



TeraOhmXA 10 kV
MI 3210
Manuel d'utilisation
Version 1.2; Code No. 20 752 185

TABLE DES MATIERES

1 Informations générales	4
1.1 Caractéristiques.....	4
2 Prescriptions de sécurité et de fonctionnement	5
2.1 Avertissements et remarques	5
2.2 Batterie et charge de la batterie acide plomb.....	7
2.2.1 Précharge	8
2.3 Normes utilisées	9
3 Description de l'instrument	10
3.1 Emballage.....	10
3.2 Panneau de commande.....	11
3.3 Accessoires	12
3.3.1 Câbles d'essai	12
3.4 Organisation de l'affichage	14
3.4.1 Fenêtre des résultats de mesure	14
3.4.2 Fenêtre de contrôle de mesure	16
3.4.3 Fenêtre de message.....	17
3.4.4 Indicateur de batterie, de l'heure et de communication	17
3.4.5 Ligne de résultat de mesure	18
3.4.6 Représentation graphique des données mesurées.....	18
3.4.7 Rétroéclairage	18
4 Menu principal	19
4.1 Menu principal	19
4.2 Tests spécifiques	19
4.2.1 Créer un test spécifique	20
4.3 Menu mémoire.....	20
4.3.1 Sauvegarde des résultats	21
4.3.2 Rappeler des résultats	21
4.3.3 Supprimer des résultats.....	22
4.3.4 Supprimer les tests spécifiques	23
4.3.5 Effacer toute la mémoire	23
4.4 Menu de paramétrage (Settings menu)	23
4.4.1 Sélection de la langue	24
4.4.2 Sélection des paramètres d'usine	24
4.4.3 Sélection de l'heure.....	25
4.4.4 Sélection de la date.....	25
4.4.5 Mode de communication	25
4.4.6 Sélection du contraste	25
4.4.7 Son d'avertissement.....	26
4.4.8 Sélection du mode graphique	26
4.4.9 Sélection de la fonction de claquage diélectrique	26
4.4.10 Informations sur l'instrument	26
4.5 Menu Aide.....	27
5 Mesures	27
5.1 Informations générales concernant les tests haute tension	27

5.1.1	Objectif des tests d'isolement	27
5.1.2	Test en tension continue ou alternative	27
5.1.3	Tests d'isolement basiques.....	28
5.1.4	Représentation électrique d'un matériau isolant.....	28
5.2	Quelques exemples d'application	28
5.2.1	Test de résistance d'isolement.....	28
5.2.2	Test avec variation de tension – Test de tension par échelon....	29
5.2.3	Test en fonction du temps – Test de diagnostic.....	29
5.2.4	Test de tension de claquage diélectrique.....	30
5.3	Borne de garde	31
5.4	Filtres	32
5.4.1	Le rôle du filtrage.....	32
5.4.2	Exemples.....	33
5.5	Menu de mesure	34
5.6	Mesure de la résistance d'isolement.....	34
5.6.1	Définir les limites.....	36
5.7	Test de diagnostic.....	36
5.7.1	Ratio d'absorption diélectrique (DAR)	38
5.7.2	Index de polarisation (PI).....	39
5.7.3	Test de l'indice de décharge diélectrique (DD)	40
5.8	Test avec tension incrémentale	41
5.9	Test de tension de tenue diélectrique	43
5.10	Voltmètre	45
6	Communication	46
7	Maintenance	47
7.1	Installer et charger les batteries	47
7.2	Nettoyage	48
7.3	Ajustage périodique	49
7.4	Service après-vente.....	49
8	Spécifications techniques	49
8.1	Voltmètre efficace vrai	51
8.2	Spécifications générales	52
	Annexe A – Pilotage à distance	53

1 Informations générales

1.1 Caractéristiques

Le **TeraOhm XA 10kV (MI 3210)** est un instrument de test qui peut fonctionner sur batterie ou sur secteur et qui est doté d'une excellente protection IP (IP65), destinée à diagnostiquer la résistance d'isolement en utilisant des hautes tensions de test (plus de 10kV). Il est conçu et fabriqué avec une grande connaissance et une expérience acquises au travers de nombreuses années de recherche dans ce domaine.

Voici les fonctions et caractéristiques disponibles avec le **TeraOhm XA 10kV** :

- Plage de mesures importante (5 kΩ ... 20 TΩ)
- Mesure d'isolement
- Test de tension incrémentale
- Test de tension de claquage (DC) jusqu'à 10 kV
- Mesures de tension et de fréquence jusqu'à 550 V TRMS
- Index de polarisation (IP)
- Ratio d'absorption diélectrique (DAR)
- Ratio de décharge diélectrique (DD)
- Graphique R(t)
- Tension de test ajustable (50 V...10 kV) pas de 50 V et 100 V
- Minuteur programmable
- Décharge automatique de l'objet testé après réalisation des mesures
- Mesure de capacité
- Rejection des bruits de l'entrée secteur (1 mA@600 V)
- Détection des tensions de claquage
- Moyenne des résultats (5, 10, 30, 60)
- Communication USB et RS232
- Haut niveau de sécurité : CAT IV / 600 V.

Un afficheur LCD matriciel est utilisé pour l'affichage des résultats et paramètres.



Le fonctionnement est direct et clair pour permettre à l'utilisateur de se servir de l'instrument sans avoir de compétences spécifiques (à l'exception de lire et comprendre les instructions dans ce manuel).

Les résultats du test peuvent être sauvegardés dans la mémoire de l'instrument. Le logiciel PC HVLink PRO, inclus dans les accessoires, permet de transférer les résultats mesurés sur l'ordinateur, où ils peuvent être analysés ou imprimés.

2 Prescriptions de sécurité et de fonctionnement

2.1 Avertissements et remarques

Afin de maintenir le niveau le maximum de sécurité lorsque vous utilisez l'appareil, nous recommandons de garder votre instrument TeraOhm XA 10kV dans de bonnes conditions et de ne pas l'endommager. Lorsque vous vous servez de l'appareil, tenez bien compte des avertissements donnés ci-dessous :

- ❑ Le symbole  sur l'instrument signifie « Lisez le manuel d'utilisation avec attention pour votre sécurité »
- ❑ Le symbole  sur l'instrument signifie “Des tensions dangereuses peuvent être présentes dans les bornes de test”.
- ❑ Pour votre sécurité, utilisez le matériel de la façon indiquée dans ce manuel.
- ❑ Si vous ne lisez pas attentivement le manuel, l'utilisation de l'instrument peut être dangereuse pour vous, pour l'instrument ou pour l'appareil testé !
- ❑ N'utilisez pas l'instrument ou les accessoires si vous constatez des dommages !
- ❑ Lisez attentivement toutes les précautions afin d'éviter tout risque d'électrocution dû à la manipulation de tensions dangereuses !
- ❑ N'utilisez pas l'instrument dans des systèmes d'alimentation ayant une tension supérieure à 600V !
- ❑ Seule une personne compétente et habilitée a le droit d'intervenir pour la réparation ou l'ajustement de l'appareil.
- ❑ Utilisez uniquement des accessoires de test (optionnels ou standards) fournis par votre distributeur !
- ❑ Des tensions dangereuses existent à l'intérieur de l'instrument. Déconnectez tous les câbles, retirez le câble d'alimentation et éteignez l'instrument avant d'ouvrir le compartiment de la batterie.
- ❑ Toutes les prescriptions de sécurité doivent être suivies à la lettre afin d'éviter de vous électrocuter lorsque vous manipulez les parties électriques

Avertissements relatifs aux fonctions de mesure :

Utilisation de l'instrument

- ❑ Utilisez uniquement des accessoires de test (optionnels ou standards) fournis par votre distributeur !
- ❑ Le matériel testé hors-tension avant d'y connecter les câbles de test.
- ❑ Les pointes de test doivent être utilisées uniquement pour effectuer des mesures de tension TRMS (CAT IV 600 V).
- ❑ Ne pas utiliser de câble de test haute tension avec une mesure de tension TRMS de CAT III ou CAT IV. Un risque d'arc électrique avec court-circuit existe.
- ❑ Toujours déconnecter les accessoires de l'instrument ainsi que l'objet testé avant de lancer une mesure haute tension. Ne touchez pas les câbles d'essai ou les pinces crocodiles pendant la mesure. Seule la poignée de la sonde de test haute tension peut être touchée.
- ❑ Ne touchez pas les parties conductrices de l'appareil testé car il y a un risque d'électrocution.
- ❑ Assurez-vous que l'objet testé est déconnecté (tension secteur déconnectée) avant de lancer la mesure de résistance d'isolement.
- ❑ Dans le cas d'un objet testé capacitif (long câble de test etc), la décharge automatique de l'objet ne doit pas être faite immédiatement après la fin de la mesure – le message « Attendez, décharge » sera affiché.
- ❑ Ne connectez pas l'instrument à une tension secteur différente de celle indiquée sur l'étiquette à côté de la prise.
- ❑ Ne connectez pas les bornes de test à une tension externe de plus de 600 V DC ou AC (CAT IV) afin d'éviter d'endommager l'instrument de test.

Utilisation des charges capacitives

- ❑ 40 nF chargé à 1 kV ou 9 nF chargé à 10 kV présentent un risque mortel.
- ❑ Ne jamais toucher l'objet mesuré pendant le test jusqu'à ce qu'il soit totalement déchargé.
- ❑ La tension externe maximale entre les 2 conducteurs est de 600V (CAT IV).

Avertissements pour les batteries :

- ❑ **Ne jetez jamais les batteries dans un feu car cela peut provoquer une explosion ou générer un gaz toxique.**
- ❑ **Ne tentez en aucun cas de démonter, d'écraser ou de percer les batteries car cela entraînerait une fuite d'acide sulfurique qui pourrait vous blesser.**
- ❑ **Ne court-circuitiez pas ou n'inversez pas la polarité des contacts externes sur la batterie.**
- ❑ **Ne laissez pas la batterie à la portée des enfants.**
- ❑ **Évitez d'exposer la batterie à de grands chocs/impacts ou à des vibrations.**
- ❑ **N'utilisez pas une batterie endommagée.**
- ❑ **L'instrument utilise une batterie acide plomb (LC – R123R4PG) et est conçu pour charger et maintenir automatiquement la capacité de la batterie en fonction de son utilisation.**

2.2 Batterie et charge de la batterie acide plomb

L'instrument est conçu pour être alimenté par une batterie acide plomb rechargeable par le secteur. L'écran LCD indique la charge de la batterie ainsi que la source d'énergie (en haut à gauche de l'écran). Dans le cas où la batterie est trop faible, l'instrument l'indique (voir 2.1).

Symbole:

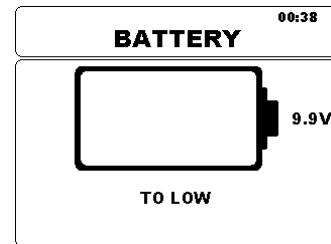


Figure 2.1: Indication de la batterie

La batterie est chargée quelle que soit l'alimentation qui est connectée à l'instrument. La Figure 2.2 montre la prise d'alimentation. Les circuits électroniques internes (CC, CV) chargent et assurent une charge de batterie maximale. Le temps de fonctionnement nominal est indiqué pour une batterie de capacité typique de 3.4 Ah.



Figure 2.2: Prise de l'alimentation (C7)

L'instrument reconnaît automatiquement que l'alimentation est connectée au secteur et commence à charger la batterie.

Symbole:

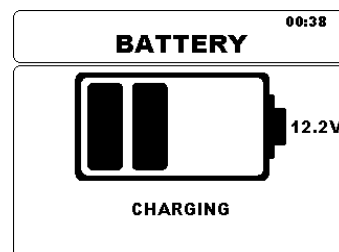
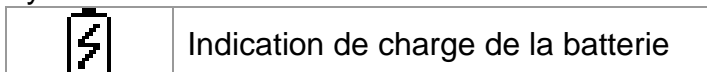


Figure 2.3: Indication de charge

Caractéristiques de la batterie et de la charge	Indications
Type de batterie	LC-R123R4PG
Mode de charge	CC / CV
Tension par défaut	12,0 V
Capacité nominale	3,4 Ah
Tension de charge maximale	14,0 V
Courant de charge maximal	1,2 A

Courant de décharge maximal	2,5 A
Temps de charge	4 heures

Le profil type de charge, qui est également utilisé pour cet instrument, est affiché sur la Figure 2.4.

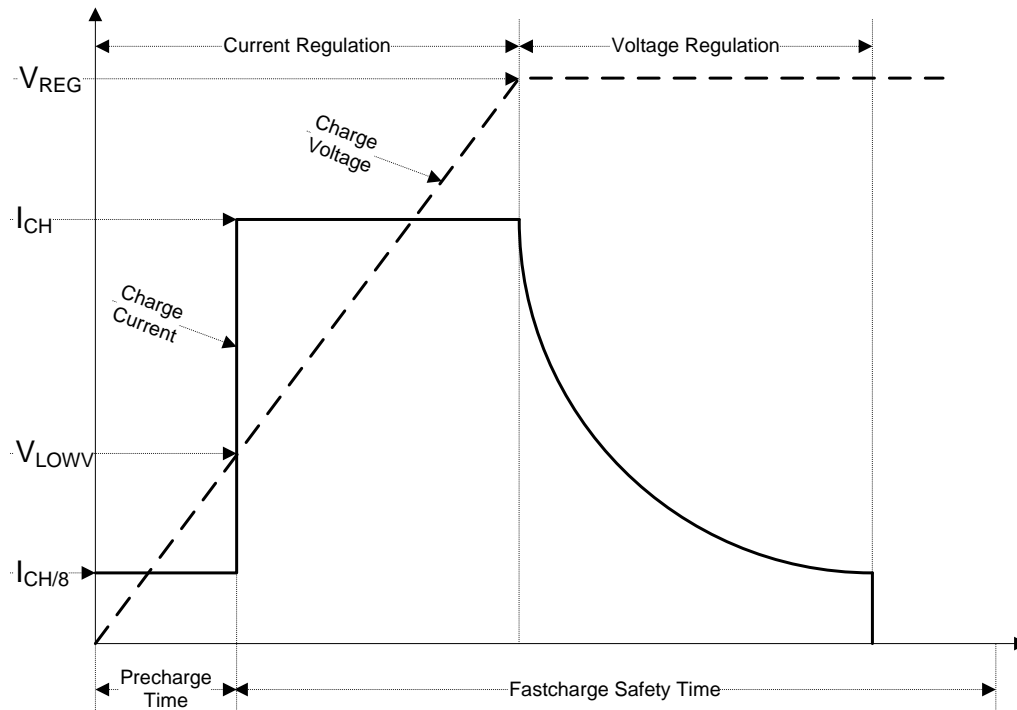


Figure 2.4: Profil type de charge

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

2.2.1 Précharge

Au démarrage, si la tension de la batterie est en dessous du seuil bas de tension, le chargeur utilise 1/8 du courant de charge de la batterie. La caractéristique de précharge est destinée à relancer la batterie lorsqu'elle est complètement déchargée. Si le seuil de tension basse n'est pas atteint dans les 30 minutes suivant l'initialisation de la charge, le chargeur s'éteint et une erreur est détectée.

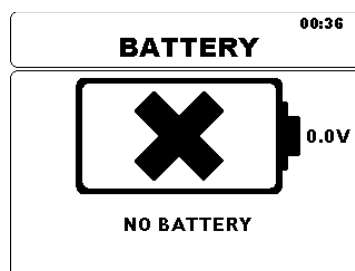


Figure 2.5: Absence de batterie

Remarque:

- Le temps de charge typique est de 4 heures pour une plage de température allant de 5°C à 60°C.

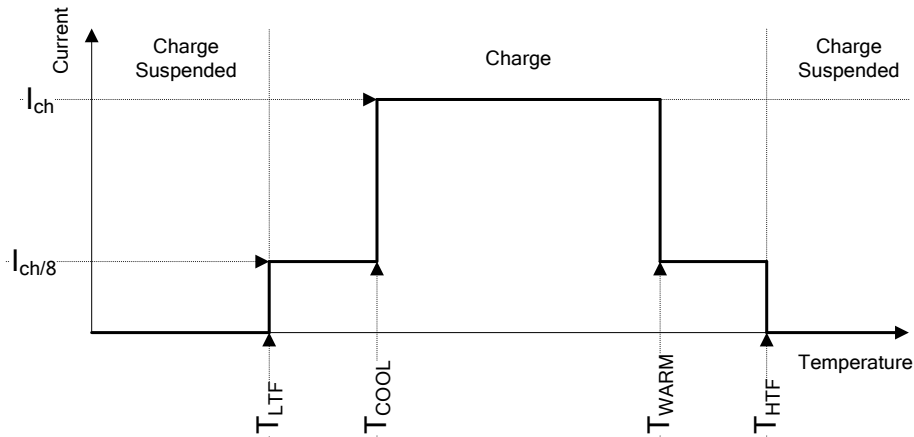


Figure 2.6: Courant typique de charge en fonction de la température

- T_{LTF} Seuil de températures froides (typ. -15°C)
- T_{COOL} Seuil de températures fraîches (typ. 0°C)
- T_{WARM} Seuil de températures chaudes (typ. +60°C)
- T_{HTF} Seuil de températures très chaudes (typ. +75°C)

Le chargeur contrôle continuellement la température de la batterie. Pour initier un cycle de charge, la température de la batterie doit être comprise entre le seuil T_{LTF} et T_{HTF} . Si la température est en dehors de ces plages, le contrôleur arrête la charge et attend que la température de la batterie soit comprise entre la plage T_{LTF} et T_{HTF} .

Si la température de la batterie est 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).

2.3 Normes utilisées

L'instrument TeraOhm XA 10kV est produit et testé en respectant les normes suivantes :

Compatibilité électromagnétique (CEM)

EN 61326 Equipement électrique pour mesures, contrôle en laboratoire
– Normes EMC de classe A

Sécurité (LVD)

EN 61010 - 1 Normes de sécurité pour l'équipement électrique de mesures,
contrôle en laboratoire – Partie 1: Normes générales

EN 61010 - 2 - 030 Normes de sécurité pour l'équipement électrique de mesures,
contrôle en laboratoire – Partie 2-030: Normes particulières pour
le test et la mesure de circuits.

EN 61010 - 2 - 033 Normes de sécurité pour l'équipement électrique de mesures,
contrôle en laboratoire – Partie 2-033: Normes particulières pour
des multimètres portatifs et d'autres mètres ainsi que pour un
usage privé et professionnel, capable de mesurer des tensions
secteur.

EN 61010 - 031 Normes de sécurité pour l'assemblage d'une sonde portative lors
de mesures et de tests électriques.

Recommandations supplémentaires

IEEE 43 – 2000

Recommandations pour tester la résistance d'isolement des machines tournantes :

- ❑ 1 MΩ + 1 MΩ / 1000 V pour les équipements mis en service avant 1970;
- ❑ 5 MΩ pour moteurs à enroulements sous 600 volts;
- ❑ 100 MΩ pour moteurs à enroulements de plus de 600 volts, et à armatures;

IEC 60439-1

Appareillage électrique de basse tension et d'assemblage d'appareillage de contrôle - Part 1:

Assemblages partiellement testés et totalement testés :

- ❑ Limite du test de la résistance d'isolement : méthode alternative de la vérification de propriété diélectrique par la mesure de résistance d'isolement.
- ❑ Description: une tension de test d.c. (500 V) est appliquée à l'isolement et sa résistance est mesurée. L'isolement est correcte si sa résistance est suffisamment élevée (1000 Ω / V de la tension nominale du circuit).

Remarque:

Immunité des champs RF émis (force du champ: 10V/m, Modulation: AM, 80%, 1 kHz)

Gamme de tension	Conditions de fonctionnement	Perturbation < 5 %	Perturbation > 5 %
50 V	100 MΩ	300 MHz ÷ 900 MHz	900 MHz ÷ 1 GHz
1000 V	200 GΩ	/	300 MHz ÷ 1 GHz
10000 V	200 GΩ	300 MHz ÷ 600 MHz	600 MHz ÷ 800 MHz

Remarque concernant les normes EN et IEC :

- ❑ Ce manuel contient des références aux normes européennes. Toutes les normes de la série EN 6XXXX (e.g. EN 61010) sont l'équivalent des normes IEC avec le même nombre (e.g. IEC 61010) et n'ont de différence que les parties modifiées par la procédure d'harmonisation européenne.

3 Description de l'instrument

3.1 Emballage

L'instrument est conçu dans un boîtier plastique robuste qui maintient le niveau de protection défini dans les spécifications générales.

3.2 Panneau de commande

Le panneau de commande est affiché ci-dessous :

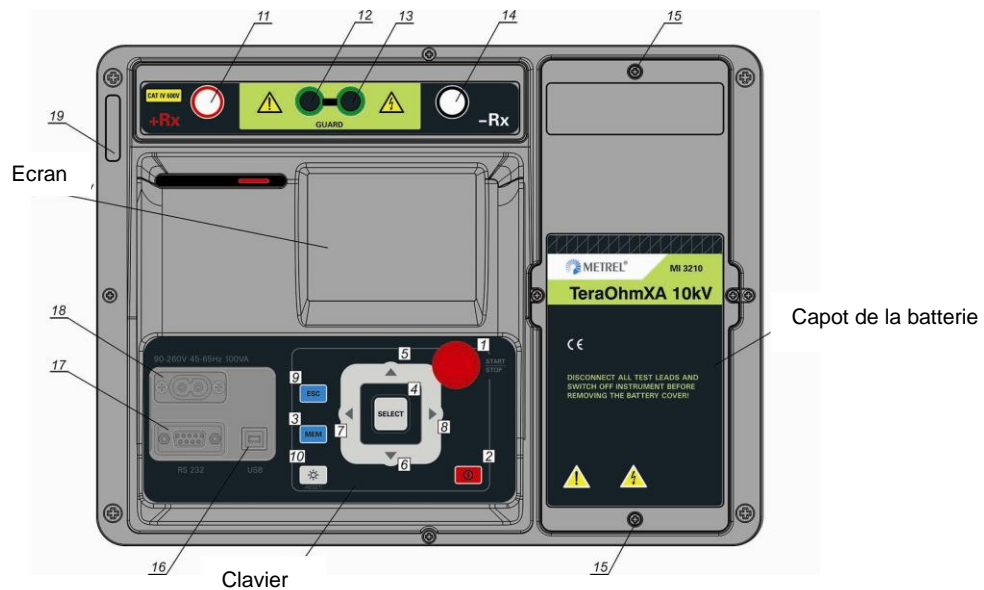


Figure 3.1: Panneau de commande

Clavier :		
1	START / STOP	Demarrer, arrêter la mesure. Mettre en marche ou éteindre l'instrument.
2	ON / OFF	L'instrument s'éteint automatiquement 15 minutes après que la dernière touche ait été pressée.
3	MEM	Sauvegarder / rappeler / effacer les tests dans la mémoire de l'instrument.
4	SELECT	Accès au mode de réglage pour la fonction sélectionnée ou sélectionner le paramètre actif qui doit être paramétré.
5,6	▲ ▼	Sélectionne l'option supérieure/inférieure.
7,8	◀ ▶	Baisse, augmente le paramètre sélectionné.
9	ESC	Quitte le mode sélectionné.
10	☀	Active ou désactive le rétroéclairage de l'affichage. Réinitialisation de l'instrument (appuyez sur la touche pendant au moins 5 sec).
Affichage :		
20		Lumière d'avertissement de présence de haute tension (rouge).
Bornes :		
11	+ Rx	Borne d'entrée de haute tension – point chaud
12,13	GUARD	Bornes de sortie de protection.
14	- Rx	Borne d'entrée de haute tension – point froid
Puissance et communication :		
19	C7	Prise d'alimentation secteur (C7)
18	USB	Port USB (connecteur USB standard - type B)
18	RS232	Port RS232 (connecteur RS232 femelle à 9 contacts)

Avertissements!

- ❑ La tension maximale admissible entre chaque borne de test et la terre est de 600 V.
- ❑ La tension maximale admissible entre les bornes de test est de 600 V.
- ❑ Utilisez exclusivement des accessoires de test d'origine.

3.3 Accessoires

Il y a des accessoires standards et optionnels. Les accessoires optionnels peuvent être livrés si vous les commandez. Veuillez consulter la liste jointe pour la configuration standard et optionnelle, contactez votre distributeur ou rendez vous sur le site de METREL : <http://www.metrel.si>.

3.3.1 Câbles d'essai

La longueur standard d'un câble d'essai haute tension blindé est de 2 mètres, extrémités comprises. La longueur standard des câbles d'essai haute tension avec des connecteurs type banane (rouge, noir) est de 3 mètres ; les longueurs optionnelles sont de 8 et 15 mètres. Veuillez consulter la liste jointe pour les configurations standards et optionnelles. Contactez votre distributeur ou rendez vous sur le site de METREL : <http://www.metrel.si>.

Tous les câbles d'essai sont fabriqués avec des câbles haute tension blindés, car ils permettent d'obtenir une meilleure précision et sont protégés contre les perturbations de mesure pouvant exister dans des environnements industriels.

Câbles d'essai haute tension blindés avec une pointe de touche haute tension

Remarques sur l'utilisation :

Ce câble d'essai est conçu pour des tests d'isolement avec sonde tenue en main.

Isolations nominales :

- ❑ Partie tenue en main de 10 kV d.c. (isolation renforcée)
- ❑ Connecteur banane haute tension (rouge) pour une connection à l'instrument : 10 kV d.c. (isolation normale);
- ❑ Connecteur banane de protection (vert): 600 V CAT IV (isolation renforcée);
- ❑ Câble (jaune): 12 kV (blindé).



Figure 3.2: Câble d'essai HT avec une pointe de touche haute tension

Câbles d'essai haute tension blindés avec des pinces crocodiles haute tension

Remarques sur l'utilisation:

Ces câbles d'essai sont conçus pour des tests de diagnostics de l'isolement. Ils peuvent aussi être utilisés pour des tests avec pince tenue en main avec des tensions de test de plus de 5 kV d.c.

Isolations nominales :

- ❑ Connecteurs banane haute tension (rouge, noir): 10 kV d.c. (isolation normale), 5 kV d.c. (isolation normale);
- ❑ Pinces crocodiles (rouge, noir): 10 kV d.c. (isolation normale), 5 kV d.c. (isolation renforcée);
- ❑ Connecteur banane de protection (vert): 600 V CAT IV (isolation renforcée);
- ❑ Câble (jaune): 12 kV (blindé).



Figure 3.3: Câbles d'essai HT avec pinces crocodiles

Câble d'essai de protection avec pince crocodile

Isolation nominale :

- ❑ Câble d'essai blindé avec des connecteurs banane (vert) : 600 V CAT IV (isolation renforcée);
- ❑ Pince crocodile (vert) : 600 V CAT IV (isolation renforcée)

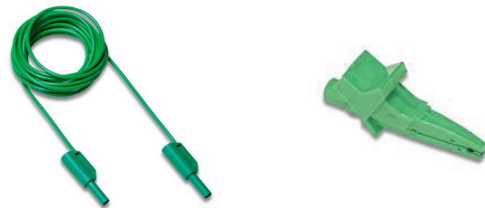


Figure 3.4: Câble blindé avec une pince crocodile

Pointes de test

Remarques d'utilisation :

- ❑ Pointes de test utilisées sur des câbles d'essai blindés haute tension conçus pour des mesures de tensions de CAT IV 600 V TRMS.



Figure 3.5: Pointes de test

3.4 Organisation de l'affichage

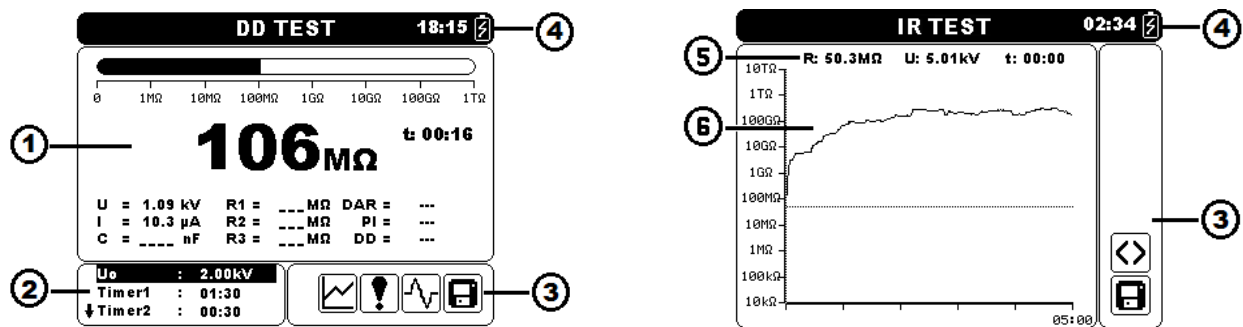


Figure 3.6: Affichage des fonctions et de l'écran graphique

1	Fenêtres de résultats de mesure
2	Fenêtre de contrôle de mesure
3	Fenêtre de messages
4	Indication de batterie, de temps et de communication
5	Ligne de résultats de mesure
6	Représentation graphique des données mesurées

3.4.1 Fenêtre des résultats de mesure

La fenêtre de mesure affiche toutes les données correspondantes à la campagne de mesure.

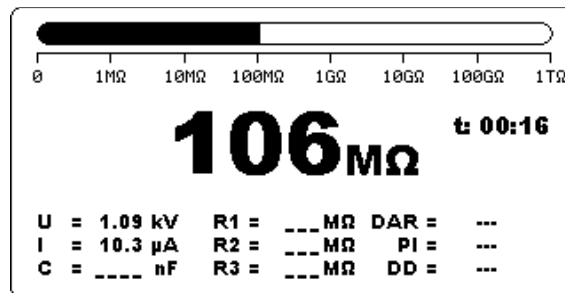


Figure 3.7: Fenêtre de mesure

Résistance d'isolement mesurée

S'affiche sur le centre de l'écran avec une grande police de caractères. Pendant cette campagne de mesure, ce résultat est actualisé régulièrement. Lorsque la mesure est effectuée, le résultat est alors affiché à l'écran jusqu'à ce que la nouvelle mesure démarre.

Bar graph

Représente sous forme de graphique la résistance d'isolement mesurée en concordance avec la gamme de mesure. Affiche aussi les valeurs limites si cette fonction est activée.

U	Affiche la tension de sortie. Pendant la campagne de mesure, le résultat est actualisé régulièrement. Lorsque la mesure est effectuée, le resultat est alors affiché à l'écran jusqu'à ce que la nouvelle mesure démarre.
I	Affiche le courant d'entrée. Pendant la campagne de mesure, le résultat est actualisé régulièrement. Lorsque la mesure est effectuée, le resultat est alors affiché à l'écran jusqu'à ce que la nouvelle mesure démarre.
C	Affiche la capacitance mesurée sur les bornes de sortie. La valeur de la capacitance est mesurée pendant la décharge finale de l'objet testé.
R1, R2, R3	Affiche les résistances mesurées sur le Timer1, Timer2 et sur le Timer3. Lorsque la mesure est effectuée, le résultat est alors affiché jusqu'à ce que la nouvelle mesure démarre (apparaît seulement lors du test de diagnostic).
R1, R2, R3, R4, R5	Affiche les résistances mesurées aux étapes 1 à 5. Lorsque la mesure est effectuée, le resultat est alors affiché jusqu'à ce que la nouvelle mesure démarre (apparaît seulement lors du test de tension incrémental).
U1, U2, U3, U4, U5	Affiche les tensions mesurées aux étapes 1 à 5. Lorsque la mesure est effectuée, le resultat est alors affiché jusqu'à ce que la nouvelle mesure démarre (apparaît seulement lors du test de tension incrémental).
DAR	Affiche le ratio d'absorption diélectrique. Lorsque la mesure est terminée, le resultat est alors affiché jusqu'à ce que la nouvelle mesure démarre (apparaît seulement lors du test de diagnostic).
PI	Affiche l'index de polarisation. Lorsque la mesure est terminée, le resultat est alors affiché jusqu'à ce que la nouvelle mesure démarre (apparaît seulement lors du test de diagnostic).
DD	Affiche le résultat de décharge diélectrique. Lorsque la mesure est terminée, le resultat est alors affiché jusqu'à ce que la nouvelle mesure démarre (apparaît seulement lors du test de diagnostic).
f	Affiche la fréquence de la tension mesurée (apparaît seulement dans le mode voltmètre).
t	Affiche le temps de test (mm:ss).

3.4.2 Fenêtre de contrôle de mesure

La fenêtre de contrôle permet à l'utilisateur de modifier et de contrôler les paramètres de mesure.

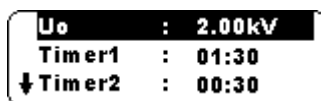


Figure 3.8: Fenêtre de contrôle











Un	Permet à l'utilisateur de régler la tension de test désirée.
Timer1	Permet à l'utilisateur de régler la durée de mesure désirée pour le test de résistance d'isolement. Délai pour le lancement de la mesure DAR dans le test de diagnostic. (mm:ss) – par incrément de 1 s (temps max 99 min).
Timer2	Délai pour le lancement de la mesure PI (mm:ss) – par incrément de 1 s (temps max 99 min).
Timer3	Permet à l'utilisateur de régler la durée de mesure désirée (mm:ss) – par incrément de 1 s (temps max 99 min).
DD	Permet à l'utilisateur d'activer ou désactiver la mesure de décharge diélectrique.
ltrgg	Permet à l'utilisateur de régler le niveau de déclenchement désiré – par incrément de 100 μ A (courant max 5 mA).
Tstart	Permet à l'utilisateur de régler le temps de départ de tension de test (mm:ss) – par incrément de 1s (temps max 99 min).
Tend	Permet à l'utilisateur de régler le temps de fin de la tension de test (mm:ss) – par incrément de 1 s (temps max 99 min).
Ustart	Permet à l'utilisateur de régler la valeur de la tension de départ de test.
Uend	Permet à l'utilisateur de régler la valeur de la tension finale de test.
Tramp	Permet à l'utilisateur de régler la durée de la rampe de test (mm:ss) – par incrément de 1 s (temps max 99 min).
HI Lim	Permet à l'utilisateur de régler la limite maximale (la valeur est évaluée à la fin de la mesure).
AVG	Permet à l'utilisateur de régler la moyenne du résultat. (OFF, 5, 10, 30, 60).

3.4.3 Fenêtre de message

Dans ce champ, les avertissements et messages suivants sont affichés.






Figure 3.9: Fenêtre de message

	Une haute tension est présente aux bornes de mesure (> 50 V eff).
	Les résultats de test peuvent être sauvegardés.
	Un bruit AC est présent aux bornes de mesure (+ Rx, - Rx).
	Un problème ou une surtension est survenu.
	L'instrument est en surchauffe. Le processus de mesure est désactivé.
	Le graphique est activé.
	L'enregistrement graphique est activé (mémoire flash interne).
	La mémoire flash interne est pleine (l'enregistrement graphique est désactivé).
	Le résultat de mesure est dans les limites définies.
	Le résultat de mesure est hors des limites définies.

3.4.4 Indicateur de batterie, de l'heure et de communication

Les symboles suivants indiquent la charge de la batterie, la connexion du chargeur ainsi que l'état de la communication. L'indicateur de temps est également indiqué.

	Indication de la capacité de la batterie.
	Batterie faible. <i>Rechargez la batterie.</i>
	Batterie en charge (si le câble secteur est connecté).

08:26

Indication de l'heure (hh:mm).



La connexion USB est active.



La connexion bluetooth est active.

Remarque:

- La date et l'heure sont indiquées sur chaque résultat sauvegardé.

3.4.5 Ligne de résultat de mesure

- R** Affiche la résistance d'isolement. Pendant la campagne de mesure, le resultat est actualisé en l'espace de quelques secondes. Lorsque la mesure est terminée, elle représente la résistance d'isolement à la position du curseur.
- U** Affiche la tension de sortie. Pendant la campagne de mesure, le resultat est actualisé en l'espace de quelques secondes. Lorsque la mesure est terminée, elle représente la tension de sortie à la position du curseur.
- t** Affiche le temps de test (mm:ss). Lorsque la mesure est terminée, elle représente le temps à la position du curseur.

Remarque:

- La moyenne des résultats de mesure est désactivée pendant la campagne de mesure de toutes les fonctions quels que soient les paramètres définis.

3.4.6 Représentation graphique des données mesurées

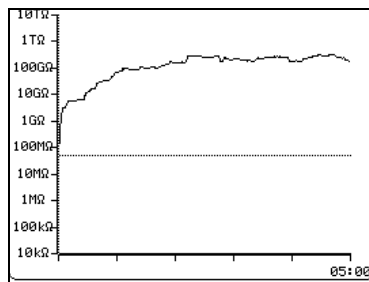



Figure 3.10: Ecran graphique

Les valeurs de résistance d'isolement mesurées ou moyennées en relation avec le temps de mesure sont représentées dans ces diagrammes R/t. Le graphique se met à jour pendant la mesure. Lorsque la mesure est terminée, le curseur est indiqué sur le graphique pour une analyse détaillée.

3.4.7 Rétroéclairage

Après avoir mis en marche l'instrument, le rétroéclairage de l'écran est automatiquement activé. Il peut également être désactivé et activé en appuyant sur la touche  (**LIGHT**).

Remarque :

- Si vous maintenez appuyé sur ☀ pendant environ 5 secondes, l'instrument se réinitialise !

4 Menu principal

4.1 Menu principal

Dans le menu principal de l'instrument, 5 options sont disponibles: mesures, tests spécifiques, menu mémoire, menu des paramètres et menu d'aide.

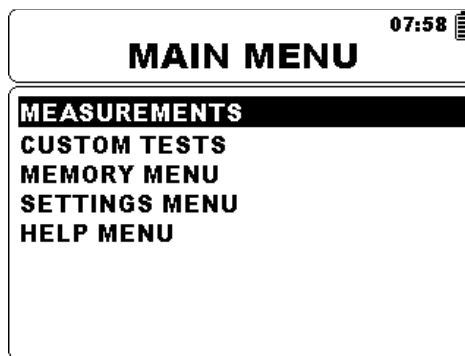


Figure 4.1: Menu principal de l'instrument

Touches:

Sélectionne un des élément du menu suivant :

<Measurements> (mesures) voir *chapitre 4.5*;

<Custom tests> (tests spécifiques) voir *chapitre 4.2*;

▲ ▼ <Memory menu> (menu mémoire) organisation de la mémoire, voir *chapitre 4.3*;

<Settings menu> (menu paramètres) parameters de l'instrument, voir *chapitre 4.4*;

<Help menu> (menu d'aide) écrans d'aide, voir *chapitre 4.6*;

SELECT Confirme la sélection.

4.2 Tests spécifiques

Ce menu affiche des tests spécifiques prédéfinis. Les tests régulièrement utilisés sont ajoutés à la liste soit par défaut soit par l'utilisateur. Plus de 30 tests spécifiques peuvent être pré-programmés.

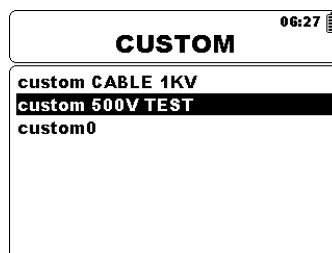


Figure 4.2: Menu de tests de routine

Touches:

▲ ▼	Sélectionne un des éléments du menu suivant :
SELECT	Confirme la sélection.
ESC	Retour au menu principal

4.2.1 Créer un test spécifique

L'utilisateur peut sauvegarder n'importe quel paramètre spécifique. Il faut simplement saisir la mesure désirée, éditer les paramètres de test et appuyez sur la touche **MEM**. L'écran d'insertion de texte apparaîtra si aucun résultat ne doit être sauvegardé.

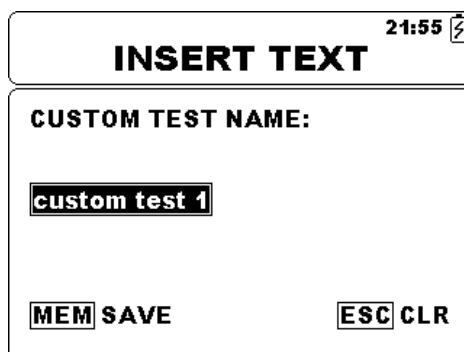


Figure 4.3: Ecran d'insertion de texte

Touches d'écran d'insertion de texte :

▲ ▼	Sélectionne une lettre.
SELECT	Passes à la lettre suivante.
MEM	Confirme le nom et retourne à la mesure sélectionnée.
ESC	Efface la dernière lettre. Retourne à la mesure sélectionnée sans modifications.

4.3 Menu mémoire

Le résultat de mesure avec tous les paramètres peut être sauvegardé dans la mémoire de l'instrument. L'espace mémoire de l'instrument est divisé en 3 niveaux : OBJECT (objet), DUT (appareil testé) et LINE (ligne). Les niveaux OBJECT, DUT et LINE peuvent contenir jusqu'à 199 emplacements.

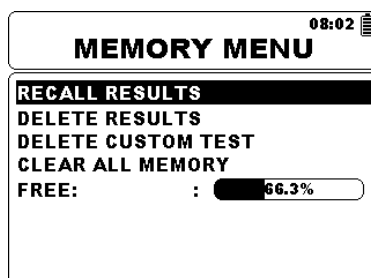


Figure 4.4: Menu mémoire

Touches:

▲ ▼	Sélectionne un des éléments suivants.
SELECT	Confirme la sélection.
ESC	Retourne au menu principal.

4.3.1 Sauvegarde des résultats

Après la fin d'un test, les résultats et paramètres sont prêts à être enregistrés. En appuyant sur la touche **MEM**, l'utilisateur accède au menu de sauvegarde.

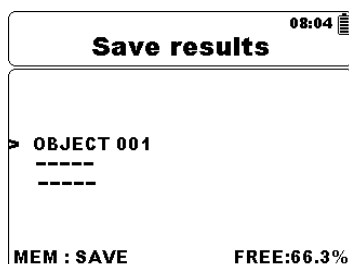


Figure 4.5: Menu de sauvegarde

Touches :

◀ ▶	Sélectionne OBJECT, DUT et le numéro de LINE.
▲ ▼	Passé à un autre emplacement.
MEM	Sauvegarde des résultats de mesure dans un emplacement sélectionné et retourne à l'écran de résultat de mesure.
ESC	Retourne à l'écran de résultat de mesure sans sauvegarder.

L'instrument émettra un bip pour indiquer que le résultat est sauvegardé dans la mémoire.

Remarque:

- Chaque résultat de test sauvegardé est horodaté (heure et date) (hh:mm, jj:mm:aaaa).

4.3.2 Rappeler des résultats

Pour accéder au menu « Rappel des résultats » dans le menu « mémoire », vous devez appuyer sur la touche **SELECT**.

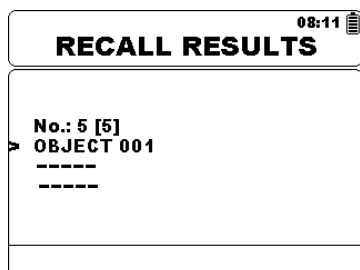


Figure 4.6: Menu « Rappel des résultats »

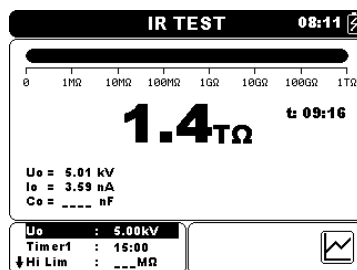


Figure 4.7: Ecran de résultats rappelés

Touches du menu « Recal » :

▲ ▼	Sélectionne un des éléments suivants OBJECT / DUT / LINE.
◀ ▶	Diminue ou augmente le paramètre.
SELECT	Rappelle le résultat de l'emplacement sélectionné.
ESC	Retourne à Memory menu (menu de mémoire)

Touches dans l'écran de rappel de résultats :

◀ ▶	Inverse les résultats sauvegardés OBJECT / DUT / LINE.
SELECT	Accède à l'écran de rappel de résultat s'il est disponible.
ESC	Retourne au menu Recall results

Touche sur l'écran de rappel du graphique de résultat

◀ ▶	Faire défiler le curseur le long des données enregistrées.
SELECT	Retour au menu de rappel de résultat.
ESC	Retour au menu Recall results

4.3.3 Supprimer des résultats

Pour accéder au menu de suppression des résultats en mémoire, appuyez sur la touche **SELECT** dans le menu mémoire. Les mesures seules ou toutes les mesures sélectionnées sous OBJECT, DUT et LINE peuvent être effacées.

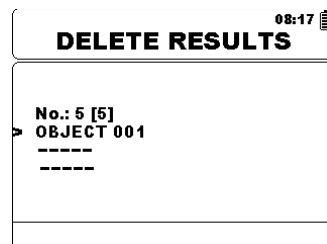


Figure 4.8: Suppression de toutes les mesures sous l'objet sélectionné

Touches du menu Delete results :

▲ ▼	Sélectionne un des éléments suivant OBJECT / DUT / LINE.
◀ ▶	Diminue ou augmente le paramètre.
SELECT	Accède à l'écran de confirmation de suppression.
MEM	Entre le champ des mesures pour effacer les mesures une à une.
ESC	Retourne au menu Memory .

Touches dans le champ de mesures pour la suppression individuelle des mesures:

◀ ▶	Sélectionne les mesures à supprimer.
SELECT	Accède à l'écran de conformation de suppression.
ESC / MEM	Retourne au champ de la structure.

Touches sur l'écran de confirmation de suppression :

SELECT	Supprime les résultats dans l'emplacement sélectionné.
ESC	Retourne au menu Delete results sans modifications.

4.3.4 Supprimer les tests spécifiques

Un test spécifique peut être supprimé en sélectionnant le test à partir de la liste de tous les tests et en appuyant sur la touché MEM.

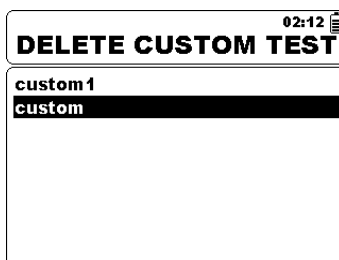


Figure 4.9: Suppression d'un test spécifique

Touches dans le menu Deleting custom test :

▲ ▼	Sélectionne un des tests suivants.
SELECT	Supprime le test sélectionné.
ESC	Retourne au menu Memory .

4.3.5 Effacer toute la mémoire

Lorsque vous sélectionnez la fonction **Clear all memory** dans le menu Memory, tout le contenu de la mémoire sera effacé.

Les touches sur l'écran de confirmation de suppression de toute la mémoire :

◀ ▶	Choix entre YES et NO (oui et non)
SELECT	Efface tout le contenu de la mémoire (si YES est sélectionné).
ESC	Retourne au menu principal sans modifications.

4.4 Menu de paramétrage (Settings menu)

Dans le menu Settings, différents paramètres et réglages de l'instrument peuvent être consultés ou configurés.

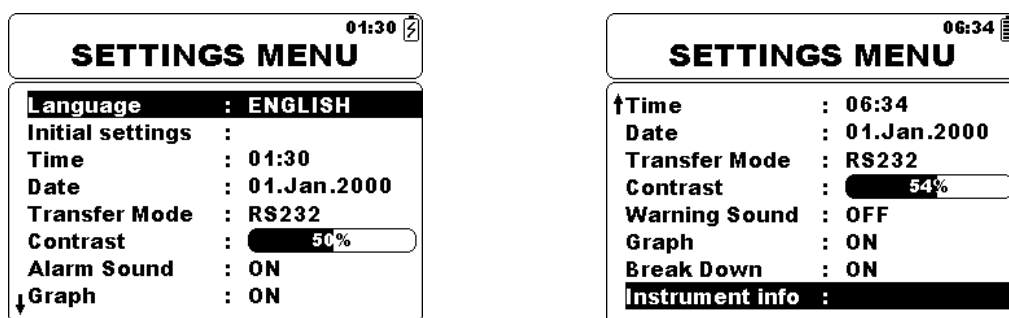


Figure 4.10: Menu Settings

Touches :

Sélectionnez le paramètre pour le modifier ou voir sa valeur :

<**Language**> langue

<**Initial Settings**> paramètres d'usine

<**Time**> paramètres de temps (heure)

<**Date**> paramètres de date

▲ ▼ <**Transfer Mode**> sélection du mode de communication

<**Contrast**> paramètres du contraste LCD

<**Warning Sound**> active ou désactive les sons d'avertissements de présence de haute tension

<**Graph**> active ou désactive le graphique

<**Break Down**> active ou désactive la détection de problèmes

<**Instrument Info**> informations sur l'instrument

SELECT Confirme la sélection.

ESC Retourne au menu principal.

4.4.1 Sélection de la langue

Touches :

◀ ▶ Choisir entre plusieurs langues (les modifications sont sauvegardées automatiquement).

Remarque :

- ❑ Aucune confirmation n'est requise pour paramétrer une langue.

4.4.2 Sélection des paramètres d'usine

Dans ce menu, les paramètres suivants de l'instrument peuvent être réinitialisés en paramètres d'usine :

- ❑ Paramètres de toutes les mesures
- ❑ Langue
- ❑ Mode de transfert
- ❑ Paramètres de contraste
- ❑ Mesures spécifiques

Touches :

◀ ▶ Choix entre YES et NO (oui et non)

SELECT Confirme la sélection et redémarre l'instrument (si YES est sélectionné).

ESC Retourne au menu principal sans modifications.

Remarque:

- ❑ En appliquant les paramètres par défaut, l'appareil sera réinitialisé.

4.4.3 Sélection de l'heure

L'heure de l'instrument peut être définie.

Touches :

◀ ▶ Diminue et augmente le paramètre (les modifications sont sauvegardées automatiquement).

SELECT Sélectionne le paramètre qui doit être changé.

L'heure est indiquée sur chaque résultat sauvegardé.

4.4.4 Sélection de la date

La date de l'instrument peut être définie.

Touches :

◀ ▶ Diminue ou augmente le paramètre (les modifications sont sauvegardées automatiquement).

SELECT Sélectionne le paramètre qui doit être changé

La date est indiquée sur chaque résultat sauvegardé.

Remarque:

- ❑ Si la batterie est retirée, les indications d'heure et de date de l'instrument seront perdues.

4.4.5 Mode de communication

Le mode de communication peut être défini.

Touches :

◀ ▶ Choisi entre RS232, USB et Bluetooth.

Remarque:

- ❑ Aucune communication n'est requise pour paramétrer le mode de transfert désiré.

4.4.6 Sélection du contraste

Le contraste de l'affichage peut être défini.

Touches :

◀ ▶ Définit la valeur de contraste (les modifications sont sauvegardées automatiquement).

Remarque:

- ❑ Si vous utilisez l'instrument dans un environnement froid, le niveau de contraste doit être augmenté.

4.4.7 Son d'avertissement

Le son d'avertissement peut être défini. Si cette fonction est active, le son d'avertissement fera un bip lors de la présence d'une haute tension ($\geq 50V$ eff) aux bornes d'entrée +Rx et -Rx.

Touches :

◀ ▶ Choix entre YES et NO (oui et non) (Les changements sont sauvegardés automatiquement).


4.4.8 Sélection du mode graphique

L'enregistrement graphique R(t) peut être défini.

Touches :

◀ ▶ Choix entre YES et NO (oui et non) (les changements sont sauvegardés automatiquement).

Remarque :

- ❑ Lorsque l'icône  est affichée, la mémoire flash interne est pleine et l'enregistrement graphique est désactivé.

4.4.9 Sélection de la fonction de claquage diélectrique

Le claquage diélectrique peut être défini. Lorsque le claquage se produit, le circuit de claquage stoppe automatiquement la procédure de mesure.

Touches :

◀ ▶ Choix entre YES et NO (oui et non) (les changements sont sauvegardés automatiquement).

Remarques:

- ❑ Le test de claquage n'est pas actif dans le test de tension d'isolement et pendant la charge du générateur haute tension.
- ❑ Le test de claquage est actif quand les tensions de sortie de plus de 1 kV sont autorisées.

4.4.10 Informations sur l'instrument

Les données suivantes de l'instrument sont affichées :

- ❑ Version du firmware
- ❑ Numéro de série
- ❑ Date de calibration
- ❑ Type de batterie

4.5 Menu Aide

Le menu Aide affiche des schémas pour illustrer la façon appropriée dont il faut connecter l'instrument aux applications.

Touches :

▲ ▼ Sélectionne l'écran d'aide suivant/précédent.

ESC Retourne au menu **Settings**.

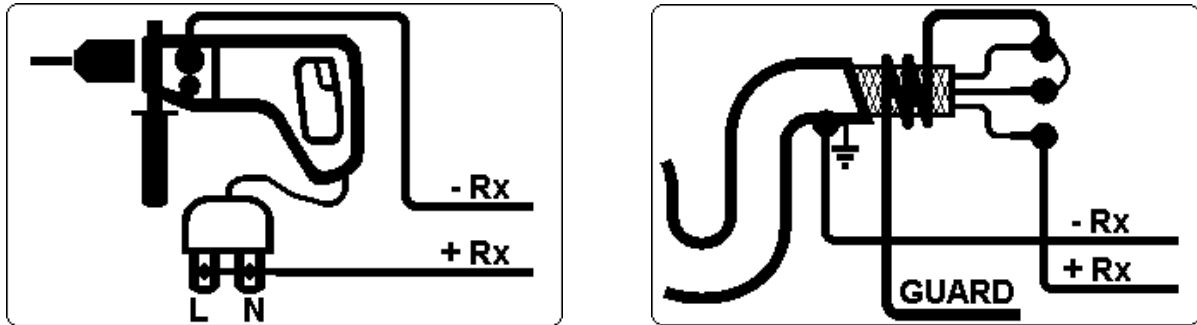


Figure 4.11 : Exemples d'écrans d'aide

5 Mesures

5.1 Informations générales concernant les tests haute tension

5.1.1 Objectif des tests d'isolement

Les matériaux isolants sont des composants essentiels de la grande majorité des dispositifs électriques. Les propriétés des matériaux ne dépendent pas uniquement des caractéristiques des matériaux utilisés mais aussi de la température, de la pollution, de la poussière, de l'usure, des contraintes mécaniques et électriques, etc. La fiabilité des procédures de sécurité et du fonctionnement requièrent une maintenance régulière et des tests réguliers des matériaux isolants afin de s'assurer qu'ils sont dans de bonnes conditions de fonctionnement. Les tests haute tension sont utilisés pour vérifier les matériaux isolants.

5.1.2 Test en tension continue ou alternative

L'utilité des tests en tension continue par rapport aux tests en tension alternative et/ou en impulsion est largement reconnue. Les tensions continues peuvent être utilisées pour des tests de claquage notamment lorsque des courants de fuite sur des charges capacitatives peuvent interférer avec des mesures qui utilisent des tensions alternatives et/ou à impulsion. Les tests avec des tensions continues sont souvent utilisés pour des tests de mesure de la résistance d'isolement. Dans ce genre de tests, la tension est définie par l'application du produit. Cette tension de test est inférieure à la tension maximale supportée par le matériau. Les tests peuvent donc être réalisés le plus souvent sans risque d'altération du matériel.

5.1.3 Tests d'isolement basiques

En général, les tests de résistance d'isolement sont définis par les mesures suivantes :

- ❑ Mesure de résistance d'isolement
- ❑ Mesure de la relation entre la tension et la résistance d'isolement
- ❑ Mesure de la relation entre le temps et la résistance d'isolement
- ❑ Test de la charge résiduelle après la décharge diélectrique

Les résultats de ces tests peuvent indiquer si le remplacement du système d'isolement est nécessaire.

Les tests de résistance d'isolement et de ses diagnostics sont recommandés dans les transformateurs et les systèmes d'isolement des moteurs, des câbles et d'autres équipements électriques.

5.1.4 Représentation électrique d'un matériau isolant

La figure 5.1 représente le circuit électrique équivalent d'un matériau isolant.

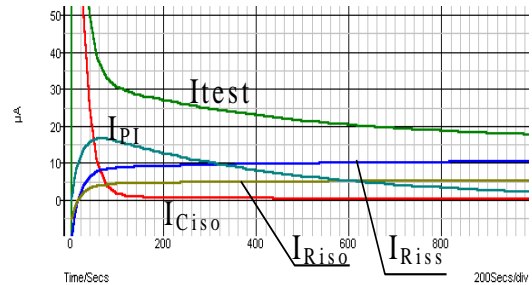
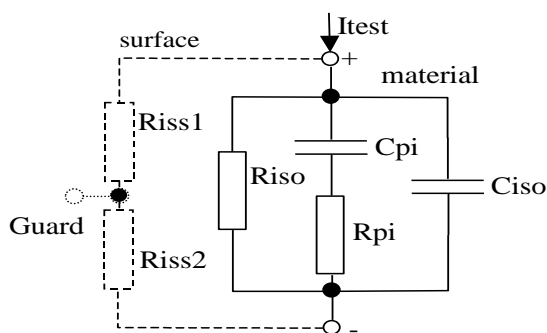


Figure 5.1: Matériau isolant

R_{iss1} et R_{iss2}	Résistivité de surface (position de la garde eventuelle)
R_{iso}	Résistance d'isolement du matériau
C_{iso}	Capacité du matériau
C_{pi} , R_{pi}	Effets de polarisation
I_{test}	Courant de test global ($I_{test} = I_{PI} + I_{RISO} + I_{RISS}$)
I_{PI}	Courant d'absorption de polarisation
I_{RISO}	Courant d'isolement
I_{RISS}	Courant de fuite de surface

5.2 Quelques exemples d'application

5.2.1 Test de résistance d'isolement

Chaque norme concernant la sécurité des équipements électriques et installations nécessite la réalisation d'un test d'isolement. Lors de tests avec des valeurs plus faibles de tension (dans la gamme des $M\Omega$), la résistance d'isolement (R_{iso}) est prépondérante. Les résultats sont corrects et se stabilisent rapidement.

Il est important de retenir les règles suivantes :

- ❑ La tension, le temps et la limite sont généralement donnés dans la norme ou dans les dispositions réglementaires.
- ❑ Le temps de mesure doit être réglé à 60 secondes ou au temps minimum requis pour charger la capacité d'isolement Ciso.
- ❑ Il est parfois nécessaire de prendre en compte la température ambiante et d'ajuster le résultat à une température standard de 40°C.
- ❑ Si les courants de fuite de surface interfèrent avec les mesures (voir Riss ci-dessus), utilisez le dispositif de garde. Cela devient indispensable lorsque les valeurs mesurées sont dans la gamme des GΩ.

5.2.2 Test avec variation de tension – Test de tension par échelon

Ce test indique si l'isolant a été soumis à des contraintes électriques ou mécaniques. Dans ce cas, la quantité et le type des défauts d'isolement (fissures, pannes locales, parties conductrices etc) augmentent et la tension de claquage est réduite. Une humidité excessive et la pollution jouent un rôle important dans le cas d'une contrainte mécanique.

- ❑ Les échelons de test de la tension sont généralement proches de ceux exigés par le test d'isolement sous une tension continue.
- ❑ Il est parfois recommandé que la tension maximum pour ce test ne soit pas supérieure à 60% de la tension de tenue diélectrique du dispositif.

Si les résultats des tests successifs affichent une diminution dans la résistance d'isolement, l'isolant doit être remplacé.

5.2.3 Test en fonction du temps – Test de diagnostic

5.2.3.1 Index de polarisation – PI

Le but de ce test est d'évaluer l'influence de la polarisation de l'isolant (R_{pi} , C_{pi}). Après avoir appliqué une tension élevée à un isolant, les dipôles électriques dans l'isolant s'alignent d'eux-même avec le champ électrique appliqué. Ce phénomène est appelé la polarisation. Lorsque les molécules se polarisent, un courant de polarisation (absorption) diminue la résistance d'isolement globale du matériau. Le courant d'absorption (IPI) diminue fortement après quelques minutes. Si la résistance globale du matériel n'augmente pas, cela signifie que les autres courants (fuites de surface) réduisent la résistance d'isolement totale.

- ❑ PI est défini comme étant le rapport des résistances mesurées pendant deux créneaux temporels. Le ratio typique est celui de la valeur pendant 10 minutes sur la valeur pendant 1 minute, mais ce n'est pas une généralité.
- ❑ Le test est généralement effectué avec la même tension que pour le test de la résistance d'isolement.
- ❑ Si la résistance d'isolement pendant une minute est supérieure à 5000MΩ, alors cette mesure peut être invalide. (Nouveaux matériaux isolants).
- ❑ Le papier huilé utilisé dans les transformateurs ou les moteurs est un matériel isolant typique pour être soumis à ce test.

En général, les isolants qui sont en bon état afficheront un index de polarisation élevé contrairement aux isolants endommagés. Cela dit, cette règle n'est pas toujours applicable. Veuillez vous référer aux caractéristiques du matériau et aux préconisations du fabricant.

Valeurs générales applicables :

Valeurs PI	Etat du matériau testé
1 – 1.5	Non acceptable
2 – 4 (typiquement 3)	Isolant satisfaisant
> 4 (très bonne isolation)	Isolant de très bonne qualité

Exemples de valeurs minimum acceptables pour l'isolant d'un moteur: Catégorie A =1.5, Catégorie B = 2.0, Catégorie F =2.0, Classe H =2.0.

5.2.3.2 Décharge diélectrique – DD

Un effet additionnel de polarisation peut être la charge résiduelle (de Cpi) après la décharge totale en fin de test. Ce peut aussi être une mesure complémentaire pour évaluer la qualité du matériel isolant. Cet effet se produit généralement avec des dispositifs isolants possédant une capacité Ciso importante.

L'effet de polarisation (décrit dans « l'index de polarisation ») prend en compte une capacité (Cpi). Idéalement, la charge devrait se dissiper immédiatement après que la tension ne soit plus appliquée au matériau. Dans la pratique, ce n'est pas le cas.

Conjointement avec l'index de polarisation (PI), l'indice de la décharge diélectrique (DD) est une autre manière de vérifier la qualité et la performance d'un matériau isolant. Un matériau qui se décharge rapidement donnera une valeur faible alors qu'un matériau qui se décharge plus lentement donnera une valeur plus élevée (décrite dans le tableau ci-dessous, pour plus d'informations, voir section 5.6).

Valeur DD	Etat du matériau testé
> 4	Mauvais
2 – 4	Critique/douteux
< 2	Bon

5.2.4 Test de tension de claquage diélectrique

Certaines normes autorisent l'utilisation d'une tension continue au lieu d'une tension alternative. Cependant, la tension continue doit être appliquée au matériau sous test durant un temps précis. L'isolant passera le test uniquement s'il n'y a pas eu de claquage ou d'arc électrique. Les normes recommandent une montée en tension sous forme de rampe, qui maintient un courant de charge en dessous de la limite définie. La durée du test est généralement de 1 mn.

Le test de claquage ou de tenue diélectrique est utilisé pour :

- Test d'acceptation d'un nouveau matériau ou produit
- Test en production pour les contrôles de sécurité sur chaque produit
- Maintenance ou réparation d'isolants.

Quelques exemples de valeurs de tension de claquage à tenir :

Normes (à titre d'exemple)	Tension
EN/IEC 61010-1 CAT II 300 V (circuits secteur) isolement simple	2100 V
EN/IEC 61010-1 CAT II 300 V (circuits secteur) isolement renforcée	4200 V
IEC 60439-1 (espace entre les parties alimentées), tenue aux impulsions 4 kV, 500 μ s	4700 V
IEC 60598-1	2120 V

Humidité et mesures de la résistance d'isolement

Lorsque vous effectuez des tests en dehors des conditions de référence, la qualité des mesures de résistance d'isolement peut être affectée par l'humidité. L'humidité ajoute des fuites sur la surface du dispositif mesuré. (C'est-à-dire l'isolant sous test, les cordons, l'appareil de mesure, etc.). L'influence de l'humidité réduit la précision, surtout lorsque vous testez des résistances très élevées (c'est-à-dire Tera ohms). Les conditions les moins favorables apparaissent dans cas de condensation élevée, ce qui peut aussi réduire le niveau de sécurité. Dans le cas d'une humidité élevée, le système de mesure doit sécher et il faudra attendre plusieurs heures ou même plusieurs jours avant de pouvoir le réutiliser ou le tester.

5.3 Borne de garde

Le dispositif de garde a été conçu pour réduire des courants de fuite (courants de surface par exemple), qui ne résultent pas d'un matériau isolant mesuré mais plutôt d'un phénomène de contamination/pollution de surface ou d'humidité. Ces courants interfèrent avec la mesure, c'est-à-dire que le résultat de la résistance d'isolement est influencé par ce courant. La borne de garde est connectée en interne au même potentiel que celui de la borne de test négative (noire). La connexion de garde doit être reliée à l'objet à tester dans le but de récupérer la majorité des courants de fuite non désirés, comme montré ci-dessous.

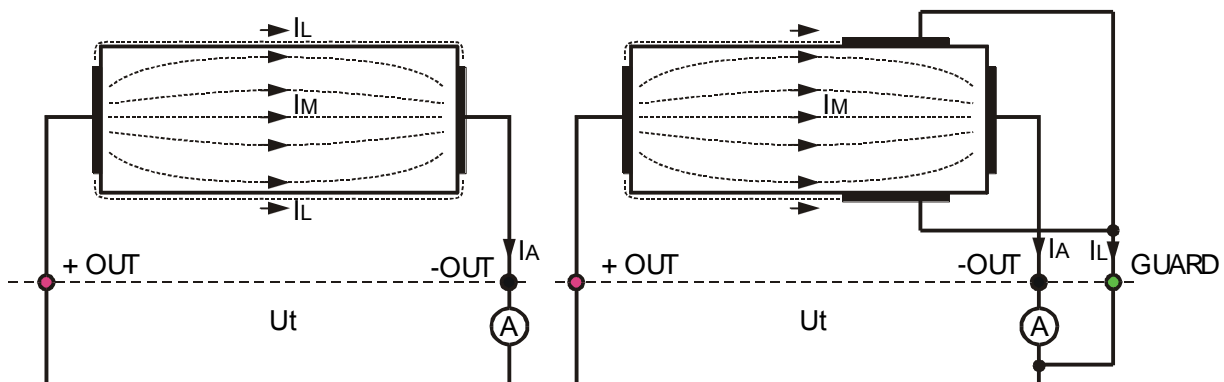


Figure 5.2: Branchement de la garde à l'objet mesuré.

- Ut Tension de test
- IL Courant de fuite (causé par les impuretés et l'humidité de surface)
- IM Courant dans le matériau (causé par la nature du matériau)
- IA Courant mesuré

Résultat sans utilisation de la borne de garde :

$$R_{ins} = \frac{U_t}{I_A} = \frac{U_t}{(I_M + I_L)} \quad \text{Résultat incorrect}$$

Résultat avec utilisation de la borne de garde :

$$R_{ins} = \frac{U_t}{I_A} = \frac{U_t}{I_M} \quad \text{Résultat correct}$$

Il est recommandé d'utiliser la garde lorsque vous mesurez une résistance d'isolement élevée. (>10GΩ)

Remarques:

- ❑ La borne de garde est protégée par une impédance interne. (400 KΩ).
- ❑ L'appareil possède deux bornes de garde pour faciliter le branchement des cordons blindés (une garde pour chaque cordon).

5.4 Filtres

Les filtres sont conçus pour réduire l'influence des interférences sur les résultats de mesure. Ils permettent d'obtenir des résultats plus stables lorsque vous êtes confrontés à des résistances d'isolement élevées. Dans la mesure d'isolement, l'état des filtres est affiché dans la fenêtre de contrôle de mesure sur l'écran LCD. Le tableau ci-dessous donne les définitions des filtres :

Filtres	Temps	Définition
- - -	0 s	Les filtres sont désactivés
5 résultats	5 s	Moyenne glissante sur 5 résultats
10 résultats	10 s	Moyenne glissante sur 10 résultats
30 résultats	30 s	Moyenne glissante sur 30 résultats
60 résultats	60 s	Moyenne glissante sur 60 résultats

5.4.1 Le rôle du filtrage

En d'autres termes, le filtre lisse les mesures.

Les différentes sources de perturbation sont les suivantes :

- ❑ Les courants alternatifs à la fréquence du secteur ou de ses harmoniques, les transitoires dus au découpage etc. produisent des résultats instables. Ces courants traversent généralement les capacités parasites des dispositifs.
- ❑ D'autres courants induits ou couplés par l'environnement électromagnétique du dispositif sous test.
- ❑ Ondulation résiduelle provenant du générateur interne de haute tension.

$$i(t) = C \times \frac{dU(t)}{dt}$$

- ❑ Des effets de charge sur les dispositifs capacitifs ou les câbles longs.

Les variations de tension sont relativement faibles lors des mesures d'isolement, c'est pourquoi il est important de filtrer les courants mesurés.

Remarques:

- ❑ Toutes les options du filtre sélectionné augmentent le temps d'établissement
- ❑ Il est important de choisir correctement les intervalles de temps lorsque vous utilisez des filtres.
- ❑ Les temps de mesure minimum recommandés lors de l'utilisation des filtres sont les temps d'établissement des filtres sélectionnés.

5.4.2 Exemples

Objet de test capacitif 200 nF
 Mesure de résistance d'isolement
 Paramètres de test:
 Un = 5.00 kV
 minuteur 1 = 5:00 min

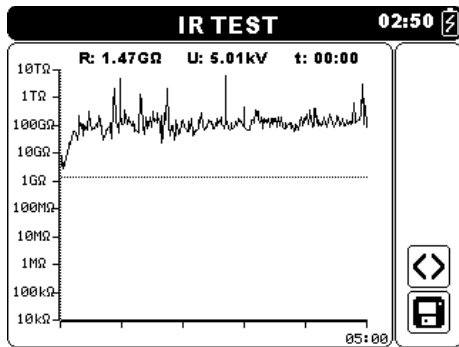


Figure 5.3: Mesure d'isolement (AVG ___)

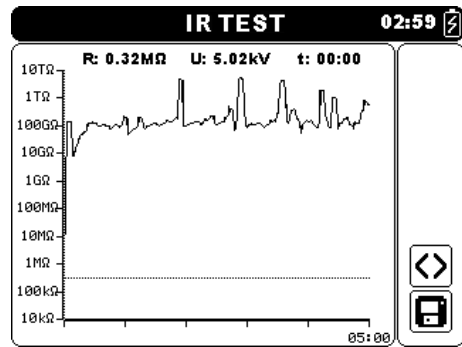


Figure 5.4: Mesure d'isolement (AVG 5s)

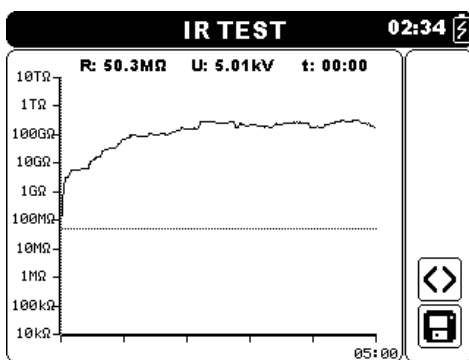


Figure 5.5: Mesure d'isolement (AVG 30s)

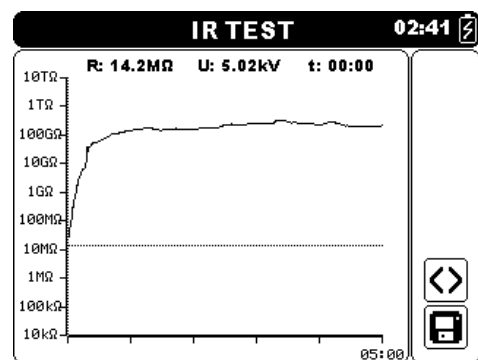


Figure 5.6: Mesure d'isolement (AVG 60s)

5.5 Menu de mesure

Différentes mesures et tests peuvent être sélectionnés.

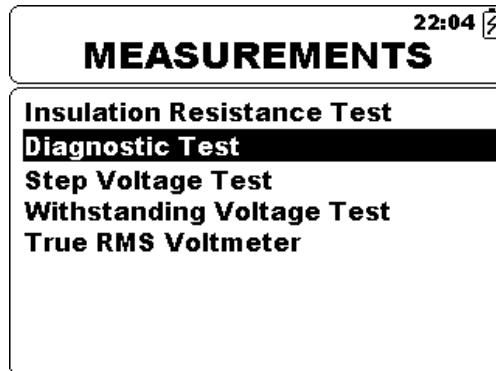


Figure 5.7: Menu de mesure

Touches:

▲ ▼	Sélectionne la mesure ou le test
SELECT	Entre dans la fonction de mesure sélectionnée
ESC	Retour au menu principal

5.6 Mesure de la résistance d'isolement

Le test peut être actionné à partir de la fenêtre de mesure de la résistance d'isolement. Avant d'effectuer un test, la tension de sortie, le minuteur, la limite haute et le filtre peuvent être définis ou modifiés.

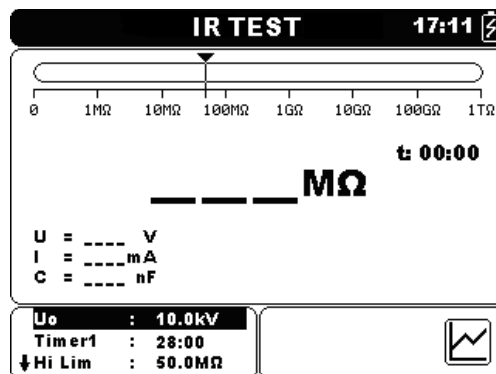


Figure 5.8: Menu de mesure de la résistance d'isolement

Paramètres pour la mesure de la résistance d'isolement

Un	Règle la tension de test – 50 V (50 V – 1 kV) et 100 V (1 kV – 10 kV).
Timer1	Durée de la mesure (mm:ss) – 1 s (temps max 99 min).
Hi Lim	Sélectionne la valeur limite (OFF, 0.50 MΩ – 1.0 TΩ).
AVG	Filtres (moyenne glissante) (OFF, 5, 10, 30, 60).

Touches:

▲ ▼	Sélectionne le champ à modifier
◀ ▶	Modifie le champ sélectionné
SELECT	Navigue entre l'affichage graphique et celui des résultats. (Le graphique doit être activé dans le menu Settings)
MEM	Entre dans le menu d'enregistrement de tests spécifiques Enregistre les résultats (s'il y en a)
START/STOP	Démarre ou arrête la mesure de la résistance d'isolement
ESC	Quitte le menu des mesures

Touches sur l'écran graphique – mesure effectuée :

◀ ▶	Déplace le curseur le long des données graphiques affichées
▲ ▼	Curseurs on / off

Méthode de mesure d'isolement :

- ❑ Sélectionnez la fonction **Insulation Resistance Measurement**.
- ❑ Réglez les paramètres de test (tension, minuteur, limite haute, filtre).
- ❑ Branchez les cordons à l'appareil et au dispositif testé.
- ❑ Appuyez sur **START/STOP** pour démarrer la mesure.
- ❑ Appuyez sur **SELECT** pour choisir entre l'affichage graphique et l'affichage des résultats (optionnel).
- ❑ Attendez que le résultat du test soit stabilisé puis appuyez sur **START/STOP** pour arrêter la mesure, ou, s'il est activé, attendez que le minuteur arrête la mesure.
- ❑ Attendez que le dispositif sous test se décharge.
- ❑ Sauvegarder le résultat en appuyant sur **MEM** (optionnel).

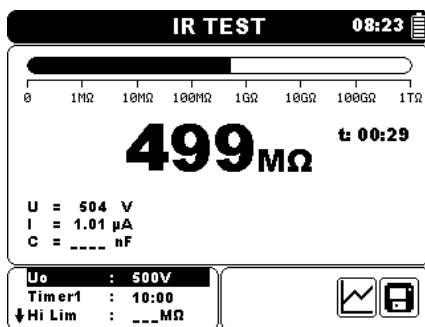


Figure 5.9: Exemple de résultat de mesure de résistance d'isolement

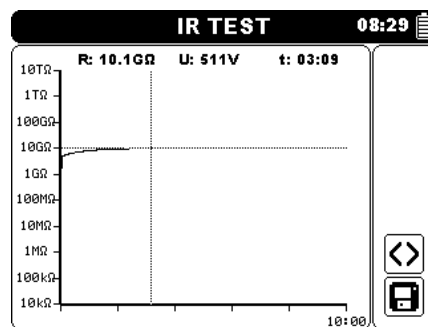


Figure 5.10: Exemple de l'affichage graphique de la mesure de résistance d'isolement

Avertissements:

- ❑ Reportez-vous au chapitre sur les avertissements pour plus de sécurité
- ❑ Ne touchez pas l'objet testé pendant la mesure ou avant qu'il soit complètement déchargé car vous risquez de vous électrocuter !

Remarques:

- ❑ Prenez en compte les avertissements lorsque vous démarrez la mesure
- ❑ Le symbole « haute tension » apparaît sur l'écran lors de la mesure pour prévenir l'utilisateur d'une tension de test dangereuse.
- ❑ La valeur de la capacitance est mesurée pendant la décharge finale de l'objet testé.

5.6.1 Définir les limites

Grâce à la limite haute, l'utilisateur est autorisé à définir la valeur limite de résistance. La résistance mesurée est comparée par rapport à la limite. Le résultat est validé seulement si la résistance est dans les limites. L'indication de la limite est matérialisée par le marqueur sur le bargraph (voir Figure 5.10).

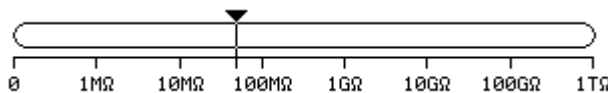


Figure 5.11: Limites

Fenêtre de message :



Le résultat de la mesure est dans les limites définies.



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

Note:

- ❑ L'indication Pass / Fail est affichée seulement si la limite est définie et s'il n'y a pas de claquage, de surtension ou de bruit détecté pendant la mesure.

5.7 Test de diagnostic

Le test de diagnostic est un test long qui a pour but d'évaluer la qualité de l'isolant du matériau testé. Les résultats de ce test permettent d'anticiper le remplacement de l'isolant. Vous pouvez démarrer le test à partir de la fenêtre Diagnostic Test. Les paramètres peuvent être édités avant le lancement d'un test.

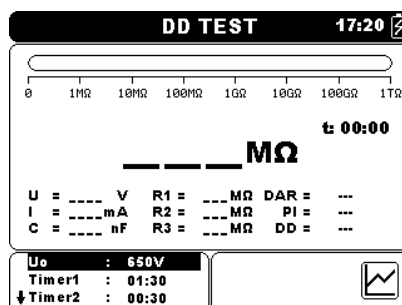


Figure 5.12: Menu Diagnostic test

Paramètres pour le test de diagnostic

Un	Règle la tension de test – par pas de 50 V (50 V – 1 kV) et 100 V (1 kV – 10 kV).
Timer1	Délai de départ de la mesure DAR (mm:ss) – par pas de 1 s (temps max 99 min).
Timer2	Délai de départ de la mesure PI (mm:ss) – par pas de 1 s (temps max 99 min).
Timer3	Durée de la mesure (mm:ss) – par pas de 1 s (temps max 99 min).
DD	Active ou désactive le test de décharge diélectrique.
AVG	Moyenne des résultats (OFF, 5, 10, 30, 60).

Touches :

▲ ▼	Sélectionne le champ à modifier.
◀ ▶	Modifie le champ sélectionné.
SELECT	Bascule entre l'affichage graphique et l'affichage des résultats. (Le graphique doit être activé dans le menu Settings).
MEM	Entre dans le menu Save custom test. Sauvegarde les résultats (s'il y en a).
START/STOP	Démarre et arrête le test de diagnostic.
ESC	Quitte le menu Measurements.

Touches sur l'écran graphique – mesure effectuée :

◀ ▶	Déplace le curseur sur les données du graphique
▲ ▼	Curseurs on / off

Méthode de test de diagnostic :

- Sélectionne la fonction **Diagnostic test**.
- Règle les paramètres de test (tension, minuteur 1...).
- Connectez les câbles d'essai entre l'instrument et l'objet de test.
- Appuyez sur **START/STOP** pour démarrer la mesure.
- Appuyez sur **SELECT** pour basculer entre l'affichage graphique et l'affichage des résultats (optionnel).
- Attendez que les minuteurs s'enclenchent.
- Attendez que l'objet testé se décharge.
- Sauvegardez le résultat en appuyant sur **MEM** (optionnel).

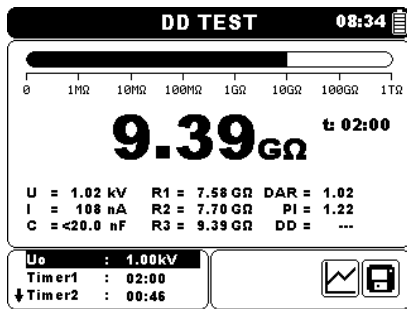


Figure 5.13: Exemple de résultat du test de diagnostic

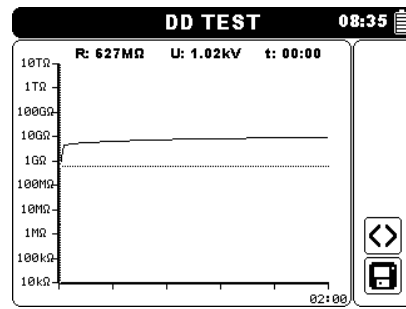


Figure 5.14: Exemple d'affichage graphique du test de diagnostic

Timer1, Timer2 et Timer3 sont des minuteurs ayant le même point de départ. La valeur de chacun indique la durée dès le lancement de la mesure. Le temps maximal est de 99 minutes. La figure suivante indique la relation entre les minuteurs.

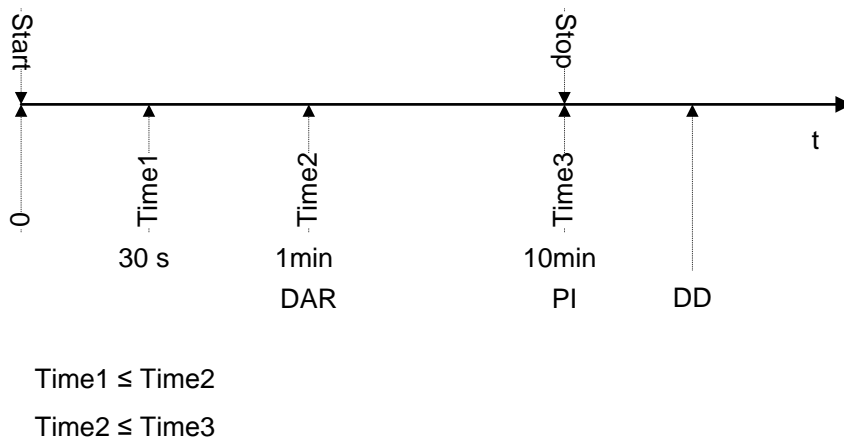


Figure 5.15 Les relations entre les minuteurs

5.7.1 Ratio d'absorption diélectrique (DAR)

Le DAR est le ratio des valeurs de la résistance d'isolement mesurées après 30 secondes et après 1 minute. La tension de test DC est présente durant toute la période du test (même quand une mesure de résistance d'isolement est en cours). A la fin, le ratio DAR s'affiche :

$$DAR = \frac{R_{iso}(\text{Timer2}_{(1\text{min})})}{R_{iso}(\text{Timer1}_{(30\text{s})})}$$

Voici certaines valeurs applicables pour le DAR (Timer1 = 30 s et Timer2 = 1 min):

Valeur DAR	Etat du matériau testé
< 1	Mauvais isolant
1 ≤ DAR ≤ 1.25	Isolant correct
> 1.4	Très bon isolant

Remarque :

- Lorsque vous déterminez Riso (30 s), faites attention à la capacité des objets testés. Elle doit être chargée dans le 1^{er} intervalle de temps (30 s). La capacité maximale est :

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

t..... Période du 1^{ère} intervalle de temps (par exemple 30 s).

U Tension de test.

5.7.2 Index de polarisation (PI)

Le PI est le ratio des valeurs de la résistance d'isolement mesurées après 1 minute et après 10 minutes. La tension de test est présente durant toute la durée de la mesure (même lorsqu'une mesure de la résistance d'isolement est en cours). Une fois le test réalisé, l'index PI s'affiche :

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

Voici certaines valeurs typiques pour PI (Timer2 = 1 min et Timer3 = 10 min):

Valeur PI	Etat du matériau testé
1 – 1.5	Mauvais
2 – 4	Isolant de bonne qualité
4	Isolant de conception récente (très bonne qualité)

Note:

- Lorsque vous déterminez RISO (1 min), vous devez être très attentifs à la capacité des objets testés. Celle-ci doit être chargée dans le 1^{er} intervalle de temps (1 min). Voici la capacité maximale possible :

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

t..... 1^{er} intervalle de temps (par exemple 1 min).

U Tension de test.

L'analyse de la variation de la résistance d'isolement dans le temps ainsi que le calcul du ratio DAR et du ratio PI est très utile les vérifications périodiques des matériaux isolants.

5.7.3 Test de l'indice de décharge diélectrique (DD)

Le DD est le test de diagnostic d'isolement qui doit être réalisé à la fin de la mesure de la résistance d'isolement. Généralement, le matériau isolant reste branché à la tension de test durant 1 à 30 minutes, puis est déchargé avant que le test DD ne soit effectué. Après une minute, un courant de décharge est mesuré pour détecter la réabsorption de charge du matériau isolant. Un courant de réabsorption élevé indique un isolant détérioré (phénomène essentiellement dû à l'humidité) :

$$DD = \frac{I_{dis1\ min} \text{ } \mu A}{U \text{ } V \times C \text{ } \mu F}$$

$I_{dis1\ min}$ Courant de décharge mesuré 1 min après la décharge normale.

C Capacité de l'objet testé.

U Tension de test.

Un courant de réabsorption élevé indique un isolement détérioré (généralement dû à l'humidité). Les valeurs typiques de l'index de décharge diélectrique sont données dans le tableau ci-dessous.

Valeur DD	Etat du matériau testé
> 4	Mauvais
2 – 4	Critique
< 2	Bon

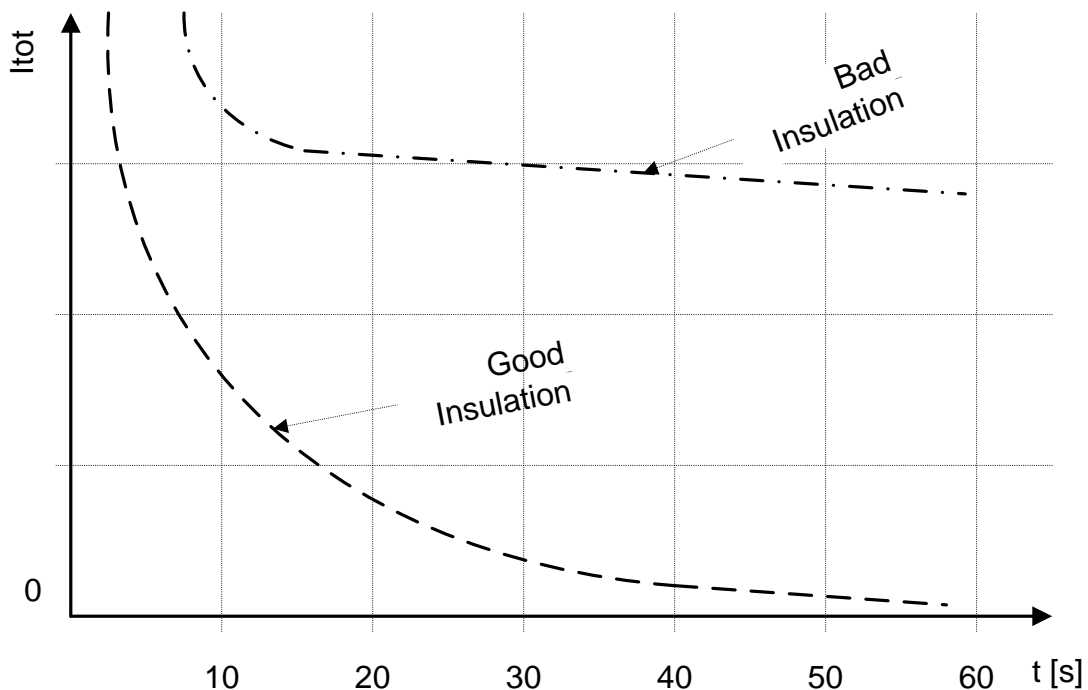


Figure 5.16: Diagramme représentant le courant en fonction du temps d'un isolant correct et d'un isolant défectueux, testés avec la méthode de l'index de décharge diélectrique

Le test de l'index de décharge diélectrique est très utile pour tester un isolant multicouche. Ce test peut identifier les courants de décharges excessifs qui peuvent se produire lorsqu'une couche d'isolant est endommagée ou détériorée. Cette condition ne sera détectée ni avec un test ponctuel ni avec un test d'index de polarisation. Le courant de décharge sera plus élevé pour une tension et une capacité connue si une couche interne est endommagée. La constante temps de ces couches individuelles sera différente des autres couches, générant ainsi un courant plus élevé.

Avertissements :

- ❑ **Reportez-vous au chapitre sur les avertissements pour plus de sécurité**
- ❑ **Ne touchez pas l'objet testé pendant la mesure ou avant qu'il soit complètement déchargé car vous risquez de vous électrocuter !**

Remarques :

- ❑ Faites attention aux avertissements lorsque vous lancez la mesure.
- ❑ Le symbole d'avertissement « haute tension » apparaît sur l'écran lors de la mesure afin de vous prévenir de la présence d'une tension de test dangereuse.
- ❑ La valeur de la capacité est mesurée pendant la décharge finale de l'objet testé.
- ❑ S'il est activé, l'instrument mesure l'indice de décharge diélectrique (DD) lorsque la capacité est comprise entre 20 nF et 50 µF.
- ❑ Le temps du graphique R(t) est égal à la valeur du Timer3.
- ❑ La valeur du minuteur peut être très longue (jusqu'à 99 minutes), donc un algorithme spécial est utilisé pour tracer le graphique R(t) sur l'écran LCD.
- ❑ Si la moyenne (AVG) des résultats est activée, les ratios PI et DAR ne seront pas calculés (---).

5.8 Test avec tension incrémentale

Dans ce test, l'isolement est mesuré dans 5 périodes de temps égales avec des tensions de test allant d'1/5^{ème} de la tension de test final jusqu'à la valeur maximale (Figure 5.17). Cette fonction illustre la relation entre la résistance d'isolement des matériaux et la tension appliquée.

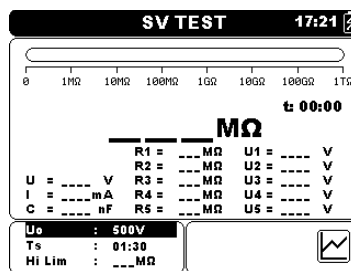


Figure 5.17: Menu de test avec tension incrémentale

Paramètres pour le test avec tension incrémentale

Un	Règle la tension de test – par pas de 50 V (50 V – 1 kV) et 100 V (1 kV – 10 kV).
Timer1	Durée de la mesure (mm:ss) – par pas de 1 s (temps max 99 min).
AVG	Moyenne des résultats (OFF, 5, 10, 30, 60).

Touches :

▲ ▼	Sélectionne le champ à modifier.
◀ ▶	Modifie le champ sélectionné.
SELECT	Bascule entre l'affichage graphique et l'affichage des résultats. (Le graphique doit être activé dans le menu Settings).
MEM	Entre dans le menu Save custom test. Sauvegarde les résultats (s'il y en a).
START/STOP	Démarre ou arrête le test de tension incrémentale
ESC	Quitte le menu Measurements.

Touches sur l'écran graphique – mesure effectuée :

◀ ▶	Déplace le curseur le long des données graphiques affichées.
▲ ▼	Curseurs on / off.

Méthode de test de tension incrémentale :

- Sélectionnez la fonction **Step Voltage Test**.
- Réglez les paramètres de test (tension, minuteur ...).
- Connectez les câbles d'essai entre l'instrument et l'objet de test.
- Appuyez sur **START/STOP** pour démarrer la mesure.
- Appuyez sur **SELECT** pour basculer entre l'affichage graphique et l'affichage des résultats (optionnel).
- Attendez que les minuteurs s'enclenchent.
- Attendez que l'objet testé soit déchargé.
- Sauvegardez le résultat en appuyant sur **MEM** (optionnel).

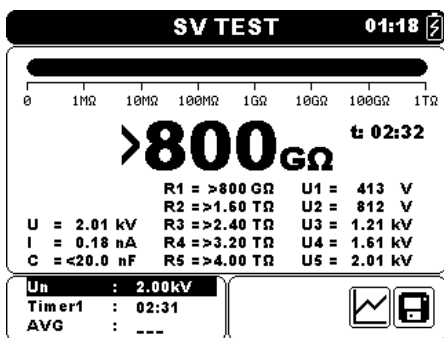


Figure 5.18: Exemple de résultat de test de tension incrémentale

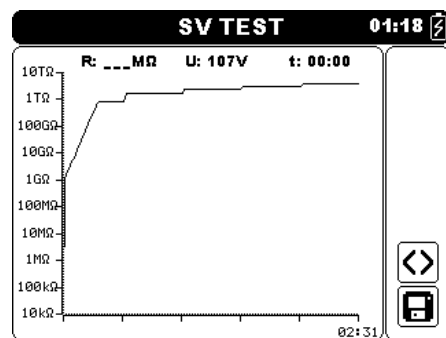


Figure 5.19: Affichage graphique du test de tension incrémentale

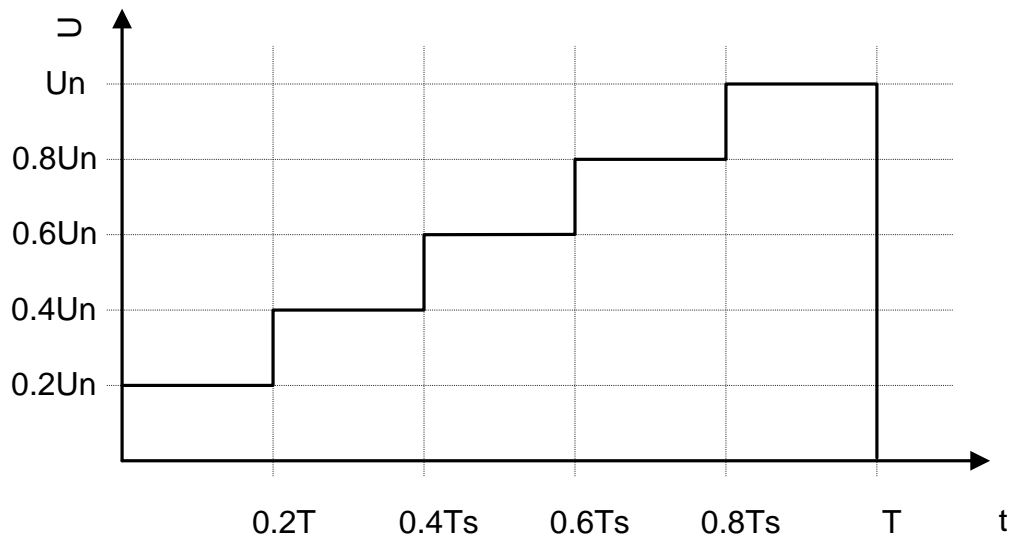


Figure 5.20 Test de tension incrémentale

Avertissements :

- ❑ Reportez-vous au chapitre sur les avertissements pour plus de sécurité
- ❑ Ne touchez pas l'objet testé pendant la mesure ou avant qu'il soit complètement déchargé car vous risquez de vous électrocuter !

Notes:

- ❑ Prêtez attention aux avertissements lorsque vous lancez la mesure.
- ❑ Le symbole d'avertissement de tension élevée apparaît sur l'écran lors de la mesure afin de vous prévenir d'une tension de test dangereuse.
- ❑ La valeur de la capacitance est mesurée pendant la décharge finale de l'objet testé.
- ❑ L'information du minuteur indique la durée totale de la mesure une fois celle-ci terminée.

5.9 Test de tension de tenue diélectrique

Cette fonction teste la tension de tenue diélectrique d'un matériau isolant. Cela comprend 2 types de tests :

- ❑ Le test de tension de claquage de l'appareil à haute tension, par exemple les parasurtension.
- ❑ Tension de claquage de matériaux entrant dans une chaîne d'isolant

Ces deux fonctions nécessitent une détection du courant de claquage. La tension de test est augmentée depuis la tension de départ jusqu'à la tension d'arrêt pendant un temps prédéfini (réglé dans les paramètres). La tension d'arrêt est ensuite maintenue pendant la durée définie.

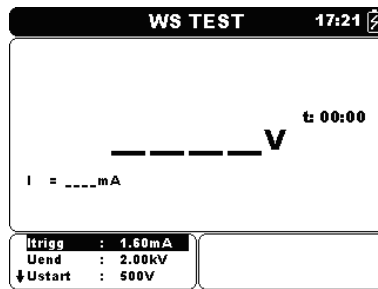


Figure 5.21: Menu Withstanding Voltage Test

Paramètres de test de la tenue diélectrique

Itrigg	Règle le pas du courant de claquage – 100 μ A (max 1.00 mA).
Ustart	Tension du démarrage de test – par pas de 50 V (50 V – 1 kV) et 100 V (1 kV – 10 kV).
Uend	Tension finale du test – par pas de 50 V (50 V – 1 kV) et 100 V (1 kV – 10 kV).
Tramp	Durée de la rampe de test (mm:ss) – par pas de 1 s (temps max 99 min).
Tstart	Durée de la tension de démarrage (mm:ss) – par pas de 1 s (temps max 99 min).
Tend	Durée de la tension constante après avoir atteint la valeur finale de test (mm:ss) – par pas de 1 s (temps max 99 min).

Touches :

▲ ▼	Sélectionne le champ à modifier.
◀ ▶	Modifie le champ sélectionné.
MEM	Entre dans le menu Save custom test. Sauvegarde les résultats (s'il y en a).
START/STOP	Démarré et arrête le test Withstanding Voltage.
ESC	Quitte le menu Measurements.

Méthode de test de la tenue diélectrique :

- Sélectionnez la fonction **Withstanding Voltage test**.
- Réglez les paramètres de test (tension, minuteur ...).
- Connectez les câbles d'essai entre l'instrument et l'objet de test.
- Appuyez sur **START/STOP** pour démarrer la mesure.
- Attendez que le minuteur s'enclenche ou qu'un claquage survienne (le résultat s'affichera).
- Attendez que l'objet testé se décharge.
- Sauvegarder le résultat en appuyant sur **MEM** (optionnel).

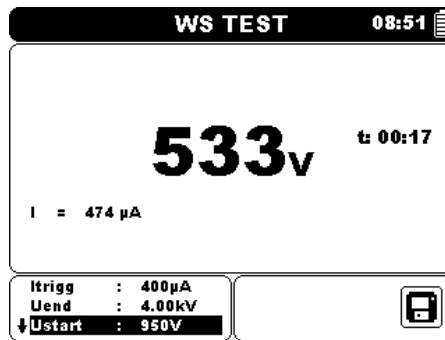


Figure 5.22: Exemple de résultat de test de tenue diélectrique

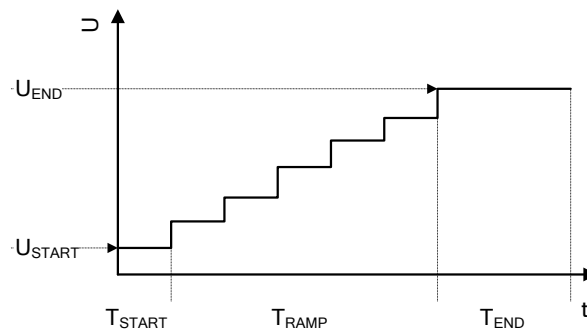


Figure 5.23 Tension de test sans claquage

- U_{START}..... Tension de test de démarrage
- U_{END}..... Tension de test finale
- T_{RAMP} Durée de la rampe de test
- T_{START} Durée de la tension de test de démarrage
- T_{END} Durée de maintien de la tension de test finale (après avoir atteint la valeur U_{END})

Remarques :

- ❑ Le claquage est détecté lorsque le courant mesuré atteint ou dépasse le seuil de courant I_{trigg}.
- ❑ Le symbole d'avertissement de tension élevée apparaît sur l'écran lors de la mesure afin de vous prévenir d'une tension de test dangereuse.

5.10 Voltmètre

Il s'agit d'une fonction simple qui mesure de façon permanente la tension et la fréquence sur les bornes +Rx et -Rx. La tension et la fréquence mesurées peuvent être sauvegardées.

Circuit de test pour la mesure de la tension

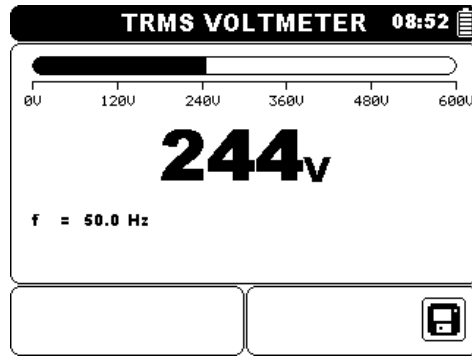


Figure 5.24: Affichage du voltmètre

Méthode de mesure :

- ❑ Sélectionnez la fonction **True RMS Voltmeter**.
- ❑ Connectez des câbles d'essai à l'instrument.
- ❑ Connectez ces mêmes câbles aux sondes ou aux pinces crocodiles vers les points de mesure.
- ❑ Sauvegardez le résultat en appuyant sur **MEM** (optionnel).

Avertissements :

- ❑ Reportez-vous au chapitre sur les avertissements pour plus de sécurité
- ❑ **Ne touchez pas l'objet testé pendant la mesure ou avant qu'il soit complètement déchargé car vous risquez de vous électrocuter !**

6 Communication

L'instrument peut communiquer avec le logiciel HVLink PRO PC.

- Les résultats sauvegardés peuvent être téléchargés et enregistrés sur un ordinateur.

Un programme de communication sur l'ordinateur identifie automatiquement l'instrument et active le transfert de données entre l'instrument et l'ordinateur.

Deux interfaces de communication sont disponibles sur l'instrument : USB et RS 232.

Méthode de transfert de données enregistrées :

- ❑ Communication RS 232 : connectez un port COM PC à l'interface RS 232 de l'instrument en utilisant le câble de communication RS 232.
- ❑ Communication USB : connectez le port USB au connecteur USB de l'instrument en utilisant un câble USB.
- ❑ Mettez en marche l'ordinateur et l'instrument.
- ❑ Réglez le port de communication désiré (RS 232 ou USB).
- ❑ Lancez le logiciel HVLink PRO PC.
- ❑ L'instrument est prêt à télécharger les données vers l'ordinateur.

Remarque :

- Les drivers USB doivent être installés sur l'ordinateur avant d'utiliser l'interface USB. Référez-vous aux instructions d'installation du port USB disponibles sur le CD d'installation.

7 Maintenance

Seul le personnel de maintenance est autorisé à ouvrir le TeraOhm XA 10kV. La batterie est le seul composant remplaçable par l'utilisateur.

7.1 Installer et charger les batteries

Les batteries sont situées dans la partie inférieure de l'appareil, dans le compartiment prévu à cet effet. (voir Figure 7.1). Si une batterie est détériorée, suivez les indications ci-dessous :

1^{ère} étape

Débranchez tout accessoire de mesure ou câble secteur branché à l'appareil avant d'ouvrir le compartiment de la batterie. Risque de choc électrique.

2^{ème} étape

Retirez le couvercle du compartiment (voir Figure 7.1).



Figure 7.1: Vis du couvercle de la batterie

3^{ème} étape

Utilisez une batterie du même type.

4^{ème} étape

Insérez la batterie correctement en respectant la polarité (voir Figure 7.2)



Figure 7.2: Batterie correctement insérée

5^{ème} étape

Le couvercle du compartiment doit être correctement remis.

Assurez-vous que la batterie est utilisée et positionnée en respectant les directives du fabricant et selon la législation en vigueur dans votre pays.

Remarque :

- ❑ Vous ne devez en aucun cas déconnecter l'instrument du secteur alors qu'il est en cours de charge. L'instrument peut être connecté de façon permanente au secteur.

Avertissements:

- ❑ **⚠** Déconnectez tous les accessoires de mesure, les secteurs et arrêtez l'instrument avant d'ouvrir le compartiment de la batterie.
- ❑ **Utilisez exclusivement une batterie rechargeable LC-R123R4PG.**

7.2 Nettoyage

Cet appareil ne nécessite pas de maintenance hormis un nettoyage périodique. Utilisez un chiffon doux légèrement humidifié avec de l'eau savonneuse ou de l'alcool pour nettoyer la surface de l'appareil, puis laissez totalement sécher celui-ci avant de l'utiliser.

Avertissements :

- N'utilisez pas de liquides contenant du pétrole ou des hydrocarbures (solvants).
- Ne répandez pas de liquide sur l'appareil.

7.3 Ajustage périodique

Il est essentiel que tous les appareils de mesure soient régulièrement ajustés afin de maintenir les spécifications techniques indiquées dans le manuel. Nous vous recommandons d'effectuer un ajustage une fois par an. Cette opération doit être réalisée uniquement par du personnel qualifié. Pour plus d'informations, contactez votre distributeur.

7.4 Service après-vente

Pour des réparations sous garantie et hors garantie, contactez votre distributeur.

8 Spécifications techniques

Gamme de tension de test 50 V – 10 kV
 Pas de tension 50 V (50 V – 1 kV) et 100 V (1 kV – 10 kV)
 Précision de la tension de sortie -0%, +10% ± 10 V

Courant de test..... > 1 mA
 Courant de court-circuit / courant de charge .. 5 mA ± 10 %
 Vitesse de charge pour une charge capacitive < 3 s / µF à 10 kV

Décharge automatique.....oui
 Vitesse de décharge pour une charge capacitive < 0,25 s / µF à 10 kV
 Résistance de décharge 41 kΩ ± 10 %

Echelle d'affichage du bargraph 0 ÷ 1 TΩ (échelle logarithmique)
 Résistance de garde 400 kΩ ± 5 %
 Rejection du bruit sur entrée secteur 1 mA @ 600 V (4 mA max)

Résistance

Gamme de mesure (Ω)	Résolution (Ω)	Précision
0.01 ÷ 9.99 M	10 k	±(5 % de lecture + 3 chiffres)
10.0 ÷ 99.9 M	100 k	
100 ÷ 999 M	1 M	
1.00 ÷ 9.99 G	10 M	
10.0 ÷ 99.9 G	100 M	
100 ÷ 999 G	1 G	
1.0 ÷ 9.9 T	100 G	±(15 % de lecture + 1 chiffre)
10 ÷ 20 T	1 T	

Table 8.1: Gammes de mesures de résistance et précision (10 kV)

Remarques :

- La gamme totale de la résistance (R_{FS}) dépend de la tension de test par défaut (U_N) et est défini en fonction de l'équation suivante :

$$R_{FS} = 2 * 10^9 \left[\frac{2}{V} * U_N \right]$$

- La relation entre la résistance et la précision est défini dans le tableau ci-dessous :

Gamme de mesure (Ω)	Précision
$R < \frac{R_{FS}}{20}$	$\pm(5 \%$ de lecture + 3 chiffres)
$\frac{R_{FS}}{20} \geq R \geq R_{FS}$	$\pm(15 \%$ de lecture + 1 chiffre)

Courant

Gamme de mesure (A)	Résolution (A)	Précision
1.00 ÷ 5.00 m	10 μ	$\pm(5 \%$ de lecture + 3 chiffres)
100 ÷ 999 μ	1 μ	
10.0 ÷ 99.9 μ	100 n	
1.00 ÷ 9.99 μ	10 n	
100 ÷ 999 n	1 n	
10.0 ÷ 99.9 n	100 p	
0.00 ÷ 9.99 n	10 p	$\pm(10 \%$ de lecture + 0.15 nA)

Table 8.2: Gammes de mesure de courant et précision

Tension

Gamme de mesure (V)	Résolution (V)	Précision
0 ÷ 999	1	$\pm(5 \%$ de lecture + 3 chiffres)
1.00 ÷ 9.99 k	10	
10.0 ÷ 14.0 k	100	

Table 8.3: Gammes de mesure de tension et précision

Capacité

Gamme de mesure (F)	Résolution (F)	Précision
20 ÷ 999 n	1 n	$\pm(5 \%$ de lecture + 3 chiffres)
1.00 ÷ 9.99 μ	10 n	
10.0 ÷ 50.0 μ	100 n	

Table 8.4: Gammes de mesure de la capacité et précision

Plage de tension par défaut 500 V ÷ 10 kV

Ratio d'absorption diélectrique (DAR)

Gamme d'affichage DAR	Résolution	Précision
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5 % de lecture + 3 chiffres)
10.0 ÷ 100.0	0.1	

Table 8.5: Gammes d'affichage DAR et précision

Index de polarisation PI

Gamme d'affichage PI	Résolution	Précision
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5 % de lecture + 2 chiffres)
10.0 ÷ 100.0	0.1	

Table 8.6: Gammes d'affichage PI et précision

Test de décharge diélectrique DD

Gamme d'affichage DD	Résolution	Précision
0.01 ÷ 9.99	0.01	±(5 % de lecture + 2 chiffres)
10.0 ÷ 100.0	0.1	

Table 8.7: Gammes d'affichage DD et précision

Remarques :

- Toutes les données concernant la précision des mesures sont valides dans le domaine de référence.
- Les erreurs rencontrées en conditions réelles se produisent car elles diffèrent des conditions de référence (spécifiées dans ce manuel pour chaque fonction) de ±5% de la valeur mesurée + 3 chiffres, sauf indication contraire pour certaines fonctions.
- Gamme de capacité pour le test DD : 20 nF à 50 µF.

8.1 Voltmètre efficace vrai

Tension

Gamme de mesure (V)	Résolution (V)	Précision
5.0 ÷ 99.9	0.1	±(2 % de lecture + 2 chiffres)
100 ÷ 550	1	

Type de résultat efficace (eff) vrai

Gamme de fréquence DC, 45 Hz ÷ 65 Hz

Résistance d'entrée 40 kΩ ± 10 %

Fréquence

Gamme de mesure (Hz)	Résolution (Hz)	Précision
10 ÷ 500	0.1	±(0.2 % de lecture + 1 chiffre)

Gamme de tension nominale 5 V ÷ 550 V

8.2 Spécifications générales

Alimentation de la batterie..... 12 V DC (3.4 Ah batterie plomb)
Temps de charge de la batterie..... 4 h (après une décharge complète)
Temps de fonctionnement de la batterie:
En attente de mesure..... > 24 h
Mesures > 3 h en test permanent 100 MΩ @ 10 kV
..... > 5 h en test permanent 100 MΩ @ 5 kV
Arrêt automatique..... après 15 min
Alimentation secteur..... 90-260 V_{AC}, 45-65 Hz, 100 VA (300 V CAT II)
Classe de protection isolement renforcée
Catégorie de surtension 600 V CAT IV
Degré de pollution..... 2
Degré de protection..... IP 65 (boîtier fermé)
Dimensions (w × h × d) 36 x 16 x 33 cm
Masse 6.5 kg, (batterie et accessoires compris)
Avertissements visuels et sonores ... oui
Affichage Matrice LCD 320 x 240, rétroéclairé
Conditions d'environnement :
Température de référence 25 °C ± 5 °C
Humidité de référence..... 40 % HR à 60 % HR
Conditions de fonctionnement :
Température de fonctionnement -10 °C à 50 °C
Humidité relative maximale 90 % HR (0 °C à 40 °C), sans condensation
Altitude de fonctionnement nominale jusqu'à 2000 m
Conditions de stockage :
Température -10 °C à +70 °C
Humidité relative maximale 90 %RH (-10 °C à 40 °C)
80 %RH (40 °C à 60 °C)
Communication série RS 232 isolation galvanique
Vitesse de transmission : 9600, 1 bit d'arrêt, pas de parité
Connecteur : Connecteur femelle RS232 standard (9 broches)
Port USB isolation galvanique, USB de type esclave
Vitesse de transmission 9600 bauds
Connecteur USB connecteur USB standard – type B

Communication bluetooth

Vitesse de transmission : 115200 bauds

Mémoire 1000 emplacements de sauvegarde (4 MB de mémoire flash)

Précision de l'horloge temps réel ± 50 ppm

Annexe A – Pilotage à distance

Le pilotage à distance est utilisé pour contrôler l'instrument MI 3210 TeraOhmXA 10kV à distance via une communication RS232, USB ou bluetooth (optionnel).

Clavier

Toutes les fonctionnalités du clavier peuvent être utilisées via le pilotage à distance. Table 0.1 indique la syntaxe pour utiliser les touches de l'instrument. Lorsque la commande est reçue par l'instrument, celui-ci retourne un accusé de réception.






Clavier	Syntaxe	Définition
START / STOP	~KEY;START	Démarre ou arrête la mesure.
ON / OFF	~KEY;OFF	Arrête l'instrument.
MEM	~KEY;MEM	Sauvegarde / rappelle / efface les tests dans la mémoire de l'instrument.
SELECT	~KEY;SELECT	Accès au mode de paramétrage pour la fonction sélectionnée ou sélectionne le paramètre actif à régler.
	~KEY;UP	Sélectionne une option vers le haut ou vers le bas.
	~KEY;DOWN	Sélectionne une option vers le haut ou vers le bas.
	~KEY;LEFT	Diminue, augmente le paramètre sélectionné.
	~KEY;RIGHT	Diminue, augmente le paramètre sélectionné.
ESC	~KEY;ESC	Quitte le mode sélectionné.
	~KEY;LIGHT	Active ou désactive le rétroéclairage de l'affichage.

Table 0.1: Touches de l'appareil

Lancement de test

Tous les tests spécifiques enregistrés peuvent être lancés via le pilotage à distance. Table 0.2 indique la syntaxe pour lancer un test spécifique. Lorsque la commande est reçue par l'instrument, celui-ci retourne un accusé de réception.

Tests spécifique	Syntaxe	Définition
CABEL 1kV	~RUN;CUSTOM;CABEL 1kV	Lance le test spécifique sélectionné.
500V TEST	~RUN;CUSTOM;500V TEST	Lance le test spécifique sélectionné.
	~REZIM;PRINT_RESULTS;ON	Active l'impression des résultats (U,I,t).
	~REZIM;PRINT_RESULTS;OFF	Désactive l'impression des résultats (U,I,t).

Table 0.2: Exemples de lancement des tests spécifiques

SEFRAM

32 rue Edouard Martel

42000 SAINT-ETIENNE

Tel: 04.77.59.01.01

Fax: 04.77.57.23.23

www.sefram.fr