

**FLUKE**

# 87V MAX

Digital Multimeter

Mode d'emploi

## **Garantie limitée à vie**

Chaque multimètre numérique des séries Fluke 20, 70, 80, 170 est garanti sans vice de matériaux et de fabrication pendant toute sa durée de vie. Si chacun des appareils est utilisé selon les conditions de fonctionnement spécifiées, la "durée de vie" se limite à sept ans après l'arrêt de la fabrication de ces appareils par Fluke. Toutefois, le délai de garantie sera au moins de dix ans à compter de la date d'achat. Cette garantie ne s'applique pas aux fusibles, aux batteries/piles interchangeables, aux dommages résultant d'une négligence, d'un traitement abusif, d'une contamination, d'une modification, d'un accident ou de conditions de fonctionnement ou de manipulation anormales, notamment des défaillances liées à une utilisation du multimètre numérique en dehors des spécifications nominales, ou de l'usure normale des composants mécaniques. Cette garantie ne couvre que l'acheteur initial du produit et n'est pas transférable. Cette garantie s'applique également à l'affichage à cristaux liquides, pendant dix ans à compter de la date d'achat. Par la suite, et ce pendant la durée de vie du multimètre, Fluke s'engage à remplacer l'afficheur à cristaux liquides à un prix basé sur les coûts d'acquisition courants des composants.

Veuillez compléter et renvoyer la carte d'enregistrement du produit pour établir sa propriété initiale et justifier sa date d'achat, ou enregistrez votre produit à <http://www.fluke.com>. L'obligation de Fluke se limite, au choix de Fluke, à la réparation, au remplacement ou au remboursement du prix d'achat des produits défectueux, acquis auprès d'un point de vente agréé par Fluke, 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 rechange si le produit acheté dans un pays a été expédié dans un autre pays pour y être réparé. Si le produit s'avère défectueux, mettez-vous en rapport avec le centre de service agréé Fluke le plus proche pour recevoir les références d'autorisation de renvoi avant d'envoyer le produit accompagné d'une description du problème, port et assurance payés (franco lieu de destination), à ce centre de service. Fluke dégage toute responsabilité en cas de dégradations survenues au cours du transport. Fluke s'engage à payer le transport de retour des produits réparés ou remplacés dans le cadre de la garantie. Avant d'effectuer une réparation hors garantie, Fluke fournit un devis des frais de réparation et ne commence la réparation qu'après avoir reçu l'autorisation de facturer la réparation et le transport de retour.

LA PRESENTE GARANTIE EST LE SEUL ET EXCLUSIF RECOURS ET TIENT LIEU DE TOUTES AUTRES GARANTIES, EXPLICITES OU IMPLICITES, Y COMPRIS TOUTE GARANTIE IMPLICITE QUANT A L'APTITUDE DU PRODUIT A ETRE COMMERCIALISE OU APPLIQUE A UNE FIN OU A UN USAGE DETERMINE. FLUKE NE POURRA ETRE TENU RESPONSABLE D'AUCUN DOMMAGE PARTICULIER, INDIRECT, ACCIDENTEL OU CONSECUTIF, NI D'AUCUN DEGAT OU PERTE, DE DONNEES NOTAMMENT, SUR UNE BASE CONTRACTUELLE, EXTRA-CONTRACTUELLE OU AUTRE. LES DISTRIBUTEURS AGREES NE SONT PAS AUTORISES A APPLIQUER UNE AUTRE GARANTIE AU NOM DE FLUKE. Etant donné que certains états n'admettent pas les limitations d'une condition de garantie implicite, ou l'exclusion ou la limitation de dégâts accidentels ou consécutifs, il se peut que les limitations et les exclusions de cette garantie ne s'appliquent pas à chaque acheteur. Si une disposition quelconque de cette garantie est jugée non valide ou inapplicable par un tribunal ou un autre pouvoir décisionnel 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

ООО «Флюк СИИЭС»  
125167, г. Москва, Ленинградский  
проспект дом 37,  
корпус 9, подъезд 4, 1 этаж

# Table des matières

Titre	Page
Introduction .....	1
Comment contacter Fluke .....	1
Consignes de sécurité .....	1
Fonctions.....	2
Mise en veille automatique .....	9
Fonction d'alarme en entrée Input Alert™ .....	9
Options de démarrage.....	9
Prise de mesures .....	11
Mesure de tensions ca et cc.....	11
Comportement du zéro d'entrée du multimètre TRMS.....	12
Filtre passe-bas .....	12
Mesures de température .....	13
Contrôles de continuité.....	14
Mesures de résistance .....	16

Comment utiliser la conductance pour des contrôles de fuites ou mesures de hautes résistances .....	18
Mesures de capacité .....	19
Contrôles de diode .....	20
Mesures de courant ca ou cc .....	22
Mesures de fréquence .....	25
Mesures de rapport cyclique .....	27
Détermination de la largeur d'impulsion .....	28
Affichage graphique .....	28
Mode Zoom (Option de démarrage seulement) .....	29
Applications du mode Zoom .....	29
Mode HiRes .....	29
Mode d'enregistrement MIN MAX .....	30
Fonction de lissage (Option de démarrage seulement) .....	30
Mode AutoHOLD .....	32
Mode relatif .....	32
Entretien .....	33
Entretien global .....	33
Contrôle des fusibles .....	33
Remplacement des piles .....	34
Remplacement des fusibles .....	35
Entretien et pièces .....	35
Caractéristiques générales .....	39
Caractéristiques détaillées .....	41
Tension c.a. ....	41
Tension cc, conductance et résistance .....	42
Température .....	43
Courant alternatif .....	43
Courant continu .....	44

Capacité .....	44
Diode .....	44
Fréquence .....	45
Niveaux de déclenchement et de sensibilité du compteur-fréquence-mètre.....	45
Rapport cyclique (Vcc et mVcc).....	46
Caractéristiques d'entrée .....	46
Enregistrement MIN MAX.....	47



## Introduction

### Avertissement

**Lire les « Consignes de sécurité » avant d'utiliser l'appareil de mesure.**

Le 87V MAX (le produit ou le multimètre) est un multimètre numérique TRMS. De plus, le 87V MAX mesure la température avec un thermocouple de type K.

### Comment contacter Fluke

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

- Support technique Etats-Unis : 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- Réparation/étalonnage Etats-Unis : 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- Canada : 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europe : +31 402-675-200

- Japon : +81-3-6714-3114
- Singapour : +65-6799-5566
- Chine : +86-400-921-0835
- Brésil : +55-11-3530-8901
- Partout dans le monde : +1-425-446-5500

Ou consultez le site Web de Fluke [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

Enregistrez votre appareil à l'adresse :

<http://register.fluke.com>.

Pour afficher, imprimer ou télécharger le dernier additif du mode d'emploi, rendez-vous sur <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

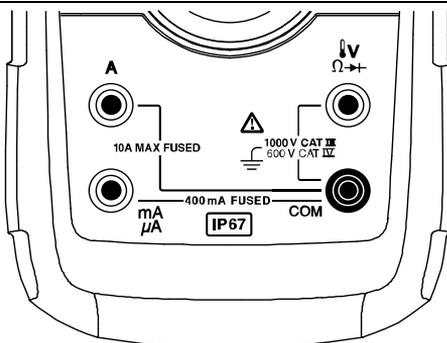
### Consignes de sécurité

Les informations de sécurité générales figurent dans le document des Consignes de sécurité imprimées fournies avec le produit et sur [www.fluke.com](http://www.fluke.com). Des consignes de sécurité plus spécifiques peuvent être fournies le cas échéant.

## Fonctions

Les tableaux 1 à 4 donnent une description rapide des fonctions du multimètre.

**Tableau 1. Entrées**



gaq112.emf

Borne	Description
A	Entrée pour les mesures de courant de 0 à 10,00 A (10 - 20 A de surcharge pendant 30 secondes maximum), fréquence de courant et rapport cyclique.
mA μA	Entrée pour les mesures de courant de 0 μA à 400 mA (600 mA pendant 18 h), la fréquence du courant et le cycle d'utilisation.
COM	Borne de retour pour toutes les mesures.
V Ω →	Entrée pour les mesures de tension, de continuité, de résistance, de diode, de capacité, de fréquence, de température et de rapport cyclique.

**Tableau 2. Positions du commutateur rotatif**

Position du sélecteur	Fonction
Toutes positions	A la mise sous tension, le numéro du modèle du multimètre apparaît brièvement sur l'afficheur.
	Mesure de tension ca Appuyer sur <input type="checkbox"/> (jaune) pour le filtre passe-bas 
	Mesure de tension cc
	Gamme de tension 600 mV cc
	Appuyer sur <input type="checkbox"/> (jaune) pour la température (°C)
	Appuyer sur <input type="checkbox"/> pour le test de continuité.
	$\Omega$ Mesure de résistance
	Appuyer sur <input type="checkbox"/> (jaune) pour la mesure de capacité.
	Contrôle de diode
	Mesures de courant ca, de 0 mA à 10,00 A
	Appuyer sur <input type="checkbox"/> (jaune) pour les mesures de courant c.c., de 0 mA à 10,00 A.
	Mesures de courant c.a. de 0 $\mu$ A à 6 000 $\mu$ A
	Appuyer sur <input type="checkbox"/> (jaune) pour les mesures de courant c.c., de 0 $\mu$ A à 6 000 $\mu$ A.

Tableau 3. Boutons-poussoirs

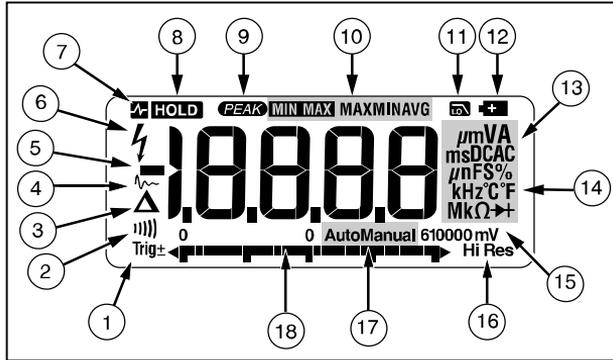
Touche	Position du sélecteur	Fonction
 (jaune)	    	<p>Sélectionne la capacité</p> <p>Sélectionne la température</p> <p>Sélectionne la fonction de filtre passe-bas c.a.</p> <p>Bascule entre le courant c.c. et c.a.</p> <p>Bascule entre le courant c.c. et c.a.</p>
	Toute position du sélecteur 	<p>Bascule entre les gammes disponibles pour la fonction sélectionnée. Pour revenir au réglage de gamme automatique, maintenez la touche enfoncée pendant 1 seconde.</p> <p>Permet de basculer entre °C et °F.</p>
	Toute position du sélecteur Enregistrement MIN MAX Fréquence-mètre	<p>AutoHOLD (anciennement TouchHold) capture la valeur présente sur l'affichage. Quand il détecte une nouvelle valeur stable, le multimètre émet un bip sonore et affiche cette nouvelle valeur.</p> <p>Arrête et lance l'enregistrement sans effacer les valeurs enregistrées.</p> <p>Arrête et lance le compteur-fréquence-mètre.</p>

**Tableau 3. Boutons poussoirs (suite)**

Touche	Position du sélecteur	Fonction
	Continuité  Ω  Enregistrement MIN MAX Hz, du rapport cyclique	Active ou désactive le signal sonore de continuité  Bascule entre le pic de temps de réponse (250 μs) et la normale (100 ms).  Permet au multimètre de se déclencher sur une pente positive ou négative.
	Toute position du sélecteur	Active le rétroéclairage des touches et de l'écran, augmente leur luminosité, puis les éteint. Maintenir la touche  enfoncée pendant une seconde pour entrer en mode de résolution HiRes. L'icône « HiRes » apparaît sur l'affichage. Pour revenir en mode de résolution à 3-1/2 chiffres, maintenir la touche  enfoncée pendant une seconde. HiRes=19 999
	Toute position du sélecteur	Lance l'enregistrement des valeurs minimum et maximum. Fait passer l'affichage entre MIN, MAX, AVG (moyenne) et les relevés présents. Annule MIN MAX (maintenir pendant 1 seconde)

**Tableau 3. Boutons poussoirs (suite)**

<b>Touche</b>	<b>Position du sélecteur</b>	<b>Fonction</b>
 (mode relatif)	Toute position du sélecteur	Mémorise la valeur présente pour qu'elle serve de référence lors des relevés suivants. L'affichage est mis à zéro, et la valeur stockée est soustraite de tous les relevés suivants.
	Toute position du sélecteur sauf le contrôle de diode	Appuyer sur  pour les mesures de fréquence. Lance le compteur-fréquencemètre. Rappuyer pour passer au mode de rapport cyclique.



gaq101.emf

Figure 1. Fonctions d'affichage

Tableau 4. Fonctions d'affichage

Numéro	Fonction	Indication
①	±	Indicateur de polarité pour l'afficheur graphique analogique.
	Trig±	Indicateur de pente négative ou positive pour le déclenchement du rapport cyclique/fréquence.
②	)	Le signal sonore de continuité est actif.
③	Δ	Le mode relatif (REL) est actif.
④	~	Le lissage est actif.

Numéro	Fonction	Indication
⑤	-	En mode relatif, ce signe indique que l'entrée actuelle est inférieure à la valeur de référence stockée.
⑥	⚡	Haute tension en entrée. Apparaît si la tension d'entrée est supérieure ou égale à 30 V (c.a. ou c.c.), Apparaît aussi en mode filtre passe-bas. Apparaît également en modes Cal, Hz, et rapport cyclique.
⑦	⏻ HOLD	Le mode de maintien automatique est actif.
⑧	HOLD	Le mode de maintien d'affichage est actif.
⑨	PEAK	Modes crête Min Max et le temps de réponse est de 250 μs.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Mode d'enregistrement Minimum-maximum.
⑪	Lo	Voir <i>Filtre passe-bas</i> .

**Tableau 4. Fonctions d'affichage (suite)**

Numéro	Fonction	Indication
⑫		Piles faibles.  <b>Attention :</b> <b>Pour éviter les erreurs de lecture, susceptibles d'entraîner des risques d'électrocution et de dommages corporels, remplacer les piles dès l'apparition de l'indicateur d'état des piles.</b>
⑬	<p><b>A, <math>\mu</math>A, mA</b></p> <p><b>V, mV</b></p> <p><b><math>\mu</math>F, nF</b></p> <p><b>nS</b></p> <p><b>%</b></p> <p><b><math>\Omega</math>, M<math>\Omega</math>, k<math>\Omega</math></b></p> <p><b>Hz, kHz</b></p> <p></p> <p><b>AC DC</b></p>	<p>ampères, microampères, milliampères</p> <p>Volts, millivolts</p> <p>microfarad, nanofarad</p> <p>nanosiemens</p> <p>Pourcentage. Utilisé pour les mesures du rapport cyclique.</p> <p>Ohm, mégohm, kilohm</p> <p>hertz, kilohertz</p> <p>Mode contrôle de diode.</p> <p>Courant alternatif, courant continu</p>

Numéro	Fonction	Indication
⑭	$^{\circ}$ C, $^{\circ}$ F	Degrés Celsius, degrés Fahrenheit
⑮	<b>610 000 mV</b>	Affiche la gamme sélectionnée
⑯	HiRes	Mode haute résolution (Hi Res). HiRes=19 999
⑰	Auto	Mode de gamme automatique. Sélectionne automatiquement la gamme donnant la meilleure résolution
	Manual	Mode de gamme manuel
⑱		Le nombre de segments est relatif à la valeur de pleine échelle de la gamme sélectionnée. En fonctionnement normal, 0 (zéro) est à gauche. L'indicateur de polarité à gauche du graphique indique la polarité de l'entrée. Le graphique n'est pas actif avec les fonctions de fréquence ou de capacité. Pour plus d'informations à ce sujet voir <i>Graphique</i> . Le graphique dispose aussi d'une fonction de zoom décrite dans « Mode Zoom ».

Tableau 4. Fonctions d'affichage (suite)

Numéro	Fonction	Indication
--	<b>OL</b>	Détection d'une condition de surcharge.
Messages d'erreur		
<b>bAtE</b>		Remplacer les piles immédiatement.
<b>d<sub>i</sub> Sc</b>		En mesure de capacité, la charge électrique est trop grande sur le condensateur actuellement testé.
<b>CAL Err</b>		Données d'étalonnage non valides. Etalonner le multimètre.
<b>EEP<sub>r</sub> Err</b>		Données EEPROM incorrectes. Faites réviser le multimètre.
<b>OPEn</b>		Thermocouple ouvert détecté.
<b>F2-</b>		Modèle non valide. Faites réviser le multimètre.
<b>LEAd</b>	<b>⚠</b>	Avertisseur de cordon de mesure. S'affiche lorsque les cordons de mesure sont dans la borne <b>A</b> ou <b>mA/μA</b> si la position du sélecteur ne correspond pas à la borne utilisée.

### Mise en veille automatique

Le multimètre se met automatiquement hors tension si le sélecteur rotatif ou un bouton quelconque n'est pas activé pendant 30 minutes. Si l'enregistrement MIN MAX est activé, le multimètre ne s'éteint pas. Consulter le Tableau 5 pour désactiver la mise en veille automatique.

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

Si un cordon de mesure est branché sur la borne mA/μA, alors que le sélecteur rotatif n'est pas dans la position correcte pour une mesure de courant, le signal sonore de continuité vous avertit par un son strident et l'écran fait clignoter « LEAd ». Cet avertissement est destiné à vous éviter de tenter une mesure de tension, de continuité, de résistance, de capacité ou de diode quand les cordons sont branchés sur une borne de mesure de courant.

#### **⚠ Attention**

**Le branchement des sondes aux bornes (en parallèle) d'un circuit alimenté alors qu'un cordon est branché sur une borne de courant risque d'endommager le circuit contrôlé et de faire sauter le fusible du multimètre. En effet, la résistance entre les bornes de courant du multimètre est très faible : le multimètre se comporte alors comme un court-circuit.**

### Options de démarrage

Maintenez un bouton pendant la mise sous tension du multimètre pour activer une option au démarrage. Le Tableau 5 décrit les options de démarrage.

**Tableau 5. Options de démarrage**

Touche	Option de démarrage
 (jaune)	Désactive la fonction de mise en veille automatique (le multimètre s'éteint normalement après 30 minutes). Le multimètre indique « PoFF » jusqu'au relâchement de  .
	Active le mode d'étalonnage du multimètre et invite à fournir un mot de passe. Le multimètre indique « [RL ] » et entre dans le mode d'étalonnage. Voir <i>Informations d'étalonnage du 87V MAX</i> .
	Active la fonction de lissage du multimètre. Le multimètre indique « 5--- » jusqu'au relâchement de  .
	Active tous les segments d'affichage LCD.
	Désactive le signal sonore pour toutes les fonctions. Le multimètre indique « bEEP » jusqu'au relâchement de  .
	Désactive l'extinction automatique du rétroéclairage (le rétroéclairage s'éteint normalement au bout de 2 minutes). Le multimètre indique « LoFF » jusqu'au relâchement de  .
 (mode relatif)	Active le mode zoom du graphique. Le multimètre indique « ZrEL » jusqu'au relâchement de  .
	Active le mode à haute impédance du multimètre lorsque la fonction mV cc est utilisée. Le multimètre indique H <sub>i</sub> Z jusqu'au relâchement de  .

## **Prise de mesures**

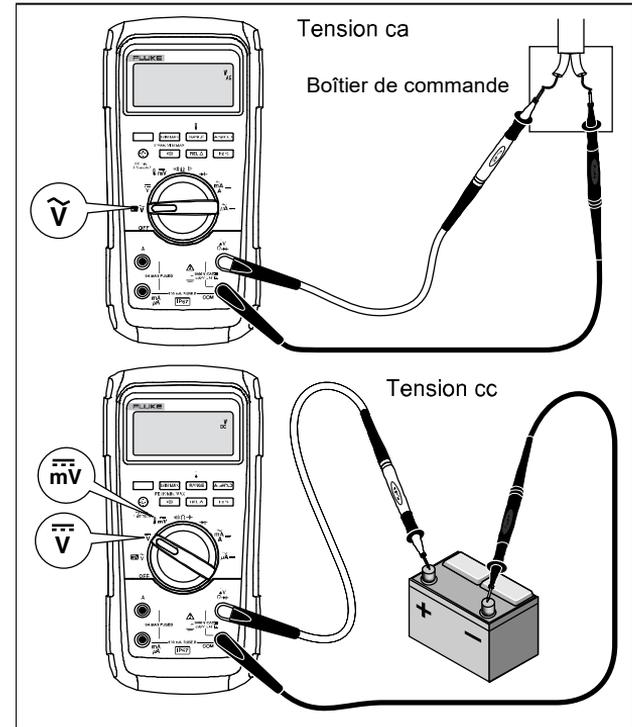
Les sections suivantes expliquent comment effectuer les mesures à l'aide du multimètre.

### **Mesure de tensions ca et cc**

Le multimètre indique des valeurs efficaces vraies précises pour des signaux déformés et autres (sans décalage c.c.), notamment pour les signaux carrés, les signaux triangulaires et les signaux en escalier.

Les gammes de tension d'entrée du multimètre sont 600,0 mV ; 6,000 V ; 60,00 V ; 600,0 V et 1 000 V. Pour sélectionner la gamme 600,0 mV c.c., réglez le sélecteur rotatif sur mV.

Consulter la Figure 2 pour la mesure de tensions c.a. ou c.c.



gar102.emf

**Figure 2. Mesures de tensions CA et CC**

## 87V MAX

### Mode d'emploi

---

Lors d'une mesure de tension, le multimètre se comporte comme impédance de  $10\text{ M}\Omega$  ( $10\,000\,000\ \Omega$ ) en parallèle du 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 obtenir une meilleure précision en mesurant le décalage c.c. d'une tension c.a., mesurez la tension c.a. en premier. Notez la gamme de tension c.a., puis sélectionnez manuellement une gamme de tension c.c. égale ou supérieure à la gamme c.a. Cette procédure renforce la précision de la mesure c.c. puisqu'elle garantit que les circuits de protection d'entrée ne sont pas activés.

### Comportement du zéro d'entrée du multimètre TRMS

Les multimètres efficaces vrais mesurent avec précision les signaux déformés, mais lorsque les cordons d'entrée sont en court-circuit en mesures c.a., le multimètre affiche une valeur résiduelle comprise entre 1 et 30 points. Lorsque les cordons de mesure sont coupés, les valeurs affichées sont susceptibles de fluctuer en raison des interférences. Ces décalages sont normaux. Ils n'affectent pas la précision des mesures c.a. du multimètre sur les gammes de mesure spécifiées.

Les niveaux d'entrées non spécifiés sont :

- Tension ca : moins de 3 % de 600 mv ca, ou 18 mV ca
- Courant ca : moins de 3 % de 60 mv ca, ou 1,8 mV ca
- Courant c.a. : en-dessous de 3 % de 600  $\mu\text{A}$  c.a., ou 18  $\mu\text{A}$  c.a.

### Filtre passe-bas

Le multimètre est équipé d'un filtre passe-bas c.a. Pendant une mesure de fréquence ou de tension c.a., appuyer sur  pour activer le mode du filtre passe-bas (10). Le multimètre poursuit les mesures dans le mode c.a. choisi, mais le signal traverse maintenant un filtre qui bloque les tensions indésirables au-dessus de 1 kHz, voir Figure 3. Les tensions de fréquence inférieure sont transmises avec une précision réduite pour les mesures en dessous de 1 kHz. Le filtre passe-bas améliore les performances de mesure sur les signaux sinusoïdaux composites qui sont normalement générés par les onduleurs et les variateurs de vitesse à fréquence variable.

**⚠⚠ Avertissement**

Pour éviter tout risque de chocs électriques ou de blessures, ne pas utiliser le filtre passe-bas pour vérifier la présence de tensions dangereuses. Des tensions supérieures à celles indiquées risquent d'être présentes. Mesurer d'abord la tension sans le filtre pour détecter la présence possible d'une tension dangereuse, Sélectionner ensuite la fonction du filtre.

*Remarque*

Quand le filtre passe-bas est sélectionné, le multimètre passe en sélection manuelle de gamme. Sélectionnez les gammes en appuyant sur **RANGE**. Le mode de gamme automatique n'est pas disponible avec le filtre passe-bas.

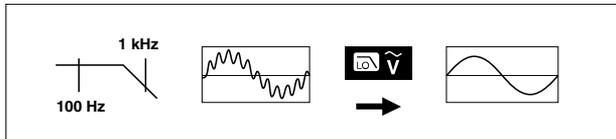


Figure 3. Filtre passe-bas

**Mesures de température**

Le multimètre mesure la température d'un thermocouple de type K (inclus). Choisir entre les degrés Celsius (°C) et

les degrés Fahrenheit (°F) en appuyant sur la touche

**RANGE**.

**⚠ Attention**

Pour éviter d'endommager le multimètre ou d'autres appareils, ne pas oublier que si le multimètre est homologué entre -200,0 °C et +1 090,0 °C (-328,0 °F à 1 994 °F), le thermocouple de type K inclus n'est homologué que jusqu'à 260 °C. Pour les températures en dehors de cette plage, utiliser un thermocouple de valeurs nominales supérieures.

Les gammes affichées vont de -200,0 °C à +1 090 °C et de -328,0 °F à 1 994 °F. Les valeurs en dehors de ces gammes sont identifiées par ∞ sur l'affichage du multimètre. L'affichage indique également lorsqu'aucun thermocouple n'est branché P E n.

Pour mesurer la température, procédez comme suit :

1. Branchez un thermocouple de type K aux bornes COM et  $\downarrow V.\Omega \rightarrow$  du multimètre.
2. Réglez le sélecteur rotatif sur  $\downarrow \overline{mV}$ .
3. Appuyez sur **□** pour passer en mode température.
4. Appuyez sur **RANGE** pour choisir Celsius ou Fahrenheit.

## **Contrôles de continuité**

### **⚠⚠ Avertissement**

**Pour éviter tout risque de choc électrique, d'incendie ou de lésion corporelle, débranchez l'alimentation et déchargez tous les condensateurs à haute tension avant de mesurer la résistance, la continuité, la capacité ou une jonction de diode.**

Le contrôle de continuité émet un bip sonore tant que le circuit est complet. Ce signal permet d'effectuer des

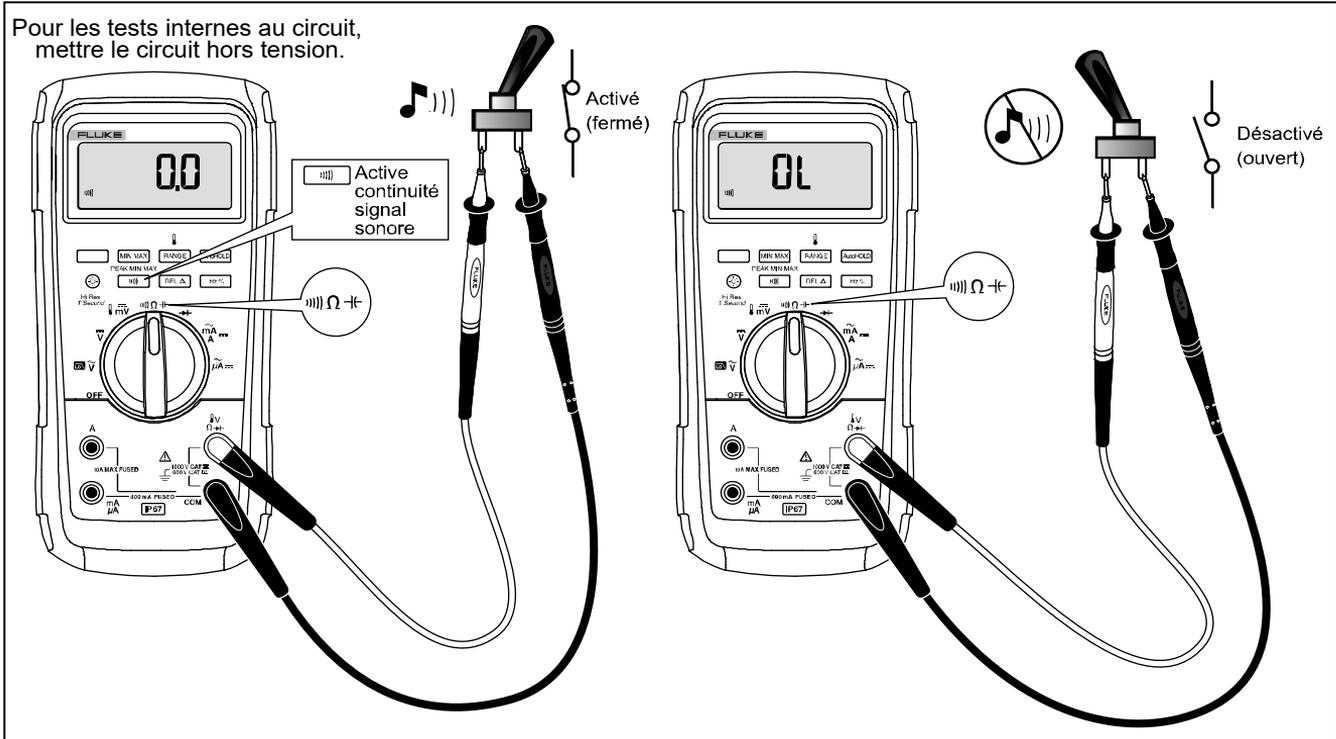
contrôles de continuité rapidement, sans consulter l'affichage.

Pour contrôler la continuité, montez le multimètre conformément à la Figure 4.

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 brève qu'une milliseconde. Un court-circuit bref entraîne l'émission d'un bip court.

Pour les tests internes au circuit,  
mettre le circuit hors tension.



gar103.emf

Figure 4. Contrôles de continuité

## Mesures de résistance

### Avertissement

**Pour éviter tout risque de choc électrique, d'incendie ou de lésion corporelle, débranchez l'alimentation et déchargez tous les condensateurs à haute tension avant de mesurer la résistance, la continuité, la capacité ou une jonction de diode.**

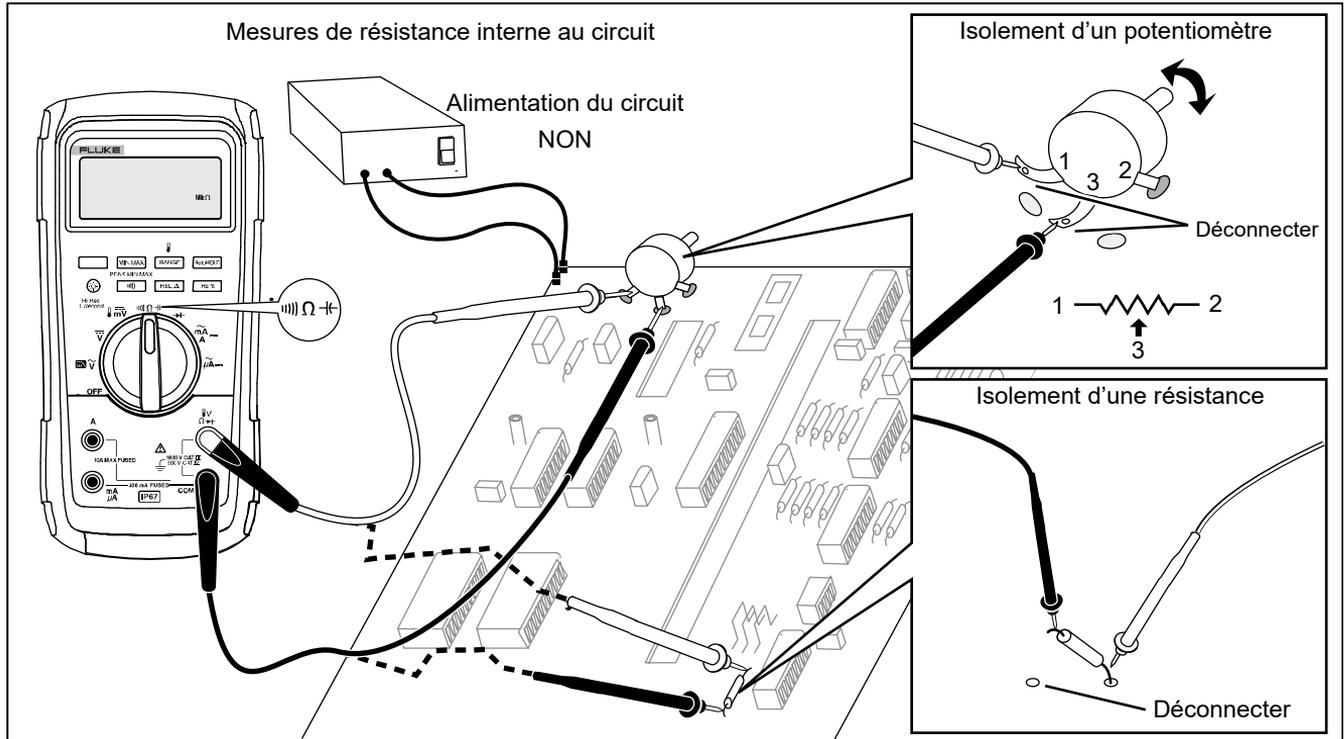
Le multimètre mesure la résistance en envoyant un petit courant à travers le circuit. Comme ce courant emprunte tous les trajets possibles entre les sondes, la résistance relevée représente la résistance totale de tous les trajets entre les sondes.

Les gammes de résistance du multimètre sont 600,0  $\Omega$  ; 6,000 k $\Omega$  ; 60,00 k $\Omega$  ; 600,0 k $\Omega$  ; 6,000 M $\Omega$  et 50,00 M $\Omega$ .

Branchez le multimètre comme indiqué sur la Figure 5 pour mesurer une résistance.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer la résistance :

- La valeur mesurée dans le circuit varie souvent par rapport à la valeur nominale de la résistance.
- Les cordons de mesure peuvent ajouter 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. Si ce problème est suspecté, appuyez sur **RANGE** pour appliquer un courant plus faible dans la gamme immédiatement supérieure. Si la valeur est plus élevée, utilisez la valeur supérieure. Reportez-vous au Tableau des Caractéristiques d'entrée de la section Caractéristiques pour connaître les courants de court-circuit types.



gar106.emf

**Figure 5. Mesures de résistance**

### **Comment utiliser la conductance pour des contrôles de fuites ou mesures de hautes résistances**

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

La gamme de 60 nS du multimètre mesure la conductance en nanosiemens (1 nS = 0,00000001 siemens). Etant donné que ces petites valeurs de conductance correspondent à des résistances extrêmement élevées, la gamme nS permet de déterminer la résistance des composants jusqu'à 100 000 MΩ, 1/1 nS = 1 000 MΩ.

Pour mesurer la conductance, montez le multimètre conformément à la Figure 5 pour mesurer la résistance, et appuyez sur RANGE jusqu'à l'apparition de 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 passer l'affichage sur la moyenne (AVG).
- Un relevé de conductance résiduel est normalement présent quand les cordons de mesure sont en position ouverte. Pour assurer des relevés précis, utilisez le mode relatif (REL) pour soustraire la valeur résiduelle.

## Mesures de capacité

### ⚠ ⚠ Avertissement

Pour éviter tout risque de choc électrique, d'incendie ou de lésion corporelle, débranchez l'alimentation et déchargez tous les condensateurs à haute tension avant de mesurer la résistance, la continuité, la capacité ou une jonction de diode.

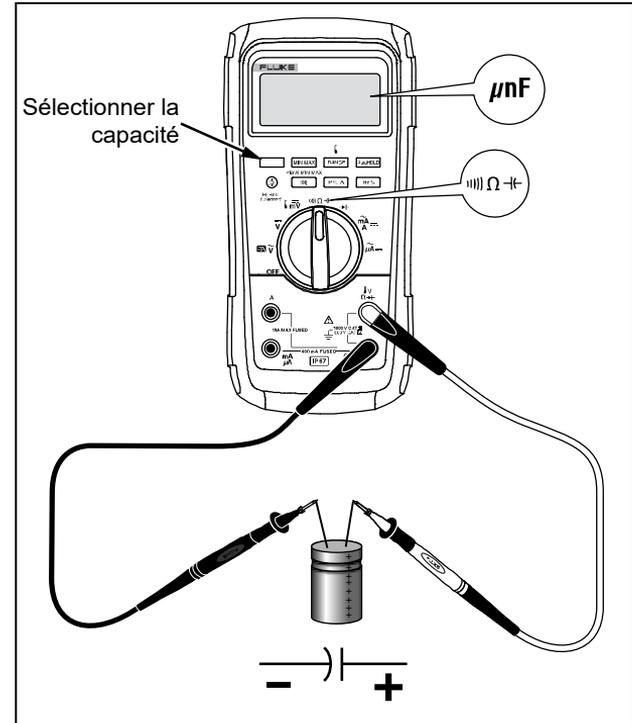
Les gammes de capacité du multimètre sont 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000  $\mu$ F, 10,00  $\mu$ F, 100,0  $\mu$ F et 9 999  $\mu$ F.

Pour mesurer la capacité, monter le multimètre conformément au schéma de la Figure 6.

Pour améliorer la précision des mesures inférieures à 1 000 nF, utilisez le mode relatif (REL) pour soustraire la capacité résiduelle du multimètre et des cordons.

### Remarque

Si une charge électrique trop importante est présente sur le condensateur testé, l'affichage indique « **diSC** ».



gar104.emf

**Figure 6. Mesures de capacité**

## **Contrôles de diode**

### **⚠⚠ Avertissement**

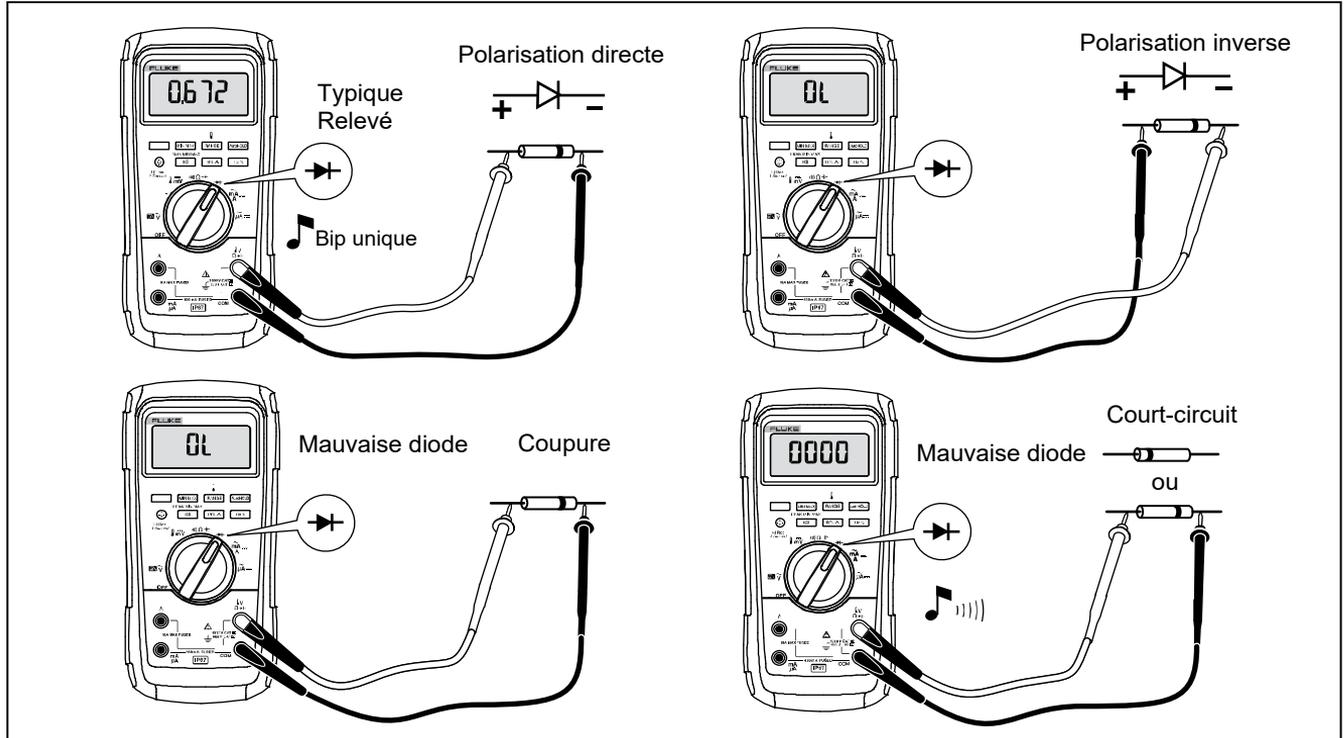
**Pour éviter tout risque de choc électrique, d'incendie ou de lésion corporelle, débranchez l'alimentation et déchargez tous les condensateurs à haute tension avant de mesurer la résistance, la continuité, la capacité ou une jonction de diode.**

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 7. 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.

Un bip court retentit si la diode est bonne (<0,85 V). Un signal continu retentit si la valeur relevée est  $\leq 0,100$  V. Cette valeur signale un court-circuit. L'affichage indique « OL » si la diode est coupée.



**Figure 7. Contrôles de diode**

gar109.emf

## Mesures de courant ca ou cc

### ⚠⚠ Avertissement

Afin d'éviter tout risque d'électrocution, d'incendie ou de lésion corporelle, couper le courant du circuit sur lequel l'appareil est branché pour mesurer le courant. Brancher l'appareil en série sur le circuit.

### ⚠ 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 conviennent pour toutes les mesures envisagées.
- Ne jamais positionner les sondes aux bornes (en parallèle) d'un circuit ou d'un composant quand les cordons sont branchés dans les bornes de courant.

Pour mesurer le courant, vous devez interrompre le circuit contrôlé, puis positionner le multimètre en série avec le circuit.

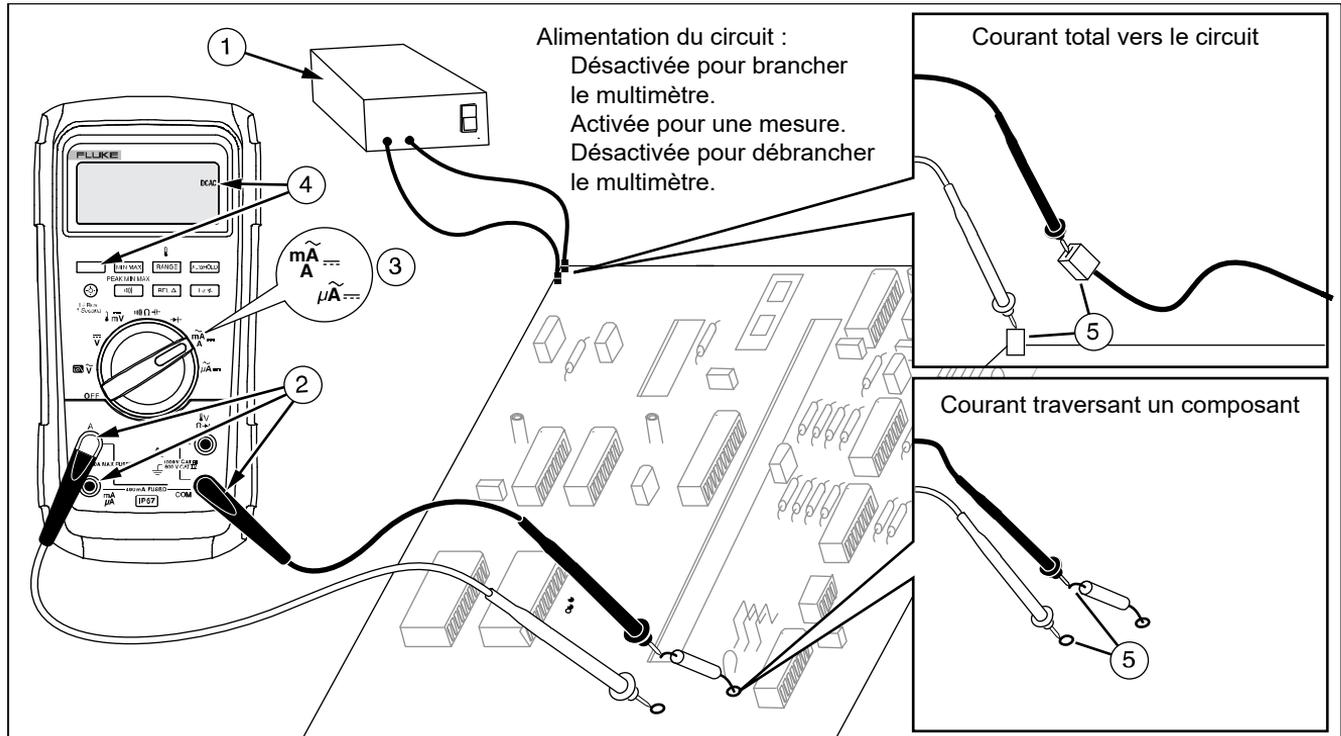
Les plages de courant du multimètre sont 600,0  $\mu$ A, 6 000  $\mu$ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A et 10,00 A.

Pour mesurer un courant, consultez la Figure 8 et procédez comme suit :

1. Mettez le circuit hors tension. Déchargez tous les condensateurs à tension élevée.
2. Insérez le cordon noir dans la borne **COM**. Pour des courants entre 0 mA et 400 mA, insérez le cordon rouge dans la borne **mA/ $\mu$ A**. Pour les courants supérieurs à 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/ $\mu$ A ne doit être utilisée qu'après avoir vérifié que le courant est inférieur à 400 mA en permanence ou inférieur à 600 mA pendant 18 heures ou moins.*



gar107.emf

**Figure 8. Mesures de courant**

3. Si vous utilisez la borne **A**, réglez le sélecteur rotatif sur mA/A. Si vous utilisez la borne **mA/μA**, réglez le sélecteur rotatif sur  $\mu\tilde{A}$  pour les courants inférieurs à 6 000 μA (6 mA) ou sur  $\overset{mA}{\underset{A}{\sim}}$  pour les courants supérieurs à 6 000 μA.
4. Pour mesurer le courant c.c., appuyez sur .
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 relevez la mesure. N'oubliez pas de noter l'unité donnée à la droite de l'affichage (μA, mA ou A).
7. Mettez le circuit hors tension et déchargez tous les condensateurs à tension élevée. Retirez le multimètre et rétablissez le fonctionnement du circuit.

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, vérifiez les fusibles du multimètre comme indiqué dans « Contrôle 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.

## Mesures de fréquence

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 6 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, branchez le multimètre à la source du signal et appuyez sur . Une pression sur  permet de basculer la pente de déclenchement entre + et - comme l'indique le symbole à gauche de l'affichage (consultez la Figure 9 sous « Rapport cyclique »). Une pression sur  permet d'arrêter et de démarrer le compteur.

Le multimètre permet d'ajuster automatiquement la gamme sur l'une des cinq sélections suivantes : 199,99 Hz, 1 999,9 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. L'affichage peut être instable en dessous de 0,5 Hz.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer la fréquence :

- Si la mesure relevée est 0 Hz ou instable, le signal d'entrée est sans doute inférieur ou proche du 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  $\bar{V}$ , les gammes inférieures ont aussi des niveaux de déclenchement inférieurs.

Si le résultat semble être un multiple de la valeur attendue, le signal d'entrée est probablement déformé. Cette distorsion peut provoquer des déclenchements multiples du compteur-fréquence. 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 c.c. de façon à augmenter le seuil de déclenchement. En général, la fréquence la plus faible affichée est la valeur correcte.

Tableau 6. Fonctions et niveaux de déclenchement pour les mesures de fréquence

Fonction	Gamme	Niveau de déclenchement approximatif	Application typique
$\tilde{V}$	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	±5 % de l'échelle	La plupart des signaux.
$\tilde{V}$	600 mV	±30 mV	Signaux logiques 5 V à haute fréquence. (Le couplage 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.)
$m\bar{V}$	600 mV	40 mV	Reportez-vous aux conseils de mesure figurant avant ce tableau.
$\bar{V}$	6 V	1,7 V	Signaux logiques 5 V (TTL).
$\bar{V}$	60 V	4 V	Signaux de commutation automobile.
$\bar{V}$	600 V	40 V	Reportez-vous aux conseils de mesure figurant avant ce tableau.
$\bar{V}$	1 000 V	100 V	
$\Omega$ $\rightarrow$ $\rightarrow$	Les caractéristiques du compteur-fréquence-mètre ne sont pas disponibles ou spécifiées pour ces fonctions.		
$A\sim$	Toutes les gammes	±5 % de l'échelle	Signaux de courant c.a.
$\mu A\rightarrow$	600 $\mu$ A, 6 000 $\mu$ A	30 $\mu$ A, 300 $\mu$ A	Reportez-vous aux conseils de mesure figurant avant ce tableau.
$mA\rightarrow$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\rightarrow$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

### Mesures de rapport cyclique

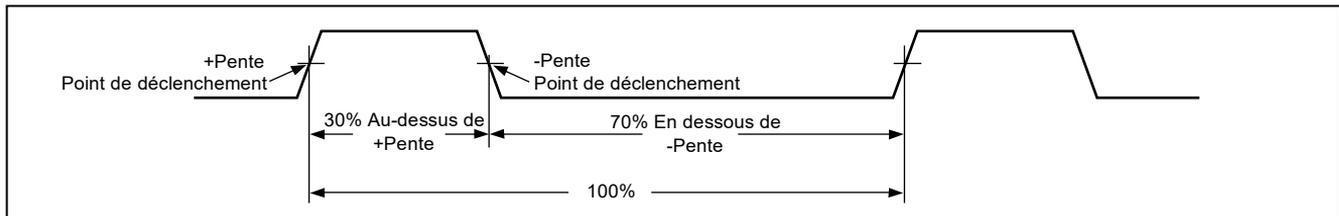
Le rapport cyclique (ou facteur d'utilisation) indique le pourcentage du temps où un signal est au-dessus ou en dessous d'un niveau de déclenchement pendant un cycle (Figure 9). Le mode de rapport cyclique est optimisé pour mesurer les intervalles actifs ou inactifs des signaux de commutation ou des signaux logiques. Les systèmes d'injection électronique de carburant et les alimentations à découpage notamment sont commandés par des impulsions de largeur variable qui peuvent être contrôlées 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-fréquence du multimètre en appuyant sur .

Pour les signaux logiques 5 V, utilisez la gamme 6 V c.c. Pour les signaux de commutation de 12 V automobile, utilisez la gamme 60 V c.c. Pour les ondes sinusoïdales, utilisez la gamme la plus faible ne provoquant pas de déclenchements multiples. (Un signal sans distorsion peut normalement avoir jusqu'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 9. Composants des mesures de rapport cyclique**

gar3f.emf

### **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 haut ou bas 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 9.
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 graphique**

L'affichage graphique analogique se comporte comme l'aiguille d'un multimètre analogique, mais sans le dépassement positif. Le graphique 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. Le graphique ne s'affiche pas pour les fonctions de fréquence ou de capacité, les mesures de température ou de relevés de crête min max.

Le nombre de segments allumés indique la valeur mesurée ; il est relatif à la valeur à pleine échelle de la gamme sélectionnée.

Ainsi, dans la gamme 60 V, les divisions principales de l'échelle correspondent à 0, 15, 30, 45 et 60 V. Une entrée de -30 V allume le signe négatif et les segments jusqu'au milieu du graphique.

Le graphique dispose aussi d'une fonction de zoom décrite dans « Mode Zoom ».

### **Mode Zoom (Option de démarrage seulement)**

Pour utiliser l'affichage graphique en zoom relatif

1. Maintenez  tout en allumant le multimètre. L'affichage indique « **REL** ».
2. Sélectionnez le mode relatif en appuyant de nouveau sur  .
3. Le centre du graphique représente maintenant zéro et sa sensibilité augmente d'un facteur de 10. Les valeurs mesurées qui sont plus négatives que les références stockées activent les segments à gauche du centre ; les valeurs plus positives activent les segments à droite du centre.

### **Applications du mode Zoom**

Le mode relatif, combiné à la sensibilité accrue du mode zoom de l'affichage graphique, vous permet de faire des réglages de crête et du zéro précis et rapides.

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

Pour les réglages de crête, réglez le multimètre sur la fonction souhaitée, branchez les cordons au circuit contrôlé ; puis appuyez sur  . L'affichage indique

zéro. Pour le réglage de crête positive ou négative, la longueur de l'affichage graphique augmente vers la droite ou la gauche du zéro. Si le symbole de dépassement de gamme apparaît (◀▶), appuyez deux fois sur  pour définir une nouvelle référence ; puis reprenez le réglage.

### **Mode HiRes**

Appuyez sur  pendant une seconde pour passer en mode haute résolution (HiRes) à 4-1/2 chiffres. Les relevés s'affichent à 10 fois la résolution normale avec un affichage maximum de 19 999 points. Le mode HiRes fonctionne dans tous les modes sauf les fonctions de fréquence et de capacité, les modes de température et de crête 250 μs (PEAK) MIN MAX.

Pour revenir au mode de résolution à 3-1/2 chiffres, maintenez la touche  enfoncée pendant une seconde.

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

Le mode MIN MAX enregistre les valeurs d'entrées minimum et maximum. Quand l'entrée passe 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 d'enregistrement est utile pour saisir les valeurs intermittentes, enregistrer les valeurs maximum pendant votre absence ou enregistrer les résultats quand 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 7.

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. Le multimètre dispose de temps de réponse (crête) de 100 millisecondes et 250  $\mu$ s. Le temps de réponse de 250  $\mu$ s est indiqué par « **PEAK** » sur l'affichage.

Le temps de réponse de 100 millisecondes convient mieux à l'enregistrement des pointes de l'alimentation, des appels de courant à la fermeture et à la recherche des pannes intermittentes.

La valeur moyenne vraie affichée est la moyenne arithmétique de toutes les valeurs relevées depuis le début de l'enregistrement (les surcharges sont rejetées). 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.

Le mode Min Max enregistre les signaux extrêmes d'une durée supérieure à 100 ms.

Le mode Crête enregistre les signaux extrêmes d'une durée supérieure à 250  $\mu$ s.

### **Fonction de lissage (Option de démarrage seulement)**

Lorsque le signal d'entrée change rapidement, le « lissage » assure une lecture plus stable sur l'affichage.

Pour utiliser la fonction de lissage :

1. Maintenez **RANGE** tout en allumant le multimètre. L'affichage indique « 5--- » jusqu'au relâchement de **RANGE**.
2. L'icône de lissage ( $\sim$ ) s'affiche à gauche de l'affichage pour vous indiquer que le lissage est actif.

**Tableau 7. Fonctions MIN MAX**

Touche	Fonction MIN MAX
	<p>Passes au mode d'enregistrement MIN MAX. Le multimètre est verrouillé dans la gamme qui était affichée avant le passage en mode MIN MAX. (Sélectionner la fonction de mesure souhaitée et la gamme avant d'entrer MIN MAX) Le multimètre émet un bip à chaque fois qu'une nouvelle valeur minimale ou maximale est enregistrée.</p>
 (Pendant le mode MIN MAX)	<p>Fait défiler les valeurs minimum (MIN), maximum (MAX), moyennes (AVG) et présentes.</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Sélectionner un temps de réponse de 100 ms ou de 250 <math>\mu</math>s. (Le temps de réponse de 250 <math>\mu</math>s est indiqué par <b>PEAK</b> sur l'affichage.) Les valeurs stockées sont effacées. Les valeurs actuelle et moyenne (AVG) ne sont pas disponibles si 250 <math>\mu</math>s est sélectionné.</p>
	<p>Arrête l'enregistrement sans effacer les valeurs stockées. Appuyez de nouveau sur ce bouton pour reprendre l'enregistrement.</p>
 (Maintenir pendant 1 seconde)	<p>Quitte le mode MIN MAX. Les valeurs stockées sont effacées. Le multimètre reste dans la gamme sélectionnée.</p>

## Mode AutoHOLD

### Avertissement

Pour éviter tout risque d'électrocution, de brûlure ou de lésion corporelle :

- **Pour éviter les risques d'électrocution, ne pas utiliser AutoHOLD pour déterminer si le circuit n'est pas alimenté. Le mode AutoHOLD ne saisit pas les relevés instables ou perturbés.**
- **Ne pas utiliser la fonction HOLD (MAINTENIR) pour mesurer des potentiels inconnus. Lorsque la fonction HOLD (MAINTENIR) est activée, l'affichage ne change pas lorsqu'un potentiel différent est mesuré.**

Le mode AutoHOLD saisit la valeur affichée sur l'écran. Quand il détecte une nouvelle valeur stable, le multimètre émet un bip sonore et affiche cette nouvelle valeur.

Appuyez sur  pour ouvrir ou quitter le mode AutoHOLD.

## Mode relatif

La sélection du mode relatif () oblige le multimètre à remettre à zéro l'affichage et à mémoriser la valeur présente pour qu'elle serve de référence aux mesures ultérieures. Le multimètre est verrouillé dans la gamme qui était sélectionnée quand vous avez appuyé sur . Appuyez à nouveau sur  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 un relevé de 14,10 V, l'affichage indique -0,90 V.

## Entretien

### ⚠⚠ Avertissement

Pour éviter tout risque d'électrocution, d'incendie ou de lésion corporelle :

- Retirer les signaux d'entrée avant de nettoyer l'appareil.
- Ne pas faire fonctionner l'appareil s'il est ouvert. L'exposition à une haute tension dangereuse est possible.
- Utiliser uniquement les pièces de rechange spécifiées.
- Faire réparer l'appareil par un réparateur agréé.

### Entretien global

Nettoyez régulièrement le boîtier avec un chiffon humide et un détergent doux. N'utilisez ni 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 en entrée. Nettoyez les bornes de la façon suivante :

1. Éteignez le multimètre et retirez tous les cordons de mesure.
2. Éliminez toutes les poussières présentes dans les bornes.
3. Imbibez un écouvillon propre dans de l'eau légèrement savonneuse. Passez le tampon sur le

contour de la borne. Séchez chaque borne à l'air comprimé pour chasser l'eau et le détergent des bornes.

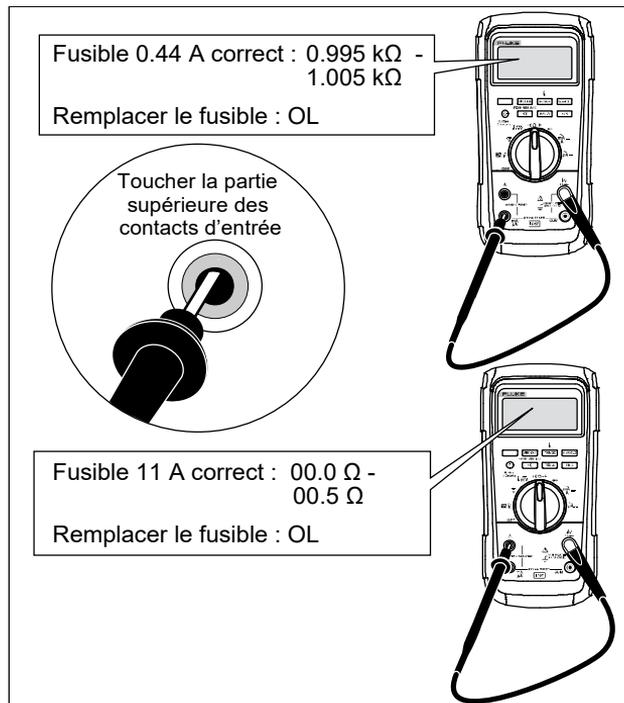
### Contrôle des fusibles

La Figure 10 représente le multimètre dans la fonction  $\Omega$ , insérez un cordon de mesure dans la prise  $\Omega$  et positionnez la pointe de la sonde à l'autre extrémité du cordon de mesure contre la partie métallique de la prise d'entrée en courant. Si « LEAD » apparaît à l'écran, la pointe de la sonde a été insérée trop loin dans la prise d'entrée de courant. Retirez le cordon légèrement jusqu'à ce que le message disparaisse et que OL ou une mesure de résistance s'affiche sur l'écran du multimètre. La valeur de résistance doit être conforme à la Figure 10. Si les mesures obtenues indiquent des valeurs différentes de celles illustrées, le multimètre doit subir un entretien.

### ⚠⚠ Avertissement

Pour éviter tout risque d'électrocution, d'incendie ou de lésion corporelle :

- Remplacer un fusible endommagé par le même modèle de fusible pour une protection continue contre les arcs électriques.
- Remplacer les fusibles par le modèle indiqué.



**Figure 10. Test des fusibles**

### Remplacement des piles

Remplacez les piles par trois piles AA (NEDA 15A ou CEI LR6).

#### **⚠⚠ Avertissement**

**Pour éviter tout risque d'électrocution, d'incendie ou de lésion corporelle :**

- **Les batteries contiennent des substances chimiques nocives pouvant provoquer brûlures ou explosions. En cas d'exposition à ces substances chimiques, nettoyer à l'eau claire et consulter un médecin.**
- **Faites réparer le produit avant utilisation si les piles fuient. Une fuite des piles peut provoquer une électrocution ou endommager le produit.**
- **Tenir les piles ou la batterie éloignées de sources de chaleur ou du feu. Ne pas exposer à la lumière du soleil.**

Remplacez les piles comme suit, consultez la Figure 11:

1. Réglez le sélecteur rotatif sur la position arrêt (OFF) et retirez les cordons de mesure des bornes.
2. Déposez les six vis à tête Phillips du fond du boîtier et retirez le couvercle du compartiment des piles (①).

#### *Remarque*

*Pour soulever le couvercle du compartiment des piles, vérifiez que le joint en caoutchouc reste bien fixé sur la barrière du compartiment des piles.*

3. Retirez les trois piles et remplacez-les par trois piles alcalines AA (②).
4. Vérifiez que le joint du compartiment des piles (③) est correctement installé autour du bord extérieur de la barrière du compartiment des piles.
5. Reposez le couvercle du compartiment des piles en alignant la barrière sur le compartiment des piles.
6. Fixez le couvercle par les six vis à tête Phillips.

### **Remplacement des fusibles**

En vous aidant de la Figure 11, 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. Consultez l'étape 2 de la section « Remplacement des piles » ci-dessus pour retirer le couvercle du compartiment des piles.
3. Retirez le joint du compartiment à fusibles (④).
4. Soulevez doucement le couvercle du compartiment à fusibles (⑤).
5. Enlevez le fusible en faisant levier avec précaution d'un côté, puis en faisant glisser le fusible en dehors de son support (⑥).
6. Respectez les indications du Tableau 8 en n'installant QUE des fusibles d'intensité, de tension et de vitesse nominales indiquées. Le fusible de 440 mA est plus court que le fusible de 10 A. Pour un

positionnement correct de chaque fusible, notez le marquage du circuit imprimé sous chaque fusible.

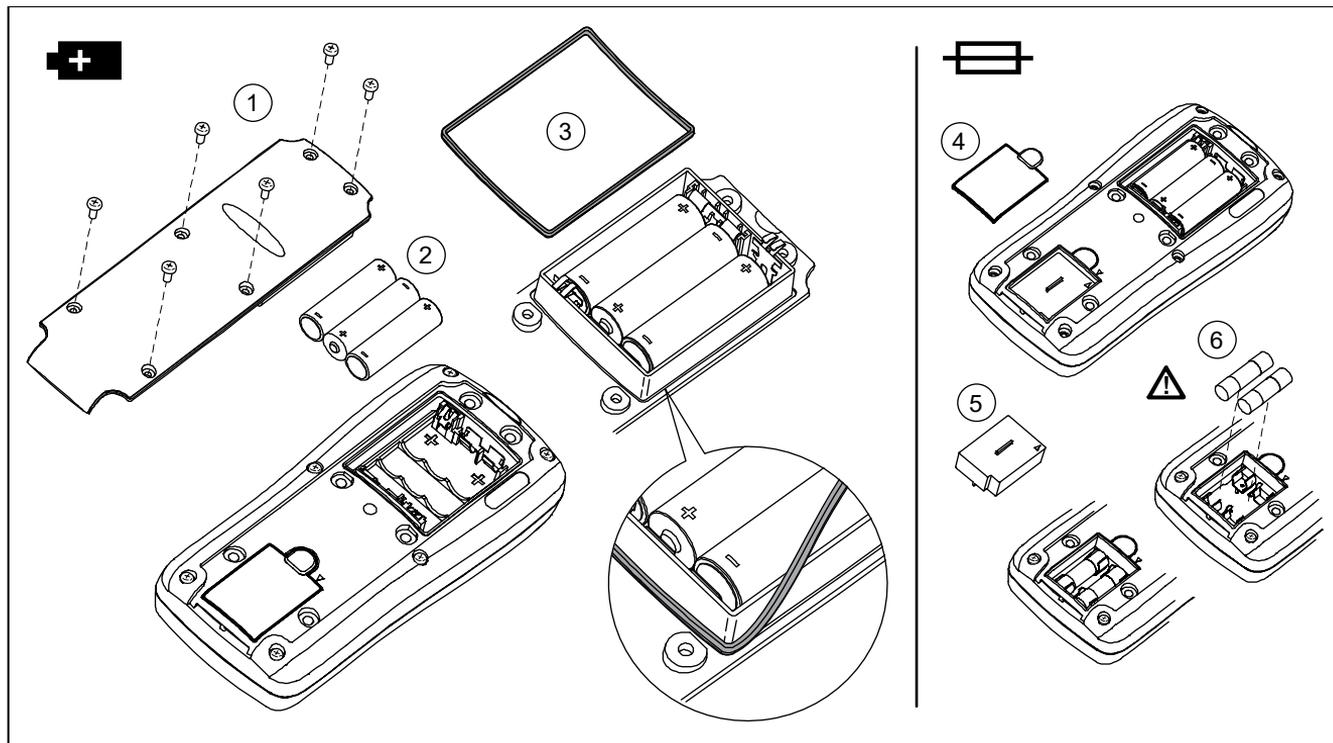
7. Reposez le couvercle du compartiment à fusibles en alignant la flèche sur le couvercle avec celle du fond du boîtier et en abaissant le couvercle sur le compartiment à fusibles.
8. Reposez le joint du compartiment à fusibles en alignant la languette du joint sur la découpe du fond du boîtier. Vérifiez que le joint (④) est mis en place correctement.
9. Consultez les étapes quatre à six de la section « Remplacement des piles » ci-dessus pour reposer le couvercle du compartiment des piles.

### **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 détachées et les accessoires sont décrits dans les tableaux 8 et dans la Figure 12 .

Pour commander des détachées et accessoires, consultez la section *Comment contacter Fluke*.



gaq10.emf

**Figure 11. Remplacement d'une pile ou d'un fusible**

**Tableau 8. Pièces de rechange**

Description	Qté	Réf. Fluke ou numéro du modèle
Pile AA 1,5 V	3	376756
Fusible instantané 0,440 A ; 1 000 V	1	943121
Fusible instantané 11 A ; 1 000 V	1	803293
Trappe d'accès aux fusibles	1	3400480
Vis	6	3861068
Joint, couvercle du compartiment des piles	1	3439087
Bouchon du fusible	1	3440546
Etui	1	3321048
Couvercle du compartiment de la batterie	1	3321030
Pinces crocodiles	1 (jeu de 2)	variable <sup>[1]</sup>
Cordons de mesure	1 (jeu de 2)	variable <sup>[1]</sup>
Sonde de température intégrée pour multimètre numérique	1	80BK-A
Aide-mémoire	1	5160944
Consignes de sécurité	1	5160959
<p> Par sécurité, utiliser uniquement des pièces de rechange d'origine.</p> <p>[1] Rendez-vous sur <a href="http://www.fluke.com">www.fluke.com</a> pour obtenir plus d'informations sur les cordons de mesure et pinces crocodile disponibles dans votre région.</p>		

# 87V MAX

Mode d'emploi

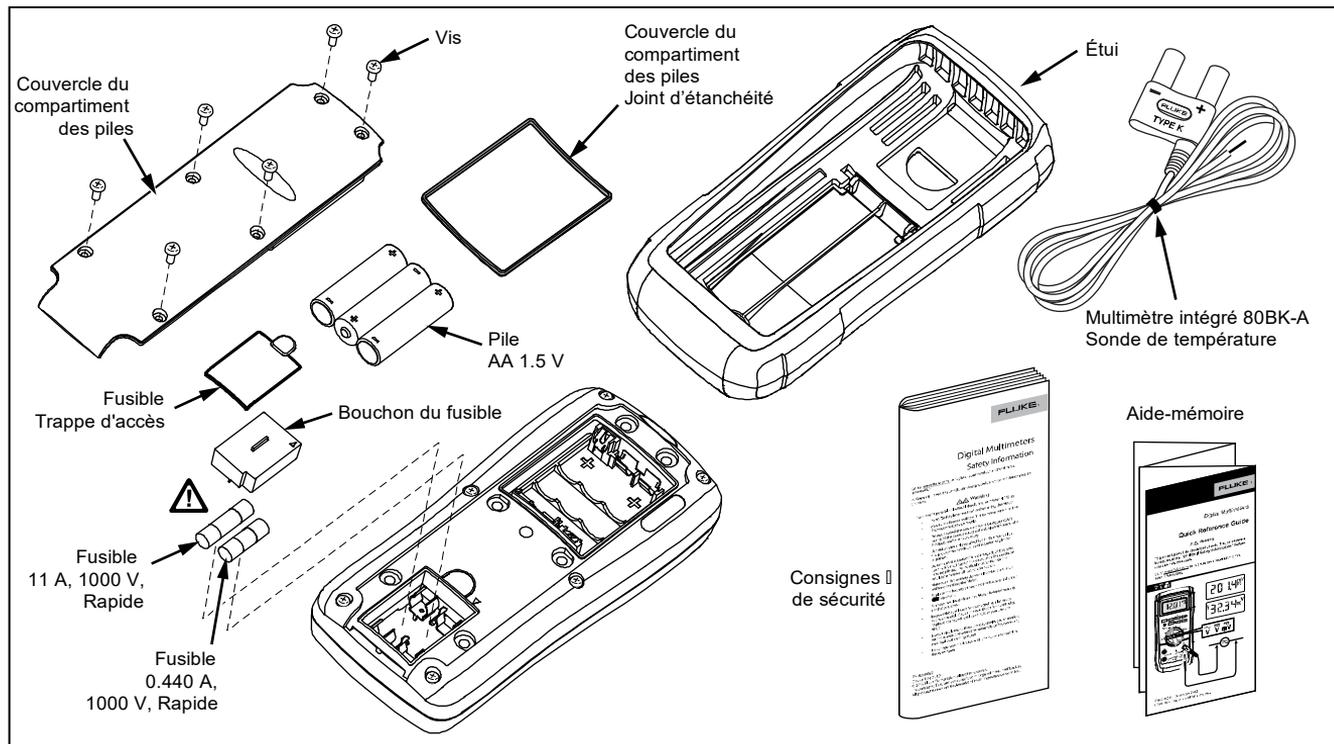


Figure 12. Pièces de rechange

gar111.emf

## **Caractéristiques générales**

<b>Tension maximale entre toute borne et terre</b> .....	1 000 V rms
<b>Protection par fusible pour entrées mA ou <math>\mu</math>A</b> .....	0,44 A, 1 000 V, IR 10 kA
<b>Protection par fusible pour entrées A</b> .....	11 A, 1 000 V, IR 17 kA
<b>Affichage</b>	
Numérique .....	6000 points, mises à jour 4/sec ; 19 999 points en mode haute résolution
Incrémental .....	33 segments ; mises à jour 40/s
<b>Altitude</b>	
Fonctionnement .....	2000 mètres
Stockage .....	10 000 mètres
<b>Température</b>	
Fonctionnement .....	-15 °C à 55 °C, jusqu'à -40 °C pendant 20 minutes une fois sorti de 20 °C
Stockage .....	-55 °C à 85 °C (sans piles) -55 °C à 60 °C (avec piles)
<b>Coefficient thermique</b> .....	0,05 X (précision spécifiée) / °C (<18 °C ou >28 °C)
<b>Sécurité</b> .....	
	CEI 61010-1: Degré de pollution 2
	CEI 61010-2-033 : CAT III 1 000 V, CAT IV 600 V
<b>Compatibilité électromagnétique (CEM)</b> .....	Dans un champ électromagnétique de 3 V/m, précision = précision spécifiée +20 points, sauf gamme 600 $\mu$ A c.c., précision totale = précision spécifiée +60 points. Température non spécifiée.
International .....	CEI 61326-1 : Environnement électromagnétique portable CISPR 11 : Groupe 1 classe A

*Groupe 1 : Cet appareil a généré de manière délibérée et/ou utilise une énergie en radiofréquence couplée de manière conductrice qui est nécessaire pour le fonctionnement interne de l'appareil même.*

## 87V MAX

### Mode d'emploi

---

*Classe A : Cet appareil peut être utilisé sur tous les sites non domestiques et ceux qui sont reliés directement à un réseau d'alimentation faible tension qui alimente les sites à usage domestique. Il peut être difficile de garantir la compatibilité électromagnétique dans d'autres environnements, en raison de perturbations rayonnées et conduites.*

*Attention : Cet équipement n'est pas destiné à l'utilisation dans des environnements résidentiels et peut ne pas fournir une protection adéquate pour la réception radio dans de tels environnements.*

*Des émissions supérieures aux niveaux prescrits par la norme CISPR 11 peuvent se produire lorsque l'équipement est relié à une mire d'essai.*

Corée (KCC) ..... Equipement de classe A (équipement de communication et diffusion industriel)

*Classe A : Cet appareil est conforme aux exigences des équipements générateurs d'ondes électromagnétiques industriels, et le vendeur ou l'utilisateur doit en tenir compte. Cet équipement est destiné à l'utilisation dans des environnements professionnels et non à domicile.*

USA (FCC) ..... 47 CFR 15 sous-partie B. Ce produit est considéré comme exempt conformément à la clause 15.103. Dans un champ électromagnétique de 3 V/m, précision = précision spécifiée +20 points, sauf plage 600 µA c.c. précision totale = précision spécifiée +60 points. Température non spécifiée

**Humidité relative** ..... 0 % à 95 % (0 °C à 35 °C)  
0 % à 70 % (35 °C à 55 °C)

**Type de piles** ..... 3 piles alcalines AA, NEDA 15A CEI LR6

**Durée de vie des piles** ..... 800 h en utilisation courante sans rétroéclairage (alcalines)

**Vibrations** ..... Selon la norme MIL-T-28800 pour instruments de classe 2

**Dimensions (H x l x L)** ..... 4,6 x 9,4 x 19,7 cm (1,8 x 3,7 x 7,7 pouces)

**Dimensions avec étui** ..... 6,0 x 10,1 x 21,5 cm (2,4 x 4,3 x 8,5 pouces)

**Poids** ..... 1,14 lb (517,1 g)

**Poids avec étui et support flexible** ..... 1,54 lb (698,5 g)

**Classe de protection** ..... CEI 60529 : IP67

## Caractéristiques détaillées

Pour toutes les caractéristiques détaillées :

La précision est assurée pendant 2 ans après l'étalonnage, à des températures de fonctionnement de 18 °C à 28 °C et à une humidité relative de 0 % à 95 %. Les caractéristiques de précision sont exprimées sous la forme de  $\pm$ [% du relevé] + [Nombre de chiffres les moins significatifs]. Pour le mode à 4 ½ chiffres, multiplier le nombre de chiffres les moins significatifs (points) par 10.

### Tension c.a.

Les conversions ca sont à couplage alternatif et valables de 3 % à 100 % de la gamme.

Gamme	Résolution	Précision					
		45 à 65 Hz	15 à 200 Hz	200 à 440 Hz	440 Hz à 1 kHz	1 à 5 kHz	5 à 20 kHz
600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,7 \% + 4)$	$\pm(1,0 \% + 4)$ <sup>[1]</sup>			$\pm(2 \% + 4)$	$\pm(2 \% + 20)$ <sup>[2]</sup>
6,000 V	0,001 V						
60,00 V	0,01 V					Non spécifié	
600,0 V	0,1 V						Non spécifié
1 000 V	1 V						
Filtre passe-bas		$\pm(1,0 \% + 4)$ <sup>[1]</sup>	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 <sup>[4]</sup>	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié	

[1] En dessous de 30 Hz, utiliser la fonction de lissage. En dessous de 20 Hz, ajouter 0,6 %.

[2] En dessous de 10 % de la gamme, ajouter 12 points.

[3] Plage de fréquence : 1 à 2,5 kHz

[4] La spécification augmente de -1 % à -6 % à 440 Hz avec le filtre.

**Tension cc, conductance et résistance**

Fonction	Gamme	Résolution	Précision
<b>mV cc</b>	600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,1 \% + 1)$
<b>V cc</b>	6,000 V	0,001 V	$\pm(0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1 000 V	1 V	
<b><math>\Omega</math></b>	600,0 $\Omega$	0,1 $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 2)$ [2]
	6,000 k $\Omega$	0,001 k $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 1)$
	60,00 k $\Omega$	0,01 k $\Omega$	
	600,0 k $\Omega$	0,1 k $\Omega$	
	6,000 M $\Omega$	0,001 M $\Omega$	
	50,00 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	$\pm(1,0 \% + 1)$ [1]
<b>nS</b>	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)$ [1,2]

[1] Ajouter 0,5 % de la valeur relevée pour les mesures supérieures à 30 M $\Omega$  dans la gamme 50 M $\Omega$ , et 20 points en dessous de 33 nS dans la gamme 60 nS.

[2] En utilisant la fonction REL pour compenser les décalages.

### Température

Gamme	Résolution	Précision <sup>[1,2]</sup>
-200 °C à +1 090 °C	0,1 °C	±(1,0 % + 10)
-328 °F à +1 994 °F	0,1 °F	±(1,0 % + 18)

[1] N'inclut pas l'erreur de la sonde de thermocouple.

[2] La caractéristique de précision suppose une température ambiante stable de ±1 °C. Pour les changements de température ambiante de ±5 °C, la précision homologuée s'applique après 2 heures.

### Courant alternatif

Fonction	Gamme	Résolution	Tension de charge	Précision <sup>[1]</sup>	
<b>μA ca</b>	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/μA	±(1,5 % + 2)	±(1,0 % + 2)
	6,000 μA	1 μA	100 μV/μA		
<b>mA ca</b>	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA		
	400,0 mA <sup>[2]</sup>	0,1 mA	1,8 mV / mA		
<b>A ca</b>	6,000 A	0,001 A	0,03 V / A		
	10,00 A <sup>[3,4]</sup>	0,01 A	0,03 V / A		

[1] Les conversions ca pour le modèle sont à couplage alternatif, valeur rms vraie, et valables de 3 % à 100 % de la gamme, sauf pour la gamme 400 mA. (5 % à 100 % de la gamme) et gamme 10 A (15 % à 100 % de la gamme).

[2] 400 mA continue. 600 mA pendant 18 heures maximum.

[3] **Δ** 10 A en permanence jusqu'à 35 °C. <20 minutes actif, 5 minutes inactif entre 35 °C et 55 °C. >10 -20 A pendant 30 secondes maximum, 5 minutes inactif.

[4] >10 A (précision non spécifiée).

**Courant continu**

Fonction	Gamme	Résolution	Tension de charge	Précision
<b>μA cc</b>	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/μA	±(0,2 % + 4)
	6,000 μA	1 μA	100 μV/μA	±(0,2 % + 2)
<b>mA c.c.</b>	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA	±(0,2 % + 4)
	400,0 mA <sup>[1]</sup>	0,1 mA	1,8 mV / mA	±(0,2 % + 2)
<b>A cc</b>	6,000 A	0,001 A	0,03 V / A	±(0,2 % + 4)
	10,00 A <sup>[2,3]</sup>	0,01 A	0,03 V / A	±(0,2 % + 2)

**Capacité**

Gamme	Résolution	Précision
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) <sup>[1]</sup>
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 μF	0,001 μF	±(1,0 % + 2)
10,00 μF	0,01 μF	
100,0 μF	0,1 μF	
9999 μF	1 μF	

[1] Pour un condensateur à film plastique ou de préférence, en utilisant le mode relatif pour établir le zéro résiduel.

**Diode**

Gamme	Résolution	Précision
2,000 V	0,001 V	±(1,0 % + 1)

### Fréquence

Gamme	Résolution	Précision
199,99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)$ [1]
1999,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
>200 kHz	0,1 kHz	Non spécifié

[1] De 0,5 Hz à 200 kHz et pour des largeurs d'impulsion >2  $\mu$ s

### Niveaux de déclenchement et de sensibilité du compteur-fréquence

Gamme d'entrée	Sensibilité minimale (sinusoïdale efficace)		Niveau de déclenchement approximatif (fonction de tension cc)
	5 Hz à 20 kHz	0,5 Hz à 200 kHz	
600 mV c.c.	70 mV (à 400 Hz)	70 mV (à 400 Hz)	40 mV
600 mV ca	150 mV	150 mV	-
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V( $\leq$ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V( $\leq$ 14,0 kHz)	40 V
1 000 V	100 V	200 V( $\leq$ 1,4 kHz)	100 V

### Rapport cyclique (Vcc et mVcc)

Gamme	Précision
De 0,0 % à 99,9 % [1]	Dans la fourchette $\pm(0,2 \text{ \% par kHz} + 0,1 \text{ \%})$ pour les temps de montée $<1 \text{ }\mu\text{s}$ .

[1] 0,5 à 200 kHz, largeur d'impulsion  $>2 \text{ }\mu\text{s}$ . La gamme de largeur d'impulsion est déterminée par la fréquence du signal.

### Caractéristiques d'entrée

Fonction	Protection contre les surcharges <sup>[1]</sup>	Impédance d'entrée (nominale)	Taux d'élimination en mode commun Taux de rejet (déséquilibré à 1 k $\Omega$ )		Mode d'élimination normal					
$\overline{\overline{V}}$	1000 V eff.	10 M $\Omega$ <100 pF	>120 dB en cc, à 50 Hz ou 60 Hz		>60 dB à 50 Hz ou 60 Hz					
$\overline{\overline{mV}}$	1000 V eff.		>120 dB en cc, à 50 Hz ou 60 Hz		>60 dB à 50 Hz ou 60 Hz					
$\tilde{V}$	1000 V eff.	10 M $\Omega$ <100 pF (courant en couplage alternatif)	>60 dB, cc à 60 Hz							
		Tension de test en circuit ouvert	Tension maximale		Intensité type du courant de court-circuit					
			Jusqu'à 6 M $\Omega$	5 M $\Omega$ ou 60 nS	600 $\Omega$	6 k $\Omega$	60 k $\Omega$	600 k $\Omega$	6 M $\Omega$	50 M $\Omega$
$\Omega$	1000 V eff.	<2,8 V cc	<850 mV cc	<1,3 V cc	500 $\mu\text{A}$	100 $\mu\text{A}$	10 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	0,2 $\mu\text{A}$	0,1 $\mu\text{A}$
$\rightarrow$	1000 V eff.	<2,8 V cc	2,200 V c.c.		1,0 mA type					

[1] 10<sup>6</sup> V Hz max.

**Enregistrement MIN MAX**

Réponse nominale	Précision
100 ms à 80 % (fonctions cc)	Précision spécifiée $\pm 12$ points pour les variations de durée >200 ms
120 ms à 80 % (fonctions ca)	Précision spécifiée $\pm 40$ points pour les variations >350 ms et les entrées >25 % de la gamme
250 $\mu$ s (crête) <sup>[1]</sup>	Précision spécifiée $\pm 100$ points pour les variations de durée >250 $\mu$ s (ajouter $\pm 100$ points pour les valeurs au-dessus de 6 000 points) (ajouter $\pm 100$ points pour les valeurs en mode de filtre passe-bas)
[1] Pour les crêtes répétitives : 1 ms pour les événements simples.	

