 0,01 µF	±(1 % + 3) ±(1 % + 3) ±(1 % + 3) ±(1,9 % + 3)
→	3,000 V	0,001 V	±(2 % + 1)
1. Avec un condensateur à bande plastique ou supérieur, en utilisant le mode relatif au zéro résiduel. Se reporter à la première phrase du tableau 11 pour une explication complète de la précision.			

**Tableau 16. Caractéristiques du compteur-fréquencemètre**

Fonction	Gamme	Résolution	Précision <sup>1</sup>
Fréquence (0,5 Hz à 200 kHz, largeur d'impulsion >2 µs)	199,99 1999,9 19,999 kHz 199,99 kHz >200 kHz	0,01 Hz 0,1 Hz 0,001 kHz 0,01 kHz 0,1 kHz	±(0,005 % + 1) ±(0,005 % + 1) ±(0,005 % + 1) ±(0,005 % + 1) non spécifiée
1. Se reporter à la première phrase du tableau 11 pour une explication complète de la précision.			

**Tableau 17. Niveaux de déclenchement et de sensibilité du compteur-fréquencemètre**

Gamme d'entrée <sup>1</sup>	Sensibilité minimum (Onde sinusoïdale efficace)		Niveau de déclenchement approximatif (Fonction de tension cc)
	5 Hz - 20 kHz	0,5 Hz - 200 kHz	
400 mV cc	70 mV (à 400 Hz)	70 mV (à 400 Hz)	40 mV
400 mV cc	150 mV	150 mV	—
4 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
40 V	3 V	7 V ( $\leq$ 140 kHz)	4 V
400 V	30 V	70 V ( $\leq$ 14,0 kHz)	40 V
1000 V	300 V	700 V ( $\leq$ 1,4 kHz)	400 V
Gamme du rapport cyclique	Précision		
0,0 à 99,9 %	Dans la fourchette $\pm(0,05\% \text{ par kHz} + 0,1\%)$ de la pleine échelle pour une entrée de famille logique 5 V sur la gamme 4 V cc.  Dans la fourchette $\pm((0,06 \times \text{gamme de tension/tension d'entrée}) \times 100\%)$ de la pleine échelle pour les signaux d'entrée d'onde sinusoïdale sur les gammes de tension ca.		
1. Entrée maximum pour la précision spécifiée = 10x la gamme ou 1000 V.			

Tableau 18. Caractéristiques électriques des bornes

Fonction	Protection contre les surcharges <sup>1</sup>	Impédance d'entrée (nominale)	Taux d'élimination en mode commun (déséquilibré à 1 kΩ)	Mode d'élimination normal						
$\bar{V}$	1000 V eff.	$10 \text{ M}\Omega < 100 \text{ pF}$	>120 dB à cc, 50 Hz ou 60 Hz	>60 dB à 50 Hz ou 60 Hz						
$\bar{\bar{m}}V$	1000 V eff.	$10 \text{ M}\Omega < 100 \text{ pF}$	>120 dB à cc, 50 Hz ou 60 Hz	>60 dB à 50 Hz ou 60 Hz						
$\tilde{V}$	1000 V eff.	$10 \text{ M}\Omega < 100 \text{ pF}$ (à liaison en ca)	>60 dB, cc à 60 Hz							
		Tension de test en circuit ouvert	Tension maximale		Intensité type du courant de court-circuit					
			Jusqu'à 4,0 MΩ	40 MΩ ou nS	400 Ω	4 k	40 k	400 k	4 M	40 M
Ω	1000 V eff.	<1,3 V cc	<450 mV cc	<1,3 V cc	200 μA	80 μA	12 μA	1,4 μA	0,2 μA	0,2 μA
►	1000 V eff.	<3,9 V cc	3,000 V cc		0,6 mA typique					
1. $10^6 \text{ V Hz max}$										

**Tableau 19. Caractéristiques d'enregistrement MIN MAX**

Modèle	Réponse nominale	Précision
83	100 ms à 80 % 1 s	Précision spécifiée $\pm 12$ comptes pour les changements de durée $>200$ ms ( $\pm 40$ comptes en ca avec le signal sonore actif)  Même précision que pour les changements de durée $>2$ secondes ( $\pm 40$ comptes en ca avec le signal sonore actif)
85, 87	100 ms à 80 % (Fonctions cc)  120 ms à 80 % (Fonctions ca)  1 s  250 µs (modèle 87 seulement)	Précision spécifiée $\pm 12$ comptes pour les changements de durée $>200$ ms  Précision spécifiée $\pm 40$ comptes pour les changements $>350$ ms et les entrées $>25\%$ de la gamme  Même précision que pour les changements de durée $>2$ secondes  Précision spécifiée $\pm 100$ comptes pour les changements de durée $>250$ µs ( $\pm$ précision d'affichage typique de 250 chiffres pour les mV, 400 µA cc, 40 mA cc, 4000 mA cc)