

U1401B
Appareil
étalon/multimètre
portable multifonctions

**Guide d'utilisation et de
maintenance**



Agilent Technologies

Avertissements

© Agilent Technologies, Inc. 2009

Conformément aux lois internationales relatives à la propriété intellectuelle, toute reproduction, tout stockage électronique et toute traduction de ce manuel, totaux ou partiels, sous quelque forme et par quelque moyen que ce soit, sont interdits sauf consentement écrit préalable de la société Agilent Technologies, Inc.

Référence du manuel

U1401-90064

Edition

Première édition, 1er décembre 2009

Imprimé en Malaisie

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Blvd.
Santa Clara, CA 95051 Etats-Unis

Garantie

Les informations contenues dans ce document sont fournies « en l'état » et pourront faire l'objet de modifications sans préavis dans les éditions ultérieures. Dans les limites de la législation en vigueur, Agilent exclut en outre toute garantie, expresse ou implicite, concernant ce manuel et les informations qu'il contient, y compris, mais non exclusivement, les garanties de qualité marchande et d'adéquation à un usage particulier. Agilent ne saurait en aucun cas être tenu pour responsable des erreurs ou des dommages incidents ou consécutifs, liés à la fourniture, à l'utilisation ou à l'exactitude de ce document ou aux performances de tout produit Agilent auquel il se rapporte. Si Agilent et l'utilisateur ont passé un contrat écrit distinct, stipulant, pour le produit couvert par ce document, des conditions de garantie qui entrent en conflit avec les présentes conditions, les conditions de garantie du contrat distinct remplacent les conditions énoncées dans le présent document.

Licences technologiques

Le matériel et les logiciels décrits dans ce document sont protégés par un accord de licence et leur utilisation ou reproduction est soumise aux termes et conditions de ladite licence.

Limitation des droits

Limitations des droits du Gouvernement des Etats-Unis. Les droits s'appliquant aux logiciels et aux informations techniques concédées au gouvernement fédéral incluent seulement les droits concédés habituellement aux clients utilisateurs. Agilent concède la licence commerciale habituelle sur les logiciels et les informations techniques suivant les directives FAR 12.211 (informations

techniques) et 12.212 (logiciel informatique) et, pour le ministère de la Défense, selon les directives DFARS 252.227-7015 (informations techniques – articles commerciaux) et DFARS 227.7202-3 (droits s'appliquant aux logiciels informatiques commerciaux ou à la documentation des logiciels informatiques commerciaux).

Consignes de sécurité

ATTENTION

La mention **ATTENTION** signale un danger pour le matériel. Si la manœuvre ou la procédure correspondante n'est pas exécutée correctement, il peut y avoir un risque d'endommagement de l'appareil ou de perte de données importantes. En présence de la mention **ATTENTION**, il convient de s'interrompre tant que les conditions indiquées n'ont pas été parfaitement comprises et satisfaites.

AVERTISSEMENT

La mention **AVERTISSEMENT** signale un danger pour la sécurité de l'opérateur. Si la manœuvre ou la procédure correspondante n'est pas exécutée correctement, il peut y avoir un risque grave, voire mortel pour les personnes. En présence d'une mention **AVERTISSEMENT**, il convient de s'interrompre tant que les conditions indiquées n'ont pas été parfaitement comprises et satisfaites.

Symboles de sécurité

Les symboles suivants portés sur l'instrument et contenus dans sa documentation indiquent les précautions à prendre afin de garantir son utilisation en toute sécurité.

	Courant continu (CC)		Arrêt (alimentation)
	Courant alternatif (CA)		Marche (alimentation)
	Courant alternatif et continu		Attention, danger d'électrocution
	Courant alternatif triphasé		Attention, risque de danger (reportez-vous à ce manuel pour des informations détaillées sur les avertissements et les mises en garde)
	Borne de prise de terre		Attention, surface chaude
	Terminal conducteur de protection		Bouton-poussoir désactivé
	Borne du cadre ou du châssis		Bouton-poussoir activé
	Équipotentialité	CAT. II 150 V	Protection contre les surtensions de catégorie II, 150 V
	Équipement totalement protégé par un double isolement ou un isolement renforcé		

Consignes de sécurité générales

Les consignes de sécurité présentées dans cette section doivent être appliquées dans toutes les phases de l'utilisation, de l'entretien et de la réparation de cet équipement. Le non-respect de ces précautions ou des avertissements spécifiques mentionnés dans ce manuel constitue une violation des normes de sécurité établies lors de la conception, de la fabrication et de l'usage normal de l'instrument. Agilent Technologies ne saurait être tenu pour responsable du non-respect de ces consignes.

AVERTISSEMENT

- **Soyez prudent lorsque vous travaillez avec des mesures CC 60 V, CA 30 Vrms ou CA 42,4 Vcrête. Ces plages peuvent provoquer un accident électrique.**
- **Ne mesurez pas des tensions supérieures aux tensions limites prévues (indiquées sur l'instrument) entre les bornes ou entre une borne et la terre.**
- **Vérifiez deux fois le fonctionnement de l'instrument en mesurant une tension connue.**
- **Cet instrument est conçu pour des mesures à 150 V (CAT II). Évitez d'effectuer des mesures lorsque l'alimentation secteur excède une tension de 150 V.**
- **Pour mesurer un courant, mettez le circuit à mesurer hors tension avant d'y connecter l'appareil. Connectez toujours l'instrument en série sur le circuit.**
- **Connectez toujours en premier lieu la sonde de test à la borne commune. Lors de la déconnexion des sondes, déconnectez toujours en premier lieu la sonde de la ligne active.**
- **Débranchez les sondes de test avant d'ouvrir le capot du compartiment des piles.**
- **N'utilisez jamais l'appareil avec le couvercle du compartiment de la batterie ou tout autre couvercle retiré ou mal fixé.**
- **Rechargez ou remplacez les piles dès que le témoin  s'affiche. Cela évitera des mesures erronées pouvant conduire à des chocs électriques ou engendrer des blessures corporelles.**
- **N'utilisez pas l'appareil s'il paraît endommagé. Vérifiez l'état du boîtier avant d'utiliser l'appareil. Recherchez des fissures ou des trous. Ne faites pas fonctionner l'appareil en présence de gaz, de vapeur ou de poussière.**
- **Vérifiez l'isolement des sondes de test en recherchant les parties métalliques exposées, et vérifiez leur conductivité. N'utilisez pas de sondes de test endommagées.**
- **N'utilisez pas de chargeur adaptateur secteur autre que celui fourni par Agilent avec ce produit.**
- **N'utilisez pas de fusibles réparés ou de porte-fusibles court-circuités. Pour assurer une protection continue contre les incendies, ne remplacez les fusibles que par des modèles de même calibre de tension et de courant, du type recommandé.**
- **N'effectuez aucune opération d'entretien ou de réglage tout seul. Dans certaines conditions, des tensions dangereuses peuvent subsister dans l'instrument, même à l'arrêt. Pour éviter tout risque d'électrocution, le personnel de maintenance ne doit effectuer les opérations d'entretien ou de réglage qu'en présence d'une autre personne capable de pratiquer les premiers soins et une réanimation.**

AVERTISSEMENT

- **Ne remplacez aucune pièce par une autre et ne modifiez pas l'appareil afin d'éviter tout risque supplémentaire. Pour tout entretien ou réparation, renvoyez le produit à un bureau de ventes et de service après-vente Agilent pour garantir l'intégrité des fonctions de sécurité.**
 - **N'utilisez pas un matériel endommagé, car les fonctionnalités de protection qui y sont intégrées peuvent avoir été altérées à la suite de dommages physiques, d'une humidité excessive ou pour toute autre raison. Coupez l'alimentation électrique et n'utilisez pas l'appareil tant qu'un personnel de maintenance qualifié n'a pas vérifié la sécurité de son fonctionnement. Pour tout entretien ou réparation, renvoyez le produit à un bureau de ventes et de service après-vente Agilent pour garantir l'intégrité des fonctions de sécurité.**
-

ATTENTION

- Avant d'effectuer des tests de résistance, de capacité, de continuité et de diodes, coupez l'alimentation du circuit et déchargez les condensateurs haute tension du circuit à mesurer.
 - Utilisez les bornes, la fonction et le calibre appropriés à vos mesures.
 - Ne mesurez jamais une tension lorsque la fonction de mesure de courant est sélectionnée.
 - Utilisez exclusivement les piles rechargeables recommandées. Vérifiez que les piles sont correctement insérées dans l'instrument et que la polarité est appropriée.
 - Déconnectez les cordons de test de toutes les bornes lorsque vous rechargez les piles.
-

Conditions ambiantes

Cet instrument est conçu pour être utilisé dans des locaux fermés où la condensation est faible. Le tableau ci-dessous illustre les conditions ambiantes générales requises pour cet instrument.

Conditions ambiantes	Exigences
Température de fonctionnement	Pleine précision entre 0 °C et 40 °C
Humidité en fonctionnement	Pleine précision jusqu'à 80 % d'humidité relative (HR) pour des températures jusqu'à 31 °C, réduisant la linéarité à 50 % HR à 40 °C
Température de stockage	De -20 °C à 60 °C (sans les piles)
Stockage dans un environnement humide	5 à 80 % d'humidité relative, sans condensation
Altitude	Jusqu'à 2 000 m
Degré de pollution	Degré 2 de pollution

ATTENTION

L'appareil étalon/multimètre portable multifonctions est conforme aux exigences de sécurité et CEM suivantes :

- CEI 61010-1:2001/EN61010-1:2001 (2e édition)
- Canada : CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- États-Unis : ANSI/UL 61010-1:2004
- IEC61326-2-1:2005/EN61326-2-1:2006
- Canada : ICES/NMB-001:2004
- Australie/Nouvelle Zélande : AS/NZS CISPR11:2004

ATTENTION

Certaines fonctionnalités peuvent se dégrader en présence de champs électromagnétiques ambiants et de bruit associé à la ligne électrique ou aux câbles d'E/S du produit. Le produit s'auto-rétablit et toutes les fonctionnalités sont opérationnelles lorsque la source du champ électromagnétique ambiant et la source de bruit sont supprimées, ou lorsque le produit est protégé du champ électromagnétique ambiant, ou encore lorsque le câblage du produit est protégé contre le bruit électromagnétique ambiant.

Marquages réglementaires

 <p>ISM 1-A</p>	<p>Le marquage CE est une marque déposée de la Communauté Européenne. Ce marquage CE indique que le produit est conforme à toutes les directives légales européennes le concernant.</p>	 <p>N10149</p>	<p>Le marquage C-tick est une marque déposée de l'agence australienne de gestion du spectre (Spectrum Management Agency). Elle indique la conformité aux règles de l'Australian EMC Framework selon les termes de la loi Radio Communications Act de 1992.</p>
<p>ICES/NMB-001</p>	<p>ICES/NMB-001 indique que cet appareil ISM est conforme à la norme canadienne ICES-001. Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.</p>		<p>Cet instrument est conforme aux exigences de marquage de la directive relative aux DEEE (2002/96/CE). L'étiquette apposée sur le produit indique que vous ne devez pas le jeter avec les ordures ménagères.</p>
 <p>C US</p>	<p>La mention CSA est une marque déposée de l'Association canadienne de normalisation (Canadian Standards Association).</p>		

Directive européenne 2002/96/CE relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)

Cet instrument est conforme aux exigences de marquage de la directive relative aux DEEE (2002/96/CE). L'étiquette apposée sur le produit indique que vous ne devez pas le jeter avec les ordures ménagères.

Catégorie du produit :

en référence aux types d'équipement définis à l'Annexe I de la directive DEEE, cet instrument est classé comme « instrument de surveillance et de contrôle ».

L'étiquette apposée sur l'appareil est présentée ci-dessous :



Ne le jetez pas avec les ordures ménagères.

Pour retourner votre instrument usagé, contactez votre distributeur Agilent Technologies le plus proche ou visitez le site :

www.agilent.com/environment/product

pour de plus amples informations.

Contenu de ce manuel...

1 Mise en route

Ce chapitre décrit brièvement l'appareil étalon/multimètre portable multifonctions U1401B, notamment la face avant, le bouton rotatif, le clavier, l'affichage, les bornes et la face arrière.

2 Sorties de l'appareil étalon

Ce chapitre explique comment générer des signaux à l'aide de l'instrument U1401B.

3 Mesures

Ce chapitre explique comment effectuer des mesures à l'aide de l'instrument U1401B.

4 Modification des paramètres par défaut

Ce chapitre explique comment modifier les paramètres par défaut de l'instrument U1401B.

5 Exemples d'application

Ce chapitre comprend quelques exemples d'utilisation de l'instrument U1401B.

6 Maintenance

Ce chapitre permet de résoudre les incidents provoqués par l'instrument U1401B.

7 Tests de performances et étalonnage

Ce chapitre décrit des procédures pour effectuer des tests de performance. Il contient des indications permettant de vous assurer que l'instrument U1401B fonctionne conformément aux spécifications.

8 Spécifications

Ce chapitre présente en détail les spécifications de l'instrument U1401B.

Déclaration de conformité (DDC)

La déclaration de conformité de cet appareil est disponible sur le site web. Vous pouvez rechercher la DDC par modèle de produit ou par description.

<http://regulations.corporate.agilent.com/DoC/search.htm>

NOTE

Si vous ne trouvez pas la DDC correspondante, contactez votre représentant local Agilent.

Table des matières

1 Mise en route

Présentation de l'appareil étalon/multimètre portable multifonctions U1401B 2

Articles standard 3

Liste des accessoires 4

Présentation du produit 5

Commutateur latéral 5

La face avant 7

Le bouton rotatif 8

Le clavier 9

L'affichage 13

Les bornes 17

La face arrière 19

Affichage à l'aide de la touche Hz 20

Affichage à l'aide de la touche DUAL 22

Communication à distance 23

2 Sorties de l'appareil étalon

Activation et désactivation de la fonction de sortie 28

Fonctionnement avec un courant constant 29

Fonctionnement avec un courant constant 30

Gestion de la mémoire 31

Scrutation automatique en sortie 31

Sortie en mode signal en rampe automatique 36

Signal carré en sortie 41

3 Mesures

Mesure de tension 46

Table des matières

Mesure de tension continue	46
Mesure d'une tension alternative	48
Mesure du courant	49
Mesure d'une tension continue (mA)	49
Echelle de pourcentage pour une mesure de courant continu en mA	50
Mesure de la température	51
Mesure de la résistance et test de la continuité	54
Alarmes et avertissements lors d'une mesure	56
Alarme en cas de surtension	56
Fonctions mathématiques	57
Enregistrement dynamique	57
Fonction relative (zéro)	60
Déclenchements	61
Gel des données (déclenchement manuel)	61
Actualisation des valeurs gelées (déclenchement automatique)	62
Gel de valeur crête 1 ms	63
4 Modification des paramètres par défaut	
Activation du mode configuration	66
Options de configuration disponibles	68
Configuration du mode de gel des données/rafraîchissement	69
Définition de l'unité de température	71
Définition de la fréquence des signaux sonores	73
Configuration de la fréquence minimale mesurable	74
Configuration de la valeur d'échelle de pourcentage	75
Configuration du mode d'impression	76
Configuration du mode écho	77
Configuration des bits de données	78

Configuration du contrôle de parité	79
Configuration du débit de données	80
Réglage du minuteur du rétroéclairage	81
Configuration du mode de mise en veille automatique	82
5 Exemples d'application	
Mode source pour une sortie mA	86
Mode simulation pour une sortie mA	88
Simulation d'un convertisseur à deux câbles sur un circuit fermé	90
Mesure à l'aide d'un capteur de pression	92
Diode Zener	94
Test de diodes	96
Test d'un transistor à jonction bipolaire (BJT)	98
Identification du transistor h_{fe}	102
Test d'un transistor à effet de champ à jonction (JFET)	104
Vérification de l'amplificateur	108
Convertisseur courant-tension	108
Convertisseur tension-courant	110
Intégrateur : conversion d'un signal carré en signal triangulaire	111
Vérification du convertisseur à 2 câbles	113
Vérification d'un convertisseur de fréquences	115
6 Maintenance	
Maintenance	118
Maintenance générale	118
Remplacement des piles	119
Rechargement des piles	120
Remplacement des fusibles	121

Dépannage 123

7 Tests de performances et étalonnage

Étalonnage : généralités 126

Étalonnage électronique en boîtier fermé 126

Services d'étalonnage Agilent Technologies 126

Périodicité de l'étalonnage 127

Environnement 127

Durée de préchauffage 127

Équipement de test préconisé 128

Éléments à prendre en compte pour les réglages 129

Réglages 130

Étalonnage de la température 130

Étalonnage en sortie 131

Tests de vérification des performances 134

Vérification automatique 134

Vérification des performances en entrée 135

Résultat 139

8 Spécifications

Spécifications générales 144

Catégorie de mesure 146

Définition des catégories de mesure 146

Spécifications en entrée 147

Spécifications pour le courant continu 147

Spécifications pour le courant alternatif 148

Spécifications relatives au courant alternatif + continu 149

Caractéristiques de la température 150

Spécifications relatives à la fréquence 151

Spécifications relatives au gel des valeurs de crête 1 ms 153

Spécifications relatives aux résistances	153
Spécifications relatives aux tests des diodes et à la continuité avec signal sonore	154
Sorties	155
Résultats avec une tension et un courant constants	155
Signal carré en sortie	156

Table des matières

Liste des tableaux

Tableau 1-1. Liste des accessoires	4
Tableau 1-2. Fonctions du commutateur latéral	5
Tableau 1-3. Positions du bouton rotatif et fonctions correspondantes	8
Tableau 1-4. Fonctions du clavier	10
Tableau 1-5. Instructions faisant intervenir des fonctions dérivées	12
Tableau 1-6. Description des symboles affichés	14
Tableau 1-7. Description des bornes	17
Tableau 1-8. Protection contre les surcharges aux bornes d'entrée	18
Tableau 1-9. Fonctions de mesure et affichage des valeurs correspondantes à l'aide de la touche Hz	20
Tableau 1-10. Fonctions de mesure et affichage des valeurs correspondantes à l'aide de la touche DUAL	22
Tableau 2-1. Paramètres par défaut d'une sortie en mode scrutation automatique	33
Tableau 2-2. Paramètres par défaut d'une sortie en mode signal en rampe automatique	37
Tableau 2-3. Fréquences	41
Tableau 3-1. Plages de mesures de la continuité avec signal sonore	54
Tableau 4-1. Options de configuration et paramètres par défaut	68
Tableau 5-1. Plages classiques et tensions maximales en sortie (capteur de pression en millivolts)	92
Tableau 5-2. Borne de base selon les tests	99
Tableau 5-3. Polarité et bornes lorsque la broche 3 est la base	99
Tableau 5-4. Polarité et bornes lorsque la broche 2 est la base	100
Tableau 5-5. Polarité et bornes lorsque la broche 1 est la base	100
Tableau 5-6. Polarité et bornes lorsque la broche 2 est la base	101

Liste des tableaux

Tableau 5-7. Porte logique selon les tests	105
Tableau 6-1. Caractéristiques des fusibles	122
Tableau 6-2. Dépannage	124
Tableau 7-1. Equipement de test recommandé	128
Tableau 7-2. Etapes d'étalonnage d'une tension en sortie	132
Tableau 7-3. Etalonnage du courant en sortie	133
Tableau 7-4. Fonctions vérifiables automatiquement	134
Tableau 7-5. Vérification des performances en entrée	135
Tableau 7-6. Résultat	139
Tableau 8-1. Spécifications CC mV/tension	147
Tableau 8-2. Courant continu	148
Tableau 8-3. Spécifications courant alternatif mV/tension	148
Tableau 8-4. Spécifications relatives au courant alternatif	149
Tableau 8-5. Spécifications relatives à la tension alternative/continue en mV	149
Tableau 8-6. Spécifications relatives au courant alternatif + continu	150
Tableau 8-7. Caractéristiques de la température	150
Tableau 8-8. Spécifications relatives à la fréquence	151
Tableau 8-9. Sensitivité (fréquences) et degré de déclenchement pour une mesure de tension	151
Tableau 8-10. Spécifications relatives aux rapports cycliques	152
Tableau 8-11. Spécifications relatives aux largeurs d'impulsion	152
Tableau 8-12. Sensibilité en fréquence lors d'une mesure de courant	152
Tableau 8-13. Spécifications relatives au gel des valeurs de crête	153
Tableau 8-14. Spécifications relatives aux résistances	153
Tableau 8-15. Spécifications relatives au test des diodes	154
Tableau 8-16. Tension constante (CV)	155
Tableau 8-17. Spécifications relatives au courant constant (CC)	155
Tableau 8-18. Spécifications du signal carré en sortie	156

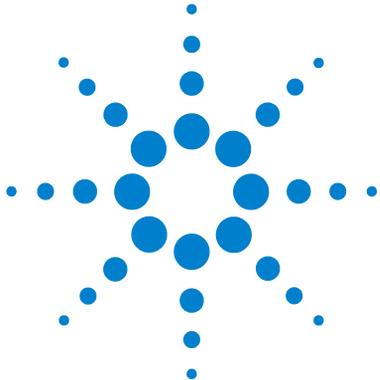
Figures

Figure 1-1. Commutateur latéral	5
Figure 1-2. Face avant	7
Figure 1-3. Bouton rotatif	8
Figure 1-4. Fonctions du clavier	9
Figure 1-5. Fonctions du clavier	10
Figure 1-6. Affichage complet	13
Figure 1-7. Bornes	17
Figure 1-8. Face arrière	19
Figure 1-9. Câble IR-USB	24
Figure 1-10. Branchement du câble IR-USB	24
Figure 1-11. Câble IR-USB	25
Figure 2-1. Sélection d'une sortie en mode scrutation automatique	34
Figure 2-2. Exemple classique d'une sortie en mode scrutation automatique	34
Figure 2-3. Définition d'une sortie en mode scrutation automatique	36
Figure 2-4. Sélection d'une sortie en mode scrutation automatique	38
Figure 2-5. Signal en rampe	38
Figure 2-6. Définition d'une sortie en mode scrutation automatique	40
Figure 2-7. Sélection des paramètres pour un signal carré en sortie	43
Figure 3-1. Mesure d'une tension continue	47
Figure 3-2. Tension alternative	48
Figure 3-3. Mesure d'un courant continu (mA)	49
Figure 3-4. Mesure d'une température en surface	53
Figure 3-5. Mesure d'une résistance	55
Figure 3-6. Activation et désactivation du test de continuité	55
Figure 3-7. Mode d'enregistrement dynamique	59

- Figure 3-8. Mode (zéro) relatif 60
- Figure 3-9. Mode gel des données 61
- Figure 3-10. Fonctionnement en mode de gel de valeur de crête
1 ms 64
- Figure 4-1. Activation du mode configuration 66
- Figure 4-2. Activation du mode gel de données ou actualisation des
données gelées 70
- Figure 4-3. Définition de l'unité de température 72
- Figure 4-4. Définition de la fréquence des signaux sonores 73
- Figure 4-5. Configuration de la fréquence minimale 74
- Figure 4-6. Configuration de la valeur d'échelle de
pourcentage 75
- Figure 4-7. Configuration du mode d'impression à distance 76
- Figure 4-8. Configuration du mode écho à distance 77
- Figure 4-9. Configuration des bits de données pour une gestion à
distance 78
- Figure 4-10. Configuration du contrôle de parité pour une
communication à distance 79
- Figure 4-11. Configuration du débit de données pour une
communication à distance 80
- Figure 4-12. Réglage du minuteur du rétroéclairage 81
- Figure 4-13. Configuration du mode mise en veille
automatique 83
- Figure 5-1. Test d'une boucle de courant (4 mA à 20 mA) en mode
source 87
- Figure 5-2. Simulation d'une sortie en mA 89
- Figure 5-3. Utilisez le cordon de test jaune pour simuler un
convertisseur à 2 câbles 91
- Figure 5-4. Mesure avec un capteur de pression 93
- Figure 5-5. Test d'une diode Zener 95
- Figure 5-6. Test de diodes 97
- Figure 5-7. Transistor TO-92 98
- Figure 5-8. Transistor TO-3 101
- Figure 5-9. Identification du transistor h_{fe} 103

Figure 5-10. JFET TO-92	104
Figure 5-11. JFET à canal n	106
Figure 5-12. JFET à canal p	107
Figure 5-13. Convertisseur courant-tension	109
Figure 5-14. Convertisseur tension-courant	111
Figure 5-15. Conversion d'un signal carré en signal triangulaire	112
Figure 5-16. Vérification d'un convertisseur à deux câbles	114
Figure 5-17. Vérification d'un convertisseur de fréquences	116
Figure 6-1. Remplacement des piles	119
Figure 6-2. Rechargement des piles	121
Figure 6-3. Remplacement des fusibles	123
Figure 7-1. Vérification de la tension	140
Figure 7-2. Vérification du courant en sortie	141
Figure 7-3. Vérification du signal carré en sortie	141

Figures



1

Mise en route

Présentation de l'appareil étalon/multimètre portable multifonctions U1401B 2

Articles standard 3

Liste des accessoires 4

Présentation du produit 5

Commutateur latéral 5

La face avant 7

Le bouton rotatif 8

Le clavier 9

L'affichage 13

Les bornes 17

La face arrière 19

Affichage à l'aide de la touche Hz 20

Affichage à l'aide de la touche DUAL 22

Communication à distance 23

Ce chapitre offre une brève description du panneau avant, du bouton rotatif, du clavier, de l'affichage, des bornes et du panneau arrière de l'appareil étalon/multimètre portable multifonctions U1401B



Présentation de l'appareil étalon/multimètre portable multifonctions U1401B

Les caractéristiques principales du U1401B sont les suivantes :

- Création et mesure simultanées de signaux.
- Mesures de tension et de courant continu, alternatif et alternatif + continu.
- Tension continue, courant continu et signaux carrés.
- Fonction de lecture intelligente et gestion de la fonction de veille.
- Piles Ni-MH rechargeables avec capacité de recharge intégrée.
- Chargeur de piles (il n'est pas nécessaire de retirer les piles).
- Rétroéclairage électroluminescent avec un écran LCD à 5 chiffres.
- Echelle en % pour mesure de 4 à 20 mA ou de 0 à 20 mA.
- Puissance d'excitation en entrée pouvant atteindre 1 200 Ω pour une simulation à 20 mA avec le cordon de test jaune.
- Etapes et intervalles modulables pour une scrutation automatique.
- Possibilité de configurer la résolution et le début d'un signal en rampe linéaire.
- Gel de valeur crête de 1 ms pour capturer facilement les pointes fugitives de tension et de courant.
- Test de température avec compensation ajustable de 0 °C.
- Mesure des fréquences, des rapports cycliques et des largeurs d'impulsion.
- Enregistrement dynamique des valeurs minimales, maximales et moyennes.
- Gel de données avec déclenchement manuel ou automatique en mode relatif.
- Tests de diodes et de continuité avec signal sonore.
- Interface optique bidirectionnelle avec commandes SCPI.
- Mesure de résistance jusqu'à 50 M Ω .
- Etalonnages fiables, précis et rapides en boîtier fermé.
- Multimètre de précision 50 000 points étalonné en valeur efficace vraie, conforme aux normes IEC 61010-1 CAT II 150 V.

Articles standard

Vérifiez que vous avez reçu les accessoires suivants avec l'appareil étalon/multimètre portable multifonctions U1401B :

- Housse de protection
- Ensemble de piles rechargeables (1,2 V NiMH AA x 8)
- Cordon d'alimentation et adaptateur secteur pour l'appareil étalon/multimètre portable multifonctions
- Cordons de test en silicone
- Sondes de 19 mm
- Pinces crocodile
- Cordon de test jaune pour les simulations mA
- Certificat d'étalonnage
- Guide de mise en route rapide : en anglais + votre langue

S'il manque des pièces, contactez votre distributeur agréé Agilent Technologies.

Liste des accessoires

Tableau 1-1 Liste des accessoires

Type	Référence Agilent	Description
Standard		Housse de protection
		Ensemble de piles rechargeables (1,2 V NiMH AA x 8)
		Adaptateur secteur pour l'appareil étalon/multimètre portable multifonctions
		Cordon d'alimentation (selon le pays)
		Cordons de test en silicone
		Sondes de 19 mm
		Pinces crocodile
		Cordon de test jaune pour les simulations mA
		Certificat d'étalonnage
		Guide de mise en route rapide sur support papier : en anglais + votre langue
En option	U1186A	Sonde thermocouple (type K) et adaptateur
	U1184A	Adaptateur thermocouple (type K)
	U1181A	Sonde à immersion de type K
	U1182A	Sonde de surface industrielle
	U1183A	Sonde pour air
	U1160A	Ensemble de cordons de test standard
	U1161A	Ensemble de cordons de test modulables
	U1162A	Pinces crocodile
	U1168A	Ensemble de cordons de test standard avec sondes de test 4 mm
	U1169A	Cordons de test standard avec embout de sonde 4 mm
	U5481A	Câble IR/USB
	U5491A	Housse de transport pour le modèle portable et accessoires

Présentation du produit

Commutateur latéral

Le commutateur a les positions suivantes :

- **Charge** : cette position permet de charger les piles. Utilisez l'adaptateur secteur prévu à cet effet.
- **M** : cette position permet uniquement d'activer les fonctions de mesure.
- **M/S** : cette position permet d'activer les fonctions de mesure et les sources.

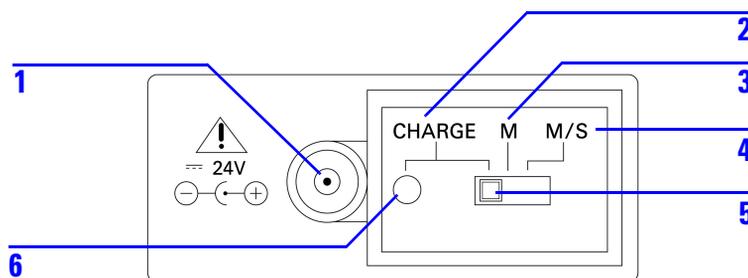


Figure 1-1 Commutateur latéral

Tableau 1-2 Fonctions du commutateur latéral

N°	Description	Fonction
1	Connecteur pour brancher l'adaptateur secteur externe	Il permet de brancher l'adaptateur secteur pour alimenter l'appareil ou recharger les piles.
2	CHARGE	Permet de charger les piles à l'aide d'un adaptateur secteur externe.
3	M	Active uniquement les fonctions de mesure.
4	M/S	Active les fonctions de mesure et les sources.

Tableau 1-2 Fonctions du commutateur latéral (suite)

N°	Description	Fonction
5	Commutateur latéral	—
6	Indicateur de charge	Indique la progression de la recharge des piles. VERT : piles chargées ROUGE : chargement en cours

La face avant

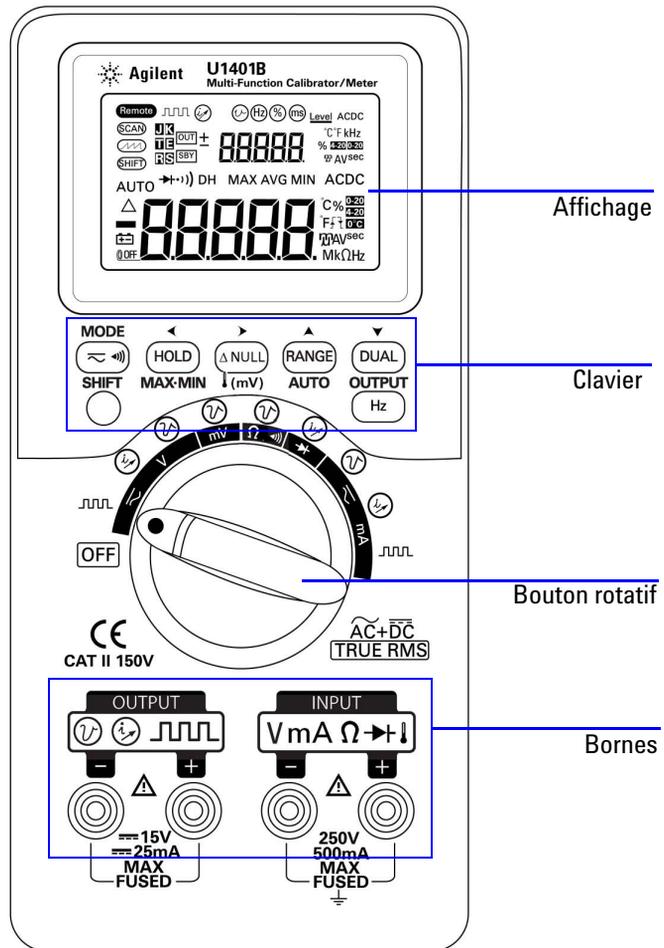


Figure 1-2 Face avant

Le bouton rotatif

Avant d'allumer l'appareil U1401B, placez le commutateur latéral en position **M** ou **M/S**. Pour allumer l'instrument U1401B, tournez le bouton rotatif pour sélectionner la fonction appropriée. Les fonctions d'entrée et de sortie sont sélectionnées simultanément. Le cercle externe désigne la *sortie (source)*, tandis que le cercle interne indique *l'entrée (mesure)*.

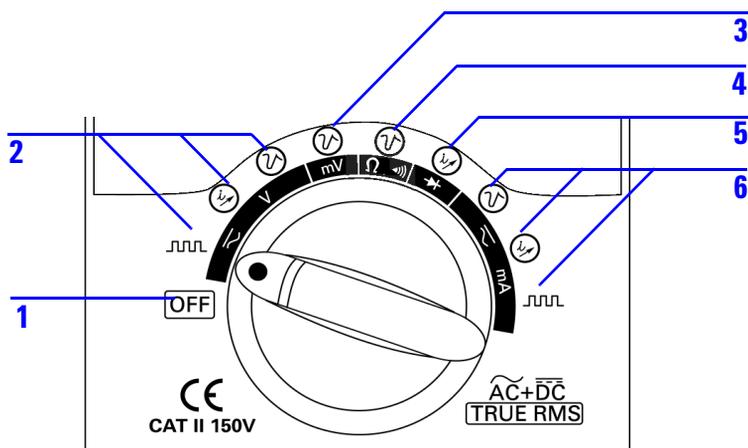


Figure 1-3 Bouton rotatif

Tableau 1-3 Positions du bouton rotatif et fonctions correspondantes

N°	Description/Fonction	
	Entrée (blanc)	Sortie (orange)
1	OFF	—
2	Mesure du courant continu, alternatif ou continu/alternatif	<ul style="list-style-type: none"> • Signal carré en sortie • Tension constante : ± 25 mA • Tension constante : $\pm 1,5$ V, ± 15 V
3	Mesure de la température ou du courant continu, alternatif ou continu/alternatif en mV	Tension constante : $\pm 1,5$ V, ± 15 V
4	Mesure d'une résistance et test de continuité	Tension constante : $\pm 1,5$ V, ± 15 V

Tableau 1-3 Positions du bouton rotatif et fonctions correspondantes (suite)

N°	Description/Fonction	
	Entrée (blanc)	Sortie (orange)
5	Tests des diodes et de la continuité	Tension constante : ± 25 mA
6	Mesure du courant continu, alternatif ou alternatif/continu en mA : 50 ou 500 mA	<ul style="list-style-type: none"> • Tension constante : $\pm 1,5$ V, ± 15 V • Tension constante : ± 25 mA • Signal carré en sortie

Le clavier

La fonction de chaque touche est indiquée ci-dessous. Lorsque vous appuyez sur une touche, le symbole correspondant s'affiche et l'instrument émet un signal sonore. Le changement de position du bouton rotatif réinitialise la fonction actuelle des touches.

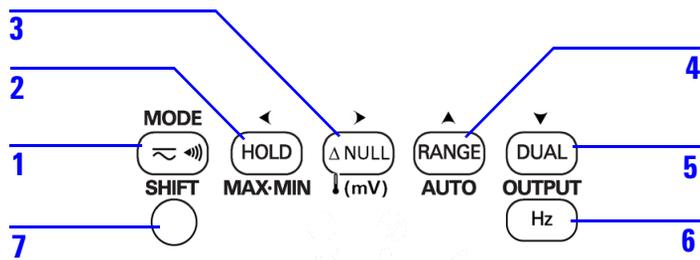


Figure 1-4 Fonctions du clavier

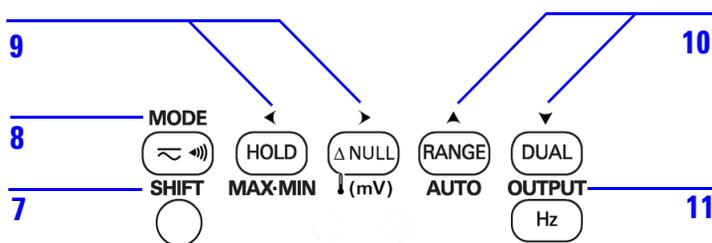


Figure 1-5 Fonctions du clavier

Tableau 1-4 Fonctions du clavier

N°	Touche	Lorsque vous appuyez pendant moins d'une seconde	Lorsque vous appuyez pendant plus d'une seconde
1		Permet de sélectionner un courant continu, alternatif ou continu/alternatif	Permet d'activer/désactiver le gel d'une valeur crête pour une mesure en V et en mA
2	HOLD	Si la fonction de gel des données est activée : Conserve la valeur mesurée. Appuyez à nouveau pour déclencher la valeur suivante.	Permet de quitter le mode gel de données ^[1]
		Si la fonction d'actualisation des valeurs gelées est activée : Permet d'activer ou de désactiver l'actualisation des valeurs gelées	–
	MAX MIN ^[2]	Permet de faire défiler les valeurs MAX, MIN, AVG et actuelles (MAX AVG MIN) en mode d'enregistrement dynamique	Active ou désactive le mode d'enregistrement dynamique ^[1]
3	Δ NULL	Enregistre la valeur affichée comme référence à soustraire des mesures suivantes	Permet de passer d'un test de température à un test en mV
4	RANGE	Modifie la plage de mesures	Active le mode de commutation automatique
5	DUAL	Permet de faire défiler des combinaisons différentes sur l'affichage principal et l'affichage secondaire	–
6	Hz	Permet de sélectionner une fréquence (Hz), un rapport cyclique (%) ou une largeur d'impulsion (ms) sur l'affichage principal	Annule la sélection

Tableau 1-4 Fonctions du clavier (suite)

N°	Touche	Lorsque vous appuyez pendant moins d'une seconde	Lorsque vous appuyez pendant plus d'une seconde
7	SHIFT	Active et désactive les fonctions dérivées des autres touches	Active/désactive le rétroéclairage
8 ^[3]	MODE	Permet de sélectionner des modes de sortie pour le courant/tension constante, la scrutation automatique et les signaux en rampe automatiques. Permet de sélectionner une fréquence (Hz), un rapport cyclique (%), une largeur d'impulsion (ms) et des niveaux pour un signal de forme carrée en sortie.	Active le mode de réglage (sorties pour les scrutations et les signaux en rampe automatiques).
9 ^[3]	◀ ▶	Permet de sélectionner le chiffre ou la polarité à ajuster. Le chiffre/polarité sélectionnée clignote sur l'affichage secondaire.	—
10 ^[3]	▲ ▼	Ajuste un chiffre ou la polarité. Appuyez pour obtenir le chiffre ou la polarité appropriée.	—
11 ^[3]	OUTPUT	Active ou désactive un état de sortie. OUT et SBY	—

[1] Lorsque vous appuyez sur la touche HOLD pendant plus d'une seconde, sa fonction dépend de l'état de l'instrument. Si le mode gel de données est activé, vous quittez ce mode lorsque vous appuyez sur la touche. Si ce mode n'est pas activé, vous activez ou désactivez le mode d'enregistrement dynamique.

[2] Cela n'est valable que lorsque l'instrument est en mode d'enregistrement dynamique.

[3] Fonctions dérivées.

Fonctions dérivées

Chaque touche (sauf la touche **SHIFT** proprement dite) a une fonction dérivée. Pour accéder à ces fonctions dérivées, vous devez commencer par appuyer sur la touche **SHIFT**. Lorsque vous appuyez sur **SHIFT**, les fonctions dérivées restent activées (l'écran LCD affiche le symbole **SHIFT**) tant que vous n'appuyez pas à nouveau sur **SHIFT**.

Dans ce manuel, les instructions faisant intervenir des fonctions dérivées n'indiquent pas expressément l'emploi de la touche **SHIFT**. Consultez le [Tableau 1-5](#) à la page 12 pour obtenir la liste de ces instructions et savoir ce qu'il convient de faire.

Tableau 1-5 Instructions faisant intervenir des fonctions dérivées

Instruction	Combinaison de touches
Appuyez sur MODE	Appuyez sur SHIFT ^[1] , puis sur  .
Appuyez sur ◀	Appuyez sur SHIFT ^[1] , puis sur  .
Appuyez sur ▶	Appuyez sur SHIFT ^[1] , puis sur  .
Appuyez sur ▲	Appuyez sur SHIFT ^[1] , puis sur  .
Appuyez sur ▼	Appuyez sur SHIFT ^[1] , puis sur  .
Appuyez sur OUTPUT	Appuyez sur SHIFT ^[1] , puis sur  .

^[1] Lorsque les fonctions dérivées ne sont pas déjà activées.

L'affichage

Pour voir un affichage complet (avec tous les segments allumés), appuyez de manière prolongée sur (HOLD) tout en tournant le bouton rotatif de la position OFF vers n'importe quelle autre position. Lorsque vous aurez vu l'affichage complet, appuyez sur n'importe quelle touche pour revenir au fonctionnement normal, selon la position du bouton rotatif.

L'instrument passe en mode d'enregistrement si la fonction de mise en veille automatique (@OFF) est activée. Pour réactiver l'instrument, procédez comme suit :

- 1 Sélectionnez OFF à l'aide du bouton rotatif.
- 2 Ensuite, sélectionnez une position (hormis la sortie du signal carré) et appuyez sur une touche.

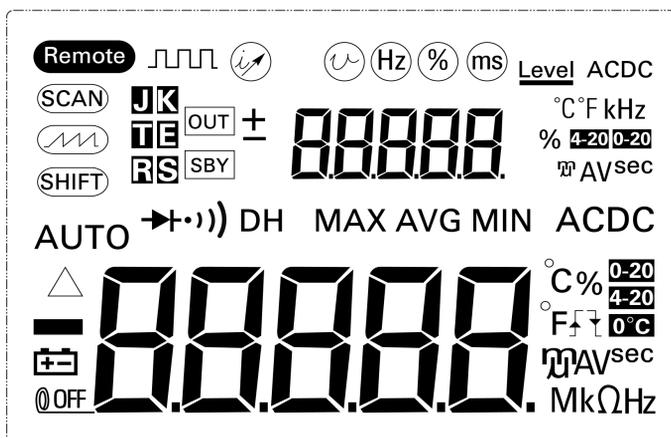


Figure 1-6 Affichage complet

1 Mise en route

Tableau 1-6 Description des symboles affichés

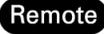
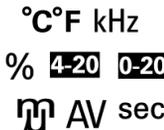
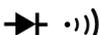
Symbole	Description
	Commande à distance
	Résultat d'une scrutation
	Signal en rampe obtenu
	Fonctions dérivées activées
AUTO	Commutation automatique
	Mode relatif
	Indicateur de batterie faible
	Mise en veille automatique activée
	Signal carré en sortie
	Fréquence (Hz), rapport cyclique (%), largeur d'impulsion (ms) et niveaux pour un signal de forme carrée en sortie.
	Courant constant en sortie
	Tension constante en sortie

Tableau 1-6 Description des symboles affichés (suite)

Symbole	Description
	Types de thermocouple pour un test de température. L'instrument U1401B n'est compatible qu'avec le type K.
	 Sortie activée et  désactivée
	Affichage secondaire pour les entrées et les sorties
	Unités en sortie ou en entrée pour l'affichage secondaire
	Test de diodes/continuité avec signal sonore
	Continuité avec signal sonore pour résistance
DH	Gel du déclenchement (manuel)
MAXAVGMIN	Mode d'enregistrement dynamique : valeur présente sur l'affichage principal
MAX	Mode d'enregistrement dynamique : valeur maximale sur l'affichage principal
AVG	Mode d'enregistrement dynamique : valeur moyenne sur l'affichage principal
MIN	Mode d'enregistrement dynamique : valeur minimale sur l'affichage principal
ACDC	Courant alternatif/continu
	Affichage principal (entrée)

1 Mise en route

Tableau 1-6 Description des symboles affichés (suite)

Symbole	Description
$^{\circ}\text{C}$ % $^{\circ}\text{F}$ AV sec $\text{Mk } \Omega \text{ Hz}$	Unités en entrée sur l'affichage principal
 	Signal carré en sortie. Pente positive  ou négative 
	Pente positive pour la mesure de largeur d'impulsion (ms) et de rapport cyclique (%)
	Pente négative pour la mesure de largeur d'impulsion (ms) et de rapport cyclique (%)
0-20 4-20	Echelle de pourcentage pour des mesures de 0 à 20 mA et 4 à 20 mA
0°C	Sans tenir compte de la température ambiante

Les bornes

AVERTISSEMENT

Ne dépassez pas les limites d'entrée : vous risqueriez d'endommager l'instrument.

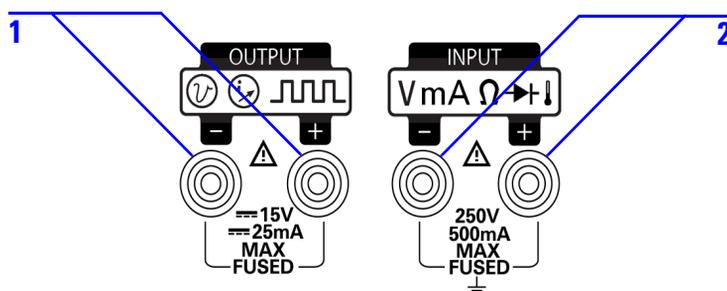


Figure 1-7 Bornes

Tableau 1-7 Description des bornes

N°	Description	Fonction
1	OUTPUT (orange)	Pour une tension constante, un courant constant et des fonctions de sortie de signaux carrés
2	INPUT (gris-blanc)	Pour mesurer une tension, un courant et une résistance. Tests de diodes et de continuité avec signal sonore

L'instrument est doté de quatre bornes. Les deux bornes d'entrée sont protégées contre les surcharges, dans les limites indiquées dans le [Tableau 1-8](#). Les deux autres bornes sont prévues pour les sorties. Elles sont dotées d'une protection contre les surcharges (30 V CC).

Tableau 1-8 Protection contre les surcharges aux bornes d'entrée

Position du bouton rotatif	Borne d'entrée	Protection contre les surcharges
Plage de tension CC/CA : 5 V à 250 V	+ et –	250 V _{eff}
Plage de tension CC/CA : 50 mV à 500 mV		
Ohm (Ω)		
Diode (\cdot))		
Température		
Plage de courant CC/CA : 50 mA à 500 mA		250 V/630 mA, fusible pour couper rapidement le circuit

La face arrière

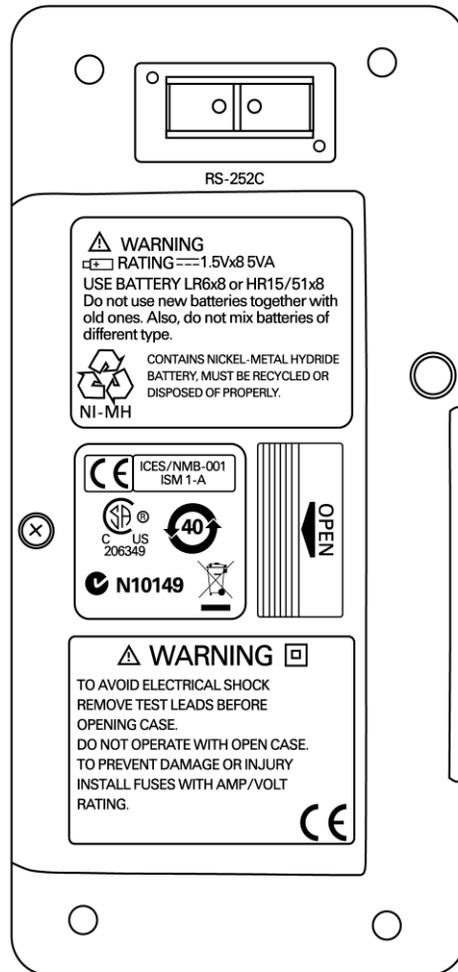


Figure 1-8 Face arrière

Affichage à l'aide de la touche Hz

La fonction de mesure de la fréquence permet de détecter la présence de courants harmoniques dans les conducteurs neutres et de déterminer si ces courants neutres résultent de phases déséquilibrées ou de charges non linéaires. Appuyez sur  pour activer la fonction permettant de mesurer le courant ou la tension. Les valeurs correspondant à la tension ou au courant s'affichent sur l'écran secondaire. Les valeurs de la fréquence s'affichent sur l'écran principal. Appuyez à nouveau sur cette touche pour sélectionner une fréquence (Hz), un rapport cyclique (%) ou une largeur d'impulsion (ms). Cela permet de surveiller simultanément, en temps réel, la tension ou le courant avec la fréquence, le rapport cyclique ou la largeur d'impulsion.

Lorsque vous appuyez sur  pendant plus d'une seconde, les valeurs correspondant aux mesures de la tension ou du courant apparaissent à nouveau dans la zone d'affichage principal.

Tableau 1-9 Fonctions de mesure et affichage des valeurs correspondantes à l'aide de la touche Hz

Fonction de mesure	Affichage principal	Affichage secondaire
Tension alternative	Fréquence (Hz)	Tension alternative
	Rapport cyclique (%)	
	Largeur d'impulsion (ms)	
Tension continue	Fréquence (Hz)	Tension continue
	Rapport cyclique (%)	
	Largeur d'impulsion (ms)	
Tension alternative + continue	Fréquence (Hz)	Tension alternative + continue
	Rapport cyclique (%)	
	Largeur d'impulsion (ms)	
Courant alternatif	Fréquence (Hz)	Courant alternatif
	Rapport cyclique (%)	
	Largeur d'impulsion (ms)	

Tableau 1-9 Fonctions de mesure et affichage des valeurs correspondantes à l'aide de la touche Hz (suite)

Fonction de mesure	Affichage principal	Affichage secondaire
Courant continu	Fréquence (Hz)	Courant continu
	Rapport cyclique (%)	
	Largeur d'impulsion (ms)	
Courant alternatif + continu	Fréquence (Hz)	Courant alternatif + continu
	Rapport cyclique (%)	
	Largeur d'impulsion (ms)	
Courant en échelle de pourcentage (0 mA à 20 mA ou 4 mA à 20 mA)	Fréquence (Hz)	Courant en échelle de pourcentage (0 mA à 20 mA ou 4 mA à 20 mA)
	Rapport cyclique (%)	
	Largeur d'impulsion (ms)	

Affichage à l'aide de la touche DUAL

Appuyez sur  pour activer le double affichage. Il permet de distinguer simultanément les paramètres de mesure d'un signal dans les zones d'affichage principal et secondaire. Cette fonction n'est disponible qu'en mode enregistrement dynamique ou en mode déclenchement. Reportez-vous au [Tableau 1-10](#).

Tableau 1-10 Fonctions de mesure et affichage des valeurs correspondantes à l'aide de la touche DUAL

Fonction de mesure	Affichage principal	Affichage secondaire
Tension alternative	Tension alternative	Hz (couplage CA)
Tension continue	Tension continue	Hz (couplage CC)
Tension alternative + continue	Tension alternative + continue	Hz (couplage CA)
Courant continu	Courant continu	Hz (couplage CC)
Courant alternatif	Courant alternatif	Hz (couplage CA)
Courant alternatif + continu	Courant alternatif + continu	Hz (couplage CA)
Courant en échelle de pourcentage (0 mA à 20 mA ou 4 mA à 20 mA)	Courant en échelle de pourcentage (0 mA à 20 mA ou 4 mA à 20 mA)	Hz (couplage CC)
Température	Celsius (°C)	Fahrenheit (°F)
	Fahrenheit (°F)	Celsius (°C)

Communication à distance

L'instrument U1401B est doté d'une fonction de communication bidirectionnelle simultanée qui permet de transférer facilement des données de l'instrument vers un PC.

Cette fonction requiert un câble USB infrarouge en option à installer avec un logiciel que vous pouvez télécharger depuis le site Web d'Agilent.

Pour communiquer à distance avec un ordinateur :

- 1 Configurez les paramètres de communication sur l'instrument et sur l'ordinateur. Sur l'instrument, les paramètres par défaut du débit en bauds, de la parité, des bits de données et du bit d'arrêt sont, respectivement, 9600, n, 8 et 1.
- 2 N'oubliez pas d'installer le pilote USB et le logiciel de consignment de données Agilent sur l'ordinateur.
- 3 Branchez l'extrémité appropriée (optique) du câble dans le port de communication sur l'instrument. Vérifiez que le logo Agilent est orienté vers le haut. Reportez-vous à la [Figure 1-10](#) à la page 24.
- 4 Branchez l'autre extrémité du câble USB dans le port USB de l'ordinateur.
- 5 Utilisez le logiciel de transfert de données pour récupérer les données dont vous avez besoin.
- 6 Appuyez sur les volets pour retirer le câble du port de communication de l'instrument. Reportez-vous à la [Figure 1-11](#) à la page 25.
- 7 Il est déconseillé de retirer le capot de protection du connecteur du câble IR-USB. Toutefois, il peut arriver qu'il se détache lorsque vous appuyez sur les taquets, comme illustré dans la [Figure 1-11](#) à la page 25. Dans ce cas, il suffit simplement de le faire glisser sur le connecteur. Vérifiez que le texte sur la protection est du même côté que celui qui figure sur le connecteur. Un déclic se produit lorsque le capot est correctement inséré.



Figure 1-9 Câble IR-USB

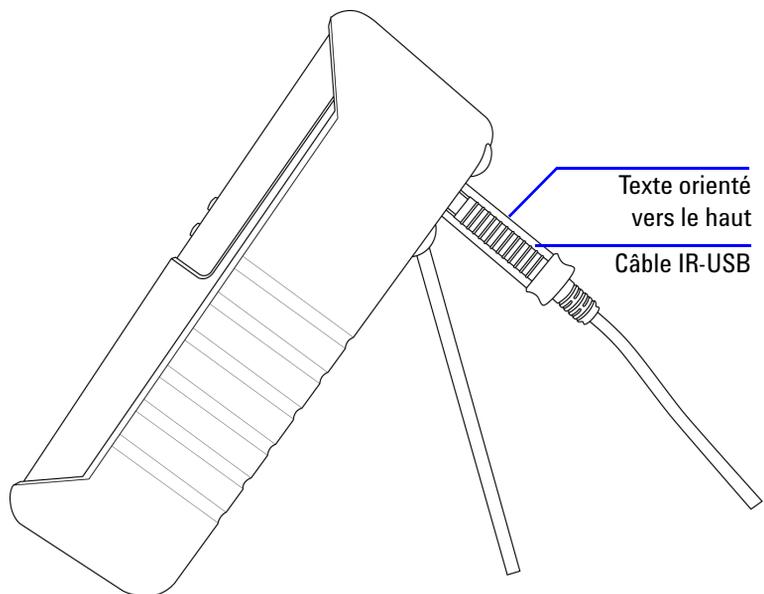


Figure 1-10 Branchement du câble IR-USB

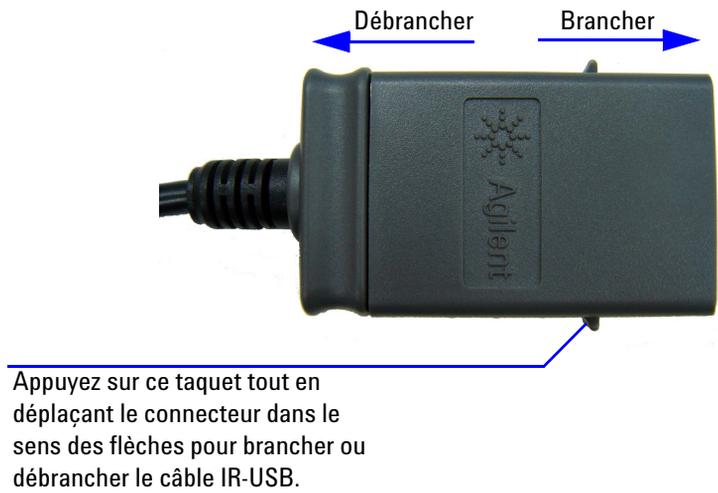
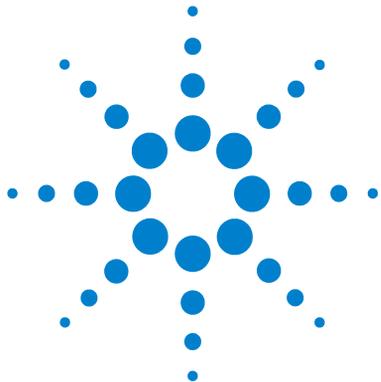


Figure 1-11 Câble IR-USB

1 Mise en route



2 Sorties de l'appareil étalon

Activation et désactivation de la fonction de sortie	28
Fonctionnement avec un courant constant	29
Fonctionnement avec un courant constant	30
Gestion de la mémoire	31
Scrutation automatique en sortie	31
Sortie en mode signal en rampe automatique	36
Signal carré en sortie	41

Ce chapitre explique comment générer des signaux à l'aide de l'instrument U1401B.



Activation et désactivation de la fonction de sortie

L'appareil U1401B permet de créer et de mesurer simultanément des signaux. Lorsque vous appuyez sur la touche OUTPUT, vous mettez l'instrument U1401B en veille. Pour le réactiver, appuyez à nouveau sur cette touche.

Lorsque l'appareil est en veille, le symbole **OUT** est remplacé par le symbole **SBY**. Dans ce cas, l'appareil étalon ne produit aucun résultat.

De même, l'instrument se met automatiquement en veille lorsque :

- vous envoyez par mégarde un signal externe aux bornes de sortie alors que la fonction de sortie est activée.
- le bruit émis par un système électrique externe ou les bornes de sorties provoque une erreur en sortie. Par exemple : dans le cas d'une décharge électrostatique avec une tension de 8 000 V, l'instrument se met en veille.
- une surcharge est détectée pendant que l'appareil génère une tension constante ou des signaux carrés.
- les piles sont insuffisamment chargées. Cela permet de préserver la qualité des résultats et d'indiquer à l'utilisateur que le niveau d'alimentation électrique est faible.
- vous placez le commutateur latéral en position **M** (entrée uniquement). Il est d'ailleurs conseillé de le faire pour économiser les piles lorsque vous n'utilisez pas les fonctions de sortie.

Fonctionnement avec un courant constant

L'instrument U1401B permet de générer un courant constant avec deux plages différentes : $\pm 1,5$ V et ± 15 V.

Pour sélectionner un courant de sortie constant :

- 1 Amenez le bouton rotatif sur l'une des positions  (tension de sortie constante).
- 2 Appuyez sur **SHIFT** pour accéder aux fonctions dérivées via le clavier. Le symbole  s'affiche.
- 3 Appuyez sur **MODE** pour faire défiler les modes $\pm 1,5$ V, ± 15 V,  $\pm 1,5$ V,  ± 15 V,  $\pm 1,5$ V et  ± 15 V. Sélectionnez la sortie constante $\pm 1,5$ V ou ± 15 V (contrairement à la *scrutation automatique*) ou le *signal en rampe automatique* (voir la section « [Gestion de la mémoire](#) » à la page 31), selon la plage de tensions que vous souhaitez obtenir.
 - Contrairement aux modes scrutation automatique et signal en rampe automatique, il n'existe aucun symbole particulier pour désigner une tension constante (CV).
- 4 Lorsque l'instrument est en veille (en principe, le symbole  s'affiche ; dans le cas contraire, appuyez sur **OUTPUT**), vous pouvez définir l'amplitude de la sortie en appuyant sur  et sur  pour sélectionner le chiffre à configurer, puis en appuyant sur  et sur  pour définir sa valeur.
- 5 Appuyez sur **OUTPUT** pour initialiser la source. Le symbole  s'affiche.

Fonctionnement avec un courant constant

L'instrument U1401B permet de générer un courant constant dans la plage ± 25 mA.

Pour sélectionner un courant de sortie constant :

- 1 Amenez le bouton rotatif sur l'une des positions  (sortie de courant constante).
- 2 Appuyez sur **SHIFT** pour accéder aux fonctions dérivées via le clavier. Le symbole  s'affiche.
- 3 Appuyez sur **MODE** pour sélectionner les modes ± 25 mA,  ± 25 mA et  ± 25 mA. Sélectionnez le mode ± 25 mA pour obtenir une sortie constante (par opposition à la *scrutation automatique* ou au *signal en rampe automatique*. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « [Gestion de la mémoire](#) » à la page 31).
 - Contrairement aux modes *scrutation automatique* et *signal en rampe automatique*, il n'existe aucun symbole particulier pour désigner un courant constant (CC).
- 4 Lorsque l'instrument est en veille (en principe, le symbole  s'affiche ; dans le cas contraire, appuyez sur **OUTPUT**), vous pouvez définir l'amplitude de la sortie en appuyant sur  et sur  pour sélectionner le chiffre à configurer, puis en appuyant sur  et sur  pour définir sa valeur.
- 5 Appuyez sur **OUTPUT** pour initialiser la source. Le symbole  s'affiche.

Gestion de la mémoire

Dans le cas d'une tension et d'un courant constants, l'instrument U1401B permet d'utiliser deux fonctions utiles. La première est une *scrutation automatique* en sortie qui permet de générer 16 cas de figure en matière de tension/courant constants. Chacun est défini selon une amplitude et un intervalle définis par l'utilisateur. La deuxième est un *signal en rampe automatique* en sortie. L'utilisateur définit la double pente et le nombre d'étapes pour une simulation linéaire.

Scrutation automatique en sortie

Pour définir une *scrutation automatique* en sortie :

- 1 Amenez le bouton rotatif sur l'une des positions  (sortie de courant constante) ou  (sortie de tension constante).
- 2 Appuyez sur **SHIFT** pour accéder aux fonctions dérivées via le clavier. Le symbole  s'affiche.
- 3 Procédez comme suit :
 - Dans le cas d'une sortie de tension, appuyez sur **MODE**. Vous pouvez sélectionner les modes $\pm 1,5$ V, ± 15 V,  $\pm 1,5$ V,  ± 15 V,  $\pm 1,5$ V et  ± 15 V. Sélectionnez l'un des deux modes , selon la plage de tensions que vous souhaitez employer.
 - Pour la sortie de courant, appuyez sur **MODE** pour sélectionner les modes ± 25 mA,  ± 25 mA ou  ± 25 mA. Sélectionnez .

- 4 Après avoir sélectionné la fonction **SCAN** appropriée, appuyez sur ◀ ou sur ▶ pour sélectionner l'un des trois modes : continu, cycle ou étape. L'affichage secondaire indique **Cont**, **CyCLE** ou **StEP** (Figure 2-1 à la page 34).
- **Mode continu (Cont)** : ce mode permet de générer un signal d'après les amplitudes et les intervalles enregistrés en mémoire. Vous commencez à l'étape 1 jusqu'à celle associée à l'intervalle «00» seconde. Ensuite, vous reprenez à l'étape 1. Par exemple : selon les paramètres par défaut (Tableau 2-1 à la page 33), le signal en sortie est traité de l'étape 1 à l'étape 11. Il repasse ensuite par l'étape 1, car l'intervalle de l'étape 12 est de «00» seconde.
 - **Mode Cycle (CyCLE)** : il s'apparente au mode continu, mais la sortie n'est traitée qu'en un seul cycle. La sortie varie selon les amplitudes et les intervalles enregistrés en mémoire, de l'étape 1 à l'étape dont l'intervalle est «00» seconde. L'instrument conserve l'amplitude de l'étape qui précède celle dont l'intervalle est nul. Par exemple : selon les paramètres par défaut, le signal transite par les étapes 1 à 11, puis reste à cette étape.
 - **Mode étape (StEP)** : il s'agit d'un mode de sortie étape par étape. Vous pouvez sélectionner manuellement l'étape permettant de traiter les signaux définis par l'utilisateur que vous souhaitez émettre. Après avoir sélectionné ce mode, appuyez sur ▲ ou ▼ pour sélectionner l'étape de sortie. L'amplitude de sortie reste la même tant que vous ne sélectionnez pas une autre étape.
- 5 Appuyez sur **OUTPUT** pour initialiser la source. Le symbole **OUT** s'affiche.

Les sorties en mode continu et cycle débutent toujours à l'étape 1. Si l'étape 1 a un intervalle de «00» seconde, le niveau de la sortie correspond à l'amplitude de l'étape 1 et son statut est **SBY**. Si vous interrompez la sortie du signal en mode continu ou en mode cycle, la sortie suivante débutera à l'étape 1.

Tableau 2-1 Paramètres par défaut d'une sortie en mode scrutation automatique

Mode	SCAN ±1,5000 V		SCAN ±15,000 V		SCAN ±25,000 mA	
Etape	Amplitude	Intervalle	Amplitude	Intervalle	Amplitude	Intervalle
1	+1,5000 V	02 sec	+15,000 V	02 sec	+00,000 mA	02 sec
2	+1,2000 V	02 sec	+12,000 V	02 sec	+04,000 mA	02 sec
3	+0,9000 V	02 sec	+09,000 V	02 sec	+08,000 mA	02 sec
4	+0,6000 V	02 sec	+06,000 V	02 sec	+12,000 mA	02 sec
5	+0,3000 V	02 sec	+03,000 V	02 sec	+16,000 mA	02 sec
6	+0,0000 V	02 sec	+00,000 V	02 sec	+20,000 mA	02 sec
7	-0,3000 V	02 sec	-03,000 V	02 sec	+16,000 mA	02 sec
8	-0,6000 V	02 sec	-06,000 V	02 sec	+12,000 mA	02 sec
9	-0,9000 V	02 sec	-09,000 V	02 sec	+08,000 mA	02 sec
10	-1,2000 V	02 sec	-12,000 V	02 sec	+04,000 mA	02 sec
11	-1,5000 V	02 sec	-15,000 V	02 sec	+00,000 mA	02 sec
12	+0,0000 V	00 sec	+00,000 V	00 sec	+04,000 mA	00 sec
13	+0,0000 V	00 sec	+00,000 V	00 sec	+08,000 mA	00 sec
14	+0,0000 V	00 sec	+00,000 V	00 sec	+12,000 mA	00 sec
15	-1,5000 V	00 sec	-15,000 V	00 sec	+16,000 mA	00 sec
16	+0,0000 V	00 sec	+00,000 V	00 sec	+20,000 mA	00 sec

2 Sorties de l'appareil étalon



Figure 2-1 Sélection d'une sortie en mode scrutation automatique

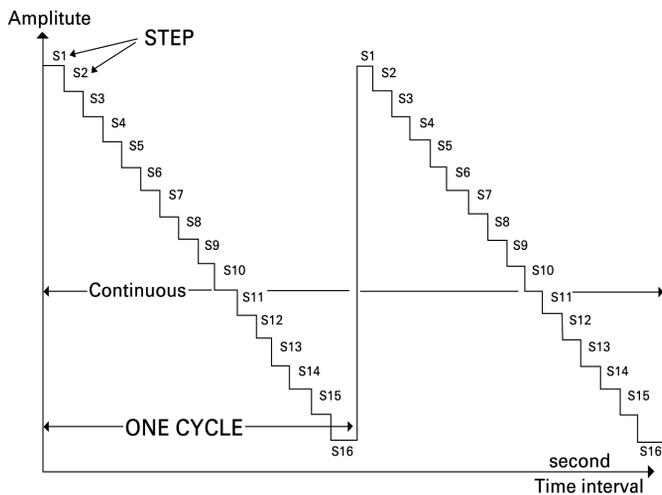


Figure 2-2 Exemple classique d'une sortie en mode scrutation automatique

Définition des paramètres de scrutation automatique dans la mémoire

Appuyez sur **MODE** pendant plus d'une seconde pour activer le mode scrutation automatique. Vous pouvez sélectionner 16 étapes. Pour chacune, il est possible de définir l'intervalle et l'amplitude.

Lorsque l'instrument est en mode scrutation automatique, l'affichage secondaire indique l'amplitude. Dans la zone d'affichage principal, les deux premiers chiffres indiquent l'étape que vous définissez. Les deux derniers chiffres désignent l'intervalle.

- 1 Appuyez sur **MODE** pour faire défiler les étapes, les intervalles et les amplitudes. Le chiffre à définir clignote.
 - Pour définir l'amplitude, appuyez sur ◀ et sur ▶ . Sélectionnez le chiffre à définir et appuyez sur ▲ et ▼ pour indiquer la valeur. La valeur de l'amplitude est comprise dans la fourchette sélectionnée ($\pm 1,5$ V ou ± 15 V pour une tension constante, ± 25 mA pour un courant constant).
 - Pour définir l'intervalle, appuyez sur ◀ et sur ▶ . Sélectionnez le chiffre à définir et appuyez sur ▲ et ▼ pour indiquer la valeur. Il est possible de définir un intervalle dans la plage comprise entre 0 et 99 secondes.
 - Appuyez sur ▶ pendant plus d'une seconde pour réinitialiser directement l'intervalle et l'amplitude à l'étape sélectionnée.

2 Appuyez sur **OUTPUT** pour enregistrer les paramètres.

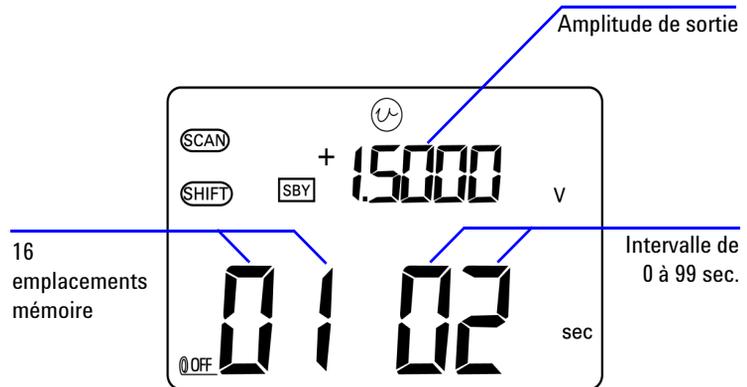


Figure 2-3 Définition d'une sortie en mode scrutation automatique

Sortie en mode signal en rampe automatique

Pour définir un *signal en rampe automatique* en sortie :

- 1 Amenez le bouton rotatif sur l'une des positions  ou .
- 2 Appuyez sur **SHIFT** pour accéder aux fonctions dérivées via le clavier. Le symbole  s'affiche.
- 3 Procédez comme suit :
 - Dans le cas d'une sortie de tension, appuyez sur **MODE**. Vous pouvez sélectionner les modes $\pm 1,5$ V, ± 15 V,  $\pm 1,5$ V,  ± 15 V,  $\pm 1,5$ V et  ± 15 V. Sélectionnez l'un des deux modes de sortie  (*signal en rampe automatique*), selon la plage de tensions que vous souhaitez obtenir.
 - Pour la sortie sélectionnée, appuyez sur **MODE** pour sélectionner les modes ± 25 mA,  ± 25 mA ou  ± 25 mA. Sélectionnez .

Tableau 2-2 Paramètres par défaut d'une sortie en mode signal en rampe automatique

Mode	 ±1,5000 V		 ±15,000 V		 ±25,000 mA	
	Amplitude	Résolution	Amplitude	Résolution	Amplitude	Résolution
Début	-1,5000 V	015 étapes	-15,000 V	015 étapes	-25,000 mA	025 étapes
Fin	+1,5000 V	015 étapes	+15,000 V	015 étapes	+25,000 mA	025 étapes

- 4 Après avoir sélectionné la fonction  appropriée, appuyez sur ◀ ou sur ▶ pour sélectionner l'un des deux modes : continu ou cycle. L'affichage secondaire indique **Cont** ou **CyCLE** (Figure 2-4 à la page 38).
- **Mode continu (Cont)** : le signal en rampe est réitéré continuellement. Ce signal est généré compte tenu des amplitudes et du nombre d'étapes enregistrées en mémoire. Chaque étape dure environ 0,33 secondes. Par exemple : compte tenu des paramètres par défaut (Tableau 2-2), l'étape se décompose comme suit sur la pente positive : (amplitude finale – amplitude initiale)/nombre d'étapes. Par conséquent, le calcul est le suivant : $(1,5 \text{ V} - (-1,5 \text{ V}))/15 \text{ étapes} = 0,2 \text{ V}$ pour  ±1,5000 V. En pente négative, le calcul est le suivant : amplitude initiale – amplitude finale/nombre d'étapes. Par conséquent, le calcul est le suivant : $(-1,5 \text{ V} - 1,5 \text{ V})/15 \text{ étapes} = -0,2 \text{ V}$ pour  ±1,5000 V.
 - **Mode cycle (CyCLE)** : lorsque ce mode est activé, l'instrument ne génère qu'un cycle de signal en rampe. Le signal est généré compte tenu des amplitudes et du nombre d'étapes enregistrées en mémoire. Chaque étape dure 0,33 secondes environ. L'amplitude de sortie est ramenée à la valeur finale du signal en rampe.
- 5 Appuyez sur **OUTPUT** pour initialiser la source. Le symbole  s'affiche.

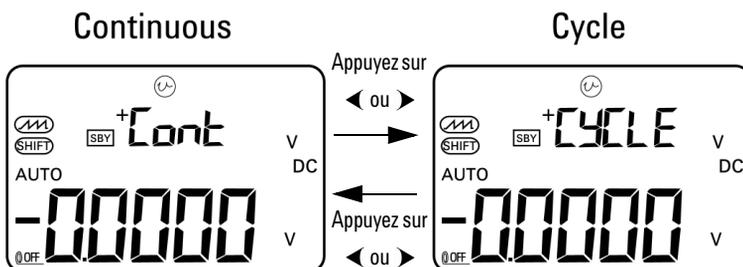


Figure 2-4 Sélection d'une sortie en mode scrutation automatique

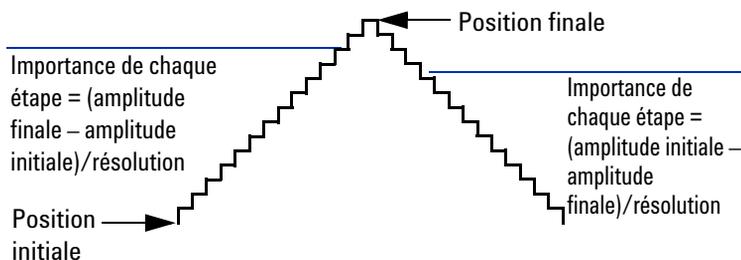


Figure 2-5 Signal en rampe

Définition des paramètres de scrutation automatique dans la mémoire

Appuyez sur **MODE** pendant plus d'une seconde pour activer le mode signal en rampe automatique. Cette fonction correspond à une sortie en double pente. Vous pouvez définir le nombre d'étapes entre la position initiale et la position finale, ainsi que les amplitudes des positions initiale et finale.

Lorsque l'instrument U1401B est en mode signal en rampe automatique, l'affichage secondaire indique l'amplitude de la position initiale ou finale. Le premier chiffre à gauche indique la position initiale ou finale. Dans la zone d'affichage principal, les trois derniers chiffres indiquent le nombre d'étapes (du début à la fin).

- 1 Appuyez sur **MODE** pour faire défiler les positions (début ou fin), les étapes et les amplitudes. Le chiffre à définir clignote.
 - Pour définir l'amplitude, appuyez sur ◀ et sur ▶. Sélectionnez le chiffre à définir et appuyez sur ▲ et ▼ pour indiquer la valeur. La valeur de l'amplitude est comprise dans la fourchette sélectionnée ($\pm 1,5$ V ou ± 15 V pour une tension constante, ± 25 mA pour un courant constant).
 - Pour définir le nombre d'étapes, appuyez sur ◀ et sur ▶. Sélectionnez le chiffre à définir et appuyez sur ▲ et ▼ pour indiquer la valeur. Le nombre d'étapes doit être compris dans la plage 0 à 999.
 - Appuyez sur ▶ pendant plus d'une seconde pour réinitialiser directement l'intervalle et l'amplitude à l'étape sélectionnée.
- 2 Appuyez sur **OUTPUT** pour enregistrer les paramètres.

2 Sorties de l'appareil étalon

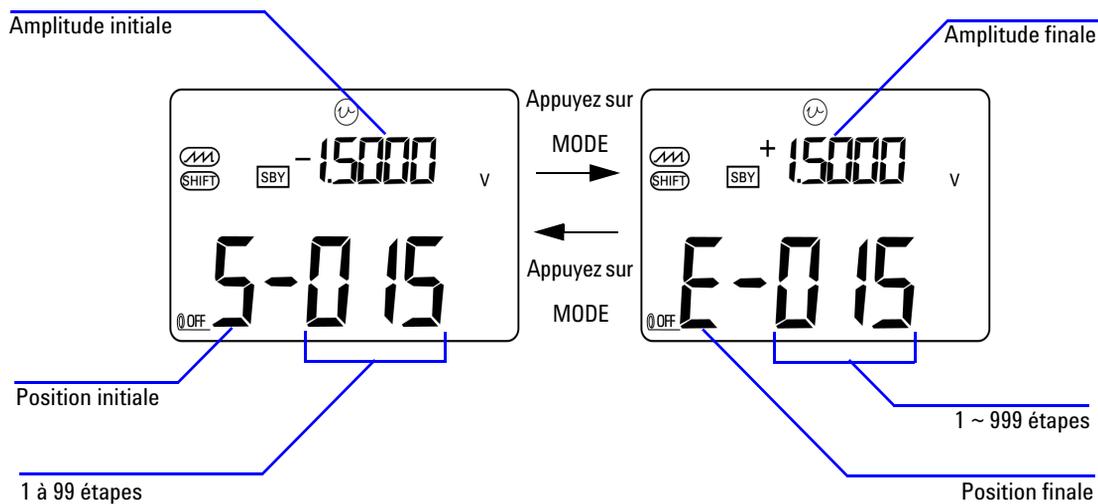


Figure 2-6 Définition d'une sortie en mode scrutation automatique

Signal carré en sortie

Le signal carré en sortie permet de générer une sortie PWM (modulation d'impulsions en durée) ou de fournir une source d'horloge synchrone (générateur de débit de données). Vous pouvez également utiliser cette fonction pour vérifier et étalonner l'affichage des résultats sur des débitmètres, des compteurs, des tachymètres, des oscilloscopes, des convertisseurs de fréquence, des émetteurs-récepteurs et autres dispositifs à fréquence d'entrée.

Il est possible de définir la fréquence, l'amplitude, le rapport cyclique et la largeur d'impulsion d'un signal carré.

Pour sélectionner un signal carré :

- 1 Placez le bouton rotatif en position  .
- 2 Appuyez sur **SHIFT** pour accéder aux fonctions dérivées via le clavier. Le symbole **(SHIFT)** s'affiche.
 - Les paramètres par défaut sont 150 Hz (fréquence), 50,00 % (rapport cyclique), 3,3333 ms (largeur d'impulsion) et +5 V (amplitude). Reportez-vous à la [Figure 2-7](#).
- 3 Appuyez sur **OUTPUT** pour obtenir un signal carré.

Tableau 2-3 Fréquences

Fréquence (Hz)
0,5, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 80, 100, 120, 150, 200, 240, 300, 400, 480, 600, 800, 1200, 1600, 2400, 4800

Vous pouvez choisir 28 fréquences (voir [Tableau 2-3](#)). Pour modifier la fréquence :

- 1 Appuyez sur **SHIFT** pour accéder aux fonctions dérivées via le clavier. Le symbole **(SHIFT)** s'affiche.
- 2 Appuyez sur **MODE** pour sélectionner la fréquence. Le symbole **(Hz)** s'affiche.
- 3 Sélectionnez la fréquence en appuyant sur **▲** ou sur **▼** .
- 4 Appuyez sur **OUTPUT** pour émettre le signal.

Il est possible de décomposer le rapport cyclique en 256 étapes identiques. Chacune équivaut à 0,390625 %. Vous pouvez définir une valeur comprise entre 1 à 255 étapes (0,390625 % à 99,609375 %). Toutefois, l'affichage n'indique qu'un chiffre approchant 0,01 %.

Pour ajuster le rapport cyclique :

- 1 Appuyez sur **MODE** pour sélectionner le rapport cyclique. Le symbole $\textcircled{\%}$ s'affiche.
- 2 Appuyez sur \blacktriangle ou sur \blacktriangledown pour régler le rapport cyclique.

La largeur d'impulsion comporte 256 étapes, chacune étant équivalente à $1/(256 \times \text{fréquence})$. Vous pouvez redéfinir cette valeur pour qu'elle soit comprise entre 1 et 255 étapes.

Pour définir la largeur d'impulsion :

- 1 Appuyez sur **MODE** pour sélectionner la largeur d'impulsion. Le symbole $\textcircled{\text{ms}}$ s'affiche.
- 2 Appuyez sur \blacktriangle ou sur \blacktriangledown pour régler la largeur d'impulsion.

Vous pouvez définir l'amplitude comme suit : +5 V, ± 5 V, +12 V ou ± 12 V.

Pour définir l'amplitude :

- 1 Appuyez sur **MODE** pour sélectionner l'amplitude. Le symbole **Level** s'affiche.
- 2 Appuyez sur \blacktriangle ou \blacktriangledown pour sélectionner l'amplitude.

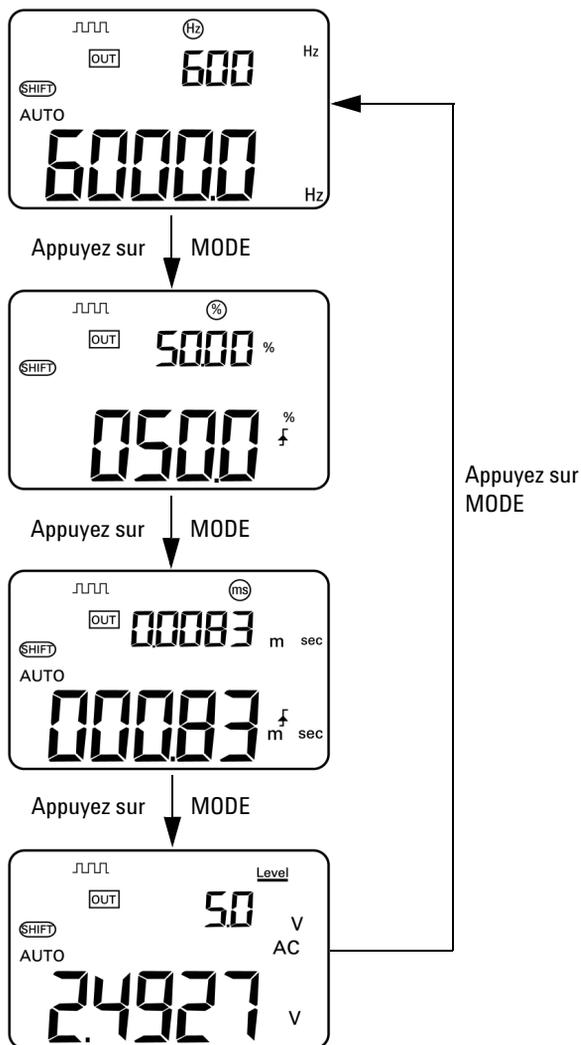
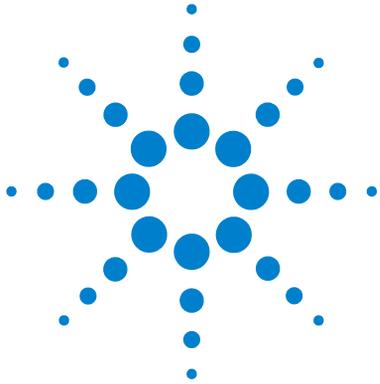


Figure 2-7 Sélection des paramètres pour un signal carré en sortie

2 Sorties de l'appareil étalon



3 Mesures

Mesure de tension	46
Mesure de tension continue	46
Mesure d'une tension alternative	48
Mesure du courant	49
Mesure d'une tension continue (mA)	49
Echelle de pourcentage pour une mesure de courant continu en mA	50
Mesure de la température	51
Mesure de la résistance et test de la continuité	54
Alarmes et avertissements lors d'une mesure	56
Alarme en cas de surtension	56
Fonctions mathématiques	57
Enregistrement dynamique	57
Fonction relative (zéro)	60
Déclenchements	61
Gel des données (déclenchement manuel)	61
Actualisation des valeurs gelées (déclenchement automatique)	62
Gel de valeur crête 1 ms	63

Ce chapitre explique comment effectuer des mesures à l'aide de l'instrument U1401B.



Mesure de tension

L'instrument U1401B permet de mesurer un courant alternatif avec des valeurs efficaces vraies. Vous obtenez des résultats exacts avec des signaux carrés sans compensation de courant continu.

AVERTISSEMENT

Avant de commencer la mesure, vérifiez que les connexions aux bornes sont appropriées. Ne dépassez pas les limites d'entrée nominales : vous risqueriez d'endommager l'appareil U1401B.

Mesure de tension continue

- 1 Amenez le bouton rotatif sur la position $\approx V$.
- 2 Appuyez sur  pour sélectionner la mesure de tension continue.
- 3 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative ([Figure 3-1](#) à la page 47).
- 4 Sondez les points de test et lisez l'affichage.

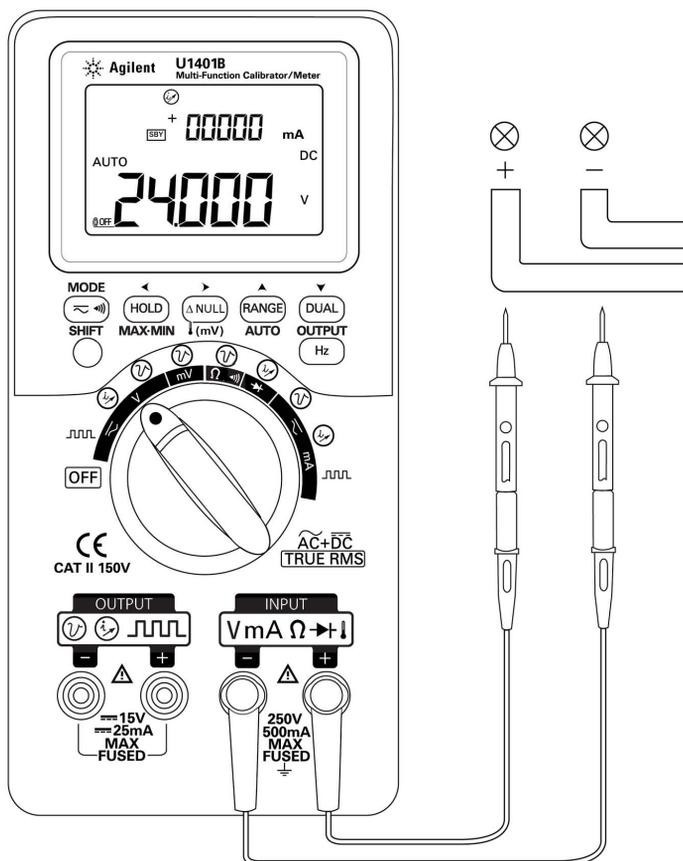


Figure 3-1 Mesure d'une tension continue

Mesure d'une tension alternative

- 1 Amenez le bouton rotatif sur la position $\approx V$.
- 2 Appuyez sur $\approx \text{||}$ pour sélectionner la mesure de tension alternative.
- 3 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative (Figure 3-2).
- 4 Sondez les points de test et lisez l'affichage.

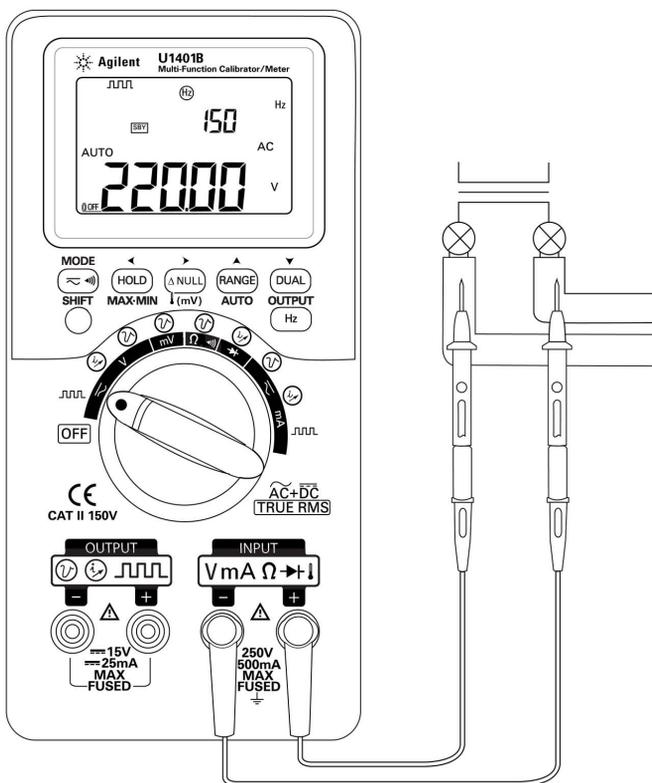


Figure 3-2 Tension alternative

Mesure du courant

Mesure d'une tension continue (mA)

- 1 Amenez le bouton rotatif sur la position \sim mA.
- 2 Appuyez sur $\leftarrow \rightarrow$ pour sélectionner la mesure du courant continu.
- 3 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative.
- 4 Sondez les points de test en série avec le circuit et lisez les résultats (voir [Figure 3-3](#)).

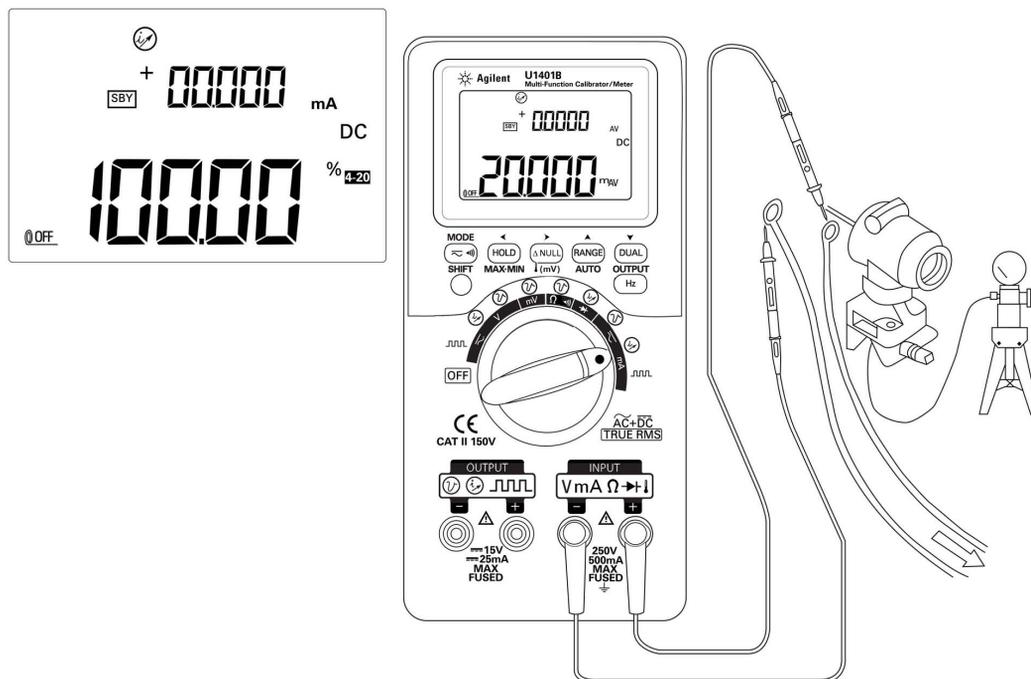


Figure 3-3 Mesure d'un courant continu (mA)

Echelle de pourcentage pour une mesure de courant continu en mA

L'échelle de pourcentage de 4 mA à 20 mA ou de 0 mA à 20 mA est calculée à partir de la mesure CC en mA correspondante.

- 1 Sélectionnez la plage appropriée (4 mA à 20 mA ou 0 mA à 20 mA) en mode configuration (voir [Chapitre 4](#), « Configuration de la valeur d'échelle de pourcentage »).
- 2 Amenez le bouton rotatif sur la position  mA.
- 3 Appuyez sur  pour sélectionner une échelle de pourcentage pour une mesure CC en mA.
- 4 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative.
- 5 Sondez les points de test en série avec le circuit et lisez l'affichage. La [Figure 3-3](#) indique une échelle de pourcentage. Elle représente 20 mA dans la plage comprise entre 4 mA et 20 mA.

Mesure de la température

ATTENTION

Ne pliez pas les fils des thermocouples à des angles trop aigus. Une torsion répétée peut casser les fils.

La sonde de thermocouple de type perle convient parfaitement pour mesurer des températures comprises entre -40 °C et 204 °C (Teflon). Au-delà de ces températures, les sondes peuvent émettre des gaz toxiques. Ne plongez pas cette sonde à thermocouple dans des liquides. Pour obtenir de meilleurs résultats, utilisez une sonde à thermocouple conçue pour chaque application, à savoir une sonde immergeable pour les liquides ou les gels, et une sonde atmosphérique pour les mesures à l'air libre. Respectez les recommandations suivantes :

- Nettoyez la surface à mesurer et vérifiez que la sonde touche correctement la surface. N'oubliez pas de couper l'alimentation électrique.
- Lors de la mesure de températures supérieures à la température ambiante, déplacez le thermocouple le long de la surface jusqu'à ce que vous obteniez la lecture de température la plus élevée.
- Lors de la mesure de températures inférieures à la température ambiante, déplacez le thermocouple le long de la surface jusqu'à la lecture de température la plus faible.
- Vous devez toujours mettre le commutateur en position **M** (mesures uniquement). Placez l'instrument dans son environnement d'utilisation pendant au moins une heure lorsque le multimètre utilise un adaptateur de transfert sans compensation avec une sonde thermique miniature. Si vous utilisez une sonde thermique dont les extrémités sont raccordées à des bornes banane ou lanterne, il suffit de préparer l'instrument en le laissant 15 minutes à température ambiante.
- Si vous souhaitez effectuer une mesure rapide, utilisez la compensation 0 °C pour voir la variation de température de la sonde à thermocouple. La compensation 0 °C permet de mesurer immédiatement la température relative.

Pour mesurer la température, procédez comme suit :

- 1 Placez le commutateur latéral en position **M** pour désactiver la sortie.
- 2 Placez le bouton rotatif en position \approx mV.
- 3 Appuyez sur Δ NULL pendant 1 seconde pour sélectionner la mesure appropriée.
- 4 Branchez l'adaptateur (avec la sonde thermique connectée) dans les bornes positive et négative (Figure 3-4 à la page 53).
- 5 Touchez la surface à mesurer avec la sonde à thermocouple.
- 6 Lisez l'affichage.

Si vous travaillez dans un environnement dont la température est variable, procédez comme suit :

- 1 Appuyez sur \approx \circ pour sélectionner la compensation 0 °C. Cette fonction permet de mesurer rapidement la température relative.
- 2 Évitez tout contact entre la sonde à thermocouple et la surface à mesurer.
- 3 Une fois que vous avez une valeur constante, appuyez sur Δ NULL pour la définir comme température de référence relative.
- 4 Touchez la surface à mesurer avec la sonde à thermocouple.
- 5 Lisez la température relative affichée.

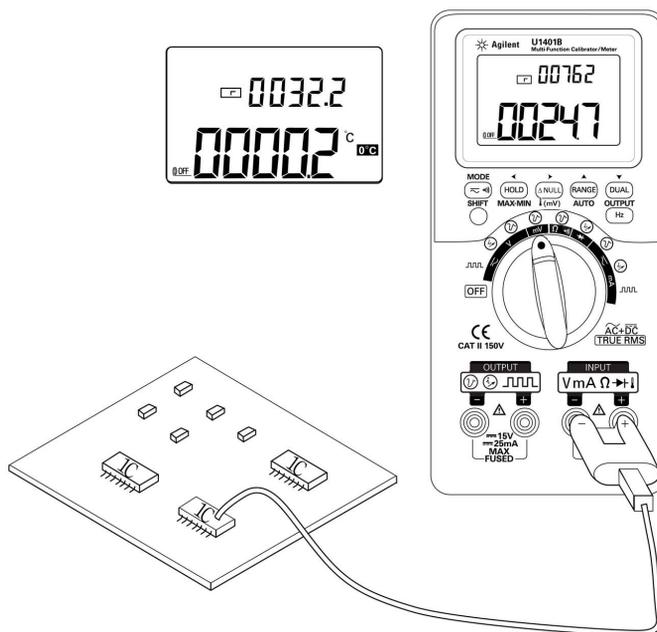


Figure 3-4 Mesure d'une température en surface

Mesure de la résistance et test de la continuité

ATTENTION

Avant de mesurer la résistance, débranchez l'alimentation électrique du circuit à mesurer et déchargez les condensateurs à haute tension pour éviter tout dommage au multimètre ou au circuit à tester.

Pour mesurer la résistance, procédez comme suit :

- 1 Placez le bouton rotatif en position Ω .
- 2 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative.
- 3 Testez la résistance (shunt) et lisez les résultats.

Pour effectuer un test de continuité, appuyez sur  pour activer ou désactiver la fonction de continuité avec signal sonore.

Pour la gamme de 500 Ω , le multimètre émet un signal sonore si la valeur de résistance tombe au-dessous de 10 Ω . Sur les autres calibres, un signal sonore est émis si la résistance tombe au-dessous des valeurs nominales indiquées dans le tableau ci-après.

Tableau 3-1 Plages de mesures de la continuité avec signal sonore

Gamme de mesure	Seuil de résistance
500,00 Ω	10 Ω
5,0000 k Ω	100 Ω
50,000 k Ω	1 k Ω
500,00 k Ω	10 k Ω
5,0000 M Ω	100 k Ω
50,000 M Ω	1 M Ω

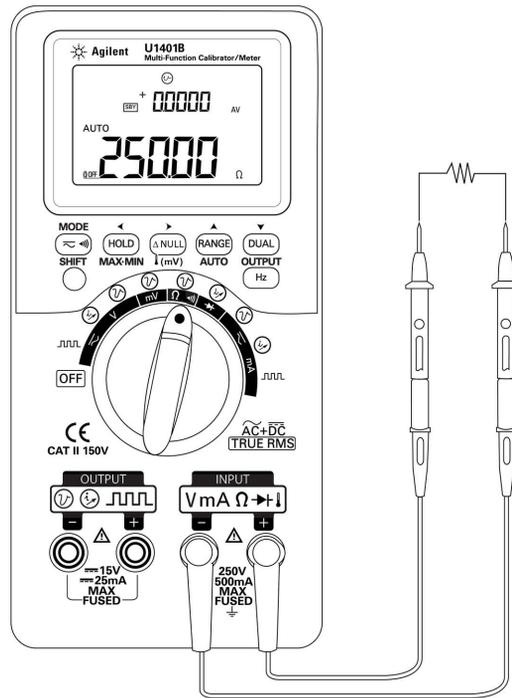


Figure 3-5 Mesure d'une résistance

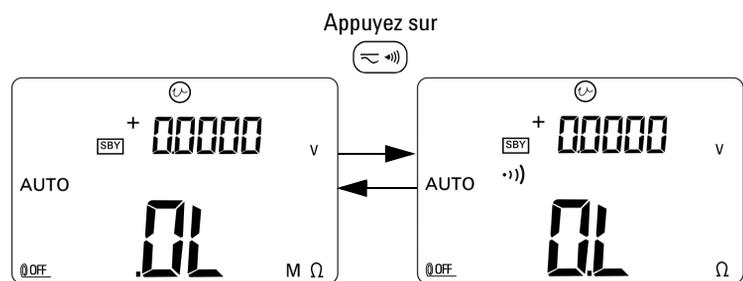


Figure 3-6 Activation et désactivation du test de continuité

Alarmes et avertissements lors d'une mesure

Alarme en cas de surtension

AVERTISSEMENT

Pour votre sécurité, tenez compte de l'alarme de tension. Lorsque l'instrument émet une alarme de tension, retirez immédiatement les sondes des cordons de test de la source mesurée.

L'instrument possède une alarme de surcharge pour les mesures de tension en mode de commutation de calibre automatique et de commutation manuelle. L'instrument sonne régulièrement dès que la tension mesurée excède 251 V. Retirez immédiatement les sondes des cordons de test de la source mesurée.

Fonctions mathématiques

Enregistrement dynamique

Le mode d'enregistrement dynamique permet de détecter la tension d'allumage et d'extinction ou les surintensités transitoires, et de vérifier les performances de mesure en l'absence d'opérateur. Vous pouvez donc exécuter d'autres tâches pendant l'enregistrement des valeurs.

La lecture moyenne est utile pour lisser les entrées instables, estimer le pourcentage de temps de fonctionnement d'un circuit, et vérifier ses performances.

La procédure est décrite ci-après :

- 1 Appuyez sur **MAX • MIN** pendant plus d'une seconde pour activer le mode d'enregistrement dynamique. L'instrument est à présent en mode continu (données non gelées). Il affiche le symbole **MAX AVG MIN** et les résultats immédiats.
 - L'appareil calcule et actualise en permanence la valeur moyenne mesurée en mémoire.
 - Lorsqu'il enregistre une nouvelle valeur maximale ou minimale, l'instrument sonne une fois.
- 2 Appuyez sur **MAX • MIN** pour faire défiler les résultats (valeurs maximales, minimales, moyennes et actuelles). Les symboles **MAX**, **MIN**, **AVG** ou **MAX AVG MIN** sont respectivement activés pour indiquer le type de valeur affichée. Reportez-vous à la [Figure 3-7](#) à la page 59.
 - Pendant que vous consultez les résultats enregistrés (maximum, minimum ou moyenne), l'instrument continue à mesurer, calculer et actualiser ces valeurs.
- 3 Appuyez sur **MAX • MIN** pendant plus d'une seconde pour quitter le mode d'enregistrement dynamique.

NOTE

- En cas de surtension, la moyenne devient inopérante. La valeur de la moyenne est alors **OL** (surtension).
 - En mode enregistrement dynamique, la fonction de mise en veille automatique est désactivée. Dans ce cas, le symbole **@OFF** ne s'affiche pas.
 - Lorsque vous effectuez un enregistrement dynamique en mode commutation automatique, les valeurs maximales, minimales et moyennes sont parfois enregistrées dans des plages différentes.
 - En mode manuel, l'intervalle d'enregistrement est d'environ 0,067 secondes.
 - La valeur moyenne est calculée à partir de toutes les valeurs mesurées et recueillies en mode d'enregistrement.
-

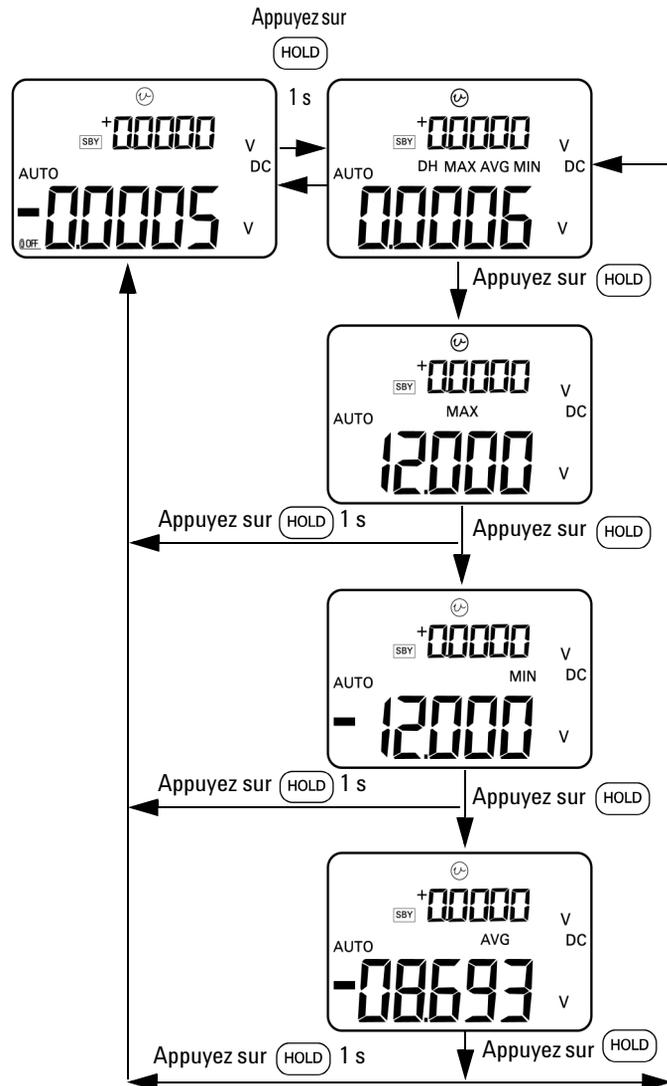


Figure 3-7 Mode d'enregistrement dynamique

Fonction relative (zéro)

La fonction relative permet de retrancher une valeur stockée de la valeur actuelle, puis d'afficher la différence.

- 1 Appuyez sur Δ NULL pour enregistrer la valeur affichée comme référence. Elle sera déduite des mesures ultérieures. Le symbole Δ s'affiche.
- 2 Il est possible d'activer le mode relatif en commutation automatique ou manuelle, mais pas lorsque le résultat indique une surtension (**OL**).
- 3 Appuyez sur Δ NULL pour quitter le mode relatif.

Deux applications sont possibles :

- Dans le cas d'une mesure de résistance, une valeur différente de zéro s'affiche même lorsque vous n'effectuez aucune mesure. Ceci en raison de la résistance au niveau des cordons de test. Vous pouvez utiliser la fonction relative pour ajuster le résultat par rapport à zéro.
- Lors d'une mesure de tension continue, l'effet thermique limite la précision. Utilisez la fonction relative pour compenser les effets thermiques. Raccourcissez les cordons et appuyez sur Δ NULL lorsque la valeur affichée est stable.

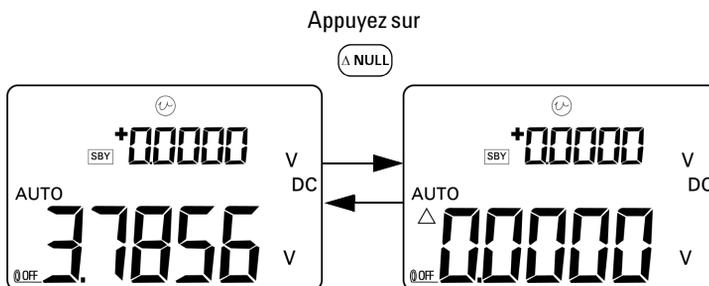


Figure 3-8 Mode (zéro) relatif

Déclenchements

Gel des données (déclenchement manuel)

La fonction de gel des données permet de geler la valeur affichée.

- 1 Appuyez sur **(HOLD)** pour geler la valeur affichée et passer en mode de déclenchement manuel. Le symbole **DH** s'affiche.
- 2 Appuyez à nouveau sur cette touche pour obtenir une nouvelle valeur et actualiser l'affichage. Le symbole **DH** clignote temporairement avant l'actualisation.
- 3 Appuyez sur **(HOLD)** pendant plus d'une seconde pour quitter ce mode.

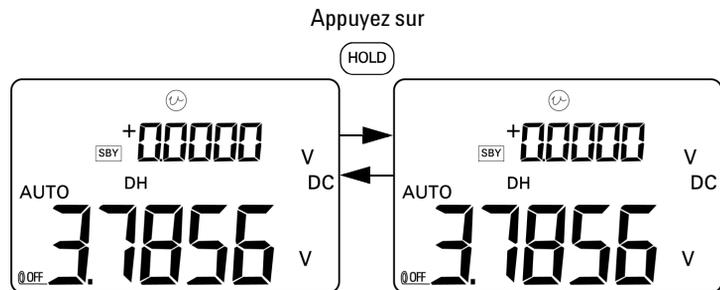


Figure 3-9 Mode gel des données

Actualisation des valeurs gelées (déclenchement automatique)

Ce mode permet de geler la valeur affichée jusqu'au moment où les variations dépassent le nombre défini.

Cette fonction déclenche et actualise automatiquement la valeur mesurée. Lorsqu'il actualise une valeur, l'instrument sonne une fois. Le clavier permet d'effectuer les mêmes opérations qu'en mode gel de données.

- 1 Vérifiez que le mode configuration tient compte du mode d'actualisation des données gelées.
- 2 Appuyez sur  pour activer le mode d'actualisation des valeurs gelées.
 - La valeur affichée est gelée et le symbole **DH** s'affiche.
 - Il est possible de conserver la nouvelle valeur lorsque la variation excède le seuil défini (en mode configuration). Tant que la nouvelle valeur n'est pas stable, le symbole **DH** clignote.
 - Le symbole **DH** arrête de clignoter lorsque la nouvelle valeur mesurée est stable. La nouvelle valeur est ensuite actualisée à l'écran. Dans ce cas, l'instrument émet un signal sonore.
- 3 Appuyez sur  pour quitter ce mode.

Pour les mesures de tension et de courant, la valeur gelée n'est pas réactualisée si la valeur est en dessous de 500 points. Pour les mesures de résistance et les tests de diodes, la valeur gelée n'est pas réactualisée si la valeur affichée est « **OL** » ou provisoire. Quelle que soit la mesure, la valeur gelée n'est pas actualisée lorsqu'elle n'est pas définitive.

Gel de valeur crête 1 ms

Cette fonction permet de mesurer la tension crête pour analyser des composants comme des transformateurs de distribution d'alimentation et des condensateurs de correction de facteur de puissance. La tension de crête obtenue peut servir à déterminer le facteur de crête.

Facteur de crête = valeur de crête/valeur rms vraie

Pour mesurer la tension d'une demi-crête :

- 1 Appuyez sur  pendant plus d'une seconde pour activer et désactiver successivement le mode de gel de valeur crête 1 ms.
- 2 Appuyez sur  pour afficher la valeur crête + ou - après voir activé le mode crête. Le symbole **DH MAX** indique la valeur +, tandis que le symbole **DH MIN** désigne la valeur -. Reportez-vous à la [Figure 3-10](#) à la page 64.
- 3 Si la valeur est « **OL** », appuyez sur  pour changer la gamme de mesure et redémarrer la mesure d'enregistrement de crête.
- 4 Lorsque le mode gel de valeur crête est activé, vous pouvez appuyer sur  pour relancer la mesure.

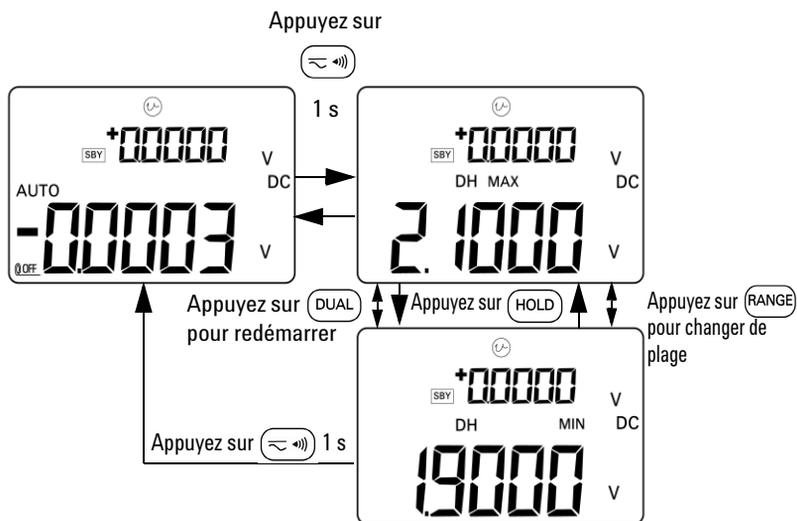
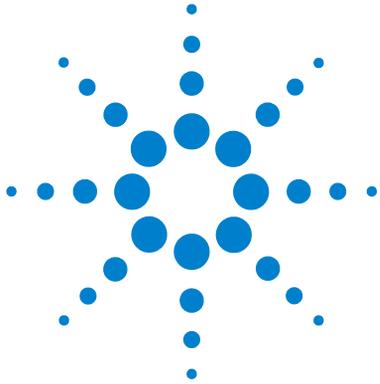


Figure 3-10 Fonctionnement en mode de gel de valeur de crête 1 ms



4 Modification des paramètres par défaut

Activation du mode configuration	66
Options de configuration disponibles	68
Configuration du mode de gel des données/rafraîchissement	69
Définition de l'unité de température	71
Définition de la fréquence des signaux sonores	73
Configuration de la fréquence minimale mesurable	74
Configuration de la valeur d'échelle de pourcentage	75
Configuration du mode d'impression	76
Configuration du mode écho	77
Configuration des bits de données	78
Configuration du contrôle de parité	79
Configuration du débit de données	80
Réglage du minuteur du rétroéclairage	81
Configuration du mode de mise en veille automatique	82

Ce chapitre explique comment modifier les paramètres par défaut de l'instrument U1401B.



Activation du mode configuration

Pour entrer dans le mode Setup (configuration), effectuez les étapes suivantes :

- 1 Eteignez l'appareil.
- 2 A partir de la position OFF, tournez le bouton et amenez-le sur une autre position tout en appuyant sur .

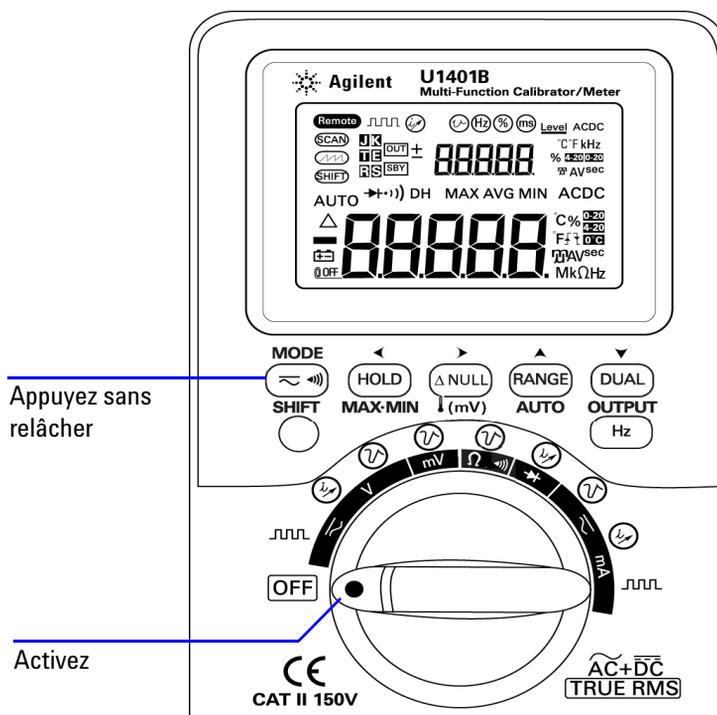


Figure 4-1 Activation du mode configuration

- 3 Pour modifier une option de menu en mode configuration, effectuez les étapes suivantes :
 - i Appuyez sur ◀ ou ▶ pour faire défiler les options du menu.
 - ii Appuyez sur ▲ ou ▼ pour modifier ou sélectionner une option. Consultez le [Tableau 4-1](#) à la page 68 pour connaître les options disponibles.
 - iii Appuyez sur  pour valider les modifications. Ces paramètres demeureront dans la mémoire non volatile.
- 4 Appuyez sur **SHIFT** pendant plus d'une seconde pour quitter le mode de configuration.

Options de configuration disponibles

Tableau 4-1 Options de configuration et paramètres par défaut

Option de menu		Options de configuration disponibles		Configuration par défaut
Affichage	Description	Affichage	Description	
rhoLd	Gel des données/actualisation	OFF	Active le gel des données (déclenchement manuel)	OFF
		100–1000	Définit le nombre de variations pour le gel des données actualisées (déclenchement automatique)	
tEMP	Température ^[1]	<ul style="list-style-type: none"> • d-C • d-CF • d-F • d-FC 	Permet de sélectionner une unité Il est possible de sélectionner quatre combinaisons : <ul style="list-style-type: none"> • °C uniquement • °C/°F • °F uniquement • °F/°C 	d-C
bEEP (signal sonore)	Signal sonore	4 800 Hz, 2 400 Hz, 1 200 Hz, 600 Hz	Définit la fréquence des signaux sonores	4 800 Hz
		OFF	Désactive le signal sonore	
FrEq	Mesure de la fréquence minimale	0,5 Hz, 1 Hz, 2 Hz	Définit la fréquence minimale pouvant être mesurée.	0,5 Hz
PECnt	Echelle de pourcentage	4–20 mA 0–20 mA	Indique l'échelle en % utilisée	4–20 mA
Print (Imprimer)	Print (Imprimer)	On ou OFF	ON : Active la transmission automatique et continue des données vers un PC	OFF
Mode d'écho	Mode d'écho	On ou OFF	ON : Active le renvoi des caractères vers l'ordinateur lors de la communication à distance	OFF
dAtA b	Bits de données	8 bits ou 7 bits (bit d'arrêt = toujours 1 bit)	Définit la longueur de la chaîne de bits lors d'une communication à distance avec un PC.	8 bits

Tableau 4-1 Options de configuration et paramètres par défaut (suite)

Option de menu		Options de configuration disponibles		Configuration par défaut
Affichage	Description	Affichage	Description	
PArY	Parité	En, odd ou nonE	Permet de définir un contrôle (pair, impair ou sans parité) lors d'une communication à distance avec un PC.	nonE
bAud	Débit de données	2 400 Hz, 4 800 Hz, 9 600 Hz, 19 200 Hz	Débit de communication en bauds avec un ordinateur (commande distante).	9 600 Hz
bLit	Minuteur du rétroéclairage	1 à 99 s	Permet de configurer le minuteur pour qu'il désactive automatiquement le rétroéclairage de l'écran LCD.	30 sec
		OFF	Désactive la mise en veille automatique du rétroéclairage de l'écran LCD.	
AoFF	Extinction automatique	1 à 99 min	Règle le chronomètre d'extinction automatique.	15 min
		OFF	Désactive l'extinction automatique.	

^[1] L'option de menu permettant de configurer la température n'est disponible que lorsque vous êtes en mode SHIFT. Appuyez sur **SHIFT** pendant au moins une seconde pour activer les options relatives à la température.

Configuration du mode de gel des données/rafraîchissement

- Pour activer le mode gel de données (déclenchement manuel), sélectionnez OFF.
- Pour activer l'actualisation des données gelées (déclenchement automatique), fixez une variation entre 100 et 1000. Lorsque la variation de la valeur mesurée dépasse le seuil fixé, le mode actualisation des données gelées permet de déclencher et d'actualiser une nouvelle valeur.

4 Modification des paramètres par défaut

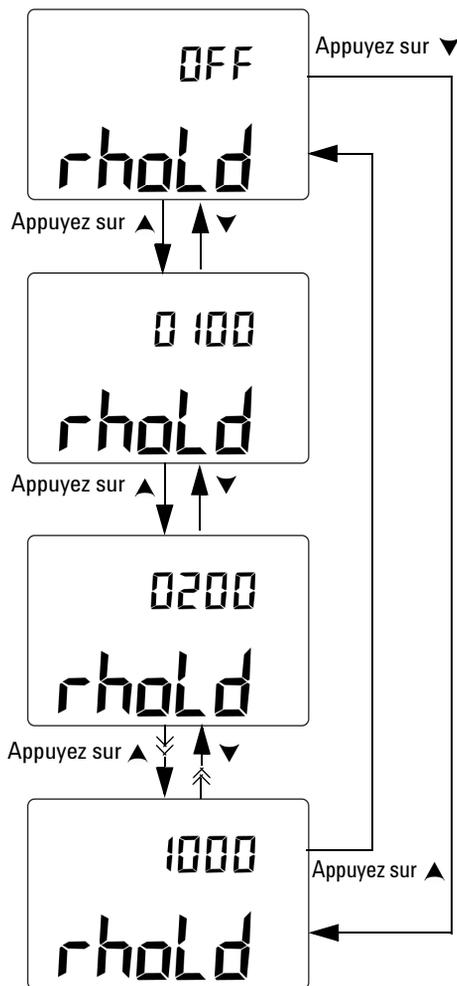


Figure 4-2 Activation du mode gel de données ou actualisation des données gelées

Définition de l'unité de température

Il existe quatre unités :

- Celsius uniquement (°C sur l'affichage principal)
- Celsius (°C) sur l'affichage principal et Fahrenheit (°F) sur l'affichage secondaire (en double affichage).
- Fahrenheit uniquement (°F sur l'affichage principal)
- Fahrenheit (°F) sur l'affichage principal et Celsius (°C) sur l'affichage secondaire (en double affichage).

4 Modification des paramètres par défaut

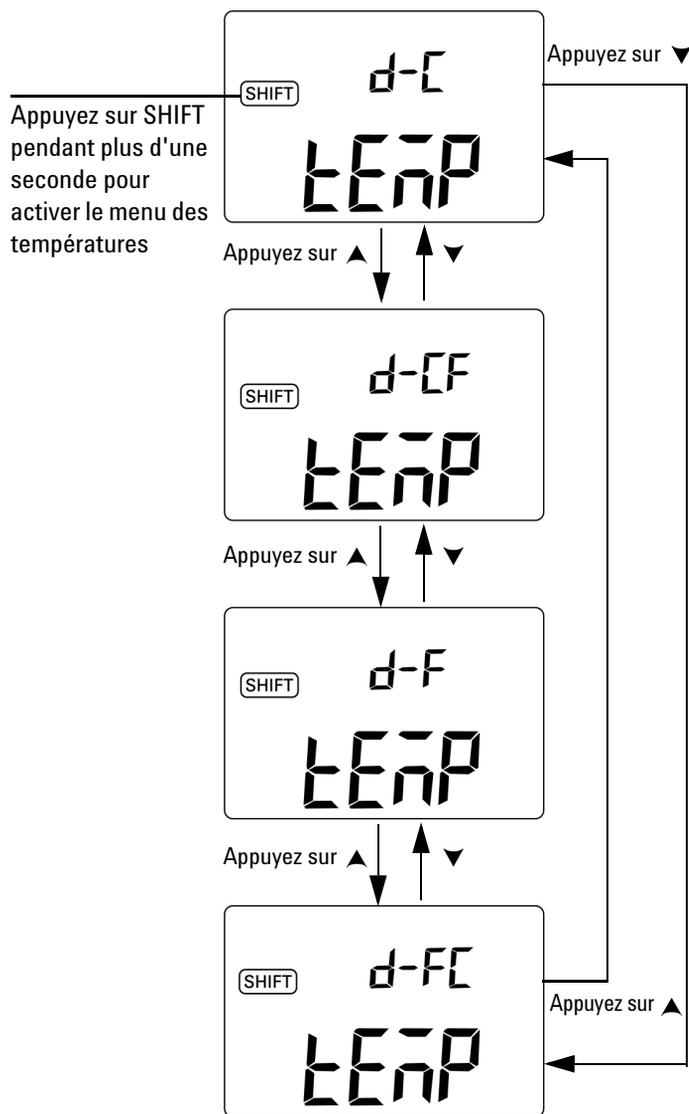


Figure 4-3 Définition de l'unité de température

Définition de la fréquence des signaux sonores

La fréquence du signal sonore peut être configurée sur 4 800 Hz, 2 400 Hz, 1 200 Hz ou 600 Hz. «OFF» signifie que les signaux sonores sont désactivés.

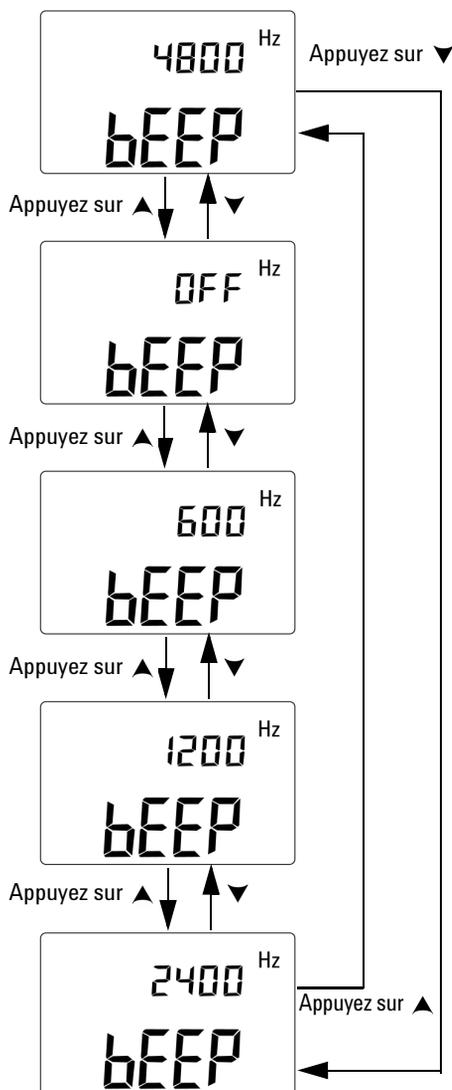


Figure 4-4 Définition de la fréquence des signaux sonores

Configuration de la fréquence minimale mesurable

Cette configuration influe sur les fréquences, les rapports cycliques et les largeurs d'impulsion. La vitesse de mesure typique définie dans les spécifications est basée sur une fréquence minimale mesurable de 1 Hz.

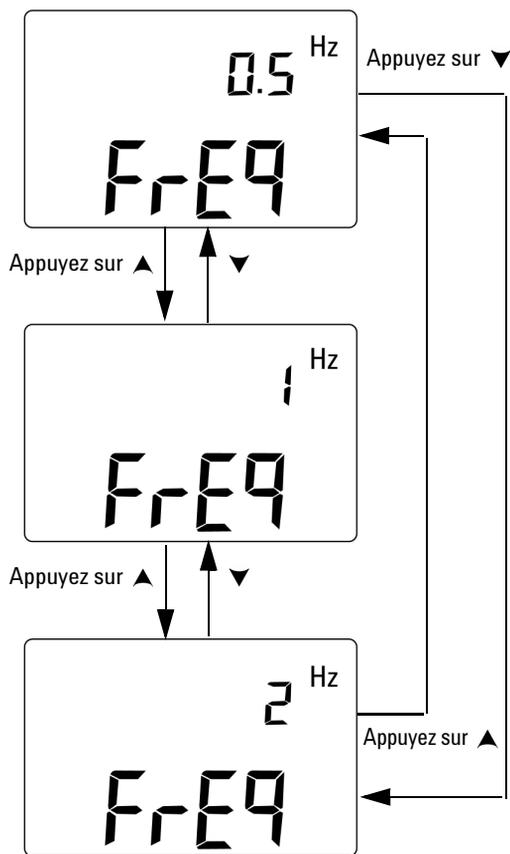


Figure 4-5 Configuration de la fréquence minimale

Configuration de la valeur d'échelle de pourcentage

Ce paramètre convertit l'affichage de la mesure du courant continu en valeur d'échelle de pourcentage : 0 % à 100 % sur la base d'une gamme de 4 mA à 20 mA ou de 0 mA à 20 mA. Par exemple, une valeur de 25 % représente un courant continu de 8 mA pour la gamme de 4 mA à 20 mA, ou un courant continu de 5 mA pour la gamme de 0 mA à 20 mA.

Vous pouvez choisir l'une de ces deux gammes.

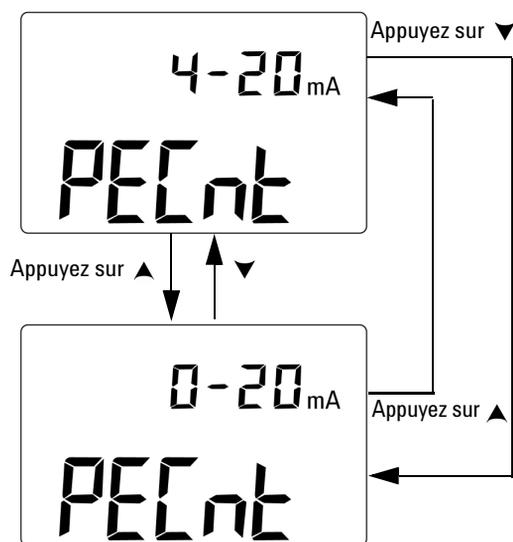


Figure 4-6 Configuration de la valeur d'échelle de pourcentage

Configuration du mode d'impression

Lorsque cette fonction est *activée*, il est possible d'imprimer les données mesurées sur un PC (relié à l'instrument via un dispositif de communication à distance) lorsque le cycle est terminé.

Dans ce mode, l'instrument envoie en permanence les dernières données à l'hôte, mais n'accepte pas de commandes de la part de l'hôte. Le symbole **Remote** clignote pendant l'impression.

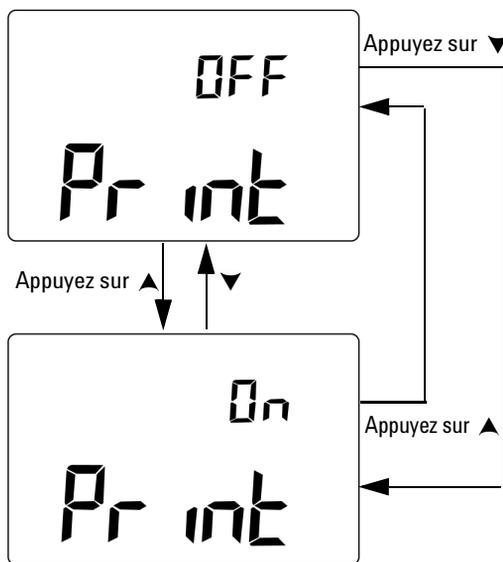


Figure 4-7 Configuration du mode d'impression à distance

Configuration du mode écho

Lorsque cette fonction est *activée*, il est possible de transférer des caractères sur un PC via une communication à distance. Cette fonction est utile lorsque vous développez des programmes à l'aide de commandes SCPI.

NOTE

- Ce mode est à usage interne (Agilent Technologies uniquement).
- Il est recommandé de désactiver cette fonction dans le cadre d'une utilisation standard.

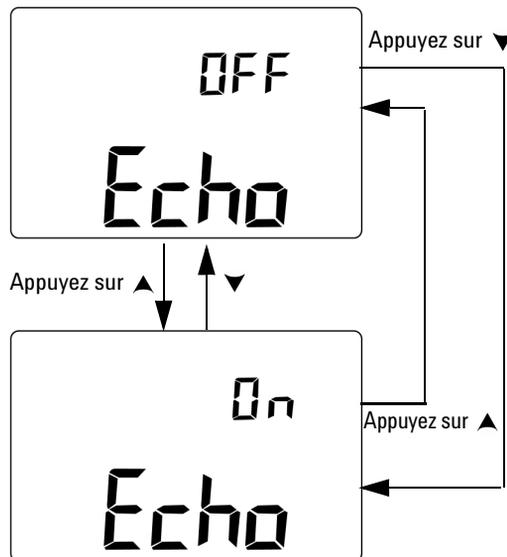


Figure 4-8 Configuration du mode écho à distance

Configuration des bits de données

Le nombre de bits de données (largeur de données) pour la communication distante avec un ordinateur peut être défini sur 8 ou 7 bits. Il n'existe qu'un seul bit d'arrêt que vous ne pouvez pas modifier.

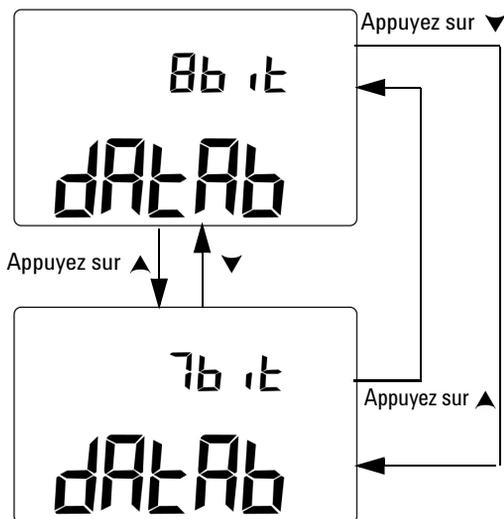


Figure 4-9 Configuration des bits de données pour une gestion à distance

Configuration du contrôle de parité

Le contrôle de parité pour la communication distante avec un ordinateur peut être configuré sur NONE (aucun), ODD (impair) ou EVEN (pair).

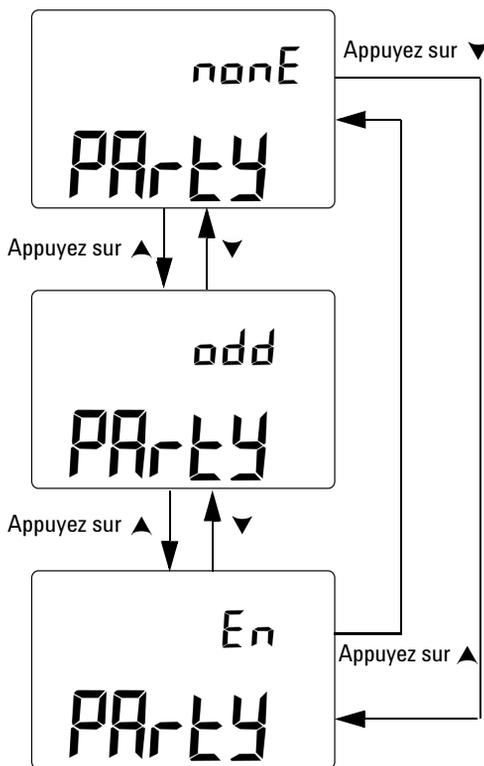


Figure 4-10 Configuration du contrôle de parité pour une communication à distance

Configuration du débit de données

Le débit de données lors de la communication distante avec un ordinateur peut être défini sur 2 400 Hz, 4 800 Hz, 9 600 Hz ou 19 200 Hz.

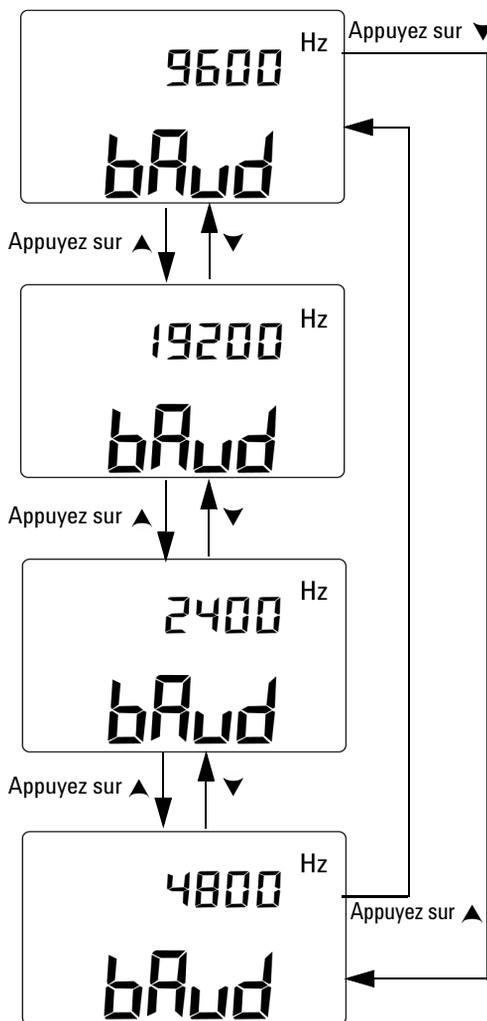


Figure 4-11 Configuration du débit de données pour une communication à distance

Réglage du minuteur du rétroéclairage

Vous pouvez régler le minuteur en choisissant une période comprise entre 1 et 99 secondes. Le rétroéclairage s'éteint automatiquement au terme de la période définie.

«OFF» signifie que le rétroéclairage ne se désactive pas automatiquement.

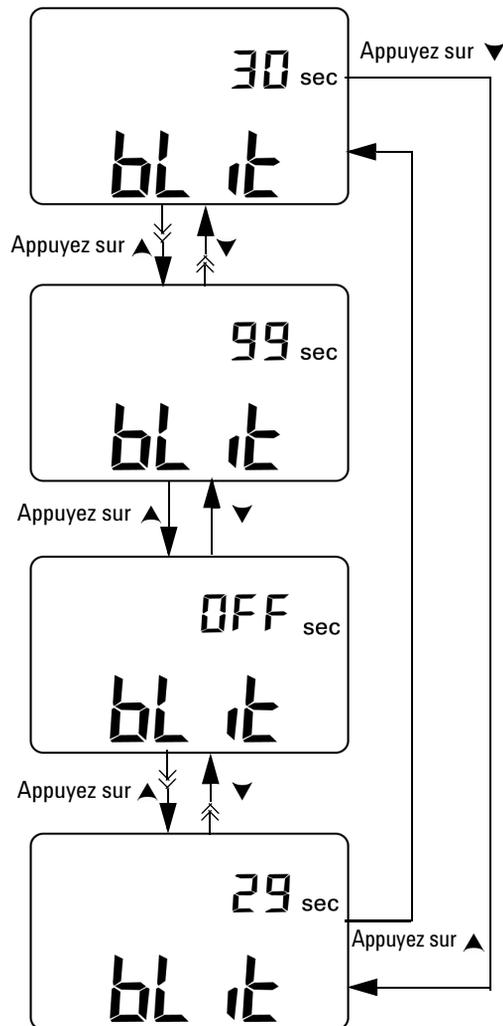


Figure 4-12 Réglage du minuteur du rétroéclairage

Configuration du mode de mise en veille automatique

Pour configurer la mise en veille automatique, sélectionnez une période de 1 à 99 minutes à l'aide du minuteur.

Il s'agit d'une fonction intégrée pour la mise en veille. L'instrument se met automatiquement en veille à la fin de la période définie lorsque vous n'effectuez aucune des opérations suivantes :

- Activation d'une touche sur le clavier
- Changement d'une fonction de mesure
- Activation du mode enregistrement dynamique
- Activation du mode de gel de valeur de crête 1 ms
- La fonction de mise en veille automatique a été désactivée en mode configuration
- La sortie est activée (symbole OUT affiché)

Pour réactiver l'instrument, sélectionnez OFF avec le bouton rotatif, puis rallumez l'appareil.

Si vous comptez utiliser l'instrument pendant une période prolongée, vous pouvez désactiver la mise en veille automatique. Lorsque la mise en veille automatique est désactivée, le symbole @OFF ne s'affiche pas. L'instrument reste allumé jusqu'au moment où vous déplacez le bouton rotatif sur OFF ou que les piles sont déchargées.

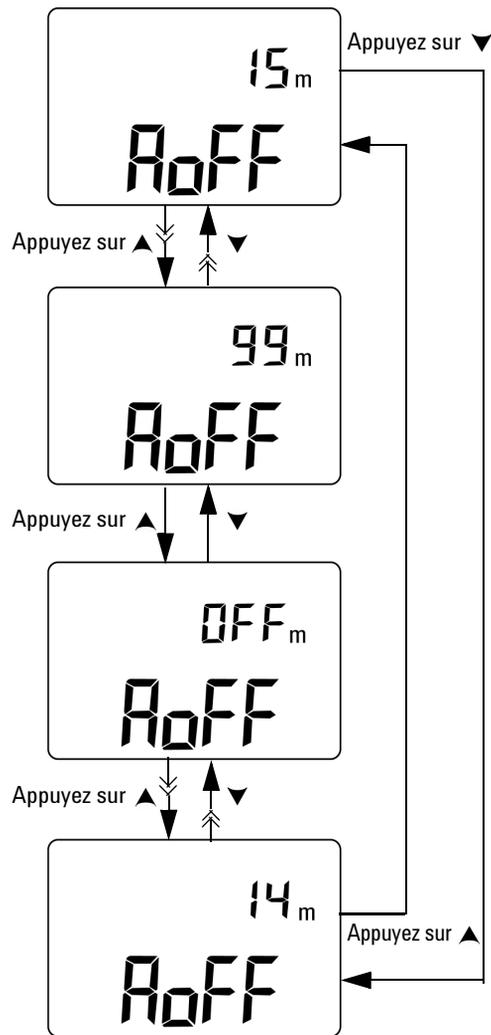
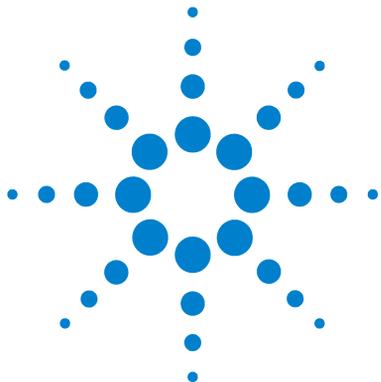


Figure 4-13 Configuration du mode mise en veille automatique

4 Modification des paramètres par défaut



5 Exemples d'application

Mode source pour une sortie mA	86
Mode simulation pour une sortie mA	88
Simulation d'un convertisseur à deux câbles sur un circuit fermé	90
Mesure à l'aide d'un capteur de pression	92
Diode Zener	94
Test de diodes	96
Test d'un transistor à jonction bipolaire (BJT)	98
Identification du transistor h_{fe}	102
Test d'un transistor à effet de champ à jonction (JFET)	104
Vérification de l'amplificateur	108
Convertisseur courant-tension	108
Convertisseur tension-courant	110
Intégrateur : conversion d'un signal carré en signal triangulaire	111
Vérification du convertisseur à 2 câbles	113
Vérification d'un convertisseur de fréquences	115

Ce chapitre comprend quelques exemples d'utilisation de l'instrument U1401B.



Mode source pour une sortie mA

Cet instrument fournit une sortie de courant stable et graduée pour tester des circuits de 0 mA à 20 mA et de 4 mA à 20 mA.

Le mode source permet de fournir du courant dans un circuit passif, notamment dans une boucle sans alimentation.

- 1 Tournez le bouton rotatif en position .
- 2 Reliez les extrémités rouge et noire des pinces crocodile à la borne positive (+) et négative (-).
- 3 Reliez les extrémités rouge et noire à la boucle. Vérifiez que la polarité est appropriée.
- 4 Appuyez sur **SHIFT** pour accéder aux fonctions dérivées via le clavier. Le symbole  s'affiche.
- 5 Réglez le niveau de sortie sur +08,000 mA pour obtenir une échelle de pourcentage de 25 % (4 mA à 20 mA).
- 6 Appuyez sur **OUTPUT** pour initialiser la source. Le symbole  s'affiche.

Vous pouvez utiliser la fonction de scrutation automatique pour tester la boucle avec des niveaux de courant différents. Pour plus d'informations sur les valeurs par défaut enregistrées en mémoire, reportez-vous au [Chapitre 2](#), "Scrutation automatique en sortie," page 31.

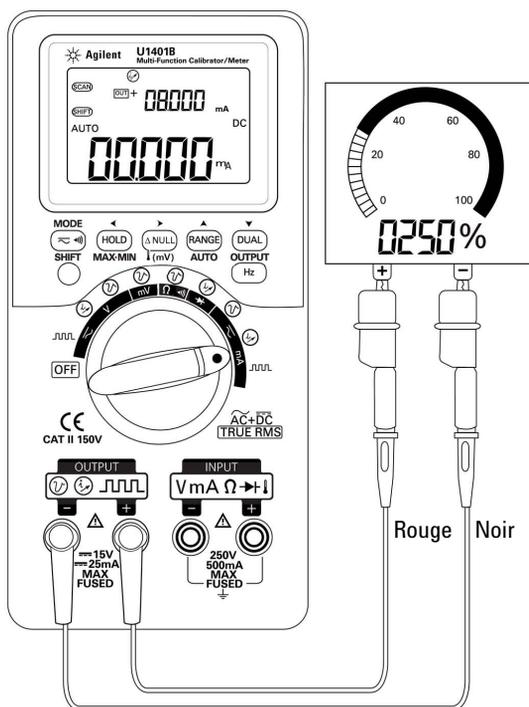


Figure 5-1 Test d'une boucle de courant (4 mA à 20 mA) en mode source

Mode simulation pour une sortie mA

ATTENTION

Pour effectuer une simulation mA, vous devez toujours utiliser le cordon de test jaune prévu à cet effet.

Débranchez le cordon de test de la boucle de courant avant de tourner le bouton rotatif pour changer de fonction ou mettre l'instrument en veille. Dans le cas contraire, vous obtiendrez un courant d'au moins 16 mA pour une charge de 250 Ω .

En mode simulation, l'instrument simule un convertisseur sur une boucle de courant. Cette simulation permet de tester une alimentation externe en courant continu de 24 V ou 12 V branchée en série sur la boucle. Vous devez toujours utiliser le cordon de test jaune prévu à cet effet. Lorsque vous effectuez une simulation mA, procédez comme suit.

- 1 Amenez le bouton rotatif sur l'une des positions $\overline{\sim}$ mA/  ou $\overline{\sim}$ V/ .
- 2 Branchez le cordon de test jaune dans la borne de sortie positive de l'instrument et dans la borne positive de l'appareil de mesure sur la boucle de courant. Reportez-vous à la [Figure 5-2](#) à la page 89.
- 3 Connectez la pince crocodile noire entre la borne **COM** de la source et la borne négative de l'instrument.
- 4 Connectez la pince crocodile rouge entre la borne négative de l'instrument et la borne positive de la boucle. Vérifiez que la polarité est appropriée.
- 5 Choisissez une intensité sur l'étalon (entre 0 mA et 20 mA). Évitez les valeurs négatives.
- 6 Appuyez sur **OUTPUT** pour tester le courant.

Ce branchement est valable pour toutes les tensions en boucle de 12 V à 30 V.

ATTENTION

Les tensions externes ne doivent pas excéder 30 V sur les bornes de sortie de l'instrument.

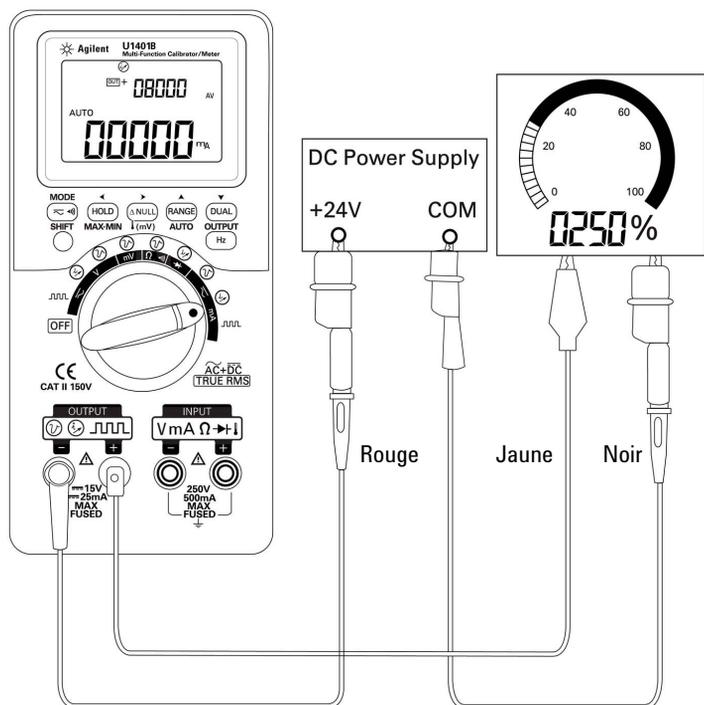


Figure 5-2 Simulation d'une sortie en mA

Simulation d'un convertisseur à deux câbles sur un circuit fermé

Le cordon de test jaune fourni avec l'instrument U1401B permet également de simuler un convertisseur à deux câbles. Ce cordon remplace le cordon rouge (utilisé pour la plupart des applications). Il protège l'instrument contre des tensions élevées. Il permet également d'utiliser les deux mêmes bornes de sortie pour toutes les applications.

- 1 Amenez le bouton rotatif sur l'une des positions $\sim \text{mA}$ /  ou $\sim \text{V}$ / .
- 2 Branchez le cordon de test jaune dans la borne de sortie positive de l'instrument et dans la borne d'entrée de l'appareil de mesure sur la boucle de courant. Reportez-vous à la [Figure 5-3](#) à la page 91.
- 3 Reliez la pince crocodile noire à la borne de sortie négative de l'instrument et à la source d'excitation de la boucle de courant. Vérifiez que la polarité est appropriée.
- 4 Choisissez une intensité (0 mA à 20 mA). Évitez les valeurs négatives.
- 5 Appuyez sur **OUTPUT** pour tester le courant.

Ce branchement est valable pour toutes les tensions en boucle de 12 V à 30 V.

ATTENTION

Les tensions externes ne doivent pas excéder 30 V sur les bornes de sortie de l'instrument.

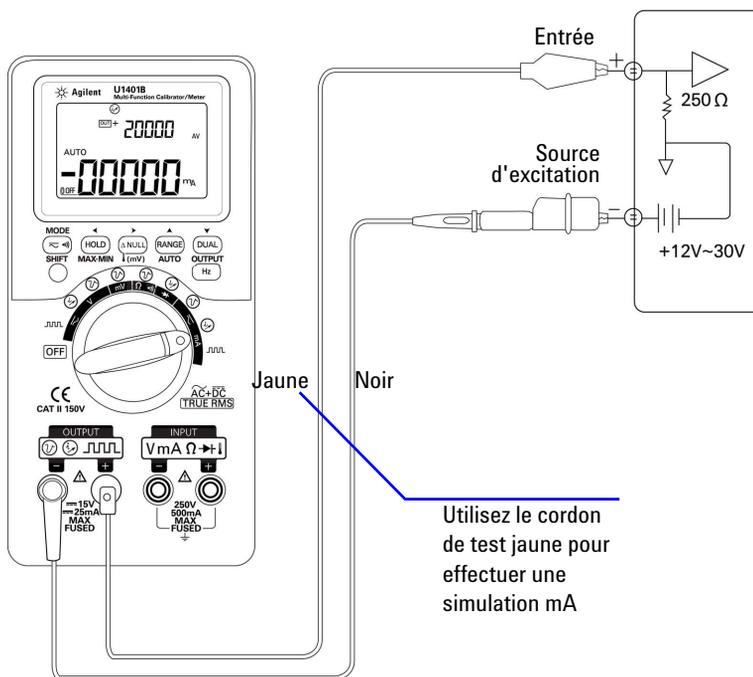


Figure 5-3 Utilisez le cordon de test jaune pour simuler un convertisseur à 2 câbles

Mesure à l'aide d'un capteur de pression

Pour effectuer une mesure, procédez comme suit :

- 1 Placez le commutateur rotatif en position  mV.
- 2 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative.
- 3 Sondez les points de test (Figure 5-4 à la page 93) et lisez les résultats.

Tableau 5-1 Plages classiques et tensions maximales en sortie (capteur de pression en millivolts)

Plage de pression	Tension maximale en sortie
0 PSI à 5 PSI	50 mV
0 PSI à 15 PSI	100 mV
0 PSI à 30 PSI	80 mV
0 PSI à 60 PSI	60 mV
0 PSI à 100 PSI	100 mV
0 PSI à 150 PSI	60 mV

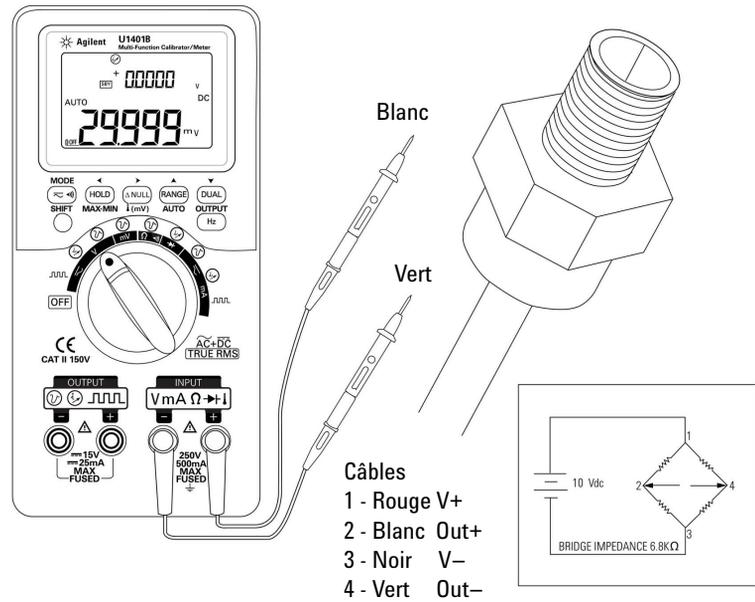


Figure 5-4 Mesure avec un capteur de pression

Diode Zener

ATTENTION

Pour ne pas endommager l'instrument, coupez l'alimentation et déchargez les condensateurs haute tension avant de tester les diodes.

Pour tester une diode Zener :

- 1 Tournez le bouton rotatif en position \overline{V}/i .
- 2 A l'aide de la pince crocodile rouge, reliez la borne de sortie positive à l'anode positive de la diode. Reportez-vous à la [Figure 5-5](#) à la page 95.
- 3 A l'aide de la pince crocodile noire, reliez la borne de sortie négative à la cathode négative de la diode.
- 4 Branchez les cordons rouge et noir dans les bornes d'entrée.
- 5 Emettez un courant constant de +1 mA, puis mesurez le courant direct sur la diode Zener.
- 6 Emettez un courant constant de -1 mA, puis mesurez la tension disruptive sur la diode Zener.

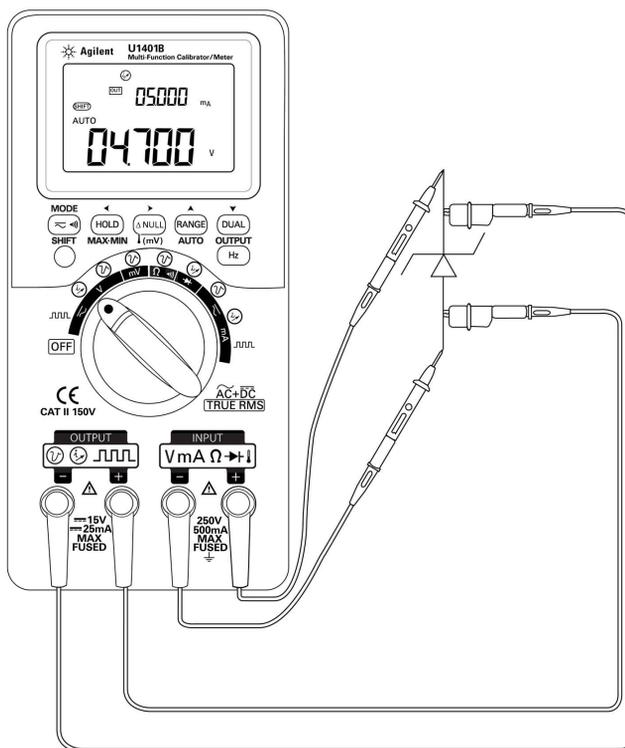


Figure 5-5 Test d'une diode Zener

Test de diodes

Dans de bonnes conditions, une diode doit autoriser un courant unilatéral.

Pour tester une diode, coupez l'alimentation électrique, retirez la diode du circuit et procédez comme suit :

- 1 Tournez le bouton rotatif en position  / .
- 2 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative.
- 3 Testez l'anode de la diode (positif) à l'aide du cordon rouge et la cathode (négatif) avec le cordon noir.

NOTE

La cathode d'une diode correspond au côté désigné par des bandes.

- 4 Inversez les sondes et mesurez de nouveau la tension aux bornes de la diode.
- 5 Lorsque la diode se présente comme suit :
 - Optimal : à l'étape 3, une chute de tension directe de 0,3 V à 0,8 V est indiquée (l'instrument peut afficher ces chutes jusqu'à 2,1 V environ) et l'appareil émet un signal sonore. A l'étape 4, le symbole **OL** s'affiche.
 - Raccourci : une chute de tension de 0 V environ est indiquée dans les deux sens et l'instrument sonne.
 - Ouvert : le symbole **OL** dans les deux sens.

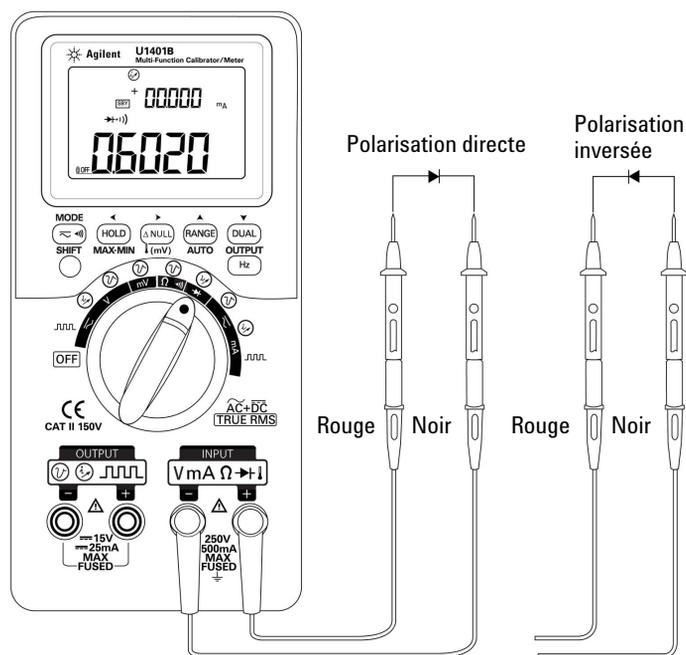


Figure 5-6 Test de diodes

Test d'un transistor à jonction bipolaire (BJT)

En principe, un BJT est doté de trois terminaux : émission (E), base (B) et collecteur (C). Deux types de BJT dépendent de la polarité : le type PNP et le type NPN. Il est préférable de se procurer la feuille de spécifications appropriée auprès du fabricant. Vous pouvez également utiliser l'instrument U1401B pour identifier la polarité et les bornes d'un BJT en procédant comme suit :

- 1 Placez le bouton rotatif en position ➡.
- 2 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative. La borne positive fournit une tension positive lors d'un test.
- 3 Dans notre exemple, nous employons un BJT TO-92, comme illustré dans la [Figure 5-7](#).

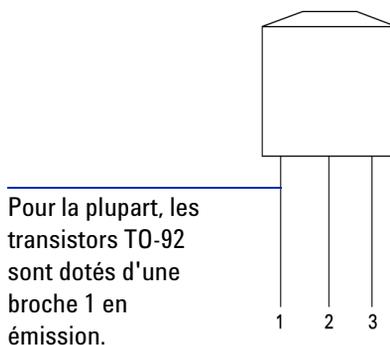


Figure 5-7 Transistor TO-92

- 4 Testez la broche 1 avec le cordon rouge et la broche 2 avec le cordon noir. Si vous obtenez une valeur **OL**, inversez les sondes. Si la valeur est toujours **OL**, vous pouvez considérer que ces deux broches correspondent à un émetteur et à un collecteur. La broche 3 correspond à la borne de base. Vous devez toujours chercher à savoir quelle est la borne de base. Reportez-vous au [Tableau 5-2](#).

Tableau 5-2 Borne de base selon les tests

Broche	Sonde		Base
	Rouge/noir	Noir/rouge	
1-2	OL	OL	3
1-3	OL	OL	2
2-3	OL	OL	1

- 5 Testez la borne de base avec le cordon rouge, et les deux autres (l'une après l'autre) avec le cordon noir. Enregistrez les résultats.
- 6 Renouvelez l'étape 5 en inversant les cordons. Enregistrez les résultats.
- 7 Les [Tableau 5-3](#), [Tableau 5-4](#) et [Tableau 5-5](#) permettent d'identifier les polarités (NPN ou PNP) et les bornes. La valeur V_{be} est toujours supérieure à la valeur V_{bc} . Pour la plupart, les transistors TO-92 sont dotés d'une broche 1 en émission. Nous vous conseillons de vérifier le contenu de la fiche technique fournie par le fabricant.

Tableau 5-3 Polarité et bornes lorsque la broche 3 est la base

Cordons de test	Broches		Bornes ($V_{be} > V_{bc}$)	Type
	3-1	3-2		
Rouge/noir	0,6749 V	0,6723 V	ECB	NPN
	0,6723 V	0,6749 V	CEB	NPN
Noir/rouge	0,6749 V	0,6723 V	ECB	PNP
	0,6723 V	0,6749 V	CEB	PNP

Tableau 5-4 Polarité et bornes lorsque la broche 2 est la base

Cordons de test	Broches		Bornes ($V_{be} > V_{bc}$)	Type
	2-1	2-3		
Rouge/noir	0,6749 V	0,6723 V	EBC	NPN
	0,6723 V	0,6749 V	CBE	NPN
Noir/rouge	0,6749 V	0,6723 V	EBC	PNP
	0,6723 V	0,6749 V	CBE	PNP

Tableau 5-5 Polarité et bornes lorsque la broche 1 est la base

Cordons de test	Broches		Bornes ($V_{be} > V_{bc}$)	Type
	1-2	1-3		
Rouge/noir	0,6749 V	0,6723 V	BEC	NPN
	0,6723 V	0,6749 V	BCE	NPN
Noir/rouge	0,6749 V	0,6723 V	BEC	PNP
	0,6723 V	0,6749 V	BCE	PNP

Il existe également un transistor TO-3, comme illustré dans la [Figure 5-8](#) à la page 101.

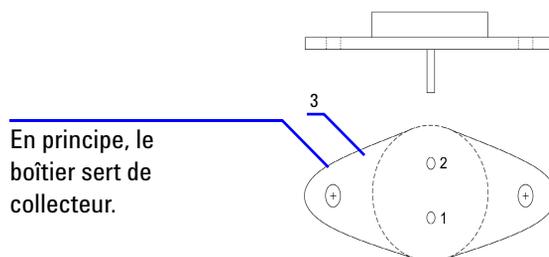


Figure 5-8 Transistor TO-3

Nous employons un transistor puissant à base de silicium (2N3055) pour expliquer comment identifier la polarité et les bornes.

D'après la procédure ci-dessus, la broche 2 correspond à la base.

Tableau 5-6 Polarité et bornes lorsque la broche 2 est la base

Cordons de test	Broches		Bornes ($V_{be} > V_{bc}$)	Type
	2-1	2-3		
Rouge/noir	0,5702 V	0,5663 V	EBC	NPN

Identification du transistor h_{fe}

NOTE

Pour optimiser les résultats, utilisez les valeurs V_{DD} et I_B en tenant compte des paramètres fournis par le fabricant.

Pour un BJT de type NPN

- 1 Tournez le bouton rotatif en position $\sim \text{mA} / \text{mA}$.
- 2 Reliez la base à la borne de sortie positive.
- 3 Reliez l'émetteur à la borne de sortie négative et à la borne négative d'une source d'alimentation en courant continu (qui fournit la valeur V_{DD} appropriée).
- 4 Reliez le collecteur à la borne d'entrée négative.
- 5 Reliez la borne positive de la source d'alimentation en courant continu à la borne d'entrée positive via une résistance.
- 6 Le courant doit être constant avec une intensité de +1,000 mA (la valeur I_B).
- 7 Lisez le résultat (la valeur I_C).

Pour un BJT de type PNP

- 1 Tournez le bouton rotatif en position $\sim \text{mA} / \text{mA}$.
- 2 Reliez la base à la borne de sortie positive.
- 3 Reliez le collecteur à la borne de sortie négative et à la borne positive d'une source d'alimentation en courant continu (qui fournit la valeur V_{DD} appropriée).
- 4 Reliez l'émetteur à la borne d'entrée négative.
- 5 Reliez la borne négative de la source d'alimentation en courant continu à la borne d'entrée positive via une résistance.
- 6 Le courant doit être constant avec une intensité de -0,500 mA (la valeur I_B).
- 7 Lisez le résultat (la valeur I_C).

La valeur h_{fe} correspond à la division de la valeur I_C par la valeur I_B .

$$h_{fe} = I_C / I_B = 152$$

I_B = source de courant

$$h_{fe} = I_C / I_B = 300$$

I_C = lecture du résultat

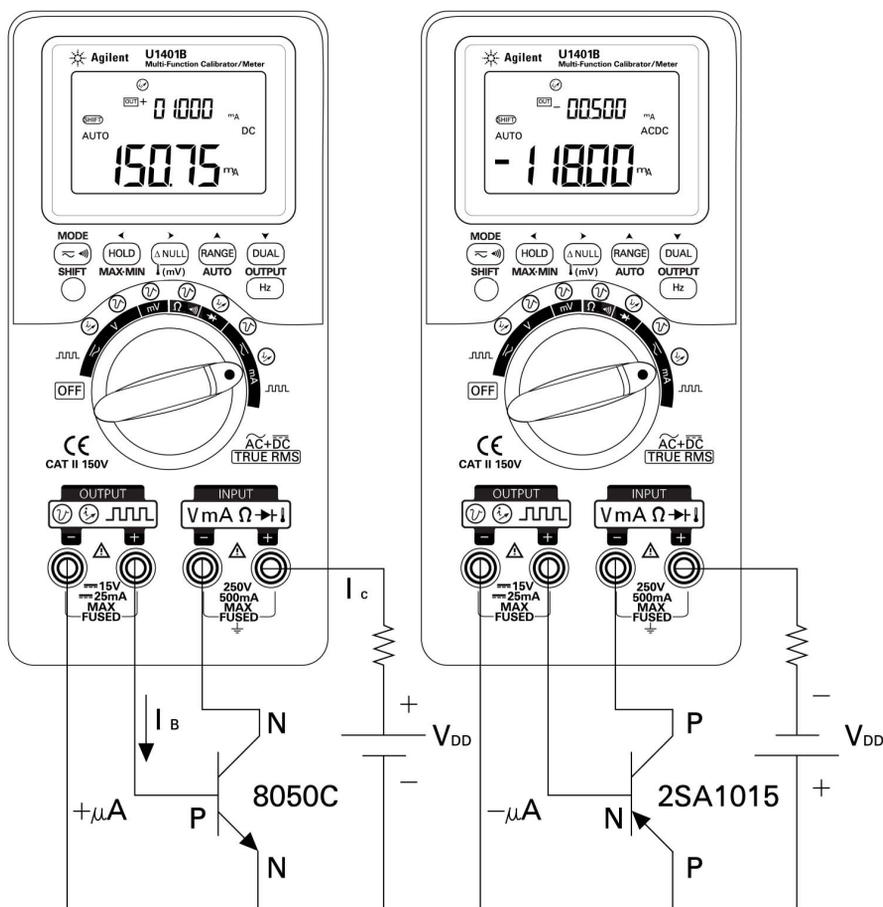


Figure 5-9 Identification du transistor h_{fe}

Test d'un transistor à effet de champ à jonction (JFET)

En principe, un JFET est doté de trois bornes : drain (D), porte (G) et source (S). Il existe deux types de JFET, selon le type de canal : canal p ou canal n. Il est préférable de se procurer la feuille de spécifications appropriée auprès du fabricant. L'instrument U1401B permet d'identifier un JFET, comme suit :

- 1 Placez le bouton rotatif en position $\Omega \blacktriangleleft$.
- 2 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative. La borne positive fournit une tension positive lors d'un test.
- 3 Dans notre exemple, nous employons un JFET TO-92, comme illustré dans la [Figure 5-10](#).

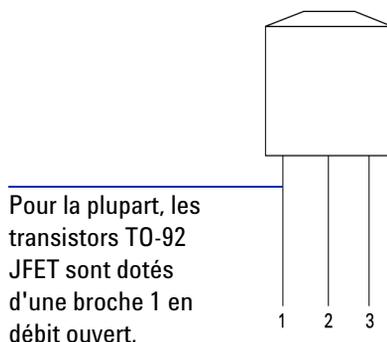


Figure 5-10 JFET TO-92

- 4 Testez la broche 1 avec le cordon rouge et la broche 2 avec le cordon noir. Ensuite, inversez les cordons et lisez le résultat. Si vous obtenez dans les deux cas un résultat $< 1 \text{ k}\Omega$, vous pouvez considérer que ces broches correspondent au débit et à la source. La broche 3 correspond à la porte logique. Vous devez toujours chercher à identifier la porte. Reportez-vous au [Tableau 5-7](#) à la page 105.

Tableau 5-7 Porte logique selon les tests

Broches	Cordons de test		Porte
	Rouge/noir	Noir/rouge	
1-2	< 1 k Ω	< 1 k Ω	3
1-3	< 1 k Ω	< 1 k Ω	2
2-3	< 1 k Ω	< 1 k Ω	1

Vous pouvez identifier le canal d'un JFET en mesurant sa résistance drain/source (R_{DS}) lorsqu'il existe une source de tension constante. En général, les deux canaux sont activés par une tension drain/source (V_{GS}) de 0 V.

- 5** Reliez le cordon de test rouge au drain.
- 6** Reliez le cordon de test noir à la source.
- 7** Connectez la pince crocodile rouge à la borne porte via une résistance de 100 k Ω , puis reliez la pince crocodile noire à la borne d'entrée noire.

Si la valeur R_{DS} augmente lorsque V_{GS} est une valeur négative, il s'agit d'un JFET associé à un canal n. D'autre part, si la valeur R_{DS} augmente lorsque V_{GS} est une valeur positive, il s'agit d'un JFET associé à un canal p.

Tension finale d'un JFET à canal n

Pour identifier la tension finale d'un JFET à canal n :

- 1 Reliez le cordon de test rouge au débit.
- 2 Reliez le cordon de test noir à la source.
- 3 Connectez la pince crocodile rouge à la borne porte via une résistance de 100 k Ω , puis reliez la pince crocodile noire à la borne d'entrée noire.
- 4 Baissez progressivement la tension de +00,000 V à -15,000 V. La valeur R_{DS} augmentera de manière exponentielle (Figure 5-11 à la page 106).
- 5 Guettez l'apparition d'une valeur **OL** ; à ce stade, la tension directe représente la tension finale pour le JFET à canal n.

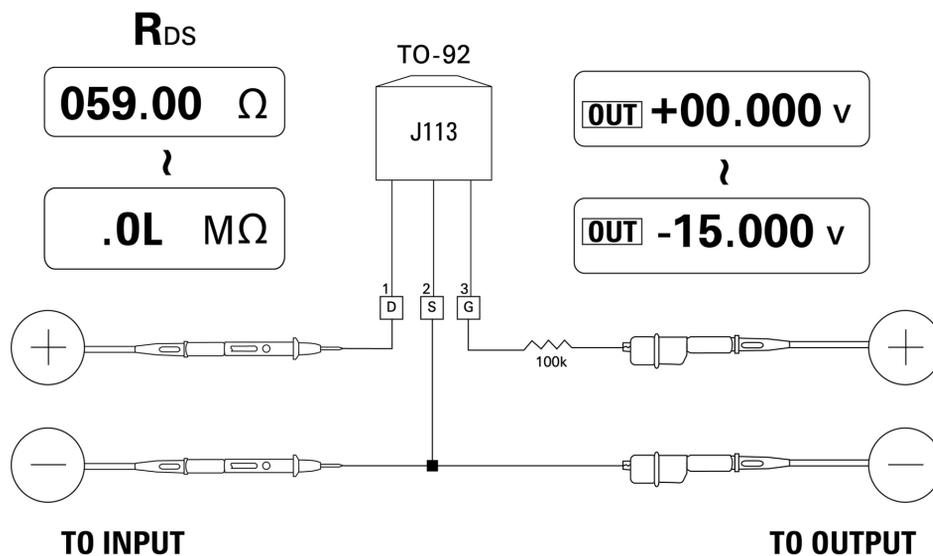


Figure 5-11 JFET à canal n

Tension finale pour un JFET à canal p

Pour identifier la tension finale d'un JFET à canal p :

- 1 Reliez le cordon de test rouge au débit.
- 2 Reliez le cordon de test noir à la source.
- 3 Connectez la pince crocodile rouge à la borne porte via une résistance de 100 k Ω , puis reliez la pince crocodile noire à la borne d'entrée noire.
- 4 Baissez progressivement la tension de +00,000 V à +15,000 V. La valeur R_{DS} augmentera de manière exponentielle (Figure 5-12 à la page 107).
- 5 Guettez l'apparition d'une valeur **OL** ; à ce stade, la tension directe représente la tension finale pour le JFET à canal p.

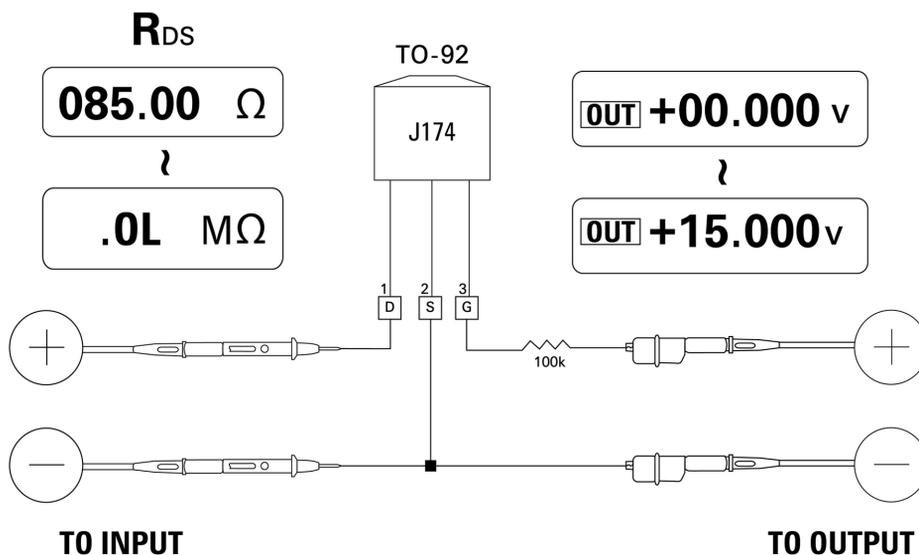


Figure 5-12 JFET à canal p

Vérification de l'amplificateur

L'amplificateur idéal est celui doté des caractéristiques suivantes :

- Grain infini
- Impédance de sortie infinie
- Bande passante infinie (bande passante qui tend de zéro vers l'infini)
- Impédance de sortie nulle
- Tension et décalage de courant nuls

Il existe deux méthodes permettant d'associer des données à un amplificateur différentiel. La première consiste à configurer un amplificateur sous la forme d'un convertisseur courant-tension avec inversion. La deuxième consiste à configurer un amplificateur sous la forme d'un convertisseur tension-courant sans inversion.

Convertisseur courant-tension

Dans des conditions optimales, un amplificateur peut servir de convertisseur courant-tension. Comme le montre la [Figure 5-13](#), l'amplificateur conserve une borne d'entrée inversée reliée à la masse. Le courant entrant doit donc passer par une résistance de rétroaction. Donc, $I_{in} = I_f$ et $V_o = -I_f \times R_f$. Notez bien que le circuit est idéal pour mesurer le courant. Le circuit enregistre une chute de tension et l'impédance mesurée directement à la borne d'entrée inversée est nulle.

- 1 Tournez le bouton rotatif en position $\approx V / \text{mA}$.
- 2 Sélectionnez manuellement la plage 50 V en courant continu pour mesurer la tension.
- 3 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative.

- 4 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative.
- 5 Branchez l'amplificateur, comme indiqué dans la Figure 5-13.
- 6 Utilisez une source de courant continu +15 V/-15 V pour alimenter l'amplificateur.
- 7 Alimentez l'amplificateur avec un courant constant de +00,000 mA et mesurez le décalage de tension (V_o).
- 8 Augmentez progressivement le courant en sortie du U1401B de +00,000 mA à +12,000 mA tout en surveillant la tension en sortie de l'amplificateur. La valeur V_o augmente en conséquence (entre 00,000 V et -12,000 V environ). La valeur V_o réelle dépend de la tolérance enregistrée sur la résistance de rétroaction et du décalage sur l'amplificateur.

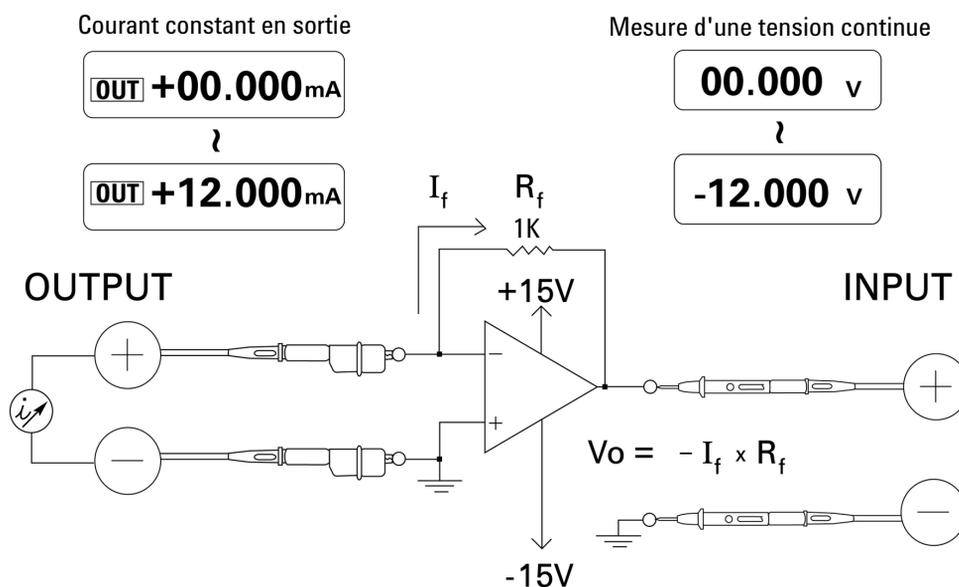


Figure 5-13 Convertisseur courant-tension

Convertisseur tension-courant

Lorsqu'il conserve une tension différentielle nulle, l'amplificateur illustré par la [Figure 5-14](#) envoie un courant $I = V_{in}/R1$ à travers la charge R2 sur le trajet de rétroaction. Ce courant est dissocié de la charge.

- 1 Tournez le bouton rotatif en position $\sim V / \text{Ⓢ}$.
- 2 Sélectionnez manuellement la plage 50 V en courant continu pour mesurer la tension.
- 3 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative.
- 4 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative.
- 5 Branchez l'amplificateur, comme indiqué dans la [Figure 5-14](#).
- 6 Utilisez une source de courant continu +15 V/-15 V pour alimenter l'amplificateur.
- 7 Augmentez progressivement la U1401B tension en sortie de +00,000 mV à +06,000 V tout en surveillant la tension en sortie de l'amplificateur. Dans ce cas, la tension s'accroît d'environ +00,000 V à +12,000 V. Vous pouvez alors vérifier les caractéristiques du convertisseur tension-courant en effectuant les calculs appropriés.
- 8 Vous pouvez également tourner le bouton rotatif pour sélectionner $\sim mA / \text{Ⓢ}$ et brancher les sondes à la place de l'instrument **A**, comme indiqué dans la [Figure 5-14](#). Vous constaterez que le courant mesuré est proportionnel à la tension en entrée dans l'amplificateur.

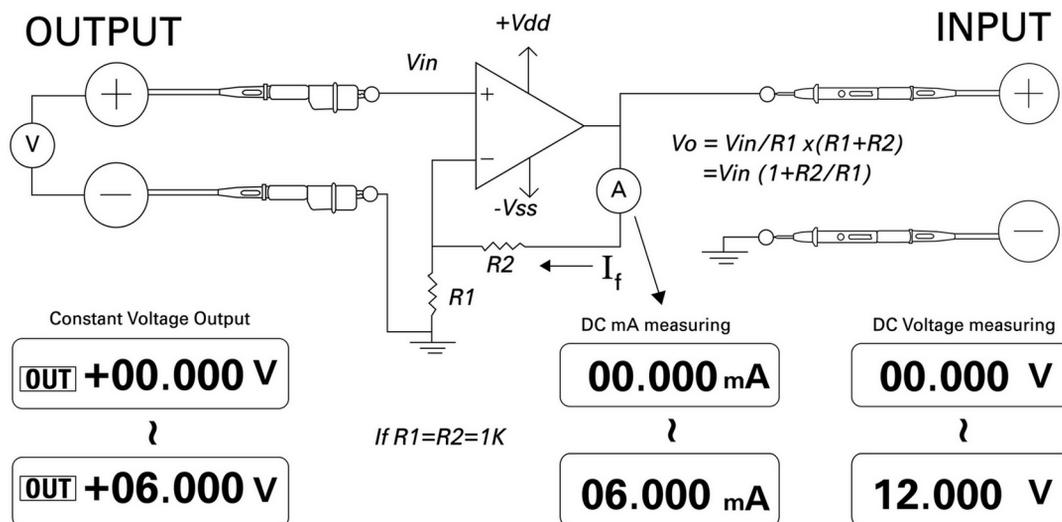


Figure 5-14 Convertisseur tension-courant

Intégrateur : conversion d'un signal carré en signal triangulaire

Le circuit illustré par la [Figure 5-15](#) à la page 112 montre une tension proportionnelle à la tension d'entrée intégrale.

L'une des fonctions de cet intégrateur consiste à convertir une onde carrée en onde triangulaire.

- 1 Tournez le bouton rotatif en position $\approx V / \square$.
- 2 Reliez respectivement les cordons rouge et noir aux bornes d'entrée positive et négative.
- 3 Branchez l'amplificateur, comme indiqué dans la [Figure 5-15](#) à la page 112.

5 Exemples d'application

- Utilisez une source de courant continu +15 V/-15 V pour alimenter l'amplificateur.
- Utilisez un oscilloscope pour surveiller le signal en sortie.
- Définissez un rapport cyclique de 50,00 % et une amplitude de 5 V (signal carré).
- Emettez le signal carré.
- Sélectionnez une autre fréquence et un rapport cyclique différent pour mieux comprendre les caractéristiques de l'intégrateur.

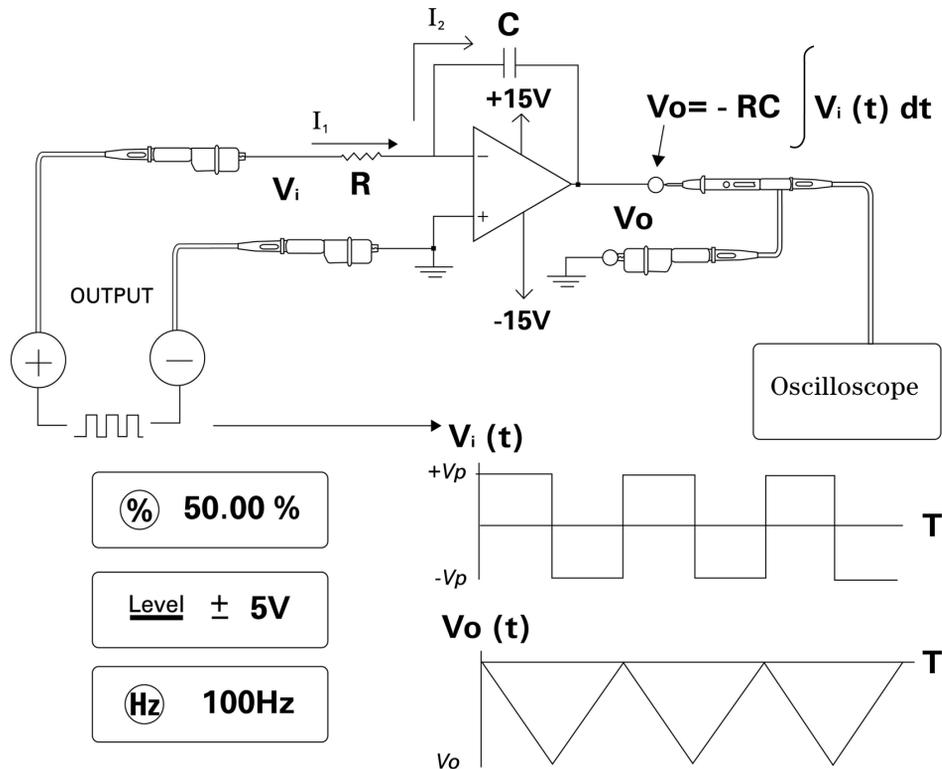


Figure 5-15 Conversion d'un signal carré en signal triangulaire

Vérification du convertisseur à 2 câbles

Vous pouvez employer la méthode suivante pour vérifier l'état d'un convertisseur à deux câbles. Cette méthode repose sur la capacité de l'instrument à émettre simultanément une tension et un courant.

- 1 Tournez le bouton rotatif sur la position $\approx \text{mA} / \text{}$.
- 2 Connectez la pince crocodile rouge entre la borne positive de l'instrument et la borne positive du convertisseur.
Reportez-vous à la [Figure 5-16](#) à la page 114.
- 3 Branchez une fiche de court-circuit entre la borne de sortie négative et la borne d'entrée négative de l'instrument.
- 4 Connectez la pince crocodile noire entre la borne positive de l'instrument et la borne négative du convertisseur.
- 5 La tension peut atteindre +15 V.
- 6 Appuyez sur **OUTPUT** pour produire une tension d'excitation.
- 7 L'instrument affiche le courant du convertisseur lorsqu'il existe un signal en entrée.

5 Exemples d'application

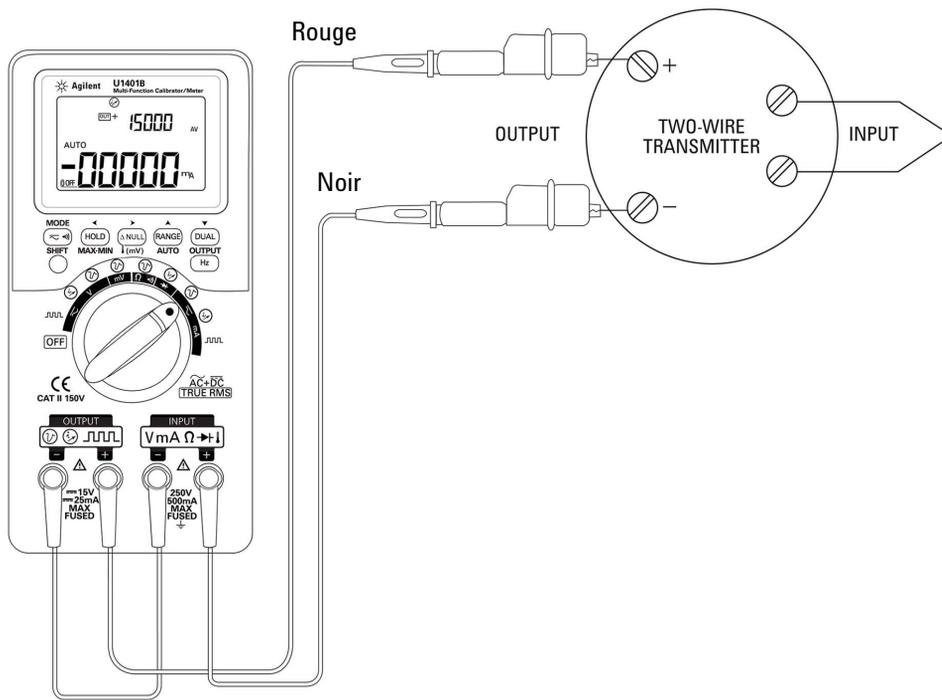


Figure 5-16 Vérification d'un convertisseur à deux câbles

Vérification d'un convertisseur de fréquences

Avec certains convertisseurs, vous pouvez utiliser un signal carré en sortie en guise de simulation, puis mesurer le courant émis.

- 1 Tournez le bouton rotatif en position  mA / .
- 2 Appuyez sur **MODE** pour sélectionner un rapport cyclique, une largeur d'impulsion, un niveau de sortie et des fréquences.
- 3 Sélectionnez une fréquence de sortie de 150 Hz et un rapport cyclique de 50 %.
- 4 Branchez les sondes entre les bornes d'entrées de l'instrument U1401B et les bornes de sortie du capteur.
- 5 Reliez les pinces crocodile entre les bornes de sortie de l'instrument U1401B et les bornes d'entrée du capteur. Vérifiez que la polarité est appropriée.
- 6 Appuyez sur **OUTPUT** pour émettre le signal.
- 7 Lisez l'affichage. Mesurez le courant pour savoir si la fréquence est conforme aux spécifications du capteur.
- 8 Modifiez la fréquence du signal carré et surveillez le courant affiché.

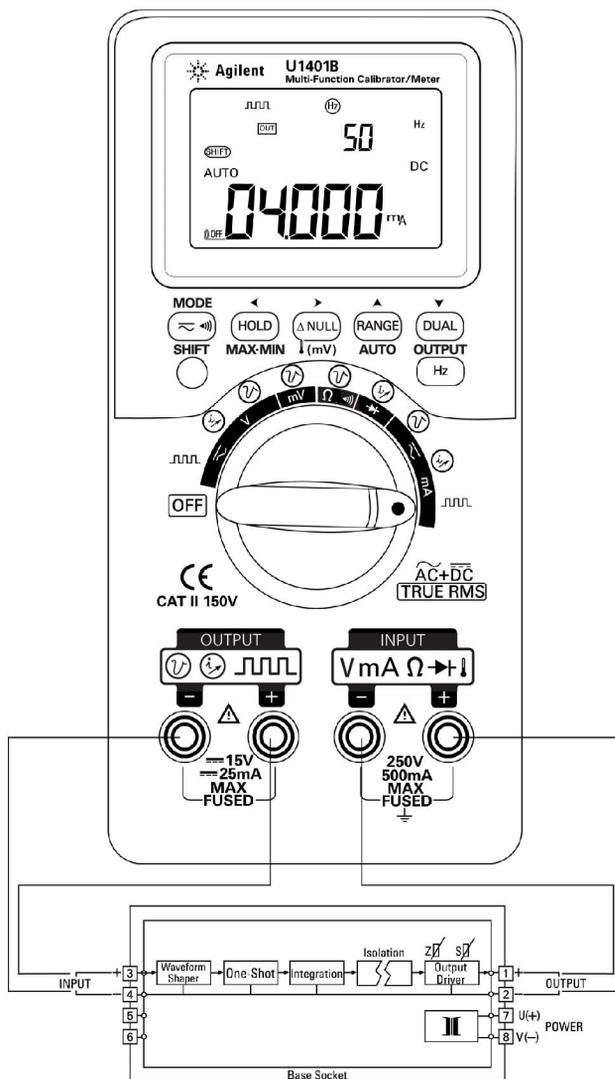
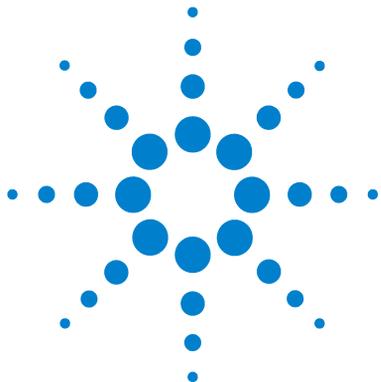


Figure 5-17 Vérification d'un convertisseur de fréquences



6 Maintenance

Maintenance	118
Maintenance générale	118
Remplacement des piles	119
Rechargement des piles	120
Remplacement des fusibles	121
Dépannage	123

Ce chapitre permet de résoudre les incidents provoqués par l'instrument U1401B.



Maintenance

ATTENTION

Les réparations ou les opérations de maintenance qui ne sont pas décrites dans ce manuel ne doivent être effectuées que par un personnel qualifié.

Maintenance générale

AVERTISSEMENT

Avant d'effectuer une mesure, vérifiez que les connexions aux bornes sont appropriées. Ne dépassez pas les limites d'entrée nominales : vous risqueriez d'endommager l'appareil.

Outre les risques mentionnés ci-dessus, la poussière ou l'humidité sur les bornes peut également fausser les résultats. Pour nettoyer l'instrument, suivez les indications ci-après :

AVERTISSEMENT

Ne laissez aucun liquide s'infiltrer dans le boîtier de l'instrument : vous risquez de vous électrocuter ou d'abîmer l'appareil.

- 1 Éteignez l'appareil et débranchez les cordons de test.
- 2 Retournez l'instrument et vérifiez qu'il n'y a pas de poussière accumulée dans les bornes.
- 3 Essuyez le boîtier avec un chiffon humide et un détergent doux (n'utilisez pas de produits abrasifs ni des solvants contenant de l'essence, du benzène, du toluène, du xylène, de l'acétone ou des produits apparentés). De même, évitez de pulvériser directement un nettoyant sur l'instrument : le liquide risque de pénétrer dans le boîtier et d'endommager l'appareil. Essuyez les contacts de chaque borne avec un coton-tige propre trempé dans de l'alcool.
- 4 Avant d'utiliser l'appareil, assurez-vous qu'il est complètement sec.

Remplacement des piles

AVERTISSEMENT

Les piles contiennent un dérivé de nickel. vous (v uppcase) devez les recycler ou les jeter conformément aux règles applicables.

Retirez tous les cordons de test et l'adaptateur externe avant d'ouvrir le logement.

L'instrument est alimenté au moyen de quatre jeux de piles rechargeables. Pour des performances optimales, nous vous conseillons de remplacer immédiatement les piles lorsque le témoin indique qu'elles sont déchargées. Pour remplacer les piles, procédez comme suit :

- 1 Retirez la vis de fixation du capot du logement sur la face arrière.
- 2 Faites glisser le capot sur la gauche, soulevez-le et retirez-le. Reportez-vous à la [Figure 6-1](#).
- 3 Il est préférable de remplacer toutes les piles.
- 4 Pour refermer le logement des piles, inversez la procédure ci-dessus.

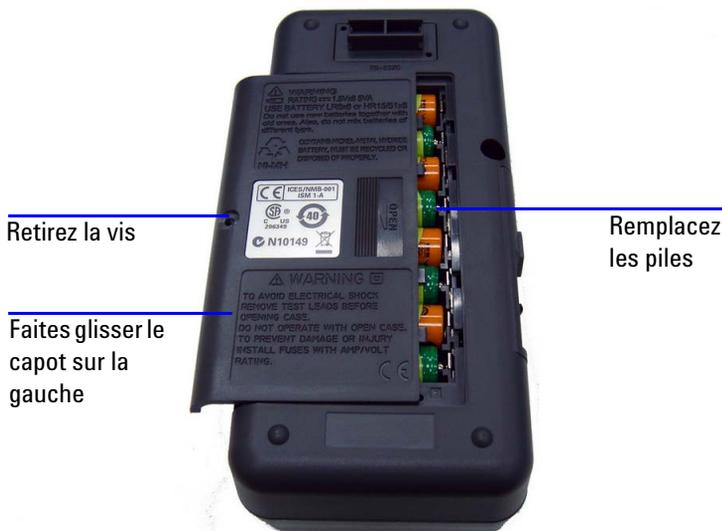


Figure 6-1 Remplacement des piles

Rechargement des piles

AVERTISSEMENT

Ne déchargez pas une pile en la court-circuitant ou en inversant la polarité. N'employez pas des types de piles différents. Avant de recharger une pile, vérifiez qu'il s'agit bien d'une pile rechargeable.

L'instrument est alimenté au moyen de quatre jeux de piles rechargeables. Rechargez immédiatement les piles lorsque le témoin prévu à cet effet clignote. Pour recharger les piles, nous vous conseillons vivement d'employer un adaptateur 24 V CA. Ne touchez pas au bouton rotatif lorsque vous rechargez l'instrument, car une source d'alimentation de 24 V CC est branchée dans la borne prévue à cet effet.

Pour charger les piles, procédez comme suit :

- 1 Eteignez l'instrument et débranchez tous les cordons de test.
- 2 Branchez l'adaptateur CA dans la prise située sur le côté de l'instrument.
- 3 Faites glisser le commutateur latéral en position **CHARGE**.
- 4 Le voyant rouge indique que les piles sont en train de se recharger.
- 5 Le témoin vert s'affiche lorsque les piles sont entièrement chargées. Retirez l'adaptateur CA et mettez le commutateur latéral en position **M** ou **M/S**.

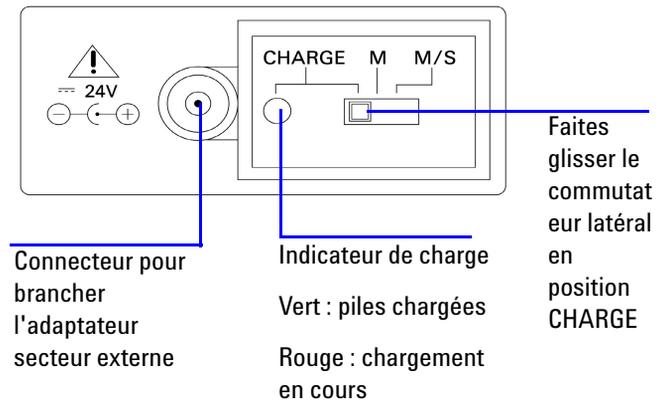


Figure 6-2 Rechargement des piles

Remplacement des fusibles

NOTE

Ce manuel présente les procédures de remplacement des fusibles, mais pas les marquages de remplacement.

Pour remplacer les fusibles de l'instrument, procédez comme suit :

- 1 Eteignez l'instrument et débranchez tous les cordons de test. Vous devez également débrancher l'adaptateur.
- 2 Retirez le capot du logement, ainsi que les piles.
- 3 Retirez les trois vis sur la partie inférieure du boîtier et retirez le capot.
- 4 Retirez la carte circuit, comme indiqué dans la [Figure 6-3](#).
- 5 Retirez doucement le fusible défectueux en dégageant d'abord une de ses extrémités et en l'extrayant du porte-fusible.
- 6 Insérez un fusible neuf de mêmes dimensions et de même calibre. Vérifiez que le nouveau fusible est centré dans le porte-fusible.

- 7 Lors d'un remplacement, le bouton rotatif doit être en position OFF (bouton proprement dit et position sur le circuit imprimé).
- 8 Après avoir remplacé le fusible, réinsérez le circuit imprimé et remettez le capot en place.
- 9 Reportez-vous au [Tableau 6-1](#) pour les références, le calibre et les dimensions des fusibles.

Tableau 6-1 Caractéristiques des fusibles

Fusible	Référence Agilent	Calibre	Dimensions	Type
1	A02-62-25623-1B	630 mA/250 V	5 mm x 20 mm	Fusion rapide, fusible en céramique
2	A02-62-25593-1U	63 mA/250 V	5 mm x 20 mm	Fusion lente, UL/VDE

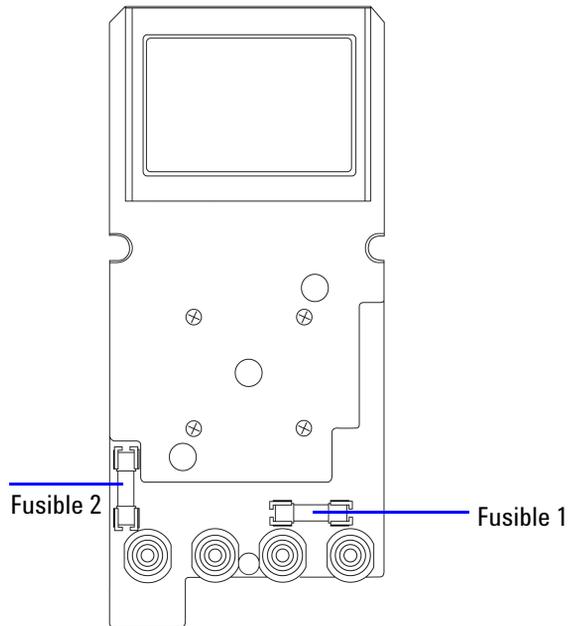


Figure 6-3 Remplacement des fusibles

Dépannage

AVERTISSEMENT

Pour prévenir tout risque d'électrocution, n'effectuez aucun entretien, sauf si vous êtes qualifié pour le faire.

Si l'instrument ne fonctionne pas, vérifiez les piles et les cordons de test. Au besoin, remplacez-les. Si l'instrument ne fonctionne toujours pas, vérifiez que vous avez suivi les procédures d'utilisation du présent manuel avant d'envisager un dépannage.

Lors de la maintenance de l'appareil, utilisez exclusivement les pièces de rechange indiquées.

Reportez-vous au [Tableau 6-2](#) pour identifier certains problèmes de base.

Tableau 6-2 Dépannage

Dysfonctionnement	Identification du problème
Pas d'affichage sur l'écran à cristaux liquides après la mise sous tension	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifiez la position du commutateur latéral. Sélectionnez M ou M/S • Vérifiez les piles. Rechargez les piles. Le cas échéant, remplacez-les
Pas de signal sonore	En mode configuration, vérifiez si le signal sonore est désactivé («OFF»). Sélectionnez ensuite la fréquence pilote désirée
Impossible de mesurer un courant	Vérifiez l'état du fusible 1
Aucun signal en sortie lorsque : <ul style="list-style-type: none"> • le symbole OUT s'affiche. • vous appuyez sur la touche OUTPUT et le symbole OUT s'affiche brièvement avant le symbole SBY. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les piles sont déchargées • Vérifiez la position du commutateur latéral. Sélectionnez M/S • Vérifiez la charge externe. Cherchez à savoir si vous avez dépassé la limite autorisée. • Vérifiez si la boucle est alimentée (24 V). Si oui, utilisez le cordon de test spécial jaune pour effectuer une simulation en mA (voir Chapitre 5, « Mode simulation pour une sortie mA ») • Vérifiez l'état du fusible 2
Pas d'indication de charge	<ul style="list-style-type: none"> • Faites glisser le commutateur latéral en position CHARGE • Vérifiez l'adaptateur externe pour vous assurer que la sortie est bien de 24 VCC et qu'il est correctement branché dans la borne prévue à cet effet • Vérifiez la tension (100 VCA à 250 VCA 47 Hz/63 Hz) et l'état du cordon d'alimentation
Échec de la commande distante	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifiez que le connecteur optique du câble est bien relié à l'instrument et que le logo Agilent est orienté vers le haut • Vérifiez le débit de données, la parité, le nombre de bits de données, le bit d'arrêt (la configuration par défaut est 9600, n, 8, 1) • Installez le pilote du câble IR-USB infrarouge sur le PC



7 Tests de performances et étalonnage

Étalonnage : généralités	126
Étalonnage électronique en boîtier fermé	126
Services d'étalonnage Agilent Technologies	126
Périodicité de l'étalonnage	127
Environnement	127
Durée de préchauffage	127
Équipement de test préconisé	128
Éléments à prendre en compte pour les réglages	129
Réglages	130
Étalonnage de la température	130
Étalonnage en sortie	131
Tests de vérification des performances	134
Vérification automatique	134
Vérification des performances en entrée	135
Résultat	139

Ce chapitre décrit des procédures pour effectuer des tests de performance. Il contient des indications permettant de vous assurer que l'instrument U1401B fonctionne conformément aux spécifications.



Étalonnage : généralités

ATTENTION

Pour ne pas modifier l'étalonnage par défaut stocké en mémoire non volatile, l'instrument doit être étalonné par un personnel qualifié doté des équipements appropriés. Pour plus d'informations sur les procédures d'étalonnage, renseignez-vous auprès du revendeur Agilent Technologies le plus proche.

Étalonnage électronique en boîtier fermé

Cet instrument permet d'effectuer un étalonnage en boîtier fermé. Il n'est pas nécessaire d'intervenir à l'intérieur. Cet instrument calcule les facteurs de correction d'après les signaux de référence d'entrée définis au cours du processus d'étalonnage. Les nouveaux facteurs de correction sont enregistrés en mémoire non volatile jusqu'à l'étalonnage suivant.

Services d'étalonnage Agilent Technologies

S'il est nécessaire d'étalonner l'instrument, contactez votre service après-vente Agilent qui effectuera cet étalonnage à moindre coût. Cet appareil est pris en charge par des systèmes automatisés d'étalonnage permettant à Agilent d'assurer ce service à des prix compétitifs.

Périodicité de l'étalonnage

Dans la plupart des cas, un étalonnage annuel suffit. Les spécifications de précision sont garanties uniquement si l'étalonnage est effectué régulièrement. Au-delà d'un an, elles ne sont plus garanties. Agilent recommande de ne pas laisser passer plus de 2 ans entre deux étalonnages, quelle que soit l'application.

Environnement

L'étalonnage et les tests de vérification doivent être effectués dans des locaux conformes aux conditions appropriées en termes de température et de taux d'humidité relative.

Durée de préchauffage

Avant d'effectuer un étalonnage, laissez l'appareil chauffer pendant au moins 20 minutes. Si vous avez utilisé ou remisé l'appareil dans un endroit très humide (condensation), il est nécessaire de le laisser s'acclimater pendant une durée prolongée avant de l'utiliser.

Équipement de test préconisé

Le [Tableau 7-1](#) dresse la liste des équipements recommandés pour vérifier les performances de l'instrument et procéder aux réglages appropriés. Si l'instrument recommandé est indisponible, vous pouvez le remplacer par un autre, de précision équivalente.

Tableau 7-1 Equipement de test recommandé

Source standard	Plage de fonctionnement	Équipement recommandé	Précision requise recommandée
Etalon pour tension continue	0 V à 250 V	Fluke 5520A ou équivalent	$\leq \pm 0,002 \%$
Etalon pour courant continu	0 mA à 500 mA	Fluke 5520A ou équivalent	$\leq \pm 0,03 \%$
Etalon pour les résistances	450 Ω , 4,5 k Ω , 45 k Ω , 450 k Ω , 4,5 M Ω	Fluke 5520A ou équivalent	$\leq \pm 0,01 \%$
	50 M Ω	Fluke 5520A ou équivalent	$\leq \pm 0,1 \%$
Etalon pour tension alternative	0 V à 250 V, 20 kHz	Fluke 5520A ou équivalent	$\leq \pm 0,01 \%$
Etalon pour courant alternatif	10 mA à 500 mA, 2 kHz	Fluke 5520A ou équivalent	$\leq \pm 0,05 \%$
Niveau sonore	5 V/1 KHz	Fluke 5520A ou équivalent	$\leq \pm 0,005 \%$
Point de congélation	0 °C	OMEGA TRCIII ou équivalent	$\leq \pm 0,1 \text{ °C}$
Multimètre numérique 5 1/2	1,2 V et 12 V/ Résolution : 0,01/0,1 mV 12 V et 120 V/ Résolution : 0,1/1 mV 12 mA et 120 mA/ Résolution : 0,1 A/1 A	Agilent 34405A ou matériel équivalent	$\leq \pm 0,012 \%$

Éléments à prendre en compte pour les réglages

Pour régler (étalonner) l'instrument, vous avez besoin des cordons de test et des connecteurs pour recevoir les signaux de référence. Vous avez également besoin d'une fiche de court-circuit.

Les réglages de chaque fonction doivent être réalisés selon les règles suivantes (le cas échéant) :

- Avant de procéder à l'étalonnage, laissez l'instrument préchauffer et se stabiliser pendant cinq minutes.
- Vérifiez que les piles sont chargées. Remplacez ou rechargez les piles avant d'effectuer un réglage pour éviter de fausser les résultats.
- Prenez en compte les effets thermiques lorsque vous connectez les cordons de test à l'appareil étalon et à l'instrument. Il est conseillé d'attendre une minute avant de commencer l'étalonnage, après avoir connecté les cordons de test.
- Pendant le réglage de la température ambiante, vérifiez que l'instrument est allumé depuis au moins une heure, avec le thermocouple de type K connecté entre l'instrument et la source de l'étalonnage.

ATTENTION

N'éteignez jamais l'instrument pendant un étalonnage. Cela pourrait effacer la mémoire d'étalonnage de la fonction en cours.

Réglages

Étalonnage de la température

- 1 En mode étalonnage, tournez le bouton rotatif pour sélectionner mV.
- 2 Appuyez sur **REL** pendant au moins une seconde pour activer l'étalonnage de la température.
- 3 Branchez une sonde thermocouple de type K dans la borne d'entrée. Acceptez le signal d'entrée de référence 0 °C et attendez 10 minutes.
- 4 Appuyez sur  pour terminer l'étalonnage.

Étalonnage en sortie

- 1 A l'aide du commutateur latéral, sélectionnez **M/S**.
- 2 Laissez l'instrument se réchauffer pendant 10 minutes avant d'effectuer l'étalonnage.
- 3 Pour activer le mode étalonnage, appuyez sur  et sur  pendant au moins une seconde. La zone d'affichage principal indique «CHEEP».
- 4 Tournez le bouton rotatif pour sélectionner une position «courant en entrée/tension en sortie», puis appuyez sur **SHIFT** pendant au moins une seconde pour activer le mode étalonnage.

CAL-0 & CAL-1

En mode étalonnage en sortie, les zones d'affichage principal et secondaire indiquent respectivement «CAL-0» et «-rdy».

Reliez les bornes de sortie à un multimètre (le [Tableau 7-1](#) à la page 128 indique l'équipement recommandé).

- **CAL-0 :**

- 1 Appuyez sur **OUTPUT**. Les affichages principal et secondaire indiquent «CAL-0» et «00000».
- 2 Attendez que le résultat soit stable, puis enregistrez la valeur.

- **CAL-1 :**

- 1 Appuyez sur **MODE**. Les affichages principal et secondaire indiquent «CAL-1» et «-rdy».
- 2 Appuyez sur **OUTPUT**. Les affichages principal et secondaire indiquent «CAL-1» et «00000».
- 3 Appuyez sur ▲ ou sur ▼ pour ajuster la tension de sortie. Vous devez obtenir un résultat identique à la valeur **CAL-0** enregistrée ci-dessus.
- 4 Appuyez sur **MODE** pour achever l'étalonnage **CAL-0** et **CAL-1**.

Après avoir effectué l'étalonnage **CAL-0** et **CAL-1**, l'instrument active automatiquement le mode d'étalonnage 1,5 V.

Étalonnage d'une tension en sortie

Les étapes ci-après permettent d'étalonner des plages de tensions de sortie et les valeurs décrites dans le [Tableau 7-2](#) :

- 1 Au cours de chaque étape d'étalonnage, l'affichage principal et l'affichage secondaire affichent la *valeur de la tension en sortie* et «-rdy-».
- 2 Appuyez sur **OUTPUT**. Les zones d'affichage principal et secondaire indiquent la *valeur de la tension en sortie* et «00000». Cela signifie que le niveau de sortie affiché dans la zone principale est réel.
- 3 Appuyez sur ▲ ou ▼ pour définir la tension de sortie. Le résultat doit correspondre à la valeur affichée sur l'écran principal.
- 4 Appuyez sur **MODE** pour activer l'étape d'étalonnage ultérieure.

Tableau 7-2 Etapes d'étalonnage d'une tension en sortie

Plage	Etape d'étalonnage	Résultat
1,5 V	1	+0,0000 V
	2	+1,1000 V
	3	-1,1000 V
15 V	4	+00,000 V
	5	+11,000 V
	6	-11,000 V

A la fin de la dernière étape, l'écran principal indique «PASS» lorsque vous appuyez sur le bouton **MODE**.

Étalonnage du courant en sortie

- 1 Sans quitter le mode étalonnage, sélectionnez l'une des positions «courant en entrée/tension de sortie».
- 2 Reliez les bornes de sortie à un multimètre (le [Tableau 7-1](#) à la page 128 indique l'équipement recommandé).

Les étapes ci-après permettent d'étalonner des plages de tensions de sortie et les valeurs décrites dans le [Tableau 7-3](#) :

- 1 Au cours de chaque étape d'étalonnage, l'affichage principal et l'affichage secondaire affichent la *valeur de la tension en sortie* et «-rdy-».
- 2 Appuyez sur **OUTPUT**. Les zones d'affichage principal et secondaire indiquent la *valeur de la tension en sortie* et «00000». Cela signifie que le niveau de sortie affiché dans la zone principale est réel.
- 3 Appuyez sur ▲ ou ▼ pour définir la tension de sortie. Le résultat doit correspondre à la valeur affichée sur l'écran principal.
- 4 Appuyez sur **MODE** pour activer l'étape d'étalonnage ultérieure.

Tableau 7-3 Etalonnage du courant en sortie

Plage de courant	Etape d'étalonnage	Valeur en sortie
25 mA	1	+00,000 mA
	2	+11,000 mA
	3	-11,000 mA

A la fin de la dernière étape, l'écran principal indique «PASS» lorsque vous appuyez sur le bouton **MODE**.

Tests de vérification des performances

Vérification automatique

Pour lancer une vérification automatique de la tension sur l'instrument :

- 1 Tournez le bouton rotatif en position $\approx V / \text{Ⓢ}$.
- 2 Court-circuitez les cordons de test de la tension, puis appuyez sur Ⓢ NULL pour réinitialiser l'effet thermique lorsque la valeur est stable.
- 3 Reliez les extrémités positives.
- 4 Reliez les extrémités négatives.
- 5 Fixez la valeur de sortie à +4,5000 V.
- 6 Lisez le résultat qui apparaît dans la zone d'affichage principal.

Consultez le [Tableau 7-4](#) pour identifier les fonctions qui peuvent être vérifiées automatiquement.

Tableau 7-4 Fonctions vérifiables automatiquement

Position du commutateur rotatif	Résultat	Mesure (entrée)
$\approx V / \text{Ⓢ}$	+4,5000 V	CC 4,5000 V
$\approx mA / \text{Ⓢ}$	+25,0000 mA	CC 25,0000 mA
$\approx V / \text{Ⓢ}$	100 Hz	100,00 Hz
	0,39~99,60 %	0,3~99,6 %
	±5 V	Tension alternative 4,9586 V
	±12 V	Tension alternative 11,959 V

Le [Tableau 7-4](#) est fourni à titre indicatif. Reportez-vous au [Chapitre 8](#), "Spécifications," page 143 pour obtenir des spécifications précises.

Vérification des performances en entrée

Pour vérifier les fonctions en entrée sur l'instrument U1401B Appareil étalon/multimètre portable multifonctions, effectuez les tests énoncés dans le [Tableau 7-5](#). Reportez-vous au [Tableau 7-1](#) à la page 128 pour identifier les équipements de test permettant de vérifier chaque fonction.

Tableau 7-5 Vérification des performances en entrée

Etape	Fonction	Connexion avec l'étalon	Plage	Sortie	Erreur nominale sur 1 an
1	Placez le bouton rotatif en position mV . Appuyez sur  pour sélectionner la tension continue.	Reliez les bornes de sortie Normal Hi-Low de l'étalon aux bornes d'entrée de l'instrument U1401B.	50 mV	0,05 V	±75 µV
				-0,05 V	±75 µV
			500 mV	0,5 V	± 0,2 mV
				-0,5 V	± 0,2 mV
	Placez le commutateur rotatif en position  V . Appuyez sur  pour sélectionner la tension continue.		5 V	5 V	±2 mV
				-5 V	±2 mV
			50 V	50 V	± 20 mV
				-50 V	± 20 mV
	250 V		250 V	± 0,125 V	
			-250 V	± 0,125 V	
2	Placez le bouton rotatif en position mV . Appuyez sur  pour sélectionner la tension alternative (CA).	Reliez les bornes de sortie Normal Hi-Low de l'étalon aux bornes d'entrée de l'instrument U1401B.	50 mV	50 mVrms @ 45 Hz	±0,39 mVrms
				50 mVrms @ 5 kHz	±0,39 mVrms
				50 mVrms @ 20 kHz	±0,79 mVrms

7 Tests de performances et étalonnage

Tableau 7-5 Vérification des performances en entrée (suite)

Etape	Fonction	Connexion avec l'étalon	Plage	Sortie	Erreur nominale sur 1 an
2 (suite)	Placez le commutateur rotatif en position  V. Appuyez sur  pour sélectionner la tension alternative (CA).	Reliez les bornes de sortie Normal Hi-Low de l'étalon aux bornes d'entrée de l'instrument U1401B.	500 mV	500 mVrms @ 45 Hz	±3,7 mVrms
				500 mVrms @ 5 kHz	±3,7 mVrms
				500 mVrms @ 20 kHz	±7,7 mVrms
			5 V	5 Vrms @ 45 Hz	±37 mVrms
				5 Vrms @ 5 kHz	±37 mVrms
				5 Vrms @ 20 kHz	±77 mVrms
			50 V	50 Vrms @ 45 Hz	±0,37 Vrms
				50 Vrms @ 5 kHz	±0,37 Vrms
				50 Vrms @ 20 kHz	±0,77 Vrms
			250 V	250 Vrms @ 45 Hz	±1,95 Vrms
				250 Vrms @ 5 kHz	±1,95 Vrms
				250 Vrms @ 20 kHz	±3,95 Vrms

Tableau 7-5 Vérification des performances en entrée (suite)

Etape	Fonction	Connexion avec l'étalon	Plage	Sortie	Erreur nominale sur 1 an
3	Placez le commutateur rotatif en position $\approx V$. Appuyez sur Hz pour sélectionner une fréquence.	Reliez les bornes de sortie Normal Hi-Low de l'étalon aux bornes d'entrée de l'instrument U1401B.	100 Hz	10 Hz @ 16 mV	± 5 mHz
			100 kHz	20 kHz @ 16 V	± 7 Hz
			200 kHz	200 kHz @ 24 mV	± 30 kHz
4	Placez le commutateur rotatif en position $\approx V$. Appuyez sur Hz pour sélectionner un rapport cyclique.	Reliez les bornes de sortie Normal Hi-Low de l'étalon aux bornes d'entrée de l'instrument U1401B.	0,1 % à 99 %	50 % @ 50 Hz à 5 Vca	0,3 %
				50 % @ 800 Hz à 5 Vca	0,3 %
5	Placez le commutateur rotatif en position $\approx V$. Appuyez sur Hz pour sélectionner la largeur d'impulsion.	Reliez les bornes de sortie Normal Hi-Low de l'étalon aux bornes d'entrée de l'instrument U1401B.	20 ms	20 ms @ 5 Vrms	± 70 μ s
			1 s	1 s @ 5 Vrms	$\pm 2,03$ ms
6	Placez le bouton rotatif en position $\Omega \llcorner$.	Reliez les bornes de sortie Normal Hi-Low et les bornes AUX Hi-Low de l'étalon (à l'aide d'une configuration à deux câbles) aux bornes d'entrée de l'instrument U1401B.	500 Ω	500 Ω	$\pm 0,83$ Ω
			5 k Ω	5 k Ω	± 8 Ω
			50 k Ω	50 k Ω	± 80 Ω
			500 k Ω	500 k Ω	± 800 Ω
			5 M Ω	5 M Ω	± 8 k Ω
			50 M Ω	50 M Ω	± 508 k Ω
7	Placez le commutateur rotatif en position $\approx mA$. Appuyez sur mA pour sélectionner la tension continue.	Reliez les bornes de sortie Aux Hi-Low de l'étalon aux bornes d'entrée de l'instrument U1401B.	0,05 A	0,045 A	$\pm 18,5$ μ A
			0,5 A	0,45 A	$\pm 0,185$ mA

7 Tests de performances et étalonnage

Tableau 7-5 Vérification des performances en entrée (suite)

Etape	Fonction	Connexion avec l'étalon	Plage	Sortie	Erreur nominale sur 1 an
8	Placez le commutateur rotatif en position  mA. Appuyez sur  pour sélectionner la tension alternative (CA).	Reliez les bornes de sortie Aux Hi-Low de l'étalon aux bornes d'entrée de l'instrument U1401B.	0,05 A	0,005 A @ 1 kHz	±50 µA
				0,045 A @ 1 kHz	± 0,29 mA
			0,5 A	0,05 A @ 50 Hz	±0,5 mA
				0,45 A @ 60 Hz	± 2,9 mA
9	Placez le commutateur rotatif en position  .	Branchez une diode dans les bornes d'entrée en tension directe.	2 V	1,9 V	± 1,45 mV
10	Placez le bouton rotatif en position mV. Appuyez sur  pendant plus d'une seconde	Branchez un thermocouple de type K dans les bornes d'entrée U1401B.	-40 °C et 1 372 °C	0 °C	±3 °C
			-40 °F et 2 502 °F	32 °F	±6,096 °F

Résultat

Pour vérifier les fonctions de sortie sur l'instrument U1401B Appareil étalon/multimètre portable multifonctions, effectuez les tests énoncés dans le [Tableau 7-5](#). Reportez-vous au [Tableau 7-1](#) à la page 128 pour identifier les équipements de test permettant de vérifier chaque fonction.

Tableau 7-6 Résultat

Etape	Fonction	Equipement et branchements recommandés pour les tests	Plage ou paramètre	U1401B en sortie	Erreur nominale sur 1 an
1	Amenez le bouton rotatif sur l'une des positions  .	Reliez les bornes de sortie de l'instrument U1401B 3458A, comme indiqué par la Figure 7-1 à la page 140.	±1,5000 V	-1,5 V	±0,75 mV
				0 V	±0,3 mV
				+1,5 V	±0,75 mV
			±15,000 V	-15 V	±7,5 mV
				0 V	±3 mV
				+15 V	±7,5 mV
2	Amenez le bouton rotatif sur l'une des positions  .	Reliez les bornes de sortie de l'instrument U1401B au multimètre 3458A et au testeur N3300A CC, comme illustré dans la Figure 7-2 à la page 141.	±25,000 mA	-25 mA	±0,125 µA
				+25 mA	±0,125 µA
3	Amenez le bouton rotatif sur l'une des positions  .	Reliez les bornes de sortie de l'instrument U1401B aux instruments 53131A Universal Counter et 54831B Infiniium Oscilloscope, comme illustré dans la Figure 7-3 à la page 141.	Fréquence (10 kHz)	4,8 kHz	±0,25 Hz
			Fréquence (1 kHz)	600 Hz	±0,04 Hz
			un rapport cyclique (0,39 % et 99,60 %)	5 V, 25 % @ 150 Hz	±0,203 %
				5 V, 75 % @ 150 Hz	±0,208 %

7 Tests de performances et étalonnage

Tableau 7-6 Résultat (suite)

Etape	Fonction	Equipement et branchements recommandés pour les tests	Plage ou paramètre	U1401B en sortie	Erreur nominale sur 1 an
3 (suite)	Amenez le bouton rotatif sur l'une des positions  .	Reliez les bornes de sortie de l'instrument U1401B aux instruments 53131A Universal Counter et 54831B Infiniium Oscilloscope, comme illustré dans la Figure 7-3 à la page 141.	Largeur d'impulsion (999,99 ms)	5 V, 100 ms @ 5 Hz	±0,31 ms
			Largeur d'impulsion (1999,99 ms)	5 V, 1 000 ms @ 0,5 Hz	±0,4 ms

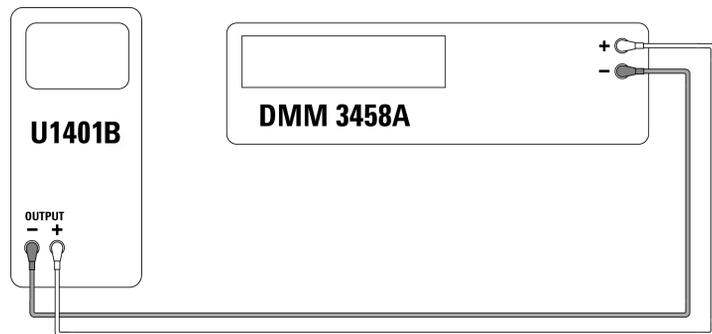


Figure 7-1 Vérification de la tension

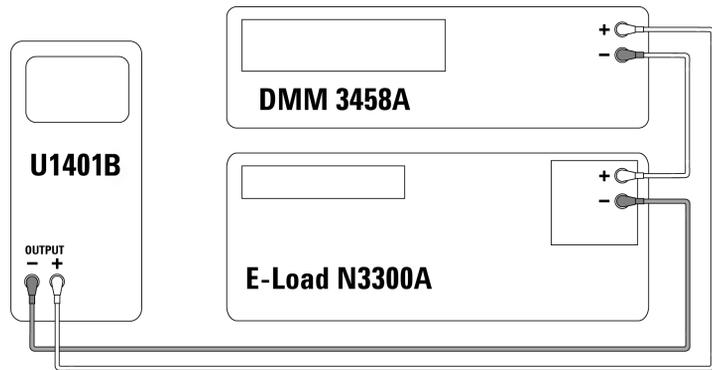


Figure 7-2 Vérification du courant en sortie

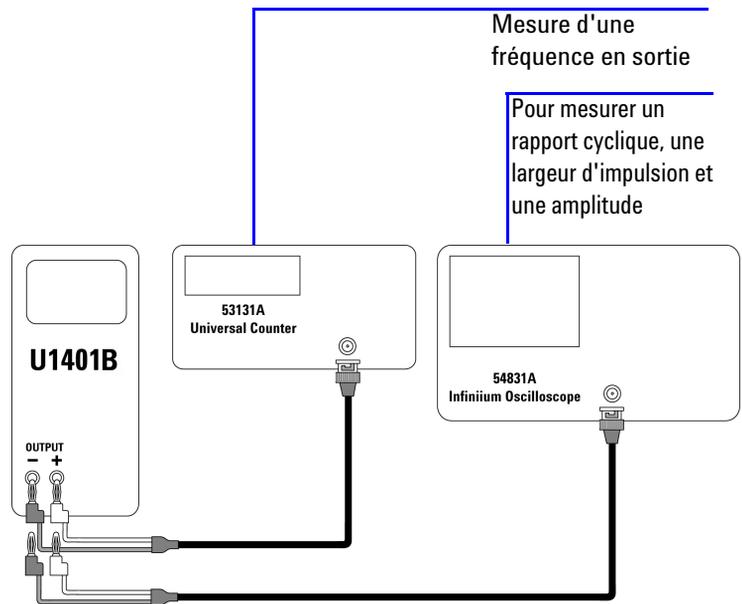


Figure 7-3 Vérification du signal carré en sortie

7 Tests de performances et étalonnage



8 Spécifications

Spécifications générales	144
Catégorie de mesure	146
Définition des catégories de mesure	146
Spécifications en entrée	147
Spécifications pour le courant continu	147
Spécifications pour le courant alternatif	148
Spécifications relatives au courant alternatif + continu	149
Caractéristiques de la température	150
Spécifications relatives à la fréquence	151
Spécifications relatives au gel des valeurs de crête 1 ms	153
Spécifications relatives aux résistances	153
Spécifications relatives aux tests des diodes et à la continuité avec signal sonore	154
Sorties	155
Résultats avec une tension et un courant constants	155
Signal carré en sortie	156

Ce chapitre présente en détail les spécifications relatives à l'instrument U1401B.



Spécifications générales

Affichage

- L'affichage principal et l'affichage secondaire se font sur un écran à cristaux liquides de 5 chiffres. Vous pouvez lire 51 000 valeurs, ainsi que les paramètres de la polarité.

Consommation

- Pile en charge : 9,3 VA (classique)
- Courant constant continu de 25 mA, charge maximale : 5,5 VA (avec un adaptateur 24 V CC) ou une alimentation 2,4 VA (piles de 9,6 V)
- Instrument uniquement : 1,8 VA (avec un adaptateur 24 V CC) ou 0,6 VA (piles de 9,6 V)

Alimentation

- Piles rechargeables : 1,2 V × 8 unités (Ni-MH), sans cadmium, plomb ou mercure.
- Adaptateur externe : CA 100 V à 240 V, entrée 50/60 Hz et sortie CC 24 V/2,5 A.

Environnement

- Précision optimale entre 0 °C et 40 °C
- Précision optimale avec une humidité relative de 80 % à une température n'excédant pas 31 °C (diminution linéaire jusqu'à 50 % d'humidité pour 40 °C)

Conditions de stockage

- -20 °C à 60 °C (sans les piles).

Conformité aux normes de sécurité

- IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001 (2e édition)
- Canada : CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- États-Unis : ANSI/UL 61010-1:2004

Catégorie de mesure

- Degré 2 de pollution, CAT-II 150 V

Conformité électromagnétique

- IEC61326-2-1:2005/EN61326-2-1:2006
- Canada : ICES-001:2004
- Australie/Nouvelle Zélande : AS/NZS CISPR11:2004

Mesure

- 3 à la seconde (CA+CC : 1 par seconde)
- 1 par seconde pour une fréquence ou un rapport cyclique. (>1 Hz)
- 0,25 par seconde pour la mesure d'une largeur d'impulsion. (>1 Hz)

Taux de réjection de mode commun (TRMC)

- > 90 dB en courant continu, 50/60 Hz ± 0,1 % (1 kΩ non équilibré)

Taux de réjection de mode normal (TRMN)

- > 60 dB en courant continu, 50/60 Hz ± 0,1 %

Coefficient de température

- En entrée : 0,15 * (précision indiquée)/°C (de 0 °C à 18 °C ou de 28 °C à 40 °C)
 - Sortie : ±(50 ppm + 0,5 dgt)/°C
-

Dimensions

- H = 192 mm
 - W = 90 mm
 - D = 54 mm
-

Poids

- 0,98 kg avec housse et piles
-

Autonomie

- 20 heures environ pour les fonctions métriques, quatre pour les mesures/sources. (En supposant que vous utilisez des piles Ni-MH 1 300 mA pleine puissance.)
 - Le témoin des piles () s'affiche lorsque la tension chute en dessous de 9 V (environ).
-

Temps de charge

- Trois heures environ, dans un environnement entre 10 °C et 30 °C. Si la batterie a été entièrement déchargée, un temps de charge prolongé est nécessaire pour rétablir son entière capacité.
-

Garantie

- 3 ans pour l'unité principale.
 - 3 mois pour les accessoires standard (sauf indication contraire).
-

Catégorie de mesure

L'instrument U1401B permet d'effectuer des mesures, conformément à la norme de catégorie II, à 150 V et à une altitude maximale de 2 000 m.

Définition des catégories de mesure

Mesure CAT I	Mesures effectuées sur des circuits qui ne sont pas directement raccordés au secteur. Il s'agit notamment des circuits non raccordés, voire protégés par une dérivation.
Mesure Cat II	Mesures effectuées sur des circuits qui sont directement raccordés à une installation basse tension. Exemples : mesures effectuées sur les appareils électroménagers, les outils portables et autres équipements similaires.
Mesure CAT III	Mesures effectuées dans des installations. Exemples : mesures effectuées sur les tableaux de distribution, les disjoncteurs, le câblage, les barres omnibus, les boîtes de jonction, les commutateurs et les prises de courant d'installation fixe, les équipements à usage industriel et d'autres équipements tels que les moteurs stationnaires disposant d'une connexion permanente à l'installation fixe.
Mesures CAT IV	Mesures effectuées à la source d'une installation basse tension. Par exemple : les compteurs d'électricité, les disjoncteurs et les télécommandes centralisées.

Spécifications en entrée

La précision est indiquée avec \pm (% résultat + occurrences du chiffre de poids faible) à $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ avec une humidité relative inférieure à 80 % et un temps de chauffe inférieur à cinq minutes. Sans la préchauffe, il convient de rajouter cinq occurrences de chiffres de faible poids.

Spécifications pour le courant continu

Tableau 8-1 Spécifications CC mV/tension

Fonction	Plage	Résolution	Précision	Protection contre les surcharges
mV continu/tension ^[1]	50 mV	1 μV	0,05 % + 50 ^[2]	250 Veff
	500 mV	10 μV	0,03 % + 5	
	5 V	0,1 mV		
	50 V	1 mV		
	250 V	10 mV		

^[1] Impédance d'entrée : 10 M Ω (nominale) pour une fochette de 5 V et au-delà. 1 G Ω (nominal) pour une plage 50/500 mV .

^[2] Il est possible d'améliorer la précision à 0,05 % + 5. Utilisez toujours la fonction relative pour compenser les effets thermiques avec les cordons de test en circuit ouvert avant de mesurer le signal.

8 Spécifications

Tableau 8-2 Courant continu

Fonction	Plage	Résolution	Précision	Chute de tension/shunt électrique	Protection contre les surcharges
Courant continu	50 mA ^[1]	1 μ A	0,03 % + 5	0,06 V (1 Ω)	250 V, 630 mA Fusible rapide
	500 mA ^[1]	10 μ A		0,6 V (1 Ω)	

^[1] Utilisez toujours la fonction relative pour compenser les effets thermiques avant de mesurer le signal. Si vous n'employez pas cette fonction, la précision sera de 0,03 % + 25.

L'effet thermique existe dans les cas suivants :

- Courant constant, tension constante ou signal carré en sortie.
- Mauvaise manipulation : lorsque la fonction de mesure d'une résistance, d'une diode ou d'un courant mV est activée et que les signaux haute tension excèdent 250 V.
- Lorsque les piles viennent d'être rechargées.
- Après avoir mesuré un courant supérieur à 50 mA.

Spécifications pour le courant alternatif

Tableau 8-3 Spécifications courant alternatif mV/tension

Fonction	Plage	Résolution	Précision		Protection contre les surcharges
			45 Hz à 5 kHz	5 kHz à 20 kHz	
Courant/tension alternatifs mV ^[1] (valeur rms vraie : de 5 % à 100 % dans la plage)	50 mV	1 μ V	0,7 % + 40	1,5 % + 40	250 Veff
	500 mV	10 μ V			
	5 V	0,1 mV			
	50 V	1 mV			
	250 V	10 mV			

^[1] Impédance d'entrée : 1,1 M Ω en parallèle avec <100 pF (nominal) pour une plage de 5 V et au-dessus, et 1 G Ω (nominal) pour une plage de 50/500 mV. Facteur de crête : ≤ 3 .

Tableau 8-4 Spécifications relatives au courant alternatif

Fonction	Plage	Résolution	Précision 45 Hz à 5 kHz	Chute de tension/shunt électrique	Protection contre les surcharges
Courant alternatif ^[1] (valeur rms vraie : de 5 % à 100 % dans la plage)	50 mA	1 μ A	0,6 % + 20	0,06 V (1 Ω)	250 V, 630 mA Fusible rapide
	500 mA	10 μ A		0,6 V (1 Ω)	

^[1] Facteur de crête : ≤ 3

Spécifications relatives au courant alternatif + continu

Tableau 8-5 Spécifications relatives à la tension alternative/continue en mV

Fonction	Plage	Résolution	Précision		Protection contre les surcharges
			45 Hz à 5 kHz	5 kHz à 20 kHz	
Courant/tension alternatifs mV ^[1] (valeur rms vraie : de 5 % à 100 % dans la plage)	50 mV	1 μ V	0,8 % + 70	1,6 % + 70	250 V _{eff}
	500 mV	10 μ V	0,8 % + 25	1,6 % + 25	
	5 V	0,1 mV			
	50 V	1 mV			
	250 V	10 mV			

^[1] Impédance d'entrée : 1,1 M Ω en parallèle avec <100 pF (nominal) pour une plage de 5 V et au-dessus, et 1 G Ω (nominal) pour une plage de 50/500 mV. Facteur de crête : ≤ 3

8 Spécifications

Tableau 8-6 Spécifications relatives au courant alternatif + continu

Fonction	Plage	Résolution	Précision 45 Hz à 5 kHz	Chute de tension/shunt électrique	Protection contre les surcharges
Courant alternatif + conti nu ^[1] (valeur rms vraie : de 5 % à 100 % dans la plage)	50 mA	1 μ A	0,7 % + 25	0,06 V (1 Ω)	250 V, 630 mA Fusible rapide
	500 mA	10 μ A		0,6 V (1 Ω)	

^[1] Facteur de crête : ≤ 3

Caractéristiques de la température

Tableau 8-7 Caractéristiques de la température

Fonction	Type de thermocouple	Plage	Résolution	Précision	Protection contre les surcharges
Température ^[1]	K	-40 °C à 1 372 °C	0,1 °C	0,3 % + 3 °C	250 Veff
		Entre -40 °F et 2 502 °F	0,1 °F	0,3 % + 6 °F	

^[1] La précision s'applique uniquement aux mesures et ne tient pas compte de la tolérance des sondes thermocouple. L'instrument doit être installé dans l'endroit où vous comptez l'utiliser au moins une heure avant. A l'aide du commutateur latéral, sélectionnez **M** (mesures uniquement).

Spécifications relatives à la fréquence

Tableau 8-8 Spécifications relatives à la fréquence

Plage	Résolution	Précision	Fréquence d'entrée minimale	Protection contre les surcharges
100 Hz	0,001 Hz	0,02 % + 3	1 Hz	250 Veff
1 kHz	0,01 Hz			
10 kHz	0,1 Hz			
100 kHz	1 Hz			
200 kHz	10 kHz			

Sensitivité (fréquences) et degré de déclenchement pour une mesure de tension

Pour une tension-fréquence en entrée (V-Hz) et une impédance maximales, conformez-vous aux critères en matière de mesure d'une tension alternative.

Tableau 8-9 Sensitivité (fréquences) et degré de déclenchement pour une mesure de tension

Plage d'entrée Entrée maximale pour la précision spécifiée = 10 × gamme ou 250 V.	Sensitivité minimale (signal sinusoïdal en rms)		Niveau de déclenchement pour le couplage en courant continu	
	1 Hz à 100 kHz	>100 kHz	<20 kHz	20 kHz à 200 kHz
50 mV	15 mV	25 mV	20 mV	30 mV
500 mV	35 mV	50 mV	60 mV	80 mV
5 V	0,3 V	0,5 V	0,6 V	0,8 V
50 V	3 V	5 V	6 V	8 V
250 V	30 V	—	60 V	—

Rapport cyclique ^[1]**Tableau 8-10** Spécifications relatives aux rapports cycliques

Mode	Plage	Précision pleine échelle
Couplage en courant continu	0,1 à 99,9 %	0,3 % par kHz + 0,3 %
Couplage alternatif	5 à 95 %	

Largeur d'impulsion ^[1,2]**Tableau 8-11** Spécifications relatives aux largeurs d'impulsion

Plage	Précision pleine échelle
0,01 ms to 1999,9 ms	0,2 % + 3

^[1] La précision de rapport cyclique et de largeur d'impulsion est basée sur une entrée de signal carré de 5 V sur la gamme 5 V CC.

^[2] La largeur d'impulsion doit être supérieure à 10 µs. La plage et la résolution dépendent de la fréquence du signal. Pour plus d'informations, reportez-vous au [Tableau 8-8](#).

Sensibilité en fréquence lors d'une mesure de courant

Pour l'entrée maximale, reportez-vous à la mesure de courant alternatif.

Tableau 8-12 Sensibilité en fréquence lors d'une mesure de courant

Plage d'entrée	Sensibilité minimale (signal sinusoïdal en valeur efficace vraie) 30 Hz à 20 kHz
50 mA	2,5 mA
500 mA	25 mA

Spécifications relatives au gel des valeurs de crête 1 ms

Tableau 8-13 Spécifications relatives au gel des valeurs de crête

Largeur de signal	Précision en mV/V/courant CC
Événement unique > 1 ms	2 % + 400 pour toutes les gammes

Spécifications relatives aux résistances

Les spécifications suivantes sont valables si la tension ouverte maximale est inférieure à +4,8 V. Dans le cas d'un test de continuité, l'instrument sonne lorsque la résistance est inférieure à 10,00 Ω .

Tableau 8-14 Spécifications relatives aux résistances

Plage	Résolution	Précision	Courant en entrée minimal	Protection contre les surcharges
500 Ω ^[1]	0,01 Ω	0,15 % + 8	0,45 mA	250 Veff
5 k Ω ^[1]	0,1 Ω	0,15 % + 5	0,45 mA	
50 k Ω	1 Ω		45 μ A	
500 k Ω	10 Ω		4,5 μ A	
5 M Ω	0,1 k Ω		450 nA	
50 M Ω ^[2]	1 k Ω	1 % + 8	45 nA	

^[1] La précision des gammes 500 Ω et 5 k Ω est spécifiée après l'application de la fonction relative pour soustraire la résistance des cordons de test et les effets thermiques.

^[2] Pour une plage de 50 M Ω , le taux d'humidité relative est <60 %.

Spécifications relatives aux tests des diodes et à la continuité avec signal sonore

La protection contre les surcharges est de 250 Vrms.
L'instrument sonne lorsque le chiffre chute au-dessous de 50 mV (environ).

Tableau 8-15 Spécifications relatives au test des diodes

Plage	Résolution	Précision	Courant test	Tension (ouverte)
Diode	0,1 mV	0,05 % + 5	Environ 0,45 mA	< +4,8 VCC

Sorties

La précision est indiquée avec \pm (% résultat + occurrences du chiffre de poids faible) à $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ avec une humidité relative inférieure à 80 % et un temps de chauffe inférieur à cinq minutes.

Résultats avec une tension et un courant constants

Tableau 8-16 Tension constante (CV)

Fonction	Plage	Résolution	Précision	Courant en sortie minimal ^[2]
Tension constante (CV) ^[1]	$\pm 1,500 \text{ V}$	0,1 mV	0,03 % + 3	25 mA ou valeurs ci-dessus
	$\pm 15,000 \text{ V}$	1 mV		

^[1] La protection maximale est de 30 VCC.

^[2] Le coefficient est le suivant : 0,012 mV/mA pour une sortie de 1,5 V.

Tableau 8-17 Spécifications relatives au courant constant (CC)

Fonction	Plage	Résolution	Précision	Tension de sortie minimale ^[2]
Tension courant (CC) ^[1]	$\pm 25,000 \text{ mA}$	1 μA	0,03 % + 5	12 V ou plus ^[3]

^[1] La protection maximale est de 30 VCC.

^[2] Le coefficient est le suivant : 1 $\mu\text{A}/\text{V}$. La tension de sortie minimale repose sur une valeur de 20 mA à 600 Ω .

^[3] Si le circuit fermé est alimenté par une source de 24 V, une tension minimale de 24 V est possible avec un courant de 20 mA et une charge de 1 200 Ω , grâce au cordon jaune.

Signal carré en sortie

La protection maximale est de 30 VCC.

Tableau 8-18 Spécifications du signal carré en sortie

Résultat	Plage	Résolution	Précision
Fréquence (Hz)	0,5, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 80, 100, 120, 150, 200, 240, 300, 400, 480, 600, 800, 1200, 1600, 2400, 4800	0,01	0,005 % + 1
Rapport cyclique (%) ^[1]	0,39 % à 99,60 %	0,390625 %	0,01 % + 0,2 % ^[2]
Largeur d'impulsion (ms) ^[1]	1/Fréquence	Gamme/256	0,01 % + 0,3 ms
Amplitude (V)	5 V, 12 V	0,1 V	2 % + 0,2 V
	±5 V, ±12 V		2 % + 0,4 V

^[1] La largeur d'impulsion positive ou négative doit être supérieure à 50 µs pour le réglage du rapport cyclique ou de la largeur d'impulsion sous différentes fréquences. Dans le cas contraire, la précision et les plages ne sont pas conformes à la définition.

^[2] Pour les fréquences de signaux supérieures à 1 kHz, 0,1 % supplémentaire par kHz est ajouté à la précision.

www.agilent.com

Pour nous contacter

Pour obtenir un dépannage, des informations concernant la garantie ou une assistance technique, veuillez nous contacter aux numéros suivants :

Etats-Unis :

(tél) 800 829 4444 (fax) 800 829 4433

Canada :

(tél) 877 894 4414 (fax) 800 746 4866

Chine :

(tél) 800 810 0189 (fax) 800 820 2816

Europe :

(tél) 31 20 547 2111

Japon :

(tél) (81) 426 56 7832 (fax) (81) 426 56 7840

Corée :

(tél) (080) 769 0800 (fax) (080) 769 0900

Amérique Latine :

(tél) (305) 269 7500

Taiwan :

(tél) 0800 047 866 (fax) 0800 286 331

Autres pays de la région Asie Pacifique :

(tél) (65) 6375 8100 (fax) (65) 6755 0042

Ou consultez le site Web Agilent à l'adresse :
www.agilent.com/find/assist

Les spécifications et descriptions de produit contenues dans ce document peuvent faire l'objet de modifications sans préavis. Reportez-vous au site Web d'Agilent pour la dernière mise à jour.

© Agilent Technologies, Inc. 2009

Première édition, 1er décembre 2009

U1401-90064



Agilent Technologies