FLUKE®

287/289

True-rms Digital Multimeters

Mode d’emploi

June 2007, Rev. 2, 3/09 (French)
© 2007, 2008, 2009 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

sales@prom-elec.com / ООО ПРОМЭЛЕКТРОНИКА

Garantie limitée à vie

Chaque multimètre numérique des séries Fluke 20, 70, 80, 170, 180 et 280 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
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

5/07

Table des matières

Titre	Page
Introduction	1
Comment contacter Fluke	1
Consignes de sécurité	1
Tensions dangereuses	3
Symboles	4
Fonctions	5
Explication des boutons-poussoirs	5
Utilisation de la répétition automatique	6
Description de l'affichage	7
Affichage incrémental	8
Eléments de la barre d'état	9
Zone de page	9
Etiquettes des touches de fonction	9
Réglage du contraste de l'affichage	9
Explication du commutateur rotatif	10
Utilisation des bornes d'entrée	11
Gestion de l'alimentation du multimètre	12

Mise sous tension et hors tension manuelle du multimètre 12
Témoin du niveau des piles 12
Mise en veille automatique 12
Mode d'économie des piles 13
Commande du rétroéclairage 13
Sélection de la gamme 13
Explication des menus de fonctions 14
Fonction d'alarme en entrée Input Alert™ 15
Utilisation du bouton Info 15
Mode de maintien Hold et AutoHold 16
Mesures de facteur de crête 16
Capture des valeurs minimum et maximum 17
Capture des valeurs crête (Peak) 18
Filtrepasse-bas (modèle 289 uniquement) 21
Mesures relatives 22
Mesures 23
Mesures de tension alternatives 23
Utilisation de LoZ pour les mesures de tension (modèle 289 uniquement) 24
Mesures en dB 24
Mesures de tension continue 26
Mesures de signaux alternatifs et continus. 27
Mesure de température 29
Utilisation de la fonction **50Ω** (modèle 289 uniquement) 32
Contrôle de continuité 32
Mesures des résistances élevées à l'aide de la conductance 35
Mesures de capacité 36
Contrôles de diodes 37
Mesures de courant 39

Mesures de fréquence 43
Mesures de rapport cyclique 44
Mesures de largeur d'impulsion 46
Modification des options de configuration du multimètre 48
Réinitialisation des options de configuration du multimètre 48
Réglage du contraste de l'affichage 48
Réglage de la langue du multimètre 49
Réglage de la date et de l'heure 49
Réglage du rétroéclairage et des délais de mise en veille automatique 49
Réglage d'une référence dBm personnalisée 49
Désactivation et activation de l'avertisseur 50
Activation et désactivation du mode Smoothing 50
Utilisation des autres options de configuration 50
Utilisation de la mémoire 51
Stockage des données de mesure individuelles 51
Nommer les données enregistrées 51
Affichage des données mémorisées 52
Affichage des clichés et des données récapitulatives 52
Affichage des données de tendance 52
Zoom sur les données de tendance 53
Suppression des données de mesure enregistrées 53
Enregistrement des données mesurées 54
Configuration d'une session d'enregistrement 55
Configuration de la valeur de seuil d'événement 56
Démarrage d'une session d'enregistrement 56
Arrêt d'une session d'enregistrement 56
Utilisation des communications 57
Messages d'erreur 58

Entretien 59
Entretien global 59
Vérification des fusibles 59
Changement des piles 61
Changement des fusibles 61
Rangement des cordons de mesure 61
En cas de difficulté 63
Entretien et pièces 64
Caractéristiques générales 68
Caractéristiques détaillées 69
Caractéristiques en tensions alternatives 70
Caractéristiques en courant alternatif 71
Caractéristiques en tension continue 72
Caractéristiques en courant continu 73
Caractéristiques de résistance 74
Caractéristiques de température 74
Caractéristiques du contrôle de diode et de capacité 75
Caractéristiques du fréquencemètre 76
Sensibilité du fréquencemètre 77
Caractéristiques d'enregistrement, MIN MAX et crête 78
Caractéristiques d'entrée 79
Tension de charge (A, mA, µA) 80

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1.	Symboles	4
2.	Boutons-poussoirs	5
3.	Fonctions d’affichage	7
4.	Positions du commutateur rotatif	10
5.	Bornes d’entrée	11
6.	Indicateur du niveau des piles	12
7.	Affichage des données de tendance	53
8.	Affichage de l’enregistrement	55
9.	Affichage d’un enregistrement arrêté	57
10.	Messages d’erreur	58
11.	Pièces détachées	64
12.	Accessoires	67

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1.	Boutons-poussoirs	5
2.	Fonctions d'affichage	7
3.	Commutateur rotatif	10
4.	Bornes d'entrée	11
5.	Menu de fonction	14
6.	Affichage de l'enregistrement MIN MAX	18
7.	Affichage de l'enregistrement de crête	19
8.	Filtre passe-bas	21
9.	Fonctions du mode relatif	22
10.	Mesures de tension c.a.	23
11.	Affichage dBm	24
12.	Mesures de tension c.c.	26
13.	Affichage c.a. et c.c.	27
14.	Mesures de température	29
15.	Mesure de résistance	31
16.	Contrôle de continuité	32
17.	Contrôle de continuité	33

18. Mesure de conductance 35
19. Mesure de capacité 36
20. Contrôle de diode 38
21. Configuration de mesure de courant 41
22. Branchement de circuit de mesure de courant 42
23. Fonctions permettant les mesures de fréquence 43
24. Affichage des fréquences 44
25. Mesures de rapport cyclique 45
26. Affichage du rapport cyclique 46
27. Mesures de largeur d'impulsion 47
28. Vérification des fusibles d'lectricité 60
29. Rangement des cordons de mesure 61
3 0Remplacement des piles et des fusibles 62
31. Pièces remplaçables 66

Introduction

⚠⚠Avertissement

Lire les « Consignes de sécurité » avant d'utiliser le multimètre.

Les descriptions et instructions de ce manuel s'appliquent aux multimètres numériques TRMS modèles 289 et 287 (ci-après le « multimètre »). Le modèle 289 est représenté dans toutes les illustrations.

Comment contacter Fluke

Pour prendre contact avec Fluke, composez le :

Etats-Unis : 1-888-993-5853
Canada : 1-800-363-5853
Europe : +31 402-675-200
Japon : +81-3-3434-0181
Singapour : +65-738-5655
Partout dans le monde : +1-425-446-5500

Ou visitez notre site Web : www.fluke.com.

Enregistrez votre multimètre à : http://register.fluke.com.

Pour lire, imprimer ou télécharger le dernier additif du manuel, rendez vous sur http://us.fluke.com/usen/support/manuals.

Consignes de sécurité

Le multimètre est conforme aux normes :

- ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004
- UL 61010B (2003)
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- CEI/EN 61010-1, 2e édition, degré de pollution 2
- CEM EN 61326-1
- Mesure de catégorie III, 1 000 V, degré de pollution 2
- Mesure de catégorie IV, 600 V, degré de pollution 2

Un message **Avertissement** identifie les conditions ou les pratiques susceptibles de provoquer des blessures, voire la mort. Une mise en garde **Attention** signale les conditions ou les pratiques susceptibles d'endommager l'appareil ou l'équipement testé, ou d'entraîner la perte permanente des données.

⚠⚠Avertissement

Pour éviter tout risque d'électrocution ou de blessures, observer les consignes suivantes :

- **Utiliser uniquement ce multimètre en respectant les indications de ce manuel afin de ne pas entraver sa protection intégrée.**
- **Ne pas utiliser le multimètre s'il est endommagé. Avant d'utiliser le multimètre, inspecter son boîtier. Repérer les fissures ou les cassures sur le plastique. Vérifier particulièrement la protection thermique autour des connecteurs.**

- **S'assurer que le compartiment de la pile est fermé et verrouillé avant d'utiliser le multimètre.**
- **Enlever les cordons de mesure reliés au multimètre avant d'ouvrir le compartiment des piles.**
- **Inspecter les cordons de mesure en regardant si l'isolant est endommagé ou si des parties métalliques sont à nu. Effectuer un essai de continuité sur les cordons. Remplacer les cordons de mesure endommagés avant d'utiliser le multimètre.**
- **Ne jamais appliquer de tension supérieure à la tension nominale, indiquée sur le multimètre, entre les bornes ou entre une borne quelconque et la prise de terre.**
- **Ne jamais utiliser le multimètre si son couvercle a été enlevé ou si son boîtier est ouvert.**
- **Procéder avec prudence en travaillant avec des tensions supérieures à 30 V c.a. efficaces, à 42 V c.c. crête ou à 60 V c.c. Ces tensions posent un risque d'électrocution.**
- **N'utiliser que les fusibles de rechange spécifiés dans ce manuel.**
- **Utiliser les bornes, la fonction et la gamme qui conviennent pour les mesures envisagées.**
- **Ne jamais travailler seul.**
- **En effectuant une mesure de courant, mettre l'alimentation du circuit hors tension avant de connecter le multimètre au circuit. Veiller à placer le multimètre en série avec le circuit.**
- **En établissant les branchements électriques, connecter le commun de la sonde de test avant la polarité au potentiel ; pour déconnecter les sondes de test, commencer par celle au potentiel.**
- **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 le multimètre à proximité de vapeurs, de poussières ou de gaz explosifs.**
- **Pour alimenter le multimètre, n'utiliser que des piles AA de 1,5 V correctement installées dans le boîtier de l'appareil.**
- **En cas de réparation, n'utiliser que des pièces de rechange agréées.**
- **En utilisant les sondes, placer les doigts derrière la collerette de protection des sondes.**
- **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.**

- **Utiliser uniquement des cordons de mesure de mêmes tension, catégorie et intensité que l'appareil de mesure et ayant été approuvés par une agence de sécurité.**
- **Utiliser l'équipement de protection approprié exigé par les autorités locales ou nationales en intervenant en zones dangereuses.**
- **Respecter les normes de sécurité locales et nationales en intervenant dans des sites dangereux.**

⚠Attention

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

- **Débrancher l'alimentation du circuit et décharger tous les condensateurs à tension élevée avant de contrôler la résistance, la continuité, les diodes ou la capacité.**
- **Utiliser les bornes, la fonction et la gamme qui conviennent pour toutes les mesures envisagées.**
- **Ne pas enlever les piles alors que le multimètre est sous tension ou qu'un signal est appliqué aux jacks d'entrée de l'appareil.**
- **Avant de mesurer un courant, vérifier les fusibles du multimètre. (Se reporter à « Vérification des fusibles » dans le Mode d'emploi sur le CD d'accompagnement.)**
- **Ne pas utiliser le mode LoZ pour mesurer les tensions dans les circuits susceptibles d'être endommagés par la faible impédance de ce mode de mesure (≈3 kΩ) (Modèle 289 uniquement)**

Tensions dangereuses

Quand le multimètre détecte une tension ≥30 V ou une surcharge (**OL**), le symbole ϟ signale la présence d'une tension potentiellement dangereuse.

Symboles

Le tableau 1 décrit les symboles électriques internationaux utilisés sur le multimètre et dans ce manuel.

Tableau 1. Symboles

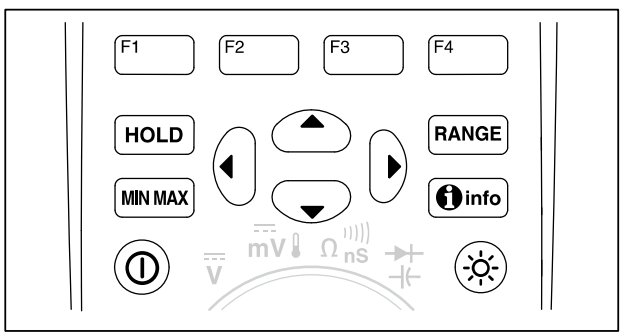
Symbole	Description	Symbole	Description
~	c.a. (tension ou courant alternatif)		Fusible
⎓	c.c. (tension ou courant continu)		Double isolation
	Tension dangereuse		Informations importantes ; se reporter au manuel
	Batterie (les piles sont faibles quand ce symbole apparaît.)		Mise à la terre
	Test de continuité ou tonalité de l'avertisseur de continuité		Conforme aux normes canadiennes et américaines.
CE	Conforme aux directives de l'Union Européenne.	N10140	Conforme aux directives de l'association australienne de normalisation
LISTED 950 Z	Produit homologué Underwriters Laboratory		Inspecté et agréé par les services des produits TÜV
CAT III	Mesure de catégorie III CEI - Les appareils CAT III sont conçus pour protéger contre les transitoires dans les installations d'équipements fixes, notamment sur les panneaux de distribution électrique, les lignes d'alimentation et les circuits dérivés courts ainsi que les installations d'éclairage dans les grands bâtiments.	**CAT IV**	Mesure de catégorie IV CEI - Les appareils CAT IV sont conçus pour protéger contre les transitoires dans le réseau d'alimentation électrique primaire, au niveau d'un compteur d'électricité ou d'un service d'alimentation sur lignes aériennes ou câblées notamment.
	Ne jetez pas ce produit avec les ordures ménagères non triées. Visitez le site internet de Fluke pour des informations sur le recyclage.		

Fonctions

Les tableaux 2 à 5 décrivent brièvement les fonctionnalités du multimètre.

Explication des boutons-poussoirs

Les 14 boutons-poussoirs sur la face avant du multimètre activent des fonctions qui augmentent la fonction sélectionnée à partir du commutateur rotatif, naviguent dans les menus ou contrôlent l'alimentation des circuits du multimètre. Les boutons sont représentés dans la figure 1 et décrits dans le tableau 2.



est02.emf

Figure 1. Boutons-poussoirs

Tableau 2. Boutons-poussoirs

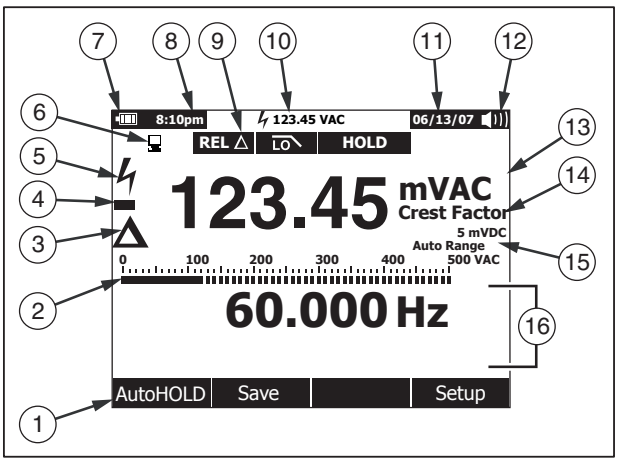
Touche	Fonction
⏻	Met le multimètre sous tension ou hors tension.
F1 F2 F3 F4	Sélectionne des sous-fonctions et des modes liés à la fonction du commutateur rotatif.
◀ ▲ ▼ ▶	Les boutons de curseur sélectionnent un élément du menu, ajustent le contraste, font défiler les informations et saisissent les données.
HOLD	Fige la valeur relevée sur l'affichage et permet d'enregistrer celui-ci. Permet également d'accéder au maintien AutoHold.
RANGE	Bascule la gamme du multimètre en mode manuel et répète toutes les gammes en boucle. Pour revenir au mode de gamme automatique, maintenir le bouton enfoncé pendant 1 seconde.
MIN MAX	Lance et arrête l'enregistrement MIN MAX.
info	Affiche les informations sur la fonction ou sur les éléments affichés au moment de la pression du bouton Info.
☼	Bascule le rétroéclairage entre les modes inactif, faible ou fort.

Utilisation de la répétition automatique

Avec certaines sélections de menu, le maintien d'une touche de fonction ou d'un bouton de curseur modifie en continu (ou fait progresser) une sélection tant que le bouton n'est pas relâché. Chaque pression du bouton entraîne normalement une modification de la sélection. Dans certains cas, les sélections changent plus rapidement quand le bouton est maintenu pendant deux secondes ou plus. Cette option est utile pour faire défiler une liste de sélections, une liste de mesures enregistrées par exemple.

Description de l'affichage

Les fonctions d'affichage illustrées dans la figure 2 sont décrites dans le tableau 3 et dans les sections suivantes.



est01.eps

Figure 2. Fonctions d'affichage

Tableau 3. Fonctions d'affichage

Article	Fonction	Indication
①	Etiquettes des touches de fonction	Indique la fonction du bouton en dessous de l'étiquette affichée.
②	Affichage incrémental	Affichage analogique du signal d'entrée (voir la section « Affichage incrémental » pour plus de détails à ce sujet).
③	Relatif	Indique que la valeur affichée est relative à une valeur de référence.
④	Signe moins	Indique un relevé négatif.
⑤	Eclair	Indique la présence d'une tension dangereuse en entrée du multimètre.
⑥	Communications distantes	Indique l'activité sur la liaison de communication.
⑦	Niveau de batterie	Indique le niveau de charge des six piles AA.
⑧	Heure	Indique l'heure définie dans l'horloge interne.
⑨	Indicateurs de mode	Indique le mode du multimètre.

Tableau 3. Fonctions d'affichage (suite)

Article	Fonction	Indication
⑩	Mini-mesure	Affiche un éclair (le cas échéant) et la valeur d'entrée lorsque les affichages primaire et secondaire sont recouverts par un menu ou un message instantané.
⑪	Date	Indique la date définie dans l'horloge interne.
⑫	Avertisseur	Indique si l'avertisseur du multimètre est activé (il n'est pas associé à l'avertisseur de continuité).
⑬	Unités	Indique les unités de mesure.
⑭	Unités auxiliaires	Indique les mesures sans unités telles que le facteur de crête.
⑮	Indicateur de gamme	Indique la gamme de travail du multimètre et le mode de gamme (auto ou manuel).
⑯	Affichage secondaire	Affiche les informations de mesure secondaires liées au signal d'entrée.

Affichage incrémental

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 actualisé 30 fois par seconde. Il s'actualise 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. Pour les fonctions de fréquence, de rapport cyclique, de largeur d'impulsion, de dBm et de facteur de crête, l'affichage incrémental représente l'amplitude du signal d'entrée (volts ou ampères) et non la valeur dans l'affichage primaire. Le graphe incrémental ne s'affiche pas pour les fonctions de capacité, température, LoZ, c.a.+c.c., c.a. sur c.c., crête ou min max.

Un affichage incrémental à zéro central s'affiche pour la tension continue, le courant continu et tous les modes de pourcentage relatif. Pour le courant et la tension c.c., la gamme de l'affichage incrémental est le maximum de la gamme sélectionnée. Pour le mode de pourcentage relatif, l'affichage incrémental va jusqu'à ±10 %.

Le nombre de segments éclairés indique la valeur mesurée; il est relatif à la valeur à pleine échelle de la gamme sélectionnée. Dans la gamme 50 V c.a. par exemple, les grandes divisions de l'échelle représentent 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 et 50 V c.a. Une entrée de 25 V c.a. active les segments jusqu'au milieu de l'échelle.

Pour les valeurs hors-échelle, ► apparaît à droite de l'affichage incrémental normal. Pour l'affichage incrémental à zéro central, ◄ apparaît à gauche du graphe pour les valeurs hors-échelle négatives et ► apparaît à droite des valeurs hors-échelle positives.

Eléments de la barre d'état

La barre d'état en haut de l'affichage du multimètre contient des indicateurs du niveau de batterie, l'heure, l'affichage des mini-mesures, la date actuelle et l'icône d'avertisseur actif/inactif.

L'affichage de mini-mesure affiche la valeur mesurée par la fonction principale si celle ne figure pas déjà dans la zone de page de l'affichage. Par exemple, quand l'affichage est gelé lors d'un maintien d'affichage HOLD, l'affichage de la mini-mesure continue d'afficher la mesure du signal d'entrée (sous tension) et un mini ϟ. De plus, l'affichage de la mini-mesure clignote, si ϟ (pour les entrées supérieures à 30 volts) apparaît normalement dans l'affichage primaire, mais est masqué. Pour signaler la présence d'un fusible grillé, l'affichage de mini-mesure clignote également lorsque les mesures de courant dépassent les niveaux de courant continus (voir Caractéristiques).

Zone de page

Le contenu principal du multimètre s'affiche dans la zone de page. La valeur la plus importante de la fonction sélectionnée apparaît dans l'affichage primaire (partie supérieure de la zone de page). L'affichage secondaire contient le graphe incrémental et les valeurs susceptibles d'être mesurées en plus de la valeur mesuré par la fonction principale. Par exemple, avec la mesure de fréquence sélectionnée en V c.a., la fréquence apparaît dans l'affichage primaire et la tension c.a. est affichée dans l'affichage secondaire.

Etiquettes des touches de fonction

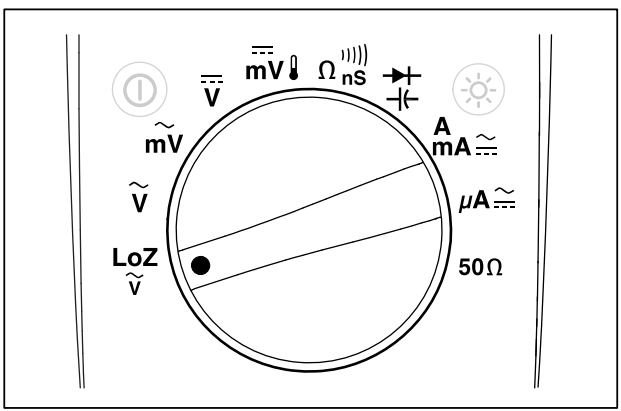
Les étiquettes des quatre touches de fonction (F1 à F4) apparaissent dans la ligne inférieure de l'affichage. Ces étiquettes varient selon la sélection du menu et/ou de la fonction.

Réglage du contraste de l'affichage

Quand elle ne sert pas à sélectionner les éléments d'un menu ou à saisir des données, la touche ⊼ augmente le contraste de l'affichage et ⊽ le diminue.

Explication du commutateur rotatif

Sélectionnez une fonction de mesure primaire en positionnant le commutateur rotatif sur l'une des icônes autour de son pourtour. Le multimètre présente un afficheur standard pour chaque fonction (gamme, unités de mesure et modificateurs). Les choix destinés à une fonction ne sont pas retenus dans une autre fonction. Le modèle 289 offre deux fonctions additionnelles : faible résistance (**50Ω**)) et volts c.a. à faible impédance (**LoZ**). Chaque position est représentée dans la figure 3 et décrite dans le tableau 4.



est03.emf

Figure 3. Commutateur rotatif

Tableau 4. Positions du commutateur rotatif

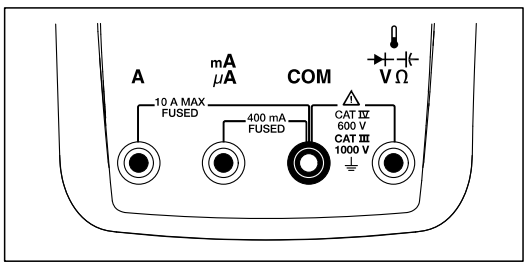
Position du commutateur	Fonction
LoZ Ṽ	Mesure de tension c.a. en utilisant une faible impédance d'entrée (modèle 289 uniquement)
Ṽ	Mesure de tension c.a.
m̃V	Mesures c.a. en millivolts
V̿	Mesures de tension c.c. et c.a.+c.c.
mV̿🌡	Mesures de température, c.c. en millivolts et c.a.+c.c en millivolts.
Ω nS	Mesures de résistance, continuité et conductance
▶||◀	Mesures du contrôle de diode et de capacité
A mA ≃	Mesures c.a., c.c. et c.a.+c.c en milliampères et des ampères.
μA ≃	Mesures c.a., c.c. et c.a.+c.c. en microampères jusqu'à 5,000 μA
50Ω	Mesures de résistance avec la gamme 50Ω (modèle 289 uniquement)

Utilisation des bornes d'entrée

Toutes les fonctions sauf la fonction du courant utilisent les bornes d'entrée **V Ω** et COM. Les deux bornes d'entrées de courant (A et mA/µA) sont utilisées de la façon suivante :

Pour le courant de 0 à 400 mA, utilisez les bornes **mA µA** et **COM** .

Pour le courant entre 0 et 10 A, utilisez les bornes **A** et **COM** .



est04.emf

Figure 4. Bornes d'entrée

Tableau 5. Bornes d'entrée

Terminal	Description
A	Entrée pour les mesures de courant de 0 A à 10,00 A (20 A de surcharge pendant 30 secondes d'activité, 10 minutes d'inactivité), fréquence et rapport cyclique
mA µA	Entrée pour les mesures de courant de 0 A à 400 mA, fréquence et rapport cyclique.
COM	Borne de retour pour toutes les mesures.
V Ω	Entrée pour les mesures de tension, continuité, résistance, contrôle de diode, conductance, capacité, fréquence, température, période et rapport cyclique.

Gestion de l'alimentation du multimètre

Le multimètre est alimenté par six piles AA et contrôlé à partir d'un interrupteur sur le panneau avant et de circuits internes conçus pour économiser l'énergie des piles. Les sections suivantes décrivent plusieurs techniques pour gérer l'alimentation du multimètre.

Mise sous tension et hors tension manuelle du multimètre

Après avoir éteint l'appareil, appuyez sur ⓘ pour mettre le multimètre sous tension. La pression de ⓘ quand le multimètre est allumé le met hors tension.

Remarque

Les données collectées sont mémorisées à la mise hors tension du multimètre en modes d'enregistrement MIN MAX ou Peak (crête). Lorsque le multimètre est remis sous tension, l'affichage indique les données collectées en mode arrêté. La pression de la touche de fonction Save enregistre les données.

Témoin du niveau des piles

L'indicateur de niveau des piles dans le coin supérieur gauche de l'affichage indique la charge relative de la batterie. Le tableau 6 décrit les divers niveaux de charge représentés par l'indicateur.

Tableau 6. Indicateur du niveau des piles

Indication	Capacité de la batterie
	Pleine capacité
	¾ de capacité
	½ de capacité
	¼ de capacité
[1]	Presque épuisée (moins d'un jour d'autonomie)
[1] Lorsque la batterie est presque épuisée, un message instantané « Replace batteries » (Changer les piles) apparaît 15 secondes avant l'arrêt du multimètre.	

Le multimètre affiche un message « Batteries low » (batterie faible) lorsque le niveau des piles ne permet pas d'assurer une fonction sélectionnée.

Mise en veille automatique

Le multimètre s'éteint automatiquement si le commutateur rotatif n'est pas déplacé ou si aucune touche n'est activée pendant 15 minutes (par défaut). La pression de ⓘ réactive le multimètre lorsqu'il s'est mis en veille automatiquement. Pour modifier le délai de mise en veille ou désactiver la mise en veille automatique, reportez-vous à « Réglage du rétroéclairage et des délais de mise en veille automatique » plus loin dans ce manuel.

Mode d'économie des piles

Si la mise en veille automatique est activée (réglée sur une période temporelle), et si l'enregistrement MIN MAX, Peak, Recording ou AutoHold est activé, le multimètre passe en mode d'économie des piles si aucun bouton-poussoir n'est activé ou si le commutateur rotatif n'est pas déplacé pendant un temps défini. En mode Recording, la période temporelle est de cinq minutes. Pour les modes MIN MAX, Peak et AutoHold, le délai de temporisation est celui de la mise en veille automatique. Reportez-vous la section « Réglage du rétroéclairage et des délais de mise en veille automatique » plus loin dans ce manuel. Le mode d'économie des piles préserve la batterie en désactivant les circuits superflus pour la fonction sélectionnée, y compris l'affichage. Toutefois, la DEL associée à la touche d'alimentation (⏻) continue de clignoter pour indiquer que le multimètre poursuit la collecte des données.

Le multimètre « se réveille » du mode d'économie des piles dans les cas suivants :

- Une touche est activée
- Le sélecteur rotatif est activé
- Un cordon est enlevé ou inséré dans une fiche d'entrée de courant.
- Le multimètre change de gamme
- Les communications IR démarrent

Ces conditions ne réveillent que le multimètre ; elles ne modifient pas sa fonction ou son mode de fonctionnement.

Commande du rétroéclairage

Si la visibilité de l'affichage devient difficile dans des conditions de faible éclairage, appuyez sur ☼ pour activer le rétroéclairage de l'écran LCD. La touche de rétroéclairage répète en boucle les trois états du rétroéclairage : faible, élevé et inactif. Le multimètre affiche un message si le niveau de la batterie ne permet pas d'assurer le rétroéclairage.

Pour préserver la durée des piles, une temporisation commutable contrôle la durée d'activité du rétroéclairage. Le délai de temporisation par défaut est de 5 minutes. Pour changer ce délai, reportez-vous à « Réglage du rétroéclairage et des délais de mise en veille automatique » plus loin dans ce manuel.

Sélection de la gamme

La gamme sélectionnée sur le multimètre est toujours affichée au-dessus et à droite de l'affichage incrémental dans l'indicateur de gamme. La pression de RANGE bascule le multimètre entre le mode de gamme automatique et manuel. Cette touche répète en boucle les gammes du multimètre lorsque la gamme manuelle est activée.

Remarque

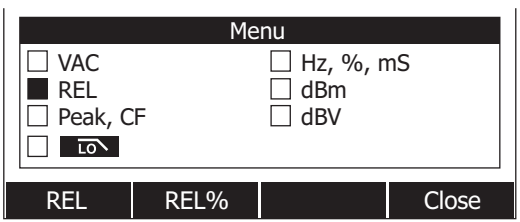
Vous ne pouvez pas utiliser RANGE dans les fonctions de conductance, de contrôle de diode, LoZ, de faible résistance et de température. Ces sélections utilisent toutes une gamme fixe.

En gamme automatique, le multimètre sélectionne la gamme la plus basse pour afficher la plus haute précision (résolution) possible pour le signal d'entrée. Si la gamme manuelle est déjà activée, maintenez RANGE enfoncé pendant une seconde pour passer en mode de gamme automatique.

Si le mode de gamme automatique est activé, appuyez sur RANGE pour passer en mode de gamme manuel. Chaque pression additionnelle de RANGE sélectionne la gamme supérieure suivante, sauf si celle-ci est déjà la gamme la plus élevée, auquel cas le multimètre revient à la gamme la plus basse.

Explication des menus de fonctions

Chaque fonction de mesure primaire (position du commutateur rotatif) permet d'accéder à un certain nombre de modes ou de sous-fonctions optionnelles accessibles à l'aide de la touche de fonction **Menu** (F1). La figure 5 représente un menu typique.



est05.eps

Figure 5. Menu de fonction

La sélection du menus est indiquée par le carré noir plein (appelé ci-après le sélecteur de menu) à gauche de l'élément de menu. Utilisez les quatre boutons de curseur de la face avant (◀ ▶ ▲ ▼) pour positionner le sélecteur de menu en regard d'un élément de menu. A mesure que le sélecteur se déplace entre les éléments de menu, les quatre touches de fonction et leurs étiquettes changent, reflétant les fonctions disponibles et/ou les modes disponibles pour l'élément du menu de sélection.

Le menu exemple de la figure 5 affiche la fonction REL (relative) qui est la sélection courante. La fonction sélectionnée à l'ouverture du menu est la dernière sélectionnée lorsque le menu a été utilisé. Pour obtenir l'élément de menu Hz de l'élément REL, appuyez sur ▶ suivi d'une pression de ▲. .A mesure que le sélecteur de menu passe d'un élément de menu à l'autre, les étiquettes des touches fonction changent en indiquant chaque fonction des touches. Lorsque la fonction ou le mode souhaité apparaît dans l'une des étiquettes de touche de fonction, appuyez sur la touche appropriée pour l'activer. Le menu instantané se referme et l'affichage change en reflétant la sélection effectuée. La pression de la touche de fonction **Close** ferme le menu instantané en laissant le multimètre dans l'état avant la pression de la touche de fonction **Menu**.

Dans la plupart des cas, les touches de fonction révélées par la sélection du menu alternent leurs définitions. Le menu affiché en exemple dans la figure 5 affiche les touches de fonction **REL**, **REL%** et **Close**. Dans cet exemple, le multimètre n'est pas en mode relatif, de sorte que la pression de la touche de fonction **REL** bascule ou active le mode relatif. Si toutefois le multimètre est déjà en mode relatif, la pression de la même touche désactive la fonction relative.

Dans certains cas, la pression d'une fonction qui ne peut pas être utilisée avec d'autres fonctions apparaissant dans le menu désactive la fonction sélectionnée précédemment. Ainsi, dans la figure 5, si le multimètre est déjà dans la fonction relative, la pression de **REL%** sur le multimètre désactive le mode relatif et l'affichage de pourcentage relatif.

Lorsque plusieurs modes multiples sont sélectionnés, la sélection du premier élément de menu (supérieur gauche) désactive toujours toutes les autres fonctions et modes, et renvoie le multimètre à la fonction primaire sélectionnée par le commutateur rotatif. Prenons l'exemple suivant, le multimètre est

configuré pour la mesure de fréquence (Hz) et affiche le mode relatif tel qu'il est sélectionné dans le menu de la figure 5. Le déplacement du sélecteur de menu vers l'élément de menu identifié **VAC** et la pression de la touche de fonction **VAC** effacent les sélections de la fréquence et du mode relatif, laissant le multimètre en mode Volts c.a. uniquement.

Les sélections de menu sont mémorisées pour chaque position du commutateur rotatif. Par exemple, avec la sélection **REL** pour la position des volts c.a., **REL** est sélectionné à la prochaine ouverture du menu en volts c.a. même si dans l'intervalle, **Hz, %, ms** avait été sélectionné à partir d'un menu similaire pour la fonction des millivolts c.a.

Deux colonnes de quatre éléments chacune sont affichées à tout moment. Si plus de huit éléments de menu sont disponibles pour une fonction primaire, ◀▶ apparaît dans le coin inférieur droit de la zone de page affichée, indiquant que d'autres éléments de menu sont disponibles. Après avoir réglé le sélecteur de menu sur l'un des éléments de la colonne de gauche, appuyez sur ◀ pour faire défiler l'écran horizontalement et révéler les éléments de menu qui n'apparaissent pas directement à l'écran. De la même façon, alors que le sélecteur de menu est positionné sur un élément dans la colonne de droite, appuyez sur ▶ pour révéler les éléments de menu hors écran.

Fonction d'alarme en entrée Input Alert™

⚠⚠ Avertissement

Pour ne pas endommager les circuits ou griller le fusible d'électricité du multimètre, ne pas positionner les sondes aux bornes (en parallèle) d'un circuit sous tension lorsqu'un cordon est branché dans une borne de courant. Cela entraînerait un court-circuit car la résistance aux bornes de courant du multimètre est très faible.

Si un cordon d'essai est branché dans la borne **mA/A** ou **A** alors que le commutateur rotatif n'est pas réglé sur la bonne position de courant, l'avertisseur retentit et l'affichage indique que les cordons sont mal branchés. Cet avertissement est destiné à vous avertir de ne pas mesurer les valeurs de tension, de continuité, de résistance, de capacité ou de diode quand les cordons sont branchés dans une borne de courant.

Utilisation du bouton Info

En utilisant le multimètre, vous avez parfois besoin de détails sur une fonction sélectionnée, sur une touche de la face avant ou sur élément de menu. La pression de [Info] permet d'ouvrir une fenêtre d'information en affichant les rubriques sur les fonctions et les modificateurs disponibles. Chaque rubrique fournit une brève explication sur une fonction du multimètre.

Les informations révélées avec [Info] ne remplacent pas les informations plus détaillées dans ce manuel. Les explications fournies sur les fonctions sont brèves ; elles ne sont proposées qu'à titre de rappel.

Le nombre de rubriques d'informations affichées à un moment donné est susceptible de déborder de la zone d'affichage. Utilisez les touches de fonction libellées **Next** et **Prev** pour passer d'une rubrique à l'autre. Utilisez la touche de fonction **More** ou ⊼ et ⊽ pour faire défiler les informations d'un écran à la fois.

La pression de la touche de fonction **Close** ou de [info] referme la fenêtre d'information.

Mode de maintien Hold et AutoHold

Pour geler l'affichage d'une fonction, appuyez sur [HOLD]. Seul l'affichage de la mini-mesure et l'icône de tension dangereuse (ϟ) continuent d'indiquer l'entrée réelle. L'indicateur du niveau de la batterie est également actif. Les touches de fonction du multimètre sont réétiquetées pour enregistrer la mesure figée ou activer le mode AutoHold.

Si [HOLD] est activé en mode d'enregistrement MIN MAX, Peak ou si une session d'enregistrement est en cours, l'affichage est gelé mais l'acquisition des données se poursuit en arrière-plan. Une nouvelle pression de [HOLD] actualise l'affichage pour refléter les mesures acquises pendant le maintien de la touche HOLD.

La pression de la touche de fonction **AutoHOLD** active le maintien d'affichage automatique si le multimètre n'est pas en mode d'enregistrement Peak, MIN MAX ou Record. L'opération AutoHold surveille le signal d'entrée et actualise l'affichage ;l'avertisseur retentit s'il est activé chaque fois qu'une nouvelle mesure stable est détectée. Une mesure stable est une mesure qui ne varie pas plus du pourcentage ajustable sélectionné (seuil AutoHold) pendant au moins une seconde. Le multimètre filtre les conditions des cordons coupés de sorte que les cordons du multimètre peuvent être déplacés entre les points de test sans déclencher une actualisation de l'affichage.

Remarque

Pour les mesures de température, le seuil AutoHold correspond à un pourcentage de 100 degrés. Le seuil AutoHold par défaut est de 4 % de 100 degrés, ou 4 degrés Celsius ou Fahrenheit.

La pression de [HOLD] en mode AutoHold entraîne la mise à jour de la mesure actuelle sur le multimètre, comme si une mesure stable avait été détectée.

Pour ajuster la valeur du seuil AutoHold, appuyez sur la touche de fonction **Setup** pour accéder au menu de configuration. À l'aide des boutons de curseur, réglez le sélecteur de menu près de l'élément de menu **Recording** et appuyez sur la touche de fonction **Recording** pour ouvrir la fenêtre de configuration d'enregistrement. À l'aide des boutons de curseur, déplacez le sélecteur de menu près de l'élément de menu **Event Threshold for AutoHOLD** et appuyez ensuite sur la touche de fonction **Edit**. Appuyez sur ⊼ ou sur ⊽ pour faire défiler les valeurs de seuil AutoHold. Lorsque la valeur souhaitée est sélectionnée, appuyez sur la touche de fonction **Close**.

Mesures de facteur de crête

Le facteur de crête est une mesure de la distorsion du signal ; il est calculé en tant que valeur crête du signal sur sa valeur efficace. Cette mesure est importante lorsque l'on observe les problèmes de la qualité d'énergie.

La fonction du facteur de crête du multimètre n'est disponible que pour les mesures c.a. : Vac, mVac, Aac, mAac et µAac. Après avoir réglé le multimètre sur l'une des fonctions de mesure c.a., appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez ensuite le sélecteur de menu en regard à l'élément de menu **Peak, CF** et appuyez sur la touche de fonction **CF**. Le facteur de crête

s'affiche dans la fenêtre primaire tandis que la mesure c.a. apparaît dans la fenêtre secondaire. La fréquence, le rapport cyclique et la largeur d'impulsion ne sont pas autorisés pendant les mesures du facteur de crête.

Capture des valeurs minimum et maximum

Le mode d'enregistrement MIN MAX enregistre les valeurs d'entrée minimum, moyenne 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. Le multimètre enregistre en même temps le temps écoulé depuis le début de la session d'enregistrement. Le mode MIN MAX calcule aussi la moyenne de toutes les valeurs relevées depuis la mise en activité du mode MIN MAX.

Ce mode permet de capturer les valeurs intermittentes, d'enregistrer les valeurs minimum et maximum sans surveillance ou d'enregistrer les mesures lorsque le fonctionnement de l'équipement interdit la surveillance du multimètre. Le mode MIN MAX convient mieux à l'enregistrement des pointes de puissance de l'alimentation, des appels de courant et à la recherche des pannes intermittentes.

Le temps de réponse est la durée pendant laquelle une entrée doit rester sur une nouvelle valeur pour qu'elle serve de nouvelle valeur minimum ou maximum potentielle. Le multimètre affiche un temps de réponse MIN MAX de 100 millisecondes. Une pointe de 100 millisecondes est donc capturée mais une pointe ne durant que 50 millisecondes n'est pas capturée à sa valeur crête réelle. Reportez-vous à la spécification MIN MAX pour plus d'informations.

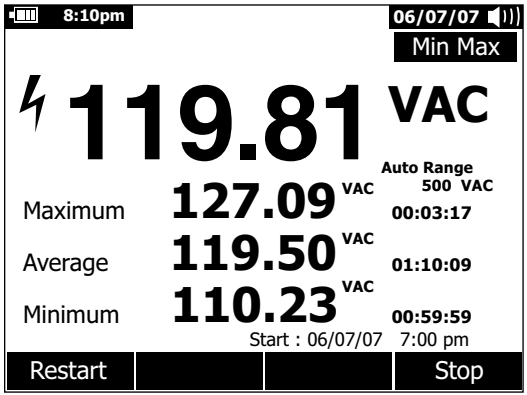
La valeur moyenne vraie affichée est la moyenne arithmétique de toutes les valeurs relevées depuis le début de l'enregistrement (les surcharges sont rejetées). Les valeurs moyennes servent notamment à lisser les entrées instables, à calculer la consommation d'énergie ou à évaluer le pourcentage du temps d'activité d'un circuit.

Remarque

Pour les signaux d'entrée qui sont bruyants ou changent rapidement, passez en mode Smoothing pour afficher une lecture plus stable. Consultez la section « Activation et désactivation du mode Smoothing » plus loin dans ce manuel.

Pour augmenter l'autonomie de la batterie pendant l'enregistrement MIN MAX, le multimètre doit passer en mode d'économie des piles. Reportez-vous la section « Réglage du rétroéclairage et des délais de mise en veille automatique » pour plus d'informations sur le mode d'économie des piles.

Appuyez sur MIN MAX pour activer le mode MIN MAX. Dans la figure 6, le multimètre affiche **MINMAX** en haut de la page de mesure, et l'heure et la date de début MIN MAX en bas de la page. De plus, les valeurs maximum, moyenne et minimum enregistrées apparaissent dans la fenêtre secondaire avec leurs temps écoulés respectifs.



est42.eps

Figure 6. Affichage de l'enregistrement MIN MAX

Pour arrêter une session d'enregistrement MIN MAX, appuyez sur MIN MAX ou sur la touche de fonction **Stop**. Les informations récapitulatives sont gelées sur l'affichage et les touches de fonction changent de fonction pour permettre l'enregistrement des données collectées. Une nouvelle pression de MIN MAX ou de la touche de fonction **Close** quitte la session d'enregistrement MIN MAX sans enregistrer les données collectées.

Remarque

La rotation du commutateur rotatif avant l'enregistrement des données MIN MAX entraîne la perte de toutes les données accumulées.

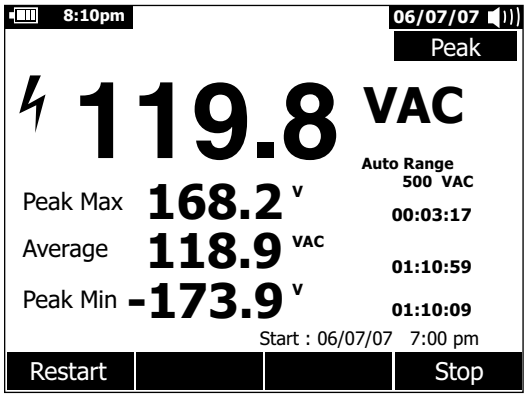
Pour enregistrer les données d'affichage MIN MAX, la session MIN MAX doit être fermée en appuyant sur la touche de fonction **Stop**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Save**. Une boîte de dialogue s'ouvre où le nom enregistré par défaut peut être sélectionné ou un autre nom attribué. Appuyez sur la touche de fonction **Save** pour enregistrer les données d'affichage MIN MAX. À ce stade, les données MIN MAX ne peuvent plus être modifiées. Appuyez sur la touche de fonction **Close** pour sortir du mode MIN MAX.

Appuyer sur la touche de fonction **Restart** pendant l'activation du mode MIN MAX met fin à la session MIN MAX, efface toutes les données MIN MAX et démarre immédiatement une nouvelle session d'enregistrement de MIN MAX.

Capture des valeurs crête (Peak)

L'enregistrement en mode Peak est pratiquement identique à l'enregistrement MIN MAX expliqué plus haut dans ce manuel. La différence essentielle entre ces deux fonctions tient au temps de réponse, plus court pour l'enregistrement crête : 250 µs. Ce temps de réponse court permet aux valeurs crêtes réelles d'un signal sinusoïdal d'être mesurables. Les transitoires sont mesurés avec plus de précision avec la fonction Peak.

Pour activer le mode Peak, appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Déplacez le sélecteur de menu près de l'élément de menu **Peak,CF** ou **Peak**. Appuyez sur la touche de fonction **Peak** pour lancer la session d'enregistrement de crête.



est43.eps

Figure 7. Affichage de l’enregistrement de crête

Dans la figure 7, la fenêtre primaire affiche la mesure « active » présente aux bornes du multimètre. Dans la zone secondaire de l’affichage, les valeurs crête maximum et minimum, ainsi que la valeur moyenne, sont affichées avec leurs horodatages respectifs. L’horodatage en regard à la valeur moyenne indique le temps écoulé pour la session d’enregistrement de crête. L’heure de début de la session apparaît en bas de la zone de page.

Quand la valeur crête du signal d’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. Le temps écoulé depuis le début de l’enregistrement de crête est simultanément mémorisé pour horodater la valeur enregistrée.

Une pression de la touche de fonction **Stop** termine la session d’enregistrement de crête. Les informations récapitulatives sont gelées sur l’affichage et les touches de fonction changent de fonction pour permettre l'enregistrement des données collectées. L'activation de la touche de fonction **Close** permet de quitter la session d’enregistrement de crête sans enregistrer les données collectées.

Remarque

La rotation du commutateur rotatif avant d’enregistrer les mesures de crête entraîne la perte de toutes les données accumulées.

Pour enregistrer les données d'affichage de crête, la session de capture de crête doit être fermée en appuyant sur la touche de fonction **Stop**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Save**. Une boîte de dialogue s'ouvre où le nom enregistré par défaut peut être sélectionné ou un autre nom attribué. Appuyez sur la touche de fonction **Save** pour enregistrer les données d'affichage de crête. À ce stade, la capture des données de crête ne peut plus continuer. Appuyez sur la touche de fonction **Close** pour sortir du mode de capture de crête.

Appuyer sur la touche de fonction **Restart** pendant la session d'enregistrement de crête met fin à la session, efface toutes les données de crête enregistrées et lance immédiatement une nouvelle session d'enregistrement de crête.

Quand on visualise les enregistrements sauvegardés, les images d’enregistrement de crête ont un aspect identique aux enregistrements de crête arrêtés. Par conséquent, utilisez le temps écoulé (horodatage de valeur moyenne) pour identifier les enregistrements entre eux.

Pour prolonger la durée de la batterie pendant l'enregistrement de crête, le multimètre passe en mode d'économie après une période définie pour la fonction de mise en veille automatique. Reportez-vous la section « Réglage du rétroéclairage et des délais de mise en veille automatique » pour plus d'informations sur le mode d'économie des piles.

Filtrepasse-bas (modèle 289 uniquement)

Le multimètre est équipé d'un filtre passe-bas c.a. En mesurant une tension c.a. ou une fréquence V c.a., appuyez sur la touche de fonction **Menu** pour ouvrir le menu de la fonction et réglez le sélecteur de menu sur l'élément LO. Appuyez ensuite sur la touche de fonction LO pour activer/désactiver le mode du filtre passe-bas (LO affiché).

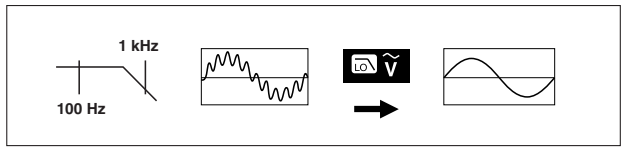
⚠⚠Avertissement

Pour éviter tout risque de chocs électriques ou de dommages corporels, ne pas utiliser l'option du 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.

Le multimètre poursuit les mesures dans le mode c.a. choisi mais le signal passe maintenant par un filtre qui bloque les tensions indésirables supérieures à 1 kHz (voir Figure 8). Le filtre passe-bas améliore les performances des mesures sur les signaux sinusoïdaux composites généralement générés par les inverseurs et les entraînements par moteur à vitesse variable.

Remarque

En mode de filtre passe-bas, le multimètre passe en mode manuel. Sélectionnez les gammes en appuyant sur RANGE. Le mode de gamme automatique n'est pas disponible quand le filtre passe-bas est activé.

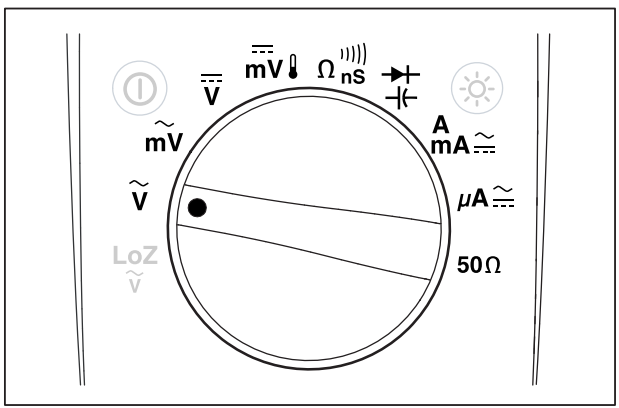


aom11f.eps

Figure 8. Filtre passe-bas

Mesures relatives

Le multimètre affiche des valeurs calculées en fonction d'une valeur mémorisée quand il est réglé en mode de pourcentage relatif et en mode relatif. La figure 9 affiche les fonctions dans lesquelles les deux modes relatifs sont disponibles. Les deux modes relatifs sont également disponibles dans les mesures de fréquence, du rapport cyclique, de largeur d'impulsion, de facteur de crête et dB.



est29.eps

Figure 9. Fonctions du mode relatif

Pour activer le mode de pourcentage relatif et le mode relatif dans l'une des fonctions affichées dans la figure 9, appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez le sélecteur de menu sur l'élément de menu **REL**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Rel** ou **Rel %**. La valeur mesurée alors que Rel ou Rel % est activé, est mémorisée en référence et affichée dans l'affichage secondaire. La mesure actuelle « en direct » passe dans l'affichage secondaire, et l'affichage primaire indique la différence entre la mesure présente et la référence en unités de mesure pour REL et en pourcentage pour REL %.

Lorsque le pourcentage relatif est activé, l'affichage incrémental à zéro central indique la différence de pourcentage. La gamme de l'affichage incrémental est limitée à ±10 %, mais s'étend jusqu'à ±999,9 %. A 1000 % ou plus, l'affichage indique **OL**. Lorsque la valeur de référence est 0, le multimètre affiche **OL**.

La gamme est réglée en mode manuel, à l'exception des mesures en dB, et ne peut pas être modifiée. Les modes de gammes manuelle et automatique sont possibles lors des mesures relatives en dB.

Lorsque le mode relatif est activé pendant les mesures en dBm ou dBV, les unités affichées basculent en dB.

En mode de pourcentage relatif ou en mode relatif, la touche de fonction F3 indique **Rel** ou **Rel %** en représentant le mode qui n'est pas sélectionné. Le bouton F3 permet au multimètre de basculer entre ces deux modes. Placer le commutateur rotatif entre V et mV alors que le mode en cours est dBm ou dBv ne permet pas de mesurer les données dB. Cela permet d'établir des mesures continues sur une large gamme de tensions d'entrée.

Mesures

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

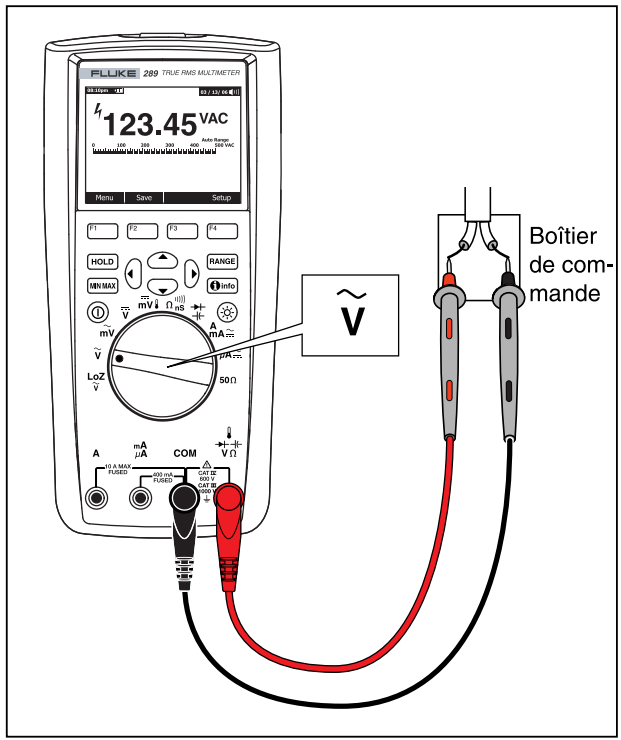
Mesures de tension alternatives

Le multimètre relève les tensions c.a. sous la forme de valeurs efficaces (valeur quadratique moyenne). La valeur efficace est la tension c.c. équivalente qui produirait la même quantité de chaleur dans une résistance que la tension mesurée. Les mesures efficaces vraies sont précises pour les signaux sinusoïdaux et d'autres formes d'onde (sans décalage c.c.), telles que les signaux carrés, les signaux triangulaires et les signaux en escalier. Pour les mesures en c.a. avec décalage c.c. reportez-vous à la section « Mesure des signaux c.a. et c.c. » plus loin dans ce manuel.

Réglez le commutateur rotatif du multimètre sur $\tilde{V}$ ou $\widetilde{mV}$ et configurez le multimètre pour mesurer les volts c.a. conformément à la figure 10.

La fonction de mesure des volts c.a. du multimètre offre plusieurs modes pour analyser plus en détail un signal c.a. La pression de la touche de fonction **Menu** ouvre un menu d'éléments qui permettent de modifier la mesure de tension c.a. de base. Reportez-vous à la section appropriée dans ce manuel pour en savoir plus sur chaque élément de menu.

Pour réinitialiser tous les modes et revenir à la mesure des volts c.a. de base, appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez le sélecteur de menu sur l'élément de menu **VAC**. Appuyez sur la touche de fonction **VAC** pour réinitialiser toutes les fonctions et les modes.



esu07.eps

Figure 10. Mesures de tension c.a.

Utilisation de LoZ pour les mesures de tension (modèle 289 uniquement)

⚠ Attention

Ne pas utiliser le mode LoZ pour mesurer les tensions dans les circuits susceptibles d'être endommagés par la faible impédance de ce mode (≈3 kΩ).

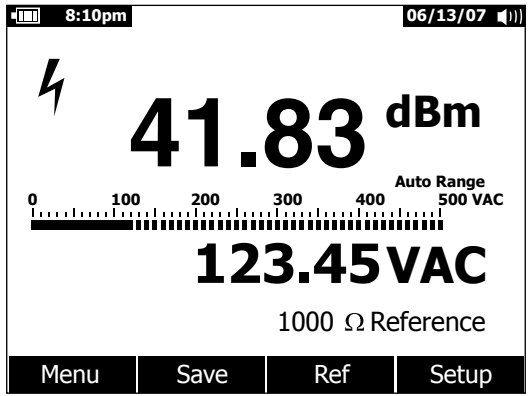
Pour éliminer les tensions fantômes, la fonction LoZ du multimètre présente une faible impédance aux bornes des cordons pour fournir une mesure plus précise.

Pour établir une mesure LoZ, réglez le commutateur rotatif sur LoZ Ṽ. Le multimètre affiche la tension c.a. dans l'affichage primaire, et la tension c.c. dans l'affichage secondaire. Pendant les mesures LoZ, la gamme du multimètre est réglée sur 1 000 volts en mode de gamme manuel.

Dans LoZ, RANGE et MIN MAX sont tous deux désactivés. Il n'y a pas d'autres modes liés à cette fonction, et la touche de fonction **Menu** est donc également désactivée.

Mesures en dB

Le multimètre est capable d'afficher les mesures de tension en dB, relatives à 1 milliwatt (dBm), à une tension de référence de 1 volt (dBV) ou à une valeur de référence sélectionnable. Reportez-vous à la section « Réglage d'une référence personnalisée en dBm » plus loin dans ce manuel.



est08.eps

Figure 11. Affichage dBm

Pour permettre au multimètre d'afficher des mesures en dBm, réglez le commutateur rotatif sur Ṽ ou sur mṼ et appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez le sélecteur de menu sur l'élément de menu **dBm**. Appuyez sur la touche de fonction **dBm**. La sélection du menu **dBm, Hz** remplace l'affichage secondaire (123,45 V c.a. dans la figure 11) par la mesure de fréquence. Toutes les mesures de tension sont affichées en dBm conformément à la figure 11.

Une mesure en dBm doit utiliser une impédance de référence (résistance) pour calculer une valeur en dB basée sur 1 milliwatt. Lorsque le multimètre est réglé sur 600 Ω (par défaut), l'impédance de référence n'est pas affichée pendant la mesure dBm. Quand il est réglé sur une autre valeur que 600 Ω,

l'impédance de référence s'affiche au-dessus des libellés des touches de fonction.

Pour sélectionner une autre valeur de référence, appuyez sur la touche de fonction **Ref** pour faire apparaître une zone de message présentant la valeur de référence actuelle. La pression de ⊼ ou ⊽, fait défiler les neuf références prédéfinies : 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 et 1000. Réglez la référence en appuyant sur la touche de fonction **OK**. Pour ajouter une impédance de référence personnalisée, reportez-vous à la section « Réglage d'une référence personnalisée en dBm » plus loin dans ce manuel.

Une mesure en dBV utilise une tension de référence de 1 volt à comparer avec la mesure actuelle. La différence entre les deux signaux c.a. s'affiche en dBV. Le paramètre d'impédance de référence ne fait pas partie d'une mesure en dBV.

Pour établir une mesure en dBV, positionnez le commutateur rotatif sur **Ṽ** ou sur **m̃V** et placez les cordons du multimètre sur la tension à mesurer. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Menu**. Réglez le sélecteur de menu sur l'élément **dBV** et appuyez sur la touche de fonction **dBV**. Le multimètre affiche la tension en dBV.

Pour quitter la fonction dBV ou dBm, appuyez sur la touche de fonction **Menu** puis sur la touche **dBV** ou **dBm**, respectivement. La sélection de l'un des autres modificateurs, **ms**, **%**, ou **CF**, annule également le mode dBV ou dBm.

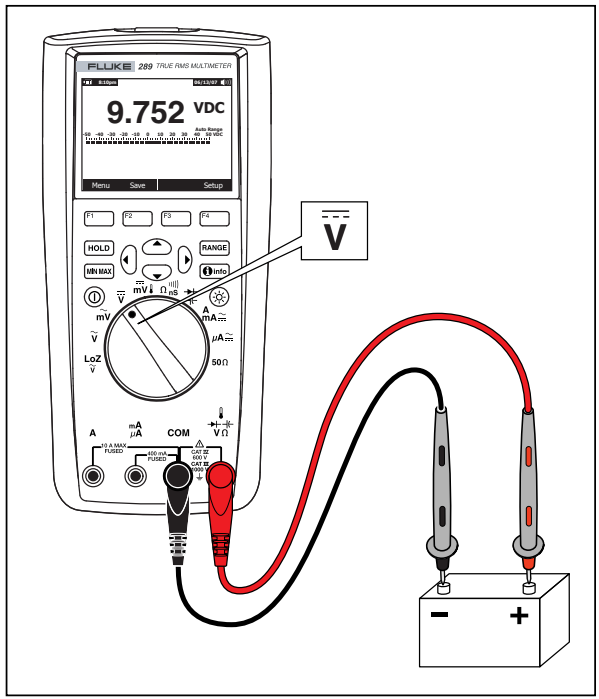
Mesures de tension continue

Le multimètre affiche les mesures en volts c.c. ainsi que leur polarité. L'affichage incrémental des mesures de tension c.c. est à zéro central. Les tensions c.c. positives remplissent le graphe à droite du centre, alors que les tensions c.c. négatives le remplissent à gauche du centre.

Pour mesurer une tension c.c. à l'aide du multimètre, réglez le commutateur rotatif sur la position V ou mV ou conformément à la figure 12.

La fonction de mesure des volts c.c. du multimètre propose plusieurs modes pour analyser plus en détail un signal c.a. La pression de la touche de fonction **Menu** ouvre un menu d'éléments qui permettent de modifier la mesure de tension c.c. de base. Reportez-vous à la section appropriée dans ce manuel pour en savoir plus sur chaque élément de menu.

Pour réinitialiser tous les modes et revenir à la mesure des volts c.c. de base, appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez le sélecteur de menu sur l'élément de menu **VDC**. Appuyez sur la touche de fonction **VDC** pour réinitialiser toutes les fonctions et les modes.



est09.eps

Figure 12. Mesures de tension c.c.

Mesures de signaux alternatifs et continus.

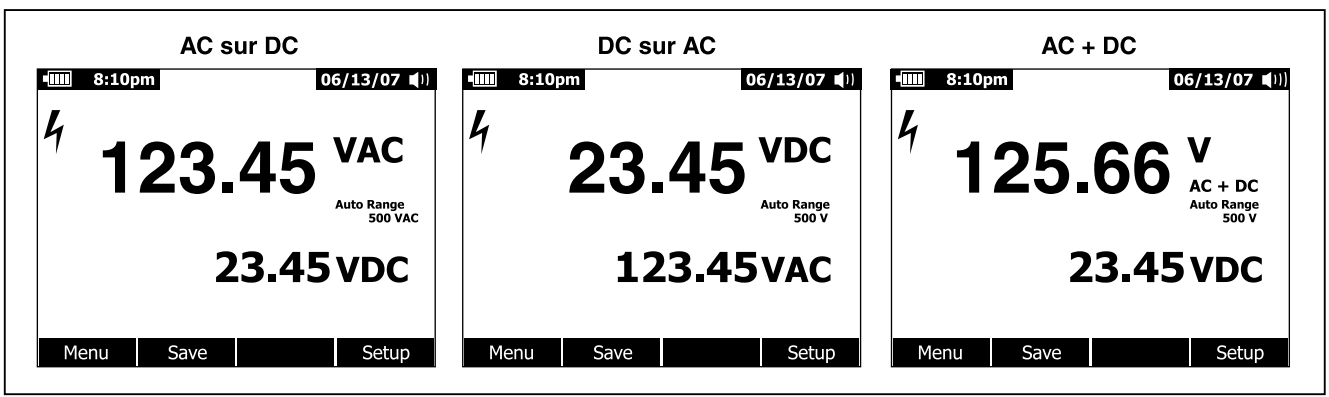
Le multimètre peut afficher les composants des signaux c.a. et c.c. (tension ou courant) sous forme de deux valeurs distinctes ou d'une valeur c.a.+c.c. (eff.) combinée. Le multimètre affiche les combinaisons c.a. et c.c. de trois façons (voir figure 13) : c.a. affiché sur c.c. (c.a., c.c.), c.c. affiché sur c.a. (c.c, c.a.) et c.a. combiné avec c.c. (c.a.+c.c.). Sélectionnez l'une de ces méthodes à l'aide du menu de fonction et de mode.

En réglant le commutateur rotatif sur V, mV, mA, ou µA, appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez le sélecteur de menu sur l'élément de menu **AC+DC**. A ce stade, trois libellés de touche de fonction indiquent **AC+DC** (F1), **AC,DC** (F2) et **DC,AC** (F3). Appuyez sur la touche de fonction qui présente les deux signaux nécessaires.

Les mesures de crête, de fréquence, de rapport cyclique et de période ne sont pas autorisées pendant l'un des trois modes AC+DC. En plus de ces modes, les modes MIN MAX, relatif et % relatif ne sont pas autorisés en modes AC,DC ou DC,AC.

Remarque

L'affichage incrémental n'est pas affiché quand l'un des trois modes AC+DC est activé sur le multimètre.



esu30.eps

Figure 13. Affichage c.a. et c.c.

Les modes de gamme manuel et automatique sont disponibles en modes c.a.+c.c. La même gamme est utilisée pour les signaux c.c. et c.c.. Toutefois en gamme automatique, l'ajustement de gamme intervient vers le haut lorsque le signal

c.a. ou c.c. dépasse la gamme actuelle. L'ajustement de gamme n'intervient vers le bas que si les signaux c.a. et c.c. tombent en dessous de 10 % de la gamme actuelle. Pour le mode AC+DC, la gamme est contrôlée par les valeurs sous-jacentes des signaux c.a. et c.c. et non pas la somme du calcul AC+DC.

Pour quitter le mode AC+DC, appuyez sur la touche de fonction **Menu** et sélectionnez le mode par défaut de la fonction sélectionnée. Pour les mesures en volts c.c. et en millivolts c.c., réglez le sélecteur de menu sur **VDC** et appuyez sur la touche de fonction **VDC**. Pour les fonctions de courant, réglez le sélecteur de menu sur l'élément de menu **AC,DC** et appuyez sur la touche de fonction **AC** ou **DC**.

Mesure de température

⚠⚠ Avertissement

Pour éviter les risques d'incendie ou de chocs électriques, ne pas brancher le thermocouple aux circuits sous tension.

Le multimètre utilise une sonde de température intégrée 80BK-A pour multimètre numérique ou une autre sonde de température de type K pour les mesures de température. Pour mesurer la température, configurez le multimètre conformément à la figure 14. Appuyez sur la touche de fonction **Menu** et réglez le sélecteur de menu sur l'élément **Temp**. Appuyez sur la touche de fonction **F** pour les mesures de température en Fahrenheit ou sur **C** pour les mesures en Celsius.

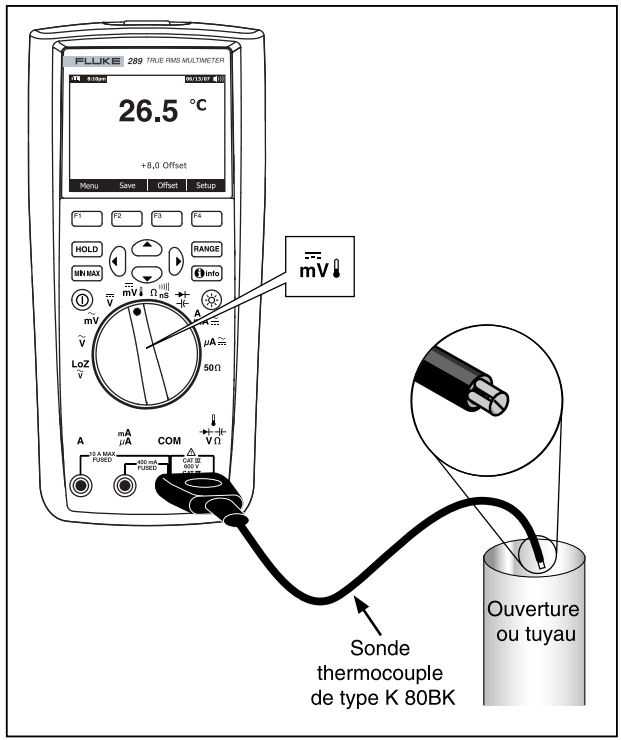
Remarque

*Un multimètre de type « SI » ne possède pas la sélection **F** .*

L'affichage primaire affiche la température ou le message « Thermocouple ouvert ». La coupure du thermocouple est due à une sonde brisée (coupée) ou à l'absence de la sonde dans les jacks d'entrée du multimètre. Le court-circuit de la borne 🌡→⊢⊣ **V Ω** et de la borne **COM** affiche la température aux bornes du multimètre.

Remarque

RANGE *est désactivé lorsque le multimètre est réglé sur la fonction de température.*



esu17.eps

Figure 14. Mesures de température

Pour saisir le décalage de la température, appuyez sur la touche de fonction **Offset** ; une zone de message s'ouvre avec le décalage actuellement défini. Utilisez ⊳ et ⊲ pour positionner le curseur sur l'un des chiffres ou sur le signe de polarité. Utilisez ⊼ et ⊽ pour faire défiler les nombres pour chaque chiffre du décalage ou basculer entre un décalage + ou –. Après avoir affiché la valeur souhaitée, appuyez sur la touche de fonction **OK** pour définir le décalage de température. Quand le décalage est réglé sur une valeur différente de 0,0, il s'inscrit dans l'affichage secondaire.

Mesures de résistance

⚠ Attention

Pour ne pas 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.

Le multimètre mesure la résistance (opposition au flux de courant) en ohms (Ω). Pour cela, il envoie un petit courant dans les cordons de mesure vers le circuit testé.

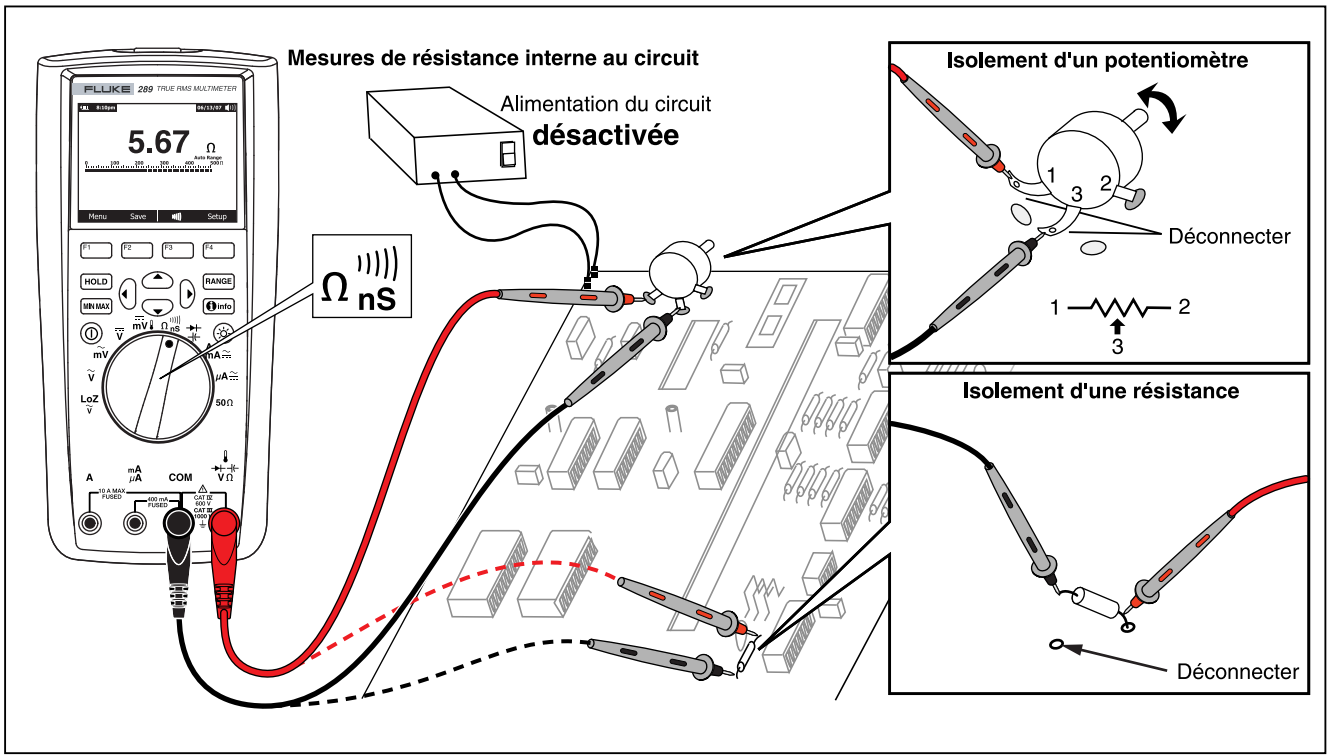
Pour mesurer une résistance, réglez le commutateur rotatif sur Ω nS et configurez le multimètre conformément à la figure 15.

Tenez compte des remarques suivantes pour mesurer la résistance.

Comme le courant de mesure du multimètre emprunte tous les trajets possibles entre les pointes des sondes, la valeur mesurée d'une résistance dans un circuit est souvent différente de la résistance nominale.

Les cordons de mesure peuvent ajouter 0,1 Ω à 0,2 Ω 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. Pour éliminer la résistance des cordons de la mesure, maintenez les pointes des cordons en contact et appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez ensuite le sélecteur de menu sur l'élément **REL** et appuyez sur la touche de fonction **REL**. Toutes les mesures effectuées ensuite indiquent la résistance au niveau des pointes de sonde.

La fonction de résistance du multimètre propose des modes facilitant les mesures de résistance. La pression de la touche de fonction **Menu** ouvre un menu d'éléments qui permet de modifier la mesure de résistance de base. Reportez-vous à la section appropriée dans ce manuel pour en savoir plus sur chaque élément de menu.



esu11.eps

Figure 15. Mesure de résistance

Utilisation de la fonction 50Ω (modèle 289 uniquement)

⚠ Attention

Pour ne pas endommager le circuit testé, noter que le multimètre fournit un courant de 10 mA max. à une tension de circuit ouvert de 20 volts max.

Pour mesurer de faibles résistances avec le multimètre, positionnez le commutateur rotatif sur **50Ω**. Cette fonction ne propose qu'une seule gamme ; RANGE est donc désactivé lorsque le multimètre est dans la fonction **50Ω**.

Les fonctions du pourcentage relatif et du mode relatif sont les seules à fonctionner avec la fonction **50Ω** . Appuyez sur la touche de fonction **Menu** pour accéder à ces deux fonctions.

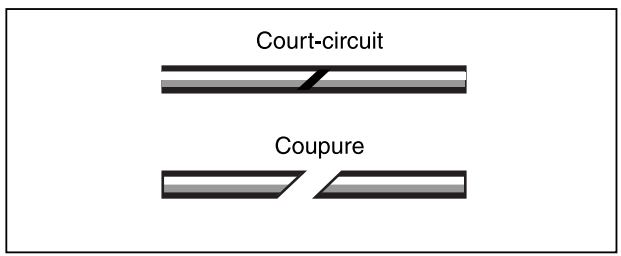
Contrôle de continuité

⚠ Attention

Pour ne pas 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. La fonction de continuité détecte des ouvertures et des courts-circuits intermittents d'une durée aussi brève qu'une milliseconde. Le multimètre utilise trois indicateurs pour signaler l'absence et la présence d'une continuité : une lecture de résistance, un indicateur coupure/court-circuit et un avertisseur.

La valeur ohmique relevée est simplement une mesure de résistance. Toutefois, pour les transitions de continuité très brèves, la réaction lente du multimètre n'affiche pas la mesure dans l'affichage numérique. La fonction de continuité utilise pour cette raison un indicateur graphique pour signaler la présence ou l'absence de continuité. La figure 16 indique la mesure de la continuité pour une coupure et un court-circuit.



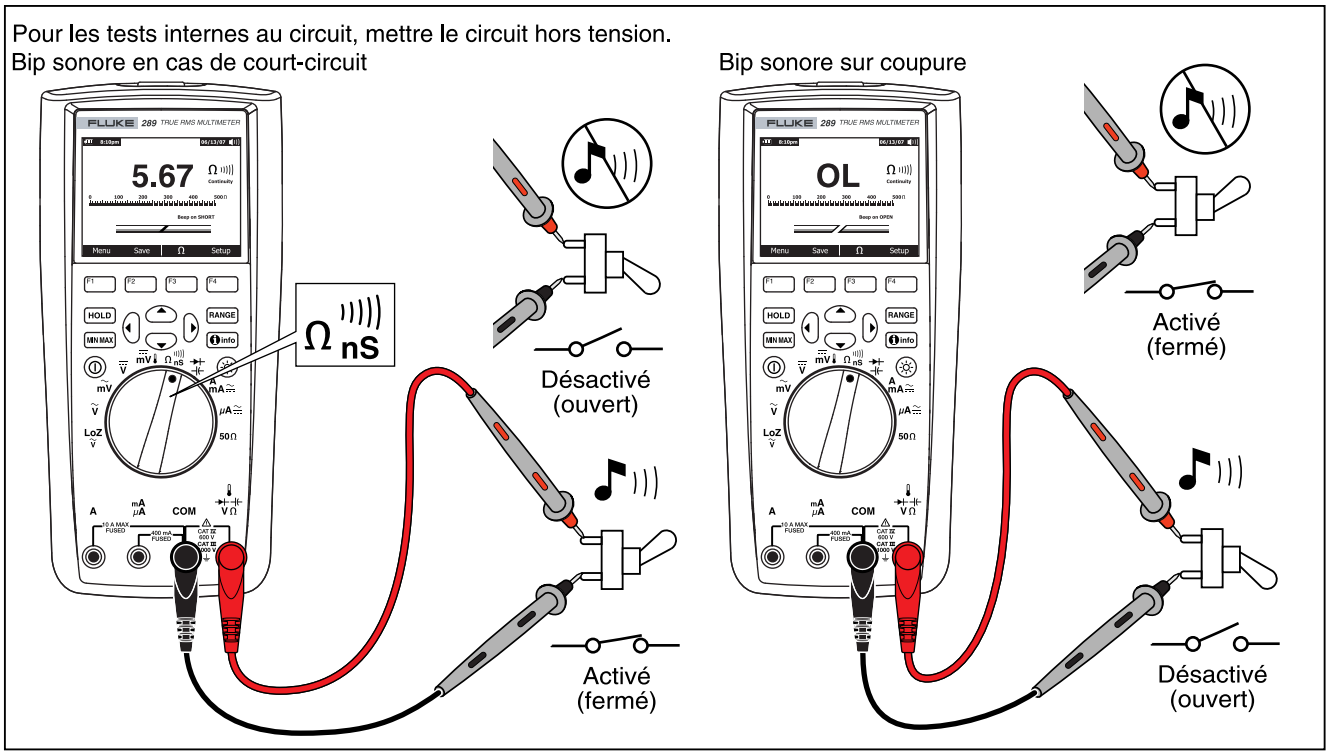
esu36.eps

Figure 16. Contrôle de continuité

Pour effectuer un contrôle de continuité, positionnez le commutateur rotatif sur Ω ns et configurez le multimètre conformément à la figure 17. Appuyez sur la touche de fonction))). Dans la mesure de continuité, un court-circuit correspond à une lecture inférieure à 8 % de la pleine échelle pour la gamme 500 Ω, et inférieure à 4 % pour les autres gammes de résistance.

Remarque

Le multimètre ne fonctionne qu'en gamme manuelle lorsque la fonction de continuité est sélectionnée.



esu13.eps

Figure 17. Contrôle de continuité

Pour modifier la sonnerie de l'avertisseur signalant les courts-circuits ou les coupures, appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez le sélecteur de menu sur l'élément **Beeper** et appuyez sur la touche de fonction **Short/O….**. La sélection d'avertisseur, Beep on Short pour signaler les courts-circuits, ou Beep on Open pour signaler les coupures, apparaît au-dessus de l'indicateur de continuité. L'avertisseur de continuité est toujours activé lorsque le mode de continuité est ouvert pour la première fois.

Pour activer ou désactiver l'avertisseur de continuité, appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez le sélecteur de menu sur l'élément **Beeper** et appuyez sur la touche de fonction **Beeper**. L'état de l'avertisseur de continuité, affiché à droite de la résistance, indique))) s'il est activé, et))) s'il est désactivé. Ce paramètre est indépendant du réglage actif/inactif de l'avertisseur du multimètre dans le menu de configuration.

Basculez entre les fonctions de continuité et de résistance en appuyant sur la touche de fonction F3 qui est toujours libellée avec la fonction alternée.

Mesures des résistances élevées à l'aide de la conductance

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.

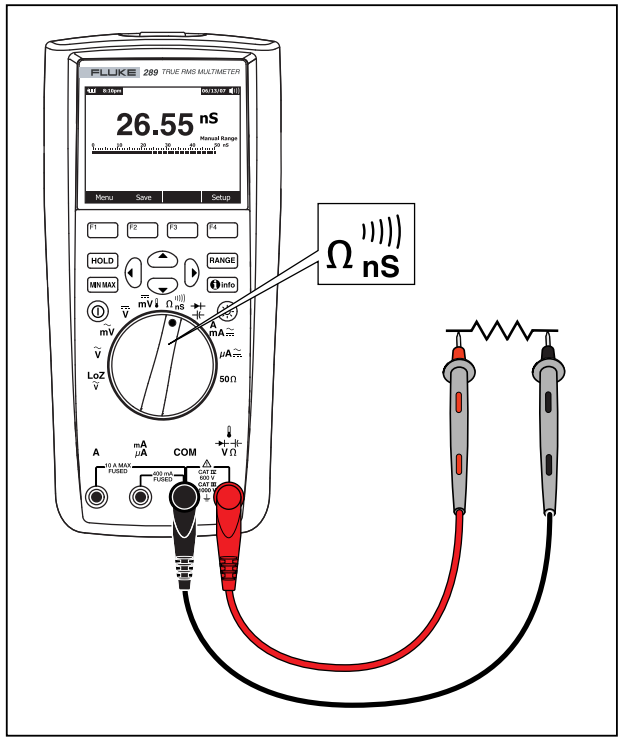
L'unité de la conductance est le siemens (S). La gamme de 50 nS du multimètre mesure la conductance en nanosiemens (1 nS = 0,000000001 siemens). Etant donné que ces petites valeurs de conductance correspondent à des résistances extrêmement élevées, la gamme nS permet de mesurer la résistance des composants jusqu'à 100.000 MΩ, soit 100.000.000.000 Ω (1 nS = 1000 MΩ).

Pour mesurer la conductance, positionnez le commutateur rotatif sur Ω nS et configurez le multimètre conformément à la figure 18. Réglez le sélecteur de menu sur l'élément **Ohms,nS,** et appuyez sur la touche de fonction **nS**.

Un relevé de conductance résiduel est normalement présent quand les cordons de mesure sont en position ouverte. Pour des valeurs précises, appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez le sélecteur de menu sur l'élément **REL** et appuyez sur la touche de fonction **REL** pour soustraire la valeur résiduelle avec les cordons de mesure ouverts.

Remarque

RANGE *est désactivé lorsque le multimètre mesure la conductance.*



est14.eps

Figure 18. Mesure de conductance

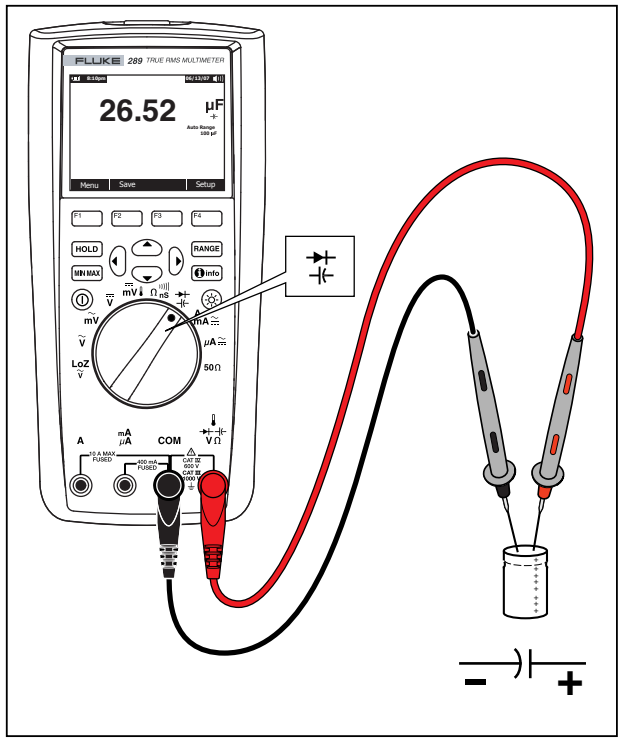
Mesures de capacité

⚠ Attention

Pour ne pas 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 c.c. 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 nanofarads (nF) à microfarads (µF).

Le multimètre mesure la capacité en chargeant le condensateur avec un courant connu pendant une période connue, en mesurant la tension résultante, puis en calculant la capacité.



est15.eps

Figure 19. Mesure de capacité

Pour mesurer la capacité, positionnez le commutateur rotatif sur ⊣⊢ et configurez le multimètre conformément à la figure 19. Si l'affichage n'indique toujours pas la mesure de capacité sur le multimètre, appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez ensuite le sélecteur de menu sur l'élément **Diode,Cap** et appuyez sur la touche de fonction **Cap**.

Remarque

*Pour améliorer la précision des mesures de petites capacités, appuyez sur **Menu** et réglez le sélecteur de menu sur l'élément **REL**. Les cordons de mesure étant ouverts, appuyez sur la touche de fonction **REL** pour soustraire la capacité résiduelle du multimètre et des cordons.*

Contrôles de diodes

⚠ Attention

Pour ne pas 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-conducteur en la faisant traverser par un courant, puis en mesurant la chute de tension au niveau de la jonction. Sur une jonction au silicium typique, la tension tombe entre 0,5 V et 0,8 V.

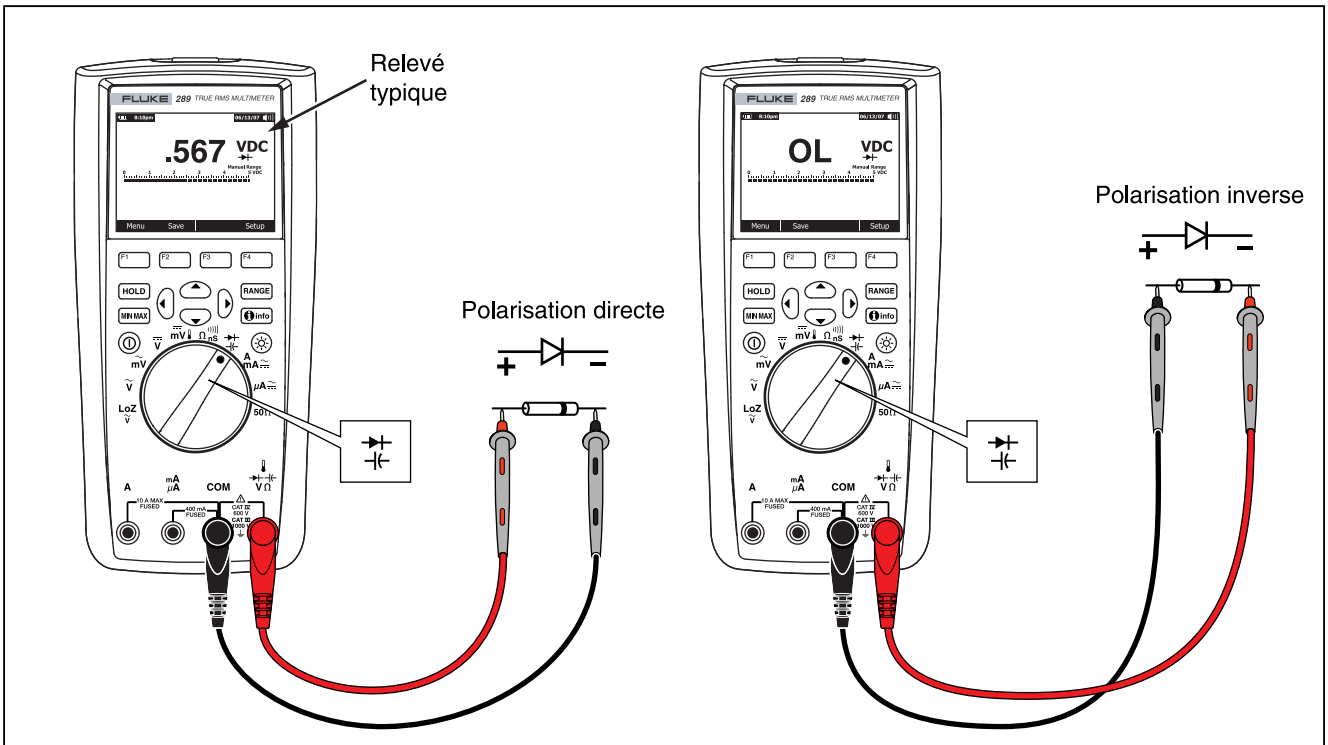
Pour contrôler une diode dans un circuit, positionnez le commutateur rotatif sur ⊣⊢ et configurez le multimètre conformément à la figure 20. Si l'affichage n'indique toujours pas la fonction du contrôle de diode, appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez ensuite le sélecteur de menu sur l'élément **Diode,Cap** et appuyez sur la touche de fonction **Diode**.

Si l'avertisseur est activé pendant un contrôle de diode, il retentit brièvement pour signaler une jonction normale, et en continu pour signaler une jonction court-circuitée, en dessous de 0,1 V. Reportez-vous à la section « Désactivation et activation de l'avertisseur » pour désactiver l'avertisseur.

Dans un circuit, une diode similaire doit toujours indiquer une valeur de polarisation directe de 0,5 V à 0,8 V ; toutefois, la mesure relevée peut varier en fonction de la résistance des autres trajets entre les pointes de sondes.

Remarque

RANGE et MIN MAX sont désactivés lorsque le multimètre est configuré pour un contrôle de diode.



esu16.eps

Figure 20. Contrôle de diode

Mesures de courant

⚠⚠ Avertissement

Pour ne pas endommager le multimètre et éviter les blessures, ne jamais tenter une mesure de courant dans un circuit où le potentiel électrique en circuit ouvert à la terre est supérieur à 1000 V.

⚠ Attention

Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, vérifier les fusibles du multimètre avant de mesurer le courant. Lire la section Entretien plus loin dans ce manuel. Utiliser les bornes, la fonction et la gamme qui conviennent pour 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.

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

Remarque

*Pendant la mesure du courant, l'affichage clignote lorsque le courant d'entrée dépasse 10 ampères pour la borne **A**, et 400 mA pour la borne **mA/µA**. Cet avertissement indique que le courant approche de la limite de courant du fusible.*

Pour mesurer le courant c.a. ou c.c., procédez de la façon suivante :

1. Mettez le circuit hors tension. Déchargez tous les condensateurs à tension élevée.
2. Insérez le cordon noir dans la borne **COM**. Insérez le cordon rouge dans une entrée appropriée pour la gamme de mesure.

   Remarque

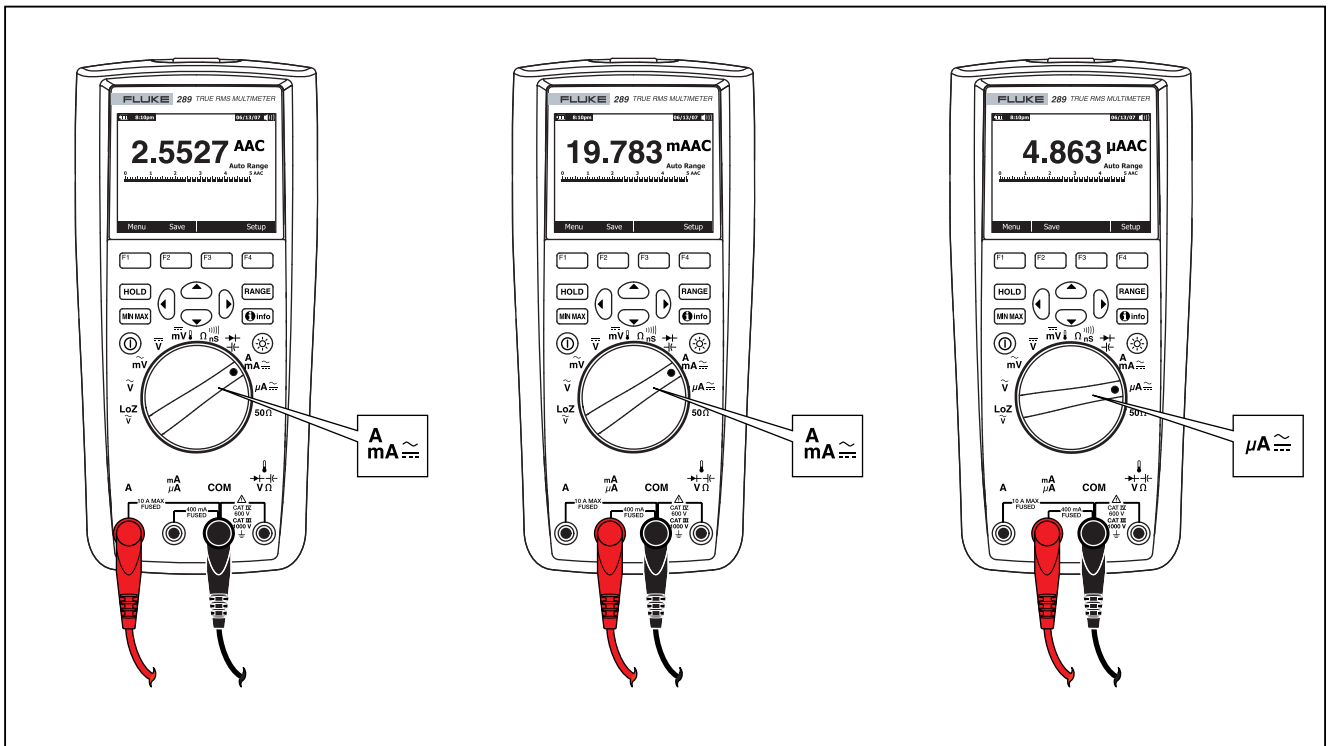
   Pour ne pas faire sauter le fusible de 440 mA du multimètre, vous ne devez utiliser la borne mA/µA qu'après avoir vérifié que le courant est inférieur à 400 mA.

3. Réglez le commutateur rotatif sur **A mA** ≃ si vous utilisez la borne A. Si vous utilisez la borne mA/µA, réglez le commutateur rotatif sur **µA** ≃ pour les courants inférieurs à 5 000 A (5 mA), ou **A mA** ≃ sur pour les courants supérieurs à 5 000 A. Reportez-vous à la figure 21 pour les branchements des cordons de mesure et la sélection des fonctions. Reportez-vous à la section « Fonction d'alarme en entrée » pour plus de détails sur les alarmes que le multimètre utilise lorsque les cordons ne sont pas utilisés correctement pour les mesures de courant.
4. Interrompez le trajet du circuit à tester conformément à la figure 22. Appliquez la sonde rouge au côté le plus positif de la coupure ; appliquez la sonde noire au côté le plus négatif de la coupure. L'inversion des cordons produit un résultat négatif sans endommager le multimètre.
5. Mettez le circuit sous tension; puis relevez la mesure. N'oubliez pas de noter l'unité de mesure fournie à droite de l'affichage (µA, mA ou A).

6. Mettez le circuit hors tension et déchargez tous les condensateurs à tension élevée. Retirez le multimètre et rétablissez le fonctionnement du circuit.

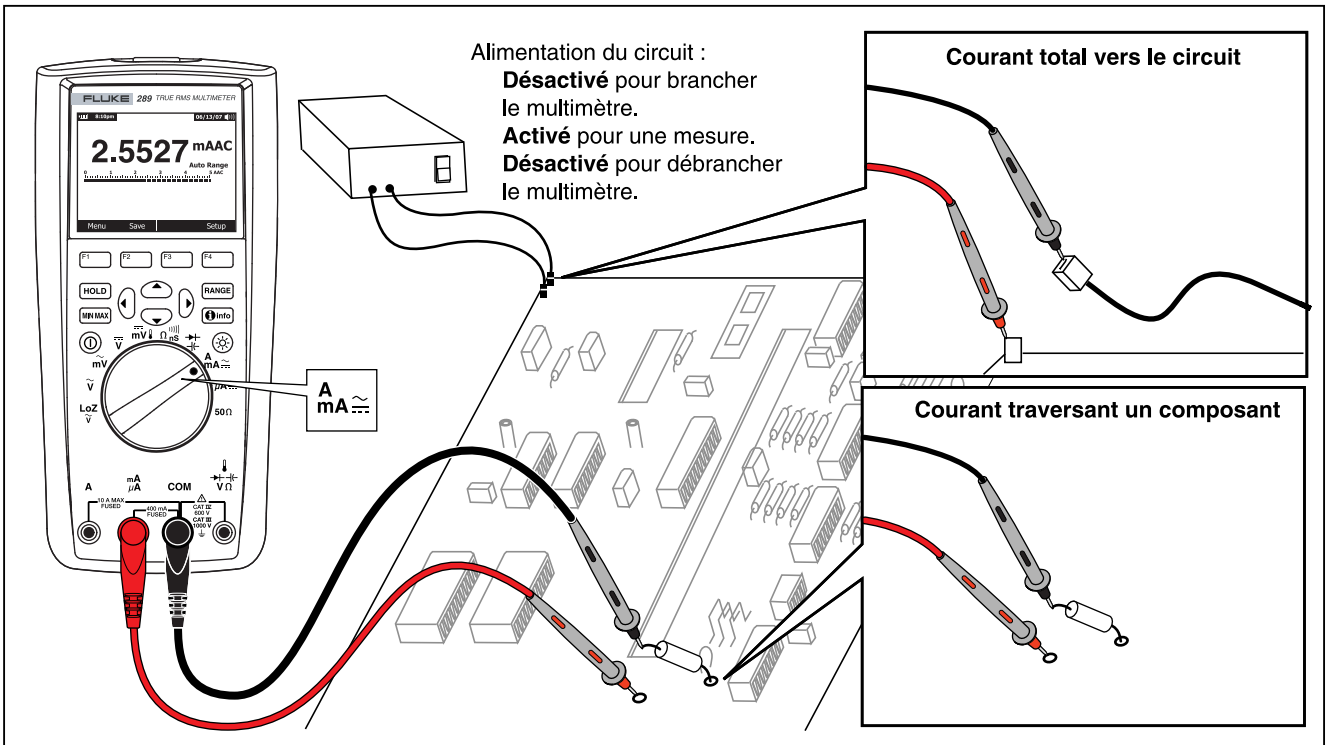
Remarque

En mode de mesure de courant, le multimètre restera en mode de mesure CA ou CC lorsqu'on passe de $\overset{\mathbf{A}}{\mathbf{mA}}\overset{\text{---}}{\sim}$ *à* $\overset{\mathbf{mA}}{\mu\mathbf{A}}$*. Si l'on permute entre les fonctions de mesure de courant, le multimètre affichera pas défaut le dernier type de courant sélectionné (CA ou CC).*



est18.eps

Figure 21. Configuration de mesure de courant



esu19.eps

Figure 22. Branchement de circuit de mesure de courant

⚠ Attention

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, la résistance traversant les bornes de courant du multimètre est très faible : le multimètre agit en court-circuit.

Les conseils suivants s'appliquent aux mesures de courant :

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 sous Tension de charge (A, mA, µA).

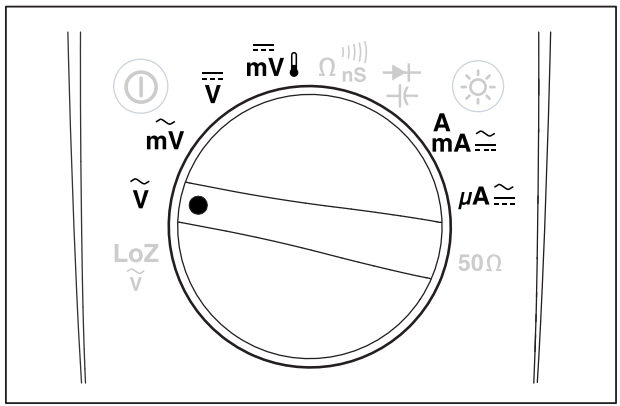
Les fonctions de courant du multimètre proposent plusieurs modes pour analyser plus en détail un signal de courant. La pression de la touche de fonction **Menu** ouvre un menu d'éléments permettant de modifier la mesure de courant de base. Reportez-vous à la section appropriée dans ce manuel pour en savoir plus sur chaque élément de menu.

Pour réinitialiser tous les modes et revenir à la mesure des courants c.a. ou c.c. de base, appuyez sur la touche de fonction **Menu**. Réglez le sélecteur de menu sur l'élément **AC, DC**. Appuyez sur la touche de fonction **AC** pour réinitialiser toutes les fonctions et modes et mesurer le courant c.a. de base, ou sur **DC** pour mesurer le courant c.c. de base.

Mesures de 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 pendant une période limitée.

La figure 23 récapitule les fonctions qui permettent de mesurer la fréquence.

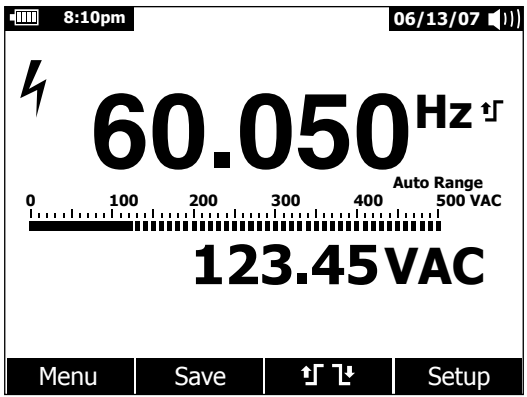


est21.eps

Figure 23. Fonctions permettant les mesures de fréquence

Le multimètre permet d'ajuster automatiquement la gamme sur l'une des cinq sélections suivantes : 99,999 Hz, 999,99 Hz, 9,9999 kHz, 99,999 kHz et 999,99 kHz. La figure 24 représente un affichage de fréquence typique. La pression de RANGE contrôle la gamme d'entrée de la fonction primaire (volts ou ampères) et non la gamme de fréquence.

Pour mesurer la fréquence, réglez le commutateur sur l'une des fonctions primaires assurant les mesures de fréquence, mises en surbrillance dans la figure 23. Appuyez sur la touche de fonction **Menu** et réglez le sélecteur de menu sur l'élément **Hz, %, ms**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Hz**.



est22.eps

Figure 24. Affichage des fréquences

La fréquence du signal d'entrée est représentée dans l'affichage primaire (voir Figure 24). La valeur en volts ou ampères du signal est représentée dans l'affichage secondaire. L'affichage incrémental n'indique pas la fréquence mais la valeur en volts ou en ampères du signal d'entrée.

Sélectionnez un déclenchement sur front montant ⤴ ou sur front descendant ⤵ en appuyant sur la touche de fonction ⤴ ⤵ La touche de fonction permet de basculer entre les deux modes de déclenchement.

Les conseils suivants s'appliquent aux mesures de fréquence :

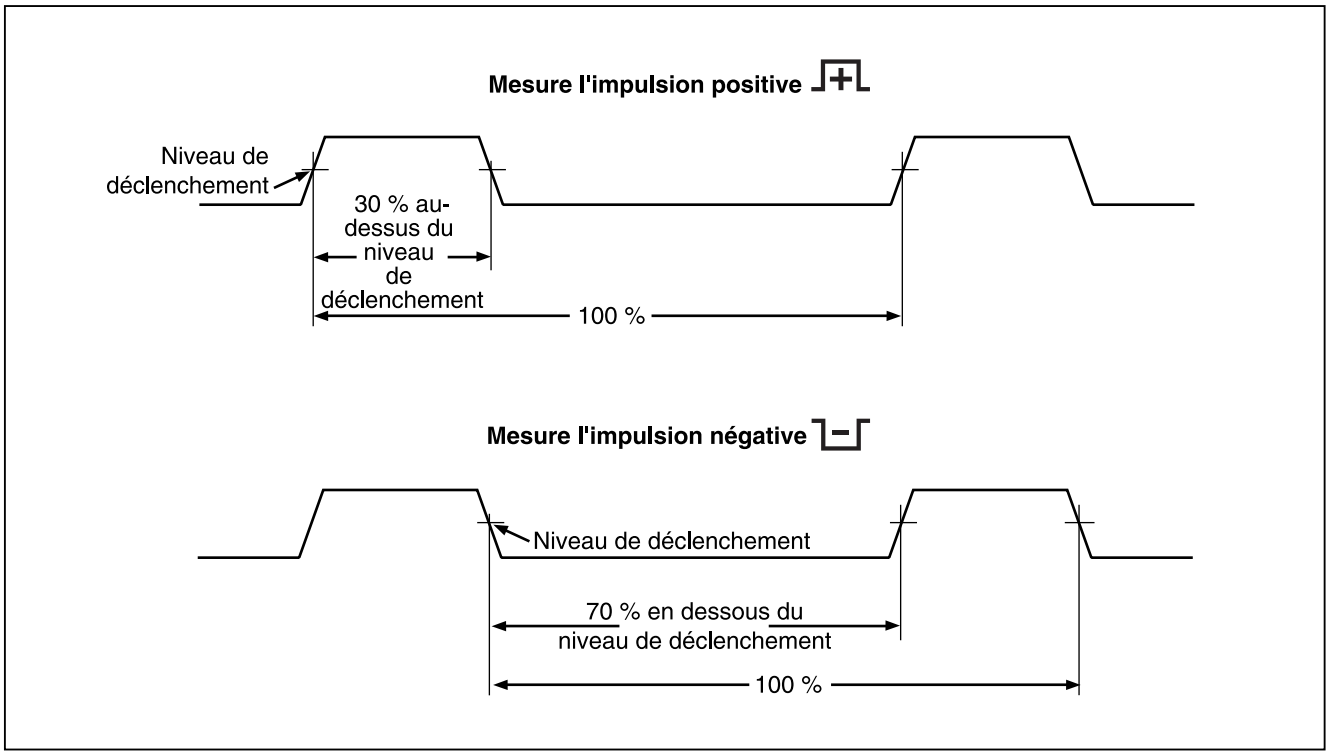
Si la mesure relevée est 0 Hz ou instable, le signal d'entrée est sans doute inférieur ou proche du niveau de déclenchement. On peut normalement corriger ces problèmes en sélectionnant manuellement une gamme d'entrée plus faible afin d'augmenter la sensibilité du multimètre.

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-fréquencemètre. On peut sélectionner une gamme de tension supérieure pour résoudre ce problème en diminuant la sensibilité du multimètre. En général, la fréquence la plus faible affichée est la valeur correcte.

Mesures de rapport cyclique

Le rapport cyclique (ou facteur de forme) indique, sous forme de pourcentage, le nombre de fois qu'un signal est au-dessus ou en dessous d'un niveau de déclenchement pendant un cycle (voir Figure 25).

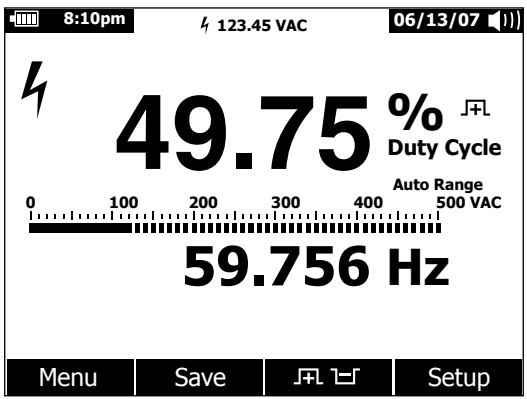
Le mode de rapport cyclique est optimisé pour mesurer les intervalles actifs ou inactifs des signaux de commutation ou des signaux logiques. Les systèmes d'injection carburant électroniques et les alimentations à découpage notamment sont contrôlés par des impulsions de largeur variantes qui peuvent être vérifiées par une mesure de rapport cyclique.



esu28.eps

Figure 25. Mesures de rapport cyclique

Pour mesurer le rapport cyclique, réglez le commutateur rotatif sur l'une des fonctions permettant les mesures de fréquence dans la figure 23. Appuyez sur la touche de fonction **Menu** et réglez le sélecteur de menu sur l'élément **Hz, %, ms**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **%**.



est24.eps

Figure 26. Affichage du rapport cyclique

Le pourcentage de rapport cyclique s'affiche dans l'affichage primaire conformément à la figure 26 tandis que la fréquence du signal s'affiche dans l'affichage secondaire. L'affichage de mini-mesure indique la valeur en volts ou en ampères du signal d'entrée. L'affichage incrémental analyse la valeur en volts ou en ampères du signal et non la valeur du rapport cyclique.

La polarité d'impulsion est affichée à droite du rapport cyclique. indique une impulsion positive et indique une impulsion négative. Pour modifier la polarité mesurée, appuyez sur la touche de fonction . L'indicateur de polarité passe sur la polarité opposée.

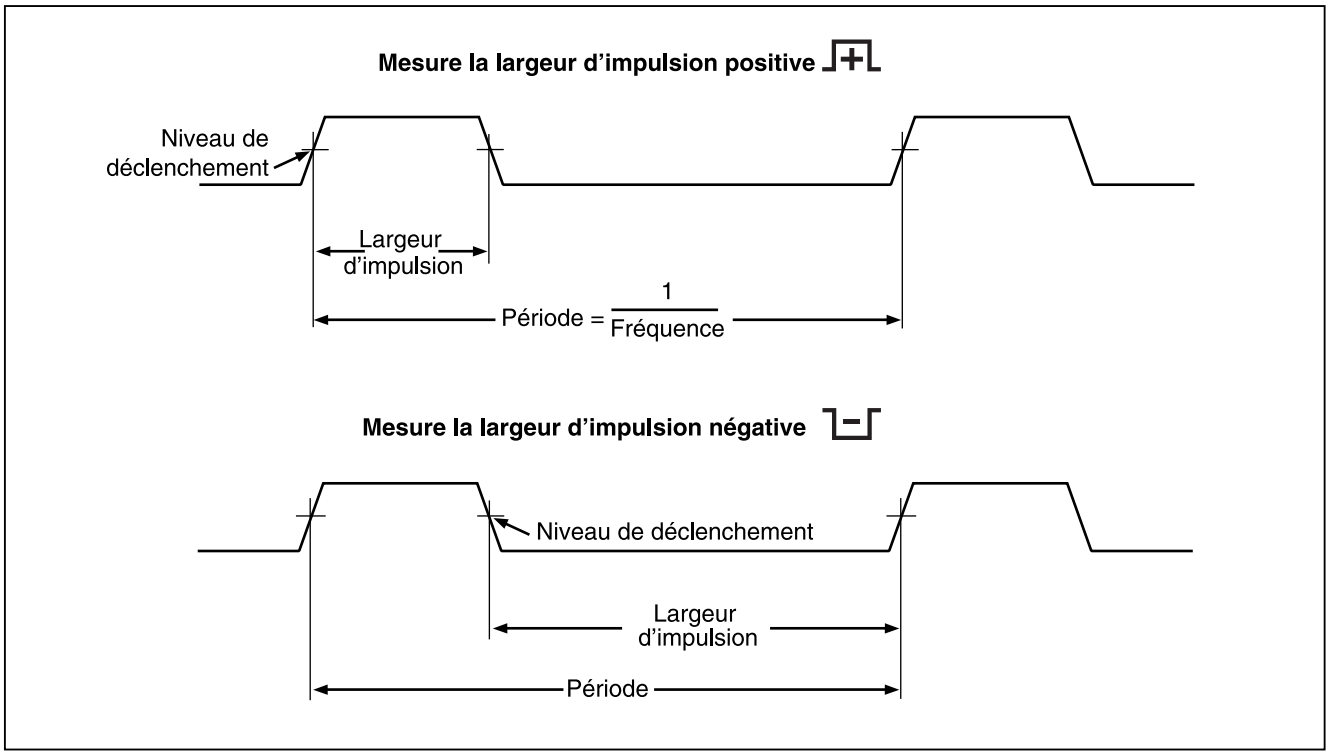
Pour les signaux logiques 5 V, utilisez la gamme 5 V c.c. Pour les signaux de commutation de 12 V automobile, utilisez la gamme 50 V c.c. Pour les ondes sinusoïdales, utilisez la gamme c.a. ou c.c. la plus faible ne provoquant pas de déclenchements multiples. Une gamme d'entrée faible sélectionnée manuellement assure souvent une meilleure mesure qu'une gamme d'entrée sélectionnée en mode AUTO.

Mesures de largeur d'impulsion

La fonction de largeur d'impulsion mesure la durée pendant laquelle le signal est faible ou élevé selon la figure 27. La forme d'onde mesurée doit être périodique ; sa courbe doit se répéter à intervalles de durée égale.

Le multimètre mesure la largeur d'impulsion dans les gammes 0,025 ms et 1250,0 ms.

Pour mesurer la largeur d'impulsion, réglez le commutateur rotatif sur l'une des fonctions permettant les mesures de fréquence dans la figure 23. Appuyez sur la touche de fonction **Menu** et réglez le sélecteur de menu sur l'élément **Hz, %, ms**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **ms**.



esu27.eps

Figure 27. Mesures de largeur d'impulsion

L'affichage primaire indique la largeur d'impulsion des signaux d'entrée en millisecondes. La fréquence du signal est affichée dans l'affichage secondaire. L'affichage de mini-mesure indique la valeur en volts ou en ampères du signal d'entrée. L'affichage incrémental analyse la valeur en volts ou en ampères du signal et non la valeur de la largeur d'impulsion.

La polarité de largeur d'impulsion est affichée à droite du rapport cyclique. ⎍ indique une largeur d'impulsion positive et ⎏ indique une impulsion négative. Pour changer la polarité, appuyez sur la touche de fonction ⎍ ⎏. L'indicateur de polarité passe sur la polarité opposée.

Modification des options de configuration du multimètre

Le multimètre utilise un certain nombre de fonctions prédéfinies telles que les formats de date et d'heure, le rétroéclairage et les délais de mise en veille de la batterie et la langue affichée. Ces variables sont les options de configuration du multimètre. La plupart de ces options de configuration sont liées au fonctionnement général du multimètre ; elles sont actives dans toutes les fonctions. D'autres options sont spécifiques à une fonction ou à un groupe de fonctions.

Ces options de configuration sont toujours accessibles à partir de la touche de fonction **Setup**. Les informations sur le multimètre, telles que le numéro de série, le modèle par exemple, sont également accessibles dans le menu de configuration.

Réinitialisation des options de configuration du multimètre

Les options de configuration du multimètre peuvent être rétablies sur leurs valeurs par défaut à partir du menu de configuration. Ouvrez le menu de configuration en appuyant sur la touche de fonction **Setup**. Réglez le sélecteur de menu en regard à l'élément **Reset** et appuyez sur la touche de fonction **Setup**. Un message vous demande alors de confirmer la réinitialisation. Appuyez sur la touche de fonction **OK** pour effectuer la réinitialisation.

Remarque

Cette réinitialisation remet également à zéro le décalage de température et la référence en dBm par défaut.

En plus de réinitialiser les variables de configuration, la pression du touche de fonction **Meter** efface également le contenu de tous les écrans de mesure enregistrés, des écrans MIN MAX, Peak et les écrans d'enregistrements. L'horloge du multimètre est également remise à zéro sur sa valeur par défaut.

Réglage du contraste de l'affichage

Le contraste d'affichage du multimètre est ajusté dans le menu de configuration du multimètre. Ouvrez le menu de configuration en appuyant sur la touche de fonction **Setup** et positionnez le sélecteur de menu en regard à l'élément **Contrast**. La pression de la touche de fonction **+** (F1) augmente le contraste de l'affichage tandis que la touche de fonction **–** (F2) le diminue.

Le contraste peut également être réglé à l'aide de ⊼ et ⊽ lorsque ces touches ne sont pas utilisées pour passer d'une sélection de menu à l'autre.

Réglage de la langue du multimètre

Le multimètre est livré de l'usine avec la langue d'affichage en anglais. Pour choisir une autre langue, ouvrez le menu de configuration en appuyant sur la touche de fonction **Setup**. Amenez le sélecteur de menu en regard à l'élément de menu **Display**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Format** (F2) pour ouvrir le menu de format. Le cas échéant, réglez le sélecteur à gauche de l'élément de menu **Language** et appuyez sur la touche de fonction **Edit**. La langue actuellement sélectionnée s'affiche en surbrillance : ⬍ apparaît à droite de la langue. Utilisez ⊼ et ⊽ pour faire défiler les langues disponibles, et appuyez sur la touche de fonction **OK** pour régler la langue d'affichage du multimètre. Appuyez sur la touche de fonction **Close** pour reprendre le fonctionnement normal du multimètre.

Réglage de la date et de l'heure

L'horloge interne du multimètre est utilisée dans l'affichage et pour l'horodatage des mesures enregistrées. Pour modifier la date et l'heure et le format d'affichage, appuyez sur la touche de fonction **Setup**. Positionnez le sélecteur de menu en regard à l'élément de menu **Display**. Pour régler la date et l'heure, appuyez sur la touche de fonction **Date/Time** pour ouvrir le menu de date et d'heure. Positionnez ensuite le sélecteur de menu en regard à l'élément **Set Date** ou **Set Time** et appuyez sur la touche de fonction **Edit**. A l'aide de ⊲ et ⊳, positionnez le curseur sur l'élément de date ou d'heure à ajuster. Utilisez ⊼ et ⊽ pour modifier la valeur de la date ou de l'heure. Appuyez sur **OK** pour compléter l'opération.

Réglage du rétroéclairage et des délais de mise en veille automatique

La fonction de mise en veille automatique et de rétroéclairage du multimètre utilise des minuteries pour déterminer la période d'activité du rétroéclairage, le moment de la mise en veille automatique du multimètre ou l'activation du mode d'économie des piles. Pour régler ces délais de temporisation, appuyez sur la touche de fonction **Setup** et positionnez le sélecteur de menu en regard à l'élément **Instrument**. Positionnez le sélecteur de menu en regard à l'élément **Auto Backlight Timeout** ou **Auto Power Off** et appuyez sur la touche de fonction **Edit**. Utilisez ⊼ et ⊽ pour régler l'heure sur l'une des valeurs prédéfinies. Appuyez sur **OFF** pour désactiver la fonction de temporisation. Appuyez sur la touche de fonction **OK** pour régler l'heure sélectionnée. Appuyez sur la touche de fonction **Close** pour reprendre le fonctionnement normal du multimètre.

Le mode d'économie des piles intervient pendant une session d'enregistrement ou pendant les fonctions d'enregistrement MIN MAX, Peak et le maintien d'affichage AutoHold. Le mode d'économie des piles désactive les circuits qui ne sont pas impliqués dans le fonctionnement de ces sessions d'enregistrement, tels que l'affichage. Pour le mode d'enregistrement, le délai de temporisation est réglé sur cinq minutes ; il n'est activé que si le délai Auto Power Off est réglé sur une valeur différente de Off. Pour les mesures en mode MIN MAX, Peak et AutoHold, le délai de temporisation est la période définie pour la mise en veille automatique.

Réglage d'une référence dBm personnalisée

Pour ajouter une valeur de référence personnalisée en dBm, appuyez sur la touche de fonction **Setup** et positionnez le sélecteur de menu en regard à l'élément **Instrument**. Appuyez

ensuite sur la touche de fonction **Instrument** et positionnez le sélecteur de menu en regard à l'élément **dBm Reference**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Edit**. Utilisez ◀ et ▶ pour positionner le curseur sur un chiffre spécifique. Appuyez sur ▲ et ▼ pour augmenter ou diminuer la valeur chiffrée. Après avoir affiché la référence souhaitée, appuyez sur la touche de fonction **OK** pour ajouter cette valeur à la liste de référence dBm. Une seule valeur personnalisée est autorisée. Appuyez sur la touche de fonction **Close** pour reprendre le fonctionnement normal du multimètre.

Désactivation et activation de l'avertisseur

L'avertisseur du multimètre signale la présence de messages, d'erreurs de fonctionnement, notamment la présence de branchements de cordon incorrects pour la fonction sélectionnée et les valeurs récemment détectées en modes MIN MAX et Peak. Même si l'avertisseur intervient également pour la fonction de continuité, l'avertisseur associé à cette fonction n'est pas réglé à partir de cette option de configuration. Reportez-vous à la section « Contrôles de continuité » pour plus de détails sur l'avertisseur de continuité.

Pour activer ou désactiver l'avertisseur du multimètre, appuyez sur la touche de fonction **Setup** et positionnez le sélecteur de menu en regard à l'élément **Instrument**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Instrument** et positionnez le sélecteur de menu en regard à l'élément **Beeper**. Appuyez sur la touche de fonction **Edit** pour amener le curseur sur la sélection On/Off (actif/inactif). Utilisez ▲ et ▼ pour activer ou désactiver l'avertisseur. L'état de l'avertisseur est indiqué dans la barre d'état de l'affichage (voir l'élément 12 de la figure 2).

Activation et désactivation du mode Smoothing

Lorsqu'un signal d'entrée CA est bruyant ou change rapidement, le mode Smoothing permet d'afficher une lecture plus stable. Pour activer ou désactiver le mode Smoothing, appuyez sur la touche de fonction **Setup** et positionnez le sélecteur de menu près de l'élément **Instrument**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Instrument** et positionnez le sélecteur de menu près de l'élément **Smoothing**. Appuyez sur la touche de fonction **Edit** pour amener le curseur sur la sélection On/Off (actif/inactif). Utilisez ▲ et ▼ pour activer ou désactiver le mode Smoothing.

Utilisation des autres options de configuration

Les autres options de configuration conservent les informations du multimètre ainsi que certaines fonctions générales du multimètre. La sélection **Meter Info** affiche le numéro de série, la version du micrologiciel, la date d'étalonnage et le calculateur d'étalonnage. Le nom de l'opérateur, le nom de l'entreprise, le nom du site et les informations de contact sont également affichés lorsque ces données ont été enregistrées dans le multimètre à partir du logiciel FlukeView® Forms.

La sélection **Calibration** permet à un électricien qualifié de taper un mot de passe pour permettre l'étalonnage du multimètre. Consultez le document *287/289 Calibration Information* (Informations sur l'étalonnage) pour calculer l'étalonnage du multimètre.

L'option **Secure Erase** permet à la mémoire accessible par l'utilisateur d'être effacée conformément à la réglementation de sécurité intérieure du pays. Les données d'étalonnage du multimètre ne sont pas perdues lorsque cet effacement minime est appliqué.

Pendant la configuration des nouvelles caractéristiques du multimètre, la dernière version du logiciel peut être téléchargée

sur le multimètre à partir de la page de support de Fluke en utilisant l'option **Software Update** .

Utilisation de la mémoire

La mémoire du multimètre permet de stocker des mesures individuelles, des mesures collectées pendant une certaine durée et les événements de mesure.

Toutes les données stockées peuvent être visualisées sur le multimètre ou téléchargées vers un PC par le biais de la liaison de communication infrarouge (IR) du multimètre en utilisant FlukeView Forms. Reportez-vous à la section « Utilisation des communications » pour plus de détails sur la communication avec un PC à l'aide du logiciel FlukeView Forms.

Stockage des données de mesure individuelles

Pour toutes les fonctions de mesure, vous pouvez enregistrer une image des données d'écran en appuyant sur la touche de fonction **Save**. Sauf dans le cas de la mini-mesure dans la barre d'état, la valeur mesurée est gelée sur l'affichage et le menu Save apparaît. Deux choix permettent d'enregistrer les données sous un nom précédemment sélectionné ou de choisir un autre nom en appuyant sur la touche de fonction **+Name**. Reportez-vous à la section « Nommer les données enregistrées » dans ce manuel. Les données affichées sont mémorisés avec la date et l'heure de l'enregistrement.

Pour les mesures en mode MIN MAX et Peak, vous pouvez enregistrer à tout moment les données récapitulées de l'écran en appuyant sur la touche de fonction **Save**, en conservant ainsi un cliché de la session à ce moment-là .

Nommer les données enregistrées

Le multimètre utilise une liste de huit noms prédéfinis pour l'enregistrement des données de mesure. Vous pouvez enregistrer plusieurs enregistrements en utilisant un même nom. L'un des noms prédéfinis exemple est Save. Lorsqu'un enregistrement utilise ce nom pour la première fois, Save-1 désigne l'enregistrement mémorisé. Lorsque le nom Save est utilisé la fois suivante, le numéro change et l'enregistrement est mémorisé sous le nom Save-2. Vous pouvez ramener l'incrémentation automatique des numéros à 1 en positionnant le sélecteur de menu en regard au nom Save et en appuyant sur la touche de fonction **Reset #**.

Appuyez sur la touche **Save** pour enregistrer une capture d'écran, une session d'enregistrement ou une session d'enregistrement en mode MIN MAX ou Peak. Pour sélectionner un nom sur la liste de noms prédéfinis, appuyez sur **+Name**. Pour enregistrer la mesure sous le même nom qu'auparavant mais avec le numéro suivant, appuyez sur la touche de fonction **Save**. Cette deuxième méthode permet d'enregistrer plusieurs mesures consécutives en appuyant simplement deux fois sur la touche **Save** pour chaque enregistrement.

En sélectionnant le nom pour l'enregistrement, positionnez le sélecteur de menu en regard au nom souhaité à l'aide des boutons de curseur. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Save**.

Affichage des données mémorisées

Utilisez le menu d'enregistrement Save pour afficher les données stockées dans la mémoire du multimètre. Appuyez sur la touche de fonction **Save**. Réglez le sélecteur de menu en regard à l'élément **View Memory** et appuyez sur la touche de fonction **View**.

Remarque

Pour afficher les données stockées en mémoire, le multimètre ne doit procéder à aucun enregistrement, à aucune mesure MIN MAX ou à aucune session d'enregistrement de crête.

Le multimètre répartit les données mémorisées en quatre catégories : mesure, MIN MAX, crête et enregistrement. A l'aide des boutons de curseur, positionnez le sélecteur de menu en regard à la catégorie de mesures enregistrées voulue et appuyez sur la touche de fonction **View**. Le multimètre affiche le dernier élément enregistré pour la catégorie de données sélectionnée.

Si des données ont déjà été enregistrées précédemment, appuyez sur la touche de fonction **Prev** pour parcourir la liste des enregistrements précédents. ◀ Appuyez sur la touche de fonction **Next** ou ▶ pour aller dans l'autre direction. Appuyez sur **Close** pour reprendre le fonctionnement normal du multimètre.

Affichage des clichés et des données récapitulatives

Après avoir sélectionné la catégorie MIN MAX, crête ou mesure décrite dans la section Affichage des données mémorisées ci-dessus, appuyez sur **View** pour n'afficher que les informations mémorisées avec Save. L'affichage est reconstruit à partir de ces données visualisées.

Affichage des données de tendance

Pour la catégorie d'enregistrement, les données d'événement et d'intervalle stockées pendant la session d'enregistrement sont visualisées sur le multimètre dans une courbe de tendance, similaire à celle d'un graphique linéaire. Reportez-vous à la section « Enregistrement des données mesurées » plus loin dans ce manuel pour la description des données d'événement et d'intervalle.

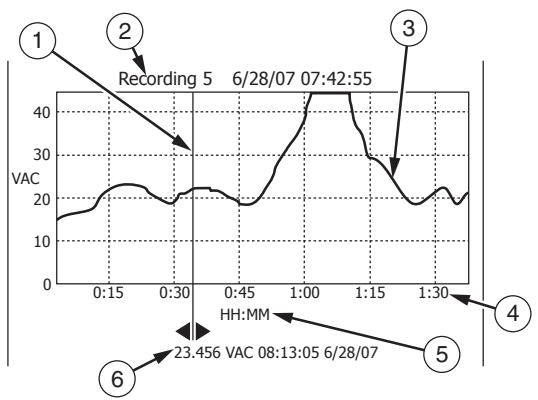
Après avoir sélectionné la catégorie d'enregistrement décrite dans la section Affichage des données mémorisées ci-dessus, appuyez sur **View** : l'écran récapitulatif de la session d'enregistrement s'affiche (voir Tableau 9). Appuyez sur la touche de fonction **Trend** pour afficher les données enregistrées dans une courbe de tendance. Le tableau 7 montre la tendance avec une description de chacun de ses composants.

Pour examiner les données stockées dans les enregistrements composant la tendance, amenez le curseur en un point de la courbe en appuyant sur ▶ ou sur ◀. Les données et la référence temporelle des valeurs minimales, maximales et de fin d'enregistrement de l'enregistrement sélectionné s'affichent au bas du curseur. Toutes les données contenues dans un enregistrement ne peuvent être visualisées que sur un PC exécutant FlukeView Forms.

Remarque

Les données temporelles de l'axe X sont affichées en temps intermédiaire alors que la référence temporelle affichée sous le curseur est affichée en temps absolu.

Tableau 7. Affichage des données de tendance



Référence	Description
①	Curseur
②	Date et heure de démarrage
③	Ligne de tendance
④	Niveau de zoom
⑤	Temps écoulé. Unités en heures et minutes, ou minutes et secondes.
⑥	Légende de l'échelle du temps (HH MM ou MM SS)
⑦	Valeur mesurée et référence temporelle de l'enregistrement sélectionné.

Zoom sur les données de tendance

En visualisant les données de tendance, appuyez sur ⊼ ou ⊽ permet de zoomer ou dézoomer sur les données pointées par le curseur. Chaque pression sur la touche ⊼ réduit la période temporelle de l'axe X d'un demi point pour afficher des données plus détaillées. Chaque pression sur la touche ⊽ double la période temporelle jusqu'à ce que toutes les données enregistrées soient affichées. Le niveau de zoom est affiché dans le coin droit supérieur de l'écran. X1 indique que la période d'enregistrement totale est affichée. X2 représente la moitié de la période d'enregistrement. X3 représente le quart de la période d'enregistrement. Ce grossissement peut continuer jusqu'à ce que la période temporelle de l'axe X soit d'une seconde.

Suppression des données de mesure enregistrées

Utilisez le menu d'enregistrement Save pour supprimer les données stockées en mémoire du multimètre. Appuyez sur la touche de fonction **Save**. Utilisez les touches de fonction **Prev** et **Next** pour sélectionner un élément et l'effacer.

Le multimètre répartit les données mémorisées en quatre catégories : Mesure, MIN MAX, crête et enregistrement. A l'aide des boutons de curseur, positionnez le sélecteur de menu en regard à la catégorie des données enregistrées et appuyez sur la touche de fonction **View** pour afficher l'élément.

La pression de la touche de fonction **Delete All** supprime toutes les données mémorisées dans la catégorie sélectionnée. Ou appuyez sur la touche de fonction **View**. Après avoir accepté un message de confirmation, utilisez les touches de fonction **Prev** et **Next** pour sélectionner un élément à supprimer. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Delete**. Un message vous demande de confirmer avant toute suppression de la mémoire.

Enregistrement des données mesurées

La fonction d'enregistrement du multimètre collecte des informations de mesure pendant une durée spécifiée par l'utilisateur. Cette collecte d'informations est la session d'enregistrement. Une session d'enregistrement est constituée d'un ou de plusieurs enregistrements de mesure. Chaque enregistrement contient des informations sur la mesure concernant la durée de l'enregistrement.

Chaque enregistrement contient la valeur minimum, maximum et moyenne détectées pendant la durée de l'enregistrement. L'horodatage est également capturé et enregistré, en plus des valeurs mesurées, avec chaque enregistrement. L'horodatage comprend une heure de début d'enregistrement, l'heure de détection de la valeur maximum, l'heure de détection de la valeur minimum et l'heure de fin de l'enregistrement.

Certaines données d'enregistrement peuvent être visualisées à l'aide de la fonction d'affichage des données de tendance du multimètre. Vous devez utiliser un PC utilisant le logiciel FlukeView Forms pou visualiser toutes les données constituant l'enregistrement.

Deux types d'enregistrement de mesure peuvent être capturés lors d'une session : l'enregistrement d'intervalle et l'enregistrement d'événement. Un enregistrement d'intervalle couvre un intervalle spécifié par l'utilisateur. Un enregistrement d'événement présente une durée déterminée par l'activité du signal mesuré ; il peut interrompre un enregistrement d'intervalle. Même si l'enregistrement d'intervalle est interrompu, l'enregistrement se termine et un nouvel enregistrement d'intervalle commence à l'expiration de la durée d'intervalle prévue.

Les enregistrements d'événement sont déclenchés lorsque le signal mesuré varie au-delà d'un pourcentage ajustable de la valeur mesurée au début de l'enregistrement. Le pourcentage ajustable est nommé Seuil d'événement pour l'enregistrement. En plus des valeurs et des horodatages mentionnés ci-dessus, l'enregistrement d'événement mémorise également la stabilité ou l'instabilité du signal pendant la durée de l'enregistrement d'événement. Pour être identifiée comme stable, la valeur du signal mesuré doit rester dans la tranche de pourcentage de la valeur initiale pendant au moins une seconde. Les signaux mesurés dépassant le seuil de pourcentage en moins d'une seconde sont identifiés comme instables. Consultez la section « Configuration de la valeur de seuil d'événement » plus loin dans ce manuel.

Remarque

Pour les mesures de température, le seuil AutoHold correspond à un pourcentage de 100 degrés. Le seuil AutoHold par défaut est de 4 % de 100 degrés, ou 4 degrés Celsius ou Fahrenheit.

L'enregistrement est interrompu dans l'un des cas suivants :

- Le début d'un nouvel enregistrement d'intervalle.
- Dépassement de calibre, entraînant un changement de gamme sur le multimètre.
- Une surcharge en dehors de la gamme intervenant en gamme manuelle ou dans la gamme la plus élevée.
- La valeur mesurée varie au-delà de 4 % de la valeur mesurée au début de l'enregistrement.
- La session d'enregistrement est terminée.

- La fin de la session d'enregistrement est provoquée par l'un des facteurs suivants :
- Expiration de la durée de la session d'enregistrement.

Arrêt manuel de la session d'enregistrement.

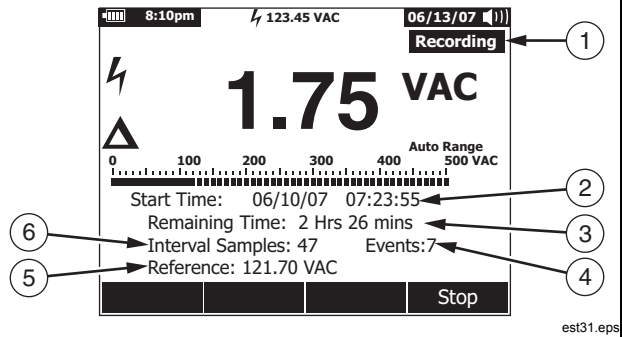
Configuration d'une session d'enregistrement

Avant de lancer une session d'enregistrement, configurez le multimètre pour les mesures à enregistrer. Le cas échéant, modifiez la valeur de seuil d'événement (consultez la section « Configuration de la valeur de seuil d'événement » plus loin dans ce manuel). Appuyez sur la touche de fonction **Save** pour ouvrir le menu de sauvegarde. A l'aide des boutons de curseur, réglez le sélecteur de menu en regard à l'élément de menu **Record** et appuyez sur la touche de fonction **Record** pour ouvrir la configuration.

Il existe deux variables pour la configuration d'une session d'enregistrement : Durée de la session d'enregistrement et durée de l'intervalle d'échantillonnage. Les deux variables influencent la durée de l'enregistrement et le nombre d'intervalles enregistrés. Ces deux variables peuvent interférer ; dans cette configuration, seule une variable peut ajuster l'autre variable pour s'adapter à la session d'enregistrement dans la mémoire disponible. Le pourcentage de mémoire disponible au début d'une session d'enregistrement est affiché sous les configurations de durée et d'intervalle d'échantillonnage. Les valeurs optionnelles peuvent être configurées comme suit :

L'intervalle d'échantillonnage peut être défini entre une seconde et 99 minutes et 59 secondes. La durée de la session d'enregistrement est sélectionnable entre une minute et 99 jours 23 heures 59 minutes.

Tableau 8. Affichage de l'enregistrement



Référence	Description
1	Icône de la session d'enregistrement en cours.
2	Heure et date de début d'enregistrement.
3	Temps restant jusqu'à la fin de la session d'enregistrement.
4	Nombre total d'enregistrements d'événements sauvegardés jusqu'ici.
5	Valeur de référence des mesures relatives.
6	Nombre total d'enregistrements d'intervalle sauvegardés jusqu'ici.

Le multimètre alloue la mémoire de façon à assurer la capture de tous les intervalles d'échantillonnage spécifiés par l'utilisateur. Les enregistrements d'événements seront également sauvegardés jusqu'à ce que le multimètre détecte que la mémoire attribuée est saturée. A ce stade, les événements ne sont pas enregistrés mais le compteur d'événements continue de progresser en indiquant le nombre total d'événements qui se sont produits. Un signe Plus (+) apparaît après le comptage d'événements pour indiquer ce statut.

Remarque

Le nombre maximum d'intervalles d'échantillonnage enregistrés est de 10 000. Le nombre maximum d'événements enregistrés est de 15 000 moins le nombre d'intervalles d'échantillonnage. Ces nombres maximum se réduisent proportionnellement lorsque la mémoire disponible est faible.

Pour modifier l'une de ces deux variables d'enregistrement, utilisez les boutons de curseur pour positionner le sélecteur de menu près de l'élément de menu souhaité et appuyez sur la touche de fonction **Edit**. Utilisez ◀ ▶ ⌃ et ⌄ pour basculer entre ces variables et définir les chiffres de la variable sélectionnée.

Si la batterie n'est pas à pleine charge, un message en bas du menu d'enregistrement signale le niveau de la batterie avant le lancement de la session d'enregistrement.

Configuration de la valeur de seuil d'événement

Appuyez sur la touche de fonction **Setup**pour accéder au menu de configuration. À l'aide des boutons de curseur, réglez le sélecteur de menu près de l'élément de menu **Recording** et appuyez sur la touche de fonction **Recording** pour ouvrir la fenêtre de configuration d'enregistrement. À l'aide des boutons de curseur, déplacez le sélecteur de menu près de l'élément de menu **Event Threshold for Recording** et appuyez ensuite sur la touche de fonction **Edit**. Appuyez sur ⌃ ou ⌄ pour faire défiler les valeurs de seuil d'événement. Lorsque la valeur souhaitée est sélectionnée, appuyez sur la touche de fonction **Close**.

Démarrage d'une session d'enregistrement

Une fois les variables définies, appuyez sur la touche de fonction **Start** : **Recording** apparaît sur l'affichage et la DEL verte associée à la touche d'alimentation (⏻) clignote. Le tableau 8 affiche l'écran d'enregistrement en décrivant les informations affichées.

Les fonctions des touches logicielles Menu (Menu), Setup (Configuration), Reference (Référence) et Temperature Offset (Décalage de température) ne sont pas disponibles pendant l'enregistrement. Cela garantit la cohérence des mesures pendant la session d'enregistrement.

Pour préserver la durée des piles pendant l'enregistrement, le multimètre peut passer en mode d'économie des piles cinq minutes après la pression d'un bouton poussoir ou la fin d'activité des communications IR. Si la temporisation de la mise en veille automatique est réglée sur Never (Jamais), le mode d'économie des piles est désactivé.

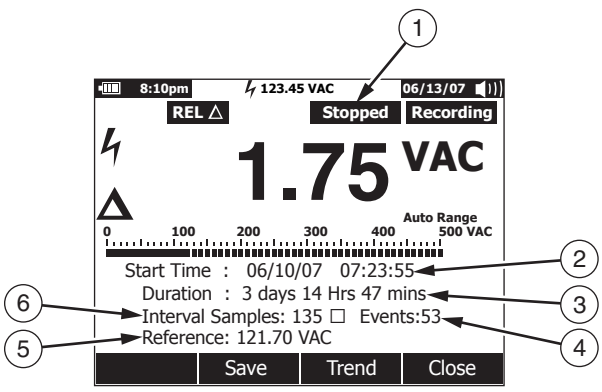
Arrêt d'une session d'enregistrement

La session d'enregistrement continue jusqu'à la saturation de la mémoire allouée, l'expiration de la durée des piles, le déplacement du commutateur rotatif, l'insertion d'une sonde ou le retrait des jacks A ou mA/µA, ou la conclusion d'une session à l'aide de la touche de fonction **Stop**.

Le tableau 9 représente cet affichage et décrit les informations affichées après l'arrêt d'une session d'enregistrement.

Après l'arrêt de la session, vous pouvez décider de sauvegarder la session d'enregistrement, d'afficher les données de tendance (voir la section « Affichage des données de tendance ») ou de fermer la session. Vous perdrez les données si la session n'était pas encore enregistrée avant la pression de la touche de fonction **Close**.

Tableau 9. Affichage d'un enregistrement arrêté



est34.eps

Référence	Description
①	Icône << Stopped >> indiquant l'arrêt de la session d'enregistrement.
②	Heure et date du début d'enregistrement.
③	Durée de la session d'enregistrement.
④	Nombre d'enregistrements d'événement détectés.
⑤	Valeur de référence des mesures relatives.
⑥	Nombre d'enregistrements d'intervalle détectés.

Utilisation des communications

Vous pouvez utiliser la liaison de communication IR et le logiciel *FlukeView Forms* pour transférer les mesures en mémoire de multimètre vers un PC.

Pour connecter la liaison de communication infrarouge (IR) entre le multimètre et un ordinateur, reportez-vous au Guide d'installation *FlukeView Forms* ou aux rubriques d'aide en ligne.

Remarque

Le multimètre enregistre les mesures en temps réel sur l'ordinateur qui lui est connecté en exécutant FlukeView Forms. Le multimètre permet également de consigner les mesures dans la mémoire interne du multimètre et il se connecte ultérieurement à l'ordinateur pour télédécharger les données.

FlukeView Forms permet d'introduire les données dans des formulaires standard (par défaut) ou personnalisés. Ces formulaires permettent de visualiser les données en format tabulaire ou graphique, et d'afficher également les remarques de l'utilisateur. Vous pouvez utiliser ces formulaires afin de satisfaire aux normes de documentation ISO-9000 et à d'autres normes.

Messages d’erreur

Le tableau 10 contient la liste de plusieurs messages d’erreur affichés par le multimètre et les conditions susceptibles d’entraîner l’erreur.

Tableau 10. Messages d’erreur

Message	Conditions
Cordons mal branchés.	Le cordon est dans le jack A ou mA/µA mais le commutateur rotatif n’est pas dans la position A/mA ou µA correspondante. Les cordons sont dans les jacks A et mA/µA. Le commutateur rotatif est prêt à mesurer le courant mais aucun cordon n’est enfiché dans le jack A ou mA/µA.
Thermocouple ouvert	Le fil de thermocouple est coupé ou la jonction du thermocouple est corrodée. Aucun thermocouple n’est connecté en entrée du multimètre.
Batterie faible – Fonction indisponible.	La fonction sélectionnée requiert un niveau de batterie plus élevé pour fonctionner dans les spécifications.
Erreur : La date et l’heure doivent être redéfinies.	Les piles n’ont pas été installées depuis trop longtemps et la date et l’heure du multimètre ont été perdues.
Mémoire insuffisante pour l'opération.	Au démarrage de la session ou pendant l’enregistrement des données affichées, le multimètre ne dispose pas d’une mémoire suffisante pour stocker les informations.
La batterie est presque épuisée, remplacer maintenant.	La batterie est trop faible pour établir des mesures dans les spécifications déclarées. Le multimètre s’éteint 15 seconds après l’apparition de ce message pour conserver la date et l’heure du multimètre.

Entretien

⚠⚠Avertissement

Pour éviter les chocs électriques ou les blessures, les opérations de réparation ou d'entretien non traitées dans ce mode d'emploi doivent être effectuées par des techniciens qualifiés, conformément aux *informations d'entretien du 287/289*.

Entretien global

Nettoyez régulièrement le boîtier avec un chiffon humide et un détergent doux. N'utilisez ni abrasifs, ni solvants, ni alcool isopropylique.

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 :

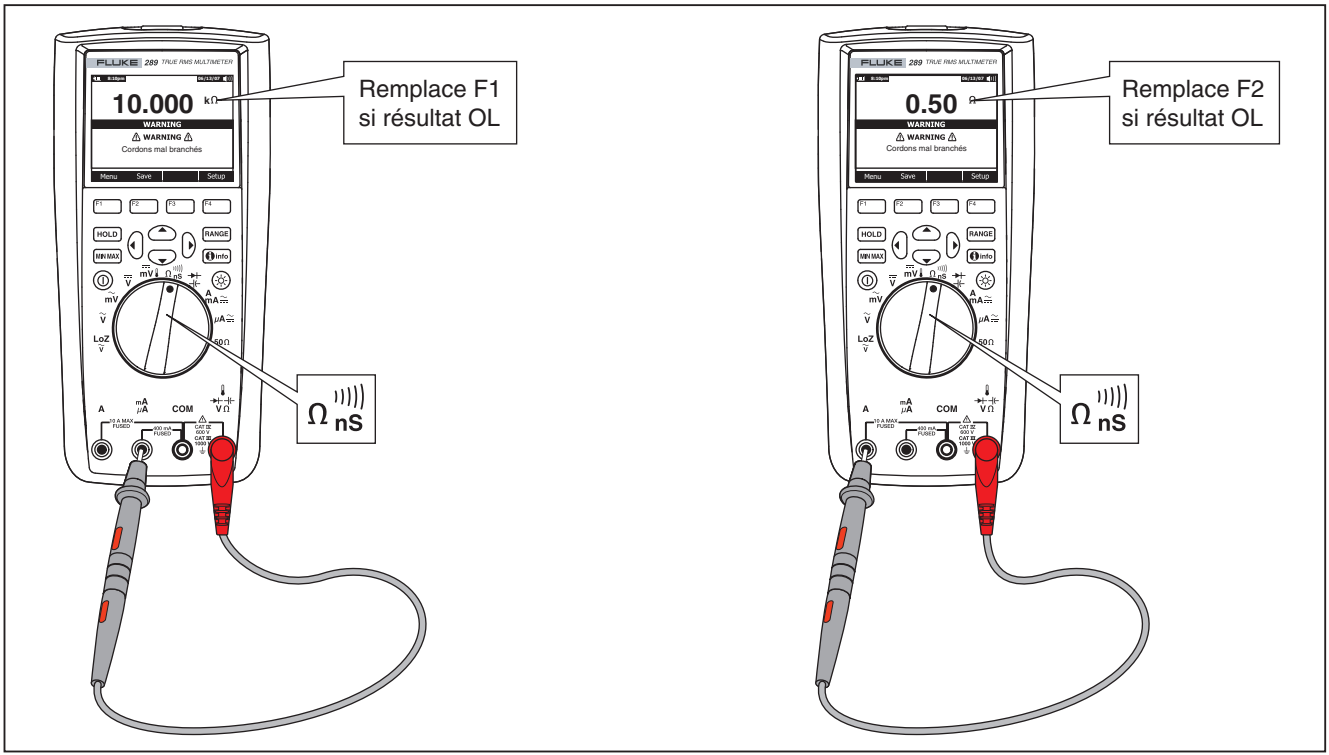
1. Mettez le multimètre hors tension et retirez tous les cordons d'essai.
2. Eliminez toutes les poussières présentes dans les bornes.
3. Imbibez un écouvillon propre dans de l'eau légèrement savonneuse. Passez le tampon sur le contour de la borne. Séchez chaque borne en utilisant de l'air comprimé pour chasser l'eau et le détergent des bornes.

Vérification des fusibles

La figure 28 représente le multimètre dans la fonction Ω ns, insérez un cordon de mesure dans le jack VΩ et positionnez la pointe de la sonde à l'autre extrémité du cordon de mesure contre la partie métallique du jack d'entrée en courant. Si le message « Cordons mal branchés » s'affiche, la pointe de la sonde a été insérée trop loin dans la fiche d'entrée/ampère. Retirez le cordon légèrement jusqu'à ce que le message disparaisse et OL ou une mesure de résistance s'affichera sur l'écran du multimètre. La valeur de résistance doit être comprise entre 0,00 et 0,50 Ω pour le jack A, et 10,00 ± 0,05 kΩ pour le jack mA µA.

⚠⚠Avertissement

Pour éviter les risques de chocs électriques ou de blessures, retirer les cordons de mesure et éliminer tout signal d'entrée avant de remplacer les piles ou les fusibles. Pour éviter les dommages matériel et corporel, respecter les indices du tableau *et installer* uniquement11 des fusibles à l'intensité, à la tension et à la vitesse nominales spécifiées par Fluke.



esu33.eps

Figure 28. Vérification des fusibles d'électricité

Changement des piles

Reportez-vous à la figure 30 et remplacez les piles comme suit :

1. Mettez le multimètre hors tension et retirez les cordons de mesure des bornes.
2. Enlevez le couvercle du logement des piles en utilisant un tournevis plat pour tourner la vis de fixation d'un demi-tour dans le sens anti-horaire.
3. Installez des piles AA 1,5 volts (NEDA 15A ou CEI LR6). Respectez la polarité.
4. Replacez le couvercle des piles et fixez-le en tournant la vis d'un demi-tour dans le sens horaire.

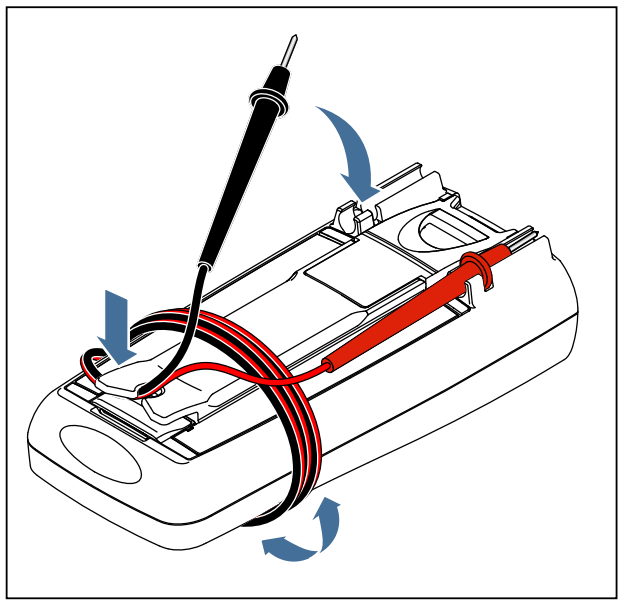
Changement des fusibles

En vous aidant de la figure 30, examinez ou remplacez les fusibles du multimètre de la façon suivante :

1. Mettez le multimètre hors tension et retirez les cordons de mesure des bornes.
2. Enlevez le couvercle du logement des piles en utilisant un tournevis plat pour tourner la vis de fixation d'un demi-tour dans le sens anti-horaire.
3. Enlevez le fusible en détachant avec soin une extrémité, puis en faisant glisser le fusible en dehors de son support.
4. Respectez les indices du tableau 11 en n'installant *que* des fusibles à l'intensité, à la tension au pouvoir de coupure indiqués.
5. Replacez le couvercle des piles et fixez-le en tournant la vis d'un demi-tour dans le sens horaire.

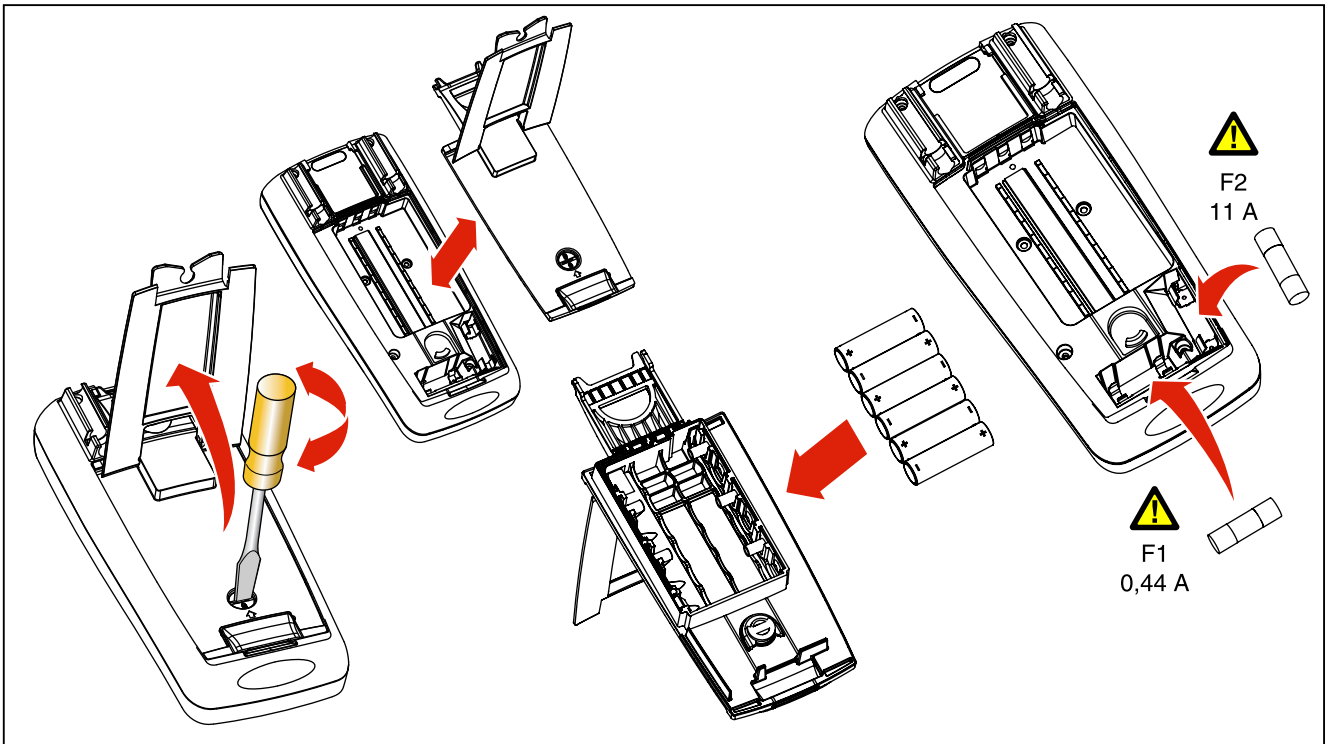
Rangement des cordons de mesure

La figure 29 illustre la méthode à utiliser pour ranger les cordons de mesure avec le multimètre.



est41.eps

Figure 29. Rangement des cordons de mesure



esu32.eps

Figure 30. Remplacement des piles et des fusibles

En cas de difficulté

Si le multimètre ne fonctionne pas normalement :

1. Vérifiez l'installation de toutes les piles et leur polarité.
2. Examinez le boîtier pour détecter tout dommage. Si un dégât est constaté, contactez Fluke. Reportez-vous à la section « Pour contacter Fluke » plus haut dans ce manuel.
3. Vérifiez les piles, les fusibles et les cordons de mesure. Remplacez-les s'il y a lieu.
4. Consultez ce manuel pour vous assurer que vous utilisez correctement le multimètre.
5. Si le multimètre ne fonctionne toujours pas, emballez-le soigneusement et expédiez-le en port payé à l'adresse que vous aura indiquée le représentant du centre de service Fluke. Joignez une description écrite du problème. Fluke décline toute responsabilité en cas de dégâts survenus au cours du transport.

Si le multimètre est sous garantie, il sera réparé ou remplacé (au choix de Fluke) et renvoyé gratuitement. La carte d'enregistrement stipule les termes de la garantie.

Entretien et pièces

Les pièces de rechange et les accessoires sont décrits dans les tableaux 11et 12 et dans la figure 31. Pour commander des pièces et des accessoires, reportez-vous à la section « Comment contacter Fluke ».

Tableau 11. Pièces détachées

Référence	Description		Qté	Réf. Fluke/Nº du modèle
1	Bouton		1	2798434
2	Peau		1	2798418 (289) 2798429 (287)
3	Bloc de saisie		1	2578234
4	Joint torique		1	2740185
5	Devant du boîtier		1	2578178
6	Vis, Phillips		5	2743764
7	Masque, LCD		1	2760673 (289) 2798407 (287)
8	Module LCD		1	2734828
9	Amortisseur		3	2793516
10	Ressort		1	2723772
11	Boîtier RSOB, supérieur		1	2578283
12	Blindage	Supérieur	1	2578252
		Inférieur	1	2578265

Tableau 11. Pièces de rechange (suite)

Référence	Description	Qté	Réf. Fluke/Nº du modèle
13	Boîtier RSOB, inférieur	1	2578290
14	Dos du boîtier	1	2578184
15	Amortisseur, compartiment des piles	1	2793525
16	Contact de pile, négatif	2	2578375
17	Contact de pile, positif	1	2578353
18	⚠Fusible instantané, (F1), 0,440 A, 1 000 V, pouvoir de coupure de 10 kA	1	943121
19	⚠Fusible instantané, (F2), 11 A, 1 000 V, pouvoir de coupure de 20 kA	1	803293
20	Piles 1,5 V NEDA 15C/15F ou CEI R6S	6	376756
21	Trappe du logement des piles (béquille de support incluse)	1	2824477
22	Vis, Phillips	7	853668
23	Jeu de cordons de mesure à angle droit TL71	1	TL71
24	Pinces crocodiles, un noir et un rouge	2	1670652 (Noir) 1670641 (Rouge)
25	Manuel, Pack de documentation, Fluke 287/289	1	2748851
26	CD des modes d'emploi 287/289[1]	1	2748872

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

[1] Les modes d'emploi et les guides de démarrage sont disponibles sur www.Fluke.com. Cliquez sur **Support** puis sur **Manuels**.

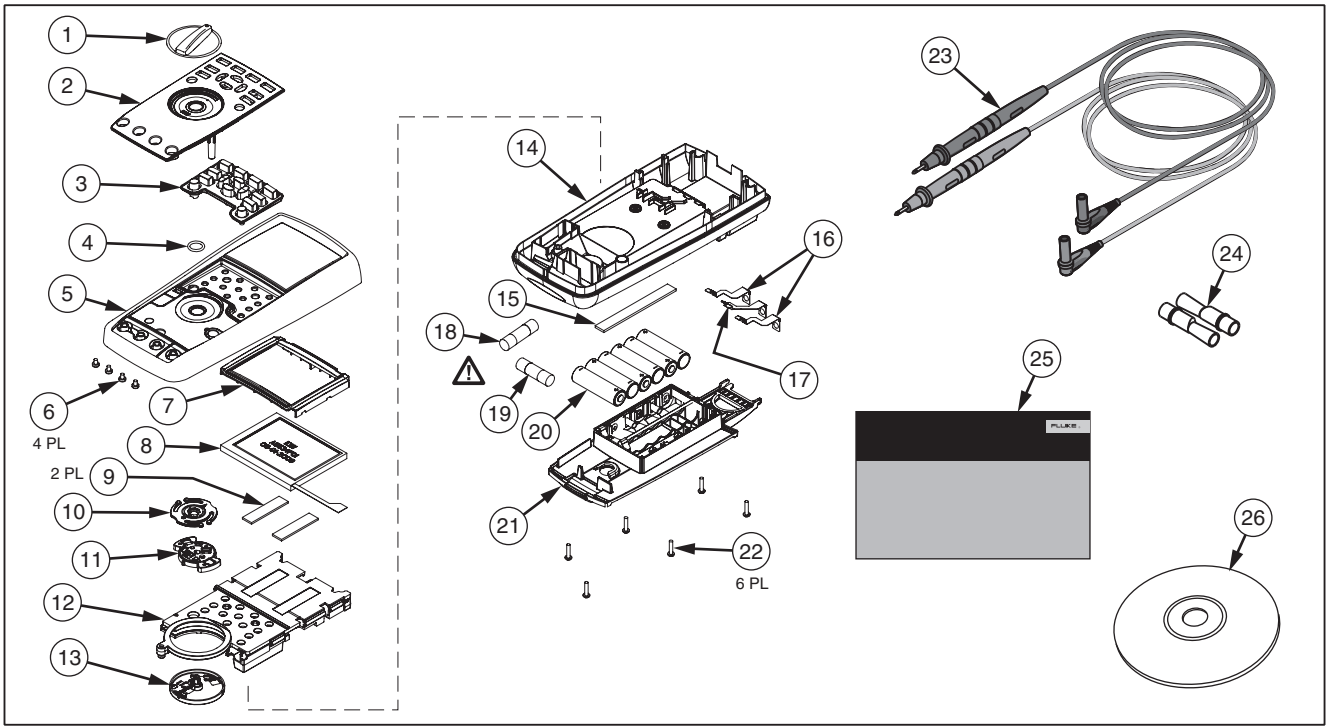


Figure 31. Pièces remplaçables

Tableau 12. Accessoires

Référence	Description
AC72	Pinces crocodiles pour jeu de cordons de mesure industriels TL75
AC220	Poignée de sécurité pour pinces crocodiles à mâchoires larges
80BK-A	80BK-A Integrated DMM Temperature Probe
TPAK	Bretelle magnétique ToolPak
C25	Mallette de transport souple
TL76	Cordons de mesure de 4 mm de diamètre
TL220	Jeu de cordons de mesure industriels
TL224	Jeu de cordons de mesure ignifuges aux silicones
TP1	Sondes d’essai à lame plate et effilée
TP4	Sondes d’essai effilées de 4 mm de diamètre
Les accessoires Fluke sont vendus auprès des distributeurs Fluke agréés.	

Caractéristiques générales

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

⚠ **Protection par fusible des entrées mA ou µA** Fusible instantané 0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1 000 V, homologué Fluke uniquement

⚠ **Protection par fusible de l'entrée A** ..... Fusible instantané 11 A, 1 000 V, homologué Fluke uniquement

Type de batterie ..... 6 piles alcalines AA, NEDA 15A, CEI LR6

Durée de vie de la batterie ..... 100 heures minimum. 200 heures en mode d'acquisition 200 heures en mode d'acquisition

Température

Fonctionnement ..... 20 °C à 55 °C

Stockage ..... -40 °C à 60 °C

Humidité relative ..... 0 % à 90 % (0 °C à 37 °C), 0 % à 65 % (37 °C à 45 °C), 0 % à 45 % (45 °C à 55 °C)

Altitude

Fonctionnement ..... 3 000 m

Stockage ..... 10 000 m

Coefficient thermique ..... 0,05 X (précision spécifiée) / /°C (< 18 °C or > 28 °C)

Vibrations ..... Vibrations aléatoires selon MIL-PRF-28800F Classe 2

Choc ..... Chute d'un mètre selon CEI/EN 61010-1 2e édition

Taille (HxlxL) ..... 22,2 cm x 10,2 cm x 6,0 cm (8,75 x 4,03 x 2,38 pouces)

Poids ..... 871 g (28,0 oz)

Normes de sécurité

US ANSI ..... Conforme à ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004

CSA ..... CAN/CSA-C22.2 No 61010-1-04 pour les mesures de catégorie III 1 000 V et les mesures de catégorie IV 600 V, degré de pollution 2

UL ..... UL 61010 (2003)

CE européen ..... CEI/EN 61010-1, 2e édition, degré de pollution 2

Normes de compatibilité électromagnétique (CEM)

CEM (Europe) EN61326-1

CEM (Australie).....N10140

FCC (Etats-Unis).....FCC CFR47 : Article 15 CLASSE A

Certifications UL, CE, CSA, (N10140),

Caractéristiques détaillées

Précision :

La précision est spécifiée pendant une période d'un an à compter de l'étalonnage, de 18 °C à 28 °C (64 °F à 82 °F), avec une humidité relative jusqu'à 90 %. Les caractéristiques de précision sont données sous la forme suivante : ±([% de la mesure] + [nombre de chiffres les moins significatifs]). °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.° Pour obtenir une valeur exacte des données CC mV, température, Ohms et Lo (50) Ohms, laissez le multimètre reposer pendant 20 minutes après avoir utilisé le mode LoZ.

Valeur efficace vraie (TRMS) :

Les spécifications mV c.a., V c.a., c.a., mA c.a.et A c.a. sont couplées en courant alternatif, à valeur efficace vraie et spécifiées de 2 % de la gamme à 100 % de la gamme, sauf si la gamme 10 A est spécifiée dans la gamme 10 % à 100 %.

Facteur de crête :

La précision est spécifiée avec un facteur de crête c.a. ≤3,0 à pleine échelle augmentant linéairement jusqu'à 5,0 à mi-échelle, sauf dans la gamme 1 000 V où la précision est à 1,5 de la pleine échelle, augmentant linéairement jusqu'à 3,0 à mi-échelle, et dans la gamme 500 mV et 5000 µA, où elle est ≤3,0 à 80 % de la pleine échelle, augmentant linéairement jusqu'à 5,0 à mi-échelle. Pour les signaux non-sinusoïdaux, ajouter ± (0,3 % de la gamme et 0,1 % de la mesure).

Plancher c.a. :

Lorsque les cordons d'entrée sont mis en court-circuit dans les fonctions c.a,, le multimètre affiche une valeur résiduelle jusqu'à 200 comptes. Une valeur résiduelle de 200 comptes n'entraîne qu'une modification de 20 comptes pour les mesures à 2 % de la gamme. L'utilisation de la fonction REL pour décaler cette valeur risque de produire une erreur constante bien plus importante dans les mesures ultérieures.

c.a.+c.c.

c.a.+c.c. est défini par $\sqrt{ac^2 + dc^2}$

Caractéristiques en tensions alternatives

Fonction	Plage	Résolution	Précision				
			20 à 45 Hz	45 à 65 Hz	65 Hz à 10 kHz	10 à 20 kHz	20 à 100 kHz]
AC mV	50 mV[1]	0,001 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	500 mV	0,01 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
AC V	5 V [1]	0,0001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,6 % + 25	1,5 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	50 V [1]	0,001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
	500 V [1]	0,01 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	Non spéc.	Non spéc.
	1 000 V	0,1 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	Non spéc.	Non spéc.
dBV	-70 à -62 dB[3]	0,01 dB	3 dB	1,5 dB	2 dB	2 dB	3 dB
	-62 à -52 dB[3]	0,01 dB	1,5 dB	1,0 dB	1 dB	1 dB	2 dB
	-52 à -6 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	-6 à +34 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	34 à 60 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	Non spéc.	Non spéc.
Filtre passe-bas[4]			2 % + 80	2 % + 40	2 % +10 -6 % -60 [2]	Non spéc.	Non spéc.
LoZ Ṽ [4]	1 000 V	0,1 V	2 % + 80	2 % + 40	2 % + 40 [6]	Non spéc.	Non spéc.

[1] En dessous de 5 % de la gamme, ajouter 20 comptes.

[2] La caractéristique augmente linéairement de -2 % à 200 Hz jusqu'à -6 % à 440 Hz. La gamme est limitée à 440 Hz.

[3] dBm (600 Ω) spécifié en ajoutant +2,2 dB aux valeurs de la gamme dBV.

[4] 289 uniquement

[5] Ajouter 2,5 % au-dessus 65 kHz.

[6] La gamme est limitée à 440 Hz.

Voir l'introduction des caractéristiques détaillées pour d'autres informations.

Caractéristiques en courant alternatif

Fonction	Plage	Résolution	Précision			
			20 à 45 Hz	45 à 1 kHz	1 à 20 kHz	20 à 100 kHz[4]
AC µA[3]	500 µA	0,01 µA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0,1 µA	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
AC mA[3]	50 mA	0,001 mA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,01 mA	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
AC A[2]	5 A	0,0001 A	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40 [4]	Non spéc.
	10 A[1]	0,001 A	1,5 % + 5	0,8 % + 5	3 % + 10 [4]	Non spéc.

[1] Gamme 10 A (10 % à 100 % de la gamme).

[2] 20 A pendant 30 secondes actif, 10 minutes inactif. > 10 A non spécifié.

[3] 400 mA continu; 550 mA pendant 2 minutes actif, 1 minute inactif.

[4] Vérifié par des essais de type et de conception.

Voir l'introduction des caractéristiques détaillées pour d'autres informations.

Caractéristiques en tension continue

Fonction	Plage	Résolution	Précision				
			c.c.[2]	c.a. sur c.c., c.c. sur c.a., c.a. + c.c.[2]			
				20 à 45 Hz	45 Hz à 1 kHz	1 à 20 kHz	20 à 35 kHz
DC mV	50 mV[3]	0,001 mV	0,05 % + 20 [4]	2 % + 80	0,5 % + 80	1,5 % + 40	5 % + 40
	500 mV	0,01 mV	0,025 % + 2 [5]			1,5 % + 40	5 % + 40
V CC [1]	5 V	0,0001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	50 V	0,001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	500 V	0,01 V	0,03 % + 2			Non spéc.	Non spéc.
	1 000 V	0,1 V	0,03 % + 2			Non spéc.	Non spéc.
LoZ $\tilde{V}$ [1]	1 000 V	0,1 V	1 % + 20	Non spéc.	Non spéc.	Non spéc.	Non spéc.

[1] Ajouter 20 comptes en double affichage c.a. sur c.c., c.c. sur c.a., ou c.a.+c.c.

[2] Les gammes c.a. +c.c. sont spécifiées de 2 % à 140 % de la gamme, sauf si 1 000 V est spécifié de 2 % à 100 % de la gamme.

[3] En utilisant la fonction (REL Δ) pour compenser les décalages.

[4] Ajoutez 4 comptes/10 mV CA en double affichage c.a. sur c.c., c.c. sur c.a., ou c.a.+c.c

[5] Ajoutez 10 comptes/100 mV CA en double affichage c.a. sur c.c., c.c. sur c.a., ou c.a.+c.c

Caractéristiques en courant continu

Fonction	Plage	Résolution	Précision				
			c.c.[1][3]	c.a. sur c.c., c.c. sur c.a., c.a. + c.c.[1]			
				20 à 45 Hz	45 Hz à 1 kHz	1 à 20 kHz	20 à 100 kHz[5]
DC µA[4]	500 µA	0,01 µA	0,075 % + 20	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0,1 µA	0,075 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
DC mA[4]	50 mA	0,001 mA	0,05 % + 10 [6]	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,01 mA	0,15 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
DC A[2]	5 A	0,0001 A	0,3 % + 10	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40[5]	Non spéc.
	10 A	0,001 A	0,3 % + 2	1,5 % + 10	0,8 % + 10	3 % + 10[5]	Non spéc.

[1] Les gammes c.c.+c.a. sont spécifiées de 2 % à 140 % de la gamme.

[2] 20 A pendant 30 secondes actif, 10 minutes inactif. > 10 A non spécifié.

[3] Ajouter 20 comptes en double affichage c.a. sur c.c., c.c. sur c.a., ou c.a.+c.c.

[4] 400 mA continu ; 550 mA pendant 2 minutes actif, 1 minute inactif.

[5] Vérifié par des essais de type et de conception.

[6] Coefficient thermique : 0,1 x (précision spécifiée)/ °C (< 18 °C ou > 28 °C).

Caractéristiques de résistance

Fonction	Plage	Résolution	Précision
Résistance	50 Ω [1][3]	0,001 Ω	0,15 % + 20
	500 Ω [1]	0,01 Ω	0,05 % + 10
	5 kΩ[1]	0,0001 kΩ	0,05 % + 2
	50 kΩ[1]	0,001 kΩ	0,05 % + 2
	500 kΩ	0,01 kΩ	0,05 % + 2
	5 MΩ	0,0001 MΩ	0,15 % + 4
	30 MΩ	0,001 MΩ	1,5 % + 4
	50 MΩ	0,01 MΩ	1,5 % + 4
	50 MΩ jusqu'à 100 MΩ	0,1 MΩ	3,0 % + 2
	100 MΩ jusqu'à 500 MΩ	0,1 MΩ	8 % + 2
Conductance	50 nS[2]	0,01 nS	1 % + 10

[1] En utilisant la fonction (REL Δ) pour compenser les décalages.

[2] Ajouter 20 comptes au-dessus de 33 nS dans la gamme 50 nS.

[3] 289 uniquement

Caractéristiques de température

Température	Résolution	Précision[1,2]
-200 °C à +1350 °C	0,1 °C	1 % + 10
-328 °F à +2462 °F	0,1 °F	1 % + 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.°°

Caractéristiques du contrôle de diode et de capacité

Fonction	Plage	Résolution	Précision
Capacité	1 nF[1]	0,001 nF	1 % + 5
	10 nF[1]	0,01 nF	1 % + 5
	100 nF[1]	0,1 nF	1 % + 5
	1 µF	0,001 µF	1 % + 5
	10 µF	0,01 µF	1 % + 5
	100 µF	0,1 µF	1 % + 5
	1000 µF	1 µF	1 % + 5
	0,01 mF	0,01 mF	1 % + 5
	0,01 mF	0,01 mF	2 % + 20
Contrôle de diode	3,1 V	0,0001 V	1 % + 20

[1] Pour un condensateur à film plastique ou mieux, utiliser le mode relatif (REL Δ) pour établir le zéro résiduel.

Caractéristiques du fréquencemètre

Fonction	Plage	Résolution	Précision
Fréquence (0,5 Hz à 999,99 kHz, largeur d'impulsion >0,5 µs)	99,999 Hz	0,001 Hz	0,02 % + 5
	999,99 Hz	0,01 Hz	0,005 % + 5
	9,9999 kHz	0,0001 kHz	0,005 % + 5
	99,999 kHz	0,001 kHz	0,005 % + 5
	999,99 kHz	0,01 kHz	0,005 % + 5
Rapport cyclique[1][2]	1,00 % à 99,00 %	0,01 %	0,2 % par kHz + 0,1 %
Largeur d'impulsion[1][2]	0,1000 ms	0,0001 ms	0,002 ms + 3 comptes
	1,000 ms	0,001 ms	0,002 ms + 3 comptes
	10,00 ms	0,01 ms	0,002 ms + 3 comptes
	1999,9 ms	0,1 ms	0,002 ms + 3 comptes

[1] Pour les temps d'augmentation inférieurs à 1 µs. Signaux centrés autour des niveaux de déclenchement.

[2] 0,5 à 200 kHz, largeur d'impulsion supérieure à 2 µs. La gamme de largeur d'impulsion est déterminée par la fréquence du signal.

Sensibilité du fréquencemètre

Gamme d'entrée	Sensibilité approximative de tension (signal sinusoïdale eff.)[1]	Bande passante c.a.[2]	Niveaux de déclenchement CC approximatifs	Bande passante c.c.[2]
	15 Hz à 100 kHz			
50 mV	5 mV	1 MHz	5 mV et 20 mV	600 kHz
500 mV	25 mV	1 MHz	20 mV et 60 mV	1 MHz
5 V	0,25 V	700 kHz	1,4 V et 2,0 V	80 kHz
50 V	2,5 V	1 MHz	0,5 V et 6,5 V	1 MHz
500 V	25 V	300 kHz	5 V et 40 V	300 kHz
1 000 V	50 V	300 kHz	5 V et 100 V	300 kHz
Gamme d'entrée	**Sensibilité approximative de courant(signal sinusoïdale eff.)**	**Bande passante c.a.**	**Niveaux de déclenchement c.c. approximatifs**	**Bande passante c.c.**
	15 Hz à 10 kHz			
500 µA	25 µA	100 kHz	NA	NA
5000 µA	250 µA	100 kHz		
50 mA	2,5 mA	100 kHz		
400 mA	25 mA	100 kHz		
5 A	0,25 A	100 kHz		
10 A	1,0 A	100 kHz		

[1] Entrée maximum = 10 x gamme (1 000V maximum, produit maximum 2 x 10^7 V-Hz). Le bruit aux basses fréquences et les amplitudes peuvent affecter la précision.

[2] Largeur de bande de fréquences type avec onde sinusoïdale efficace maximale (ou produit V-Hz 2 x 10^7 maximum).

Caractéristiques d'enregistrement, MIN MAX et crête

Fonction	Réponse nominale	Précision
Enregistrement MIN MAX	200 ms à 80 % (fonctions c.c.)	Précision spécifiée ±12 comptes pour les changements > 425 ms dans la gamme manuelle.
	350 ms à 80 % (fonctions c.a.)	Précision spécifiée ±40 comptes pour les changements > 1,5 ms dans la gamme manuelle.
Peak	250 µS (crête)[1]	Précision spécifiée ± 100 comptes [2] jusqu'à 5 000 comptes (gamme complète). Pour les mesures de crête plus élevées (jusqu'à 12 000 comptes), précision spécifiée ± 2 % [3] de la mesure.
Facteur de crête (CF)	350 ms à 80 %	Pour les formes sinusoïdales périodiques de 50 à 440 Hz ± (4 % + 1 compte).

[1] Pour les crêtes répétitives ; 2,5 ms pour les événements individuels. Crête non spécifiée pour 500 µA CC, 50 mA CC, 5 A CC.

[2] 200 comptes dans 500 mV CA, 500 µA CA, 50 mA CA, 5 A CA.

[3] 3 % dans 500 mV CA, 500 µA CA, 50 mA CA, 5 A CA.

Caractéristiques d'entrée

Fonction	Protection contre les surcharges[1]	Impédance d'entrée	Taux d'élimination en mode commun Taux de rejet (déséquilibre de 1 kΩ)	Mode d'élimination normal
V̅	1 000 V	10 MΩ <100 pF	>120 dB à c.c., 50 Hz ou 60 Hz	>60 dB à 50 Hz ou 60 Hz
mV̅	1000 V [2]	10 MΩ <100 pF	>120 dB à c.c., 50 Hz ou 60 Hz	>60 dB à 50 Hz ou 60 Hz
Ṽ	1 000 V	10 MΩ <100 pF (courant en couplage alternatif)	>60 dB, c.c. à 60 Hz	
LoZ Ṽ	1 000 V	3,2 kΩ <100 pF (courant en couplage alternatif)	Non spécifié	Non spécifié

Fonction	Protection contre les surcharges[1]	Circuit ouvert Tension d'essai	Tension maximale		Intensité type du courant de court-circuit						
			à 500 kΩ	≥5 MΩ ou 50 nS	500 Ω	5 kΩ	50 kΩ	500 kΩ	5 MΩ	50 MΩ	500 MΩ
Ω	1000 V [2]	5 V cc	550 mV	<5 V	1 mA	100 µA	10 µA	1 µA	0,3 µA	0,3 µA	0,3 µA
50 Ω	1000 V [2]	20 V diminuant jusqu'à 2,5 V	500 mV		10 mA						
⊣▶⊢	1000 V [2]	5 V cc	3,1 V c.c.		1 mA						

[1] L'entrée est limitée au produit d'une onde sinusoïdale V eff. x la fréquence de 2 x 10^7 V-Hz.

[2] Pour les circuits <0,5 A du court-circuit. 660 V pour les circuits à haute énergie.

Tension de charge (A, mA, µA)

Fonction	Plage	Tension de charge
mA, µA	500 µA	102 µV/ µA
	5000 µA	102 µV/ µA
	50,000 mA	1,8 mV / mA
	400,00 mA	1,8 mV / mA
A	5,0000 A	0,04 V / A
	10,000 A	0,04 V / A