



# Testeur de terre et d'isolement MI 3288

**Manuel d'utilisation**  
*Version 1.4.4, Code No. 20 753 190*

**Distributeur :**

**Fabricant :**

Metrel d.o.o.  
Ljubljanska cesta 77  
SI-1354 Horjul  
Slovénie  
[e-mail:info@metrel.si](mailto:info@metrel.si)  
<https://www.metrel.si>

**SAUVEGARDE ET PERTE DE DONNÉES :**

Il incombe à l'utilisateur d'assurer l'intégrité et la sécurité du support de données et de procéder régulièrement à des sauvegardes et à la validation de l'intégrité des sauvegardes des données. METREL N'A AUCUNE OBLIGATION OU RESPONSABILITÉ EN CAS DE PERTE, D'ALTÉRATION, DE DESTRUCTION, DE DOMMAGE, DE CORRUPTION OU DE RÉCUPÉRATION DES DONNÉES DE L'UTILISATEUR, QUEL QUE SOIT L'ENDROIT OÙ CES DONNÉES SONT STOCKÉES.



Ce symbole apposé sur votre équipement certifie qu'il est conforme aux exigences de toutes les réglementations européennes concernées.



Par le présent document, Metrel d.o.o. déclare que l'appareil MI 3288 est conforme à la directive 2014/53/EU (RED) et à toutes les autres directives européennes concernées. Le texte intégral de la déclaration de conformité de l'UE est disponible à l'adresse Internet suivante : <https://www.metrel.si/DoC>



Ce symbole sur votre équipement certifie qu'il répond aux exigences de toutes les réglementations britanniques en vigueur.



Par le présent document, Metrel d.o.o. déclare que le MI 3288 est conforme aux Radio Equipment Regulations 2017 et à toutes les autres réglementations britanniques en vigueur. Le texte intégral de la déclaration de conformité du Royaume-Uni est disponible à l'adresse Internet suivante : <https://www.metrel.si/UK-DoC>.

© Metrel d.o.o.

Date de publication : 04/2025

*Les noms commerciaux Metrel®, Smartec®, Eurotest®, Auto Sequence® sont des marques déposées en Europe et dans d'autres pays.*

*Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ou utilisée sous n'importe quelle forme ou sans permission écrite de la part de Metrel.*

# À propos du manuel d'utilisation

- Ce manuel d'utilisation contient des informations détaillées sur l'appareil MI 3288, ses caractéristiques et ses fonctionnalités principales ainsi que sur son utilisation.
- Il est destiné pour un personnel techniquement qualifié et responsable pour le produit et son utilisation.
- Veuillez noter que les captures d'écran LCD dans ce document peuvent différer des vrais écrans de l'appareil dans les détails à cause des variations et modifications du firmware.
- Metrel se réserve le droit d'apporter des modifications techniques sans préavis dans le cadre du développement ultérieur du produit.
- L'appareil MI 3288 est disponible en plusieurs lots avec une combinaison de différents accessoires et fonctions de mesure. La fonctionnalité d'un lot existant peut être étendue en achetant des accessoires supplémentaires.

**Table des Matières**

<b>1</b>	<b>Description générale</b> .....	<b>8</b>
1.1	Caractéristiques .....	8
<b>2</b>	<b>Informations de fonctionnement et de sécurité</b> .....	<b>9</b>
2.1	Avertissements et remarques .....	9
2.2	Batterie et charge des batteries Li-ion .....	11
2.2.1	Précharge .....	13
2.2.2	Directives concernant les batteries Li - ion .....	14
2.3	Normes appliquées .....	15
<b>3</b>	<b>Termes et définitions :</b> .....	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Description de l'appareil</b> .....	<b>18</b>
4.1	Panneau de commande .....	18
4.2	Panneau de connexion.....	19
4.2.1	Désignation des bornes du connecteur de test.....	20
4.3	Panneau arrière.....	21
4.3.1	Attachement sécurisé de la sangle .....	22
<b>5</b>	<b>Accessoires</b> .....	<b>23</b>
5.1	Lot standard .....	23
5.2	Accessoires optionnels.....	23
<b>6</b>	<b>Fonctionnement de l'appareil</b> .....	<b>24</b>
6.1	Signification générale des boutons.....	24
6.2	Signification générale des gestes tactiles.....	25
6.3	Clavier tactile.....	26
6.4	Affichage et son.....	27
6.4.1	Batterie et indication de l'heure .....	27
6.4.2	Messages .....	27
6.4.3	Indication sonore .....	29
6.4.4	Moniteur de la tension aux bornes.....	30
6.4.5	Bluetooth .....	30
6.4.6	Écrans d'aide.....	31
<b>7</b>	<b>Menu principal</b> .....	<b>32</b>
7.1	Menu principal de l'appareil.....	32
<b>8</b>	<b>Réglages généraux</b> .....	<b>33</b>
8.1	Langue .....	34
8.2	Économie d'énergie.....	34
8.3	Date et heure.....	35
8.4	Profils de l'appareil .....	35
8.5	Réglages .....	36
8.6	Initialisation Bluetooth .....	37
8.7	Réglages initiaux .....	37
8.8	À propos.....	37
8.9	Groupes d'Auto Séquence®.....	38
8.9.1	Menu des groupes Auto Séquence®.....	38
8.9.2	Opérations dans le menu groupes d'Auto Séquences :.....	38
8.9.3	Sélection d'une liste d'Auto Séquences® .....	39
8.9.4	Suppression d'une liste d'Auto Séquences®.....	39

8.10	Gestionnaire de l'espace de travail .....	40
8.10.1	Espaces de travail et Exportations .....	40
8.10.2	Menu principal du Gestionnaire de l'espace de travail .....	40
8.10.3	Opérations avec les espaces de travail .....	41
8.10.4	Opérations avec les Exportations .....	41
8.10.5	Ajouter un nouvel Espace de travail .....	42
8.10.6	Ouvrir un Espace de travail .....	43
8.10.7	Supprimer un Espace de travail / Exportation.....	43
8.10.8	Importer un Espace de travail.....	44
8.10.9	Exporter un Espace de travail.....	45
8.11	Comptes d'utilisateur .....	46
8.11.1	Connexion .....	46
8.11.2	Changement de mot de passe, déconnexion .....	48
8.11.3	Gestion des comptes .....	49
8.11.4	Réglage du mot de passe de la boîte noire .....	51
<b>9</b>	<b>Organisateur de Mémoire .....</b>	<b>52</b>
9.1	Menu Organisateur de Mémoire .....	52
9.1.1	États des mesures .....	52
9.1.2	Objets de structure .....	53
9.1.3	Indication de l'état de mesure sous l'objet de structure .....	54
9.1.4	Opérations dans le menu de l'arborescence .....	54
<b>10</b>	<b>Tests simples .....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
10.1	Modes de sélection .....	70
10.1.1	Écrans du test simple .....	71
10.1.2	Configurer les paramètres et les limites du test simple. ....	72
10.1.3	Écran de résultats du test simple.....	73
10.1.4	Écran des résultats du test simple de rappel.....	74
10.1.5	Écrans du test simple (Test Visuel) .....	74
10.1.6	Écran de démarrage du test simple (Test Visuel).....	75
10.1.7	Écran du test simple (Test Visuel) pendant le test.....	76
10.1.8	Écran de résultats du test simple (Test Visuel).....	77
10.1.9	Écran de mémoire du test simple (Test Visuel) .....	78
<b>11</b>	<b>Tests et mesures .....</b>	<b>79</b>
11.1	Tests Visuels .....	79
11.2	Mesures de Tension et Fréquence [U/f] .....	81
11.2.1	Voltmètre .....	81
11.3	Mesures de terre [Ze et Re].....	83
11.3.1	Mesures à 2 piquets .....	83
11.3.2	Mesures à 3 piquets .....	85
11.3.3	Mesures à 4 piquets .....	87
11.3.4	Mesure Sélective (Pince Iron).....	89
11.3.5	Mesures à 2 Pincés .....	91
11.4	Mesures de résistance de terre spécifique [ $\rho$ ] .....	93
11.4.1	Généralités sur la terre spécifique .....	93
11.4.2	Mesure avec la méthode Wenner .....	94
11.4.3	Mesure avec la méthode Schlumberger .....	96
11.5	Potentiel de terre [Us].....	98
11.5.1	Mesures de Tension de pas et de contact .....	99

11.6	Résistance DC [R].....	101
11.6.1	Mesure avec le Micro-ohmmètre (2A) .....	102
11.6.2	Mesure du $\Omega$ - mètre (200mA).....	103
11.6.3	Mesure du $\Omega$ - mètre (7mA).....	104
11.7	Mesure de Résistance d'isolement [Riso].....	106
11.7.1	Mesure de résistance d'isolement .....	108
11.7.2	Test de diagnostic .....	109
11.7.3	Test de tension de pas .....	113
11.7.4	Test de tenue en tension .....	115
11.7.5	Test de varistance .....	117
11.8	Courant [I].....	119
11.8.1	Pince ampèremétrique .....	120
<b>12</b>	<b>Auto Séquences®.....</b>	<b>121</b>
12.1	Sélection de l'Auto Séquence®.....	121
12.1.1	Sélectionner un groupes d'Auto Séquence® actif dans le menu d'Auto Séquences®.....	121
12.1.2	Rechercher dans le menu des Auto Séquences®.....	122
12.1.3	Organisation des Auto Séquences® dans le menu des Auto Séquences®.....	123
12.2	Organisation d'une Auto Séquence® .....	125
12.2.1	Le menu d'affichage d'Auto Séquence® .....	125
12.2.2	Exécution des Auto Séquences® étape par étape .....	126
12.2.3	Écran des résultats de l'Auto Séquence® .....	128
12.2.4	Écran de mémoire d'Auto Séquence® .....	129
<b>13</b>	<b>Communication.....</b>	<b>130</b>
<b>14</b>	<b>Maintenance.....</b>	<b>131</b>
14.1	Remplacement de fusible .....	131
14.2	Remplacement / insertion de la batterie .....	132
14.3	Nettoyage .....	133
14.4	Étalonnage périodique .....	133
14.5	Service .....	133
14.6	Mettre à jour l'appareil.....	133
<b>15</b>	<b>Spécifications techniques.....</b>	<b>134</b>
15.1	Tension et Fréquence [U/f].....	134
15.1.1	Voltmètre RMS .....	134
15.1.2	Fréquence .....	134
15.2	Courant [I].....	135
15.2.1	Pince ampèremétrique (A 1281) et (A 1227, A 1609).....	135
15.3	Tere [Ze].....	136
15.3.1	2, 3, 4 -piquet.....	136
15.3.2	Sélective (Pince Iron) .....	137
15.3.3	2 pinces .....	138
15.4	Mesures de résistance de terre spécifique [ $\rho$ ].....	139
15.4.1	Méthode de Wenner et de Schlumberger .....	139
15.5	Potentiel de terre [Us].....	140
15.5.1	Tension de pas et de contact.....	140
15.6	Résistance DC [R].....	141
15.6.1	Micro-ohmmètre (2A).....	141
15.6.2	$\Omega$ - mètre (200mA).....	142

15.6.3	$\Omega$ - mètre (7mA).....	143
15.7	Mesure de Résistance d'isolement [Riso].....	144
15.7.1	Exemple de résistance d'isolement (IR, DD, SV, WS -Test).....	144
15.7.2	Test de varistance .....	146
15.8	Influence des électrodes auxiliaires.....	147
15.9	Influence du courant de test faible dans les pinces .....	147
15.10	Influence du bruit.....	148
15.10.1	Technique de filtrage numérique .....	149
15.11	Sous-résultats dans les fonctions de mesure .....	149
15.12	Données générales .....	150
<b>Annexe A</b>	<b>Objets de structure.....</b>	<b>152</b>
<b>Annexe B</b>	<b>Fonctionnalité et placement des sondes de test .....</b>	<b>153</b>
<b>Annexe C</b>	<b>Programmation d'Auto Séquences® sur Metrel ES Manager.....</b>	<b>157</b>
C.1	Espace de travail de l'Éditeur d'Auto Séquences® .....	157
C.2	Gestion des groupes d'Auto Séquences®.....	158
C.2.1	Modification du Nom, de la Description et de l'image de l'Auto Séquences®.....	161
C.2.2	Recherche dans le groupe Auto Séquence® sélectionné .....	162
C.3	Éléments d'une Auto Séquence®.....	162
C.3.1	Étapes de l'Auto Séquence®.....	162
C.3.2	Tests simples.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
C.3.3	Commandes de flux.....	163
C.3.4	Nombre d'étapes de mesure .....	163
C.4	Création / modification d'une Auto Séquence® .....	163
C.5	Description des commandes de flux.....	164
C.6	Personnaliser la programmation d'inspections .....	165
C.6.1	Création et modification d'inspections personnalisées .....	165
C.6.2	Application d'inspections personnalisées .....	168

# 1 Description générale

## 1.1 Caractéristiques

Le **Testeur d'isolement de Terre (MI 3288)** est un appareil de test multifonction avec une batterie portable (Li-ion) ainsi qu'une protection **IP54** excellente, conçu pour : les mesures de tension et de fréquence (TRMS), les mesures d'isolement de résistance jusqu'à 2,5kV, la résistance de la terre et l'impédance; la résistance de terre spécifique, le potentiel de terre; les mesures avec un micro-ohmmètre (2A) et les mesures de continuité (7mA, 200mA). L'appareil est conçu et produit avec une connaissance approfondie et une expérience acquise tout au long des années de travail dans ce secteur.

Le **Testeur MI 3288** offre les fonctions et caractéristiques suivantes :

- Mesure de tension et de fréquence (TRMS) jusqu'à 1kV
- Impédance de terre ou Résistance 2, 3, 4 - piquets
- Impédance de terre sélective (Pince Iron)
- Mesures à 2 Pinces
- Résistance de terre spécifique  $\rho$  (méthode Wenner, Schlumberger)
- Potentiel de terre
- Mesure d'isolement de 50 à 2500 V
- Test de tension de pas de 50 à 2500 V
- Test de résistance à la tension (DC) jusqu'à 2,5 kV
- Index de polarisation (PI) et Rapport d'Absorption Diélectrique (DAR)
- Rapport de décharge diélectrique DD
- Mesure de capacitance
- Test de varistance (Appareils de protection contre la surtension)
- Micro-ohmmètre (2A)
- Ohmmètre (7 mA et 200 mA)
- Mesure de courant RMS
- Auto Séquences®
- Test visuel
- Organisateur de Mémoire

Un écran tactile avec un affichage couleur de 4.3" (10.9 cm) offre des résultats et tous les paramètres associés faciles à lire. Le fonctionnement est simple et clair pour vous permettre d'utiliser l'appareil sans formation particulière (à l'exception de la lecture et de la compréhension de ce manuel d'instructions).

Vous pouvez stocker les résultats dans l'appareil. Le logiciel PC qui est fourni avec le lot standard permet le transfert des résultats mesurés vers le PC où vous pouvez les analyser ou les imprimer.

MI 3288 Testeur EI	Selon :
2 - piquets 3 - piquets 4 - piquets	EN 61557 – 5 [Résistance à la terre] IEEE Std 81 – 2012 [Méthode 2 points, Méthode 3 points, Méthode de chute du potentiel]
2 Pinces	IEEE Std 81 – 2012 [Mesures de la résistance par la méthode de la pince ou sans piquet]
Sélective (Pince Iron)	IEEE Std 81 – 2012 [Mesures de la résistance par la méthode chute du potentiel/avec la pince]
Méthode Wenner Méthode Schlumberger	IEEE Std 81 – 2012 [Méthode des quatre points (espacement égal ou arrangement de Wenner) ; (espacement inégal ou arrangement de Schlumberger-Palmer)]
Ohmmètre (200mA)	EN 61557 – 4 [Résistance de la mise à la terre et de la liaison équipotentielle]
Résistance d'isolement	EN 61557 – 2 [Résistance d'isolement]

## 2 Informations de fonctionnement et de sécurité

### 2.1 Avertissements et remarques

Afin de maintenir un haut niveau de sécurité de fonctionnement durant les différents tests et mesures, Metrel recommande de maintenir votre appareil **MI 3288** en bon état et non endommagé. Lorsque vous utilisez l'appareil, veuillez tenir compte des avertissements suivants:

- Le symbole  sur l'appareil signifie « Lisez le manuel d'instructions en prêtant une attention particulière pour une utilisation sécurisée. » Ce symbole exige une action !
- L'utilisation de l'équipement de test d'une manière non spécifiée dans ce manuel d'instruction peut affecter la protection fournie par l'équipement !
- Lisez soigneusement cette notice, sinon l'utilisation de l'appareil peut être dangereuse pour l'opérateur, pour l'appareil, pour l'équipement de test ou pour l'objet sous test!
- Une tension mortelle peut exister entre l'électrode de terre testée et une terre éloignée !
- N'utilisez pas l'appareil et ses accessoires s'ils semblent endommagés !
- Prenez toutes les précautions d'usage afin d'éviter tout choc électrique lors de mesures avec des tensions dangereuses !
- Ne branchez pas l'équipement de test à une tension secteur différente de celle définie sur l'étiquette adjacente au connecteur d'alimentation, sous peine de l'endommager.
- Toutes interventions de maintenance ou ajustements doivent être réalisées par un personnel autorisé et compétent !
- Toutes les mesures de sécurité habituelles doivent être prises afin d'éviter tout risque d'électrocution lors de travaux sur des installations électriques !
- N'utilisez pas l'équipement dans un environnement humide, à proximité de gaz et de vapeurs explosifs.
- Seules les personnes formées et compétentes peuvent utiliser l'équipement.
- Ne connectez aucune source de tension sur la borne **GUARD (C1)**. Cette borne est destinée uniquement à la connexion du fil de garde.

Accessoire de test à 2 fils :

- La tension maximale autorisée entre les bornes de test **HV+** et **HV-** sur le connecteur de test est de **1000V ! (CAT II 1000V)**

Accessoire de test à 4 fils :

- La tension maximale autorisée entre les bornes de test **C1** et **C2** ou **H** et **E** sur le connecteur de test est de **1000V ! (CAT II 1000V)**
- La tension maximale autorisée entre toute combinaison de bornes de test sur le connecteur de test est de **300 V ! (CAT IV 300V)**

## Les symboles sur l'appareil:



Lisez le mode d'emploi avec une attention particulière aux précautions de sécurité. Ce symbole exige une action !



Ce symbole apposé sur votre équipement certifie qu'il est conforme aux exigences de toutes les réglementations européennes concernées.



Ce symbole apposé sur votre équipement certifie qu'il est conforme aux exigences de toutes les réglementations britanniques concernées.



Cet équipement doit être recyclé comme déchet électronique.

## Remarques relatives aux fonctions de mesure :

## Travailler avec l'appareil

- ❑ Utilisez uniquement les accessoires de test standards ou optionnels fournis par votre distributeur !
- ❑ Connectez toujours les accessoires à l'équipement de test et à l'objet testé avant de commencer le test. Ne touchez pas les câbles de test ou les pinces crocodile pendant la prise de mesure.
- ❑ Ne touchez pas les parties conductrices de l'équipement testé pendant le test, pour éviter tout risque de choc électrique!
- ❑ Assurez-vous que l'objet testé est déconnecté (tension secteur coupée) et hors tension avant de connecter les fils de test et de commencer la mesure.
- ❑ N'utilisez pas une mesure de courant comme indication qu'un circuit est sans danger au toucher. Une mesure de tension est nécessaire pour savoir si un circuit est dangereux.
- ❑ L'appareil décharge automatiquement l'objet testé une fois la mesure terminée.
- ❑ Il est recommandé d'utiliser la connexion GUARD lorsqu'une résistance d'isolement haute (>10 GΩ) est mesurée.
- ❑ Les mesures de **résistance d'isolement** doivent être réalisées sur des objets hors tension, c'est-à-dire que la tension entre les bornes de test doit être inférieure à **300 V ac** et **50 V dc**!
- ❑ Les mesures de **résistance de terre** doivent être réalisées sur des objets hors tension, c'est-à-dire que la tension entre les bornes de test doit être inférieure à **30 V ac ou dc**!
- ❑ Les mesures de **résistance d'Ohm R7** doivent être réalisées sur des objets hors tension, c'est-à-dire que la tension entre les bornes de test doit être inférieure à **10 V ac ou dc**!
- ❑ Les mesures de **résistance de mirco-Ohm et R200** doivent être réalisées sur des objets hors tension, c'est-à-dire que la tension entre les bornes de test doit être inférieure à **5 V ac ou dc**!
- ❑ L'indication RÉUSSITE / ÉCHEC est activée si la limite est réglée sur ON. Appliquez une valeur de limite appropriée pour l'évaluation des résultats de mesure.

### Avertissements concernant les batteries :

- ❑ Utilisez uniquement des batteries fournies par votre distributeur.
- ❑ Ne jetez jamais les batteries au feu car elles risquent d'exploser ou dégager des gaz toxiques.
- ❑ N'essayez pas d'ouvrir, d'écraser ou de perforer les batteries.
- ❑ Ne court-circuitez ni n'inversez pas la polarité des contacts externes sur une batterie.
- ❑ Gardez la batterie à l'écart des enfants.
- ❑ Évitez d'exposer les batteries à des chocs/impacts excessifs ou à des vibrations.
- ❑ N'utilisez pas de batteries endommagées.
- ❑ La batterie Li - ion contient des circuits de sécurité et de protection qui, s'ils sont endommagés, peuvent générer de la chaleur, une rupture ou prendre feu.
- ❑ Ne laissez pas la batterie charger trop longtemps si elle n'est pas utilisée.
- ❑ Si un liquide s'échappe de la batterie, ne le touchez pas.
- ❑ En cas de contact du liquide avec les yeux, ne vous frottez pas les yeux. Rincez-vous immédiatement les yeux avec de l'eau pendant au moins 15 minutes, en soulevant les paupières supérieures et inférieures, jusqu'à ce que le liquide soit complètement évacué. Consultez un médecin.

## 2.2 Batterie et charge des batteries Li-ion

L'appareil est conçu pour être alimenté par les batteries rechargeables Li - ion ou par l'alimentation secteur. L'écran LCD affiche la condition de la batterie et la source d'alimentation (en haut à gauche). Si le niveau de batterie est trop faible, l'appareil l'indique comme le montre la **Figure 2.1** .

Symbole :



Figure 2.1: Test de batterie

La batterie se charge quand l'alimentation secteur est connectée à l'appareil. La prise d'alimentation est montrée dans la figure 2.2. Les circuits internes (CC, CV) contrôlent la charge et assurent une durée de vie maximale de la batterie. Le temps d'utilisation nominal est déclaré pour les batteries dotées d'une capacité nominale de 4,4 Ah.



Figure 2.2 : Polarité de la prise du chargeur

L'appareil repère automatiquement le branchement de l'alimentation secteur et commence la charge.

Symbole :

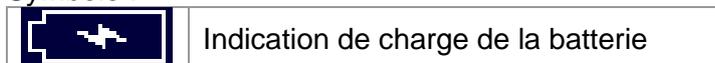


Figure 2.3 : Indication de charge (animation)

Batterie et caractéristiques de charge	Caractéristiques
Type de batterie	18650T22A2S2P 18650T22A2S4P (optionnel)
Mode de charge	CC / CV
Tension nominale	7,2 V
Capacité nominale	4400 mAh (type : 18650T22A2S2P) 8800 mAh (type : 18650T22A2S4P)
Tension maximale de charge	8,0 V
Courant de charge maximal	2,2 A (type : 18650T22A2S2P) 3,0 A (type : 18650T22A2S4P)
Courant de décharge maximal	2,5 A
Temps de charge typique	3 heures (type : 18650T22A2S2P) 4,5 heures (type : 18650T22A2S4P)

Le profil de charge typique qui est utilisé dans cet appareil est montré dans **Figure 2.4**.

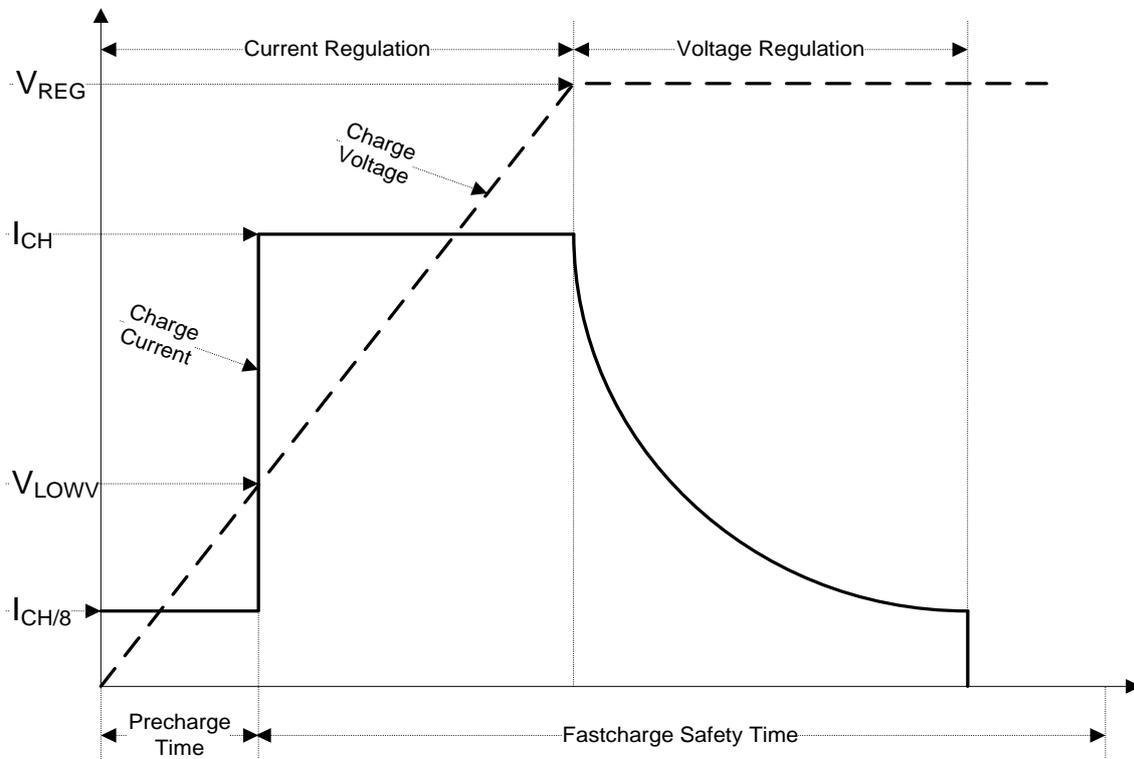


Figure 2.4: Profil de charge typique

Où :

- $V_{REG}$  ..... Tension de charge de la batterie
- $V_{LOWV}$  ..... Tension du seuil de précharge
- $I_{CH}$  ..... Courant de charge de la batterie
- $I_{CH}/8$  ..... 1/8 du courant de charge

## 2.2.1 Précharge

Lors de la mise sous tension, si la tension de la batterie est inférieure au seuil  $V_{LOWV}$ , le chargeur applique 1/8 du courant de charge à la batterie. La fonctionnalité de précharge est conçue pour réactiver les batteries très déchargées. Si le seuil  $V_{LOWV}$  n'est pas atteint dans les 30 minutes suivant le début de la précharge, le chargeur s'éteint et un DÉFAUT est indiqué.



Figure 2.5: Indication de défaut de la batterie  
(charge suspendue, défaut du minuteur,  
absence de batterie)



Figure 2.6: Indication batterie pleine  
(charge finie)

### Remarque :

- En guise de sécurité, le chargeur dispose également d'un minuteur interne de 5 heures pour la charge rapide.

Une charge typique dure généralement 3 heures (type de batterie : 18650T22A2S2P) dans la gamme de température entre 5°C et 60°C.

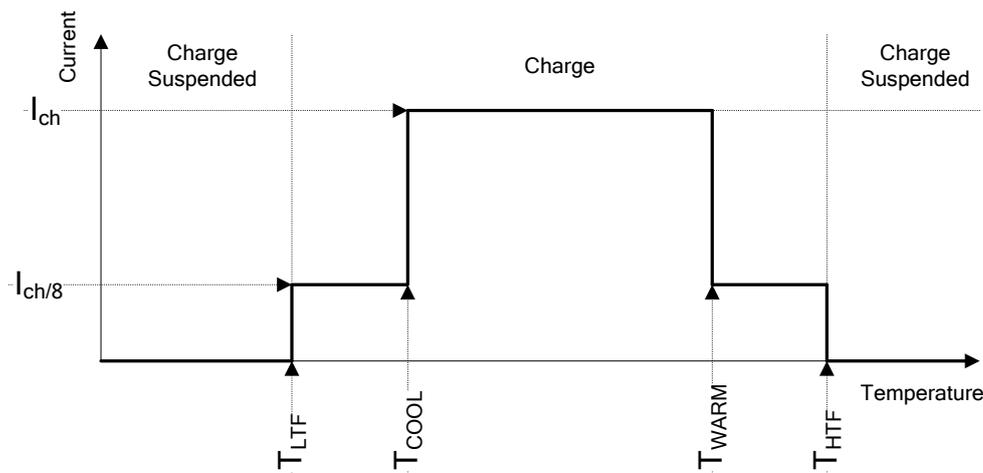


Figure 2.7 : Courant de charge typique par rapport au profil de température

Où :

$T_{LTF}$ .....	Seuil de température très froide (typ. -15°C)
$T_{COOL}$ .....	Seuil de température froide (typ. 0°C)
$T_{WARM}$ .....	Seuil de température chaude (typ. +60°C)
$T_{HTF}$ .....	Seuil de température très chaude (typ. +75°C)

Le chargeur surveille en permanence la température de la batterie. Pour lancer un cycle de charge, la température de la batterie doit être comprise entre les seuils  $T_{LTF}$  et  $T_{HTF}$ . Si la température de la batterie est en dehors de cette gamme, le contrôleur suspend la charge et attend que la température de la batterie soit dans la gamme  $T_{LTF}$  à  $T_{HTF}$ .

Si la température de la batterie est comprise entre les seuils  $T_{LTF}$  et  $T_{COOL}$  ou entre les seuils  $T_{WARM}$  et  $T_{HTW}$ , la charge est automatiquement réduite à  $I_{CH/8}$  (1/8 du courant de charge).

### 2.2.2 Directives concernant les batteries Li - ion

Les batteries rechargeables Li - ion nécessitent un entretien régulier et une attention particulière lors de leur utilisation et de leur manipulation. Lisez et suivez les directives de ce manuel d'instructions pour utiliser en toute sécurité la batterie Li - ion et obtenir des durées de vie maximales de la batterie.

Ne laissez pas les piles non utilisées pendant de longues périodes - plus de 6 mois (auto décharge).

Quand une batterie n'a pas été utilisée pendant 6 mois, pour vérifier l'état de charge consultez le chapitre **6.4.1 Batterie et indication de l'heure**. Les batteries rechargeables Li - ion ont une durée de vie limitée et perdent progressivement leur capacité de maintien de la charge. Au fur et à mesure que la batterie perd de sa capacité, la durée pendant laquelle elle alimente le produit diminue.

#### **Rangement :**

- ❑ Chargez ou déchargez la batterie des appareils à environ 50 % de sa capacité avant de la ranger.
- ❑ Chargez la batterie de l'appareil à environ 50 % de sa capacité au moins une fois tous les six mois.

#### **Transport :**

- ❑ Vérifiez toujours toutes les lois locales, nationales et internationales en place avant de transporter des batteries Li - ion.



#### **Avertissements concernant la manipulation :**

- ❑ **N'essayez pas d'ouvrir, d'écraser ou de perforer les batteries.**
- ❑ **Ne court-circuitiez ni n'inversez pas la polarité des contacts externes sur une batterie.**
- ❑ **Ne jetez pas les batteries dans le feu ou dans l'eau.**
- ❑ **Gardez la batterie à l'écart des enfants.**
- ❑ **Évitez d'exposer les batteries à des chocs/impacts excessifs ou à des vibrations.**
- ❑ **N'utilisez pas de batteries endommagées.**
- ❑ **La batterie Li - ion contient des circuits de sécurité et de protection qui, s'ils sont endommagés, peuvent générer de la chaleur, une rupture ou prendre feu.**
- ❑ **Ne laissez pas la batterie charger trop longtemps si elle n'est pas utilisée.**
- ❑ **Si un liquide s'échappe de la batterie, ne le touchez pas.**
- ❑ **En cas de contact du liquide avec les yeux, ne vous frottez pas les yeux. Rincez-vous immédiatement les yeux avec de l'eau pendant au moins 15 minutes, en soulevant les paupières supérieures et inférieures, jusqu'à ce que le liquide soit complètement évacué. Consultez un médecin.**

## 2.3 Normes appliquées

L'appareil MI 3288 est fabriqué et testé en accord avec les réglementations suivantes :

---

### *Comptabilité électromagnétique (CEM)*

<b>EN 61326 - 1</b>	Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire Exigences relatives à la CEM - Partie 1 : Exigences générales
<b>EN 61326 - 2 - 2</b>	Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire - Exigences relatives à la CEM - Partie 2-2 : Configurations de test, conditions de fonctionnement et critères de performance des matériels portatifs de test, de mesure et de surveillance utilisés dans des systèmes de distribution basse tension

---

### *Sécurité (LVD)*

<b>EN 61010 - 1</b>	Règles de sécurité pour appareils électriques de mesure, de contrôle et d'utilisation en laboratoire - Partie 1 : Exigences générales
<b>EN 61010 - 2 - 030</b>	Règles de sécurité pour appareils électriques de mesure, de régulation et d'utilisation en laboratoire - Partie 2-030 : Règles particulières pour les circuits de test et de mesure
<b>EN 61010 - 2 - 032</b>	Règles de sécurité pour appareils électriques de mesure, de régulation et d'utilisation en laboratoire - Partie 2-032 : Exigences particulières pour les capteurs de courant, portatifs et manipulés manuellement, pour test et mesure électrique.
<b>EN 61010 - 031</b>	Règles de sécurité pour sondes équipées portables pour mesure et tests électriques.

---

### *Quelques recommandations supplémentaires*

<b>EN 61557</b>	Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension jusqu'à 1000 V AC et 1500 V DC. - Appareils de test, de mesure ou de surveillance des mesures de protection Partie 1 : Exigences générales Partie 2 : Résistance d'isolation Partie 4 : Résistance de conducteurs de terre et d'équipotentialité Partie 5 : Résistance à la terre Partie 10 : Appareils combinés de mesure
<b>IEEE 81 – 2012</b>	Guide IEEE pour la mesure de la résistivité de la terre, de l'impédance de terre et des potentiels de surface de la terre d'un système de mise à la terre.
<b>EN 50522 – 2010</b>	Mise à la terre des installations électriques de plus de 1 000 V a.c.
<b>IEEE 142 – 2007</b>	Pratique recommandée de l'IEEE pour la mise à la terre des systèmes d'alimentation industriels et commerciaux (US).
<b>IEEE 367 – 2012</b>	Pratique recommandée de l'IEEE pour la détermination de l'élévation du potentiel de terre d'une centrale électrique et de la tension induite par un défaut d'alimentation.

---

### *Les batteries Li - ion*

<b>IEC 62133 - 2</b>	Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide - Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables - Partie 2 : Systèmes au lithium
----------------------	--

**Remarque sur les normes EN et IEC**

- Le contenu de ce manuel fait référence aux normes européennes. Toutes les normes de la série EN 6xxxx (par ex. EN 61010) sont équivalentes aux normes IEC du même numéro (par ex IEC 61010) et ne diffèrent seulement que par les parties modifiées requises par la procédure d'harmonisation européenne. Après 2018, les normes européennes basées sur la CEI auront les principes de numérotation suivants :
  - La norme EN IEC 6xxxx est identique à la norme IEC portant le même numéro. La norme EN 6xxxx contient quelques modifications basées sur l'harmonisation européenne afin de couvrir les exigences des directives européennes appliquées,
  - HD 6xxxx est un document de harmonisation basé sur la norme CEI, mais il contient des modifications supplémentaires basées sur les exigences des États membres de l'UE.

### 3 Termes et définitions :

Aux fins du présent document et de l'appareil MI 3288, les définitions suivantes s'appliquent.

Index:	Unité :	Description :
<b>Re</b>	[ $\Omega$ ]	Résistance de terre du système complet.
<b>Ze</b>	[ $\Omega$ ]	Impédance de terre du système complet.
<b>Rp</b>	[ $\Omega$ ]	Impédance de la sonde de potentiel auxiliaire.
<b>Rc</b>	[ $\Omega$ ]	Impédance de la sonde de potentiel auxiliaire.
<b>Ie</b>	[A]	Courant du système ou courant du générateur.
<b>f</b>	[Hz]	Fréquence de test.
<b>Ic</b>	[A]	Courant de la pince Iron.
<b>Zsel</b>	[ $\Omega$ ]	Impédance de terre de la branche mesurée.
<b><math>\rho</math></b>	[ $\Omega\text{m} / \Omega\text{ft}$ ]	Résistance de terre spécifique [résistivité].
<b>R</b>	[ $\Omega$ ]	Résistance [courant DC].
<b>I<sub>dc</sub></b>	[A]	Courant DC.
<b>R<sub>+</sub></b>	[ $\Omega$ ]	Résistance Ohm basse [direction du courant positif].
<b>R<sub>-</sub></b>	[ $\Omega$ ]	Résistance Ohm basse [direction du courant négatif].
<b>Riso</b>	[ $\Omega$ ]	Résistance d'isolement.
<b>Um</b>	[V]	Tension de test mesurée.
<b>I</b>	[A]	Courant de fuite mesuré ou courant de pince.
<b>C</b>	[F]	Capacitance mesurée.
<b>R1-5</b>	[ $\Omega$ ]	Résistance d'isolement de 1 à 5 [différents temps de mesure].
<b>U1-5</b>	[V]	Résistance d'isolement mesurée de 1 à 5 [différents temps de mesure].
<b>DAR</b>	[ ]	Taux d'absorption diélectrique.
<b>PI</b>	[ ]	Index de polarisation.
<b>DD</b>	[ ]	Index de décharge diélectrique.
<b>U<sub>dc</sub></b>	[V]	Chute de tension DC dans la mesure de test de varistor.
<b>U<sub>ac</sub></b>	[V]	Chute de tension AC calculée dans la mesure de test de varistor.
<b>U</b>	[V]	Tension mesurée.
<b>Freq</b>	[Hz]	Fréquence mesurée.
<b>f</b>	[Hz]	Fréquence mesurée.
<b>R</b>	[m/ft]	Distance entre E et le piquet de terre auxiliaire H.
<b>r</b>	[m/ft]	Distance entre E et la sonde S.
<b>I<sub>gen</sub></b>	[A]	Courant du générateur.
<b>Us</b>	[V]	Tension de pas, de contact calculée.
<b>I<sub>fault</sub></b>	[A]	Courant de défaut maximal attendu.

#### Remarques (selon EN 50522-2010):

- **Résistance à la terre,  $R_E$**  - partie réelle de l'impédance à la terre.
- **Impédance à la terre,  $Z_E$**  - impédance à une fréquence donnée entre un point spécifié d'un système, d'une installation ou d'un équipement et la terre de référence.  
L'impédance à la terre est déterminée par les électrodes de terre directement connectées, ainsi que par les câbles de terre aériens connectés et les câbles enfouis dans la terre des lignes aériennes, par les câbles connectés avec effet d'électrode de terre et par d'autres systèmes de mise à la terre qui sont connectés de manière conductrice au système de mise à la terre concerné par des gaines de câble conductrices, des blindages, des conducteurs PEN ou d'une autre manière.

## 4 Description de l'appareil

### 4.1 Panneau de commande

Le panneau de commande est montré dans la Figure 4.1 ci-dessous.

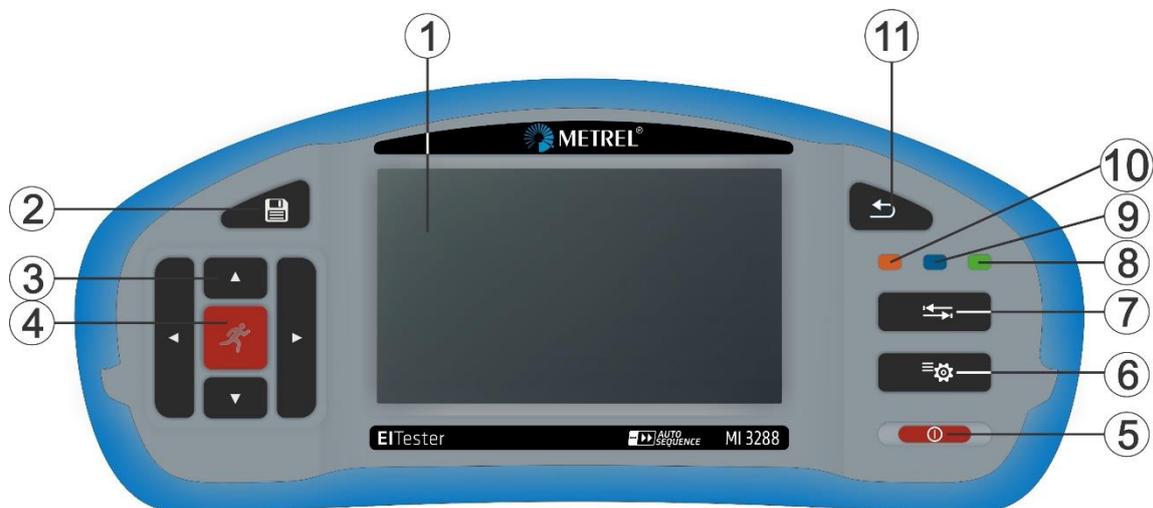


Figure 4.1: Panneau de commande

1		Écran TFT en couleurs avec un écran tactile
2	<b>SAVEGARDE</b>	Enregistrez les résultats de mesure en cours
3	<b>CURSEUR</b>	Naviguez dans les menus
4	<b>RUN</b>	Commencez / Arrêtez les mesures sélectionnées. Ouvrez le menu ou l'option sélectionné. Affichez les valeurs disponibles pour le paramètre / limite sélectionné(e).
5	<b>ON / OFF</b>	Allumez / Éteignez l'appareil. L'appareil s'éteint automatiquement après 10 minutes d'inactivité (pas de touche enfoncée ni d'activité sur l'écran tactile). Pour éteindre l'appareil, pressez le bouton pendant 5 secondes.
6	<b>RÉGLAGES GÉNÉRAUX</b>	Entrez dans le menu des réglages généraux.
7	<b>OPTIONS</b>	Affichez une vue détaillée des options.
8	<b>raccourci ORGANISATEUR DE MÉMOIRE</b>	Accès direct au menu Organisateur de Mémoire.
9	<b>raccourci TESTS SIMPLES</b>	Accès direct au menu Tests simples.
10	<b>raccourci AUTO SÉQUENCES®</b>	Accès direct au menu Auto Séquences®.
11	<b>RETOUR ARRIÈRE</b>	Revenez au menu précédent.

## 4.2 Panneau de connexion

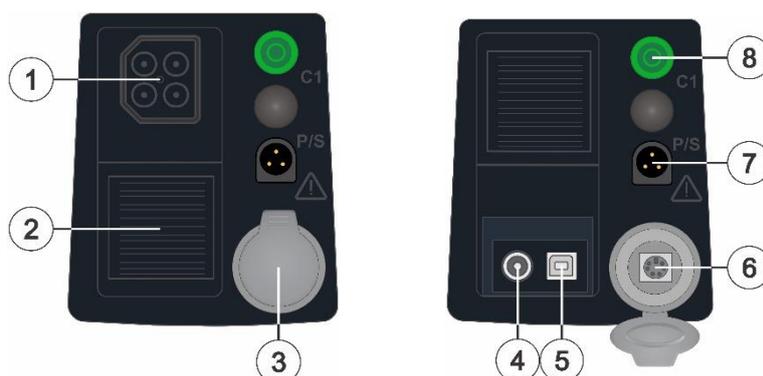


Figure 4.2 : Panneau de connexion

1	<b>Connecteur de test</b>
2	<b>Capot de protection</b>
3	<b>Capot de protection – Port de communication PS/2</b>
4	<b>Prise du chargeur</b> 
5	<b>Port de communication USB</b> Communication avec un port PC USB
6	<b>Port de communication PS/2</b> Communication avec un port série PC RS232
7	<b>Entrée P/S</b> Borne de mesure pour les pinces de courant actives
8	<b>GUARD (C1)</b> Borne d'entrée de garde.



### Attention !

- ❑ **Ne connectez aucune source de tension sur la borne GUARD (C1). Cette borne est destinée uniquement à la connexion du fil de garde.**
- ❑ **N'utilisez que les accessoires de test originaux.**
- ❑ **La tension maximale de l'adaptateur secteur est de 14 V !**

### 4.2.1 Désignation des bornes du connecteur de test

**Accessoire de test à 2 fils** (Résistance d'isolement, Mesure de tension, Résistance DC (2 fils)) :

□ <b>HV+</b> (rouge)	-	Borne de sortie de la tension haute positive
	-	Borne d'entrée de tension positive
	-	Borne de résistance DC
□ <b>HV-</b> (noir)	-	Borne de sortie de la tension haute négative
	-	Borne d'entrée de tension négative
	-	Borne de résistance DC

**Accessoire de test à 4 fils** (Mesures de terre, Tension de pas et de contact) :

□ <b>E</b> (bleu)	-	Borne pour l'électrode de terre
□ <b>ES</b> (rouge)	-	Borne pour la sonde placée le plus près de l'électrode de terre
	-	Borne de potentiel (A 1597 et plaquette métalliques)
□ <b>S</b> (vert)	-	Borne pour une sonde
	-	Borne de potentiel (A 1597 et plaquette métalliques)
□ <b>H</b> (noir)	-	Borne pour l'électrode de terre auxiliaire

**Accessoire de test à 4 fils** (Résistance DC à 4 fils, Micro-ohmmètre) :

□ <b>C1</b> (rouge)	-	Borne de courant
□ <b>P1</b> (noir)	-	Borne de potentiel
□ <b>P2</b> (noir)	-	Borne de potentiel
□ <b>C2</b> (rouge)	-	Borne de courant



#### **Attention!**

**Accessoire de test à 2 fils :**

- **La tension maximale autorisée entre les bornes de test HV+ et HV- sur le connecteur de test est de 1000V ! (CAT II 1000V)**

**Accessoire de test à 4 fils :**

- **La tension maximale autorisée entre les bornes de test C1 et C2 ou H et E sur le connecteur de test est de 1000V ! (CAT II 1000V)**
- **La tension maximale autorisée entre toute combinaison de bornes de test sur le connecteur de test est de 300 V ! (CAT IV 300V)**

### 4.3 Panneau arrière



Figure 4.3: Vue arrière

- |   |   |
|---|---|
| 1 | Capot du compartiment batterie / fusible                |
| 2 | Vis de fixation du capot de compartiment de la batterie |
| 3 | Étiquette d'informations du panneau arrière             |

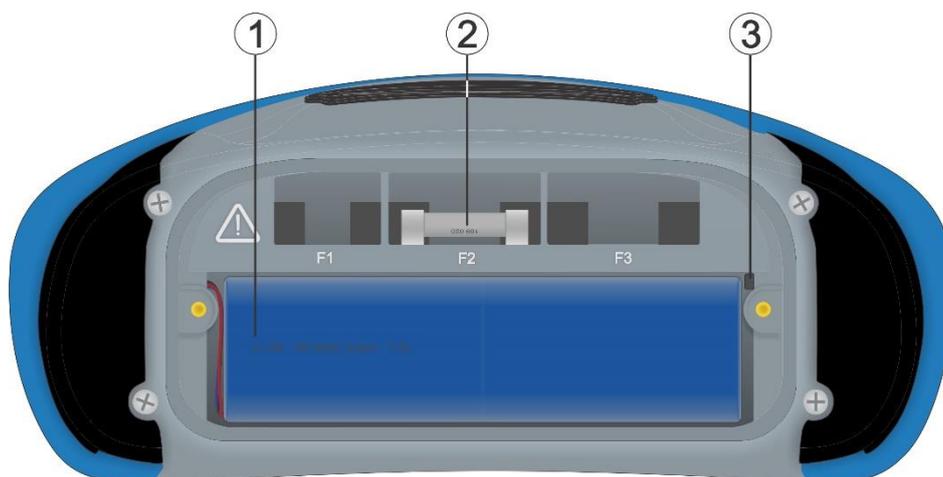
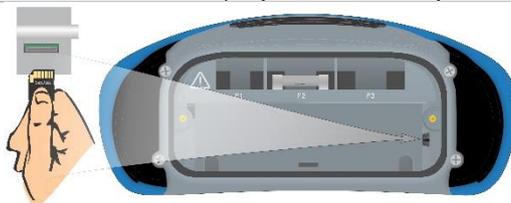


Figure 4.4: Compartiment batterie / fusible

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1 | Directives concernant les batteries Li - ion | Type : 4400 mAh (18650T22A2S2P)<br>Type : 8800 mAh (18650T22A2S4P) |
| 2 | Fusible F2                                   | FF 2 A / 1000 V (capacité de coupure 50kA)                         |

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 3 | Emplacement carte MicroSD |
|---|---------------------------|



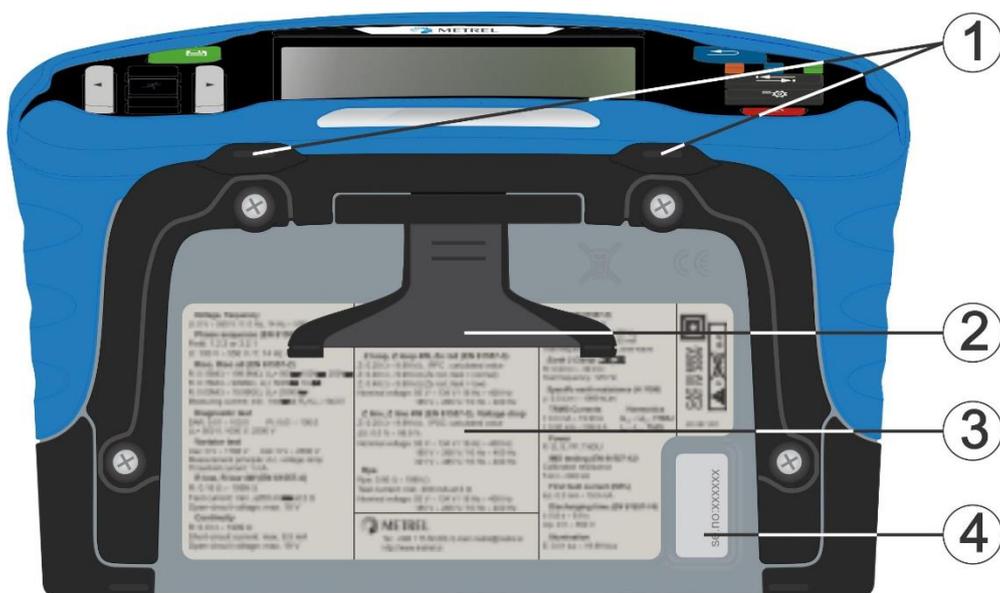


Figure 4.5: Vue de dessous

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1 | Ouverture pour bandoulières        |
| 2 | Support pour utilisation sur table |
| 3 | Étiquette d'information            |
| 4 | Étiquette de numéro de série       |

### 4.3.1 Attachement sécurisé de la sangle

Vous avez le choix entre deux méthodes :

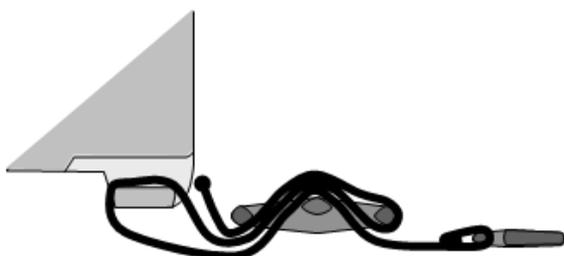


Figure 4.6: Première méthode

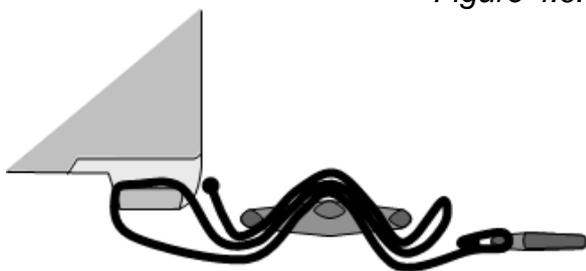


Figure 4.7: Deuxième méthode

Veuillez procéder à une vérification périodique de la pièce jointe.

## 5 Accessoires

Les accessoires se composent d'accessoires standard et d'accessoires optionnels. Les accessoires optionnels peuvent être livrés à la demande. Consultez la liste attachée pour la configuration standard et les options ou contactez votre distributeur.

L'appareil MI 3288 est disponible en plusieurs lots avec une combinaison de différents accessoires et fonctions de mesure. La fonctionnalité d'un lot existant peut être étendue en achetant des accessoires supplémentaires.

### 5.1 Lot standard

- ❑ Appareil MI 3288
- ❑ Sac de transport souple et ensemble de sangles de transport
- ❑ Fil de test 2,5 kV, 2 x 1,5 m (A 1687)
- ❑ Fil de test 1.5 m, 1 pièce (vert)
- ❑ Fil de test 2,5 kV, 4 x 1 m (A 1721)
- ❑ Sonde de test, 2 pièces, (noir, rouge)
- ❑ Lot de test de terre, 4 fils
- ❑ Pincés crocodile, 4 pièces (noir, bleu, rouge, vert)
- ❑ Câble USB
- ❑ Batteries Li - ion, 7,2V, 4400 mAh (type : 18650T22A2S2P)
- ❑ Adaptateur d'alimentation 12V, 3 A (Type : CGSW-1203000)
- ❑ Logiciel PC Metrel ES Manager
- ❑ Manuel d'utilisation
- ❑ Certificat d'étalonnage

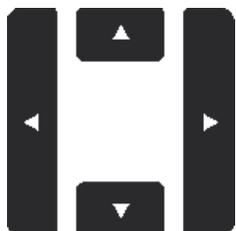
### 5.2 Accessoires optionnels

La liste des accessoires optionnels et les caractéristiques de licence disponibles sur demande auprès de votre distributeur figure sur la feuille ci-jointe.

## 6 Fonctionnement de l'appareil

L'appareil MI 3288 peut être manipulé à partir d'un clavier ou d'un écran tactile.

### 6.1 Signification générale des boutons



Les flèches sont utilisées pour :

- ❑ Sélectionner l'option appropriée.



Le bouton Run est utilisé pour:

- ❑ Confirmer l'option sélectionnée.
- ❑ Démarrer et arrêter les mesures.



Le bouton Retour est utilisé pour:

- ❑ Retourner au menu précédent sans changements.
- ❑ Interrompre les mesures.



Le bouton Option est utilisé pour :

- ❑ Agrandir la colonne dans le panneau de contrôle.



Le bouton Enregistrer est utilisé pour :

- ❑ Sauvegarder les résultats.



Le bouton Auto Séquences® est utilisé comme :

- ❑ Un raccourci pour ouvrir le menu d'Auto Séquences ®.



Le bouton Tests simples est utilisé comme :

- ❑ Un raccourci pour ouvrir le menu des Test Simples.



Le bouton Organisateur de Mémoire est utilisé comme :

- ❑ Un raccourci pour ouvrir le menu Organisateur de Mémoire.



Le bouton Réglages généraux est utilisé pour :

- ❑ Entrer dans le menu des Réglages généraux.



Le bouton On/Off est utilisé pour :

- ❑ Allumer ou éteindre l'appareil.
- ❑ Forcer l'arrêt de l'appareil (appui long de 5 sec).

## 6.2 Signification générale des gestes tactiles



Le tapotement (contact bref sur la surface avec le bout du doigt) est utilisé pour :

- Sélectionner l'option appropriée.
  - Confirmer l'option sélectionnée.
  - Démarrer et arrêter les mesures.
- 



Glisser (appuyer, déplacer, relever) vers le haut/bas est utilisé pour :

- Faire défiler le contenu au même niveau.
  - Naviguer entre les vues d'un même niveau.
- 



long

Une pression longue (sur la surface tactile avec le bout du doigt pendant au moins 1 sec) est utilisée pour :

- Sélectionner des boutons supplémentaires (clavier tactile).
  - Sélectionner un test ou une mesure avec les boutons de navigation.
- 



Appuyer sur l'icône Retour est utilisé pour :

- Retourner au menu précédent sans changements.
  - Interrompre les mesures.
-

## 6.3 Clavier tactile



Figure 6.1: Clavier tactile

**shift**

Basculez entre les minuscules et les majuscules.  
Actif uniquement lorsque la disposition du clavier des caractères alphabétiques est sélectionnée.

**←**

Retour arrière  
Effacez le dernier caractère ou tous les caractères s'ils sont sélectionnés.  
(Si maintenu pendant 2 sec, tous les caractères sont sélectionnés.)

**↵**

Entrée  
Confirmez le nouveau texte.

**12#**

Activez la disposition numérique / symboles.

**ABC**

Activez les caractères alphabétiques.

**eng**

Clavier anglais.

**GR**

Clavier grecque.

**RU**

Clavier russe.

**↶**

Revenez au menu précédent sans modifications.

## 6.4 Affichage et son

### 6.4.1 Batterie et indication de l'heure

L'indication de la batterie signale l'état de charge de la batterie et le raccordement du chargeur externe.



Indication de la capacité de la batterie.



Batterie faible. Rechargez-la.



Batterie chargée.



Indication de défaut de la batterie.



Charge en cours (si l'adaptateur secteur est branché et la batterie est insérée).

**08:26**

Indication de l'heure (hh:mm)

### 6.4.2 Messages

Les avertissements et les messages sont affichés dans le champ de message.



Les conditions des bornes d'entrée autorisent le début de la mesure; prenez en considération les autres avertissements et messages affichés.



Les conditions des bornes d'entrée n'autorisent pas le début de la mesure; prenez en considération les autres avertissements et messages affichés.



Passez à l'étape suivante.



Répétez la mesure.  
Les résultats affichés d'un test simple ne seront pas gardés.



Arrêtez la mesure.



Le(s) résultat(s) peuvent être sauvegardé(s).



Ajoutez / affichez les commentaires.



Ouvrez le menu pour modifier les paramètres et les limites.

	L'écran d'aide s'ouvre.
	Affichez les résultats de mesure.
	Lancez la compensation des fils de test dans les mesures de l'ohmmètre (200 mA et 7 mA).
	Recherchez dans le menu Organisateur de Mémoire/Auto Séquences®.
	Test visuel réussi.
	Test visuel échoué.
	Test visuel échoué.
	Test visuel vérifié.
	Élargissez le panneau de contrôle / ouvrez plus d'options.
	<b>Attention !</b> Une haute tension est appliquée aux bornes de test. <i>Limite [<math>&gt; 50V_{eff}</math> sur les bornes de test].</i>
	La gamme de mesure de l'appareil est dépassée. La mesure ne sera pas lancée ou affichée!
	Un bruit électrique important a été détecté pendant la mesure. Les résultats peuvent être altérés. <i>Limite [La fréquence du bruit est près (<math>\pm 10\%</math>) de la fréquence de test].</i>
	Mesure en cours, prenez en considération les avertissements affichés.
	Haute impédance à la terre des sondes de test. Voir le chapitre <b>15.8 Influence des électrodes auxiliaires</b> .
	Haute impédance de la sonde de courant Rc. Voir le chapitre <b>15.8 Influence des électrodes auxiliaires</b> .
	Haute impédance de la sonde de courant Rp. Voir le chapitre <b>15.8 Influence des électrodes auxiliaires</b> .
	La résistance des cordons de test dans la mesure avec l'ohmmètre (200 mA et 7 mA) n'est pas compensée. <i>Limite [Compensation du fils <math>&lt; 5 \Omega</math>].</i>



La résistance des cordons de test dans la mesure de l'ohmmètre (200 mA et 7 mA) est compensée.



Fusible F2 hors service.



Faible courant de test à travers les pinces Iron ou Flex. Les résultats peuvent être altérés.

Voir le chapitre **15.9 Influence du courant de test faible dans les pinces.**



La borne H(C1), S(P1), ES(P2) ou E(C2) n'est pas connectée à l'appareil ou une résistance trop élevée est détectée.

### Limite

Avec la limite basse vous pouvez régler la valeur de la limite de la résistance, du courant ou de la tension. La résistance, le courant ou la tension mesuré est comparé à la limite. Le résultat est validé uniquement si il se trouve dans la limite donnée. L'indication de la limite est affichée dans la fenêtre du paramètre de test.

### Fenêtre de message :



Le résultat de la mesure est dans les limites définies (RÉUSSITE).



Le résultat de la mesure est en dehors des limites définies (ÉCHEC).



La mesure est interrompue. Tenez compte des avertissements et des messages affichés.

### Remarque :

- L'indication Réussite/Échec est affichée uniquement si la limite est réglée.

### 6.4.3 Indication sonore

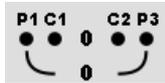
Signal sonore continu	La valeur du courant mesuré $I_{dc}$ dans la mesure de l'ohmmètre (7mA) est supérieure ou égale à 5. mA.
-----------------------	--

#### 6.4.4 Moniteur de la tension aux bornes

Le moniteur de la tension aux bornes affiche les tensions sur les bornes de test en ligne.



Indication de la borne de test à 4 fils pour les mesures de terre, spécifiques et de potentiel.



Indication de la borne de test à 4 fils pour les mesures de Résistance DC (R200,  $\mu\Omega$ ).



Indication de la borne de test à 2 fils pour les mesures de Résistance d'Isolation (ISO, Var), de Résistance DC à 2 fils (R200, R7) et de Tension.

#### Contrôle de la tension de la borne de la gamme d'affichage :

HV+ - HV- ..... 0 V ... >1 kV  
 C1(H) - C2(E) ..... 0 V ... >1 kV  
 P1(S) - P2(ES) ..... 0 V ... >70 V  
 Groupe de mesure de l'isolement (Riso)  
 HV+ - HV- ..... 0 V ... >2999 kV

#### 6.4.5 Bluetooth



Communication Bluetooth est inactive.



Communication Bluetooth est active.

## 6.4.6 Écrans d'aide



L'écran d'aide s'ouvre.

Les menus **Aide** sont disponibles dans toutes les fonctions. Le menu **Aide** contient des schémas pour illustrer les connexions correctes de l'appareil à l'objet de test. Après la sélection de la mesure que vous voulez exécuter, appuyez sur le bouton AIDE afin d'afficher le menu **Aide** associé.



sur



Sélectionnez l'écran d'aide suivant / précédent.



Quittez le menu d'aide.

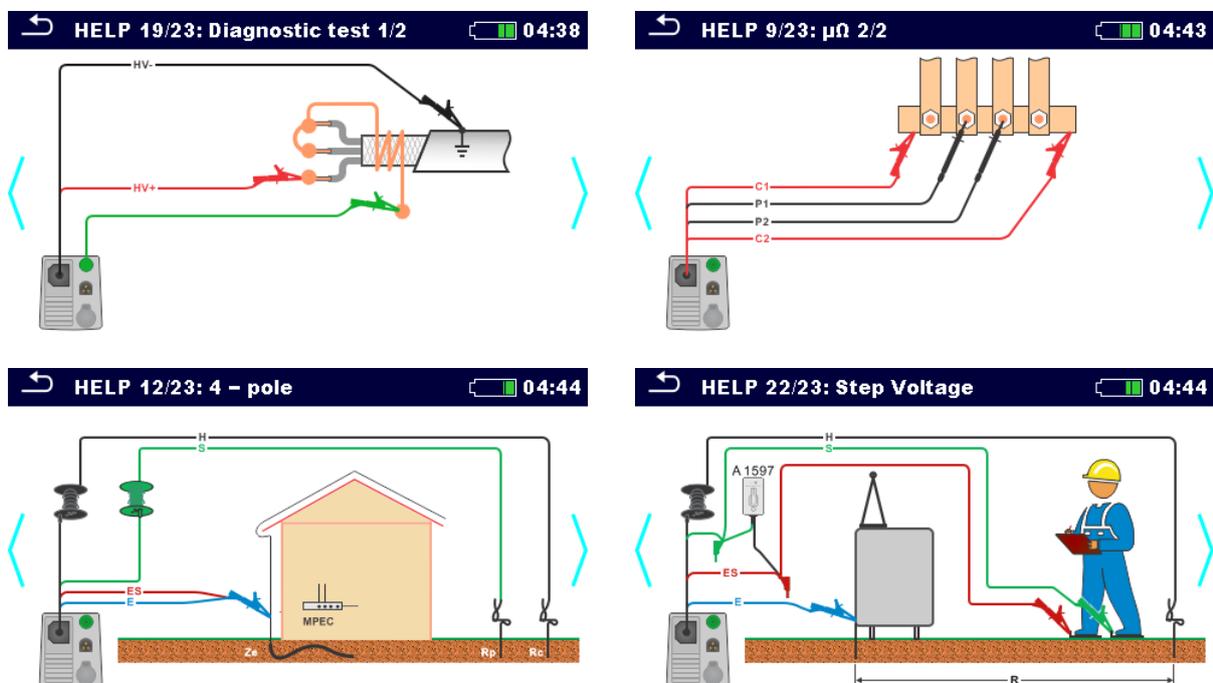


Figure 6.2 : Exemples d'écrans d'aide

## 7 Menu principal

### 7.1 Menu principal de l'appareil

Le menu principal de l'appareil permet de sélectionner différents menus d'opération.

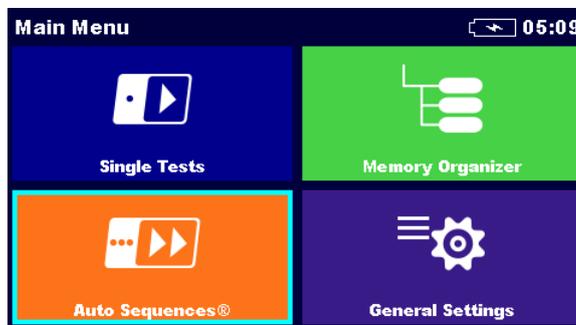


Figure 7.1 : Menu principal

Options dans le menu principal :



#### Tests simples

Pour plus d'informations sur le menu avec des tests simples, voir le chapitre **11 Tests et mesures**.



#### Auto Séquences®

Pour plus d'informations sur le menu avec des séquences de test personnalisées, voir le chapitre **12 Auto Séquences®**.



#### Organisateur de Mémoire

Pour plus d'informations sur le menu pour l'utilisation et la documentation des données de test, voir le chapitre **9 Organisateur de Mémoire**.



#### Réglages généraux

Pour plus d'informations sur le menu de configuration de l'appareil, voir le chapitre **8 Réglages généraux**.

## 8 Réglages généraux

Le menu Paramètres généraux permet de visualiser ou de régler les paramètres et réglages généraux de l'appareil.

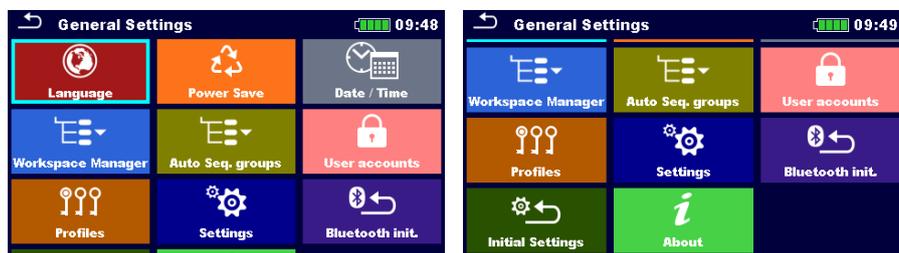


Figure 8.1 : Menu des Réglages généraux

Options dans le menu Paramètres Généraux :



### Langue

Sélection de la langue de l'appareil. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.1 Langue**.



### Économie d'énergie

Luminosité de l'écran LCD, activation/désactivation de la communication Bluetooth. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.2 Économie d'énergie**.



### Date / Heure

Réglage de la date et de l'heure de l'appareil. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.3 Date et heure**.



### Gestionnaire de l'espace de travail

Traitement des fichiers du projet. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.10 Gestionnaire de l'espace de travail**.



### Groupes d'Auto Séquence®

Manipulation avec les listes d'Auto Séquences®. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.9 Groupes d'Auto Séquence®**.



### Comptes d'utilisateur

Paramètres des comptes d'utilisateur. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.11 Comptes d'utilisateur**.



### Profil de l'appareil

Sélection de profils d'appareil disponibles. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.4 Profils de l'appareil**.



### Réglages

Réglages de différents paramètres de système et de mesure. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.5 Réglages**.



### Initialisation Bluetooth

Réinitialiser les paramètres Bluetooth. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.6 Initialisation Bluetooth**.



### Réglages initiaux

Réglages par défaut. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.7 Réglages initiaux**.



### À propos

Informations sur l'appareil. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.8 À propos**.

## 8.1 Langue

Dans ce menu, vous pouvez configurer la langue de l'appareil.



Figure 8.2 : Menu Langue

## 8.2 Économie d'énergie

Dans ce menu vous pouvez configurer différentes options pour diminuer la consommation d'énergie.

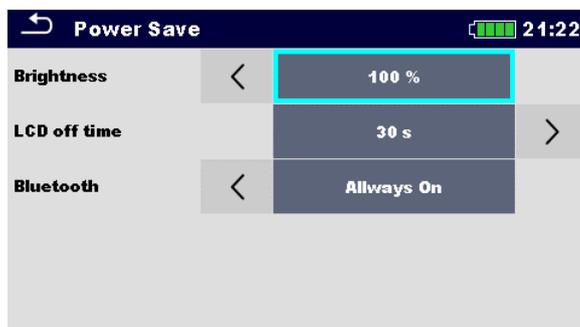


Figure 8.3 : Menu Économie d'énergie

### Luminosité

Réglage du niveau de luminosité de l'écran LCD.

### Temps d'arrêt de l'écran LCD

Réglage de l'extinction de l'écran LCD après l'intervalle de temps défini. L'écran LCD s'allume après avoir appuyé sur un bouton ou touché l'écran LCD.

### Bluetooth

#### Toujours On :

Le module Bluetooth est prêt à communiquer.

#### Mode d'économie :

Le module Bluetooth est en mode veille et ne fonctionne pas.

## 8.3 Date et heure

Dans ce menu, vous pouvez configurer la date et l'heure de l'appareil.



Figure 8.4 : Réglage de la date et de l'heure.

## 8.4 Profils de l'appareil

Dans ce menu, vous pouvez choisir le profil de l'appareil parmi les profils disponibles.

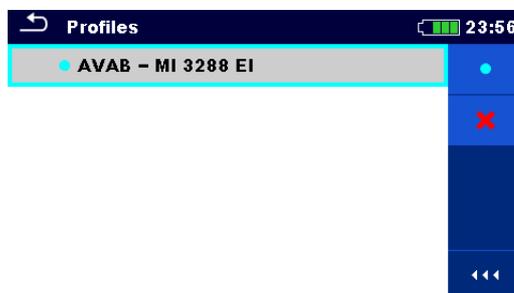


Figure 8.5: Menu Profils de l'appareil

L'appareil utilise des réglages de système et de mesure spécifiques en fonction du champ d'application ou du pays dans lequel il est utilisé. Ces réglages spécifiques sont enregistrés dans les profils de l'appareil.

Par défaut, chaque appareil a au moins un profil activé. Pour ajouter d'autres profils à l'appareil, il faut obtenir les clés de licence appropriés.

### Options



Chargez le profil sélectionné. L'appareil redémarrera automatiquement avec le nouveau profil chargé.



Supprimez le profil sélectionné.



Confirmez avant de supprimer le profil sélectionné.



Élargissez le panneau de contrôle / ouvrez plus d'options.

## 8.5 Réglages

Dans ce menu, vous pouvez configurer différents paramètres généraux.

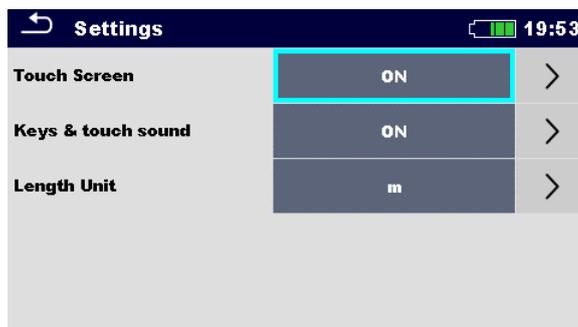


Figure 8.6 : Menu des Paramètres

	Sélection disponible	Description
<b>Écran tactile</b>	[ON, OFF]	Activez/désactivez le fonctionnement avec l'écran tactile.
<b>Son des boutons &amp; touches</b>	[ON, OFF]	Activez/désactivez le son lors de l'utilisation des boutons et de l'écran tactile.
<b>Unité de longueur</b>	[m, ft]	Unité de longueur pour les mesures de résistance de terre spécifiques et de potentiel.

## 8.6 Initialisation Bluetooth

Ce menu permet de réinitialiser le module Bluetooth.

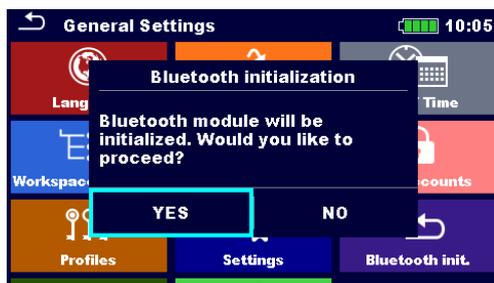


Figure 8.7 : Menu de l'initialisation Bluetooth

## 8.7 Réglages initiaux

Dans ce menu, les réglages de l'appareil, les paramètres de mesure et les limites peuvent être ramenés aux valeurs initiales (d'usine).

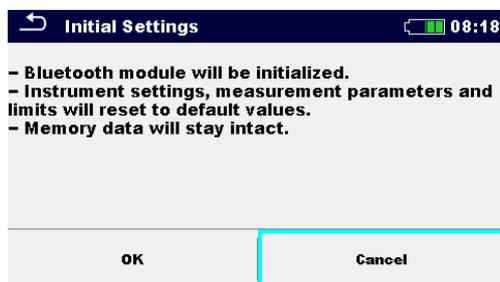


Figure 8.8 : Menu des réglages initiaux

### Attention :

Les réglages personnalisés suivants seront perdus lorsque les appareils seront réglés sur les paramètres initiaux :

- Les limites et paramètres des mesures.
- Les paramètres et les réglages dans le menu des Réglages généraux.
- En appliquant les réglages initiaux, vous rallumerez l'appareil.

### Remarques :

Les réglages personnalisés suivants seront conservés :

- Les paramètres de profil.
- Les données dans la mémoire.

## 8.8 À propos

Dans ce menu, les données de l'appareil (nom, numéro de série, version du firmware (FW) et du hardware (HW), profil FW, documentation hardware (HD) et date de calibration) peuvent être visualisées.

About		About	
Name	MI 3288 EI Tester	FW version	1.4.14.d78b4294
S/N	22431014	FW Profile	AVAB
FW version	1.4.14.d78b4294	HW version	1
FW Profile	AVAB	HD version	2
HW version	1	Date of calibration	28.Nov.2022
HD version	2		

(C) Metrel, 2023, www.metrel.si

Figure 8.9 : Écran d'informations de l'appareil

## 8.9 Groupes d'Auto Séquence®

Les Auto Séquences dans le MI 3288 peuvent être organisées dans les listes d'Auto Séquences®. Dans une liste, un groupe d'Auto Séquences® similaires est stocké. Le menu des groupes d'Auto Séquence® est prévu pour gérer les différentes Auto Séquences® qui sont stockées sur la carte SD.

### 8.9.1 Menu des groupes Auto Séquence®.

Les listes d'Auto Séquences® sont affichées dans le menu des groupes d'Auto Séquence®. Uniquement une liste à la fois peut être ouverte dans l'appareil. La liste sélectionnée dans le menu groupes d'Auto Séquence sera ouverte dans le menu principal d'Auto Séquences.

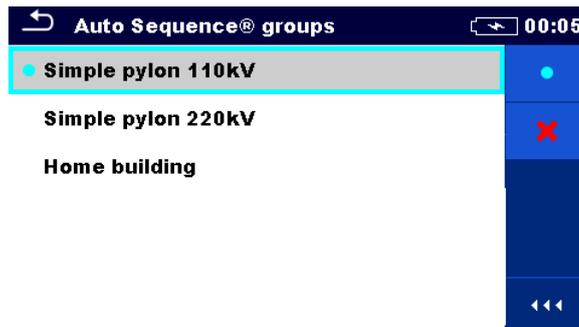


Figure 8.10: Menu des groupes Auto Séquence®.

### 8.9.2 Opérations dans le menu groupes d'Auto Séquences :

#### Options



Ouvrez la liste d'Auto Séquences sélectionnée. La liste d'Auto Séquences ouverte précédemment se ferme automatiquement.

Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.9.3 Sélection d'une liste d'Auto Séquences®**.



Supprimez la liste d'Auto Séquences sélectionnée.

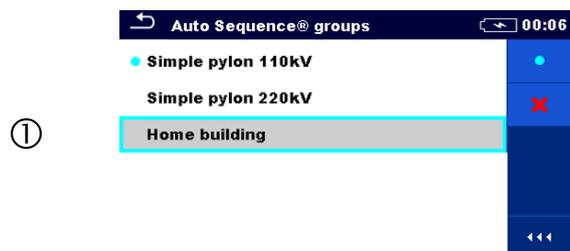
Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.9.4 Suppression d'une liste d'Auto Séquences®**.



Ouvrez plus d'options dans le panneau de contrôle / élargissez la colonne.

### 8.9.3 Sélection d'une liste d'Auto Séquences®

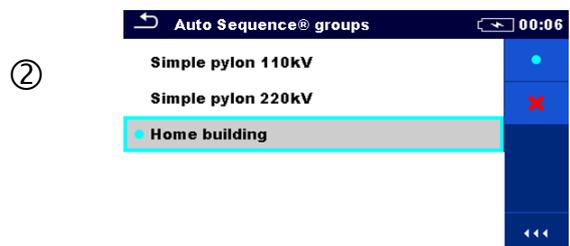
#### Procédure



Une liste d'Auto Séquences® peut être sélectionnée depuis le menu des groupes d'Auto Séquences.



Ouvrez l'option pour sélectionner une liste.



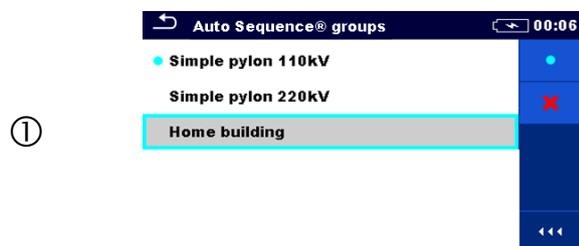
La liste d'Auto Séquences® sélectionnée est marquée d'un point bleu.

#### Remarque :

La liste d'Auto Séquences® sélectionnée précédemment se fermera automatiquement.

### 8.9.4 Suppression d'une liste d'Auto Séquences®

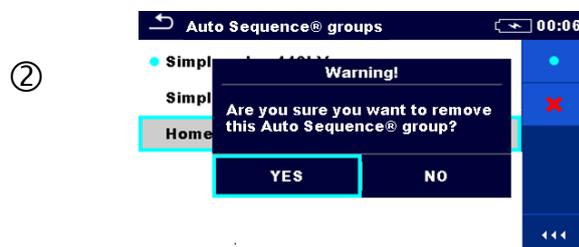
#### Procédure



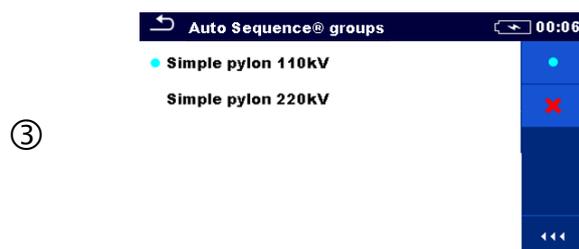
Une liste d'Auto Séquences® à supprimer peut être sélectionnée depuis le menu des groupes d'Auto Séquences®.



Ouvrez l'option pour supprimer une liste.



Confirmez avant de supprimer la liste d'Auto Séquences® sélectionnée.



Une liste d'Auto Séquences® est supprimée.

## 8.10 Gestionnaire de l'espace de travail

Le gestionnaire d'Espace de travail est destiné à gérer les différents Espaces de travail et les Exportations stockés dans la mémoire des données interne.

### 8.10.1 Espaces de travail et Exportations

Les données de travail avec le MI 3288 peuvent être organisées et structurées à l'aide d'espaces de travail et d'exportations. Les exportations et les espaces de travail contiennent toutes les données pertinentes (mesures, paramètres, limites, objets de structure) d'un travail individuel.

Les espaces de travail sont stockés dans la mémoire des données interne dans le répertoire ESPACES DE TRAVAIL, tandis que les exportations sont stockées dans le répertoire EXPORTS. Les fichiers d'exportation peuvent être lus par les applications Metrel qui fonctionnent sur d'autres appareils. Les exportations conviennent pour faire des sauvegardes de données importantes. Pour fonctionner sur l'appareil, une exportation doit d'abord être importée de la liste des exportations et convertie en espace de travail. Pour être stocké en tant que données d'exportation, un espace de travail doit d'abord être exporté à partir de la liste des espaces de travail et converti en exportation.

### 8.10.2 Menu principal du Gestionnaire de l'espace de travail

Dans le gestionnaire d'espace de travail, les espaces de travail et les exportations sont affichés dans deux listes distinctes.



Figure 8.11 : Menu gestionnaire de l'espace de travail

#### Options

WORKSPACES:

Liste d'Espaces de travail.



Affichez une liste d'Exportations.



Ajoutez un nouvel espace de travail. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.10.5 Ajouter un nouvel Espace de travail**.

EXPORTS:

Liste des exportations.



Affichez une liste d'Espaces de travail.

### 8.10.3 Opérations avec les espaces de travail

Uniquement un Espace de travail à la fois peut être ouvert dans l'appareil. L'Espace de travail sélectionné dans le gestionnaire de l'espace de travail s'ouvrira dans l'Organisateur de Mémoire.



Figure 8.12 : Menu des espaces de travail

#### Options



Marquez l'espace de travail ouvert dans l'Organisateur de Mémoire. Ouvrez l'Espace de travail sélectionné dans l'Organisateur de Mémoire. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.10.6 Ouvrir un Espace de travail**.



Supprimez l'Espace de travail sélectionné. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.10.7 Supprimer un Espace de travail / Exportation**.



Ajoutez un nouvel Espace de travail. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.10.5 Ajouter un nouvel Espace de travail**.



Exportez l'Espace de travail sélectionné en tant qu'Exportation. Pour plus d'informations, voir le chapitre **0 Erreur ! Résultat incorrect pour une t able..**

### 8.10.4 Opérations avec les Exportations



Figure 8.13 : Menu principal du Gestionnaire de l'espace de travail (exportations)

#### Options



Supprimez l'Exportation sélectionnée. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.10.7 Supprimer un Espace de travail / Exportation**.



Importez un nouvel Espace de travail depuis Exportation. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.10.8 Importer un Espace de travail**.

## 8.10.5 Ajouter un nouvel Espace de travail

## Procédure

①

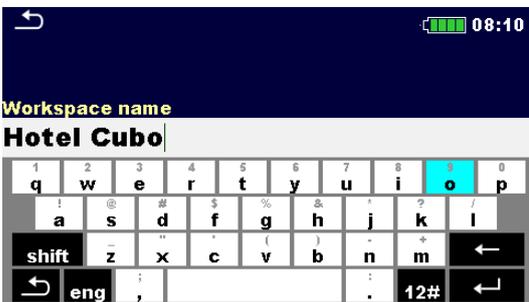


De nouveaux Espaces de travail peuvent être ajoutés depuis l'écran du Gestionnaire de l'espace de travail.



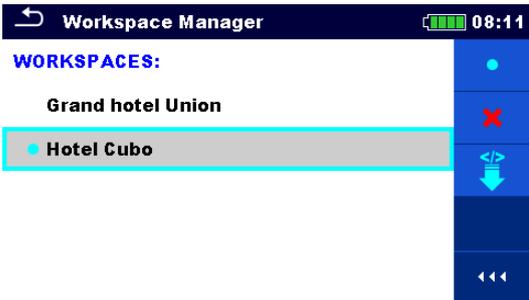
Ouvrez l'option pour ajouter un nouvel Espace de travail.

②



Après avoir choisi « Nouveau », le clavier pour entrer le nom d'un nouvel Espace de travail s'affiche.

③



Après confirmation, un nouvel espace de travail est ajouté à la liste dans le menu de l'espace de travail principal.

## 8.10.6 Ouvrir un Espace de travail

### Procédure



Vous pouvez sélectionner un espace de travail depuis une liste située sur l'écran du gestionnaire de l'espace de travail.



Ouvrez un Espace de travail dans le gestionnaire de l'espace de travail.



Cet Espace de travail ouvert est marqué par un point bleu.  
L'Espace de travail ouvert avant se fermera automatiquement.

## 8.10.7 Supprimer un Espace de travail / Exportation

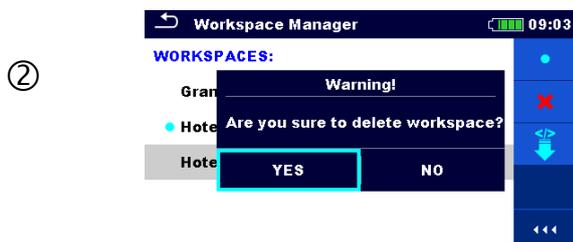
### Procédure



L'Espace de travail / Exportation à supprimer doit être sélectionné dans la liste des Espaces de travail / Exportations. Un Espace de travail ouvert ne peut pas être supprimé.



Ouvrez l'option pour supprimer un Espace de travail / Exportation.



Confirmez avant de supprimer l'Espace de travail / Exportation sélectionné.



L'Espace de travail / Exportation est supprimé de la liste de l'Espace de travail / Exportation.

## 8.10.8 Importer un Espace de travail

- ①
- 
- Sélectionnez un fichier d'exportation à importer dans la liste du gestionnaire d'exportation.
- ②
- 
- Entrez dans l'option « Importer ».
- ③
- 
- Le fichier Export importé est ajouté à la liste des Espaces de travail.
- Remarque :**
- Si un Espace de travail avec le même nom existe déjà, le nom du fichier importé sera modifié (nom\_001, nom\_002, nom\_003...).

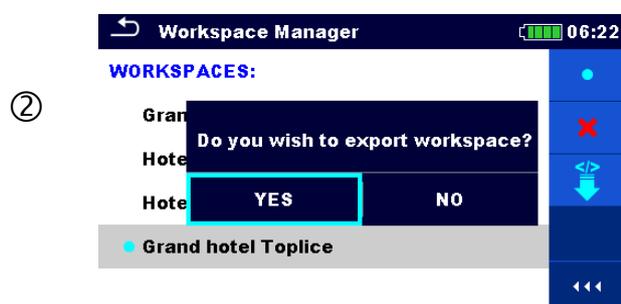
## 8.10.9 Exporter un Espace de travail



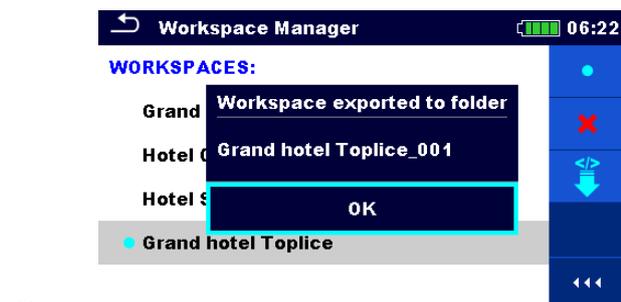
Sélectionnez un Espace de travail depuis la liste du gestionnaire de l'espace de travail à exporter vers un fichier Export.



Entrez dans l'option « Exporter ».



Confirmez avant d'exporter l'Espace de travail sélectionné.



L'Espace de travail est exporté vers un fichier Export et est ajouté à la liste des Exportations.

**Remarque :**

- Si un fichier Export avec le même nom existe déjà, le nom du fichier importé sera modifié (nom\_001, nom\_002, nom\_003...).

## 8.11 Comptes d'utilisateur

L'obligation de s'identifier peut empêcher des personnes non autorisées de travailler avec l'appareil.

Dans ce menu, vous pouvez configurer les comptes d'utilisateur :

- Définir s'il est nécessaire ou non de se connecter pour travailler avec l'appareil.
- L'ajout et la suppression de nouveaux utilisateurs, la définition de leur nom d'utilisateur et de leur mot de passe.

Les comptes d'utilisateurs peuvent être gérés par l'administrateur.

**Mot de passe administrateur défini par défaut : ADMIN**

Il est recommandé de changer le mot de passe de l'administrateur par défaut après la première connexion. Si le mot de passe personnalisé est oublié, le second mot de passe administrateur peut être utilisé. Ce mot de passe déverrouille le Gestionnaire du compte et il est fourni avec l'appareil.

Si un compte utilisateur est défini et que l'utilisateur est connecté, le nom de l'utilisateur sera enregistré pour chaque mesure.

Les utilisateurs individuels peuvent changer leur mot de passe.

### 8.11.1 Connexion

Si la connexion est demandée, l'utilisateur doit entrer son mot de passe afin de travailler avec l'appareil.

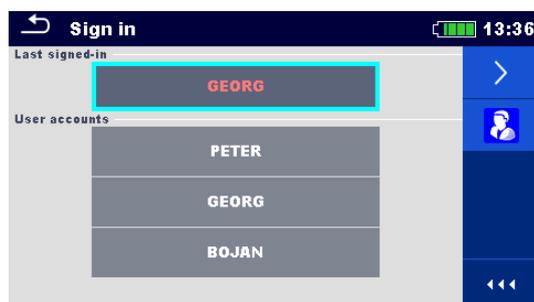


Figure 8.14: Menu Connexion

Connexion de l'utilisateur

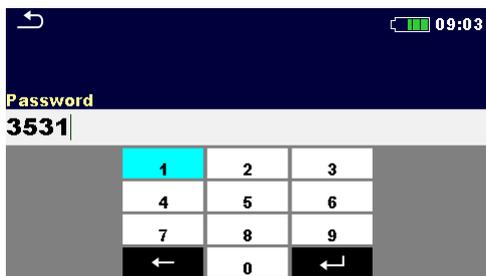


Sélectionnez d'abord l'utilisateur.

Le dernier utilisateur apparaît premier sur la liste.



Connectez-vous avec le nom d'utilisateur sélectionné.



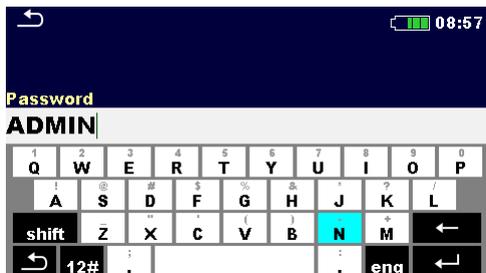
Entrez le mot de passe et confirmez.

Le mot de passe de l'utilisateur est composé de 4 chiffres.

Connexion de l'administrateur



Vous pouvez accéder au menu du Gestionnaire de compte en sélectionnant le Gestionnaire de compte dans le menu Connexion ou le menu Profil d'utilisateur.



Vous devez d'abord entrer et confirmer le mot de passe du gestionnaire de compte.

Le mot de passe de l'administrateur est composé de lettres et/ou de chiffres. Les lettres prennent en compte les majuscules et les minuscules.

Le mot de passe par défaut est ADMIN.

## 8.11.2 Changement de mot de passe, déconnexion



Figure 8.15: Menu Profil d'utilisateur

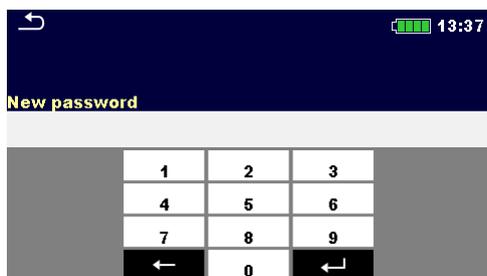
## Options



Déconnectez l'utilisateur.



Entamez la procédure pour changer le mot de passe de l'utilisateur.



L'utilisateur peut changer son mot de passe. Vous devez d'abord entrer votre mot de passe actuel puis entrez le nouveau mot de passe.



Ouvrez le menu Gestionnaire de compte.

### 8.11.3 Gestion des comptes

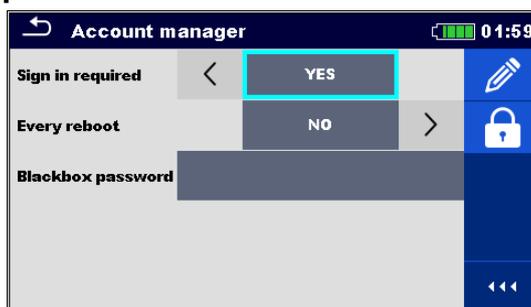
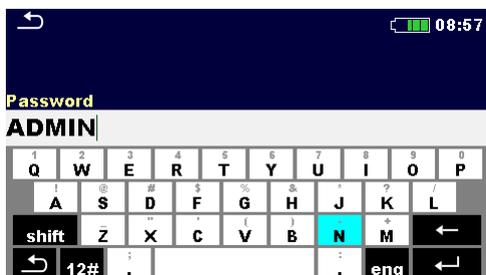


Figure 8.16: Menu gestionnaire de compte

#### Options

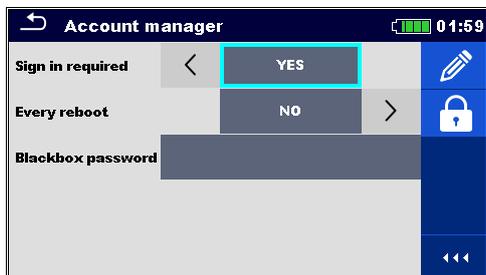


Vous pouvez accéder au menu du Gestionnaire de compte en sélectionnant le Gestionnaire de compte dans le menu **Connexion** ou le menu **Profil d'utilisateur**.



Vous devez d'abord entrer et confirmer le mot de passe du gestionnaire de compte.

Le mot de passe par défaut est ADMIN.



Zone de saisie permettant de définir si la signature est requise pour travailler avec l'appareil.

Zone de saisie permettant de définir si la connexion est requise une seule fois ou à chaque mise sous tension de l'appareil.



Entamez la procédure pour changer le mot de passe du gestionnaire de compte (administrateur).



Pour changer le mot de passe, vous devez d'abord entrer et confirmer le mot de passe actuel puis le nouveau.



Entrez dans le menu pour modifier les comptes d'utilisateur.

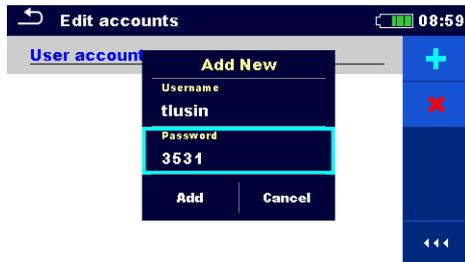


Figure 8.17: Menu de modification de comptes

## Options



Ouvrez une fenêtre pour ajouter un nouvel utilisateur.

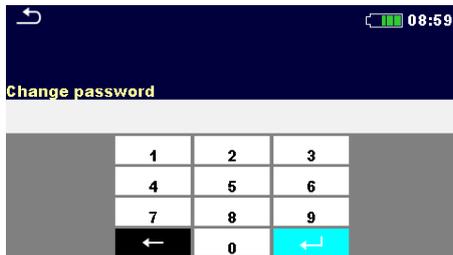


Dans la fenêtre *Ajouter Nouveau*, le nom et le mot de passe initial du nouvel utilisateur doivent être définis.

'Ajouter' confirme les données du nouvel utilisateur.



Changez le mot de passe du compte d'utilisateur sélectionné.



Supprimez tous les comptes d'utilisateur.

Supprimez le compte d'utilisateur sélectionné.

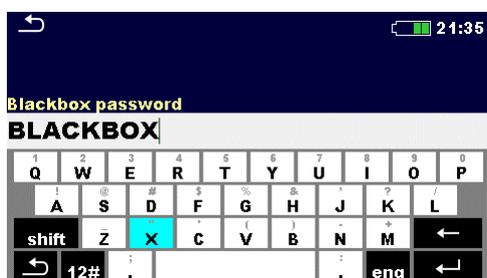
### 8.11.4 Réglage du mot de passe de la boîte noire

Le mot de passe de la boîte noire peut être défini par l'administrateur depuis le menu du Gestionnaire de compte. Le mot de passe de la boîte noire défini est valable pour tous les utilisateurs. Le mot de passe de la boîte noire par défaut est vide (désactivé).

#### Options

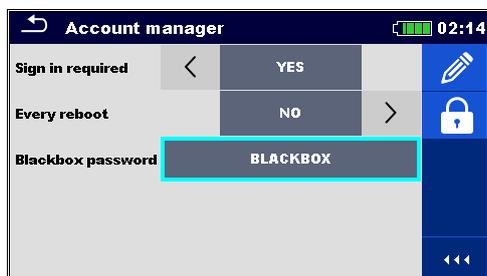


Ajoutez ou modifiez le mot de passe de la boîte noire. Entrez pour modifier.



Le clavier pour entrer le nouveau mot de passe de la boîte noire s'affiche. Une chaîne vide désactive le mot de passe.

Confirmez l'entrée.



Le mot de passe de la boîte noire a été changé.

## 9 Organisateur de Mémoire

L'Organisateur de Mémoire est un outil qui permet de stocker et travailler avec des données de test.

### 9.1 Menu Organisateur de Mémoire

Le Testeur EI possède une structure à plusieurs niveaux. La hiérarchie de l'Organisateur de Mémoire dans l'arborescence est détaillée sur la **Figure 9.1**. Les données sont organisées en fonction du projet, de l'objet (bâtiment, centrale électrique, station souterraine, tour de transmission, ...) et du dispositif testé (paratonnerre, piquet de mise à la terre, transformateur, grillage, clôture, ...). Pour plus d'informations, consultez le chapitre **Annexe A Objets de structure**.

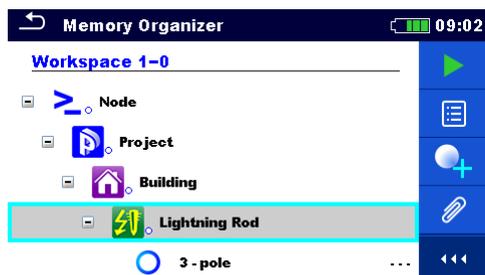


Figure 9.1: Arborescence par défaut et sa hiérarchie

#### 9.1.1 États des mesures

Chaque mesure possède :

- Un état (RÉUSSITE ou ÉCHEC ou pas d'état)
- Un nom
- Des résultats
- Des limites et des paramètres

Une mesure peut être un Test simple ou une Auto Séquence.

Pour plus d'informations, consultez les chapitres **11 Tests et mesures** et **12 Auto Séquences®**.

#### États des Tests simples

- 
- Test simple réussi avec les résultats du test.
- 
- Échec du test simple avec les résultats du test.
- 
- Test simple avec les résultat du test et aucun état.
- 
- Test simple vide sans résultats de test.
-

**États généraux des Auto Séquences®**

 ou 	Au moins un test simple de l'Auto Séquence a été réussi et aucun test n'a échoué.
 ou 	Au moins un test simple de l'Auto Séquence a échoué.
 ou 	Au moins un test simple de l'Auto Séquence a été effectué et il n'y a pas eu d'autres tests simples réussis ou échoués.
 ou 	Auto Séquence vide avec des tests simples vides.

**9.1.2 Objets de structure**

Chaque objet de structure possède :

- Une icône
- Un nom
- Des paramètres

Ils peuvent avoir comme options :

- Une indication sur l'état de la mesure sous la Structure et un commentaire ou un fichier joint.



Figure 9.2 : Projet de structure dans le menu d'arborescence

### 9.1.3 Indication de l'état de mesure sous l'objet de structure

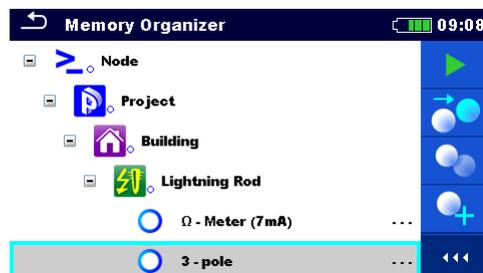
L'état général des mesures sous chaque élément / sous-élément de la structure peut être visualisé sans avoir à développer le menu arborescent. Cette fonction est utile pour une évaluation rapide des états et comme guide pour les mesures.

#### Options



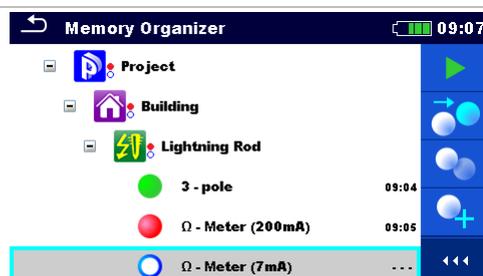
**Project**

Il n'y a pas de résultats de mesure sous l'objet de structure sélectionné. Des mesures doivent être effectuées.



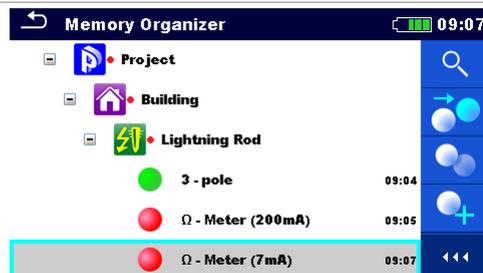
**Project**

Un ou plusieurs résultats de mesure sous l'objet de structure sélectionné ont échoué. Toutes les mesures sous l'objet de structure sélectionné n'ont pas encore été effectuées.



**Project**

Toutes les mesures sous l'objet de structure sélectionné sont terminées mais un ou plusieurs résultats de mesure ont échoué.



#### Remarque :

- Il n'y a aucune indication d'état si tous les résultats de mesure sous chaque élément/sous-élément de structure ont été réussis ou s'il y a un élément/sous-élément de structure vide (sans mesures).

### 9.1.4 Opérations dans le menu de l'arborescence

Dans l'Organisateur de Mémoire, plusieurs actions peuvent être réalisées à l'aide du panneau de contrôle à droite de l'écran. Les actions possibles dépendent de l'élément sélectionné dans l'organisateur.

### 9.1.4.1 Opérations sur les mesures (mesures terminées ou vides)

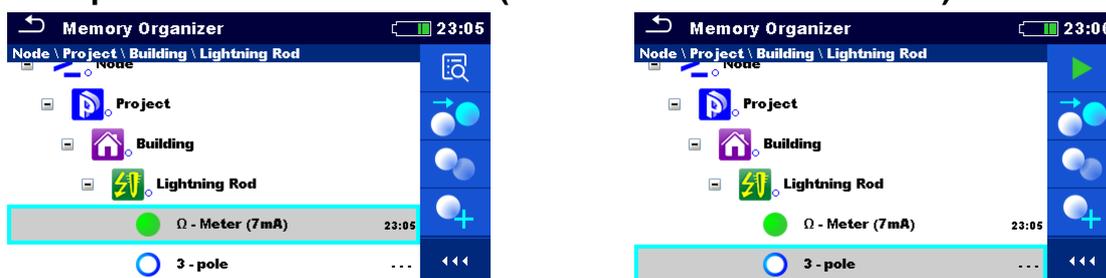


Figure 9.3 : Une mesure est sélectionnée dans l'arborescence

#### Options



##### Affichez les résultats de mesure.

L'appareil ouvre l'écran de mémoire de la mesure.



##### Commencez une nouvelle mesure.

L'appareil ouvre l'écran de départ de la mesure.



##### Dupliquez la mesure.

Copiez la mesure sélectionnée en tant que mesure vide sous le même Objet de structure. Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.7 Cloner une mesure**.



##### Copier / Coller une mesure.

Copiez / Collez la mesure sélectionnée en tant que mesure vide sous le même Objet de structure. Vous pouvez « collez » plusieurs fois. Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.11 Copier / Coller une mesure**.



##### Ajoutez une nouvelle mesure.

L'appareil ouvre le menu servant à ajouter des mesures. Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.5 Ajouter une nouvelle mesure**.



##### Supprimez une mesure.

Vous pouvez supprimer la mesure sélectionnée. Une demande de confirmation est adressée à l'utilisateur avant la suppression. Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.13 Supprimer une mesure**.

### 9.1.4.2 Opérations sur les objets de structure

Vous devez d'abord sélectionner l'objet de structure.



Figure 9.4 : Un objet de structure est sélectionné dans le menu de l'arborescence

#### Options



##### Commencez une nouvelle mesure.

Vous devez d'abord sélectionner le type de mesure (Test Simple ou Auto Séquence). Après la sélection du bon type de mesure, l'appareil ouvre l'écran de sélection d'un Test Simple ou d'une Auto Séquence. Reférez-vous au chapitre **10.1 Modes de sélection**.



##### Sauvegardez la mesure.

Sauvegardez la mesure sous l'objet de structure sélectionné.



##### Affichez / modifiez les paramètres et les pièces-jointes.

Vous pouvez afficher ou modifier les paramètres et les pièces jointes de l'objet de structure.

Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.3 Visualiser / Modifier les paramètres et fichiers joints d'une structure**.



##### Ajoutez une nouvelle mesure.

L'appareil ouvre le menu servant à ajouter des mesures dans la structure. Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.5 Ajouter une nouvelle mesure**.



##### Ajoutez un nouvel objet de structure.

Vous pouvez ajouter un nouvel objet de structure. Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.4 Ajoutez un nouvel objet de structure**.



##### Commentaires.

Le commentaire s'affiche.



##### Pièces jointes

Le nom et le lien de la pièce jointe sont affichés.



##### Clonez une structure.

L'objet de structure sélectionné peut être copié au même niveau dans l'arborescence (cloné). Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.6 Cloner un Objet de structure**.



##### Renommez un Objet de structure.

L'objet de structure sélectionné peut être renommé grâce au clavier tactile. Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.14 Renommez un Objet de structure**.



##### Copiez / Collez une structure.

La structure sélectionnée peut être copiée et collée à n'importe quel emplacement autorisé dans l'arborescence. Vous pouvez « collez » plusieurs fois. Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.8 Copier & Coller un Objet de structure**.





### Coupez / Collez une structure.

Déplacez la Structure sélectionnée avec les éléments enfants (sous-structures et mesures) vers n'importe quel emplacement autorisé dans l'arborescence. Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.10 Couper et coller un objet de structure avec des sous-éléments.**



### Supprimez un Objet de structure.

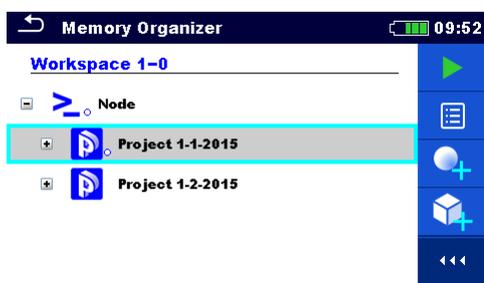
L'objet de structure sélectionné ou les sous-éléments peuvent être supprimés. Une demande de confirmation est adressée à l'utilisateur avant la suppression. Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.12 Supprimer un Objet de structure.**

## 9.1.4.3 Visualiser / Modifier les paramètres et fichiers joints d'une structure

Les paramètres et leur contenu sont affichés dans ce menu. Pour modifier le paramètre sélectionné, appuyez sur le paramètre à modifier ou pressez la touche **Tab** puis **Entrée** afin d'accéder au menu servant à modifier les paramètres.

### Procédure

①



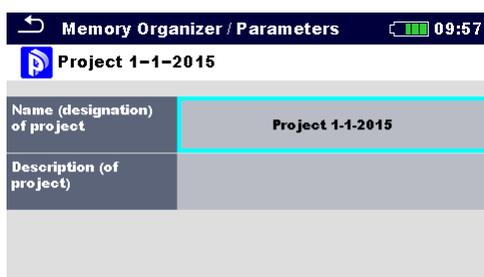
Sélectionnez l'objet de structure à modifier.

②



Sélectionnez Paramètres dans le panneau de contrôle.

③



### Exemple d'un menu de Paramètres

Dans le menu servant à modifier les paramètres, la valeur du paramètre peut être sélectionnée dans une liste déroulante ou saisie grâce au clavier.

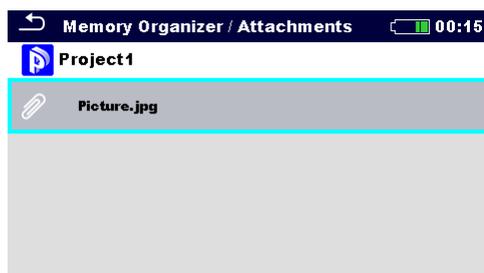
Pour plus d'informations sur le fonctionnement du clavier, voir le chapitre **6 Fonctionnement de l'appareil.**

②a



Sélectionnez les Pièces jointes dans le panneau de contrôle.

③a



### Pièces jointes

Vous pouvez voir le nom de la pièce jointe. Les opérations sur les pièces jointes ne sont pas prises en charge sur l'appareil.

②b



Sélectionnez *Commentaire* dans le panneau de contrôle.



③b

**Commentaires.**

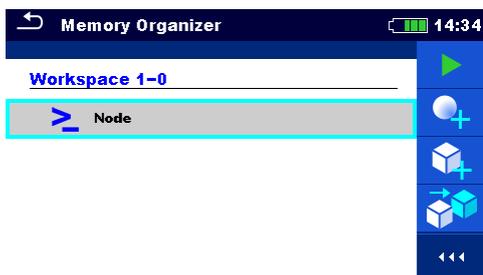
Le commentaire complet (non court-circuité) joint à l'objet de structure peut être visualisé à l'écran.

**9.1.4.4 Ajoutez un nouvel objet de structure**

Dans ce menu, vous pouvez ajouter de nouveaux objets de structure dans le menu de l'arborescence. Vous pouvez sélectionner un nouvel objet de structure puis l'ajouter dans le menu de l'arborescence.

**Procédure**

①



Structure initiale par défaut.

②



Sélectionnez *Ajouter une nouvelle structure* dans le panneau de contrôle.

③



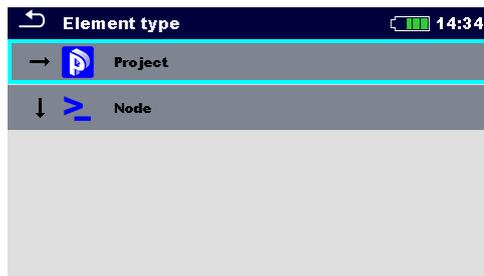
Ajoutez un nouvel objet de structure.

④a



Appuyez sur la fenêtre de sélection du type de structure.

④ b



Une liste d'éléments de structures disponibles s'affiche. Sélectionnez-en un dans la liste. La flèche indique la position d'insertion de l'élément de structure.

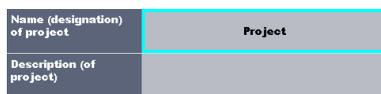


Le sous-élément de l'élément de structure actuellement sélectionné.



Élément de structure situé au même niveau.

④ c



Dans le menu servant à modifier le nom et les paramètres, la valeur du paramètre peut être sélectionnée dans une liste déroulante ou saisie grâce au clavier.

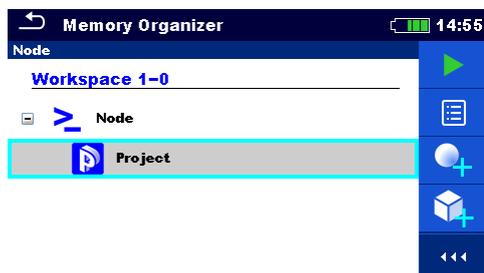
Pour plus d'informations sur le fonctionnement du clavier, voir le chapitre **6 Fonctionnement de l'appareil**.

⑤



Créez un nouvel élément de structure.

⑥



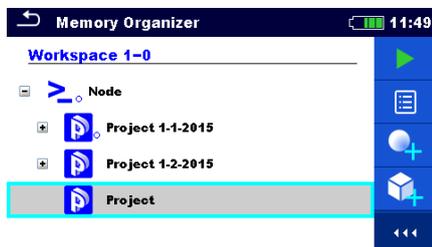
Nouveau projet ajouté.

### 9.1.4.5 Ajouter une nouvelle mesure

Ce menu permet de configurer de nouvelles mesures vides pour pouvoir les ajouter dans l'arborescence. Le type de mesure, la fonction de mesure et les paramètres sont d'abord sélectionnés puis ajoutés sous l'objet de structure sélectionné.

#### Procédure

①



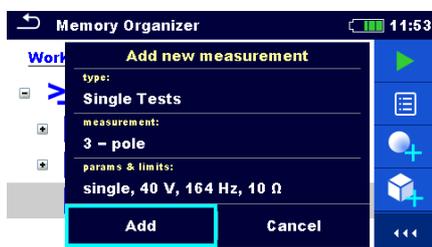
Sélectionnez le niveau de structure où la mesure sera ajoutée.

②



Sélectionnez *Ajouter une mesure* dans le panneau de contrôle.

③



Menu d'ajout d'une nouvelle mesure.

④a



Le type de test peut être sélectionné à partir de ce champ. Options : Tests simples, Auto Séquences. Appuyez sur le champ ou sur le bouton **Entrée** pour modifier.

④b



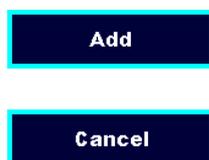
La dernière mesure ajoutée est définie par défaut. Pour sélectionner une autre mesure, appuyez sur le fichier ou sur le bouton **Entrée** afin d'ouvrir le menu pour sélectionner les mesures.

④c



Sélectionnez le paramètre et modifiez le comme indiqué plus haut. Pour plus d'informations, voir le chapitre **10.1.2 Configurer les paramètres et les limites du test simple**.

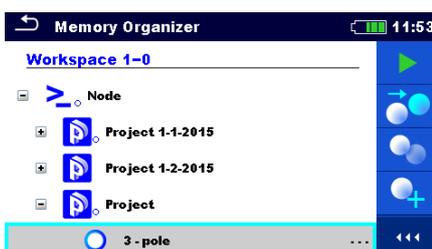
⑤



Ajoutez la mesure sous le projet de structure sélectionné dans le menu de l'arborescence.

Revenez à l'arborescence sans modifications.

⑥

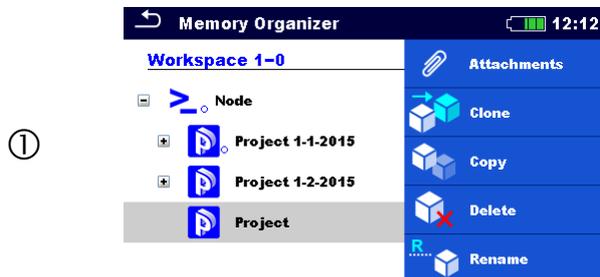


Une nouvelle mesure vide est ajoutée sous le projet de structure sélectionné.

### 9.1.4.6 Cloner un Objet de structure

Ce menu vous permet de dupliquer (cloner) l'objet de structure sélectionné au même niveau dans l'arborescence. Les objets de structure clonés ont le même nom que l'original.

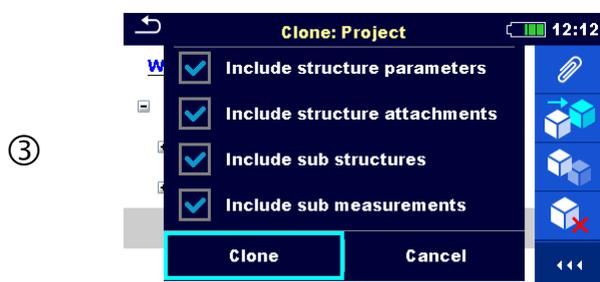
#### Procédure



Sélectionnez l'élément de structure à cloner.



Sélectionnez **Dupliquer** dans le panneau de contrôle.



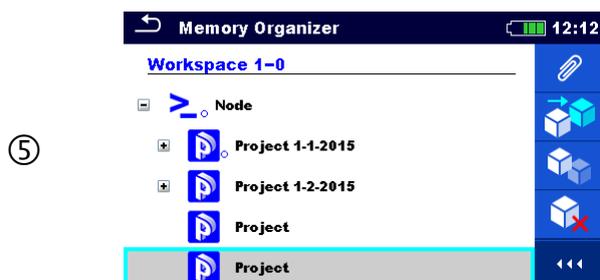
Le menu de l'objet de structure dupliqué s'affiche. Les sous-éléments de l'objet de structure sélectionné peuvent être cochés ou décochés pour le clonage.

Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.9 Cloner et coller les sous-éléments de l'objet de structure sélectionné.**



L'objet de structure sélectionné est copié (cloné) au même niveau dans l'arborescence.

La duplication est annulée. Il n'y a pas de changements dans l'arborescence.



Le nouvel objet de structure s'affiche.

### 9.1.4.7 Cloner une mesure

En utilisant cette fonction, une mesure sélectionnée vide ou terminée peut être copiée (clonée) en tant que mesure vide au même niveau dans l'arborescence.

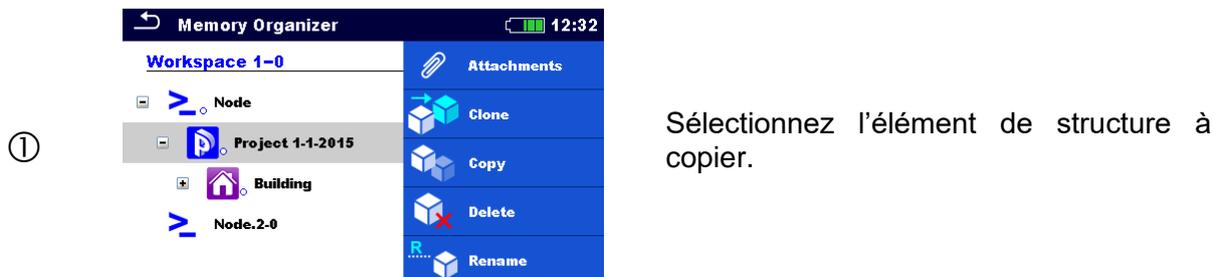
#### Procédure



### 9.1.4.8 Copier & Coller un Objet de structure

Dans ce menu, l'objet de structure sélectionné peut être copié et collé à n'importe quel emplacement autorisé dans l'arborescence.

#### Procédure

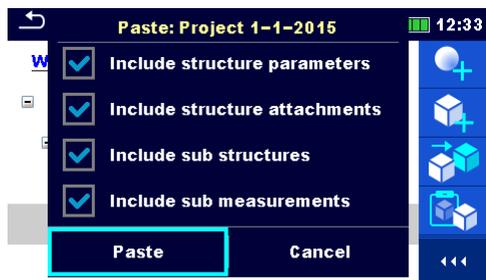


④



Sélectionnez **Coller** dans le panneau de contrôle.

⑤



Le menu **Coller l'objet de structure** s'affiche. Avant de le copier, il est possible de définir les sous-éléments de l'objet de structure sélectionné qui seront également copiés.

Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.4.9 Cloner et coller les sous-éléments de l'objet de structure sélectionné.**

⑥

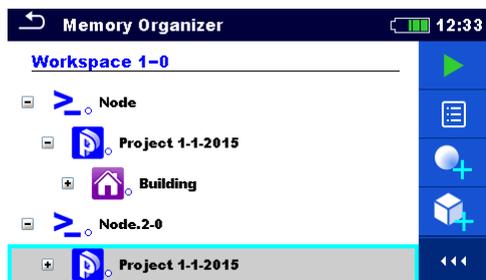


L'objet de structure et les éléments sélectionnés sont copiés (collés) à l'emplacement sélectionné dans l'arborescence.



Revenez au menu de l'arborescence sans modifications.

⑦



Le nouvel objet de structure s'affiche.

**Remarque :**

- La commande « Coller » est réalisable une ou plusieurs fois.

**9.1.4.9 Cloner et coller les sous-éléments de l'objet de structure sélectionné**

La sélection complémentaire des sous-éléments d'un objet de structure est nécessaire lorsque vous souhaitez cloner ou copier et coller celui-ci. Les options suivantes sont disponibles :

**Options**



Les paramètres de l'objet de structure sélectionné seront également copiés/collés.



Les pièces jointes de l'objet de structure sélectionné seront également copiées/collées.



Les objets de structure dans les sous-niveaux de l'objet de structure sélectionné (sous-structures) seront également copiés/collés.

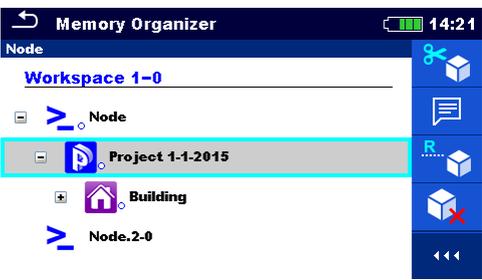
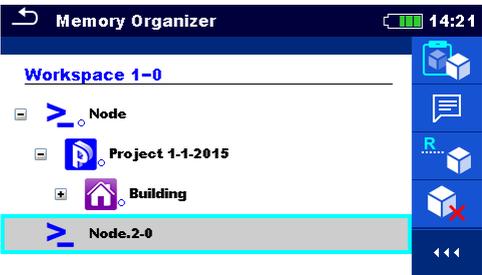
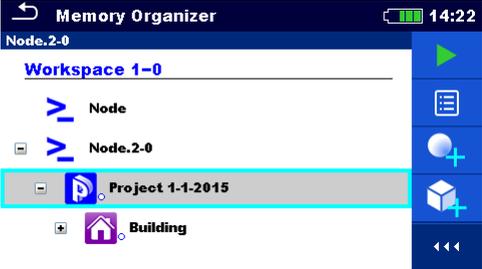


Les mesures de l'objet de structure sélectionné et les sous-niveaux (sous-structures) seront également copiés/collés.

### 9.1.4.10 Couper et coller un objet de structure avec des sous-éléments

Dans ce menu, l'objet de structure sélectionné avec ses sous-éléments (sous-structures et mesures) peut être coupé et collé (déplacé) à n'importe quel emplacement autorisé dans l'arborescence.

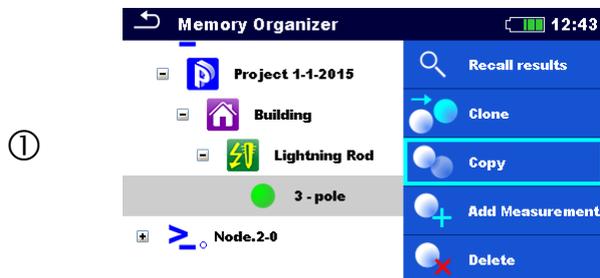
#### Procédure

- |   |   |  |
|---|---|--|
| ① |    | Sélectionnez l'élément de structure à déplacer.  |
| ② |    | Sélectionnez <b>Couper</b> dans le panneau de contrôle.  |
| ③ |   | Sélectionnez le nouvel emplacement où l'objet de structure sera déplacé (avec les sous-structures et mesures).   |
| ④ |  | Sélectionnez <b>Coller</b> dans le panneau de contrôle.  |
| ⑤ |  | L'objet de structure (avec les sous-structures et les mesures) est déplacé vers le nouvel emplacement et supprimé de son ancien emplacement dans l'arborescence. |

### 9.1.4.11 Copier / Coller une mesure

Dans ce menu, la mesure sélectionnée peut être copiée à n'importe quel emplacement autorisé dans l'arborescence.

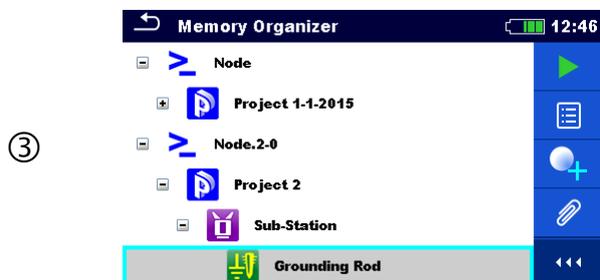
#### Procédure



Sélectionnez la mesure à copier.



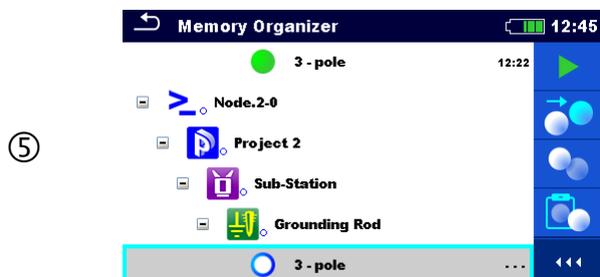
Sélectionnez **Copier** dans le panneau de contrôle.



Sélectionnez l'emplacement auquel la mesure va être collée.



Sélectionnez **Coller** dans le panneau de contrôle.



Une nouvelle mesure (vide) est affichée dans l'objet de structure sélectionné.

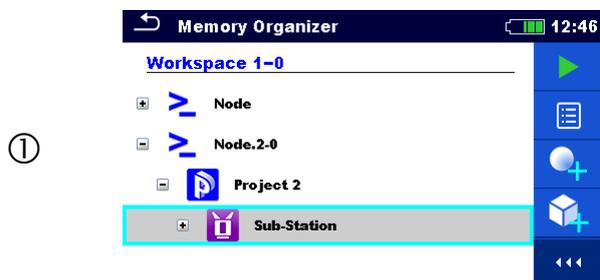
#### Remarque :

- ❑ La commande **Coller** est réalisable une ou plusieurs fois.

### 9.1.4.12 Supprimez un Objet de structure

Dans ce menu, l'objet de structure sélectionné peut être supprimé.

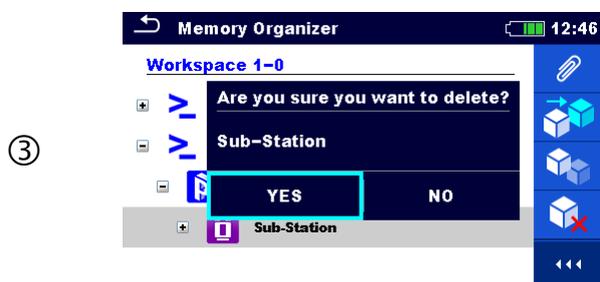
#### Procédure



Sélectionnez l'élément de structure à supprimer.



Sélectionnez **Supprimer** dans le panneau de contrôle.

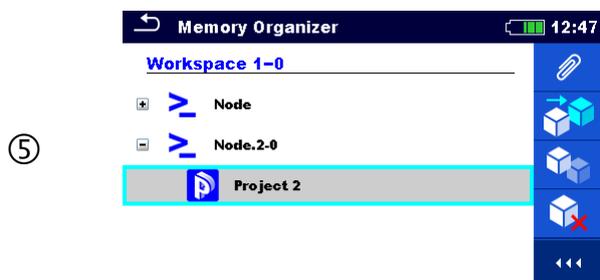


Une fenêtre de confirmation s'affiche.



L'objet de structure sélectionné et ses sous-éléments sont supprimés.

Revenez au menu d'arborescence sans modifications.



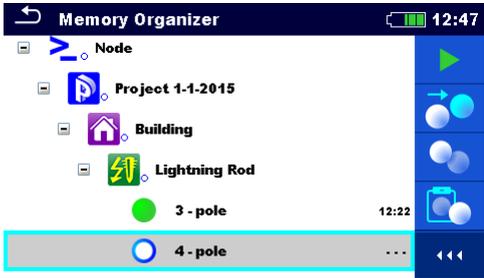
Structure sans l'objet de structure supprimé

### 9.1.4.13 Supprimez une mesure

Dans ce menu, la mesure sélectionnée peut être supprimée.

#### Procédure

①



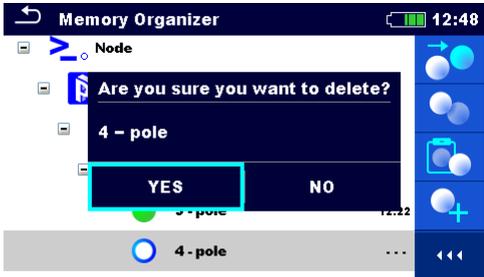
Sélectionnez une mesure à supprimer.

②



Sélectionnez **Supprimer** dans le panneau de contrôle.

③



Une fenêtre de confirmation s'affiche.

④

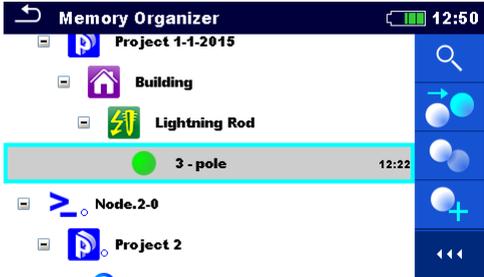


La mesure sélectionnée est supprimée.



Revenez au menu d'arborescence sans modifications.

⑤

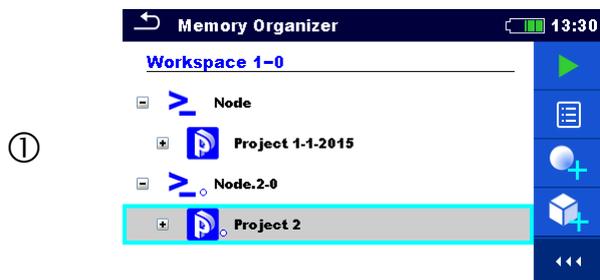


La structure sans la mesure supprimée.

### 9.1.4.14 Renommez un Objet de structure

Dans ce menu, l'objet de structure sélectionné peut être renommé.

#### Procédure



Sélectionnez l'élément de structure à renommer.

②

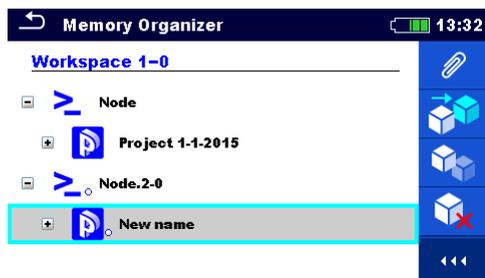


Sélectionnez **Renommer** dans le panneau de contrôle.

Le clavier tactile apparaît à l'écran. Écrivez un nouveau texte et confirmez.

Pour plus d'informations, voir le chapitre *0 Erreur ! Résultat incorrect pour une t able..*

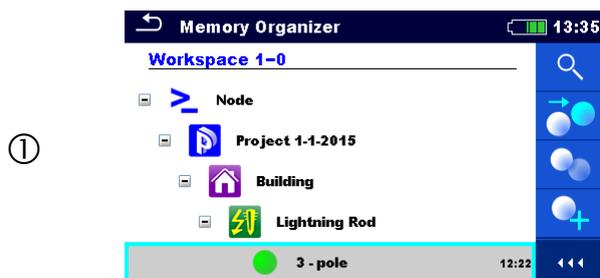
③



Objet de structure avec le nom modifié.

### 9.1.4.15 Reprendre et retester une mesure sélectionnée

#### Procédure



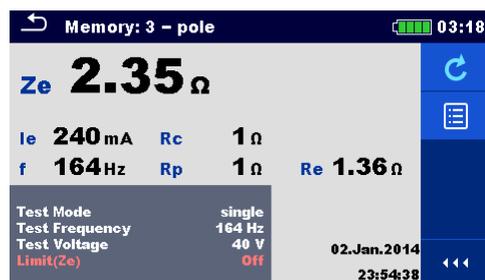
Sélectionnez la mesure à reprendre.

②



Sélectionnez **Reprendre les résultats** dans le panneau de contrôle.

③



La mesure est reprise.

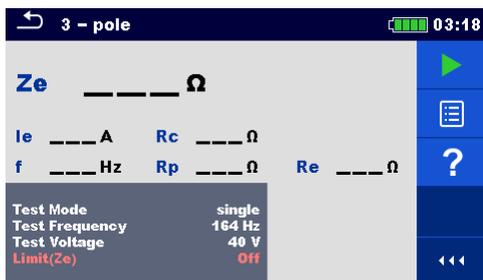
Les paramètres et les limites peuvent être visualisés mais ne peuvent pas être modifiés.

④



Sélectionnez **Retester** dans le panneau de contrôle.

⑤



L'écran de démarrage du retest de la mesure s'affiche.

⑤ a



Les paramètres et les limites peuvent être visualisés et modifiés.

⑥



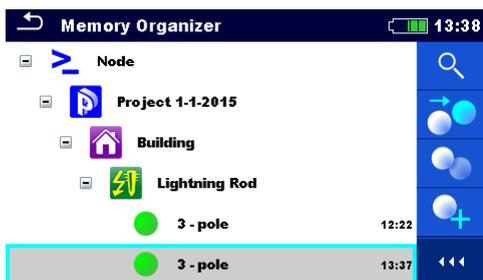
Sélectionnez **Exécuter** dans le panneau de contrôle pour réaliser à nouveau la mesure.

⑦



Résultats / sous-résultats après un retest de la mesure.

⑧



Sélectionnez **Sauvegarder les résultats** dans le panneau de contrôle.

La mesure retestée est sauvegardée sous le même objet de structure que l'originale.  
La structure de mémoire rafraichie avec les nouvelles mesures effectuées s'affiche.

## 10 Tests simples

Les mesures et les tests simples peuvent être sélectionnés dans le menu principal de **Tests simples** ou dans le menu principal et les sous-menus de l'**Organisateur de Mémoire**.

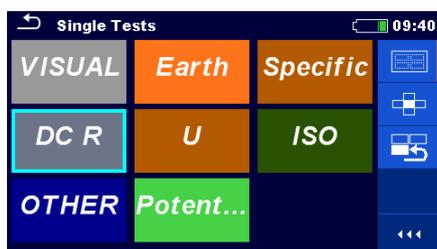
### 10.1 Modes de sélection

Trois modes pour sélectionner des Tests simples sont disponibles dans le menu principal des Tests simples.

#### Options



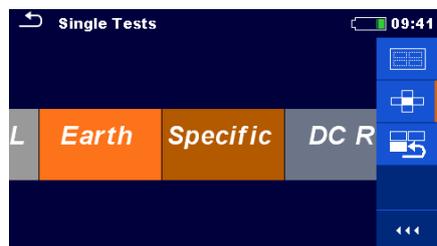
#### Groupes



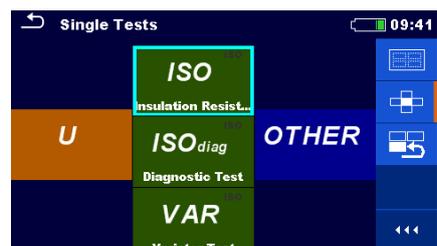
Les tests simples sont divisés en groupe de tests similaires.



#### Sélecteur transversal



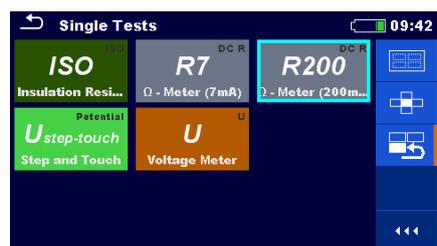
Ce mode de sélection est le plus rapide pour travailler avec le clavier. Les groupes de tests simples sont organisés en rangée.



Pour le groupe sélectionné, tous les tests simples sont affichés et facilement accessibles à l'aide des touches haut/bas.



#### Dernière utilisation



Les 9 derniers tests simples réalisés s'affichent.

### 10.1.1 Écrans du test simple

Les résultats de mesure, les sous-résultats, les limites et les paramètres de la mesure sont affichés dans les écrans de test simple. De plus, des états en ligne, des avertissements et d'autres informations sont affichés.

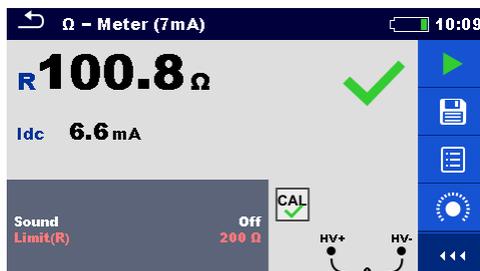


Figure 10.1: Organisation de l'écran du test simple, exemple de la mesure de l'ohmmètre (7mA)

#### Organisation de l'écran du test simple :



Ligne principale :

- Touche RETOUR
- Nom de la fonction
- État de la batterie
- Heure



Panneau de contrôle (options disponibles)

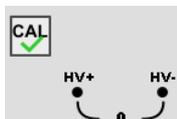


Paramètres (blanc) et limites (rouge)



Champs du résultat :

- Résultat principal
- Sous-résultat
- Indication RÉUSSITE / ÉCHEC

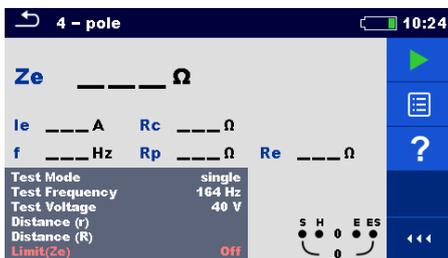


Symboles d'avertissement, champ de message et moniteur de la tension aux bornes

### 10.1.2 Configurer les paramètres et les limites du test simple

#### Procédure

①



Sélectionnez le test ou la mesure.  
 Vous pouvez ouvrir le test depuis :

- ❑ Le menu des tests simples
- ❑ Le menu Organisateur de Mémoire, une fois que la mesure vide a été créée dans l'objet de structure sélectionné.

②

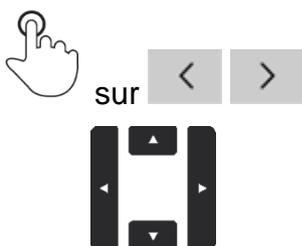


Sélectionnez Paramètres dans le panneau de contrôle.

③



Sélectionnez le paramètre à modifier ou la limite à définir.

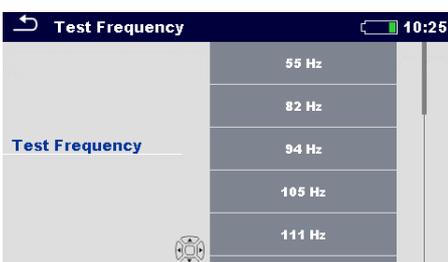


Configurez les réglages / la valeur de la limite.

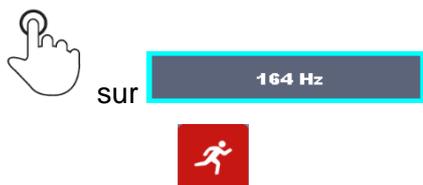


Accédez au menu Valeur définie.

③ a



Menu Valeur définie.



Acceptez un nouveau paramètre ou une nouvelle valeur de limite et quittez le menu Valeur définie.

④



Acceptez les nouveaux paramètres et les nouvelles valeurs de limite.

## 10.1.3 Écran de résultats du test simple



Figure 10.2 : Écran de résultats du test simple - Exemple de mesure à 4 pôles

## Options (après la fin de la mesure)



Commencez une nouvelle mesure.



Sauvegardez le résultat.

Une nouvelle mesure a été sélectionnée et démarrée à partir d'un Objet de structure dans l'arborescence :

- Cette mesure sera enregistrée sous l'Objet de structure sélectionné.

Une nouvelle mesure a été lancée à partir du menu principal du Test simple :

- Une sauvegarde sous l'objet de structure sélectionné sera proposée par défaut. L'utilisateur peut choisir un autre Objet de structure ou créer en un nouveau.

- En appuyant sur le bouton  dans le menu de l'Organisateur de mémoire, la mesure est sauvegardée sous l'emplacement sélectionné.

Une mesure vide a été sélectionnée dans l'arborescence et elle a été lancée :

- Les résultats seront ajoutés à la mesure. La mesure passera du statut « Vide » au statut « Terminée ».

Une mesure déjà effectuée a été sélectionnée dans l'arborescence, visualisée puis redémarrée.

- Une nouvelle mesure sera sauvegardée sous l'Objet de structure sélectionné.



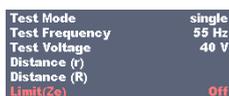
L'écran d'aide s'ouvre.



Ouvrez le menu pour changer les paramètres et les limites de la mesure sélectionnée. Consultez le chapitre **10.1.2 Configurer les paramètres et les limites du test simple** pour plus d'informations sur le changement des paramètres et limites de mesure.



sur



long sur



Entrez dans le sélecteur transversal pour sélectionner le test ou la mesure.

### 10.1.4 Écran des résultats du test simple de rappel

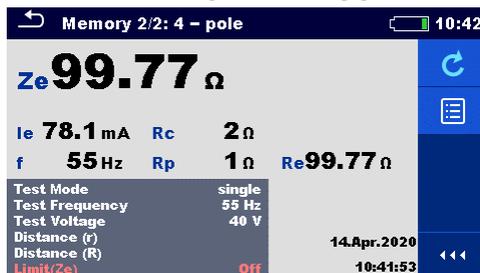


Figure 10.3: Résultats de la mesure sélectionnée rappelés, exemple de résultats rappelés de la mesure à 4 pôles

#### Options



Nouveau test

Ouvrez l'écran de démarrage pour une nouvelle mesure.



sur

Ouvrez le menu pour changer les paramètres et les limites de la mesure sélectionnée. Consultez le chapitre **10.1.2 Configurer les paramètres et les limites du test simple** pour plus d'informations sur le changement des paramètres et limites de mesure.

### 10.1.5 Écrans du test simple (Test Visuel)

Le Test Visuel peut être considéré comme une classe spéciale de tests. Les éléments à vérifier visuellement sont affichés. De plus, des états en ligne et d'autres informations sont affichés.

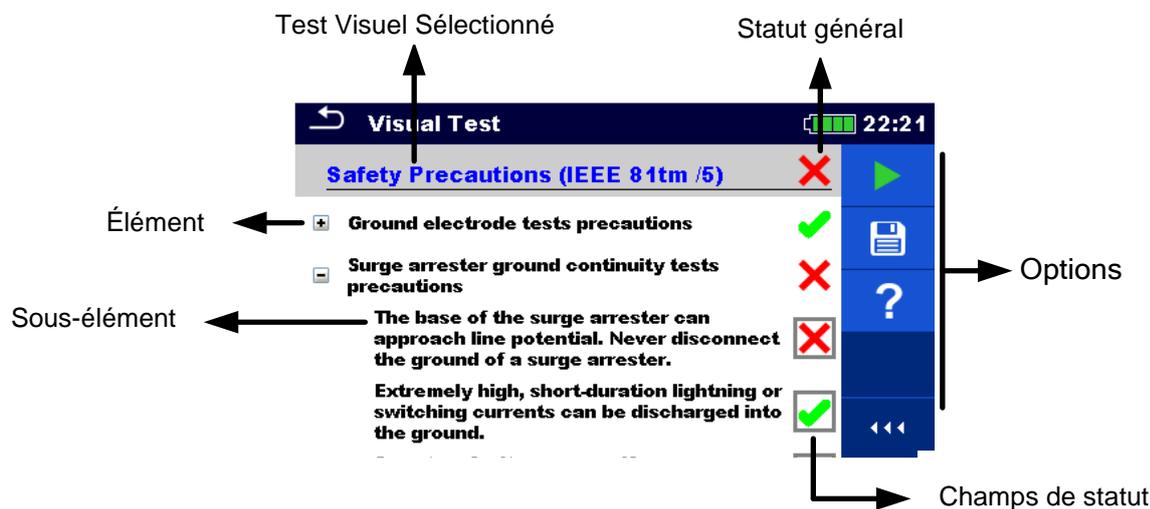


Figure 10.4 : Organisation de l'écran du test visuel

### 10.1.6 Écran de démarrage du test simple (Test Visuel)

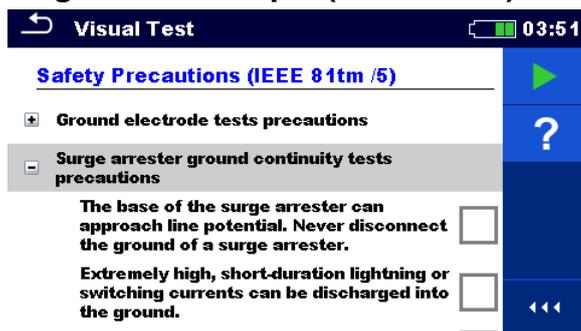


Figure 10.5 : Organisation de l'écran du test visuel

Options (avant le test, l'écran a été ouvert dans l'Organisateur de Mémoire ou dans le menu principal de Test simple) :



Démarre le Test Visuel



L'écran d'aide s'ouvre.

### 10.1.7 Écran du test simple (Test Visuel) pendant le test

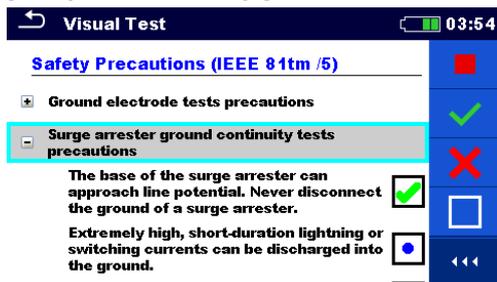


Figure 10.6 : Écran du test visuel pendant le test

#### Options (pendant le test)

Safety Precautions (IEEE 81tm /5)

Surge arrester ground continuity tests precautions

The base of the surge arrester can approach line potential. Never disconnect the ground of a surge arrester.

Sélectionnez l'objet.



Appliquez « Réussite » à l'élément ou au groupe d'éléments sélectionné.



Appliquez « Échec » à l'élément ou au groupe d'éléments sélectionné.



Effacez les états dans l'élément ou le groupe d'élément sélectionné.



Appliquez un état indiquant que l'élément ou le groupe d'éléments a été vérifié.



Un état peut être appliqué.



Alternez entre les états.



Allez à l'écran de résultats.



### 10.1.8 Écran de résultats du test simple (Test Visuel)

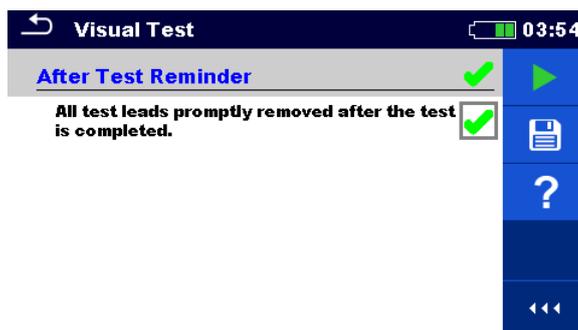


Figure 10.7 : Écran de résultats du test visuel

#### Options (à la fin du Test Visuel)



Démarrez un nouveau Test Visuel.



Sauvegardez le résultat.

Un nouveau Test Visuel a été sélectionné et démarré à partir d'un Objet de structure dans l'arborescence :

- Le Test Visuel sera enregistré sous l'objet de structure sélectionné.

Un nouveau Test Visuel a été lancé à partir du menu principal du Test simple :



- Une sauvegarde sous l'objet de structure sélectionné sera proposée par défaut. L'utilisateur peut choisir un autre Objet de structure ou créer en un nouveau. En appuyant sur le bouton  dans le menu de l'Organisateur de mémoire, le Test Visuel est sauvegardé sous l'emplacement sélectionné.

Un Test Visuel vide a été sélectionné dans l'arborescence et il a été lancé :

- Les résultats seront ajoutés au Test visuel. Le Test Visuel passera du statut « Vide » au statut « Terminé ».

Un Test Visuel déjà exécuté a été sélectionné dans l'arborescence, visualisé puis redémarré :

Une nouvelle mesure sera sauvegardée sous l'Objet de structure sélectionné.

### 10.1.9 Écran de mémoire du test simple (Test Visuel)

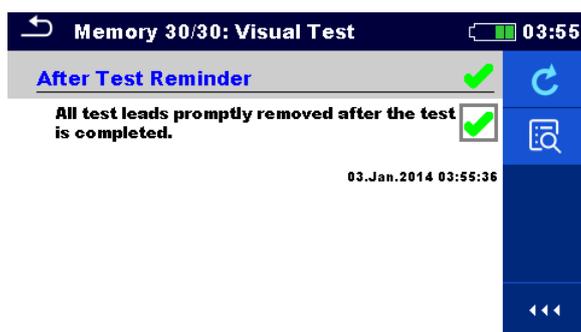


Figure 10.8 : Écran de mémoire du test visuel

#### Options



Nouveau test



Ouvrez l'écran de démarrage et lance un nouveau Test Visuel.



Réglez le curseur pour afficher les données sur plusieurs pages.

# 11 Tests et mesures

## 11.1 Tests Visuels

Les tests visuels servent de guide pour maintenir les normes de sécurité avant les tests. Pour utiliser ces test visuels, veuillez sélectionner **VISUEL** sous les tests simples. Les tests visuels sont préparés afin de réaliser toutes les vérifications de sécurité avant le début du test.

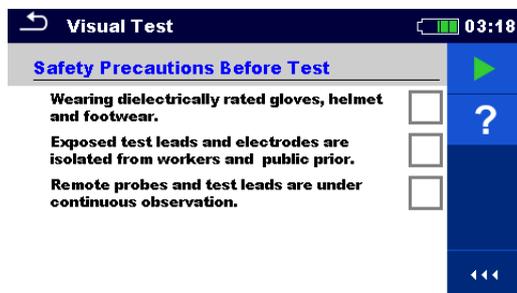


Figure 11.1 : Menu du test visuel

### Options

	Réussite
	Échec
	Vide
	Vérifié

### Précautions de sécurité avant le test

No.	Description	Valeurs
1	Porter des gants, un casque et des chaussures à indice de protection diélectrique.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
2	Les fils de test et les électrodes exposés sont isolés des travailleurs et du public.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
3	Les sondes à distance et les cordons de test sont surveillés en permanence.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié

Tableau 11.1: Test Visuel - Précautions de sécurité avant le test

### Dangers pour la sécurité pendant le test

No.	Description	Valeurs
1	Évitez les extrémités des fils de test non mis à la terre.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
2	Le parafoudre peut s'approcher du potentiel de la ligne.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
3	Ne déconnectez jamais la terre.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
4	La foudre ou les courants de commutation peuvent être déchargés dans la terre.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
5	Une défaillance du système peut se produire si un parafoudre tombe en panne pendant les tests.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
6	La déconnexion du fil neutre et du fil de protection peut entraîner des risques.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
7	Un danger peut survenir en raison de la circulation du courant à travers les fils de protection interconnectés.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
8	Des tensions élevées peuvent se produire si les neutres sont déconnectés de l'équipement sous tension.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié

Tableau 11.2: Test Visuel - Dangers pendant le test

Rappel après le test

No.	Description	Valeurs
1	Tous les fils de test sont rapidement retirés une fois le test terminé.	Réussite/Échec/Vide/Vérifié

Tableau 11.3: Test Visuel - Rappel après le test

Précautions de sécurité (IEE 81tm/5)

No.	Description	Valeurs
1	<p>Précautions pour les tests d'électrode de terre.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduisez les dangers associés à la gestion des fils de tests en portant des gants et des chaussures à indice de protection diélectrique.</li> <li>• Les fils de test et les électrodes exposés sont isolés avant le test des travailleurs et du public.</li> <li>• Des périodes de test courtes sont assurées et tous les fils de test sont rapidement retirés une fois le test terminé.</li> <li>• Les sondes à distance et les fils de test sont surveillés en permanence.</li> <li>• Les extrémités non mises à la terre des cordons de mesure sont parallèles à une ligne sous tension, ce qui est atténué par l'orientation physique des câbles de mesure, la mise à la terre, ou les deux.</li> </ul>	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
2	<p>Précautions pour les tests de continuité de mise à la terre du parafoudre.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La base du parafoudre peut s'approcher du potentiel de la ligne. Ne déconnectez jamais la terre d'un parafoudre.</li> <li>• La foudre ou les courants de commutation extrêmement élevés et de courte période peuvent être déchargés dans la terre.</li> <li>• Une défaillance du système peut se produire si un parafoudre tombe en panne pendant les tests.</li> </ul>	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
3	<p>Procédures pour les tests de fils de terre neutres et de protection.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En déconnectant les fils neutres et de protection, vous pouvez générer des tensions dangereuses.</li> <li>• Un danger peut survenir si le secteur est sous tension ou hors tension, en raison de la circulation du courant à travers les fils de protection interconnectés.</li> </ul>	Réussite/Échec/Vide/Vérifié
4	<p>Précautions à prendre pour le test de la terre neutre de l'équipement.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des tensions élevées peuvent se produire si les neutres sont déconnectés de l'équipement sous tension.</li> </ul>	Réussite/Échec/Vide/Vérifié

Tableau 11.4: Test Visuel - Précautions de sécurité (IEE 81tm/5)

Procédure du test visuel :

- Sélectionnez la fonction **Visuel**.
- Démarrez le Test Visuel
- Exécutez le Test Visuel
- Apposez le ticker approprié aux objets.
- Terminez le Test Visuel.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).



Figure 11.2 : Exemples de résultats du Test Visuel

## 11.2 Mesures de Tension et Fréquence [U/f]

La mesure de tension est une fonction commune, par exemple, lors de la localisation de défauts de l'installation ou en tant qu'une mesure de sécurité avant le début de n'importe quelle activité d'adaptation de l'installation.

### 11.2.1 Voltmètre

Cette fonction simple mesure en continu les tensions et les fréquences DC et AC à travers les bornes HV+ et HV-.

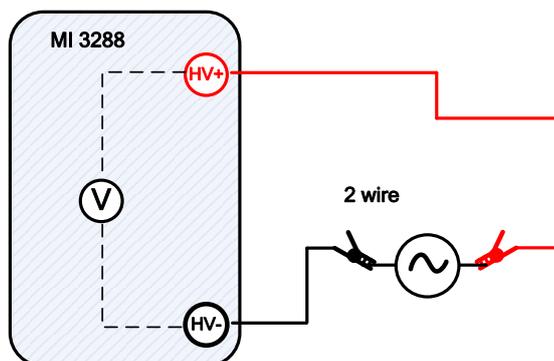


Figure 11.3 : Exemple de mesure de voltmètre

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de la mesure du Voltmètre. Vous pouvez modifier le paramètre suivant (Type de résultat) avant d'exécuter un test.

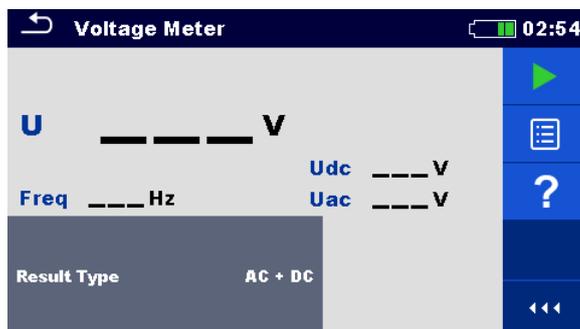


Figure 11.4 : Menu de mesure du voltmètre

#### Paramètres de test pour le Voltmètre :

**Type de résultat :** Définissez la tension du résultat principal : [AC, DC, AC+DC]

#### Procédure de mesure du voltmètre :

- Sélectionnez la fonction de mesure **Voltmètre**.
- Réglez le paramètre de test (type de résultat).
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Appuyez de nouveau sur la touche **Run** pour arrêter la mesure.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

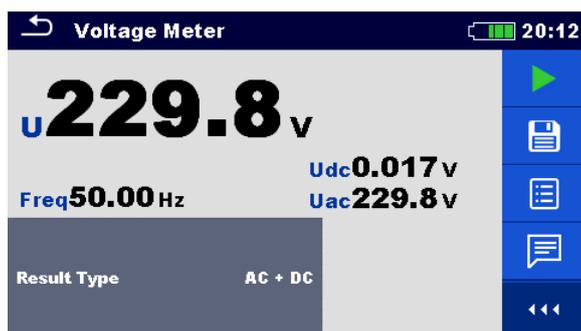


Figure 11.5 : Exemples de résultat de mesure du Voltmètre

**Attention !**

- ❑ Ne connectez pas les bornes de test à une tension extérieure supérieure à 1000 V a.c. ou d.c. pour ne pas endommager l'appareil de test.

**Remarque :**

- ❑ Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure.

### 11.3 Mesures de terre [Ze et Re]

Le résultat de la mesure de Terre est l'un des paramètres les plus importants pour la protection contre les chocs électriques. Les dispositifs de mise à la terre de l'installation principale, les systèmes de foudre, les mises à la terre locales, la résistivité du sol, etc. peuvent être vérifiés à l'aide du testeur EPIC / EI.

Le MI 3288 est en capacité de réaliser des mesures de Terre en utilisant différentes méthodes. Vous devez choisir la méthode appropriée en fonction des systèmes de terre que vous souhaitez tester.

Terre		Mesure	Mode de Test	LF	HF	Filtre	Test Tension
Impédance	Résistance						
<b>Ze</b>	<b>Re</b>	2 - piquets	unique	55 Hz	164 Hz	FFT	20/40 V
		3 - piquets	unique				20/40 V
		4 - piquets	unique				20/40 V
<b>Zsel</b>	/	Sélective (Pince Iron)	unique				40 V
<b>Ze</b>	/	2 pinces	cont.	82 Hz			40 V

Tableau 11.5: Mesures de Terre disponibles avec le MI 3288

#### 11.3.1 Mesures à 2 piquets

La mesure à 2 piquets peut être utilisée s'il y a une borne auxiliaire correctement mise à la terre de disponible (par exemple, mise à la terre de la source/de la distribution via le conducteur neutre, canalisation d'eau...) Le principal avantage de cette méthode est qu'elle ne nécessite pas de sondes de test. Cette méthode est rapide et relativement fiable.

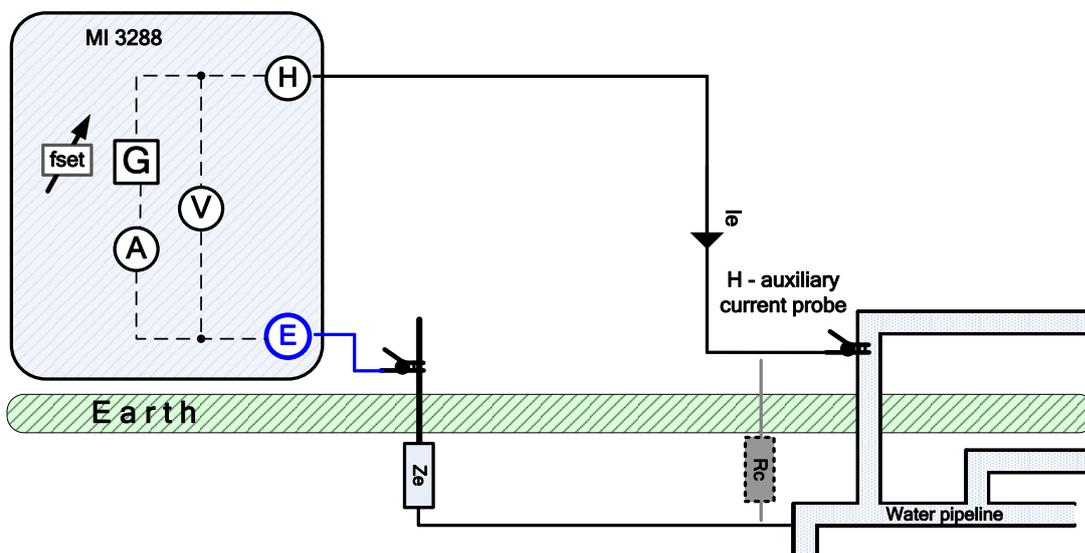


Figure 11.6 : Exemple de mesure à 2 piquets

Lors de la mesure, un courant sinusoïdal  $I_e$  est injecté dans la terre avec une sonde auxiliaire (H). L'impédance de la sonde auxiliaire (H) doit être la plus basse possible. Vous pouvez diminuer l'impédance  $R_c$  en utilisant plus de sondes en parallèle ou un système de mise à la terre auxiliaire en tant que sonde auxiliaire. Un courant injecté plus élevé améliore l'immunité contre les faux courants de terre. L'impédance de terre  $Z_e$  est déterminée à partir du rapport tension/courant. Normalement, l'impédance  $R_c$  est beaucoup plus basse que  $Z_e$ . Dans ce cas, le résultat équivaut à  $\approx Z_e$ .

$$Z_e = \frac{U_{H-E}[V]}{I_e[A]} = [\Omega] \quad \text{où} \quad Z_e \gg R_c$$

- Z<sub>e</sub> ..... Impédance de terre
- R<sub>e</sub> ..... Résistance de terre (hors réactance)
- R<sub>c</sub> ..... Impédance de la sonde de courant auxiliaire (H)
- I<sub>e</sub> ..... Courant de test injecté
- U<sub>H-E</sub> ..... Tension de test entre les bornes H et E
- f<sub>set</sub> ..... Fréquence de test

Reférez-vous à **Annexe B Fonctionnalité et placement des sondes de test** pour plus d'informations sur le placement de la sonde de courant auxiliaire (H).

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de la mesure à 2 piquets. Avant d'exécuter un test, vous pouvez modifier les paramètres suivants : Mode de Test, Tension de test, Fréquence de test, Distance et Limite (Z<sub>e</sub>).

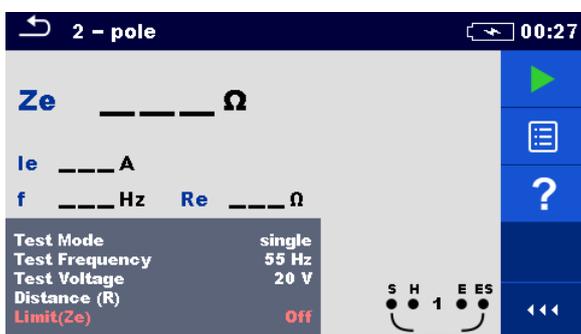


Figure 11.7 : Exemple de mesure à 2 piquets

**Paramètres de test à 2 piquets :**

<b>Mode de test</b>	Mode de test : [unique]
<b>Fréquence de test.</b>	Réglez la fréquence de test. [55 Hz, 82 Hz, 94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz, 164 Hz]
<b>Tension du test</b>	Réglez la tension de test. [20 V ou 40 V]
<b>Distance (R)</b>	Distance entre E et la tige de terre auxiliaire H (personnalisée).
<b>Limite (Ze)</b>	Sélection de la valeur de la limite : [OFF, Personnalisée, 0.1 Ω – 5.00 kΩ]

**Procédure de mesure à 2 piquets**

- Sélectionnez la fonction de mesure à **2 piquets**.
- Réglez les paramètres de test (tension, fréquence, distance et limite).
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).



Figure 11.8 : Exemples de résultat de mesure à 2 piquets

**Remarques :**

- ❑ Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!
- ❑ Les courants et les tensions à bruits élevés dans la terre peuvent influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, le testeur affiche l'avertissement « bruit ».

**Remarques liées aux sondes :**

- ❑ Une haute impédance de la sonde H peut influencer les résultats de la mesure.
- ❑ Les sondes doivent être placées à une distance suffisante de l'objet mesuré.

**11.3.2 Mesures à 3 piquets**

La mesure à 3 piquets est la méthode de mise à la terre standard. En absence d'une borne auxiliaire correctement mise à la terre, cette méthode est l'unique choix. La mesure est exécutée avec deux sondes de mise à la terre. Le désavantage de cette méthode est que la résistance de contact de la borne E est ajoutée au résultat.

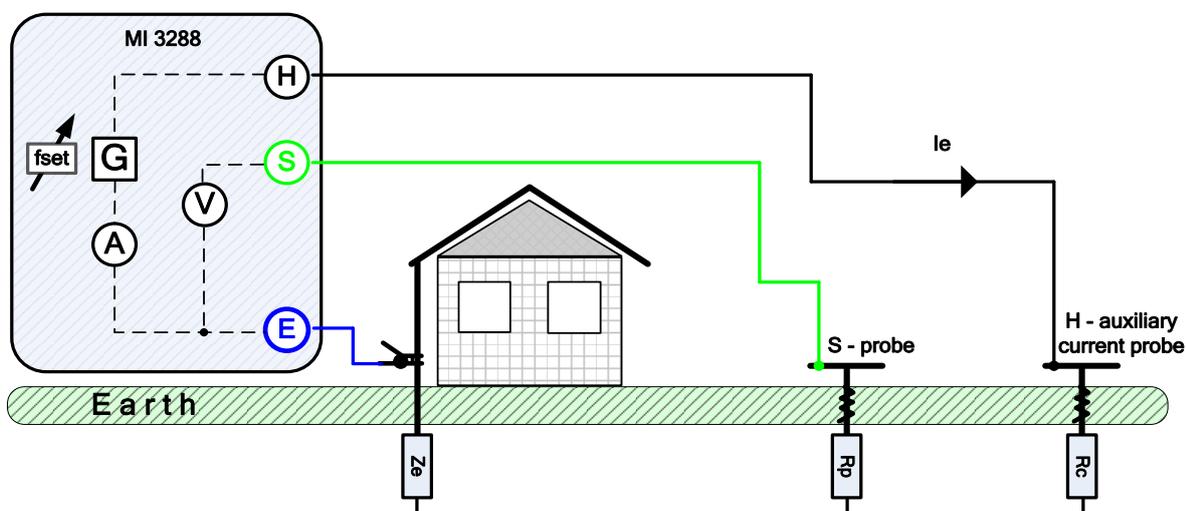


Figure 11.9 : Exemple de mesure à 3 piquets

Lors de la mesure, un courant sinusoïdal  $I_e$  est injecté dans la terre avec une sonde de courant auxiliaire (H). L'impédance de la sonde auxiliaire (H) doit être la plus basse possible afin d'injecter un courant de test élevé. Vous pouvez diminuer l'impédance  $R_c$  en utilisant plusieurs sondes en parallèle. Un courant injecté plus élevé améliore l'immunité contre les faux courants de terre. La chute de tension est mesurée avec la sonde de potentiel auxiliaire (S). L'impédance de terre  $Z_e$  est déterminée à partir du rapport tension/courant.

Dans l'exemple ci-dessous, l'impédance de la terre est mesurée à une fréquence définie :

$$Z_e = \frac{U_{S-E} [V]}{I_e [A]} = [\Omega]$$

Où :

$Z_e$ .....	Impédance de terre
$R_e$ .....	Résistance de terre (hors réactance)
$R_c$ .....	Impédance de la sonde de courant auxiliaire (H)
$R_c$ .....	Impédance de la sonde de potentiel auxiliaire (S)
$I_e$ .....	Courant de test injecté
$U_{H-E}$ .....	Tension de test entre les bornes H et E
$f_{set}$ .....	Fréquence de test

Reférez-vous à l'**Annexe B Fonctionnalité et placement des sondes de test** pour plus d'informations sur le placement de la sonde de courant auxiliaire (H) et de la sonde de potentiel (S).

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de la mesure à 3 piquets. Avant d'exécuter un test, vous pouvez modifier les paramètres suivants : Mode de Test, Tension de test, Fréquence de test, Distance et Limite (Ze).

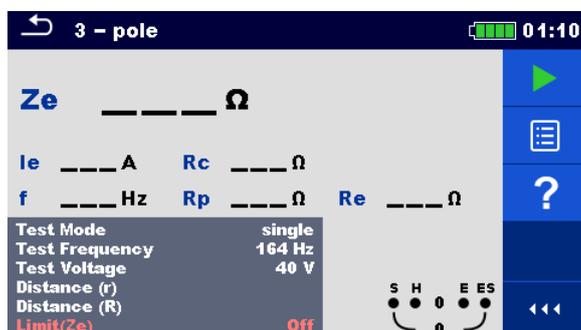


Figure 11.10 : Menu de mesure à 3 piquets

#### Paramètres de test à 3 piquets :

<b>Mode de test</b>	Mode de test : [unique]
<b>Fréquence de test.</b>	Réglez la fréquence de test. [55 Hz, 82 Hz, 94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz, 164 Hz]
<b>Tension du test</b>	Réglez la tension de test. [20 V ou 40 V]
<b>Distance (r)</b>	Distance entre E et la sonde S (personnalisée).
<b>Distance (R)</b>	Distance entre E et la tige de terre auxiliaire H (personnalisée).
<b>Limite (Ze)</b>	Sélection de la valeur de la limite : [OFF, Personnalisée, 0.1 $\Omega$ – 5.00 k $\Omega$ ]

#### Procédure de mesure à 3 piquets

- Sélectionnez la fonction de mesure à 3 piquets.
- Réglez les paramètres de test (tension, fréquence, distance et limite).
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).



Figure 11.11 : Exemples de résultat de mesure à 3 piquets

#### Remarques :

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!
- Les courants et les tensions à bruits élevés dans la terre peuvent influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, le testeur affiche l'avertissement « bruit ».

#### Remarques (sondes) :

- Une haute impédance de la sonde H peut influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, les avertissements 'Rp' et 'Rc' s'affichent.
- Les sondes doivent être placées à une distance suffisante de l'objet mesuré.

### 11.3.3 Mesures à 4 piquets

L'avantage du test à 4 piquets est que les fils et les résistance de contact entre la borne de mesure E et l'objet testé n'influencent pas les mesures.

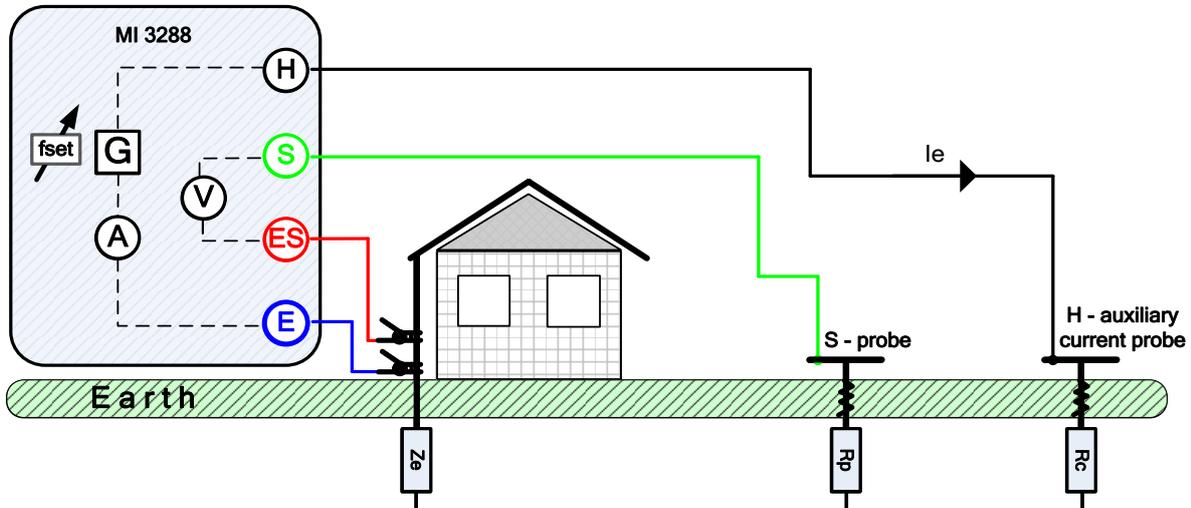


Figure 11.12 : Exemple de mesure à 4 piquets

Lors de la mesure, un courant sinusoïdal  $I_e$  est injecté dans la terre avec une sonde de courant auxiliaire (H). L'impédance de la sonde auxiliaire (H) doit être la plus basse possible afin d'injecter un courant de test élevé. Vous pouvez diminuer l'impédance  $R_c$  en utilisant plusieurs sondes en parallèle. Un courant injecté plus élevé améliore l'immunité contre les faux courants de terre. La chute de tension différentielle est mesurée avec la sonde de potentiel auxiliaire (S) et la borne (ES). L'impédance de terre  $Z_e$  est déterminée à partir du rapport tension/courant.

Dans l'exemple ci-dessous, l'impédance de la terre est mesurée à une fréquence définie :

$$Z_e = \frac{U_{S-ES} [V]}{I_e [A]} = [\Omega]$$

Où :

$Z_e$ .....	Impédance de terre
$R_e$ .....	Résistance de terre (hors réactance)
$R_c$ .....	Impédance de la sonde de courant auxiliaire (H)
$R_s$ .....	Impédance de la sonde de potentiel auxiliaire (S)
$I_e$ .....	Courant de test injecté
$U_{H-E}$ .....	Tension de test entre S et la borne ES
$f_{set}$ .....	Fréquence de test

Reférez-vous à l'**Annexe B Fonctionnalité et placement des sondes de test** pour plus d'informations sur le placement de la sonde de courant auxiliaire (H) et la sonde de potentiel (S).

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de la mesure à 4 piquets. Avant d'exécuter un test, vous pouvez modifier les paramètres suivants : Mode de Test, Tension de test, Fréquence de test, Distance et Limite (Ze).

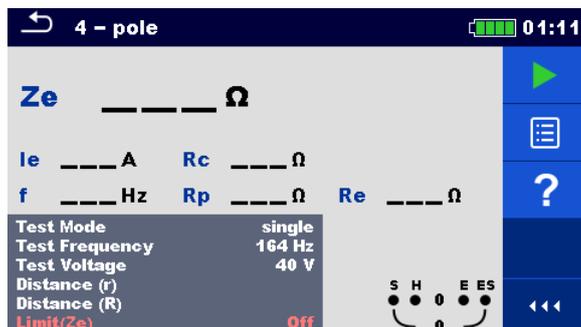


Figure 11.13 : Menu de mesure à 4 piquets

#### Paramètres de test à 4 piquets :

<b>Mode de test</b>	Mode de test : [unique]
<b>Fréquence de test</b>	Réglez la fréquence de test. [55 Hz, 82 Hz, 94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz, 164 Hz]
<b>Tension de test</b>	Réglez la tension de test. [20 V ou 40 V]
<b>Distance (r)</b>	Distance entre E et la sonde S (personnalisée).
<b>Distance (R)</b>	Distance entre E et la tige de terre auxiliaire H (personnalisée).
<b>Limite (Ze)</b>	Sélection de la valeur de la limite : [OFF, 0.1 Ω – 5.00 kΩ]

#### Procédure de mesure à 4 piquets

- Sélectionnez la fonction de mesure à 4 piquets.
- Réglez les paramètres de test (tension, fréquence, distance et limite).
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

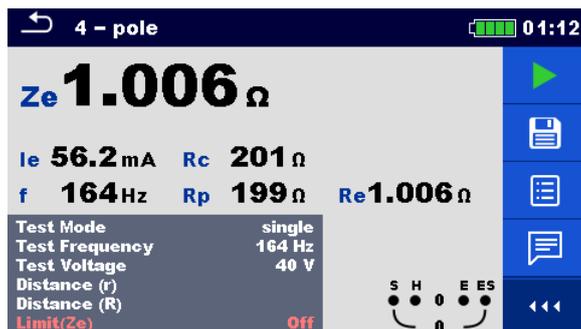


Figure 11.14 : Exemples de résultat de mesure à 4 piquets

#### Remarques :

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!
- Les courants et les tensions à bruits élevés dans la terre peuvent influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, le testeur affiche l'avertissement « bruit ».

#### Remarques (sondes) :

- Une haute impédance des sondes S et H peut influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, les avertissements 'Rp' et 'Rc' s'affichent.
- Les sondes doivent être placées à une distance suffisante de l'objet mesuré.

### 11.3.4 Mesure Sélective (Pince Iron)

Cette mesure est disponible pour les mesures de résistances de terre sélective de points individuels de la mise à la terre dans un système de liaison à la terre. Les tiges de mise à la terre ne doivent pas être déconnectées pendant la mesure. Le câblage à 4 piquets est utilisé pour cette mesure.

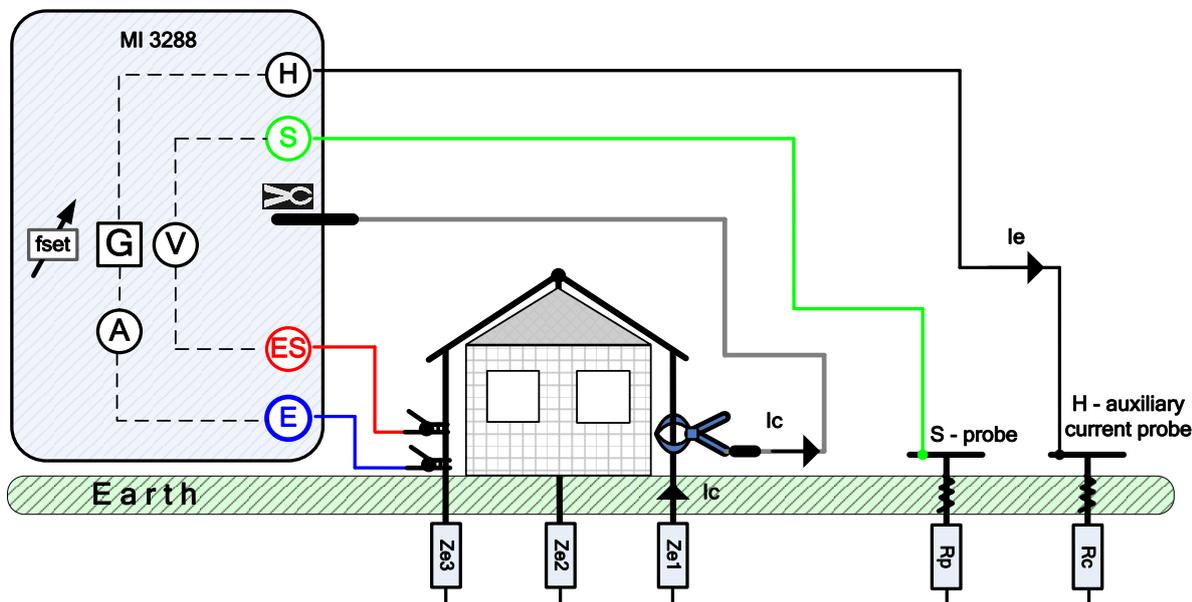


Figure 11.15 : Exemple de Mesure Sélective (Pince en fer)

Lors de la mesure, un courant sinusoïdal  $I_e$  est injecté dans la terre avec une sonde de courant auxiliaire (H). L'impédance de la sonde auxiliaire (H) doit être la plus basse possible afin d'injecter un courant de test élevé. Vous pouvez diminuer l'impédance  $R_c$  en utilisant plusieurs sondes en parallèle. Un courant injecté plus élevé améliore l'immunité contre les faux courants de terre. La chute de tension est mesurée avec la sonde de potentiel auxiliaire (S) et la borne (ES). Le courant sélectif  $I_c$  est mesuré à travers l'électrode de mise à la terre ( $Z_{e1}$ ) que vous avez choisi. L'impédance de terre sélectionnée  $Z_{sel}$  est déterminée à partir du rapport tension/courant (pince de courant externe –  $I_c$ ).

L'impédance de terre sélective (individuelle) est mesurée selon cet exemple :

$$Z_{sel} = \frac{U_{S-ES}[V]}{I_c[A]*N} = \frac{U_{S-ES}[V]}{I_{Ze1}[A]} = [\Omega] \quad I_c = \frac{Z_{e1}||Z_{e2}||Z_{e3}}{Z_{e1}} * I_e = [A]$$

Où :

- $Z_{sel}$  ..... Impédance de terre sélectionnée
- $Z_{e1-3}$  ..... Impédance de terre
- $R_c$  ..... Impédance de la sonde de courant auxiliaire (H)
- $R_c$  ..... Impédance de la sonde de potentiel auxiliaire (S)
- $I_e$  ..... Courant de test injecté
- $I_c$  ..... Courant mesuré avec la pince Iron
- $U_{H-E}$  ..... Tension de test entre S et la borne ES
- N ..... Rapport de rotation des pinces de courant (en fonction du modèle)
- $f_{set}$  ..... Fréquence de test

Reférez-vous à l'Annexe B Fonctionnalité et placement des sondes de test pour plus d'informations sur le placement de la sonde de courant auxiliaire (H) et la sonde de potentiel (S).

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de la mesure sélective (Pince Iron). Avant d'exécuter un test, vous pouvez modifier les paramètres suivants : Mode de Test, Tension de test, Fréquence de test, Distance et Limite (Zsel).

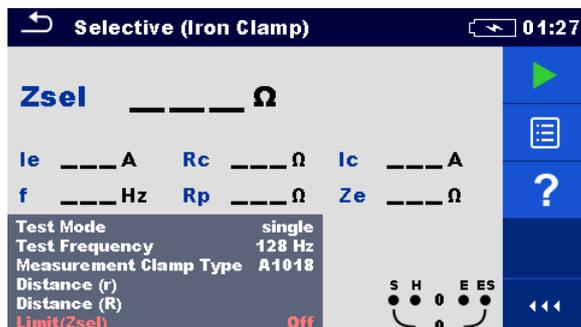


Figure 11.16 : Menu de Mesure Sélective (Pince en fer)

### Paramètres de test pour la mesure sélective (Pince Iron) :

<b>Mode de test</b>	Mode de test : [unique]
<b>Fréquence de test.</b>	Réglez la fréquence de test. [55 Hz, 82 Hz, 94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz, 164 Hz]
<b>Type de pince</b>	Type de pince : [A1281]
<b>Distance (r)</b>	Distance entre E et la sonde S (personnalisée).
<b>Distance (R)</b>	Distance entre E et la tige de terre auxiliaire H (personnalisée).
<b>Limite (Zsel)</b>	Sélection de la valeur de la limite : [OFF, Personnalisée, 0.1 $\Omega$ – 5.00 k $\Omega$ ]

### Procédure de Mesure Sélective (Pince Iron) :

- Sélectionnez la fonction de mesure Sélective (Pince Iron).
- Réglez les paramètres de test (fréquence, distance et limite).
- Connectez les fils de test et la pince à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

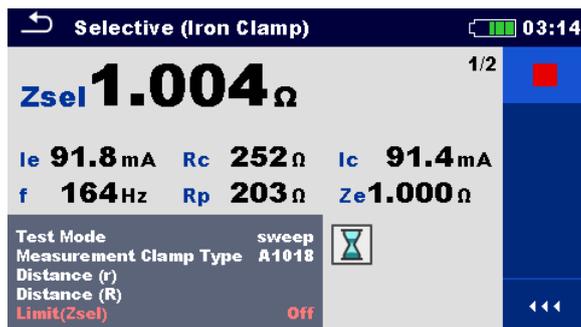


Figure 11.17 : Exemple de résultat de Mesure Sélective (Pince Iron)

### Remarques :

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure !
- Les courants et les tensions à bruits élevés dans la terre peuvent influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, le testeur affiche l'avertissement « bruit ».

### Remarques (sondes) :

- Une haute impédance des sondes S et H peut influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, les avertissements 'Rp' et 'Rc' s'affichent.
- Les sondes doivent être placées à une distance suffisante de l'objet mesuré.

### 11.3.5 Mesures à 2 Pinces

Ce système de mesure est utilisé pour mesurer les impédances de terre des piquets de terre, des câbles, des connexions souterraines, etc. La méthode de mesure nécessite une boucle fermée pour pouvoir générer des courants de test. Il est particulièrement adapté aux utilisations dans les zones urbaines, car il n'y a généralement pas de possibilité de placer les sondes de test.

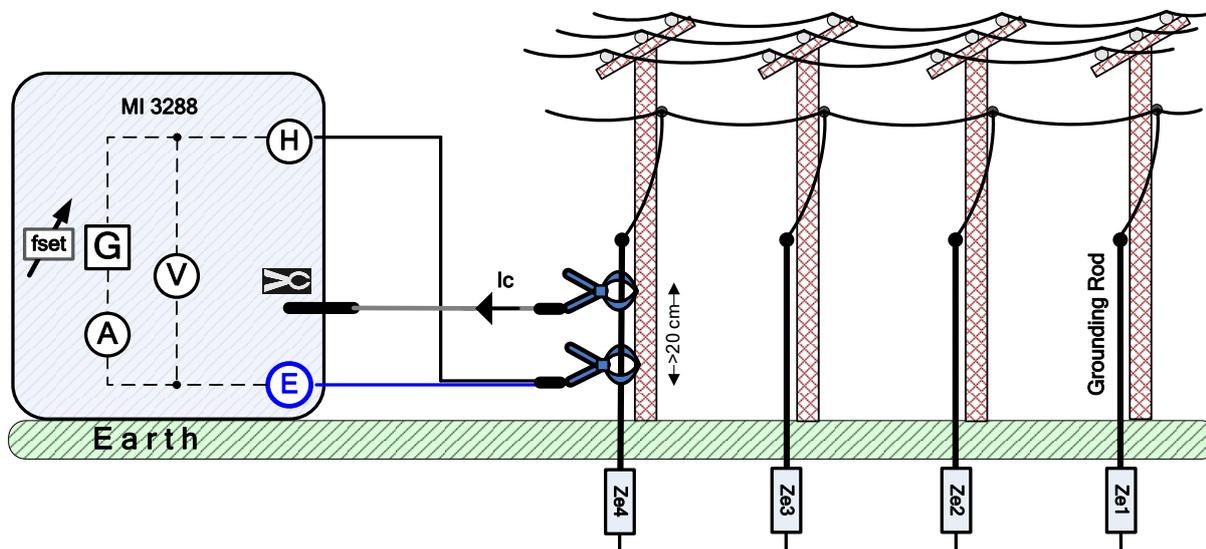


Figure 11.18 : Exemple de mesures à 2 pinces

La pince driver (générateur) injecte une tension dans le système de mise à la terre. La tension injectée génère un courant de test dans la boucle. Si l'impédance totale de la boucle de terre des électrodes  $Z_{e1}$ ,  $Z_{e2}$ ,  $Z_{e3}$  et  $Z_{e4}$  connectées en parallèle est beaucoup plus faible que l'impédance de l'électrode testée, le résultat peut être considéré comme  $\approx Z_{e4}$ . D'autres impédances individuelles peuvent être mesurées en embrassant d'autres électrodes avec les pinces ampèremétriques.

Selon l'exemple, l'impédance de la terre est mesurée individuellement :

$$Z_{e4} + (Z_{e1} || Z_{e2} || Z_{e3}) = \frac{U_{H-E} [V] * \frac{1}{N}}{I_c [A]} = [\Omega]$$

Où :

$Z_{e1-e4}$ .....	Impédance de terre
$I_c$ .....	Courant mesuré avec la pince Iron
$U_{H-E}$ .....	Tension de test entre les bornes H et E
N .....	Rapport de transformation de la pince du driver (générateur) (En fonction du modèle de la pince)
$f_{set}$ .....	Fréquence de test

#### Remarque :

- Le test de résistance de terre avec 2 pinces est parfois appelée « test de résistance de boucle ».

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de la mesure avec 2 Pinces. Avant d'effectuer un test, les paramètres suivants : Type de pince de mesure, Fréquence de test, Type de pince de générateur et Limite ( $Z_e$ ) peuvent être modifiés.



Figure 11.19 : Menu de mesure à 2 Pinces

#### Paramètres de test à 2 Pinces:

Type de pince de mesure	Type de pince de mesure : [A1281]
Fréquence de test	Réglez la fréquence de test : [82 Hz, 94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz, 164 Hz]
Type de pince de générateur	Type de pince de générateur : [A1019]
Limite ( $Z_e$ )	Sélection de la valeur de la limite : [Off, Personnalisé, 0.1 $\Omega$ ... 40 $\Omega$ ]

#### Procédure de mesure à 2 Pinces :

- Sélectionnez la fonction de mesure à **2 pinces**.
- Réglez les paramètres de test (fréquence, distance et limite).
- Connectez les pinces à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Appuyez de nouveau sur la touche **Run** pour arrêter la mesure.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

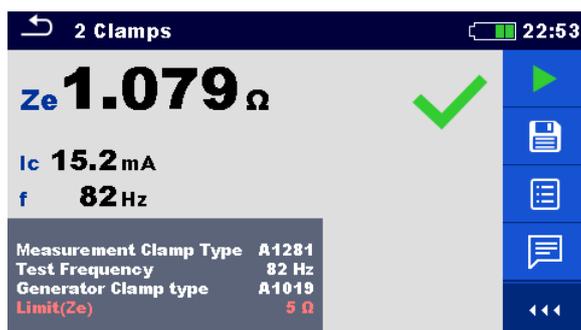


Figure 11.20 : Exemples de résultat de mesure à 2 pinces

#### Remarques :

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!
- Les courants et les tensions à bruits élevés dans la terre peuvent influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, le testeur affiche l'avertissement « bruit ».

## 11.4 Mesures de résistance de terre spécifique [ $\rho$ ]

La mesure est effectuée afin d'assurer un calcul plus précis des systèmes de mise à la terre, par exemple pour les tours de distribution à haute tension, les grandes installations industrielles, les systèmes de foudre, etc. La tension de test AC doit être utilisée pour cette mesure. La tension de test DC n'est pas appropriée en raison des processus électrochimiques possibles dans le matériau du sol mesuré. La valeur de la résistance spécifique de la terre est exprimée en  $\Omega\text{m}$  ou en  $\Omega\text{ft}$ , sa valeur absolue dépend de la structure du matériau du sol.

Résistance de terre spécifique	Mesure	Mode de test	Distance	Limite	Filtre	Tension du test
$\rho$	Méthode Wenner	unique	m / ft	oui	FFT	20 / 40 V
	Méthode Schlumberger	unique	m / ft	oui	FFT	20 / 40 V

Tableau 11.6: Mesures de Résistance de la terre spécifique disponibles avec le MI 3288

### 11.4.1 Généralités sur la terre spécifique

Qu'est-ce que la résistance spécifique de la terre ?

Il s'agit de la résistance d'un matériau de sol ayant la forme d'un cube de  $1 \times 1 \times 1$  m, dont les électrodes de mesure sont placées sur les côtés opposés du cube (voir la figure ci-dessous).

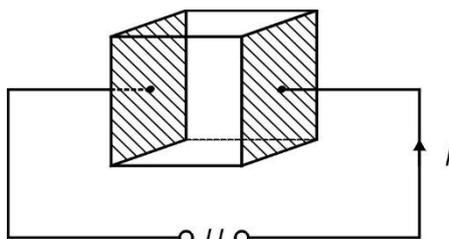


Figure 11.21 : Présentation de la résistance de terre spécifique

Le tableau ci-dessous présente les valeurs indicatives des résistances spécifiques des sols pour quelques matériaux typiques.

Type de matériau du sol	Résistance de terre spécifique en $\Omega\text{m}$	Résistance de terre spécifique en $\Omega\text{ft}$
Eau de mer	0.5	1.6
Eau de rivière ou de lac	10 – 100	32.8 – 328
Terre cultivée	90 – 150	295 – 492
Béton	150 – 500	492 - 1640
Gravier humide	200 - 400	656 - 1312
Sable fin et sec	500	1640
Chaux	500 - 1000	1640 - 3280
Gravier sec	1000 - 2000	3280 - 6562
Sol pierreux	100 - 3000	328 - 9842

Tableau 11.7: Valeurs typiques des résistances spécifiques de la terre en fonction du type de matériau du sol

**11.4.2 Mesure avec la méthode Wenner**

Placez les quatre sondes de terre sur une ligne droite, à une distance **a** l'une de l'autre et à une profondeur **b** < **a/20**. La distance **a** doit être entre 0.1 m et 49.9 m. Connectez le câble de test de terre à 4 fils au MI 3288 et aux bornes H, S, ES et E avec les fils des sondes.

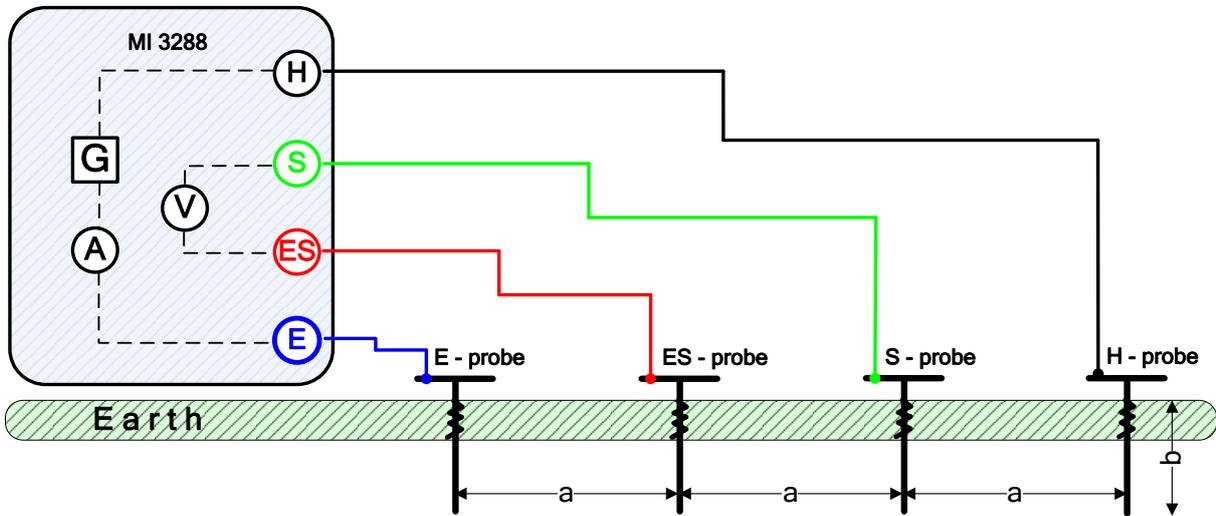


Figure 11.22 : Exemple de mesure avec la méthode Wenner

La méthode Wenner avec des distances égales entre les sondes de test :

$$b < \frac{a}{20}$$

$$\rho_{wenner} = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R_e = [\Omega m]$$

Où :

- R<sub>e</sub> ..... Résistance de la terre mesurée avec la méthode à 4 piquets
- a ..... Distance entre les bornes de terre
- b ..... Profondeur des sondes de terre
- π..... Nombre π est une constante mathématique (3.14159)

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de la mesure avec la méthode Wenner. Avant d'exécuter un test, vous pouvez modifier les paramètres suivants : Tension de test, Unité de longueur, Distance a et Limite ( $\rho$ ).

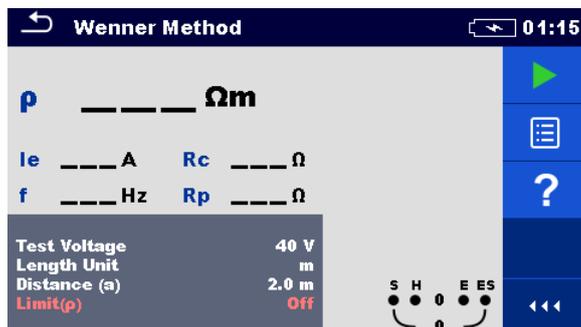


Figure 11.23 : Menu de mesure avec la méthode Wenner

#### Paramètres de test pour la méthode Wenner :

<b>Tension du test</b>	Réglez la tension de test : [20 V ou 40 V]
<b>Unité de longueur</b>	Réglez l'unité de longueur : [m ou ft]
<b>Distance a</b>	Réglez la distance entre les sondes de terre : [0.1 m – 49.9 m] ou [1 ft – 200 ft]
<b>Limite (<math>\rho</math>)</b>	Sélection de la valeur de la limite : [OFF, 0.1 $\Omega$ m – 900 k $\Omega$ m] Sélection de la valeur de la limite : [OFF, 1 $\Omega$ ft – 900 k $\Omega$ ft]

#### Procédure de mesure avec la méthode Wenner :

- Sélectionnez la fonction de mesure avec la méthode Wenner.
- Réglez les paramètres de test (tension, unité, distance et limite).
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

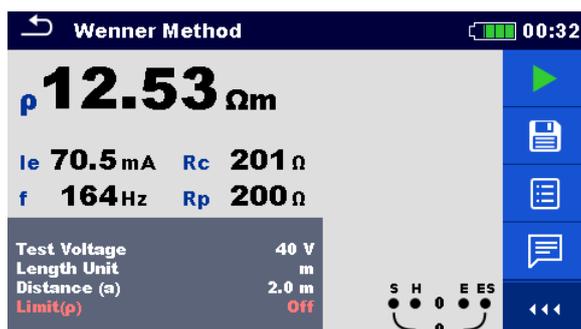


Figure 11.24 : Exemples de résultat de mesure avec la méthode Wenner

#### Remarques :

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure !
- Les courants et les tensions à bruits élevés dans la terre peuvent influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, le testeur affiche l'avertissement « bruit ».

#### Remarques (sondes) :

- Une haute impédance des sondes S et H peut influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, les avertissements 'Rp' et 'Rc' s'affichent.

### 11.4.3 Mesure avec la méthode Schlumberger

Placez les deux sondes de terre (ES et S) à une distance  $d$  l'une de l'autre et placez les deux autres sondes (E et H) à une distance  $a$  des sondes ES et S. Toutes les sondes doivent être placées sur une ligne droite et à une profondeur  $b$ , sachant que  $b \ll a, d$ . La distance  $d$  doit être comprise entre 0.1 m et 24.9 m et la distance  $a$  doit être  $a > 2 \cdot d$ . Connectez le câble de test de terre à 4 fils au MI 3288 et aux bornes H, S, ES et E en utilisant les fils de la sonde aux sondes.

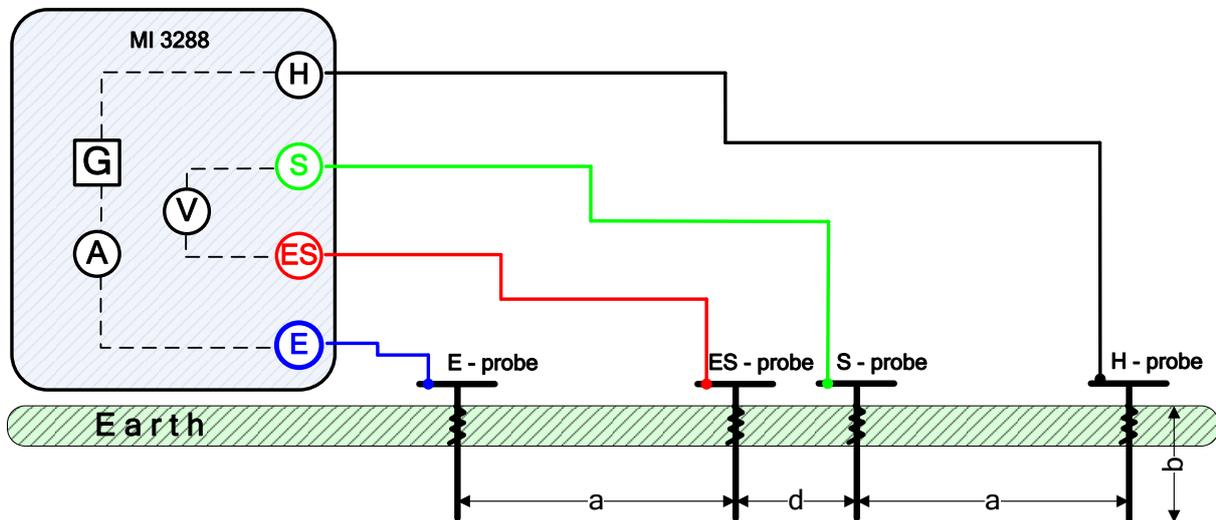


Figure 11.25 : Exemple de mesure avec la méthode Schlumberger

La méthode Schlumberger avec des distances inégales entre les sondes de test :

$$b \ll a, d \quad a > 2 \cdot d$$

$$\rho_{\text{schlumberger}} = \frac{\pi \cdot a \cdot (a + d) \cdot R_e}{d} = [\Omega m]$$

Où :

- $R_e$  ..... Résistance de la terre mesurée avec la méthode à 4 piquets
- $a$  ..... Distance entre les bornes de terre (E, ES) et (H, S)
- $d$  ..... Distance entre les bornes de terre (S, ES)
- $b$  ..... Profondeur des sondes de terre
- $\pi$  ..... Nombre  $\pi$  est une constante mathématique (3.14159)

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de la mesure avec la méthode Schlumberger. Avant d'exécuter un test, vous pouvez modifier les paramètres suivants : Tension de test, Unité de longueur, Distance a et Limite ( $\rho$ ).

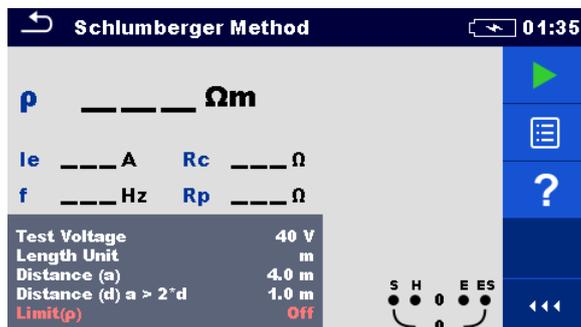


Figure 11.26 : Menu de mesure avec la méthode Schlumberger

#### Paramètres de test pour la méthode Schlumberger :

<b>Tension du test</b>	Réglez la tension de test : [20 V ou 40 V]
<b>Unité de longueur</b>	Réglez l'unité de longueur : [m ou ft]
<b>Distance a</b>	Réglez la distance entre les sondes de terre : [0.1 – 49.9 m] ou [1 – 200 ft]
<b>Distance d</b>	Réglez la distance entre les sondes de terre : [0.1 – 49.9 m] ou [1 – 200 ft]
<b>Limite (<math>\rho</math>)</b>	Sélection de la valeur de la limite : [OFF, 0.1 $\Omega$ m – 900 k $\Omega$ m] Sélection de la valeur de la limite : [OFF, 1 $\Omega$ ft – 900 k $\Omega$ ft]

#### Procédure de mesure avec la méthode Schlumberger :

- Sélectionnez la fonction de mesure avec la méthode Wenner.
- Réglez les paramètres de test (tension, unité, distance et limite).
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

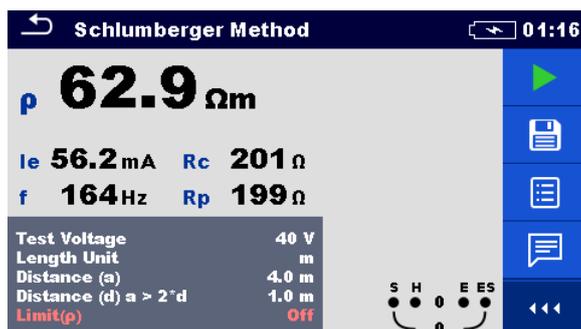


Figure 11.27 : Exemple de résultat de la mesure avec la méthode Schlumberger

#### Remarques :

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure !
- Les courants et les tensions à bruits élevés dans la terre peuvent influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, le testeur affiche l'avertissement « bruit ».

#### Remarques (sondes) :

- Une haute impédance des sondes S et H peut influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, les avertissements 'Rp' et 'Rc' s'affichent.

### 11.5 Potentiel de terre [Us]

Une électrode de terre / grille déployée dans le sol a une certaine résistance, qui dépend de sa taille, de sa surface (oxydes sur la surface du métal) et de la résistivité du sol autour de l'électrode. La résistance de terre n'est pas concentrée à un point mais est distribuée autour de l'électrode. Une mise à la terre correcte des parties conductrices exposées garantit que la tension sur celles-ci reste inférieure au niveau dangereux en cas de défaut.

En cas de défaut, un courant de défaut circule dans l'électrode de mise à la terre. Une distribution typique de la tension se produit autour de l'électrode (l'« entonnoir de tension »). La plus grande partie de la chute de tension est concentrée autour de l'électrode de terre. La Figure 11.28 montre comment les tensions de défaut, de pas et de contact se produisent en raison des courants de défaut qui circulent à travers l'électrode de mise à la terre/la grille dans le sol.

Les courants de défaut à proximité des objets de distribution d'énergie (stations souterraines, tours de distribution, usines) peuvent être très élevés, jusqu'à 200 kA. Cela peut résulter en des tensions de pas et de contact dangereuses. S'il y a des connexions métallique souterraines (voulues ou inconnues), l'entonnoir de tension peut prendre des formes atypiques et des tensions élevées peuvent apparaître loin du point de défaillance. Par conséquent, la distribution de tension dans le cas d'un défaut autour de ces objets doit être bien analysée.

Les tensions de pas et de contact sont illustrées dans l'exemple ci-dessous.

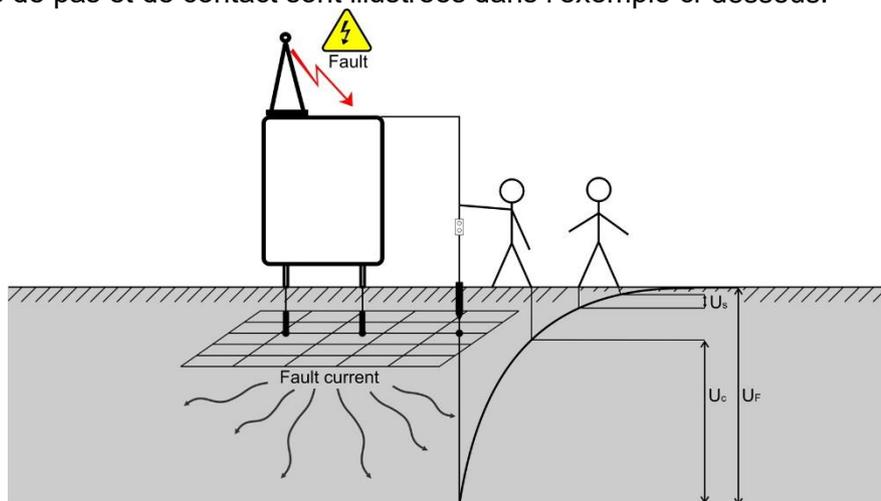


Figure 11.28: Tensions dangereuses sur un système de mise à la terre défectueux

Où :

- Us ..... Tension de pas en cas d'un courant de défaut
- Us ..... Tension de contact en cas d'un courant de défaut
- UF ..... Tension de défaut

La norme IEC 61140 définit les relations maximales autorisées entre le temps et la tension de contact :

Durée d'exposition maximale	Tension
>5 s à ∞	UC ≤ 50 VAC ou ≤ 120 VDC
< 0,4 s	UC ≤ 115 VAC ou ≤ 180 VDC
< 0.2 s	UC ≤ 200 VAC
< 0.04 s	UC ≤ 250 VAC

Tableau 11.8: Durées de temps maximales vs tension de défaut

Pour une exposition plus longue, les tensions de contact doivent rester inférieures à 50 V.

### 11.5.1 Mesures de Tension de pas et de contact

#### Tension de pas

La mesure est réalisée entre deux points de terre à une distance d'un 1 m comme le montre la *Figure 11.29*. Les plaques métallique (S2053) simulent les pieds. La tension entre les sondes est mesurée avec un voltmètre avec une résistance externe de 1 k $\Omega$  (adaptateur A 1597) qui simule la résistance du corps.

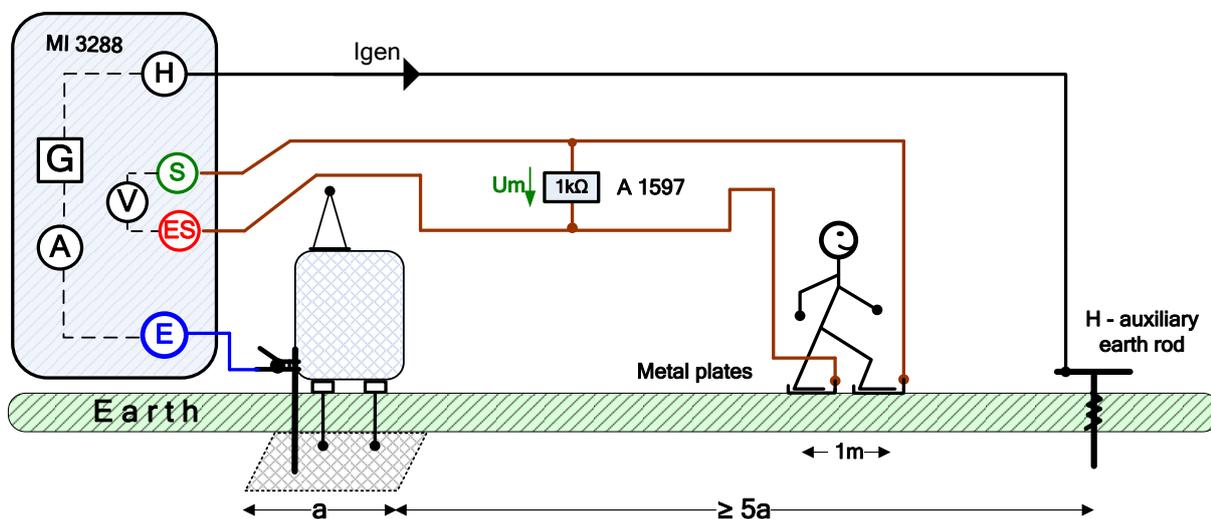


Figure 11.29 : Exemple de tension de pas

#### Tension de contact

La mesure est réalisée entre une partie métallique mise à la terre accessible et la terre à 1 m de distance, comme indiqué sur la *Figure 11.30*. La tension entre les plaques métalliques (S2053) est mesurée par un voltmètre avec une résistance externe de 1 k $\Omega$  (adaptateur A 1597) qui simule la résistance du corps.

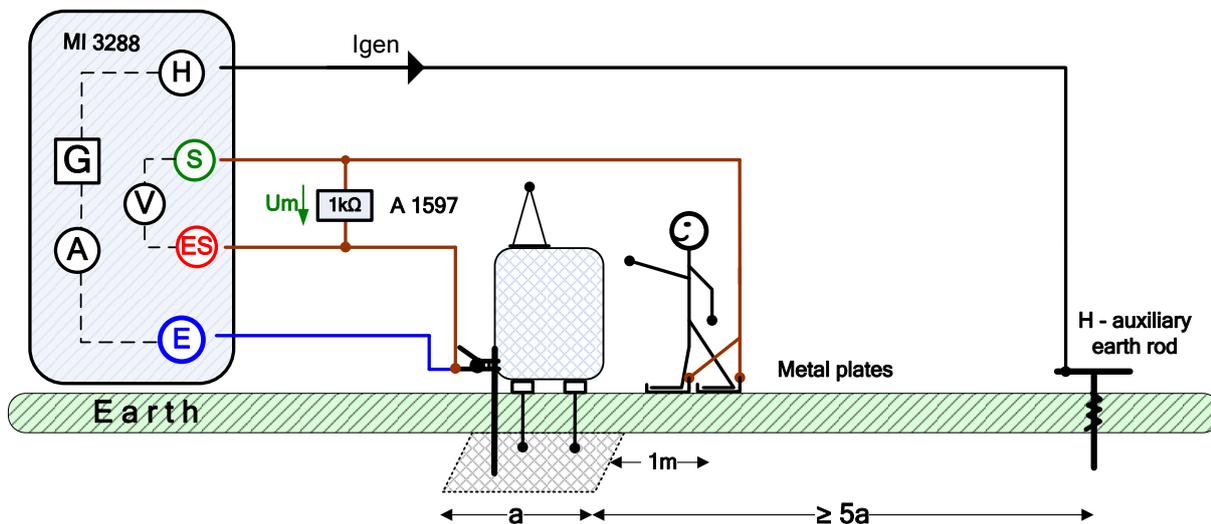


Figure 11.30 : Exemple de tension de contact

Lors de la mesure, un courant sinusoïdal  $I_{gen}$  est injecté dans la terre avec une sonde auxiliaire (H). L'impédance de la sonde auxiliaire (H) doit être la plus basse possible afin d'injecter un courant de test élevé. Vous pouvez diminuer l'impédance  $R_c$  en utilisant plusieurs sondes en parallèle. Un courant injecté plus élevé améliore l'immunité contre les faux courants de terre. La chute de tension est mesurée à l'aide d'un voltmètre à haute sensibilité. Comme le courant de test n'est généralement qu'une petite fraction du courant de défaut le plus élevé, les tensions mesurées doivent être mises à l'échelle selon l'équation suivante :

$$U_s = U_m \cdot \frac{I_{fault}}{I_{gen}}$$

Où :

- $U_s$  ..... Tension de pas ou de contact calculée en cas d'un courant de défaut
- $U_m$  ..... Chute de tension de test du voltmètre
- $I_{fault}$  ..... Courant de défaut réglé (courant de terre maximal en cas d'un défaut)
- $I_{gen}$  ..... Courant de test injecté entre les bornes H (C1) et E (C2)

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de mesure de Tension de Pas ou de Contact.

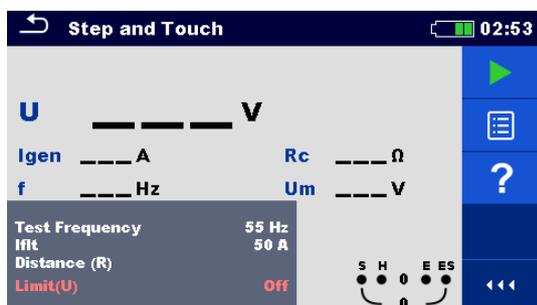


Figure 11.31 : Menu Tension de pas et de contact

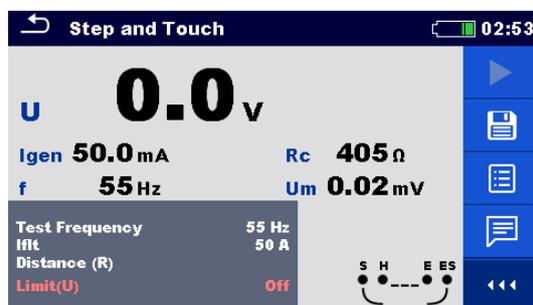


Figure 11.32 : Exemple de résultat de tension de pas et de contact

**Paramètres de test pour les mesures de tension de pas et de contact :**

<b>Fréquence de test</b>	Réglez la fréquence de test. [55 Hz, 82 Hz]
<b>Iflt</b>	<b>Courant de défaut</b> [1 A - 200 kA]
<b>Distance R</b>	Distance entre E et la tige de terre auxiliaire H (personnalisée).
<b>Limite (U)</b>	Sélection de la valeur de la limite : [OFF, 25 V – 400 V]

**Procédure de mesure de la tension de pas et de contact :**

- Sélectionnez la mesure de tension de pas et de contact.
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

**Remarques :**

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!**
- Les courants et les tensions à bruits élevés dans la terre peuvent influencer les résultats de la mesure. Dans ce cas, le testeur affiche l'avertissement « bruit ».**

**Remarques (sondes) :**

- Une haute impédance de la sonde H peut influencer les résultats de la mesure.**
- Les sondes doivent être placées à une distance suffisante de l'objet mesuré.**

## 11.6 Résistance DC [R]

Résistance DC	Mesure	Mode de Test	Méthode de Test	Limite	Filtre	Courant de test
R	Micro-ohmmètre (2A)	unique cont. inductif	4 fils	oui	DC	2 A 1 A 100 mA 10 mA
	Ohmmètre (200mA)	unique	2 fils 4 fils	oui	DC	200 mA
	Ohmmètre (7mA)	cont.	2 fils	oui	DC	7 mA

Tableau 11.9: Mesures de Résistance DC disponibles avec le MI 3288

### Méthode Kelvin à 4 fils

Lorsque vous mesurez une résistance < 20, il est conseillé d'utiliser une méthode de mesure à 4 fils (Figure 11.33) pour avoir une grande précision. En utilisation ce type de configuration de mesure, la résistance du fil de test n'est pas incluse dans la mesure et vous n'avez pas besoin de calibrer et de compenser les fils.

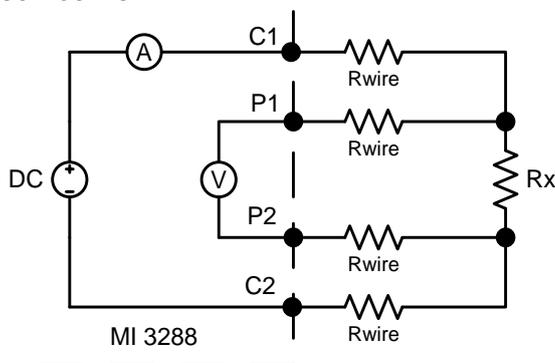


Figure 11.33: Méthode Kelvin à 4 fils

Le courant de mesure est envoyé à travers la résistance inconnue Rx à l'aide des sondes C1 et C2. L'emplacement de ces sondes n'est pas déterminant, mais il doit toujours se situer en dehors des sondes P1 et P2. La chute de tension à travers le Rx est mesurée à travers P1 et P2, qui doivent être placés exactement aux points à mesurer.

### Remarque sur la connexion faible :

- La plupart des erreurs de mesure sont dues à une mauvaise connexion ou à une connexion incohérente de l'objet testé. Il est essentiel de s'assurer que l'appareil testé présente des contacts propres, exempts d'oxyde et de saleté. Une connexion à forte résistance provoquera des erreurs et peut empêcher le courant sélectionné de circuler, en raison de la résistance élevée de la boucle C1 - C2.

### Remarque :

- La loi d'Ohm stipule que le courant qui traverse un conducteur entre deux points est directement proportionnel à la différence de potentiel ou à la tension entre les deux points, et inversement proportionnel à la résistance entre eux. L'équation mathématique qui décrit cette relation est :

$$I[\text{Amper}] = \frac{U[\text{Volt}]}{R[\text{Ohm}]} \Rightarrow R_x[\text{Ohm}] = \frac{U[\text{Volt}]}{I[\text{Amper}]}$$

### Remarque concernant les forces électromotrices (FEM) thermiques :

- Une jonction entre différents métaux produit une tension liée à la différence de température (thermocouple). Le MI 3288 élimine l'effet thermoélectrique en mesurant la résistance dans les deux directions du flux de courant +I et -I.

### 11.6.1 Mesure avec le Micro-ohmmètre (2A)

Le mode **Unique** réalise une mesure bidirectionnelle unique. L'appareil mesure la résistance des deux directions (élimination des FEM thermiques). Le résultat principal affiché sur l'écran est une moyenne.

Le mode **Continu** réalise des mesures bidirectionnelles en continu. L'appareil mesure la résistance des deux directions (élimination des FEM thermiques) et répète les mesures jusqu'à ce que vous appuyiez sur le bouton **STOP**. Le résultat principal affiché sur l'écran est une moyenne de la dernière mesure bidirectionnelle.

$$R = \frac{R_+ + R_-}{2}$$

Le mode **Inductif** réalise une mesure unidirectionnelle unique. Ce mode est conçu pour mesurer la résistance des objets inductifs. Selon l'induction des objets, les durées de test sont très courtes pour une faible induction des objets ou très longues pour les objets plus grands et plus inductifs.

Avant que le courant souhaité (dans le but du test) puisse circuler, cette exigence d'énergie doit être atteinte.

$$W = 1/2 \times L \times I^2$$

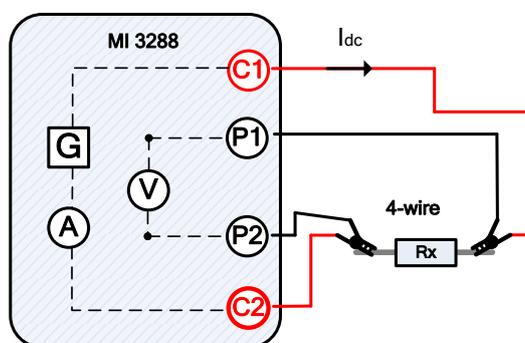


Figure 11.34: exemple du  $\mu\Omega$  - mètre

Dans l'exemple ci-dessous, la résistance est mesurée :

$$R = \frac{U_{DC}[V]}{I_{DC}[A]} = [\Omega]$$

Où :

- R..... Résistance
- R+ ..... Résultat à une polarité de test positive
- R- ..... Résultat à une polarité de test négative
- $I_{dc}$ ..... Courant DC de test injecté entre les bornes C1 et C2
- $U_{dc}$ ..... Tension DC de test mesurée entre les bornes C1 et C2

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de la mesure du  $\mu\Omega$  - mètre. Vous pouvez modifier les paramètres suivant (Mode, Courant et Limite (R)) avant d'exécuter un test.

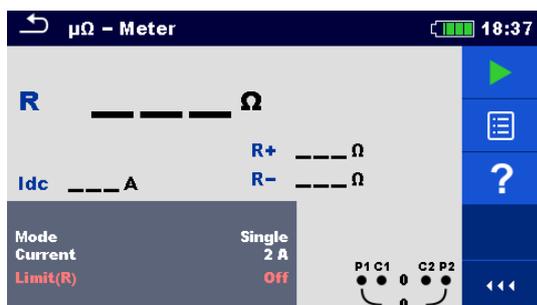


Figure 11.35: menu de mesure avec le  $\mu\Omega$  - mètre

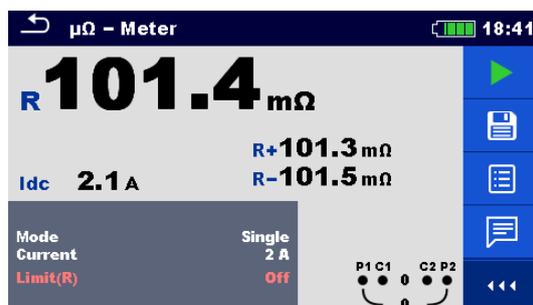


Figure 11.36 : Exemples de résultat de mesure avec le  $\mu\Omega$  - mètre

**Paramètres de test pour le  $\mu\Omega$  - mètre :**

<b>Mode</b>	Réglez le mode de test : [Unique, continu, inductif]
<b>Courant</b>	Réglez le courant de test: [2 A, 1 A, 100 mA ou 10 mA]
<b>Limite (R)</b>	Sélection de la valeur de la limite : [OFF, Personnalisée, 1 m $\Omega$ – 100 $\Omega$ ]

**Procédure de mesure avec le  $\mu\Omega$  - mètre :**

- Sélectionnez la fonction de mesure  $\mu\Omega$  - mètre.
- Réglez les paramètres de test (mode, courant et limite).
- Connectez les fils de test à l'appareil.
- Connectez les fils de test à l'objet testé.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Appuyez de nouveau sur la touche **Run** pour arrêter la mesure.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

**Remarque :**

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!**

**11.6.2 Mesure du  $\Omega$  - mètre (200mA)**

La mesure de résistance est réalisée afin d'assurer que les mesures protectrices contre les chocs électriques dans les connexion de liaison de terre sont efficaces. La mesure de résistance est réalisée avec un courant DC de 200 mA.

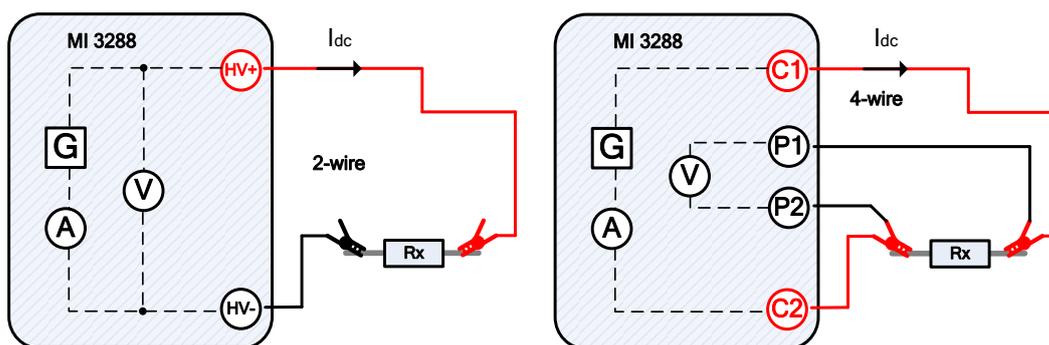


Figure 11.37 : Exemple du  $\Omega$  - mètre (200 mA) (méthode de test à 2 et 4 fils)

Dans l'exemple ci-dessous, la résistance est mesurée :

$$R = \frac{U_{DC} [V]}{I_{DC} [A]} = [\Omega]$$

Où :

- R..... Résistance
- R+ ..... Résultat à une polarité de test positive
- R- ..... Résultat à une polarité de test négative
- I<sub>dc</sub>..... Courant DC de test injecté entre les bornes C1 et C2 ou HV+ et HV-
- U<sub>dc</sub>..... Tension DC de test mesurée entre les bornes C1 et C2 ou HV+ et HV-

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de la mesure avec le  $\mu\Omega$  - mètre (200 mA). Vous pouvez modifier les paramètres suivants :Méthode de test et Limite (R) avant d'exécuter un test.

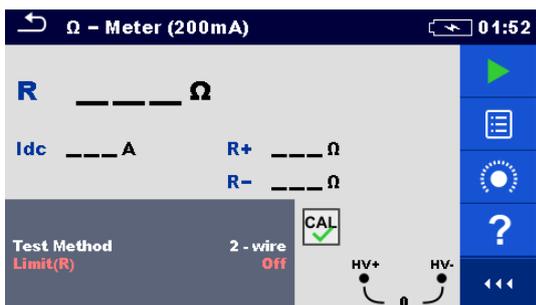


Figure 11.38 : Menu de mesure du Ω - mètre (200mA)

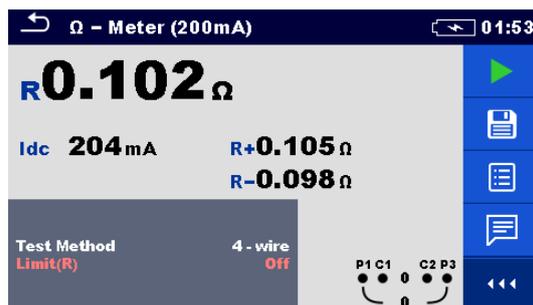


Figure 11.39 : Exemple de résultat de la mesure du Ω - mètre (200 mA) (méthode de test à 2 et 4 fils)

**Paramètres de test pour le μΩ - mètre (200 mA) :**

<b>Méthode de Test</b>	Réglez la méthode de test : [2 fils, 4 fils]
<b>Limite (R)</b>	Sélectionnez la valeur de la limite : [OFF, Personnalisée, 0,1 mΩ – 40 Ω]

**Procédure de mesure du Ω - mètre (200mA)**

- ❑ Sélectionnez la fonction de mesure μΩ - mètre (200 mA).
- ❑ Réglez les paramètres de test (méthode de test, limite).
- ❑ Connectez les fils de test à l'appareil.
- ❑ Compensez les fils si vous utilisez la méthode de test à 2 fils (optionnel).
- ❑ Connectez les fils de test à l'objet testé.
- ❑ Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- ❑ Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- ❑ Sauvegardez les résultats (optionnel).

**Remarque :**

- ❑ **Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!**

**11.6.3 Mesure du Ω - mètre (7mA)**

En général, cette fonction sert comme un Ω - mètre standard avec un courant de test bas. Cette mesure est réalisée en continu sans inversion de polarité. Cette fonction s'applique aussi au test de continuité de composants inductifs.

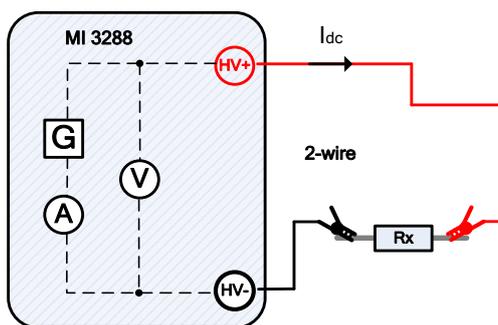


Figure 11.40 : Exemple du Ω - mètre (7mA)

Dans l'exemple ci-dessous, la résistance est mesurée :

$$R = \frac{U_{DC}[V]}{I_{DC}[A]} = [\Omega]$$

Où :

- R..... Résistance
- I<sub>e</sub>..... Courant DC de test injecté
- U<sub>dc</sub>..... Tension DC de test mesurée entre les bornes HV+ et HV-

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de la mesure avec le  $\mu\Omega$  - mètre (7 mA). Vous pouvez modifier les paramètres suivants : Son et Limite (R) avant d'exécuter un test.

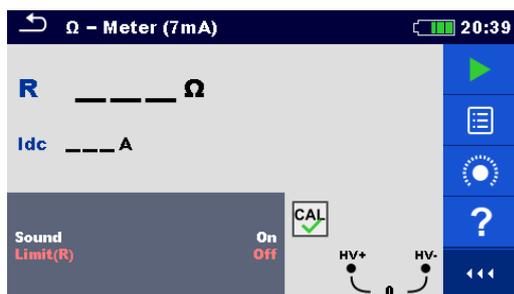


Figure 11.41 : Menu de mesure du  $\Omega$  - mètre (7mA)

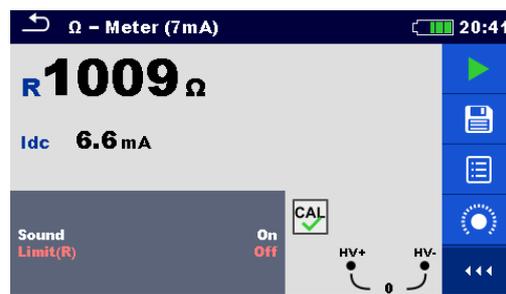


Figure 11.42 : Exemple de résultat de mesure du  $\Omega$  - mètre (7mA)

### Paramètres de test pour le $\Omega$ - mètre (7 mA) :

Son [On, Off]

Limite (R) Sélectionnez la valeur de la limite : [OFF, Personnalisée, 1  $\Omega$  – 15,0 k $\Omega$ ]

### Procédure de mesure du $\Omega$ - mètre (7mA)

- Sélectionnez la fonction de mesure  $\mu\Omega$  - mètre (7 mA).
- Réglez les paramètres de test (son et limite).
- Connectez les fils de test à l'appareil.
- Compensez les fils (optionnel).
- Connectez les fils de test à l'objet testé.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

#### Remarque :

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!

#### 11.6.3.1 Compensation de la résistance des fils de test

Ce chapitre décrit comment compenser la résistance des fils de test dans les deux fonction de continuité ( $\Omega$  - mètre 200 mA et 7 mA). Une compensation est nécessaire dans le mode 2 fils pour éliminer l'influence de la résistance des fils de test et des résistances internes de l'appareil sur la résistance mesurée. La compensation du fil est donc une caractéristique très importante pour obtenir des résultats corrects. Une fois la compensation réalisée, l'icône de compensation  apparaît à l'écran.

#### Circuits pour compenser la résistance des fils de test

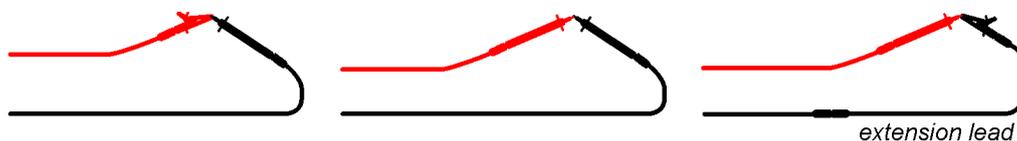


Figure 11.43: Fils de test raccourcis

#### Procédure de compensation de la résistance des fils de test :

- Sélectionnez la fonction de mesure  $\Omega$  - mètre 200 mA ou 7 mA.
- Connectez le câble de test à l'appareil et raccourcissez tous les fils de test ensemble, voir **Figure 11.43**.
- Touchez l'icône  pour compenser la résistance des fils.

#### Remarque :

- La valeur limite pour la compensation des fils est de 5  $\Omega$ .

## 11.7 Mesure de Résistance d'isolement [Riso]

### L'objectif des tests d'isolement

Les matériaux isolants sont des parties importantes de chaque produit électrique. Les propriétés du matériau dépendent non seulement des caractéristiques du composé mais aussi de la température, de la pollution, de l'humidité, du vieillissement, des contraintes électriques et mécaniques, etc. La sécurité et la fiabilité opérationnelle nécessitent un entretien et des tests réguliers du matériau d'isolement afin de s'assurer qu'il reste en bon état de fonctionnement. Les tests de haute tension sont utilisés pour tester les matériaux isolants.

### Tension de test DC vs. AC

Il est largement admis que les tests avec une tension continue sont aussi utiles que les tests avec des tensions AC et/ou pulsées. Les tensions DC peuvent être utilisées pour les tests de claquage, en particulier lorsque des courants de fuite capacitifs élevés interfèrent avec les mesures utilisant des tensions AC ou pulsées. Le DC est principalement utilisé pour les tests de mesure de la résistance d'isolement. Dans ce type de test, la tension est définie par le groupe d'application du produit approprié. Cette tension est inférieure à la tension utilisée pour les tests de résistance, de sorte que les tests peuvent être appliqués plus fréquemment sans solliciter le matériau de test.

### Tests typiques d'isolement

En général, les tests de la résistance d'isolement se composent de procédures de test possibles suivantes :

- ❑ Mesure de résistance d'isolement simple aussi appelée test ponctuel
- ❑ Mesure de la relation entre la tension et la résistance d'isolement
- ❑ Mesure de la relation entre la durée et la résistance d'isolement
- ❑ Test de la charge résiduelle après une décharge diélectrique

Les résultats de ce test indiquent si un remplacement du système d'isolement est nécessaire ou non.

Les systèmes d'isolement des transformateurs et des moteurs, les câbles et autres équipements électriques sont des exemples typiques où il est recommandé de tester la résistance d'isolement et de la diagnostiquer

**Représentation électrique du matériau d'isolement**

La Figure 11.44 montre le circuit électrique équivalent d'un matériau isolant.

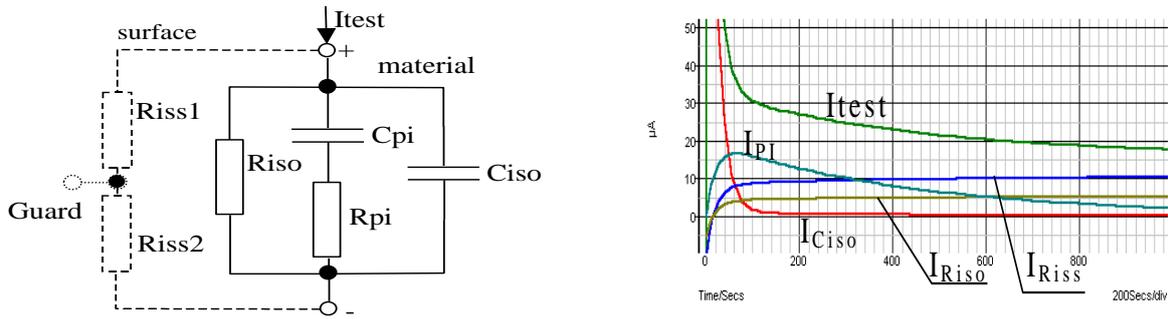


Figure 11.44: Représentation électrique équivalente du matériau isolant

Où :

- R<sub>iss1</sub> et R<sub>iss2</sub> ..... Résistivité de la surface (position de la connexion de garde optionnelle)
- R<sub>iso</sub> ..... Résistance d'isolement réelle du matériau
- C<sub>iso</sub> ..... Capacité du matériau
- C<sub>pi</sub>, R<sub>pi</sub> ..... Représente les effets de polarisation
- I<sub>test</sub> ..... Courant de test global (I<sub>test</sub> = I<sub>PI</sub> + I<sub>RISO</sub> + I<sub>RISS</sub>)
- I<sub>PI</sub> ..... Courant d'absorption de polarisation
- I<sub>RISO</sub> ..... Courant d'isolement réel
- I<sub>RISS</sub> ..... Courant de fuite de la surface

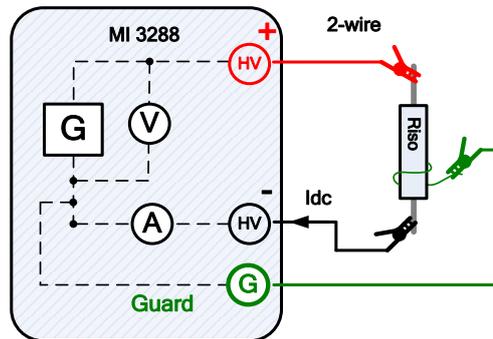


Figure 11.45 : Exemple de résistance d'isolement (IR, DD, SV, WS -Test)

Dans l'exemple ci-dessous, la résistance d'isolement est mesurée :

$$R_{iso} = \frac{U_{DC} [V]}{I_{DC} [A]} = [\Omega]$$

Où :

- R<sub>iso</sub> ..... Résistance d'isolement
- I<sub>dc</sub> ..... Courant de fuite mesurée entre les bornes HV+ et HV-
- U<sub>dc</sub> ..... Tension de test mesurée entre les bornes HV+ et HV-

### 11.7.1 Mesure de résistance d'isolement

Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de Résistance d'isolement. Avant d'exécuter un test, vous pouvez modifier les paramètres suivants (Tension de test, temporisation, calcul de la moyenne et limite).

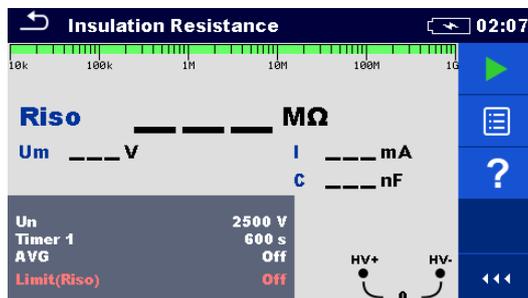


Figure 11.46 : Menu de mesure de résistance d'isolement

#### Paramètres de test pour la Résistance d'isolement :

<b>Un</b>	Réglez la tension de test : [50 V – 1 kV] pas 50 V, [1 kV – 2.5 kV] pas 100 V
<b>Timer1</b>	Durée des mesures : [Off, Personnalisé, 5 s - 600 s]
<b>MOY</b>	Moyenne supplémentaire de la valeur du résultat : [OFF, 5, 10, 30, 60]
<b>Limite (Riso)</b>	Sélection de la valeur de la limite : [OFF, Personnalisée, 1 MΩ – 500 MΩ]

#### Procédure de mesure de résistance d'isolement :

- Sélectionnez la fonction de mesure de résistance d'isolement.
- Réglez les paramètres de test (tension de test, minuteur, moyenne et limite).
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez que le résultat du test se soit stabilisé, puis appuyez à nouveau sur la touche **Run** pour arrêter la mesure ou attendez la fin de la minuterie programmée.
- Attendez jusqu'à ce que l'objet sous test se décharge.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

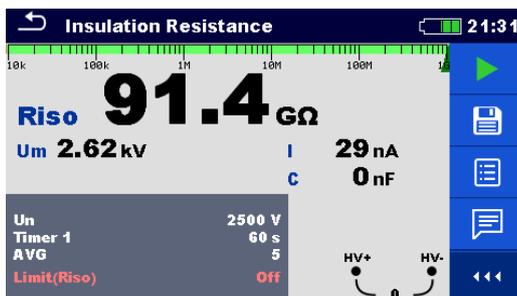


Figure 11.47 : Exemples de résultat de mesure de la résistance d'isolation

#### Avertissements :

- Consultez le chapitre des Avertissements pour les précautions de sécurité !
- Ne touchez pas l'objet de test pendant la mesure ou avant qu'il ne soit complètement déchargé.  
**Risque de choc électrique !**

#### Remarques :

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!
- Un symbole d'avertissement de haute tension apparaît sur l'écran pendant la mesure pour avertir l'opérateur d'une tension de test potentiellement dangereuse.
- La valeur de la capacitance est mesurée pendant la décharge finale de l'objet testé.

### 11.7.2 Test de diagnostic

Le test de diagnostic est un test de longue durée pour évaluer la qualité du matériau isolant testé. Les résultats de ce test permettent de décider du remplacement préventif du matériau isolant. Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de Test de diagnostic. Vous pouvez modifier les paramètres avant d'exécuter un test.

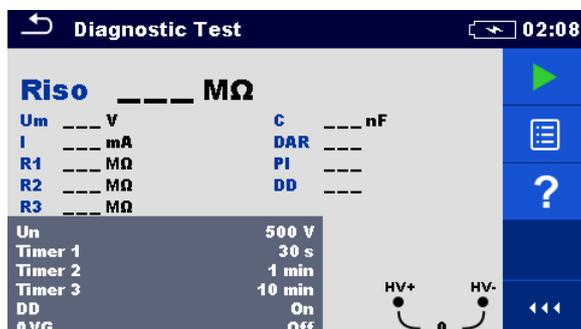


Figure 11.48 : Menu du test de diagnostic

#### Paramètres de test pour le test de diagnostic :

<b>Un</b>	Réglez la tension de test. [50 V – 1 kV] pas 50 V, [1 kV – 2.5 kV] pas 100 V
<b>Timer1</b>	Durée des mesures : [Personnalisé, 5 s - 600 s]
<b>Timer2</b>	Délai pour le départ de la mesure du PI (min) : [Personnalisé, 1 min - 100 min]
<b>Timer3</b>	Durée de mesure (min): [Personnalisé, 1 min - 100 min]
<b>DD</b>	Réglez les tests de décharge diélectrique : [On, Off]
<b>MOY</b>	Moyenne supplémentaire de la valeur du résultat : [OFF, 5, 10, 30, 60]
<b>Limite (Riso)</b>	Sélection de la valeur de la limite : [OFF, Personnalisée, 1 MΩ – 500 MΩ]

#### Procédure du test de diagnostic :

- Entrez dans la fonction **Test de diagnostic**.
- Réglez les paramètres de test (tension de test, minuteur, DD, moyenne et limite).
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez la fin des temporisations programmées ou appuyez à nouveau sur la touche **Run** pour arrêter la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que l'objet sous test se décharge.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

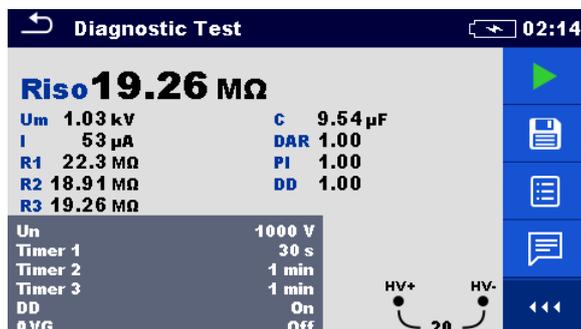


Figure 11.49 : Exemple de résultat du test de diagnostic

#### Avertissements :

- Consultez le chapitre des Avertissements pour les précautions de sécurité !
- Ne touchez pas l'objet de test pendant la mesure ou avant qu'il ne soit complètement déchargé. Risque de choc électrique !

**Remarques :**

- ❑ Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!
- ❑ Un symbole d'avertissement de haute tension apparaît sur l'écran pendant la mesure pour avertir l'opérateur d'une tension de test potentiellement dangereuse.
- ❑ La valeur de la capacitance est mesurée pendant la décharge finale de l'objet testé.
- ❑ Si cette option est activée, l'appareil mesure la décharge diélectrique (DD) lorsque la capacité est comprise entre 20 nF et 50 µF.

Timer1, Timer2 et Timer3 sont des temporisations avec le même point de départ. La valeur de chacun présente la durée à partir du lancement de la mesure. La durée maximale est limitée à 100 min.

La figure suivante monte les relations des temporisations.

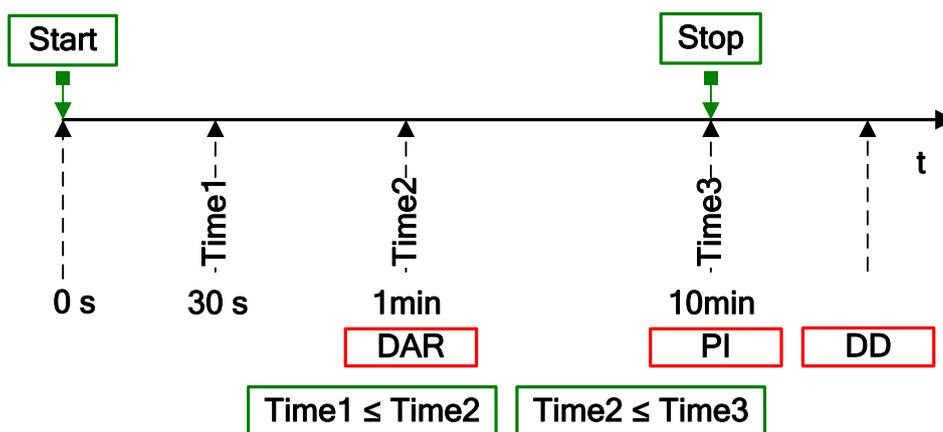


Figure 11:50 Relations des temporisations

**Taux d'absorption diélectrique (DAR)**

Le **DAR** est le rapport des valeurs de résistance d'isolement mesurées après 30 secondes et après 1 minutes. Le test de tension DC est présent durant toute la période de la mesure (une mesure de la résistance d'isolement est également effectuée en continu). Le rapport du DAR s'affiche à la fin :

$$DAR = \frac{R_{iso}(Timer2_(1min))}{R_{iso}(Timer1_(30s))}$$

Quelques valeurs applicables pour DAR (Timer1 = 30 s et Timer2 = 1 min) :

Valeur DAR	Statut du matériau testé
< 1	Mauvais isolement
1 ≤ DAR ≤ 1.25	Isolement acceptable
> 1,4	Très bon isolement

**Remarque :**

- ❑ Lorsque vous déterminer le Riso (30s), faites particulièrement attention à la capacitance des objets de test. Qui doit être chargé dans la première section de temps (30 s). Capacitance maximale approximative en utilisant :

$$C_{max}[\mu F] = \frac{t[s] \times 10^3}{U[V]}$$

Où :

t..... Timer1 (e.g., 30 s).

U..... Tension de test

**Index de polarisation (PI)**

Le **PI** est le rapport des valeurs de résistance d'isolement mesurées après 1 minute et après 10 minutes. Le test de tension DC est présent durant toute la période de la mesure (une mesure de la résistance d'isolement est également effectuée en continu). Le rapport du PI s'affiche à la fin du test.

$$PI = \frac{R_{iso}(Timer3_(10min))}{R_{iso}(Timer2_(1min))}$$

Quelques valeurs applicables pour PI (Timer2 = 1 min et Timer3 = 10 min) :

Valeur PI	Statut du matériau testé
1 - 1,5	Non acceptable (types plus anciens)
2 - 4	Considéré comme bon isolement (types anciens)
4	Type moderne de systèmes de bon isolement

**Remarque :**

- Lorsque vous déterminez le Riso (1 min), faites particulièrement attention à la capacitance des objets de test, qui doit être chargée dans la première section de temps (1 min).

Capacitance maximale approximative en utilisant :

$$C_{max}[\mu F] = \frac{t[s] \times 10^3}{U[V]}$$

Où :

t..... Timer2 (e.g., 1 min).

U..... Tension de test

L'analyse de l'évolution dans le temps de la résistance d'isolement mesurée et le calcul du DAR et du PI sont des tests de maintenance très utiles pour un matériau isolant.

**Test de décharge diélectrique (DD)**

Le DD est le test de diagnostic de l'isolation effectué après la mesure de la résistance d'isolation. En règle générale, le matériau isolant reste connecté à la tension de test pendant 1 à 30 minutes, puis est déchargé avant que le test DD ne soit effectué. Après 1 minute, un courant de décharge est mesuré pour détecter la réabsorption de la charge par le matériau isolant. Un courant de réabsorption élevé indique que l'isolation est contaminée (principalement par l'humidité) :

$$DD = \frac{I_{dis1min}[nA]}{U[V] \times C[\mu F]}$$

Où :

$I_{dis1min}$  ..... Courant de décharge mesuré 1 minute après une décharge normale.

C..... Capacité de l'objet testé.

U..... Tension de test.

Un courant de réabsorption élevé indique que l'isolant a été contaminé, généralement par de l'humidité. Les valeurs typiques de la décharge diélectrique sont indiquées dans le tableau.

Valeur DD	Statut du matériau testé
> 4	Mauvais
2 - 4	Critique
< 2	Bon

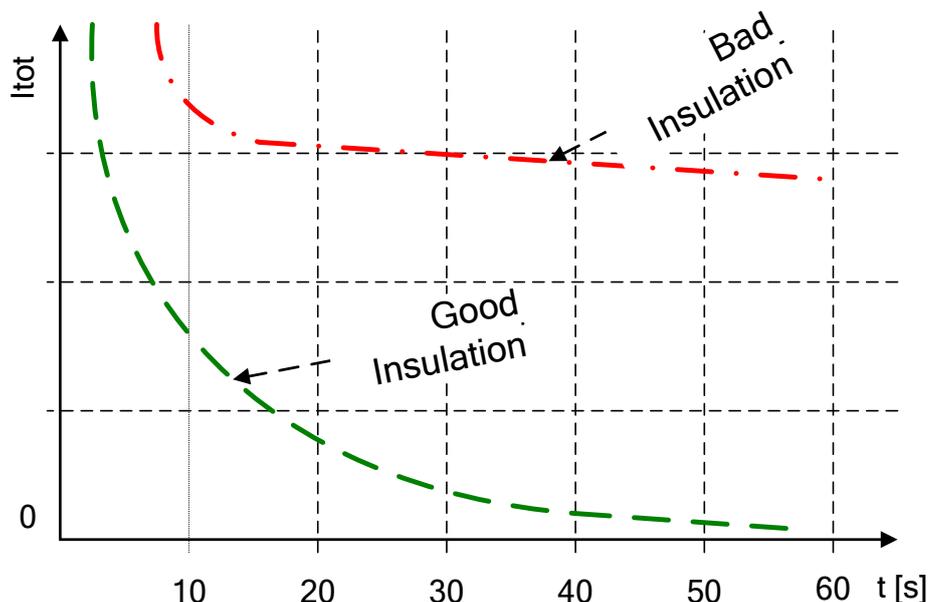


Figure 11.51 : Diagramme courant/temps d'une bonne et d'une mauvaise isolation testée par la méthode de décharge diélectrique

Le test de décharge diélectrique est très utile si vous testez des isolations multicouches. Ce test permet d'identifier les courants de décharge excessifs qui se produisent lorsqu'une couche d'un isolant multicouche est endommagée ou contaminée. Cette condition ne sera pas détectée par le test ponctuel et le test de l'indice de polarisation. Le courant de décharge sera plus élevé pour une tension et une capacité connues si une couche interne est endommagée. La constante de temps de cette couche individuelle sera différente de celle des autres couches, ce qui provoquera un courant plus élevé que celui d'une isolation acoustique.

### 11.7.3 Test de tension de pas

Lors de ce test, l'isolement est mesuré en cinq périodes de temps égales avec des tensions de test allant d'un cinquième de la tension de test finale jusqu'à la pleine échelle. Cette fonction illustre la relation entre la résistance de l'isolement d'un matériau et la tension appliquée.

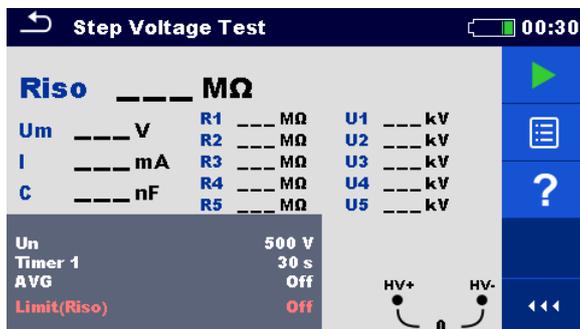


Figure 11.52 : Menu du Test de tension de pas

#### Paramètres de test de tension de pas :

<b>Un</b>	Réglez la tension de test : [50 V – 1 kV] pas 50 V, [1 kV – 2.5 kV] pas 100 V
<b>Timer1</b>	Durée des mesures (s) : [Personnalisée, 5 s - 600 s]
<b>MOY</b>	Moyenne supplémentaire de la valeur du résultat : [OFF, 5, 10, 30, 60]
<b>Limite (Riso)</b>	Sélection de la valeur de la limite : [OFF, Personnalisée, 1 MΩ – 500 MΩ]

#### Procédure du Test de tension de pas

- Entrez dans la fonction **Test de tension de pas**.
- Réglez les paramètres de test (tension de test, minuteur, moyenne et limite).
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez la fin des temporisations programmées ou appuyez à nouveau sur la touche **Run** pour arrêter la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que l'objet sous test se décharge.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

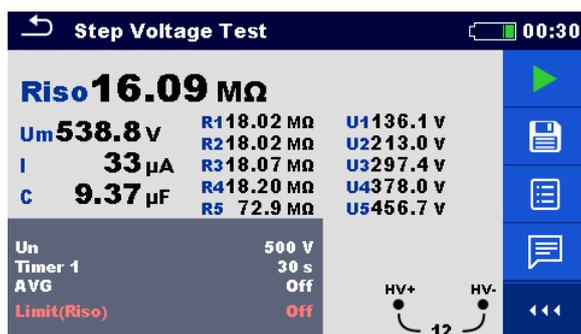


Figure 11.53 : Exemple de résultat du test de tension de pas

#### Avertissements :

- Consultez le chapitre des Avertissements pour les précautions de sécurité !
- Ne touchez pas l'objet de test pendant la mesure ou avant qu'il ne soit complètement déchargé.  
Risque de choc électrique !

**Remarques :**

- ❑ Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!
- ❑ Un symbole d'avertissement de haute tension apparaît sur l'écran pendant la mesure pour avertir l'opérateur d'une tension de test potentiellement dangereuse.
- ❑ La valeur de la capacitance est mesurée pendant la décharge finale de l'objet testé.
- ❑ Les informations relatives à la temporisation indiquent la période de mesure complète après la fin de la mesure.

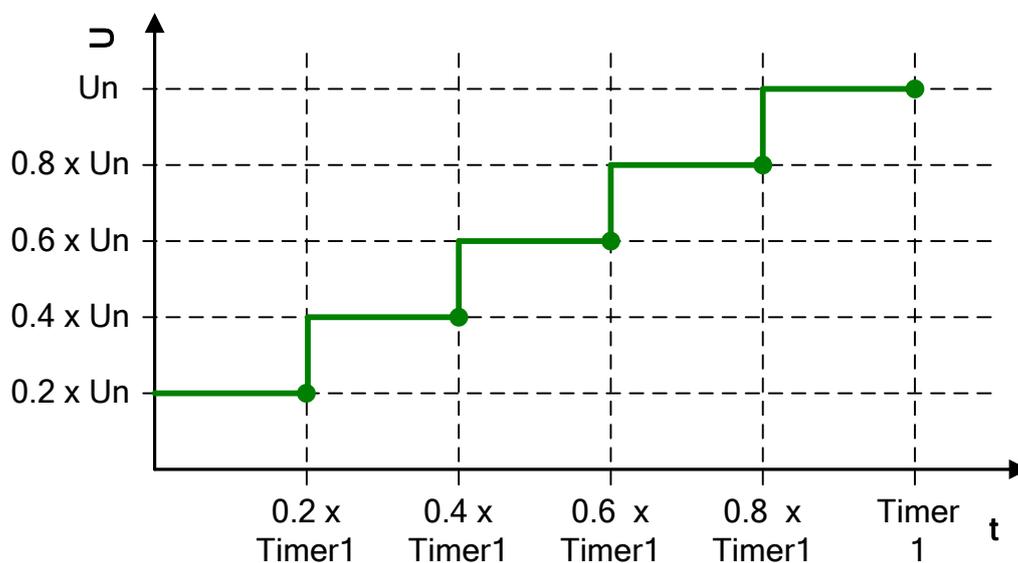


Figure 11:54 Test de tension de pas

### 11.7.4 Test de tenue en tension

Cette fonction permet de tester la résistance à la tension du matériau d'isolement. Elle comprend deux types de tests :

- Test de la tension de rupture d'un dispositif à haute tension, par exemple des suppresseurs de transitoires.
- Test de résistance à la tension DC à des fins de coordination de l'isolement.

Ces deux fonctions nécessitent la détection du courant de claquage. Dans cette fonction, la tension de test passe de la tension de départ à la tension d'arrêt pendant une durée prédéfinie (fixée par les paramètres). La tension d'arrêt est alors maintenue pendant une durée de test. Si un courant supérieur à  $I_{trigg}$  est détecté pendant le test de tension de résistance, la mesure est immédiatement interrompue.

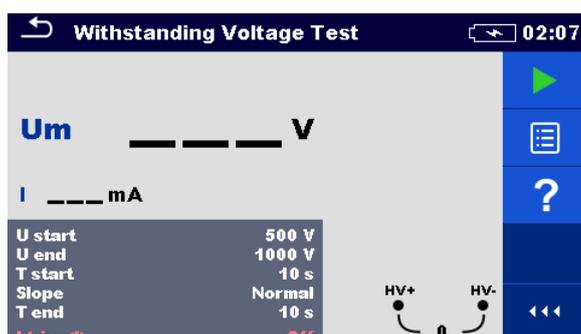


Figure 11.55 : Menu de test de résistance à la tension

#### Paramètres du test de résistance à la tension :

<b>U start</b>	Début du test de tension : [50 V – 1 kV] pas 50 V, [1 kV – 2.5 kV] pas 100 V
<b>U fin</b>	Arrêt du test de tension : [50 V – 1 kV] pas 50 V, [1 kV – 2.5 kV] pas 100 V
<b>T start</b>	Durée de la tension de test de démarrage (s) : [Personnalisée, 1 s - 60 s]
<b>Pente</b>	Réglez la pente de la tension : [Rapide, Normale, Lente]
<b>T end</b>	Durée de la tension de fin de test après avoir atteint la valeur d'arrêt (s) : [Personnalisée, 1 s - 60 s]
<b>I trigg(I)</b>	Réglez le courant de fuite du déclencheur : [OFF, 0.5 mA, 1.0 mA, 1.2 mA, 1.5 mA]

#### Procédure de mesure de la résistance à la tension :

- Entrez dans la fonction **Test de la résistance à la tension**
- Réglez les paramètres de test (tension de test, temporisations, pente et courant de fuite de déclenchement).
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez la fin des temporisations programmées ou appuyez à nouveau sur la touche **Run** pour arrêter la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que l'objet sous test se décharge.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

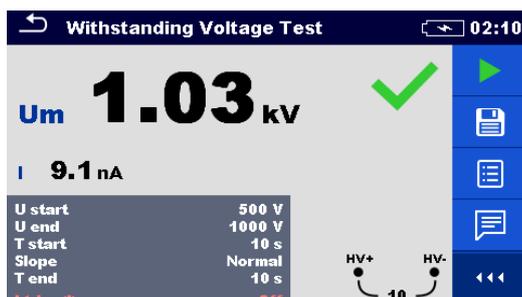


Figure 11.56 : Exemple de résultat du test de tension de pas

**Avertissements :**

- ❑ Consultez le chapitre des Avertissements pour les précautions de sécurité !
- ❑ Ne touchez pas l'objet de test pendant la mesure ou avant qu'il ne soit complètement déchargé.  
Risque de choc électrique !

**Remarques :**

- ❑ Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!
- ❑ La chute est détectée lorsque le courant mesuré atteint ou dépasse le niveau de courant réglé I trigg(I).
- ❑ Un symbole d'avertissement de haute tension apparaît sur l'écran pendant la mesure pour avertir l'opérateur d'une tension de test potentiellement dangereuse.

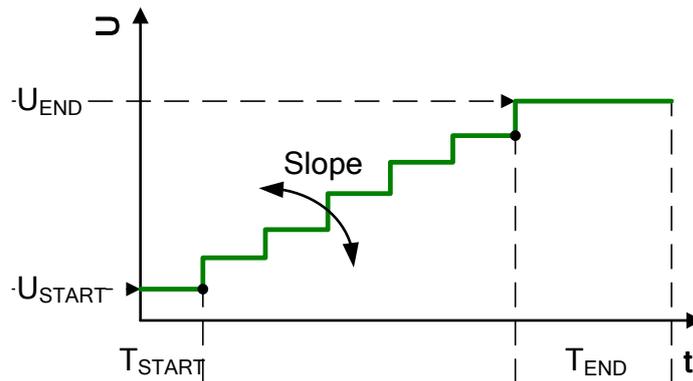


Figure 11:57 Présentation de la tension de test sans chute

$U_{START}$ .....	Tension de test de démarrage.
$U_{END}$ .....	Tension de test de fin.
Slope .....	Configuration de la pente de tension (Rapide, Normale, Lente)
$T_{START}$ .....	Durée de la tension de départ du test
$T_{END}$ .....	Durée de la tension de test après avoir atteint la valeur $U_{END}$

**Pente**

Rapide .....	25 V / 150 ms
Normale .....	25 V / 500 ms
Lente .....	25 V / 2.5 s

### 11.7.5 Test de varistance

Une pente de tension commence à 50 V et s'élève avec une inclinaison de 80 V/s. La mesure se termine lorsque la tension de fin définie est atteinte ou le courant de test dépasse la valeur de déclenchement réglée. Vous pouvez lancer le test depuis la fenêtre de Test de varistance. Vous pouvez modifier les paramètres avant d'exécuter un test.

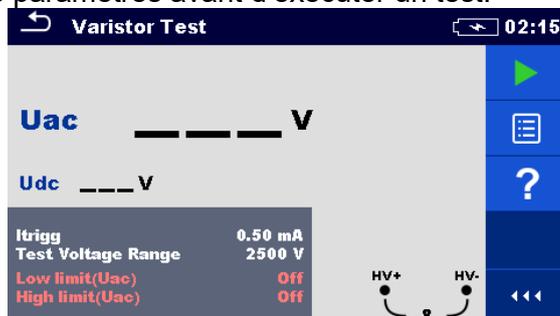


Figure 11.58 : Menu du test de varistance

#### Paramètres de test pour le test de varistance:

<b>Itrigg</b>	Réglez le niveau du courant de déclenchement : [0.1 mA – 1.5 mA] pas 0.1 mA
<b>Gamme de la tension de test</b>	Réglez la gamme de la tension de test ou la valeur maximale de Udc : [1000 V, 1500 V, 2500 V]
<b>Limite basse (Uac)</b>	Sélection de la valeur de la limite basse Uac : [OFF, 50 V – 620 V @Udc = 1000 V, 50 V – 930 V @Udc = 1500 V, 50 V – 1550 V @Udc = 2500 V]
<b>Limite haute (Uac)</b>	Sélection de la valeur de la limite haute Uac : [OFF, 50 V – 620 V @Udc = 1000 V, 50 V – 930 V @Udc = 1500 V, 50 V – 1550 V @Udc = 2500 V]

#### Procédure du test de varistance :

- Entrez dans la fonction **Test de varistance**.
- Réglez les paramètres de test (Itrigg, gamme de la tension de test et limites).
- Connectez les fils de test à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Attendez jusqu'à ce que l'objet sous test se décharge.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

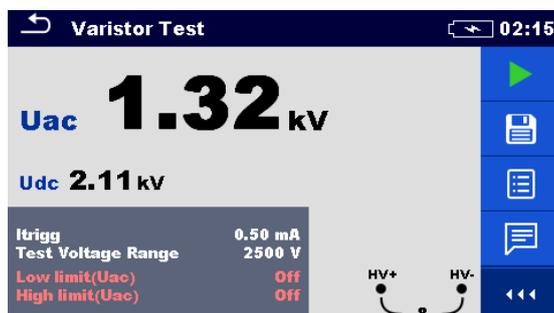


Figure 11.59 : Exemple de résultats d'un test de varistance

#### Remarques :

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!
- Un symbole d'avertissement de haute tension apparaît sur l'écran pendant la mesure pour avertir l'opérateur d'une tension de test potentiellement dangereuse.

**Signification de la tension Uac**

Les appareils de protection destinés au réseau a.c. sont généralement dimensionnés à environ 15 % au-dessus de la valeur maximale de la tension nominale du secteur. Le rapport entre l'Udc et l'Uac est le suivant :

$$Uac \approx Udc / (1.15 \times \sqrt{2})$$

La tension Uac peut être directement comparée à la tension déclarée sur le dispositif de protection testé.

## 11.8 Courant [I]

Courant	Mesure	Mode de test	Fréquence nominale	Filtre	Type	Gamme de mesure maximale
I	Pince ampèremétrique	cont.	16 Hz – 420 Hz	RMS	A1227	3000 A
					A1281	1000 A
					A1609	3000 A

Tableau 11.10: Mesures de Courant disponibles avec le MI 3288

### Pince ampèremétrique A1281 AC

Les pinces ampèremétriques multi-gamme A 1281 sont conçues pour mesurer des courants alternatifs sur des installations de basse ou moyenne alimentation. (50 mA ... 1000 A). Les pinces ont quatre gammes de courant 0.5 A, 5 A, 100 A et 1000 A, que vous sélectionnez directement sur l'appareil maître. Le module électronique intégré est alimenté directement par l'appareil connecté et ne nécessite pas d'alimentation supplémentaire.

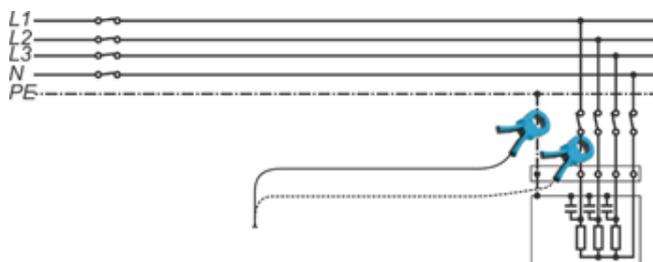
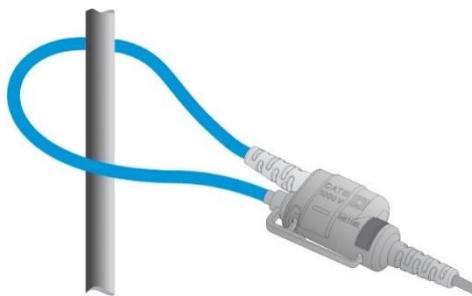


Figure 11.60 : Exemple de pince A 1281

### Pinces de courant souples (Flex) A 1227 et 16009

1. Enveloppez la tête de mesure souple autour du conducteur que vous voulez tester et fermez le raccord.



- Il est important que le conducteur se trouve le plus possible au centre et soit perpendiculaire au capteur de courant, afin de minimiser l'erreur de mesure de la position.
  - Minimiser l'influence des conducteurs de courant adjacents et mesurez sur le point où ils se trouvent loin les uns des autres.
  - Assurez-vous que la flèche sur le raccord de la pince pointe vers la bonne direction pour une phase correcte.
  - Laissez le couplage des pinces à plus de 2.5 cm (1 in) du conducteur.
2. Connectez les pinces de courant souples à l'entrée de la pince sur l'appareil.
  3. Sélectionnez la gamme de pince de courant appropriée.
  4. Démarrez les mesures.
  5. Observez la valeur de courant sur l'écran de l'appareil maître. Si vous le souhaitez, sélectionnez la gamme de la pince plus basse pour une meilleure précision.

### 11.8.1 Pince ampèremétrique

Vous pouvez lancer le Mesure depuis la fenêtre de la Pince ampèremétrique. Vous pouvez modifier les paramètres suivants (Type de pince et gamme de pince) avant d'exécuter un test.

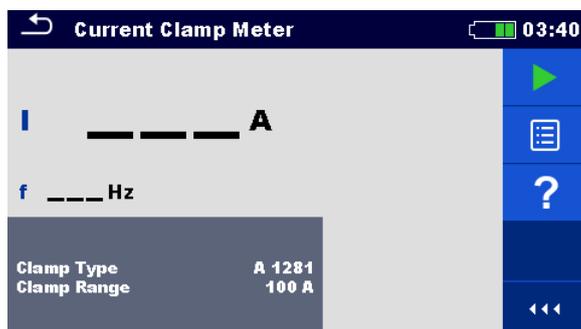


Figure 11.61 : Menu de la Pince ampèremétrique

#### Paramètres de test pour la Pince ampèremétrique :

<b>Type de pince</b>	Sélectionnez le type de pince : [A1227, A1281, A1609]
<b>Gamme de pince</b>	Sélectionnez la gamme de pince : [30 A, 300 A, 3000 A] @ (A1227 et A1609), [0.5 A, 5 A, 100 A, 1000 A] @ A1281

#### Procédure de mesure avec la Pince ampèremétrique

- Entrez dans la fonction **Pince ampèremétrique**.
- Réglez le paramètre de test (type de pince et gamme de pince).
- Connectez les pinces à l'appareil et à l'objet sous test.
- Appuyez sur la touche **Run** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que le résultat du test s'affiche à l'écran.
- Appuyez de nouveau sur la touche **Run** pour arrêter la mesure.
- Sauvegardez les résultats (optionnel).

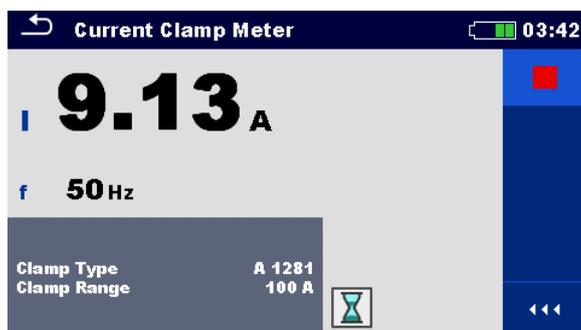


Figure 11.62 : Exemples de résultat de mesure avec la Pince ampèremétrique

#### Remarque :

- Tenez compte des avertissements qui s'affichent au lancement de la mesure!**

## 12 Auto Séquences®

Des séquences de mesures préprogrammées peuvent être effectuées dans le menu d'Auto Séquences®. La séquence de mesures, leurs paramètres et le rythme de la séquence peuvent être programmés. Les résultats de l'Auto Séquence® peuvent être stockés, avec toutes leurs informations, dans la mémoire.

Les Auto Séquences® peuvent être préprogrammées sur le PC avec le logiciel Metrel ES Manager et téléchargées sur l'appareil. Les paramètres et les limites de chaque test simple dans les Auto Séquences® peuvent être modifiés / configurés sur l'appareil.

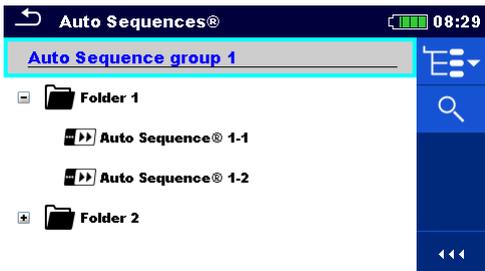
### 12.1 Sélection de l'Auto Séquence®.

La liste d'Auto Séquence® du menu des groupes d'Auto Séquence® doit d'abord être sélectionnée. Pour plus d'informations, voir le chapitre **8.9 Groupes d'Auto Séquence®**.

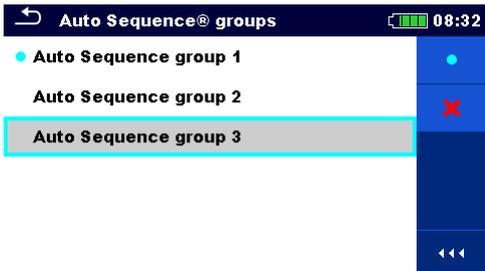
#### 12.1.1 Sélectionner un groupes d'Auto Séquence® actif dans le menu d'Auto Séquences®

Les Auto Séquences® et les menus de groupe d'Auto Séquence® sont interconnectés de façon que le groupe actif d'Auto Séquence® puisse être sélectionné dans le menu d'Auto Séquences®.

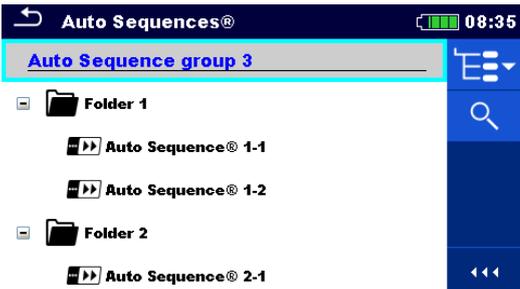
#### Procédure

①  Appuyez sur l'en-tête du groupe d'Auto Séquence® actif dans le menu d'Auto Séquences®.

②  Ouvrez une liste de groupes d'Auto Séquence® à partir du panneau de contrôle.

③  Sélectionnez le groupe d'Auto Séquence® désiré à partir des différents groupes.

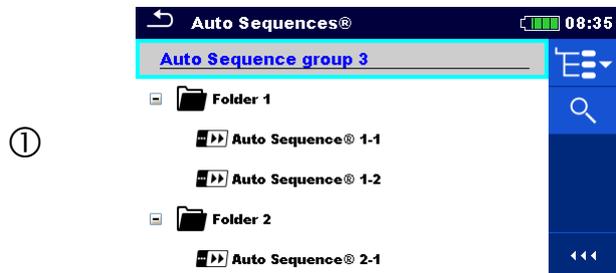
④  Confirmez une nouvelle sélection.

⑤  Un nouveau groupe d'Auto Séquence® est sélectionné et toutes les Auto Séquences® à l'intérieur de ce groupe sont affichées à l'écran.

## 12.1.2 Rechercher dans le menu des Auto Séquences®

Dans le menu d'Auto Séquence®, il est possible de rechercher des Auto Séquences® grâce à leurs noms ou raccourcis.

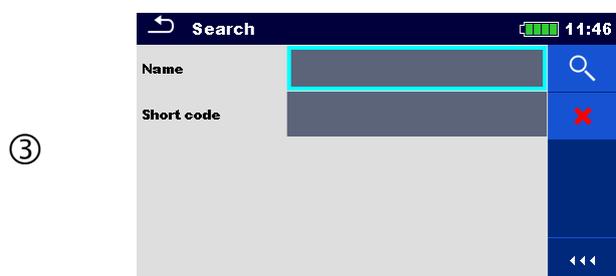
### Procédure



La fonction **Recherche** est disponible depuis la ligne d'en-tête du groupes d'Auto Séquence® actif.



Sélectionnez **Recherche** dans le panneau de contrôle pour ouvrir le menu de réglage de la recherche.



Les paramètres disponible pour la recherche s'affichent dans le menu de réglage de la recherche.



Les paramètres disponible pour la recherche s'affichent dans le menu de réglage de la recherche. La recherche peut être affinée en remplissant les champs du Nom et du Code court.

Entrez les caractères avec le clavier tactile.



Effacez tous les filtres. Réglez le filtres à leur valeur par défaut.

Recherchez dans le groupe d'Auto Séquence® actif selon les filtres définis.



Les résultats sont affichés sur l'écran Résultats de recherche, comme montré sur **Figure 12.1 : Écran des résultats de recherche (gauche), Auto Séquence® sélectionnée (droite).**

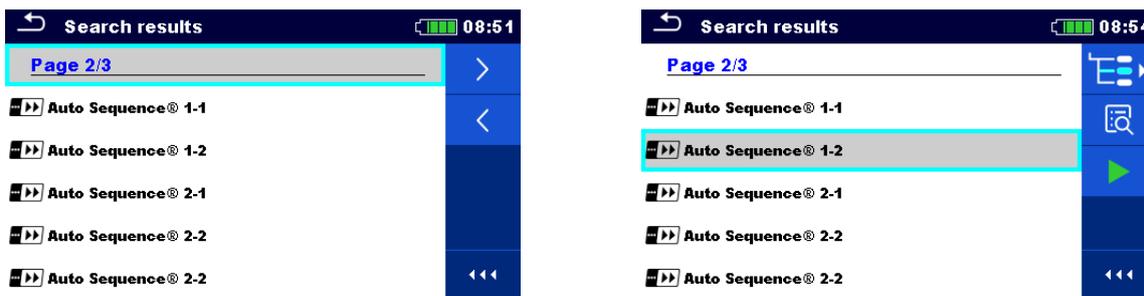


Figure 12.1 : Écran des résultats de recherche (gauche), Auto Séquence® sélectionnée (droite)

**Options**



Page suivante.



Page précédente.



Allez à l'emplacement dans le menu des Auto Séquences®.



Allez au menu d'affichage d'Auto Séquence®



Démarrez l'Auto Séquence® sélectionnée.

**Remarque :**

- La page de résultats de recherche affiche jusqu'à 50 résultats.

**12.1.3 Organisation des Auto Séquences® dans le menu des Auto Séquences®**

L'Auto Séquences® à effectuer peut être sélectionnée depuis le menu principal des Auto Séquences®. Ce menu peut être organisé de manière structurée avec des dossiers, des sous-dossiers et des Auto Séquences®. L'Auto Séquence® dans la structure peut être l'Auto Séquence® originale ou un raccourci vers l'Auto Séquence® originale.

Les Auto Séquences® marquées comme raccourcis et les Auto Séquences® d'origine sont couplées. La modification des paramètres ou des limites dans l'une des Auto Séquences® couplées influencera l'Auto Séquence® et tous ses raccourcis.

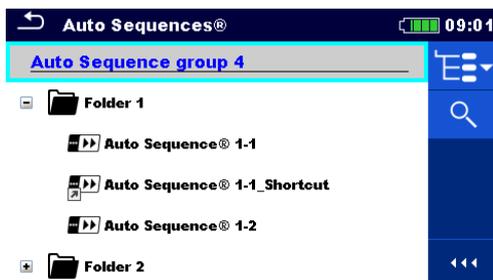


Figure 12.2 : Exemples d'Auto Séquences® organisées dans le menu principal d'Auto Séquences®

**Options**

L'Auto Séquence® originale.

---



Un raccourci vers l'Auto Séquence® originale.

---



Entrez dans le menu pour une vue détaillée de l'Auto Séquence® sélectionnée.

Utilisez aussi cette option si les paramètres / limites de l'Auto Séquence® sélectionnée doivent être changés. Pour plus d'informations, voir le chapitre **12.2.1 Le menu d'affichage d'Auto Séquence®**.

---



Démarrez l'Auto Séquence® sélectionnée.

L'appareil démarre immédiatement l'Auto Séquence®.

---



Recherchez dans le menu d'Auto Séquences®. Pour plus d'informations, voir le chapitre **12.1.2 Rechercher dans le menu des Auto Séquences®**.

---

## 12.2 Organisation d'une Auto Séquence®

Une Auto Séquence® est divisée en trois parties :

- ❑ Avant de commencer le premier test, le menu de visualisation de l'Auto Séquence® s'affiche (sauf si le test a été lancé directement à partir du menu principal des Auto Séquences®). Vous pouvez configurer les paramètres et les limites de mesures individuelles dans ce menu.
- ❑ Durant la phase d'exécution d'une Auto Séquence®, des tests simples préprogrammés sont effectués. La séquence de tests simples est contrôlée par des commandes de flux préprogrammées.
- ❑ Une fois la séquence de tests terminée, le menu des résultats de l'Auto Séquence® s'affiche. Les détails des tests simples peuvent être visualisés et les résultats peuvent être enregistrés dans l'Organisateur de mémoire.

### 12.2.1 Le menu d'affichage d'Auto Séquence®

Dans le menu d'affichage d'Auto Séquence®, l'en-tête et les tests simples de l'Auto Séquence® sélectionnée s'affichent. L'en-tête est composé du nom et de la description de l'Auto Séquence®. Avant de lancer l'Auto Séquence®, vous pouvez changer les paramètres et les limites de test des mesures individuelles.

#### Menu d'affichage d'Auto Séquence® (l'en-tête est sélectionné)

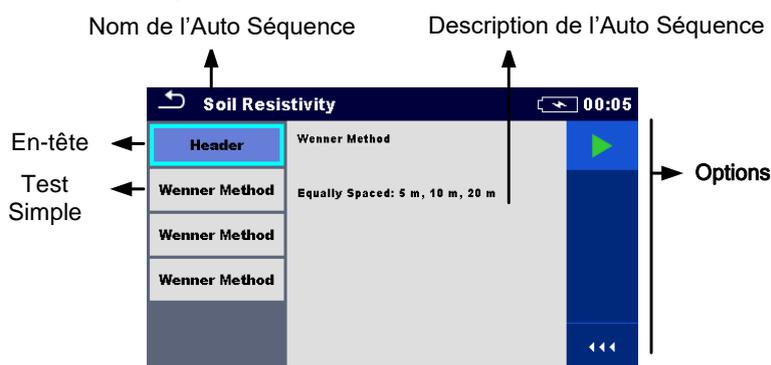


Figure 12.3 : Menu d'affichage d'Auto Séquence® - l'en-tête est sélectionné

#### Options



Début de l'Auto Séquence®.

#### Menu d'affichage d'Auto Séquence® (la mesure est sélectionnée)

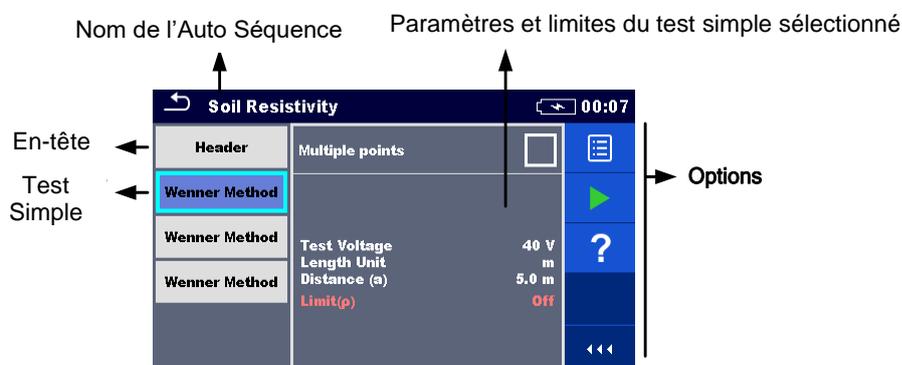


Figure 12.4 : Menu d'affichage d'Auto Séquence® - l'en-tête est sélectionné

## Options


 Wenner Method

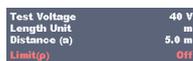
Sélectionnez le test simple.



Ouvrez le menu pour changer les paramètres et les limites de la mesure sélectionnée.



sur

Consultez le chapitre **10.1.2 Configurer les paramètres et les limites du test simple** pour plus d'informations sur le changement des paramètres et limites de mesure.

Début de l'Auto Séquence®.

## Indication des Boucles


 Wenner Met... x2

Le « x2 » joint à la fin du nom d'un test simple indique qu'une boucle de tests simples est programmée. Cela signifie que le test simple marqué sera exécuté autant de fois que le nombre derrière le « x » indique. Il est possible de quitter la boucle avant, à la fin de chaque mesure individuelle.

## 12.2.2 Exécution des Auto Séquences® étape par étape

Lorsque l'Auto Séquence® est en cours d'exécution, elle est contrôlée par des commandes de flux préprogrammées.

Exemples d'actions contrôlées par les commandes de flux :

- Pauses pendant l'Auto Séquences®,
- Signal sonore
- Le déroulement de la séquence d'essai au regard des résultats mesurés,

La liste complète des commandes de flux est disponible dans l'**Annexe C.5 – Description des commandes de flux**.

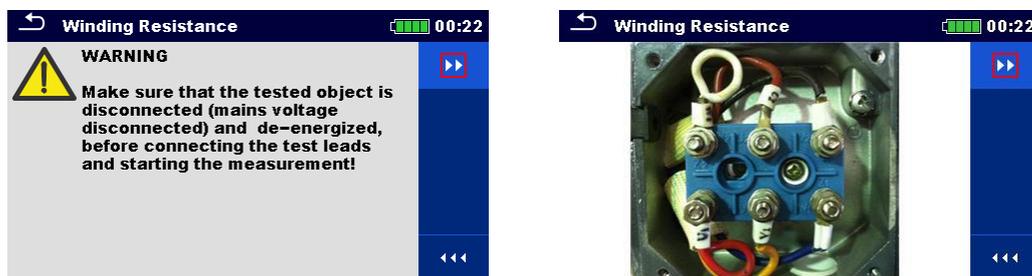


Figure 12.5 : Auto Séquence® - exemple d'une pause accompagnée d'un message (texte ou image)

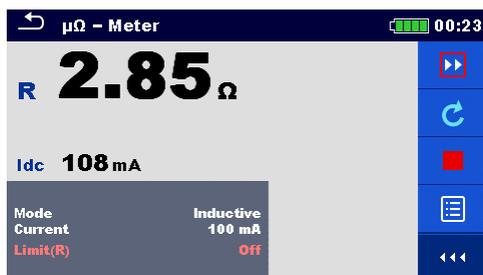


Figure 12.6 : Auto Séquence® - exemple d'une mesure terminée avec les options d'exécution

**Options** (pendant l'exécution d'une Auto Séquence®) :

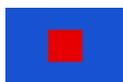


Passez à l'étape suivante de la séquence de test.



Répétez la mesure.

Les résultats affichés d'un test simple ne seront pas gardés.



Terminez l'Auto Séquence® et passez à l'écran des résultats.



Quittez la boucle des tests simples et passez à l'étape suivante de l'Auto Séquence®.



Affichez les paramètres et les limites d'une mesure.



sur



Ajoutez un commentaire.

L'appareil ouvre le clavier pour écrire un commentaire à la mesure actuelle.

**Remarque :**

- Les options proposées dans le panneau de contrôle dépendent du test simple sélectionné, de son résultat et du déroulement du test programmé.

### 12.2.3 Écran des résultats de l'Auto Séquence®

Une fois l'Auto Séquence® terminée, l'écran des résultats s'affiche. La partie gauche de l'écran affiche les tests simples et leur état dans l'Auto Séquence®. Au milieu de l'écran apparaît l'en-tête de l'Auto Séquence®. En haut de l'écran, l'état général du résultat de l'Auto Séquence® s'affiche. Pour plus d'informations, voir le chapitre **9.1.1 États des mesures**.

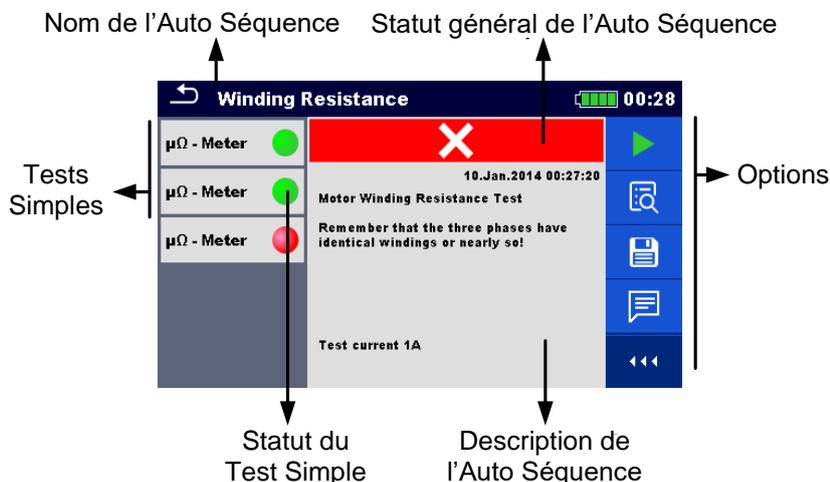


Figure 12.7 : Écran des résultats de l'Auto Séquence®

#### Options



##### Début du test.

Démarrez une nouvelle Auto Séquence®.



##### Affichez les résultats de mesures individuelles.

L'appareil ouvre le menu pour afficher les détails de l'Auto Séquence®.



##### Sauvegardez les résultats de l'Auto Séquence® .

Une nouvelle Auto Séquence® a été sélectionnée et démarrée à partir d'un Objet de structure dans l'arborescence :

- Le résultat de l'Auto Séquence® sera sauvegardé sous l'Objet de structure sélectionné.

Une nouvelle Auto a été lancée à partir du menu principal de l'Auto Séquence® :

- Une sauvegarde sous l'objet de structure sélectionné sera proposée par défaut. L'utilisateur peut choisir un autre Objet de structure ou créer en un nouveau. L'Auto Séquence est sauvegardée à l'emplacement choisi en appuyant sur  dans le menu de l'Organisateur de Mémoire.

Une mesure vide a été sélectionnée dans l'arborescence et elle a été lancée :

- Les résultats sont ajoutés à l'Auto Séquence. L'état général de l'Auto Séquence® passe de « vide » à « terminée ».

Une Auto Séquence® déjà exécutée a été sélectionnée dans l'arborescence, visualisée puis redémarrée :

- Une nouvelle Auto Séquence® est enregistrée sous l'Objet de structure sélectionné.



##### Ajoutez un commentaire.

L'appareil ouvre le clavier pour ajouter un commentaire au résultat de l'Auto Séquence.

**Options dans le menu d'affichage de détails des résultats d'Auto Séquence®**



Les détails du test simple sélectionné dans l'Auto Séquence® s'affichent.



Ouvrez le menu pour afficher les paramètres et les limites de la mesure sélectionnée. Pour plus d'informations, voir le chapitre **10.1.2. Configurer les paramètres et les limites du test simple.**



Ajoutez un commentaire au résultat du test simple sélectionnée. Affichez/ modifiez le commentaire du résultat du test simple sélectionné lorsque rappelé depuis la mémoire.

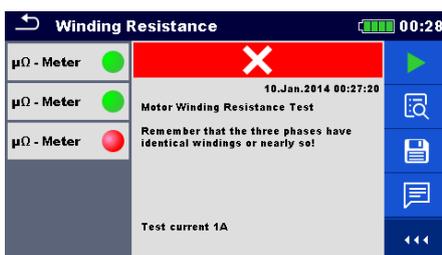


Figure 12.8 : Détails du menu d'affichage de détails des résultats d'Auto Séquence®

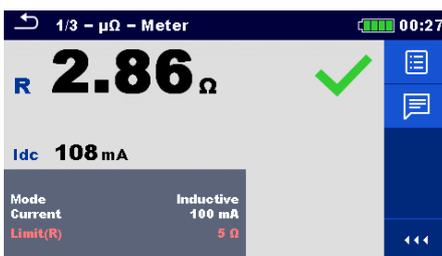


Figure 12.9 : Détails du menu du résultat du test simple dans l'Auto Séquence®

**12.2.4 Écran de mémoire d'Auto Séquence®**

Sur l'écran de mémoire d'Auto Séquence®, vous pouvez afficher les détails de l'Auto Séquence® et redémarrer une nouvelle Auto Séquence®.

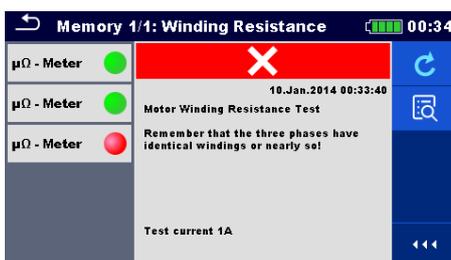


Figure 12.10 : Écran de mémoire d'Auto Séquence®

**Options**



Retestez l'Auto Séquence®.  
Ouvrez le menu pour une nouvelle Auto Séquence®.



Entrez dans le menu pour une vue détaillée de l'Auto Séquence® sauvegardée.

## 13 Communication

L'appareil peut communiquer avec le logiciel PC Metrel ES Manager. Les actions suivantes sont prises en charge :

- ❑ Les résultats enregistrés et l'arborescence de l'Organisateur de Mémoire peuvent être téléchargés et stockés sur un PC.
- ❑ L'arborescence et les Auto Séquences® du logiciel PC Metrel ES Manager peuvent être téléchargés dans l'appareil.

Metrel ES Manager est un logiciel PC qui fonctionne sur Windows 10 et Windows 11. L'appareil dispose de trois interfaces de communication : RS-232, USB et Bluetooth.

L'appareil sélectionne automatiquement le mode de communication en fonction de l'interface détectée. L'interface USB est prioritaire.

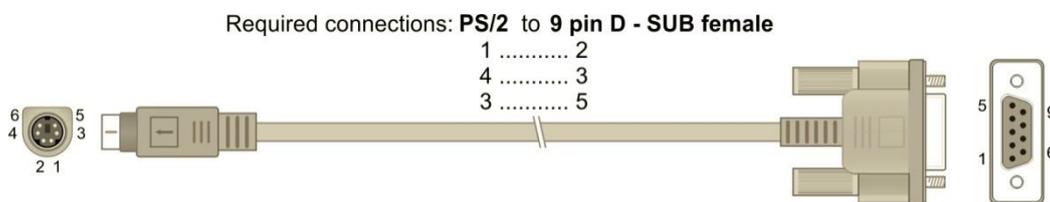


Figure 13.1: Connexion d'interface pour le transfert de données via le port COM du PC

### Comment établir une connexion USB ou RS-232 :

- ❑ Communication RS-232 : connectez le port COM d'un PC au connecteur RS232 de l'appareil à l'aide du câble de communication série RS232.
- ❑ Communication USB : connectez le port USB d'un PC au connecteur USB de l'appareil à l'aide du câble d'interface USB.
- ❑ Allumez le PC et l'appareil.
- ❑ Lancez le logiciel Metrel ES Manager.
- ❑ Sélectionnez le port de communication (le port COM pour la communication USB est identifié comme « Measurement Instrument USB VCom Port »).
- ❑ L'appareil est prêt à communiquer avec le PC grâce à l'USB.

### Communication Bluetooth :

Le module interne Bluetooth autorise une communication simple via Bluetooth avec le PC et des appareils Android.

### Comment configurer un lien Bluetooth entre l'appareil et un PC :

- ❑ Allumez l'appareil.
- ❑ Configurez un port série standard sur le PC pour activer la communication via Bluetooth entre l'appareil et le PC. Généralement, aucun code n'est prérequis pour l'appairage des appareils.
- ❑ Lancez le logiciel Metrel ES Manager.
- ❑ Réglez le port de communication configuré.
- ❑ L'appareil est prêt à communiquer avec le PC via Bluetooth.

### Remarques :

- ❑ Le nom de l'appareil Bluetooth connecté correctement doit contenir le type d'appareil et son numéro de série, par exemple MI 3288 -12345678I.
- ❑ Le code de couplage de l'appareil via la communication Bluetooth est **1234**.

## 14 Maintenance

Il est interdit à toute personne non autorisée d'ouvrir l'appareil MI 3288. Il n'y a pas de pièces remplaçables par l'utilisateur à l'intérieur de l'appareil, sauf la batterie et le fusible placés sous le capot arrière.



Figure 14.1: Position des vis pour ouvrir le compartiment de la batterie / des fusibles

### 14.1 Remplacement de fusible

Trois fusibles se trouvent sous le couvercle arrière de l'appareil MI 3288.

**F2**

FF 2 A / 1000 V, 32×6.3 mm (capacité de coupure : 50 kA)

Fusible de protection des bornes H, C1

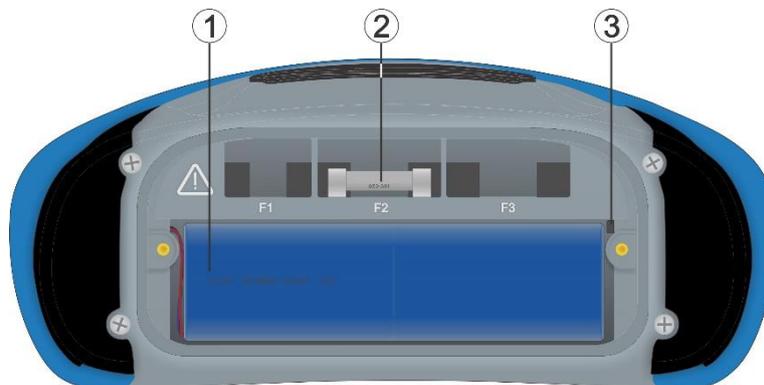


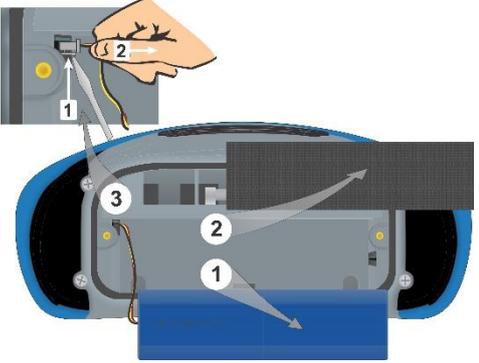
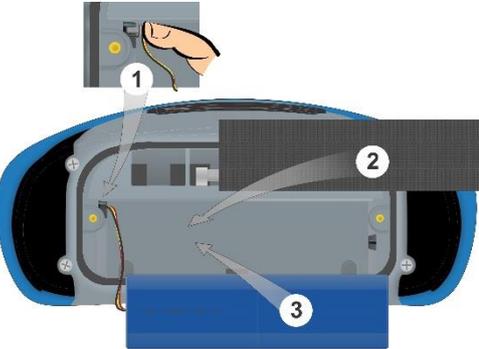
Figure 14.2: Fusibles

#### Avertissements :

- ❑ Déconnectez tous les accessoires de mesure et éteignez l'appareil avant d'ouvrir le capot du compartiment batterie / fusible, il y a une tension dangereuse à l'intérieur !
- ❑ Remplacez les fusibles HS uniquement par le même type que les originaux, dans le cas contraire l'appareil ou l'accessoire peut être endommagé et / ou la sécurité de l'opérateur compromise.

## 14.2 Remplacement / insertion de la batterie

### Procédure :

①	Retirez la batterie de son compartiment.	
②	Retirez la mousse si elle a été insérée sous la batterie.	
③	Appuyez pour déverrouiller le connecteur (1) et tirez sur les fils (2) pour déconnecter la batterie de l'appareil.	
①	Connectez la nouvelle batterie à l'appareil.	
②	Pour un pack de capacité standard, utiliser une mousse (2) pour remplir l'espace vide.	
③	<p>Insérez la batterie dans son compartiment et fermez le couvercle du compartiment de la batterie/des fusibles.</p> <p><b>Remarque :</b></p> <p>Lorsque vous placez une batterie de grande capacité, veillez à ce que le module de protection de la batterie soit placé en haut, à l'intérieur du compartiment.</p>	

### Avertissements :

- ❑ Déconnectez tous les accessoires de mesure et éteignez l'appareil avant d'ouvrir le capot du compartiment batterie / fusible, il y a une tension dangereuse à l'intérieur !
- ❑ Remplacez la batterie uniquement par le même type que l'originale, dans le cas contraire l'appareil ou l'accessoire peut être endommagé et / ou la sécurité de l'opérateur compromise.
- ❑ Assurez-vous que les piles sont utilisées et jetées conformément aux directives du fabricant et aux directives des autorités locales et nationales.

## 14.3 Nettoyage

Il n'est pas particulièrement nécessaire de nettoyer le boîtier. Utilisez un chiffon doux, légèrement humidifié avec de l'eau savonneuse ou de l'alcool pour nettoyer la surface de l'appareil. Laissez sécher complètement l'appareil avant de l'utiliser.

### **Avertissements :**

- N'utilisez pas de liquides à base d'essence ou d'hydrocarbure !
- Ne renversez pas de liquide de nettoyage sur l'appareil.

## 14.4 Étalonnage périodique

Il est essentiel que tous les appareils de test soient régulièrement étalonnés pour que les spécifications techniques énumérées dans ce manuel soient garanties. Nous recommandons un étalonnage annuel. Seulement un technicien autorisé peut effectuer le calibrage. Veuillez contacter votre distributeur pour plus d'informations.

## 14.5 Service

Pour les réparations sous garantie, ou à tout autre moment, veuillez contacter votre distributeur

## 14.6 Mettre à jour l'appareil

L'appareil peut être mis à jour à partir d'un PC via le port de communication USB. Cela permet de garder l'appareil à jour même dans le cas de changement de normes ou de réglementation. La mise à jour du firmware nécessite un accès à internet et peut être menée à partir du logiciel **Metrel ES Manager** avec l'aide du logiciel de mise à jour **FlashMe** qui vous guidera à travers la procédure de mise à jour. Pour plus d'informations, voir le fichier d'aide du logiciel Metrel ES Manager.

### **Remarque :**

- Voir le chapitre **13. Communication** pour plus de détails sur les connexions.

# 15 Spécifications techniques

## 15.1 Tension et Fréquence [U/f]

### 15.1.1 Voltmètre RMS

Principe de mesure ..... Mesure de tension (True RMS)

Gamme d'affichage Uac..... 0.000 V ... >750 V

Tension	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
<b>Uac</b>	0,000 V ... 9,999 V	0,001 V	Gamme de fréquence : 15 Hz ... 99 Hz ±(0,5 % à la lecture + 3 D) Gamme de fréquence : 100 Hz ... 399 Hz ±(1 % à la lecture + 3 D) Gamme de fréquence : 400 Hz ... 1200 Hz ±(5 % à la lecture + 3 D)
	10,00 V ... 99,99 V	0,01 V	
	100,0 V ... 749,9 V	0,1 V	

Gamme d'affichage Uac..... 0.000 V ... >1100 V

Tension	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
<b>Udc</b>	0,000 V ... 9,999 V	0,001 V	±(0,5 % à la lecture + 3 D)
	10,00 V ... 99,99 V	0,01 V	
	100,0 V ... 999,9 V	0,1 V	

Gamme d'affichage U ..... 0.000 V ... >1100 V

Tension	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
<b>U</b>	0,000 V ... 9,999 V	0,001 V	Valeur calculée (prenez en compte l'incertitude de Uac et Udc)
	10,00 V ... 99,99 V	0,01 V	
	100,0 V ... 999,9 V	0,1 V	

Le résultat de tension U affiché (ac + dc) est calculé comme suit :

$$U = \sqrt{(Uac)^2 + (Udc)^2}$$

Mode de test..... Continu

Type de résultat ..... AC, DC ou AC + DC

Plage de fréquence nominale ..... DC, 15.00 Hz ... 1.200 kHz

Résistance d'entrée (HV+) - (HV-) ..... 25 MΩ ± 5 %

Taux de rafraîchissement de la mesure ..... Typiquement 1 s

Sélection de gamme automatique ..... Oui

### 15.1.2 Fréquence

Principe de mesure ..... Mesure du détecteur de passage à zéro

Gamme d'affichage f..... <12 Hz ... >2000 Hz

Fréquence	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
<b>f</b>	15,00 Hz ... 99,99 Hz	0,01 Hz	±(0,2 % à la lecture + 1 D)
	100,0 Hz ... 999,9 Hz	0,1 Hz	
	1,000 kHz ... 1,200 kHz	1 Hz	

Mode de test..... Continu

Gamme de tension nominale..... 5 V ... 750 V (AC)

## 15.2 Courant [I]

### 15.2.1 Pince ampèremétrique (A 1281) et (A 1227, A 1609)

Principe de mesure ..... Mesure de courant (RMS)

Courant	Type	Gamme	Plage de mesure	Gamme d'affichage	Résolution	Incertitude générale (*voir les notes)
I	A 1281	0,5 A	10 mA ... 749 mA	0 mA ... 749 mA	1 mA	±(2,5 % à la lecture + 3 D)
		5 A	0,10 A ... 7,49 A	0,00 A ... 7,49 A	0,01 A	
		100 A	2 A ... 149 A	0,0 A ... 99,9 A	0,1 A	
		1000 A	20 A ... 999 A	0 A ... 999 A	1 A	
	A 1227 A 1609	30 A	0,6 A ... 59,9 A	0,0 A ... 59,9 A	0,1 A	±(3,5 % à la lecture + 3 D)
		300 A	6 A ... 599 A	0 A ... 599 A	1 A	
		3000 A	0.06 kA ... 5.99 kA	0,00 kA ... 5,99 kA	0,01 kA	

Borne d'entrée ..... Séparée galvaniquement (connecteur à pince)

Mode de test ..... Continu

Plage de fréquence de mesure ..... 16 Hz ... 420 Hz

Impédance d'entrée ..... 100 kΩ (connecteur de pince)

Précision de l'appareil (connecteur de pince) ..... 2%

Taux de rafraîchissement de la mesure ..... Typiquement 3 s

**\*Notes:**

- Un dépassement mineur de la gamme de la pince entraîne l'affichage de > et de la gamme appropriée. (Par exemple >599 A).
- Un dépassement important de la plage de serrage ou la sélection de mauvaises pinces entraînera l'affichage de tirets horizontaux (- - -)
- La fréquence s'affiche uniquement si ( $I_m \geq 1 \% I_{clamp\_range}$ ), où  $I_m$  représente le courant mesuré et  $I_{clamp\_range}$  la valeur de réglée de la gamme de la pince.  
Dans le cas contraire, les tirets horizontaux (- - -) sont affichés.
- L'incertitude globale (en pourcentage de la valeur mesurée) est fournie à titre indicatif. Pour connaître la gamme de mesure exacte et l'incertitude, veuillez consulter le manuel d'utilisation des pinces ampèremétriques correspondantes. L'incertitude globale est calculée comme suit :

$$PrécisionGénérale = 1.15 \cdot \sqrt{Précision\ de\ l'appareil^2 + Précision\ de\ la\ pince^2}$$

## 15.3 Terre [Ze]

### 15.3.1 2, 3, 4 - piquet

Principe de mesure ..... Mesure de tension/courant

Gamme d'affichage Ze ..... (0.000  $\Omega$  ... >19.99 k $\Omega$ )

Terre	Fréquence de test	Plage de mesure	Résolution	Incertitude (*voir la note)
Ze	55 Hz ... 164 Hz	0.010 $\Omega$ ... 1.999 $\Omega$	0.001 $\Omega$	$\pm(3\%$ à la lecture + 3 D)
		2.00 $\Omega$ ... 19.99 $\Omega$	0.01 $\Omega$	
		20.0 $\Omega$ ... 199.9 $\Omega$	0.1 $\Omega$	
		200 $\Omega$ ... 999 $\Omega$	1 $\Omega$	
		1.000 k $\Omega$ ... 1.999 k $\Omega$	0.001 k $\Omega$	
		2.00 k $\Omega$ ... 19.99 k $\Omega$	0.01 k $\Omega$	

Mode de test ..... Unique

Tension de test à borne ouverte ..... 20 ou 40 Vac

Fréquence de test ..... 55 Hz, 82 Hz, 94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz, 164 Hz

Courant de test de court-circuit ..... 80 mA @ 164 Hz, 40 Vac

Gamme de limite (Ze) ..... OFF, 0.1  $\Omega$  ... 5.00 k $\Omega$ , valeur personnalisée

Forme de la tension de test ..... Sinusoïdale

Définition de Ze ..... Valeur de l'impédance Z(f)

Définition de Re ..... Impédance, sans la réactance X(f)

Durée de mesure ..... Voir Tableau 15.1

Durée typique de fonctionnement de la batterie .... Voir Tableau 15.3

Test automatique de la résistance de la sonde ..... Oui (3, 4 - piquet)

Test de connexion automatique ..... Oui [H, S, ES, E]

Sélection de gamme automatique ..... Oui

Test automatique du bruit de tension ..... Oui

#### \*Notes:

- L'incertitude dépend de la compensation correcte des fils de test pour les 2,3 - piquets et la résistance des sondes ainsi que des électrodes de terre auxiliaires (voir **15.8 Influence des électrodes auxiliaires**).

L'exclusion de la réactance X(f) pour le résultat Re est limitée par la précision de la mesure de l'angle de phase.

Temps de mesure typique	Mesure				
	Fréquence de test	2 - piquets	3 - piquets	4 - piquets	Sélective (Pince Iron)
55 Hz	5 s	7 s	12 s	14 s	/
82 Hz	3 s	5 s	7 s	9 s	3 s
105 Hz	2 s	3 s	7 s	9 s	3 s
164 Hz	2 s	3 s	7 s	9 s	3 s

Tableau 15.1: Durées de mesure typiques pour différentes mesures

### 15.3.2 Sélective (Pince Iron)

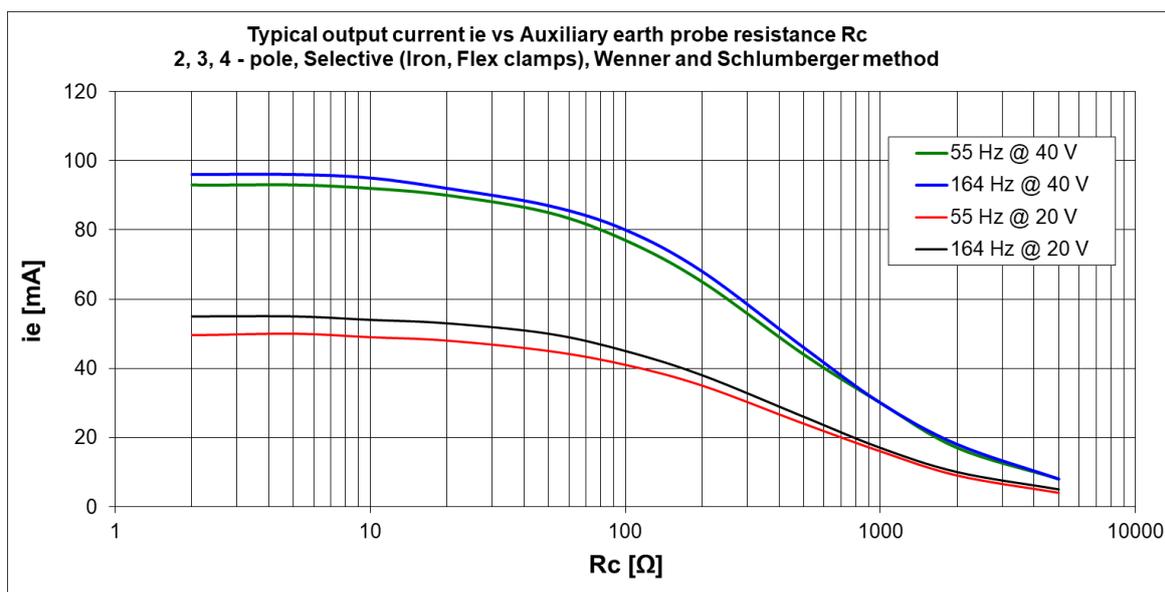
Principe de mesure ..... Mesure de Tension / Courant (pince externe)  
 Gamme d'affichage de Zsel..... 0.000 Ω ... >19.99 kΩ

Impédance de terre sélective	Fréquence de test	Plage de mesure	Résolution	Incertitude (*voir la note)
Zsel	55 Hz ... 164 Hz	0.010 Ω ... 1.999 Ω	0.001 Ω	±(8 % à la lecture + 3 D)
		2.00 Ω ... 19.99 Ω	0.01 Ω	
		20.0 Ω ... 199.9 Ω	0.1 Ω	
		200 Ω ... 999 Ω	1 Ω	
		1.000 kΩ ... 1.999 kΩ	0.001 kΩ	
		2.00 kΩ ... 19.99 kΩ	0.01 kΩ	

Mode de test..... Unique  
 Tension de test à borne ouverte..... 20 ou 40 Vac  
 Fréquence de test ..... 55 Hz, 82 Hz, 94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz, 164 Hz  
 Courant de test de court-circuit..... 80 mA @ 164 Hz, 40 Vac  
 Gamme de limite (Zsel) ..... OFF, 0.1 Ω ... 5.00 kΩ, valeur personnalisée  
 Forme de la tension de test ..... Sinusoïdale  
 Définition de Zsel ..... Valeur de l'impédance Z(f)  
 Durée de mesure ..... Voir Tableau 15.1  
 Durée typique de fonctionnement de la batterie.... Voir Tableau 15.3  
 Type de pince de mesure..... A 1281  
 Test automatique de la résistance de la sonde ..... Oui  
 Test de connexion automatique ..... Oui [H, S, ES, E]  
 Sélection de gamme automatique..... Oui  
 Test automatique du bruit de tension ..... Oui  
 Indication de faible courant de la pince ..... Oui [Ic]

**\*Notes:**

- L'incertitude dépend de la compensation correcte des fils de test pour les 2,3 - piquets et la résistance des sondes ainsi que des électrodes de terre auxiliaire (voir **15.8 Influence des électrodes auxiliaires.**).



**15.3.3 2 pinces**

Principe de mesure ..... Mesure de la résistance dans les boucles fermées avec deux pinces de courant

Gamme d'affichage de  $Z_e$  ..... 0.000  $\Omega$  ... >100  $\Omega$

Impédance de boucle	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
<b><math>Z_e</math></b>	0.000 $\Omega$ ... 1.999 $\Omega$	0.001 $\Omega$	$\pm(5\%$ à la lecture + 5 D)
	2.00 $\Omega$ ... 9.99 $\Omega$	0.01 $\Omega$	$\pm(5\%$ à la lecture + 2 D)
	10.0 $\Omega$ ... 49.9 $\Omega$	0.1 $\Omega$	$\pm(10\%$ à la lecture + 2 D)
	50 $\Omega$ ... 100 $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm 20\%$ à la lecture

Mode de test..... Continu

Distance min. entre les pinces de test ..... > 30 cm

Fréquence de test ..... 82 Hz, 94 Hz, 105 Hz, 111 Hz, 128 Hz, 164 Hz

Gamme de limite ( $Z_e$ ) ..... OFF, 0.1  $\Omega$  ... 40  $\Omega$ , valeur personnalisée

Forme de la tension de test ..... Sinusoïdale

De Définition  $Z_e$  ..... Valeur de l'impédance  $Z(f)$

Taux de rafraîchissement de la mesure ..... Typiquement 2.5 s à 164 Hz (en fonction de la fréquence de test)

Durée typique de fonctionnement de la batterie.... Voir Tableau 15.3

Type de pince de mesure..... A 1281

Type de pince de générateur ..... A1019

Sélection de gamme automatique..... Oui

Test automatique du bruit de tension ..... Oui

Indication de faible courant de la pince ..... Oui [Ic]

Courant de boucle typique (test)	Impédances de boucle				
	100 m $\Omega$	500 m $\Omega$	1 $\Omega$	5 $\Omega$	10 $\Omega$
Fréquence de test					
164 Hz	130 mA	32 mA	16 mA	3,5 mA	1,7 mA

Tableau 15.2: courant de boucle typique (test) pour différentes impédances de boucle

## 15.4 Mesures de résistance de terre spécifique [ $\rho$ ]

### 15.4.1 Méthode de Wenner et de Schlumberger

Principe de mesure ..... Mesure de tension/courant

Terre spécifique	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
$\rho$	0.00 $\Omega$ m ... 19.99 $\Omega$ m	0.01 $\Omega$ m	Valeur calculée (prenez en compte l'incertitude de la mesure à 4 piquets)
	20.0 $\Omega$ m ... 199.9 $\Omega$ m	0.1 $\Omega$ m	
	200 $\Omega$ m ... 999 $\Omega$ m	1 $\Omega$ m	
	1.000 k $\Omega$ m ... 1.999 k $\Omega$ m	0.001 k $\Omega$ m	
	2.00 k $\Omega$ m ... 19.99 k $\Omega$ m	0.01 k $\Omega$ m	
	20.0 k $\Omega$ m ... 199.9 k $\Omega$ m	0.1 k $\Omega$ m	
	200 k $\Omega$ m ... 999 k $\Omega$ m	1 k $\Omega$ m	
	1.00 M $\Omega$ m ... 1.99 M $\Omega$ m	10 k $\Omega$ m	

Terre spécifique	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
$\rho$	0.00 $\Omega$ ft ... 19.99 $\Omega$ ft	0.01 $\Omega$ ft	Valeur calculée (prenez en compte l'incertitude de la mesure à 4 piquets)
	20.0 $\Omega$ ft ... 199.9 $\Omega$ ft	0.1 $\Omega$ ft	
	200 $\Omega$ ft ... 999 $\Omega$ ft	1 $\Omega$ ft	
	1.000 k $\Omega$ ft ... 1.999 k $\Omega$ ft	0.001 k $\Omega$ ft	
	2.00 k $\Omega$ ft ... 19.99 k $\Omega$ ft	0.01 k $\Omega$ ft	
	20.0 k $\Omega$ ft ... 199.9 k $\Omega$ ft	0.1 k $\Omega$ ft	
	200 k $\Omega$ ft ... 999 k $\Omega$ ft	1 k $\Omega$ ft	
	1.00 M $\Omega$ ft ... 1.99 M $\Omega$ ft	10 k $\Omega$ ft	

Mode de test ..... Unique  
 Tension de test à borne ouverte ..... 20 ou 40 Vac  
 Fréquence de test ..... 164 Hz  
 Courant de test de court-circuit ..... 80 mA @ 164 Hz, 40 Vac  
 Gamme de limite ( $\rho$ ) ..... OFF, 0.1  $\Omega$ m ... 900 k $\Omega$ m  
 Gamme de limite ( $\rho$ ) ..... OFF, 0.1  $\Omega$ ft ... 900 k $\Omega$ ft  
 Forme de la tension de test ..... Sinusoïdale  
 Durée de mesure ..... Voir le Tableau 15.1  
 Durée typique de fonctionnement de la batterie ..... Voir le Tableau 15.3  
 Test automatique de la résistance de la sonde ..... Oui  
 Test de connexion automatique ..... Oui [H, S, ES, E]  
 Sélection de gamme automatique ..... Oui  
 Test automatique du bruit de tension ..... Oui

## 15.5 Potentiel de terre [Us]

### 15.5.1 Tension de pas et de contact

Principe de mesure : ..... Mesure de Courant/Tension

Tension de pas et de contact	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
<b>Us</b>	0,1 V ... 199,9 V	0,1 V	Valeur calculée (prenez en compte l'incertitude de la mesure de Um)
	200 V ... 1999 V	1 V	

Tension	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
<b>Um</b>	0,00 mV ... 19,99 mV	0,01 mV	±(1 % à la lecture + 3 D)
	20,0 mV ... 199,9 mV	0,1 mV	
	200 mV ... 1999 mV	1 mV	
	2,00 V ... 19,99 V	10 mV	
	20,0 V ... 49,9 V		0,1 V

Mode de test..... Unique  
 Tension de test à borne ouverte..... 20 ou 40 Vac  
 Fréquence de test ..... 55 Hz, 82 Hz  
 Courant de test de court-circuit..... 120 mA @ 82 Hz, 40 Vac  
 Résistance d'entrée (S) ..... 3,0 MΩ  
 Gamme de courant de défaut (I<sub>ft</sub>) (sélectionnable) ... 1 A ... 200 kA  
 Durée de mesure ..... Voir le Tableau 15.1 (4 - piquets)  
 Test automatique de la résistance de la sonde ..... Oui  
 Sélection de gamme automatique..... Oui  
 Test automatique du bruit de tension ..... Oui

La tension potentielle affichée (Us) est calculée comme suit :

$$U_s = U_m * (I_{\text{défaut}}/I_{\text{gen}})$$

Remarque :

- La sonde de corps humain A 1597 avec une résistance interne de 1 kΩ ±1 %, 10 W.

## 15.6 Résistance DC [R]

### 15.6.1 Micro-ohmmètre (2A)

Principe de mesure ..... Mesure de tension (dc) / courant (dc)

Gamme d'affiche de R..... 0,000 mΩ ... >199.9 Ω

Résistance DC	Courant du test		Plage de mesure	Résolution	Incertitude (*voir la note)	
R	1 A	2 A	0.000 mΩ ... 1.999 mΩ	1 μΩ	±(0,25 % à la lecture + 4 D)	
			2.00 mΩ ... 19.99 mΩ	10 μΩ		
			20.0 mΩ ... 199.9 mΩ	100 μΩ		
			200 mΩ ... 499 mΩ	1 mΩ		
			0.500 mΩ ... 1.999 Ω	1 mΩ		
	100 mA		0,00 mΩ ... 19,99 mΩ	10 μΩ		
			20.0 mΩ ... 199.9 mΩ	100 μΩ		
			200 mΩ ... 1,999 Ω	1 mΩ		
			2.00 Ω ... 19.99 Ω	10 mΩ		
	10 mA		0,0 mΩ ... 199,9 mΩ	100 μΩ		
			200 mΩ ... 1.999 Ω	1 mΩ		
			2.00 Ω ... 19.99 Ω	10 mΩ		
20.0 Ω ... 199.9 Ω			100 mΩ			

Mode de test..... Unique, continu, inductif

Tension de test à borne ouverte..... ~3 V<sub>dc</sub>

Direction du courant de test ..... Bidirectionnelle

Précision de courant de test ..... ±10 % (DC lisse)

Inductance maximale ..... 2 H (inductive)

Gamme de limite (R) ..... OFF, 1 mΩ ... 100 mΩ, valeur personnalisée

Temps de mesure ..... Typiquement 7 s(mode unique)

Résistance du fil maximale ..... 200 mΩ au total (Rfil C1 + C2) et 100 Ω au total (Rfil P1 + P2)

Méthode test ..... 4 fils

Test de connexion automatique ..... Oui [C1, P1, P2, C2]

Sélection de gamme automatique ..... Oui

Test automatique du bruit de tension..... Oui

Durée typique de fonctionnement de la batterie..... Voir le Tableau 15.3

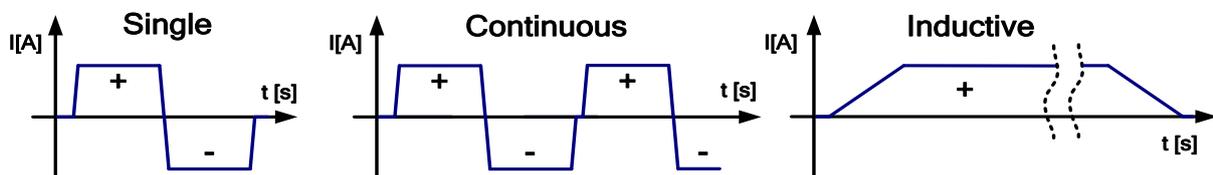


Figure 15.1: Forme d'onde du courant μΩ - mètre (2A)

\*Notes:

- Toutes les données sur la précision sont fournies pour la condition environnementale nominale (référence) ainsi que les mesures en avant et inverses.
- Le mode inductif introduit une erreur indéfinie si un FEM est présent sur l'objet testé.

**Réjection du bruit (50/60 Hz) sur les fils de potentiel P1 - P2 :**

	Niveau de bruit max.	Courant de test				Erreur supplémentaire
		2 A	1 A	100 mA	10 mA	
Gamme de résistance	20 mV rms	20 mΩ	20 mΩ	200 mΩ	2 Ω	± 10 digits
	50 mV rms	200 mΩ	200 mΩ	2 Ω	20 Ω	
	250 mV rms	500 mΩ	2 Ω	20 Ω	200 Ω	

**15.6.2 Ω - mètre (200mA)**

Principe de mesure ..... Mesure de tension (dc) / courant (dc)

Gamme d'affichage de R..... 0.000 Ω ... >1.99 kΩ

Résistance DC	Plage de mesure	Résolution	Incertitude (*voir la note)
R	0.020 Ω ... 1.999 Ω	0.001 Ω	±(1 % à la lecture + 2 D)
	2.00 Ω ... 19.99 Ω	0.01 Ω	
	20.0 Ω ... 999.9 Ω	0.1 Ω	
	1.000 kΩ ... 1.999 kΩ	1 Ω	

Mode de test..... Unique

Tension de test à borne ouverte..... ~5 V<sub>dc</sub>

Courant de test de mesure de court-circuit ..... Min. 200 mA pour une résistance de charge de 2Ω

Direction du courant de test..... Bidirectionnelle

Inductance maximale..... 2 H

Gamme de limite (R) ..... OFF, 0.1 Ω ... 40 Ω, valeur personnalisée

Temps de mesure ..... Typiquement 2 s

Durée typique de fonctionnement de la batterie..... Voir le Tableau 15.3

Méthode test ..... 2 fils ou 4 fils

Compensation du fil de test..... Oui, jusqu'à 5 Ω

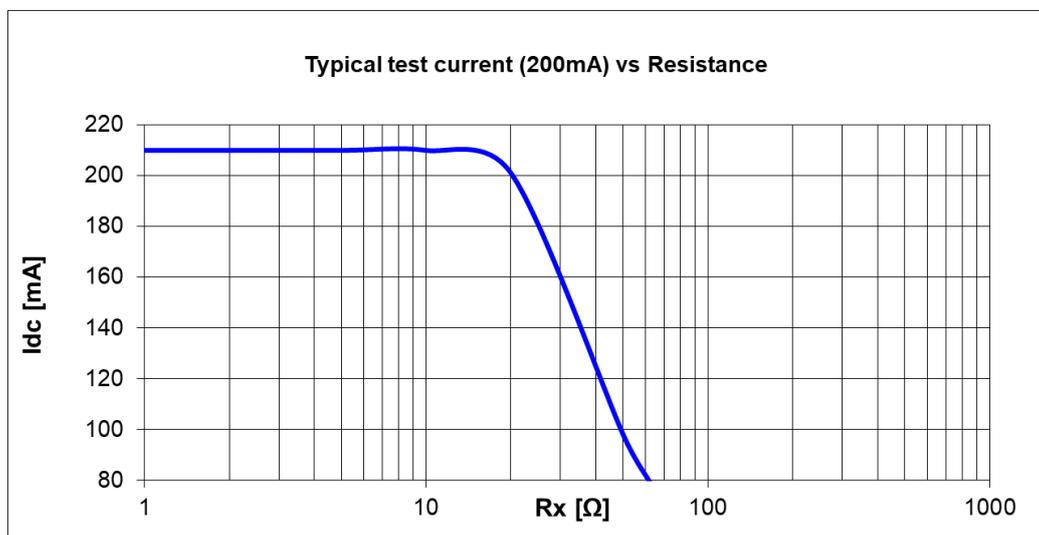
Résistance du fil maximale..... 1 Ω au total (R<sub>fil</sub> C1 + C2) et 500 Ω au total (R<sub>fil</sub> P1 + P2)

Sélection de gamme automatique ..... Oui

Test automatique du bruit de tension ..... Oui

**\* Remarque :**

- L'incertitude dépend de la compensation correcte des fils de test (méthode de test à 2 fils)



**15.6.3 Ω - mètre (7mA)**

Principe de mesure ..... Mesure de tension (dc) / courant (dc)

Gamme d'affiche de R..... 0.0 Ω ... >999 kΩ

Résistance DC	Plage de mesure	Résolution	Incertitude (*voir la note)
<b>R</b>	0.0 Ω ... 199.9 Ω	0.1 Ω	±(0,5 % à la lecture + 5 D)
	200 Ω ... 1999 Ω	1 Ω	
	2.00 kΩ ... 19.99 kΩ	10 Ω	
	20.0 kΩ ... 199.9 kΩ	100 Ω	
	200 kΩ ... 999 kΩ	1 kΩ	±(2 % à la lecture + 5 D)

Mode de test..... Continu

Tension de test à borne ouverte..... ~14 V<sub>dc</sub>

Courant de test de court-circuit..... ~6,8 mA<sub>dc</sub>

Direction du courant de test ..... Unidirectionnelle

Gamme de limite (R) ..... OFF, 1 Ω ... 15.0 kΩ, valeur personnalisée

Taux de rafraîchissement de la mesure ..... < 0,5 s

Méthode test ..... 2 fils

Compensation du fil de test..... Oui, jusqu'à 5 Ω

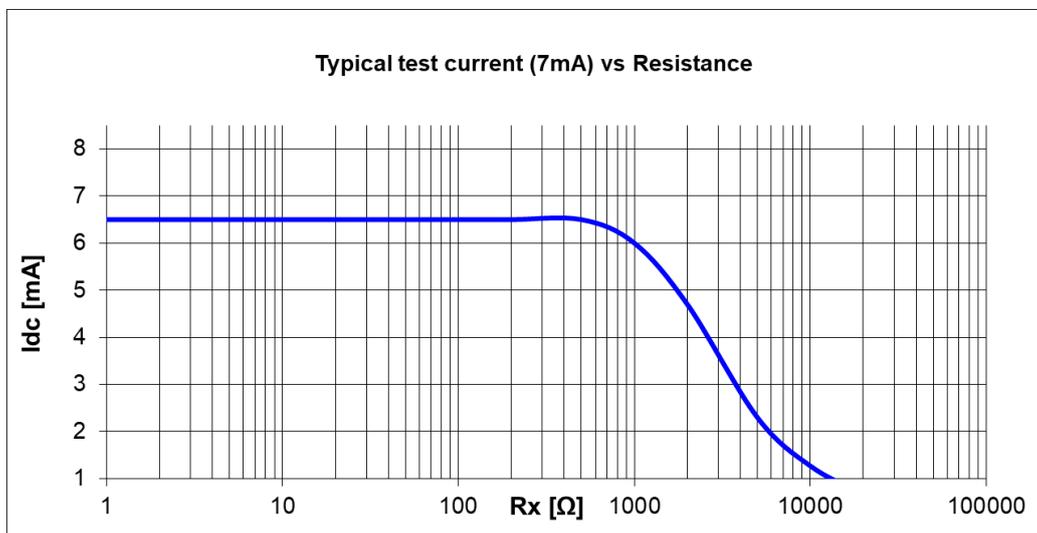
Sélection de gamme automatique ..... Oui

Test automatique du bruit de tension ..... Oui

Durée typique de fonctionnement de la batterie..... Voir le Tableau 15.3

Remarques :

- L'incertitude dépend de la compensation correcte des fils de test.
- Signal sonore continu - Courant de mesure I<sub>dc</sub> est supérieur ou égal à 5.0 mA.



## 15.7 Mesure de Résistance d'isolement [Riso]

### 15.7.1 Exemple de résistance d'isolement (IR, DD, SV, WS -Test)

Principe de mesure ..... Mesure de tension (dc) / courant (dc)

Gamme d'affichage Riso ..... 0 kΩ ... >100 GΩ\* (en fonction de l'Un et du R<sub>FS</sub>)

**Résistance (Gammes de mesure et précision pour Un = 2.5 kV)**

Résistance DC	Plage de mesure	Résolution	Incertitude (*voir la note)
<b>Riso</b>	0 kΩ ... 999 kΩ	1 kΩ	±(3 % à la lecture + 3 D)
	1.00 MΩ ... 9.99 MΩ	10 kΩ	
	10.0 MΩ ... 99.9 MΩ	100 kΩ	
	100 MΩ ... 999 MΩ	1 MΩ	±(5 % à la lecture + 3 D)
	1.00 GΩ ... 9.99 GΩ	10 MΩ	
	10.0 GΩ ... 99.9 GΩ	100 MΩ	

\*Notes:

- La valeur de résistance à pleine échelle (R<sub>FS</sub>) dépend de la tension de test nominale (U<sub>N</sub>) et est définie selon l'équation suivante :

$$R_{FS} = 0.04 * 10^9 [\Omega/V] * U_N [V]$$

Un - Tension nominale	R <sub>FS</sub> – valeur à pleine échelle
50 V	2 GΩ
100 V	4 GΩ
500 V	20 GΩ
1,0 kV	40 GΩ
1,5 kV	60 GΩ
2,0 kV	80 GΩ
2,5 kV	100 GΩ

- La précision en fonction de la résistance à pleine échelle est définie dans le tableau ci-dessous :

Plage de mesure (Ω)	Incertitude
$R < \frac{R_{FS}}{100}$	±(3 % à la lecture + 3 D)
$\frac{R_{FS}}{100} \leq R < \frac{R_{FS}}{10}$	±(5 % à la lecture + 3 D)
$\frac{R_{FS}}{10} \leq R < R_{FS}$	±(15 % à la lecture + 1 D)

Gammes de tension de test nominales ..... 50V ... 2.5 kV

Étape de tension ..... 50 V @ Un (50 V ... 1 kV), 100 V @ Un (1 kV ... 2,5 kV)

Précision de la sortie de tension ..... ±(10% + 10 V) @ charge de 100 MΩ

Capacité de courant du générateur de test ..... > 1 mA pour Un réglé sur ≥ 350V

Courant de court-circuit/charge ..... > 2 mA

Taux de charge pour une charge capacitive ..... < 2 s/ μF à 2.5 kV\*

Décharge automatique ..... Oui

Taux de décharge pour une charge capacitive ..... < 0,8 s/ μF à 2.5 kV\*

Résistance de décharge ..... 212 kΩ ± 10 %

Gamme de graphiques à barres ..... 10 kΩ ... 1 GΩ (échelle logarithmique)

Résistance de garde ..... ~1800 Ω

Options de filtrage supplémentaires ..... OFF, 5 s, 10 s, 30 s, 60 s (Moyenne mobile)

Durée typique de fonctionnement de la batterie ..... Voir le Tableau 15.3

**Courant DC**

Gamme d'affichage du I..... 0.00nA ... 5.0mA

Courant DC	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
I	2.0 mA ... 5.0 mA	0,1 mA	±(1 % à la lecture + 3 D)
	0.20 mA ... 1.99 mA	10 µA	
	20 µA ... 199 µA	1 µA	
	2.0 µA ... 19.9 µA	0,1 µA	
	0.20 µA ... 1.99 µA	10 nA	±(5 % à la lecture + 3 D)
	20 nA ... 199 nA	1 nA	±(15 % à la lecture + 1 D)

**Tension DC**

Tension DC	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
Um	0 V ... 999 V	1 V	±(1 % à la lecture + 3 D)
	1.00 kV ... 2.99 kV	10 V	

**Capacité**

Capacité	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
C	10 nF ... 999 nF	1 nF	±(5 % à la lecture + 3 D)
	1.00 µF ... 9.99 µF	10 nF	
	10.0 µF ... 50.0 µF	100 nF	

**Taux d'absorption diélectrique DAR**

Tension DC	Plage de mesure	Résolution	Incertitude (*voir la note)
DAR	0.01 ... 9.99	0.01	±(5 % à la lecture + 3 D)
	10.0 ... 100.0	0.1	

**Index de polarisation PI**

Tension DC	Plage de mesure	Résolution	Incertitude (*voir la note)
PI	0.01 ... 9.99	0.01	±(5 % à la lecture + 3 D)
	10.0 ... 100.0	0.1	

**Index de la décharge diélectrique DD**

Tension DC	Plage de mesure	Résolution	Incertitude (*voir la note)
DD	0.01 ... 9.99	0.01	±(5 % à la lecture + 3 D)
	10.0 ... 100.0	0.1	

**Test diélectrique**

Pente de la tension de test ..... Rapide équivaut à 25 V / 150 ms (\*voir les notes)

Normale équivaut à 25 V / 500 ms

Lente équivaut à 25 V / 2.5 s

Tension de pas ..... 25 V \*

**\*Remarques :**

- Si la moyenne supplémentaire (AVG) de la valeur du résultat est activée, PI et DAR ne seront pas calculés (---).
- Si cette option est activée, l'appareil mesure la décharge diélectrique (DD) lorsque la capacité est comprise entre 20 nF et 50 µF.
- Le réglage minimal recommandé du Timer 1 est de 5 s pour les tests IR, DD et SV.
- Pour les petits pas (< 10) dans le test-WS, le temps rapide peut varier jusqu'à 25 V / 300 ms.
- La précision spécifiée est valable jusqu'à 1 GΩ si l'humidité relative est supérieure à 85%.
- Si l'appareil est humidifié, les résultats peuvent être altérés. Dans ce cas, il est recommandé de laisser sécher l'appareil et les accessoires pendant au moins 24 heures.

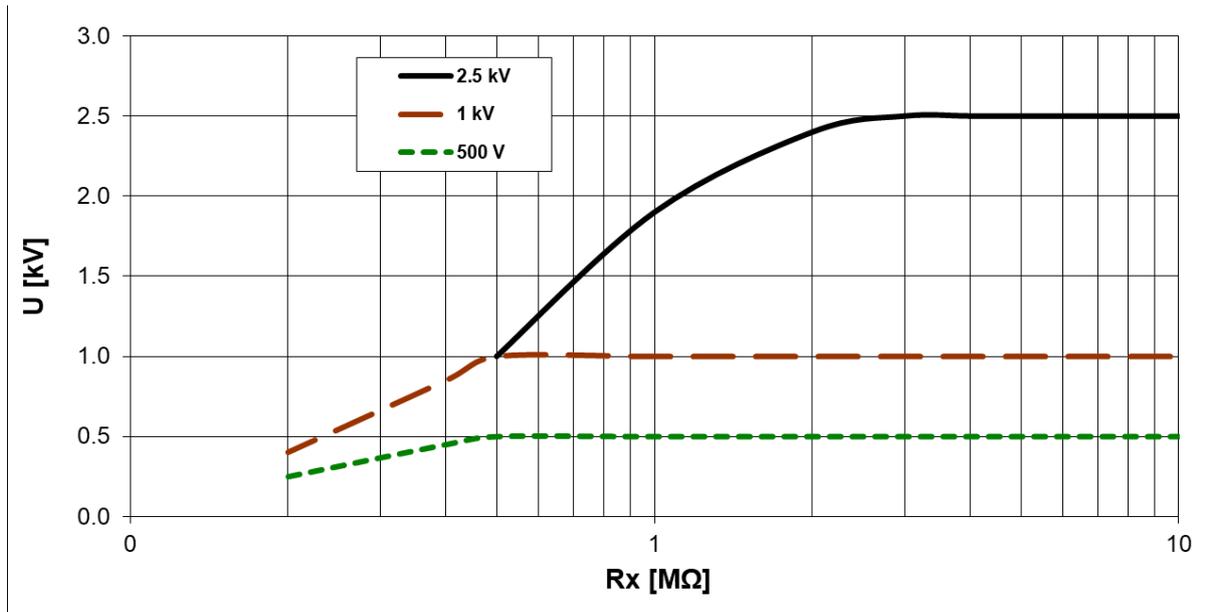


Figure 15.2: Capacité du générateur en fonction de la résistance

### 15.7.2 Test de varistance

Principe de mesure ..... Mesure de tension (dc)/courant (dc) ; pente de la tension dc  
 Gamme d'affichage Uac..... 0.0 V ... >1563 V

Tension	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
<b>Uac</b>	0,0 V ... 99,9 V	0,1 V	Valeur calculée (prenez en compte l'incertitude de la mesure de la tension DC)
	100 V ... 999 V	1 V	
	1,00 kV ... 1,56 kV	10 V	

Gamme d'affichage Udc..... 0.0 V ... >2500 V

Tension	Plage de mesure	Résolution	Incertitude
<b>Udc</b>	0,0 V ... 99,9 V	0,1 V	±(1 % à la lecture + 3 D)
	100 V ... 999 V	1 V	
	1,00 kV ... 2,50 kV	10 V	

Méthode de test pente de tension dc

Gamme de tension de test..... 1000 V, 1500 V, 2500 V

Pente de la tension de test ..... 80 V/s

Courant du seuil (Itrigg) ..... 0.1 mA ... 1.5 mA

Sélection de gamme automatique ..... Oui

Test automatique du bruit de tension..... Oui

Le rapport entre l'Udc et l'Uac est le suivant :

$$Uac \approx Udc / (1.15 \times \sqrt{2})$$

## 15.8 Influence des électrodes auxiliaires

Définitions de Rc, Rp et Ra :

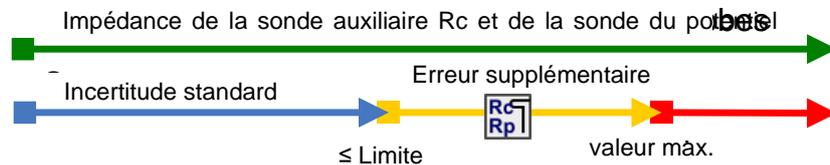
- Rc..... Impédance des sondes de courant auxiliaires (Rh + Re)
- Rp ..... Impédance des sondes de potentiel auxiliaires (Rs + Res)
- Re ..... Résistance de la terre

Fonction de mesure ..... **3, 4 piquets, Sélective (Pincas Iron),  
Méthode de Wenner et de Schlumberger**

Incertitude supplémentaire si la limite (Rh, Rs, Res, Re) ou la valeur maximale sont dépassées (quelle que soit plus basse).

Fréquence de test	Limites pour Rh et Rs	Limites pour Res et Re	Valeur max.	Incertitude supplémentaire
55 Hz ... 164 Hz	> 4 kΩ + 100* Ra	> 4 kΩ + 100* Ra	50 kΩ	± 15 % à la lecture

Si la limite des sondes auxiliaires est dépassée, la gamme de mesure de l'appareil est dépassée aussi.



	La gamme de mesure de l'appareil est dépassée (- - -) !
--	---

Remarques :

- Icône de haute impédance des sondes du courant auxiliaire ou du potentiel.

	Haute impédance des sondes du courant auxiliaire ou du potentiel.
	Haute impédance de la sonde de courant auxiliaire Rc.
	Haute impédance de la sonde de courant auxiliaire Rp.

## 15.9 Influence du courant de test faible dans les pincas

Dans les grands systèmes, le courant partiel mesuré ne représente qu'une petite partie du courant de test à travers la pince de courant. L'incertitude de la mesure pour les petits courants et l'immunité contre les courants de bruit doivent être pris en compte ! Dans ce cas, le testeur affiche l'avertissement « bruit ».

	Faible courant de test à travers les pincas Iron. Les résultats peuvent être altérés. <i>Limite [pincas en fer &lt; 1 mA]</i>
--	--

Fonction de mesure ..... **Sélective (Pince Iron), 2 Pincas**

Pincas	Incertitude supplémentaire si la limite basse de courant est dépassée		
	Index	Limite	Incertitude supplémentaire
Pince Iron (A 1281)	Ic	< 1 mA	±(10 % à la lecture + 2 D)

## 15.10 Influence du bruit

### Définition du bruit :

Injection d'interférences en série (tension/courant) avec des fréquences de système de : 16 2/3 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz ou d.c. (Fréquence selon IEC 61557- 5).

**Fonction de mesure ..... 2, 3, 4 piquets, Sélective (Iron),  
Méthode de Wenner et de Schlumberger**

Tension d'interférence maximale

sur les bornes H, S, ES et E ..... 30 V rms

Courant maximal d'interférence sonore :

Pince Iron (A1281) ..... 0.5 A rms

Champ magnétique externe max..... 100 A/m (aucune influence)

Fréquence du bruit injecté	Fréquence de test	Élimination du bruit (* voir la note)
400 Hz	55 Hz ... 164 Hz	> 60 dB
60 Hz	55 Hz	> 50 dB
	82 Hz ... 164 Hz	> 60 dB
50 Hz	55 Hz	> 50 dB
	82 Hz ... 164 Hz	> 60 dB
16 2/3 Hz	55 Hz ... 164 Hz	> 60 dB
D.C.	55 Hz ... 164 Hz	> 60 dB

**Fonction de mesure ..... 2 Pincés**

Courant maximal d'interférence sonore :

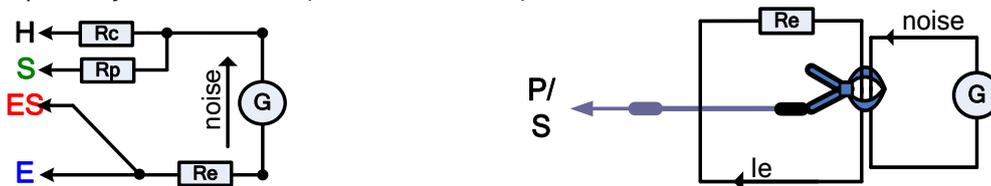
Pince Iron (A1281) ..... 3 A rms (Re < 20 Ω)

0.5 A rms (Re > 20 Ω)

Champ magnétique externe max..... 100 A/m (aucune influence)

Notes:

- Exemple d'injection de bruit (tension / courant)



- Icône du bruit



Un bruit électrique important a été détecté pendant la mesure. Les résultats peuvent être altérés. *Limite [La fréquence du bruit est près (±10 %) de la fréquence de test].*

- Pour les signaux de mesure d'entrée élevés sur les bornes H, S, ES, E, Clamp. Raisons possibles : la tension ou le courant maximum d'interférence sonore a été atteint ; vérifier le nombre de tours sur les pincés flexibles.



La gamme de mesure de l'appareil est dépassée. La mesure ne sera pas lancée ou affichée!

- Rapport signal/bruit

$$SNR_{db} = 20 * \log_{10} \left( \frac{A_{SIGNAL}}{A_{NOISE}} \right)$$

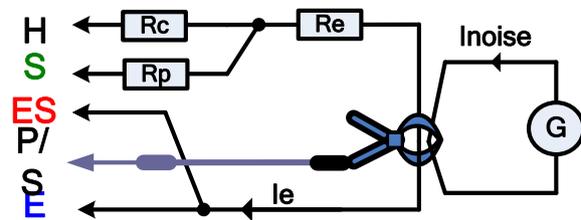
### 15.10.1 Technique de filtrage numérique

Le MI 3288 utilise un convertisseur analogique-numérique de haute résolution 7k SPS (échantillons par seconde) pour acquérir tous les différents signaux analogiques tels que la tension d'entrée (Uh), le courant (Ie), etc. en résultats numériques.

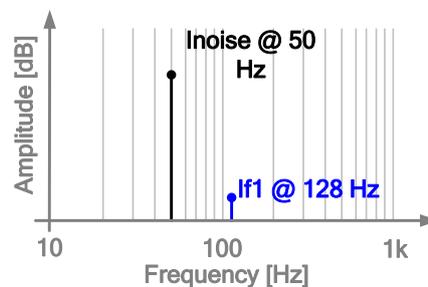
#### Exemple

Description des objets de test et schéma de câblage :

Sélective (Pince Flex)	
Re	10 Ω
Rc et Rp	2 kΩ
Fréquence de test	128 Hz
Ie	19,7 mA
Ibruit	0.5 Arms @ 50 Hz
SNR	-28 dB



Utilisation de l'algorithme du filtre FFT sélectif.



Le MI 3288 mesure uniquement le signal analogique (Ie) généré par l'appareil et élimine par filtrage les autres fréquences (Ibruit). Par conséquent, les fréquences différentes de la fréquence de mesure n'influencent pas le résultat de la mesure.

## 15.11 Sous-résultats dans les fonctions de mesure

Sous-résultat	Gamme de mesure	Résolution	Incertitude
Rp, Rc	0 Ω ... 49.9 kΩ	1 Ω ... 0.1 kΩ	±(8 % à la lecture + 3 D)
Re	0.010 Ω ... 19.9 kΩ	0.001 Ω ... 0.1 kΩ	±(8 % à la lecture + 3 D)
Ie	0,01 mA ... 999 mA	0,01 mA ... 1 mA	±(3 % à la lecture + 3 D)
Ic	0,01 mA ... 9,99 A	0,01 mA ... 0,01 A	±(5 % à la lecture + 3 D)
Zsel	0,001 Ω ... 19.9 kΩ	0,001 Ω ... 0.1 kΩ	±(8 % à la lecture + 3 D)
f	16 Hz ... 499 Hz	1 Hz	±(0.2 % à la lecture + 1 D)
Igen	0,01 mA ... 999 mA	0,01 mA ... 1 mA	±(2 % à la lecture + 2 D)
Idc	0,01 mA ... 2,9 A	0,01 mA ... 0,1 A	±(2 % à la lecture + 2 D)
R+	0 Ω ... 1.99 kΩ	1 μΩ ... 10 Ω	Indication seulement
R-	0 Ω ... 1.99 kΩ	1 μΩ ... 10 Ω	Indication seulement

## 15.12 Données générales

Alimentation par batterie .....	7.2 V DC (4.4 Ah ou 8.8, Li-ion)
Temps de charge de la batterie .....	Typiquement 3 h (4400 mAh Li-ion, type: 18650T22A2S2P) Typiquement 4,5 h (8800 mAh Li-ion, type: 18650T22A2S4P)
Tension d'entrée de la prise chargeur .....	12 V $\pm$ 10 %
Courant d'entrée de la prise du chargeur .....	3,0 A max.
Courant de charge de la batterie .....	Jusqu'à 2.2 A (4400 mAh, Li-ion) Jusqu'à 3.0 A (8800 mAh, Li-ion)

### Durée de fonctionnement de la batterie

Minuteur d'arrêt automatique .....10 min (état d'inactivité)

Mesure	Conditions de charge	Nombre de tests possibles ou durée de fonctionnement (tests continus) avec une batterie chargée complètement	
		batterie Li-ion 4400 mAh	batterie Li-ion 8800 mAh
État d'inactivité	Luminosité =100%	> 10 h	> 20 h
2, 3 – piquet	Ze = 1 $\Omega$ , Rc = 200 $\Omega$	> 1000 tests	> 2000 tests
4 – piquets, Wenner, Schlumberger; Sélective (Pince Iron)		> 600 tests	> 1200 tests
2 Pinces		Ze = 10 $\Omega$	5 h
Résistance d'isolement	Charge 250 k $\Omega$ @ 250 V	7 h	14 h
	Charge 1,0 k $\Omega$ @ 1,0 kV	5 h	10 h
	Charge 2,5 k $\Omega$ @ 2,5 kV	2.2 h	4.4 h
	Charge 2,5 k $\Omega$ @ 2,5 kV (EN 61557-2)	> 600 tests	> 1200 tests
$\Omega$ - mètre (7mA)	R= 10 $\Omega$	7 h	14 h
$\Omega$ - mètre (200mA)	R= 1 $\Omega$ (EN 61557-4)	> 1000 tests	> 2000 tests
$\Omega$ - mètre (2A)	R= 100 m $\Omega$ @ 2 A	2 h	4 h
	R= 1 $\Omega$ @ 1 A	4 h	8 h

Tableau 15.3: Durée typique de fonctionnement de la batterie

Classification de protection .....	Isolement renforcé 
Catégorie de mesure.....	300 V CAT IV
Degré de pollution .....	2
Degré de protection.....	IP 54 (avec des capots de protection sur les bornes USB, chargeur et PS/2)
Opération .....	Utilisation en extérieur
Dimensions (L x h x l).....	25 cm x 11 cm x 16 cm
Poids .....	1.6 kg (avec la batterie Li-ion 4400 mAh) 1.8 kg (avec la batterie Li-ion 8800 mAh)
Son / Avertissements visuels .....	Oui
Affichage .....	Écran tactile en couleur 4.3" (10.9 cm) 480 x 272 pixels

**EMC :**

Émission ..... Classe B  
Immunité..... Environnement électromagnétique basique

**Conditions de référence :**

Plage de température de référence..... 25 °C ± 5 °C  
Plage d'humidité de référence ..... 40 %RH ... 60 %RH

**Conditions de fonctionnement :**

Plage de température de travail ..... -10 °C ... 50 °C  
Humidité relative maximale ..... 90 %RH (0 °C ... 40 °C), sans condensation  
Altitude nominale de travail ..... Jusqu'à 2000 m  
Jusqu'à 4000 m (réduire à 600 V CAT II / 300 V CAT III)

**Conditions de stockage :**

Plage de température ..... -10 °C ... 70 °C  
Humidité relative maximale..... 90 %RH (-10 °C ... 40 °C)  
80 %RH (40 °C ... 60 °C)

**Communication USB :**

USB ..... USB 2.0  
Connecteur..... Connecteur USB standard - Type B

**Communication série RS232 :**

Communication RS232..... Galvanique séparé  
Débit en bauds:..... 115200 bit/s  
Connecteur..... PS/2

**Communication Bluetooth :**

Code de couplage de l'appareil :..... 1234 (si nécessaire)  
Débit en bauds : ..... 115200 bit/s  
Module Bluetooth ..... Classe 2

**Données :**

Capacité de stockage des données ..... 8 GB carte de mémoire SD  
Logiciel PC ..... Oui

Les spécifications sont données avec un facteur de couverture de  $k = 2$ , ce qui équivaut à un niveau de confiance d'environ 95 %.

Les précisions s'appliquent pendant 1 an dans des conditions de référence. Le coefficient de température à l'extérieur de ces limites est de 0,2 % de la valeur mesurée par °C, et de 1 chiffre.

## Annexe A Objets de structure

Les éléments de structure utilisés dans l'Organisateur de Mémoire dépendent du profil de l'appareil.

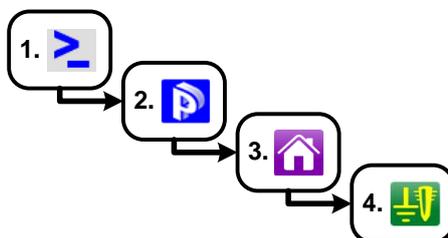


Figure A.3 : Hiérarchie de l'organisateur de Mémoire

Symbole	Nom par défaut	Paramètres :
	Nœud	/
	Projet	Nom du projet, description du projet
	Bâtiment	Nom, description, emplacement, type, alimentation nominale, tension nominale, GPS
	Station souterraine	Nom, description, emplacement, type, alimentation nominale, tension nominale, GPS
	Centrale électrique	Nom, description, emplacement, type, alimentation nominale, GPS
	Tour de transmission	Nom, description, emplacement, type, type du matériel, alimentation nominale, tension nominale, GPS
	Éclairage public	Nom, description, emplacement, type de matériel, tension nominale, GPS
	Objet	Nom, description, emplacement, GPS
	Transformateur	Nom, description, emplacement, type, alimentation nominale, tension nominale, GPS
	Paratonnerre	Nom, description, emplacement, GPS
	Prise de terre	Nom, description, emplacement, GPS
	maille	Nom, description, emplacement, GPS
	Grillage	Nom, description, emplacement, GPS
	Tuyau	Nom, description, emplacement, GPS
	Point de test	Nom, description, emplacement, GPS

## Annexe B Fonctionnalité et placement des sondes de test

Pour une résistance de mise à la terre standard, deux sondes de test (tension et courant) sont utilisées. Il est important de placer les électrodes de test correctement puisqu'il y a « l'entonnoir » de tension. Pour des informations plus détaillées sur les principes décrits dans le document, consultez le manuel : *Mise à la terre, liaison et blindage pour les équipements et les installation électriques*.

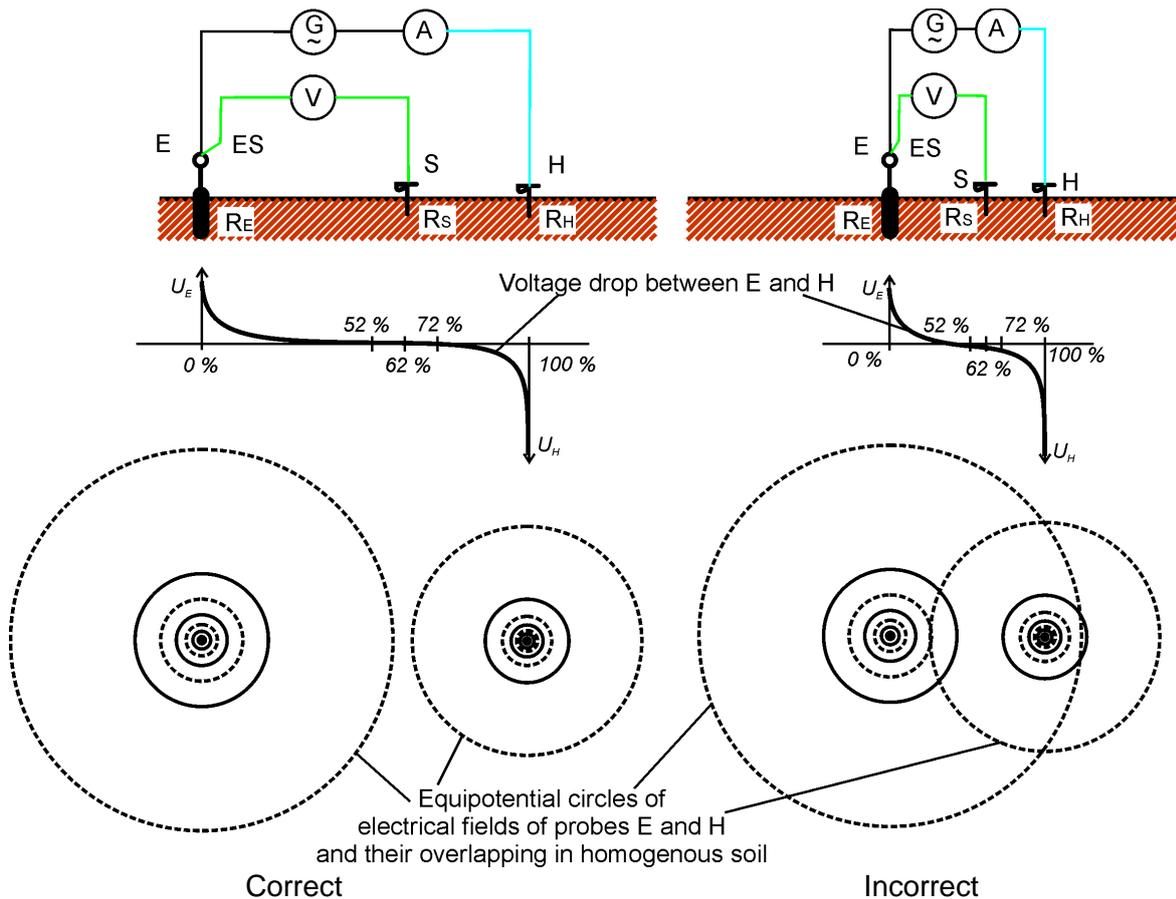


Figure B.1 : Placement des sondes

La sonde E est connectée à l'électrode de terre (tige).

La sonde H sert à fermer la boucle de mesure. La tension entre les sondes S et E correspond à la chute de tension sur la résistance mesurée. Un placement correct des sondes est essentiel. Si la sonde S est placée trop près du système de liaison à la terre, une résistance trop faible sera mesurée (seule une partie de l'entonnoir de tension serait visible).

Si la sonde S est placée trop près de la sonde H, le résistance de la terre de l'entonnoir de tension de la sonde H perturbera le résultat.

Il est important de connaître la taille du système de mise à la terre pour placer correctement la sonde de test. Le paramètre  $a$  représente la dimension maximale de l'électrode de terre (ou d'un système d'électrodes) et peut être défini selon la *Figure B.2*.

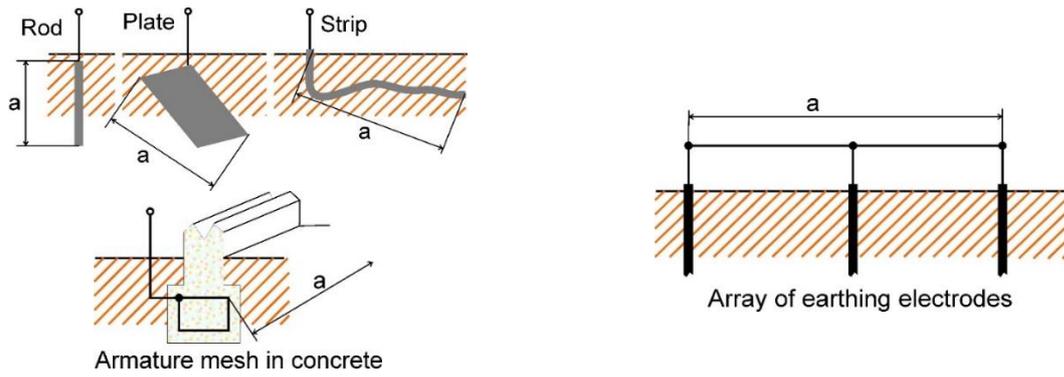


Figure B.2: Définition du paramètre a

**Placement linéaire**

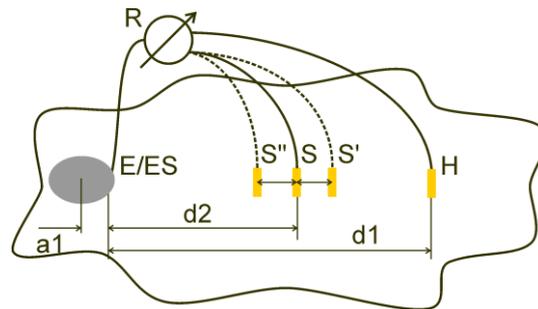


Figure B.3 : Placement linéaire

Une fois que la dimension maximale **a** d'un système de mise à la terre est définie, les mesures peuvent être effectuées en plaçant correctement les sondes de test. Une mesure avec trois placements de la sonde de test S (S'', S, S') est destinée à vérifier que la distance choisie **d1** est suffisamment longue.

- La distance entre le système d'électrodes de terre testé E/ES et la sonde de courant H doit être la suivante :

$$d_1 \geq 5a$$

- La distance entre le système d'électrodes de terre testé E/ES et la sonde de potentiel S doit être la suivante :

$$d_2 = 0,62d_1 - 0,38a_1 [\Omega]$$

*a1* ..... Distance entre le point de connexion du système de mise à la terre et le centre

Mesure 1

- La distance entre l'électrode de terre E/ES et la sonde de tension S doit être la suivante :

$$d_2$$

Mesure 2

- La distance entre l'électrode de terre E/ES et la sonde de tension S doit être la suivante :

$$d_2 = 0,52d_1 - 0,38a_1(S'')$$

Mesure 3

- La distance entre l'électrode de terre E/ES et la sonde de tension S doit être la suivante :

$$d_2 = 0,72d_1 - 0,38a_1(S')$$

Dans le cas d'une  $d_1$  correctement choisie, les résultats des mesures 2 et 3 sont symétriques par rapport au résultat de la mesure 1. Les différences (mesure 2 - mesure 1, mesure 3 - mesure 2) doivent être inférieures à 10%. Des différences plus importantes ou des résultats non symétriques signifient que les « entonnoirs de tension » influencent la mesure et que  $d_1$  doit être augmentée.

**Remarques :**

- L'incertitude initiale de la résistance mesurée à la terre dépend de la distance entre les électrodes  $d_1$  et de la taille de l'électrode de mise à la terre  $a$ . Vous pouvez le voir dans le Tableau B.4: *Influence du rapport  $d_1/a$  à l'incertitude initiale*

$d_1/a$	Incertitude [%]
5	10
10	5
50	1

Tableau B.4: Influence du rapport  $d_1/a$  à l'incertitude initiale

- Il est conseillé de répéter la mesure en plaçant les sondes de test à différents endroits.
- Les sondes de test doivent être placées dans la direction opposée à celle de l'électrode testée ( $180^\circ$  ou au moins  $90^\circ$ ). Le résultat final est une moyenne de deux ou trois résultats partiels.
- Selon la norme IEC 60364- 6, les distances  $S'-S$  (mesure 2) et  $S''-S$  (mesure 3) doivent être de 6 m.

**Placement équilatéral**

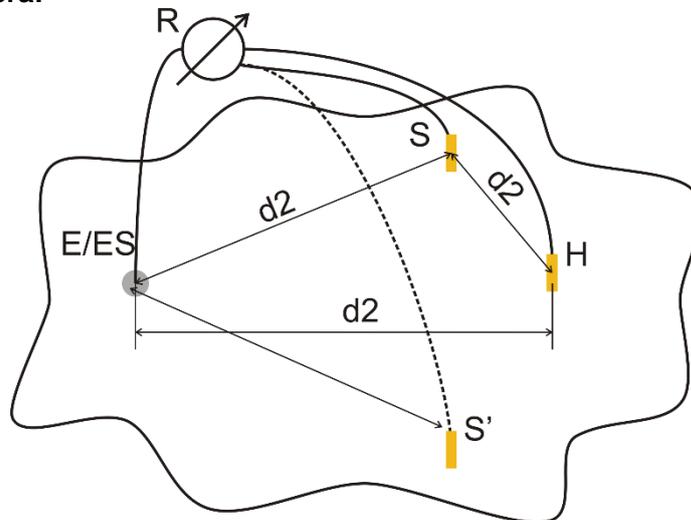


Figure B.4 : Placement équilatéral

Mesure 1

La distance de l'électrode de terre testée à la sonde de courant H et la sonde de tension S doit être d'au moins :

$$d_2 = 5 \cdot a$$

Mesure 2

La distance entre l'électrode de terre E/ES et la sonde de tension S (S') :  
 $d_2$  : sens contraire par rapport à H

Lors de la première mesure, les sondes S et H doivent être placées à la distance **d2**. Les connexions E, les sondes H et S doivent former un triangle équilatéral.

Pour la deuxième mesure, la sonde S doit être placée à la même distance **d2** du côté opposé par rapport à la sonde H. Les connexions E, les sondes H et S doivent de nouveau former un triangle équilatéral. La différence entre les deux mesures ne doit pas dépasser 10%. Si la différence est supérieure à 10 %, la distance **d2** doit être augmentée proportionnellement et les deux mesures doivent être répétées. Échangez simplement les sondes de test S et H (vous pouvez le faire du côté de l'appareil). Le résultat final est une moyenne de deux ou trois résultats partiels.

Il est conseillé de répéter la mesure en plaçant les sondes de test à différents endroits. Les sondes de test doivent être placées dans la direction opposée à celle de l'électrode testée (180° ou au moins 90°).

### Résistances des sondes de test

En général, les sondes de test doivent avoir une faible résistance à la terre. Dans le cas où la résistance est élevée (généralement en raison de la sécheresse du sol), les sondes H et S peuvent influencer de manière significative le résultat de la mesure. Une résistance élevée de la sonde H signifie que la plus grande partie de la chute de tension de test est concentrée sur la sonde de courant et que la chute de tension mesurée de l'électrode de terre testée est faible. Une résistance élevée de la sonde S peut former un diviseur de tension avec l'impédance interne de l'appareil de test, ce qui se traduit par un résultat de test plus bas. Vous pouvez réduire la résistance des sondes en :

- ❑ Arrosant à proximité des sondes avec de l'eau normale ou salée.
- ❑ Réduisant les électrodes sous la surface séchée.
- ❑ Augmentant la taille des sondes de test ou les mettant en parallèle.

L'équipement de test METREL affiche les avertissements appropriés dans ce cas, conformément à la norme IEC 61557-5. Tous les testeurs de terre METREL mesurent avec précision des résistances de sonde bien au-delà des limites de la norme IEC 61557-5.

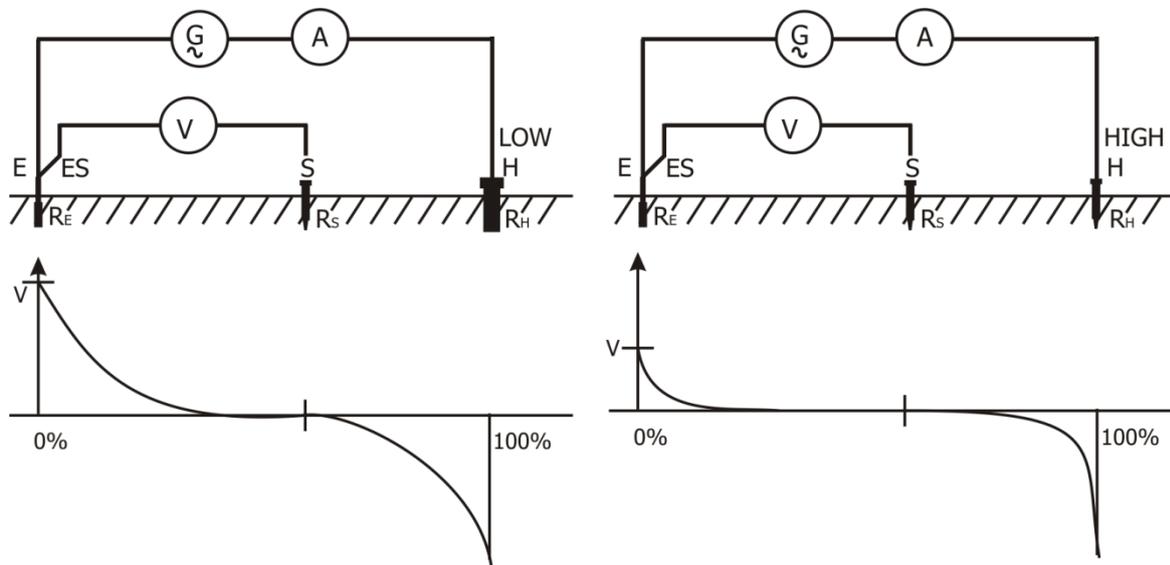


Figure B.5 : Différentes chutes de tension mesurées pour une résistance de sonde faible et élevée

# Annexe C Programmation d'Auto Séquences® sur Metrel ES Manager

L'Éditeur d'Auto Séquences® fait partie du logiciel Metrel ES Manager. Dans l'Éditeur d'Auto Séquence®, vous pouvez pré programmer et organiser par groupes une Auto Séquence®, avant de la téléverser sur l'appareil.

## C.1 Espace de travail de l'Éditeur d'Auto Séquences®

Sélectionnez **Auto Sequence® Editor** dans l'onglet Accueil du logiciel PC Metrel ES Manager pour accéder à l'espace de travail de l'Éditeur d'Auto Séquences®. L'espace de travail de l'Éditeur d'Auto Séquences® est divisé en quatre parties principales. À gauche **1**, s'affichent les structures des groupes d'Auto Séquences® sélectionnés. Au milieu de l'espace de travail **2**, apparaissent les éléments de l'Auto Séquence® sélectionnée. À droite, s'affichent la liste des tests simples disponibles **3** et la liste des commandes de flux **4**.

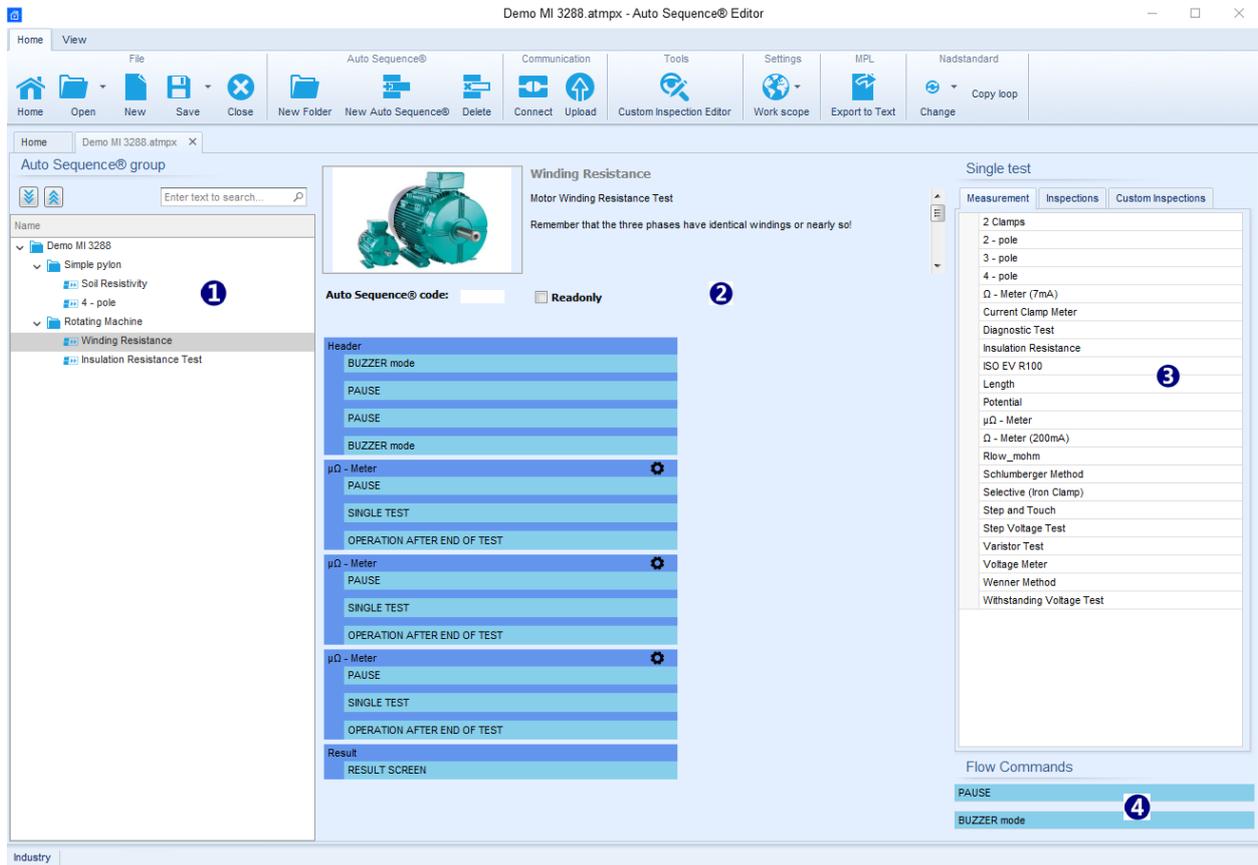


Figure C.1 : Espace de travail de l'Éditeur d'Auto Séquences®

Une Auto Séquence® **2** commence par Nom, Description et Image, suivie de la première étape (En-tête), d'une ou plusieurs étapes de mesure et se termine par la dernière étape (Résultat). Vous pouvez créer des Auto Séquences® arbitraires en insérant des tests simples (mesures, inspections et inspections personnalisées) **3** et des commandes de flux **4** et en définissant leurs paramètres.

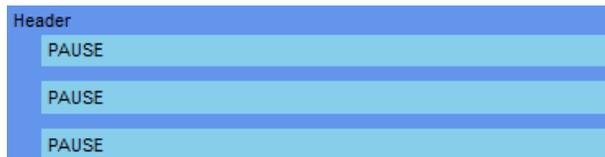


Figure C.2 : Exemple d'un titre d'une Auto Séquence®

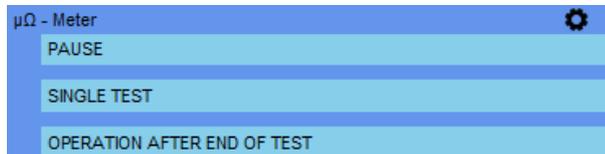


Figure C.3 : Exemple d'étape de mesure



Figure C.4 : Exemple d'une partie de résultat d'une Auto Séquence®

## C.2 Gestion des groupes d'Auto Séquences®

Les Auto Séquences® peuvent être divisées en différents groupes d'Auto Séquences® définis par l'utilisateur. Chaque groupe d'Auto Séquences® est stocké dans un fichier. Plusieurs fichiers peuvent être ouverts simultanément dans l'éditeur Auto Séquence®.

Au sein du groupe d'Auto Séquences®, une structure arborescente peut être organisée, avec des dossiers / sous-dossiers contenant des Auto Séquences®. Les trois structures du groupe Auto Sequence® actuellement actif sont affichées sur le côté gauche de l'espace de travail de l'éditeur d'Auto Séquence®, voir Figure C.5.

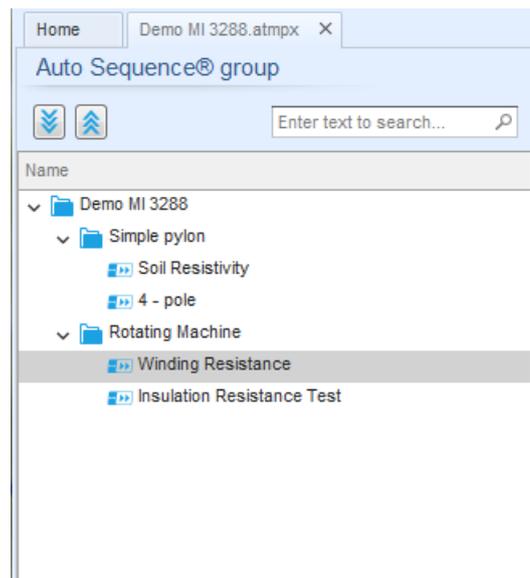


Figure C.5: Organisation de l'arborescence du groupe d'Auto Séquences®

Les options d'opération sur le groupe d'Auto Séquences® sont disponibles dans la barre de menu en haut de l'espace de travail de l'éditeur d'Auto Séquence®.

**Options d'opération du fichier :**

Ouvrez l'écran de démarrage de l'Éditeur d'Auto Séquence®.



Ouvrez un fichier (Groupe d'Auto Séquences®).



Créez un nouveau fichier (Groupe d'Auto Séquences®).



Sauvegardez en tant que Groupe d'Auto Séquences® ouvert dans un fichier.



Fermez le fichier (Groupe d'Auto Séquences®).

**Options d'affichage du Groupe d'Auto Séquence® :**

Développez tous les dossiers / sous-dossiers / Auto Séquences®.



Réduisez tous les dossiers / sous-dossiers / Auto Séquences®.



Recherchez par nom dans le groupe d'Auto Séquence®. Voir ***l'Annexe C.2.2. Recherche dans le groupe Auto Séquence® sélectionné*** pour plus de détails.

**Options de fonctionnement du groupe d'Auto Séquence® (également disponible par un clic droit sur Dossier ou Auto Séquence®) :**

Ajoutez un nouveau dossier / sous-dossier dans le groupe ;



Ajoutez une nouvelle Auto Séquences® dans le groupe.



Supprimez :

- L'Auto Séquences® sélectionnée
- Le dossier sélectionné avec tous les sous-dossiers et Auto Séquences®

Un clic droit sur l'Auto Séquence® ou Dossier sélectionné ouvre le menu avec d'autres possibilités :



**Auto Séquences® :**

Modifiez le Nom, la Description et l'Image (voir Figure C.6)

**Dossier :** Modifiez le nom du dossier.

---



**Auto Séquences® :** Copiez dans le presse-papiers

**Dossier :** Copiez avec les sous-dossiers et Auto Séquences® dans le presse-papiers.

---



**Auto Séquences® :** Collez-le à l'emplacement sélectionné.

**Dossier :** Collez-le à l'emplacement sélectionné.

---



**Auto Séquences® :**

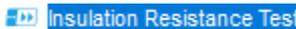
Créez un raccourci vers l'Auto Séquence® sélectionnée.

---

Un double clic sur le nom de l'objet permet de le modifier :

**DOUBLE  
CLIC**

**Nom de l'Auto Séquence® :**

Modifiez le nom de l'Auto Séquence® 

**Nom du dossier :** Modifiez le nom du dossier 

---

Le glisser & déposer de l'Auto Séquence® ou Dossier / Sous-dossier sélectionné permet de le déplacer vers un nouvel emplacement :

La fonctionnalité « Glisser et Déposer » est équivalente à « couper » et « coller » en un seul geste.

**GLISSER &  
DÉPOSER**



Déplacer dans le dossier



Insérer

---

## C.2.1 Modification du Nom, de la Description et de l'image de l'Auto Séquences®

Lorsque la fonction **EDIT** est sélectionnée sur Auto Séquence®, le menu d'édition présenté sur la *Figure C.6* apparaît à l'écran.

Les options de modification sont les suivantes:

**Nom** : Modifiez ou changez le nom de l'Auto Séquence®

**Description** : Vous pouvez ajouter du texte pour toute description supplémentaire de l'Auto Séquence®.

**Image** : Vous pouvez saisir ou supprimer l'image qui présente l'arrangement de mesure Auto Séquence®.

---

... Entrez dans le menu pour rechercher l'emplacement de l'image.

---

**X** Supprimez l'image de l'Auto Séquence®.

---

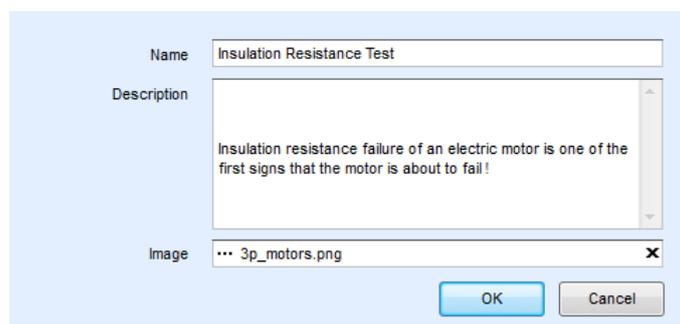


Figure C.6: Modifiez l'en-tête de l'Auto Séquence®

## C.2.2 Recherche dans le groupe Auto Séquence® sélectionné

En entrant le texte dans la boîte de recherche et en cliquant sur l'icône de recherche , les résultats trouvés sont mis en évidence sur fond jaune et le premier résultat trouvé (Dossier ou Auto Séquence®) est mis en avant. Cliquez de nouveau sur l'icône Recherche  pour sélectionner le résultat de la recherche suivante. La fonctionnalité de recherche est mise en œuvre dans les Dossiers, les Sous-dossiers et les Auto Séquences® du Groupe d'Auto Séquence® sélectionné. Le texte de recherche peut être effacé en sélectionnant le bouton Effacer .

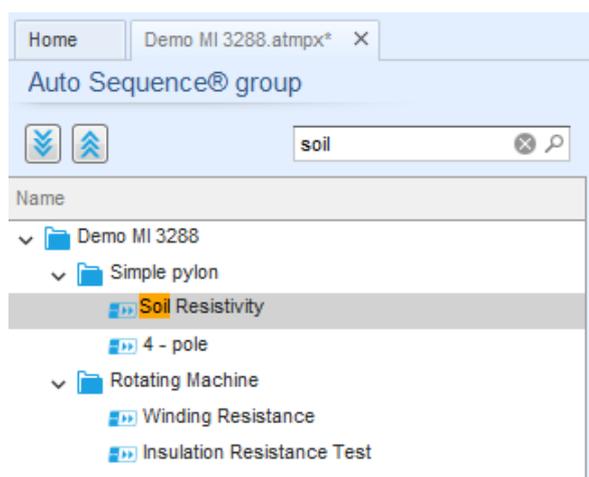


Figure C.7: Exemple de résultat de recherche dans un groupe d'Auto Séquence®

## C.3 Éléments d'une Auto Séquence®

### C.3.1 Étapes de l'Auto Séquence®

Il y a trois types d'étapes d'Auto Séquence®.

#### Ligne d'en-tête

L'étape de l'en-tête est vide par défaut.

Des commandes de flux peuvent être ajoutées à l'étape de l'en-tête.

#### Étape de mesure

L'étape de mesure contient par défaut un test simple et la commande de flux **Opération après la fin du test**. D'autres commandes de flux peuvent également être ajoutées à l'étape de mesure.

#### Résultat

L'étape Résultat contient par défaut la commande de flux de l'écran **Résultat**. D'autres commandes de flux peuvent également être ajoutées à l'étape Résultat.

### C.3.2 Tests simples

Les tests simples sont les mêmes que dans le menu Mesure de Metrel ES Manager.

Les limites et les paramètres des mesures peuvent être définis. Les résultats et les sous-résultats ne peuvent pas être définis.

### C.3.3 Commandes de flux

Les commandes de flux sont utilisées pour contrôler le flux des mesures. Pour plus d'informations, voir le chapitre **C.5 Description des commandes de flux**.

### C.3.4 Nombre d'étapes de mesure

Il arrive souvent qu'une même étape de mesure doive être effectuée en plusieurs points de l'appareil testé. Il est possible de définir le nombre de fois qu'une étape de mesure sera répétée. Tous les résultats des tests simples réalisés sont enregistrés dans le résultat de l'Auto Séquence® comme s'ils avaient été programmés en tant qu'étapes de mesure indépendantes.

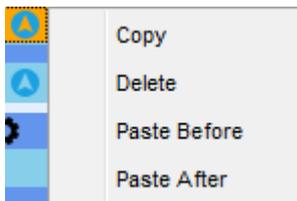
## C.4 Création / modification d'une Auto Séquence®

Lors de la création d'une nouvelle Auto Séquence®, la première étape (En-tête) et la dernière étape (Résultat) sont désactivées par défaut. Les étapes de mesure sont insérées par l'utilisateur.

#### Options :

Ajout d'une étape de mesure.	En double-cliquant sur un test simple, une nouvelle étape de mesure apparaîtra comme la dernière des étapes de mesure. Elle peut également être glissée et déposée à l'endroit approprié dans l'Auto Séquence®.
Ajout de commandes de flux	La commande de flux sélectionnée peut être glissée depuis la liste des commandes de flux et déposée à l'endroit approprié dans n'importe quelle étape d'Auto Séquence®.
Modification de la position de la commande de flux à l'intérieur de l'étape de mesure	En cliquant sur un élément et en utilisant les touches  .
Visualisation / modification des paramètres des commandes de flux ou des tests simples.	En double cliquant sur l'élément.
Configuration du nombre d'étapes de mesure	En définissant un nombre dans le champ  .

#### Un clic droit sur l'étape de mesure / la commande de flux sélectionnée permet de :



##### Copier - Coller avant

Une étape de mesure / une commande de flux peut être copiée et collée au-dessus de l'emplacement sélectionné sur la même séquence ou sur une autre Auto Séquence®.

##### Copier - Coller après

Une étape de mesure / une commande de débit peut être copiée et collée sous l'emplacement sélectionné sur la même séquence ou sur une autre Auto Séquence®.

##### Supprimer

Supprimez l'étape de mesure / la commande de flux sélectionnée.

## C.5 Description des commandes de flux

Un double clic sur une commande de débit insérée ouvre une fenêtre de menu dans laquelle il est possible de saisir du texte ou une image, d'activer des commandes externes et de définir des paramètres.

Les commandes de flux « Opération après la fin du test » et « Écran de résultats » sont saisies par défaut, les autres peuvent être sélectionnées par l'utilisateur dans le menu Commandes de flux.

### Pause

Une commande de pause accompagnée d'un message texte ou d'une image peut être insérée à n'importe quel endroit des étapes de mesure. L'icône d'avertissement peut être définie seule ou ajoutée au message textuel. Un message texte arbitraire peut être saisi dans le champ préparé Texte de la fenêtre de menu.

### Paramètres

Type de pause	Affichez le texte et/ou l'avertissement (vérifiez <input checked="" type="checkbox"/> pour afficher l'icône d'avertissement)
	Afficher l'image ( "" rechercher le chemin d'accès à l'image)
Durée	Nombre en secondes, infini (pas de saisie)

### Mode Sonore

Une mesure réussie ou échouée est indiquée avec des signaux sonores.

- Réussite - double signal après le test
- Échec - long signal après le test

Un signal sonore se produit juste après la mesure de test simple.

### Paramètres :

État	On - active le mode Sonore
	Off - désactive le mode Sonore

### Fonctionnement après la fin du test

Cette commande de flux contrôle le déroulement de l'Auto Séquence® en fonction des résultats de la mesure.

### Paramètres

Fonctionnement après la fin du test :	L'opération peut être définie individuellement pour le cas où la mesure a réussi, échoué ou s'est terminée sans statut.
– Réussite	
– Échec	
– Sans statut	
	Manuel – La séquence de test s'arrête et attend la commande appropriée (touche Entrée) pour continuer.
	Auto – La séquence de test se déroule automatiquement.

### Écran des résultats

Cette commande de flux contrôle la procédure après la fin de l'Auto Séquence®.

## Paramètres

- Enregistrement automatique Les résultats d'Auto Séquence® sont stockés dans l'espace de travail momentané.

Un nouveau nœud avec la date et l'heure est créé. Sous les résultats de l'Auto Séquence® du nœud ou (si la commande *Appliance info flow* est activée) un nouvel appareil et les résultats de l'Auto Séquence® seront stockés.

Jusqu'à 100 résultats d'Auto Séquence® ou appareils peuvent être automatiquement stockés sous le même nœud. Si davantage de résultats/appareils sont disponibles, ils sont répartis sur plusieurs nœuds.

Le paramètre du flux de la Sauvegarde locale est désactivé par défaut.

### Remarque

- › Cette commande de flux n'est active que si l'Auto Séquence® est lancé à partir du menu principal Auto Séquence® (et non à partir de l'organisateur de mémoire).

## C.6 Personnaliser les programmation d'inspections

Un ensemble arbitraire de tâches dédiées à des inspections spécifiques définies par l'utilisateur peut être programmé à l'aide de l'outil d'édition d'inspections personnalisées, accessible à partir de l'espace de travail de l'éditeur Auto Séquence®. Les inspections personnalisées sont stockées dans un fichier dédié \*.indf avec un nom défini par l'utilisateur. Pour appliquer les inspections personnalisées en tant que test simple au sein d'un groupe Auto Séquence®, le fichier approprié contenant l'inspection personnalisée spécifique doit être ouvert en premier.

### C.6.1 Création et modification d'inspections personnalisées

Vous accédez à l'espace de travail de l'éditeur d'inspection personnalisé en sélectionnant



dans le menu principal d'Auto Séquences®. Il est divisé en deux zones principales, comme le montre la figure ci-dessous :

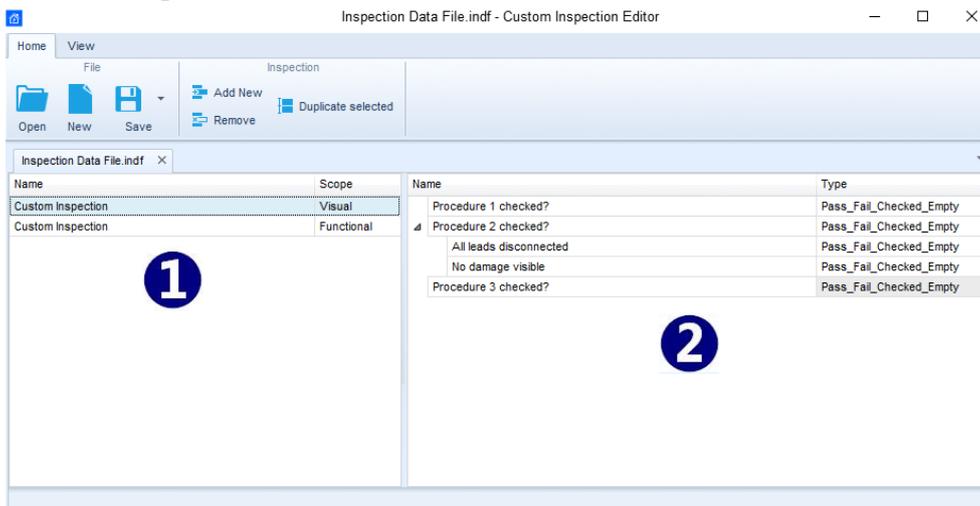


Figure C.8: Espace de travail personnalisé de l'éditeur d'inspection  
Options du menu principal de l'Éditeur d'inspections personnalisées:

**Ouvrez un fichier de données d'inspection personnalisé existant.**

En sélectionnant cette option, le menu de recherche de l'emplacement du fichier \*.indf contenant une ou plusieurs données d'inspection personnalisées apparaît à l'écran. Le fichier sélectionné est ouvert dans un onglet dédié marqué du nom du fichier.

**Créez un nouveau fichier d'inspection de contrôle personnalisé.**

Un nouvel onglet avec un espace de travail vide s'ouvre. Le nom par défaut du nouvel onglet est *Fichier de données d'inspection* ; il peut être renommé au cours de la procédure de sauvegarde.

**Sauvegardez en tant que fichier d'inspection personnalisé ouvert sur un onglet actif.**

Le menu de recherche de l'emplacement du dossier et d'édition du nom du fichier s'ouvre. Naviguez jusqu'à l'emplacement, confirmez l'écrasement si le fichier existe déjà ou modifiez le nom du fichier pour l'enregistrer en tant que nouveau fichier *Données d'inspection personnalisées*.

**Ajoutez une nouvelle inspection personnalisée.**

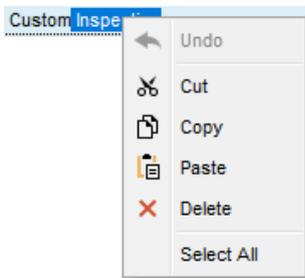
Une nouvelle inspection avec un nom par défaut *Inspection personnalisée* et une portée par défaut *Visuel* apparaît dans l'espace de travail de l'éditeur. Elle contient une tâche d'élément avec le nom par défaut *Inspection personnalisée* et le type par défaut *Pass\_Fail\_Checked\_Empty*. Le nom et le type par défaut peuvent être modifiés.

**Supprimez l'inspection personnalisée sélectionnée.**

Pour sélectionner une inspection, cliquez sur le champ Nom de l'inspection. Pour la supprimer, sélectionnez l'icône dans le menu principal de l'éditeur Avant la suppression, l'utilisateur est invité à confirmer la suppression.

**Dupliquez l'inspection personnalisée sélectionnée.**

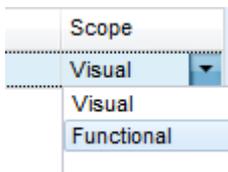
Il est possible de dupliquer l'inspection personnalisée sélectionnée, y compris l'étendue et tous les éléments et sous-éléments de l'inspection personnalisée, ou uniquement l'élément ou le sous-élément de l'inspection personnalisée sélectionné, y compris le type.

**Éditer le nom et l'étendue de l'inspection****Modification du nom de l'inspection :**

Cliquez sur le champ Nom de l'inspection pour commencer à le modifier.

Faites glisser le curseur, en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, pour sélectionner des lettres et des mots. Positionnez le curseur et double-cliquez pour sélectionner un mot du nom. Les actions peuvent également être effectuées à l'aide du clavier.

Appuyez sur le bouton droit de la souris pour activer le menu d'édition et sélectionnez l'action appropriée, comme indiqué sur la figure de gauche. Le menu est sensible à la casse; les options non disponibles actuellement sont grisées.

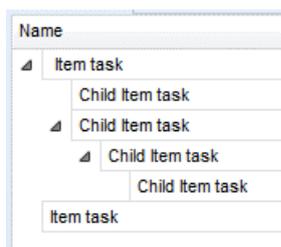
**Modification de l'étendue de l'inspection :**

Cliquez sur le champ Étendue de l'inspection pour ouvrir le menu de sélection présenté sur la figure de gauche. Options :

**Visuel** est conçu pour l'observation de l'objet de test

**Fonctionnel** permet des test fonctionnels de l'objet observé

**Modifier la structure des tâches de l'inspection**



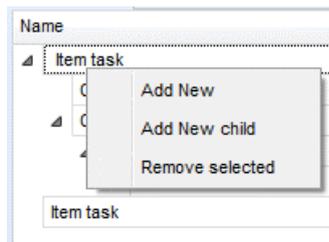
Les tâches d'élément de l'inspection sélectionnée sont répertoriées dans la colonne Nom à droite de l'espace de travail de l'éditeur.

Chaque tâche d'élément peut avoir des tâches d'élément enfant, l'élément enfant peut avoir ses propres tâches d'élément enfant et ainsi de suite.

Une arborescence arbitraire de tâches et de sous-tâches d'élément peut être construite comme le montre la figure de gauche.

#### Procédure d'ajout d'une nouvelle tâche d'élément:

Positionnez le curseur au-dessus du nom de la tâche de l'élément et cliquez avec le bouton droit de la souris pour sélectionner la tâche de l'élément et ouvrir le menu avec des options :

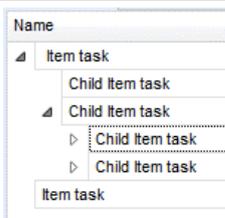


**Ajouter nouveau** : une nouvelle tâche d'élément est ajoutée au plus haut niveau de l'arborescence

**Ajouter une nouvelle tâche liée** : une nouvelle tâche liée de l'élément est ajoutée dans l'élément sélectionné

**Supprimer la sélection** : supprimez la tâche sélectionnée avec toutes les sous-tâches

Le nom par défaut de la tâche Nouvel élément est *Inspection personnalisée*, le type par défaut *Pass\_Fail\_Checked\_Empty* et les deux peuvent être édités - modifiés.



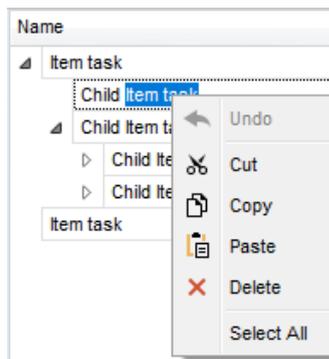
Les tâches d'élément contenant des tâches d'élément enfant sont marquées d'un triangle devant leur nom.

Cliquez sur la marque de triangle pour :

- ▾ Réduire la structure de l'arborescence des tâches de l'élément
- Développer l'arborescence des tâches du poste

### Modifier le nom et le type de tâche de l'élément

#### Modifier le nom de tâche de l'élément

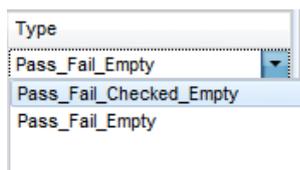


Cliquez sur le champ **Nom de la tâche** de l'élément pour commencer à le modifier.

Faites glisser le curseur, en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, pour sélectionner des lettres et des mots. Positionnez le curseur et double-cliquez pour sélectionner un mot du nom. Les actions peuvent également être effectuées à l'aide du clavier.

Appuyez sur le bouton droit de la souris pour activer le menu d'édition et sélectionnez l'action appropriée, comme indiqué sur la figure de gauche. Le menu est sensible à la casse; les options non disponibles actuellement sont grisées.

#### Modifier le type de tâche de l'élément



Cliquez sur le champ **Type d'élément** pour ouvrir le menu de sélection présenté sur la figure de gauche. Les options d'affectation de l'état des cases sélectionnables à cocher sont les suivantes :

**Pass\_Fail\_Checked\_Empty** : Réussite, Échec, Vérifié, Vide (défaut)

**Pass\_Fail\_Empty** : Réussite, Échec, Sélection, Vide (valeur par défaut)

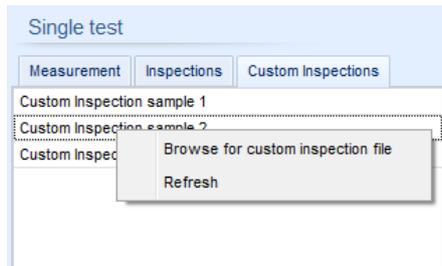
## C.6.2 Application d'inspections personnalisées

Les inspections personnalisées peuvent être appliquées dans les Auto Séquences®. L'affectation directe des inspections personnalisées aux objets de structure du gestionnaire Metrel ES n'est pas possible.

Après l'ouverture du fichier de données d'inspection personnalisé, les inspections disponibles sont listées dans l'onglet **Inspections Personnalisées** de la zone Test simple de l'éditeur d'Auto Séquence®, voir le chapitre **C.1 Espace de travail de l'Éditeur d'Auto Séquences®** pour plus de détails.

L'inspection personnalisée est ajoutée à l'Auto Séquence en tant que test simple, voir le chapitre **C.4 Création / modification d'une Auto Séquence®** pour plus de détails.

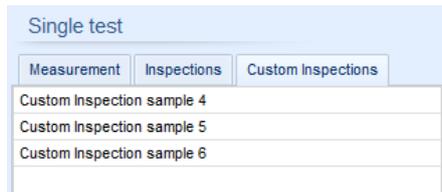
### Ouverture / modification du fichier de données d'inspection



Positionnez le curseur dans la zone de la liste des inspections personnalisées et cliquez avec le bouton droit de la souris pour ouvrir le menu Option :

**Actualiser** : Actualisez le contenu d'un fichier de données d'inspection déjà ouvert.

**Rechercher un fichier d'inspection personnalisé**: Le menu permettant de naviguer jusqu'à l'emplacement du dossier du nouveau fichier de données d'inspection s'ouvre.



Après confirmation de la sélection, un nouveau fichier de données d'inspection est ouvert et la liste des inspections personnalisées disponibles est modifiée.

**Remarque :**

- › Si l'étendue du travail de Metrel ES Manager est modifiée, le fichier de données d'inspection ouvert reste actif et les inspections personnalisées disponibles restent les mêmes.