



Mesureur d'isolement 5kV MI 3201 Manuel d'utilisation Version 1.4

Table des matières

1	Introduction.....	4
1.1	Caractéristiques	Erreur ! Sign
1.2	Normes en vigueur	5
2	Description de l'instrument	5
2.1	Boitier	Erreur ! Sign
2.2	Panneau avant	5
2.3	Connecteurs	Erreur ! Sign
2.5	Accessoires	Erreur ! Sign
2.6	Cordons de test.....	9
2.6.1	Embouts blindés d'essai Hte tension et pinces alligator blindées Hte Tension	9
2.6.2	Cordon test GUARD avec pinces alligators.....	10
3	Avertissements	10
4	Réaliser des Mesures	12
4.1	Mise sous tension de l'instrument	Erreur ! Sign
4.2	Configuration	15
5	Mesures.....	17
5.1	Généralités sur les tests de haute tension (en courant continu).....	17
5.2	Borne de garde GUARD.....	23
5.3	Filtres.....	24
5.4	Mesure de Tension.....	Erreur ! Sign
5.5	Mesure de la résistance d'isolement	26
5.6	Test de Diagnostic.....	31
5.7	Test de Résistance d'Isolement	39
5.8	Tension de claquage	44
6	Exploitation des Résultats	48
6.1	Sauvegarde, Chargement and et Suppresion des Résultats.....	48
6.2	Transfert des données sur PC.....	52
7	Entretien – Maintenance	53
7.1	Inspection	53
7.2	Insérer et charger les batteries pour la 1ère fois	53
7.3	Le remplacement et la charge des batteries.....	53
7.4	Nettoyage	55
7.5	Calibration	56
8	Spécifications	56
8.1	Mesures.....	61
8.2	Spécifications générales.....	62

1. Introduction

1.1 Caractéristiques

Le contrôleur **TeraOhm 5kV** un instrument de test portable destiné à effectuer des tests de résistance d'isolement en utilisant des tensions importantes pouvant atteindre jusqu'à 5 kV. Il peut fonctionner sur secteur ou être alimenté par une batterie.

Son fonctionnement est simple et clair.

L'instrument est conçu et fabriqué grâce à notre savoir faire basé sur des années d'expérience et sur des connaissances similaires acquises dans ce domaine.

Le testeur **TeraOhm 5kV** offre les fonctions suivantes :

- Mesure de résistance d'isolement (jusqu'à 1 TΩ)
 - Test de tension programmable : de 250 V à 5 kV (par pas de 25 V)
 - Graphe R(t)
 - Minuteur programmable (1s à 30 min)
 - Décharge automatique des objets testés après le test
 - Mesure de la Capacité
- Mesure de la résistance d'isolement versus Tension de test (tension de test incrémentée par paliers)
 - Cinq tensions de test prédéfinies selon la gamme.
 - Minuteur programmable (1s à 30 min)
- Index de polarisation (PI), *Rapport d'Absorption Diélectrique et Rapport de Décharge Diélectrique*.
 - $PI = R_{INS}(t2) / R_{INS}(t1)$
 - $DAR = R_{1min} / R_{15s}$
 - $DD = I_{dis\ 1min} / C \cdot U$
- Tension d'essai (cc) jusqu'à 5 kV
 - Tension de test programmable de 250 V à 5 kV
 - Haute résolution sur les incréments (approximativement 25 V par échelon)
 - Courant seuil programmable jusqu'à 5 mA
- Mesure de tension et de fréquence jusqu'à 600 V AC/DC

L'écran LCD permet une lecture aisée des résultats et de tous les paramètres correspondants. Le fonctionnement est simple et ne nécessite aucune compétence particulière de la part de l'utilisateur (à l'exception de pouvoir lire et comprendre ce manuel).

Les résultats peuvent être sauvegardés dans l'appareil. Très professionnel, le nouveau logiciel PC permet un transfert direct de résultats de test et d'autres paramètres de l'instrument test au PC (et vice versa).

1.2 Normes en vigueur

Méthode de mesure	IEC / EN 61557-2
Compatibilité électromagnétique (EMC)	EN 61326 Class B
Sécurité	EN 61010-1 (Instrument) EN 61010-031 (Accessoires)

2. Description de l'instrument

2.1 Le boîtier

L'instrument est fourni dans un boîtier robuste qui garantit une protection ainsi que les spécifications.

2.2 Le panneau avant

Le panneau avant est indiqué sur le **schéma 1** ci-dessous.

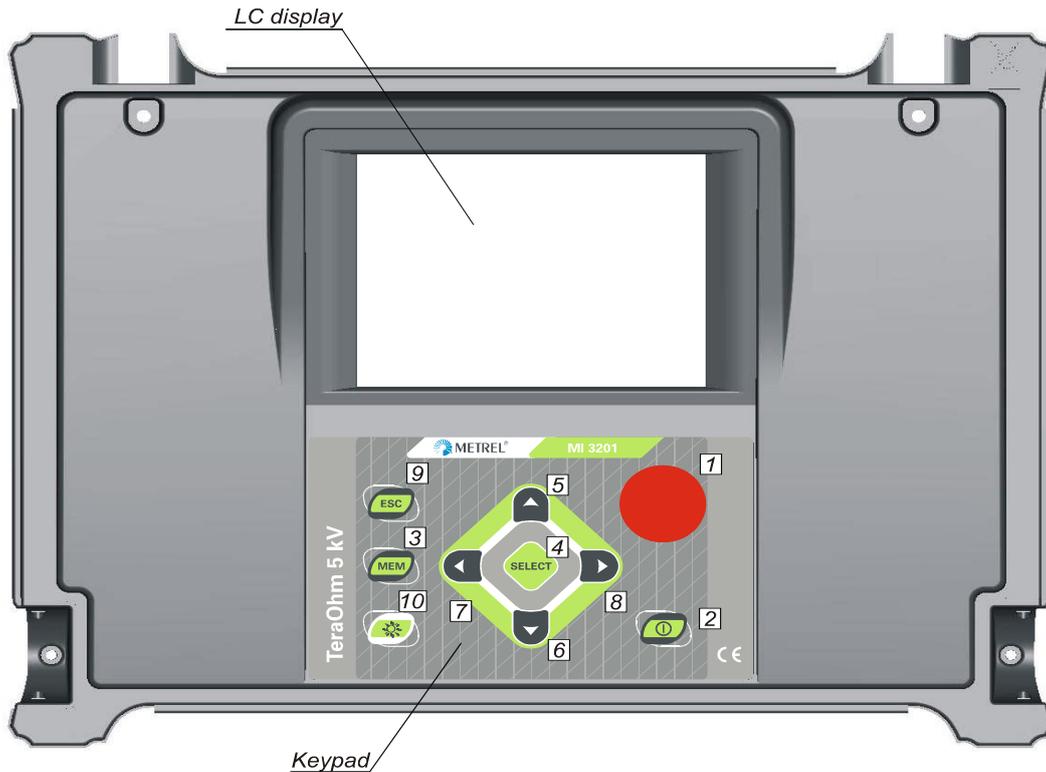


Schéma 1. Panneau avant

Légende :

- 1 **START/STOP** permettre de lancer ou d'arrêter une mesure.
- 2 **ON/OFF** permet la mise sous tension et l'arrêt du contrôleur.
- 3 **MEM** lance la sauvegarde, le chargement ou la suppression des résultats.
- 4 **SELECT** permet d'accéder au mode de réglage pour la fonction sélectionnée et de sélectionner les paramètres actifs à régler.
- 5 ▲ **cursor** permet de sélectionner une option vers le haut.
- 6 ▼ **cursor** permet de sélectionner une option vers le bas.
- 7 ◀ **cursor** diminue le paramètre sélectionné.
- 8 ▶ **cursor** augmente le paramètre sélectionné.
- 9 **ESC** pour quitter le mode sélectionné.
- 10 **Light** pour allumer ou éteindre l'écran rétro-éclairé.

2.3 Connecteurs

Le testeur **TeraOhm 5 kV** dispose des connexions suivantes :

- Connexion des cordons d'essai à 4 prises banane de sécurité (**schéma 2**).
- Connexion de l'alimentation secteur et Ports de communication (USB and RS232) (**schéma 3**).

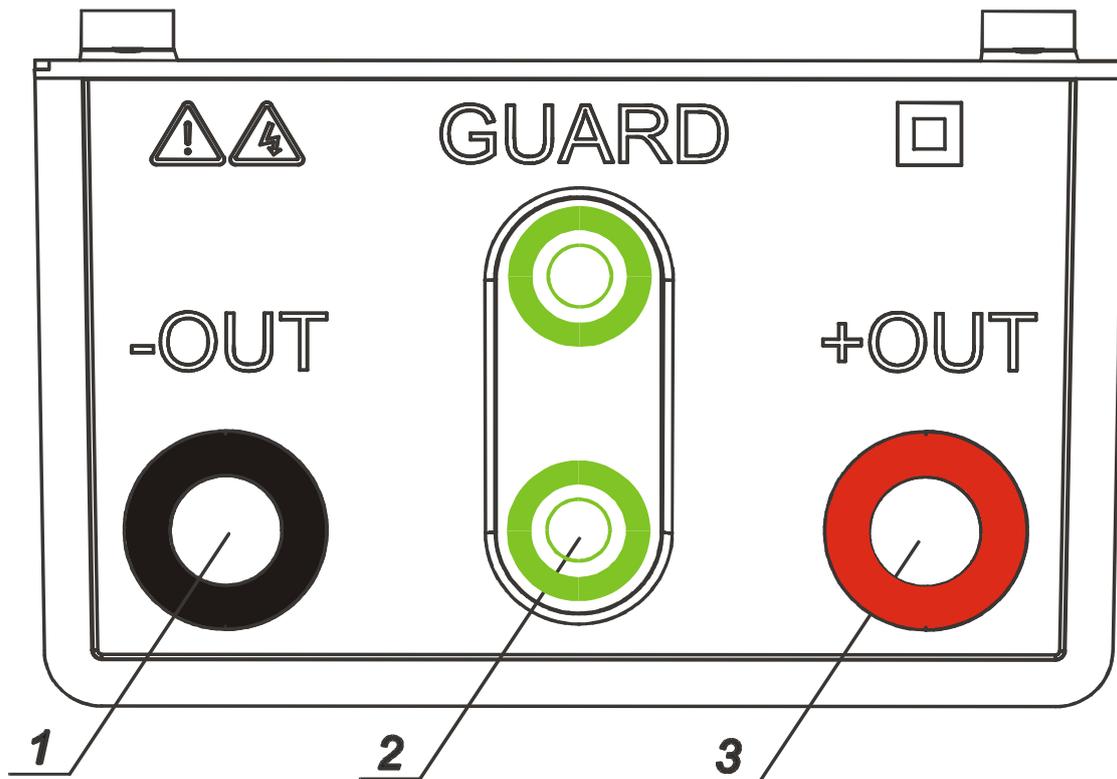


Schéma 2. Connecteurs des cordons de mesure.

- 1..... Borne de mesure Résistance d'Isolation – point froid (-OUT)
- 2..... Bornes de garde **GUARD** destinées à réduire les courants de fuite potentiels tout en mesurant l'isolation. Les 2 prises vertes sont connectées ensemble à l'intérieur de l'instrument.
- 3..... Borne de mesure Résistance d'Isolation – point chaud (+OUT)

	<p>Utiliser uniquement des accessoires d'origine !</p> <p>Tension Max. autorisée entre une borne et la Masse : 600V !</p> <p>Tension Max. autorisée entre une borne et la Tension externe : 600V !</p>
---	---

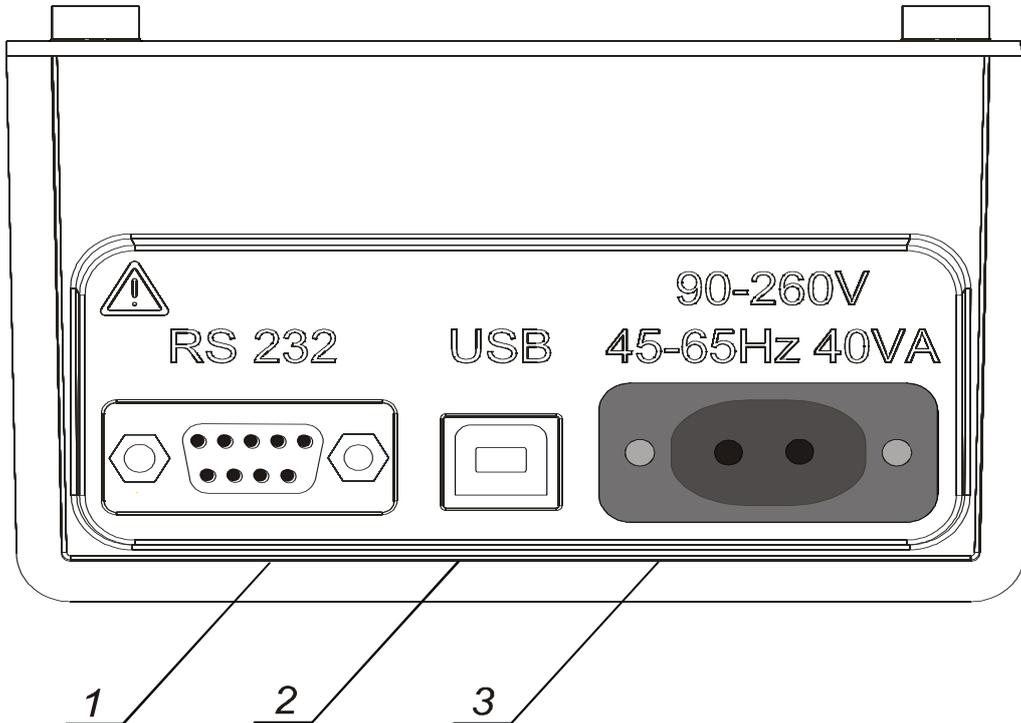


Schéma 3 - Fiche secteur et Ports de Communication

- 1..... **Connecteur RS232** isolé galvaniquement pour connecter l'instrument au PC
- 2..... **Connecteur USB** isolé galvaniquement pour connecter l'instrument au PC
- 3..... **Fiche secteur** : permet de brancher l'instrument à l'alimentation secteur.

	<p>Utiliser uniquement les cordons d'alimentation d'origine !</p>
---	--

2.5 Accessoires

Les accessoires sont standards ou optionnels. Pour les accessoires optionnels fournis sur simple demande, **merci de consulter notre service commercial.**

2.8 Cordons de test

La longueur standard est de 2m mais des longueurs de 8 et 15 mètres sont disponibles en option. **Merci de consulter notre service commercial.**

Tous les cordons ont été conçus avec un blindage et peuvent supporter des tensions importantes. Les cordons blindés permettent des mesures d'une grande précision et protègent contre les interférences qui peuvent être importantes en milieu industriel.

2.6.1 Cordons de mesure blindés et pinces crocodiles à haute tension.

	<p><u>Remarque sur l'utilisation :</u></p> <p>Ces cordons de mesures sont conçus pour effectuer des tests d'isolement et peuvent aussi être utilisés pour des tests effectués lors de vos campagnes sur le terrain.</p> <p><u>Niveau d'isolement :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cordons bananes à haute tension (rouges, noirs): 10kV d.c (Isolation simple). Voir schéma 5. - Pinces haute tension (rouge, noir): 10kV d.c (isolation simple). - 2 pinces crocodiles (rouge, noir): 10kV d.c (isolation simple). Voir schéma 6. - Cordon de garde (vert): 600V CAT IV (isolation double). - Cordon de mesure (jaune): 12kV (blindé).
--	--

2.6.2. Cordons de garde (GUARD) équipés de pinces crocodiles

Niveau d'isolement :

- Cordon de garde (Guard) avec connecteurs bananes (vert): 600V CAT IV (isolation double)
- Pince crocodile (vert) : 600V CAT IV (isolation double).

3. Avertissements

Afin d'assurer la plus grande sécurité de l'utilisateur au cours des différents tests et mesures pendant l'utilisation du **TeraOhm 5kV Plus**, ainsi que de préserver l'instrument de tout dommage, il est important de respecter les consignes de sécurité suivantes.

DÉFINITION DES SYMBOLES :

	<p><u>Ce symbole signifie :</u></p> <p>LIRE LE MANUEL D'UTILISATION AVEC UNE ATTENTION PARTICULIERE !!!</p>
	<p><u>Ce symbole indique :</u></p> <p>UNE TENSION DANGEREUSE SUPERIEURE A 70 V PEUT ETRE PRESENTE SUR LES BORNES DE SORTIE.</p>

PRECAUTIONS GENERALES

- ◆ L'utilisation du contrôleur hors du champ d'application spécifié dans ce manuel peut affecter la protection fournie par l'équipement.
- ◆ Lire ce manuel d'utilisation attentivement. Dans le cas contraire, l'utilisation de l'instrument peut être dangereuse pour l'utilisateur, pour l'instrument ou pour l'installation sous test.
- ◆ Ne pas utiliser l'instrument et les accessoires si un défaut est constaté.

- ◆ Suivre les instructions données dans ce manuel pour remplacer les fusibles.
- ◆ Respecter les prescriptions d'usage pour éviter tout risque de chocs électriques lors de mesures sur des installations électriques présentant des tensions dangereuses.
- ◆ Seul un personnel qualifié est autorisé à intervenir pour la maintenance ou la calibration de l'appareil.
- ◆ Utiliser exclusivement les accessoires standards ou optionnels fournis par votre distributeur.
- ◆ Tenir compte de la tension maximale admise par certains accessoires de test (CAT III / 300V signifie que la tension maximale autorisée entre les bornes de test et la terre est 300V !).
- ◆ Cet appareil contient des batteries rechargeables Ni-MH ou Ni-Cd. Les batteries doivent uniquement être remplacées par des batteries du même type comme défini sur l'étiquette du compartiment batteries ou dans ce manuel. N'utiliser pas de piles alcalines tant que le chargeur est connecté, elles pourraient exploser !
- ◆ Des tensions dangereuses existent à l'intérieur de l'instrument. Déconnecter tous les cordons de test, enlever le câble du chargeur et éteindre le contrôleur avant d'enlever le couvercle du compartiment batteries / fusible.
- ◆ Seul un personnel compétent et autorisé peut utiliser ce testeur.
- ◆ Toutes les précautions normales de sécurité doivent être prises pour éviter tout risque de chocs électriques lors d'interventions sur des installations électriques.
- ◆ L'écran LCD rétro-éclairé permet une lecture aisée des résultats, des indications et des paramètres de mesure. Le fonctionnement du contrôleur est simple et clair et nécessite aucune connaissance particulière de la part de l'utilisateur si ce n'est une bonne compréhension du manuel de l'utilisateur.

BATTERIES

- Lors du remplacement des batteries, ou avant ouverture du compartiment batteries / fusible, déconnecter tous les cordons de mesure du contrôleur et arrêter l'instrument : Risque de présence de tensions dangereuses à l'intérieur de l'instrument !
- Utiliser exclusivement des batteries rechargeables NiMh (IEC LR14) !

ALIMENTATION ELECTRIQUE EXTERNE

- Ne pas brancher l'instrument à une tension d'alimentation différente de celle spécifiée sur le connecteur, sinon l'instrument pourrait être endommagé.
- Ne pas brancher les bornes de test à une tension externe de fonctionnement supérieure à 600 DC ou AC (CAT IV) pour éviter d'endommager l'instrument.

UTILISATION DE L'INSTRUMENT

- Utiliser exclusivement les accessoires standards ou optionnels fournis par votre distributeur.
- Ne jamais toucher les éléments conducteurs sous test pendant le test.
- Ne pas toucher l'objet ou l'installation sous test durant la mesure ou avant la décharge complète : risque de chocs électriques.
- La mesure de la résistance d'isolement doit impérativement être réalisée hors tension.
- Lorsque la mesure de la résistance d'isolement est réalisée sur un objet capacitif (câble long, etc....) la décharge automatique ne se fait pas toujours immédiatement. Le message suivant peut s'afficher : « Veuillez patienter, décharge en cours ». Dans tous les cas, ne pas déconnecter les cordons de test tant que l'objet testé n'est pas complètement déchargé.

MANIPULATIONS DE CHARGES CAPACITIVES

- ◆ **Noter que 40 nF chargés à 1 kV ou 9 nF chargés à 5 kV présentent un risque mortel !**
- ◆ **Ne jamais toucher l'objet mesuré pendant le test jusqu'à ce que celui-ci soit entièrement déchargé.**
- ◆ **La tension externe maximale entre 2 cordons est de 600 V (CAT IV).**

4 Réaliser des Mesures

4.1 Mise sous tension de l'instrument

La mise sous tension de l'instrument de mesure s'effectue en appuyant sur **ON/OFF**. Ensuite, l'instrument exécute la procédure de calibration automatique (**Schéma 4**).

Note :

Si les batteries sont faibles, défectueuses ou absentes et que l'instrument est branché sur l'alimentation secteur, l'instrument ne s'allumera pas.

Les cordons de test doivent être déconnectés pendant la procédure de calibration automatique. Si ce n'est pas le cas, la calibration est erronée, il faudra refaire un arrêt/marche de l'appareil en ayant enlevé les cordons.

Lorsque la calibration est terminée, le menu principal (**Schéma 5**) s'affichera et l'instrument est à nouveau prêt à fonctionner.

La calibration automatique permet de réduire les risques d'imprécision lors de mesures de courants faibles. Il minimise les effets provoqués par l'usure, les variations de température et l'humidité, etc.

Il est recommandé de renouveler la procédure d'Auto-calibration lorsque la variation de température est supérieure à 5°C.

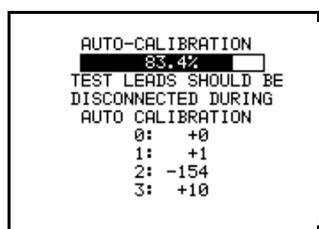


Schéma 4 Calibration automatique

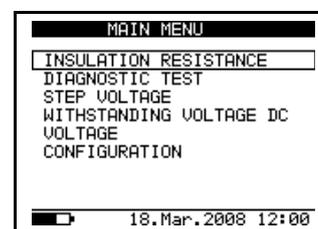


Schéma 5 Menu principal

Note :

Si l'instrument détecte un problème pendant la procédure de calibration automatique, le message d'avertissement suivant s'affichera.

ERROR!

ERREUR !

TEST LEADS CONNECTED

CORDON D'ESSAI CONNECTÉS

DISCONNECT AND SWITCH ON THE INSTRUMENT AGAIN

ARRÊTER PUIS METTRE À NOUVEAU L'INSTRUMENT SOUS TENSION

CONDITIONS OUT OF RANGE: PRESS START TO CONTINUE

CONDITIONS HORS GAMME DE FONCTIONNEMENT

Les causes qui peuvent provoquer des conditions hors gamme de fonctionnement sont une humidité importante et des températures très élevées, etc. Dans ces cas de Schéma, il est possible d'effectuer des mesures en appuyant une nouvelle fois sur **START/STOP**. Il est alors possible que les résultats ne soient plus conformes aux spécifications techniques. Les résultats peuvent être en dehors des limites spécifiées.

Utilisation d'instruments alimentés sur secteur

Lorsque vous branchez le contrôleur à l'alimentation secteur et que celui-ci est sur la position **OFF**, le chargeur interne débute la procédure de charge des batteries et l'instrument reste éteint. Dans l'angle droit en haut de l'écran LCD, un indicateur clignotant vous informe que la batterie est en charge.

Note : Si les batteries sont défectueuses ou absentes, le chargeur ne fonctionnera pas. Situé en bas à gauche de l'écran LCD, seul le symbole de prise secteur sera affiché (sans indicateur de batterie).

Si vous branchez le contrôleur à l'alimentation secteur et que celui-ci est sur la position **ON**, l'instrument ne sera plus alimenté par les batteries mais par le secteur. L'indicateur de batterie commencera alors à clignoter, indiquant que les batteries se chargent.

Note : Il est fortement déconseillé de brancher ou débrancher l'instrument de la prise secteur en mode **Measuring Mode** (Mode au cours duquel l'instrument effectue un test).

Écran LCD rétro-éclairé (instrument alimenté sur batteries)

La mise en route de l'appareil allume automatiquement le rétro-éclairage de l'écran LCD. Celui-ci peut être désactivé par une simple pression sur la touche **LIGHT**.

Écran LCD rétro-éclairé (instrument alimenté sur secteur)

La mise en route de l'appareil éteint automatiquement le rétro-éclairage de l'écran LCD. Celui-ci peut être activé par une simple pression sur la touche **LIGHT**.

La fonction Off

Pour éteindre l'appareil, appuyer simplement sur le bouton **ON/OFF**. Afin de permettre des mesures longues, il n'y a pas de fonction **auto-off** (arrêt automatique).

4.2 Configuration

La fonction de configuration permet la sélection et l'ajustement des paramètres qui ne sont pas directement liés à la procédure de mesure (**Schéma 6**).

Dans la partie en bas de l'écran, l'état de l'alimentation est indiqué.

La procédure suivante doit être utilisée lors du réglage des paramètres de configuration :

1. Utiliser les flèches ↑ et ↓ pour choisir un paramètre (ligne) à configurer.
2. Utiliser les flèches ← et → pour modifier la valeur du paramètre sélectionné.
3. Si une même ligne comporte 2 sous-paramètres ou plus (ex. heure et date), vous pouvez alors utiliser la touche **SELECT** pour atteindre le sous-paramètre suivant et revenir à la position initiale.

Procédure d'effacement de toutes les sauvegardes :

- 1 Sélectionner **la configuration** dans le menu principal :
- 2 Utiliser les flèches ↑ et ↓ afin d'afficher en surbrillance l'option **Memory Clear**
- 3 Appuyer sur **SELECT** - Le message suivant s'affiche **Press MEM to confirm!**
- 4 Appuyer sur **MEM** afin de supprimer toutes les sauvegardes ou **ESC** pour annuler.

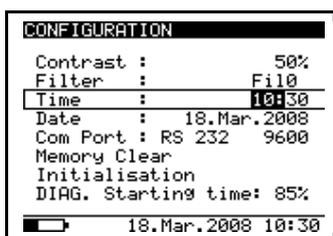


Schéma 6. État de la configuration

Paramètre	Valeur	Remarque
Contrast	0%..100%	Réglage du contraste de l'écran LCD
Filter	Fil1, Fil2, Fil3, Fil0	Sélection du filtre de rejection de bruit. Voir le chapitre 5.3. des options de filtre.
Time		Réglage de l'horloge (heure : minute)
Date		Réglage de la date (jour-mois-année)
Com Port	RS 232 4800, RS 232 9600, RS 232 19200, USB 115000	Configurer le mode de communication et la vitesse.
Memory clear		Suppression de toutes les sauvegardes
Initialisation		Réservé uniquement à l'usage interne chez le fabricant.
DIAG. Starting time	0%...90%	Configuration de la minuterie dans les fonctions de Test Diagnostic en fonction de la tension nominale (tension nominale). Voir <i>informations complémentaires au chapitre 5.6.</i>

Tableau 1. Paramètres de Configuration

5 Mesures

5.1 Généralités sur les tests haute tension DC

Le but des tests d'isolement :

Les matériaux isolants sont des composants essentiels de la grande majorité des appareils électriques. Les propriétés des matériaux ne dépendent pas simplement des caractéristiques des matériaux utilisés mais aussi de facteurs externes comme la température, la pollution, la poussière, l'usure, les contraintes mécaniques et électriques, etc.

Afin de garantir et maintenir la sécurité et la fiabilité opérationnelle des installations, il est nécessaire d'effectuer un entretien régulier et des tests d'isolement. Les tests haute tension sont utiles pour le contrôle des matériaux isolants.

Les tests haute tension courant alternatif ou courant continu

L'utilité des tests sous tension continue par rapport aux tests sous tension alternative et/ou en impulsion, est largement reconnue. Les tensions continues peuvent être utilisées pour des tests de rupture 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 en tensions continues sont souvent utilisés pour des tests de mesure de résistance d'isolement. Dans ce type de test, la tension est définie par le groupe approprié du produit. Cette tension de test est inférieure à la tension maximale supportée par le matériau. Les tests peuvent donc être réalisés plus fréquemment sans risque d'altération du matériel.

Tests classiques d'isolement :

D'une manière générale, Les tests de résistance d'isolement se déroulent selon les procédures suivantes :

- Mesure simple de résistance d'isolement aussi appelée **spot test**
- Mesure de la relation entre la tension et la résistance d'isolement.
- Test de la charge résiduelle après la décharge diélectrique.

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

Parmi les exemples classiques où des tests de résistance d'isolement et les diagnostics correspondants sont recommandés, on peut nommer les dispositifs d'isolement de moteur, les câbles et autres équipements électriques.

Schéma électrique de représentation du matériau isolant :

Le **Schéma 7** représente le circuit électrique équivalent d'un matériau isolant.

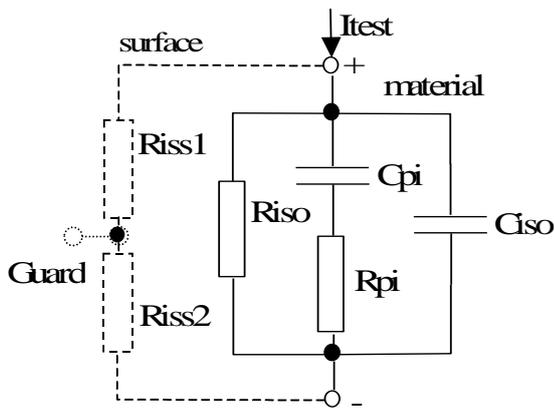


Schéma 7

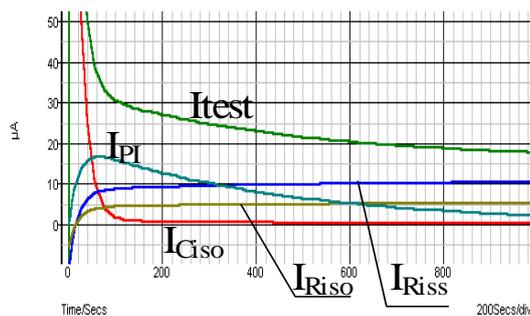


Schéma 8

R_{iss1} et R_{iss2} – La résistivité de surface (position de connexion Guard optionnelle)

R_{iso} – La résistance d'isolement réelle du matériel

C_{iso} – La capacité du matériel

C_{pi} , R_{pi} – représentent les effets de polarisation.

Schéma 8 montrent les courants typiques pour ce circuit.

I_{test} = Courant de test global ($I_{test} = I_{pi} + I_{RISO} + I_{RISS}$)

I_{pi} = Courant d'absorption du à la polarisation

I_{RISO} = Courant d'isolement réel

I_{RISS} = Courant de fuite de surface

Quelques exemples d'application pour l'utilisation du Teraohm 5 kV :

Test simple de résistance d'isolement

Toutes les normes ou presque qui concernent la sécurité des équipements et installations électriques requièrent la réalisation d'un test d'isolement.

Lors de tests de valeurs plus faibles (de l'ordre du $M\Omega$), la résistance d'isolement (R_{iso}) domine généralement. Les résultats sont justes et se stabilisent rapidement.

Il est important de tenir compte des éléments suivants :

- La tension, le temps et la limite sont généralement donnés par la norme et/ou la législation en vigueur.
- Le temps de mesure doit être réglé à 60 sec. ou alors le temps minimum défini par la charge de la capacité C_{iso} .
- Parfois, il est nécessaire de prendre en compte la température ambiante et d'ajuster le résultat pour le ramener à une température standard de 40°C.
- Si les courants de fuite de surface interfèrent avec les mesures (voir **Riss** ci-dessus), utiliser la connexion Guard (**voir chapitre 5.2**). Cela devient critique lorsque les valeurs se situent dans la gamme des Giga Ohms.

Test avec variation de Tension – Test par échelon

Ce test indiquera si l'isolement a subi de fortes contraintes électriques ou mécaniques durant le test. Dans ce cas, le type et l'importance des anomalies d'isolement constatées (ex. fissures, fissures localisées, éléments conducteurs) augmente et la tension globale de rupture est plus réduite.

L'humidité et la pollution excessive jouent un rôle important notamment dans le cas de contrainte mécanique.

Les échelons de tension d'essai sont très proches de ceux des tests de résistance en courant continu.

- Parfois, il est recommandé que la tension maximum ne soit pas supérieure à 60% de la tension maximale supportée par le matériau.

Si les résultats de tests successifs montrent une réduction de la résistance d'isolement testée, le dispositif d'isolation devra être remplacé.

Test en fonction du temps – Test de diagnostic

INDICE DE POLARISATION

Le but de ce test de diagnostic est l'évaluation de l'influence de la partie polarisée de l'isolant (R_{pi} , C_{pi}).

Après avoir soumis l'isolant à une tension importante, les dipôles électriques répartis dans cet isolant s'alignent avec le champ électrique appliqué. Il s'agit du phénomène de **polarisation**. Lorsque la molécule se polarise, un courant de polarisation (absorption) diminue la résistance du matériau.

Le courant d'absorption (I_{PI}) s'effondre après quelques minutes. Si la résistance générale du matériau n'augmente pas, cela signifie que d'autres courants (ex. fuites de surface) deviennent prépondérants par rapport à la résistance d'isolement.

- L'**IP** est défini comme le ratio de résistances mesurées dans 2 périodes différentes. Le ratio le plus utilisé est le suivant : rapport de valeur pour 10 min. à la valeur pour 1 minute. Mais ce ratio n'est pas une règle établie.
- Ce test est en général effectué avec la même tension que celle du test de résistance d'isolement.
- Si la résistance d'isolement mesurée à 1 minute est supérieure à 5000 M Ω , alors cette mesure peut ne pas être valide (nouveaux isolants).
- Les papiers imprégnés d'huile et utilisés dans les transformateurs et moteurs sont des exemples classiques de matériaux isolants nécessitant ce type de test.

En général, les isolants en bonne condition possèdent un indice de polarisation élevé alors que cet indice est faible pour les isolants détériorés. Une fois encore, cette règle ne s'applique pas dans tous les cas.

Valeurs applicables typiques :

Valeur PI	Statut du matériau testé
1 à 1.5	Inacceptable (matériau obsolète ou très vieux)
2 à 4 (typiquement)	Isolation considérée comme satisfaisante pour des matériaux anciens.
4 (Très haute résistance d'isolement)	Isolant moderne et satisfaisant

Exemple de valeurs minimales acceptables pour une isolation de moteur (IEEE 43) :

Classe A =1.5, Classe B = 2.0, Classe F =2.0, Classe H =2.0.

DÉCHARGE DIÉLECTRIQUE

L'effet de polarisation, décrit comme l'indice de polarisation, engendre une capacité (Cpi). Idéalement, cette charge disparaît immédiatement si la tension appliquée est enlevée. En pratique, ce n'est pas le cas.

La décharge diélectrique avec l'indice de polarisation (PI) est un autre moyen de contrôler la qualité et la conformité du matériau isolant. Un matériau qui se décharge rapidement aura une valeur faible alors qu'un matériau qui se décharge plus lentement obtiendra une valeur supérieure (*comme décrit dans le tableau ci-dessous*).

Pour plus d'informations, veuillez consulter la section 5.6 de ce manuel)

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

Tenue à la tension de test

Certaines normes permettent l'utilisation de tension continue comme une alternative au test avec tension alternative. Pour cela, la tension test doit être présente sur le matériau testé pendant un certains temps. Le matériau isolant ne pourra être déclaré bon que s'il n'y a aucune rupture ou arc électrique.

Les normes recommandent de démarrer les tests avec une tension faible et d'atteindre le test final avec une pente qui permet de maintenir le courant de charge sous la limite du seuil du courant. Le test dure en général 1 minute.

La tenue à la tension de test ou (test diélectrique) est généralement utilisée pour :

- Les tests d'acceptation lorsqu'un nouveau matériau est destiné à la fabrication.
- Les tests de routine (production) destinés à vérifier la sécurité de chaque produit.
- La maintenance d'équipements où le système d'isolation peut subir une dégradation.

Quelques exemples de valeurs de tests diélectriques :

Norme (Valeur d'échantillon seulement)	Tension
EN/IEC 61010-1 CAT II 300 V isolation de base	1970 V
EN/IEC 61010-1 CAT II 300 V isolation double	3150 V
IEC 60439-1 (distance entre parties conductrices), tension d'essai à impulsion 4 kV, 500 m	4700 V
IEC 60598-1	2120 V

Humidité et mesures de résistance d'isolement

Lors de tests en dehors des conditions de référence, la qualité des mesures de résistance d'isolement peut être affectée par l'humidité. Celle-ci crée des fuites à la surface de l'ensemble du système de mesure (c'est-à-dire l'isolant testé, les cordons d'essai, l'instrument de mesure, etc.). L'humidité réduit la précision, notamment lors de tests de très grande résistance (TeraOhms).

Les conditions les plus défavorables sont celles qui résultent de phénomène de condensation importante et peuvent présenter un danger pour l'opérateur.

Lorsque l'humidité est importante, il est recommandé de ventiler les endroits où sont effectués les tests avant et pendant les mesures. Dans le cas d'humidité avec condensation, le système de mesure doit sécher complètement, ce qui nécessite des heures ou parfois même des jours.

5.2 Le dispositif de garde

Le dispositif de garde a été conçu pour réduire des courants de fuite potentiels (*ex. courants de surface*), qui ne résultent pas du matériau isolant mesuré mais plutôt d'un phénomène de contamination de surface ou d'humidité.

Ces courants interfèrent avec la mesure. Les résultats sont donc inexacts. Le dispositif de GARDE est connecté en interne au même potentiel que celui de la borne de test négative (*noire*). La pince de garde doit être reliée à l'objet à tester afin de pouvoir récupérer la majorité des courants de fuite. Voir **Schéma 9** ci-dessous.

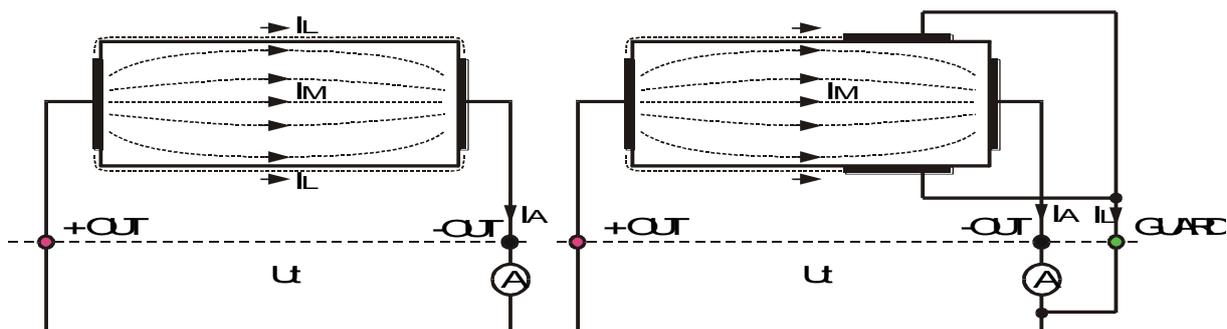


Schéma 9. Connexion d'un dispositif de garde à l'objet mesuré

Où :

Ut..... Tension d'essai

IL..... Courant de fuite (résultant de l'humidité et de la saleté présente en surface)

IM..... Courant du matériau (résultant de l'état du matériau)

IA..... Courant mesuré

Résultat sans utilisation de la borne GUARD :

$$R_{INS} = U_t / I_A = U_t / (I_M + I_L) \dots \text{résultat faux.}$$

Résultat avec utilisation du dispositif de garde :

$$R_{INS} = U_t / I_A = U_t / I_M \dots \text{résultat juste.}$$

Il est recommandé d'utiliser la garde lors de mesures de haute résistance d'isolement (>10G Ω).

Note :

- Le dispositif de garde est protégé par une impédance interne (200 K Ω).
- L'instrument possède deux bornes de garde permettant une connexion simple des cordons blindés.

5.3 Filtres

Les filtres sont conçus pour réduire l'influence des bruits sur les résultats de mesures. Cette option garantit des résultats plus stables notamment lorsqu'il s'agit de hautes résistances d'isolement (résistance d'isolement, diagnostic, tension par échelons).

Pour ces fonctions, le statut de l'option de filtre est affiché en haut à droite de l'écran LCD. Le tableau ci-dessous détaille les fonctions des options de filtre :

Fil0	Filtre passe-bas à fréquence de coupure de 0,5 Hz appliqué au signal.
Fil1	Filtre passe-bas supplémentaire à fréquence de coupure de 0,05 Hz appliqué au signal.
Fil2	Fil1 avec un temps d'intégration accru (4 s).
Fil3	Fil2 avec une moyenne de 5 résultats.

Tableau 2. Options de Filtre

LE ROLE DU FILTRAGE

Autrement dit, les filtres lissent les courants de mesure par moyennage ou la réduction de bande passante. Voici les différentes sources de perturbations.

- Les courants alternatifs à la fréquence du secteur ou de ses harmoniques, les transitoires du au découpage, etc.
- D'autres courants induits par l'environnement électromagnétique.
- Ondulation résiduelle.
- Les effets de charge des capacités sur les câbles de grande longueur.

Les variations de tension sont relativement faibles dans les isolations. C'est pour cette raison qu'il est important de filtrer les courants mesurés.

Note :

Toutes les options du filtre sélectionné augmentent le temps d'établissement :

Fil1 à 60 s, Fil2 à 70 s, et Fil3 à 120 s.

- Il est important de choisir avec attention la sélection des intervalles de temps.
- Les temps de mesure minimums recommandés lors de l'utilisation de filtres sont les temps d'établissements des options des filtres sélectionnés.

Exemple :

Un courant de bruit d'1 mA / 50 Hz ajoute une erreur d'environ $\pm 15 \%$ au résultat mesuré lors d'une mesure d'1 G Ω .

En sélectionnant l'option FIL1, la distribution va se réduire jusqu'à $\pm 2 \%$.

En général, l'utilisation des filtres FIL2 et FIL3 permet encore d'améliorer la réduction du bruit.

5.4 Mesure de Tension

La sélection de cette fonction affiche les états suivants :

État initial

État avec résultats du test

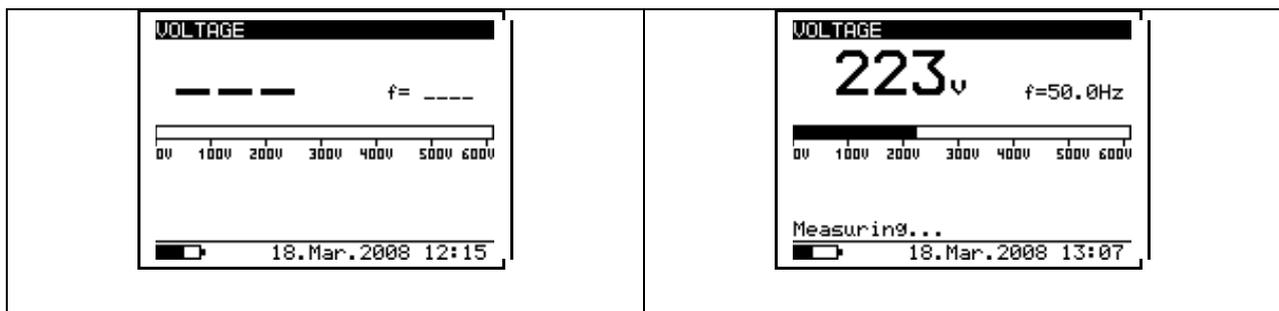


Schéma 10 Mesure de tension

Procédure de mesure :

- Brancher les cordons test à l'instrument et à la source mesurée.
- Appuyer sur la touche **START** afin de démarrer la mesure. La mesure démarre.
- Appuyer sur la touche **START** afin d'arrêter la mesure
- Le résultat (voir l'illustration de droite du **Schéma 10**) peut être sauvegardé en appuyant 2 fois sur la touche **MEM** (voir chapitre 6.1 : Sauvegarde, chargement et suppression des données).

Attention !

Se référer aux prescriptions de sécurité.

5.5 Mesure de la résistance d'isolement

La sélection de cette fonction affiche les états suivants : (le **Schéma 11** indique les états lorsque le graphe R(t) est désactivé.

État initial

État avec résultats du test

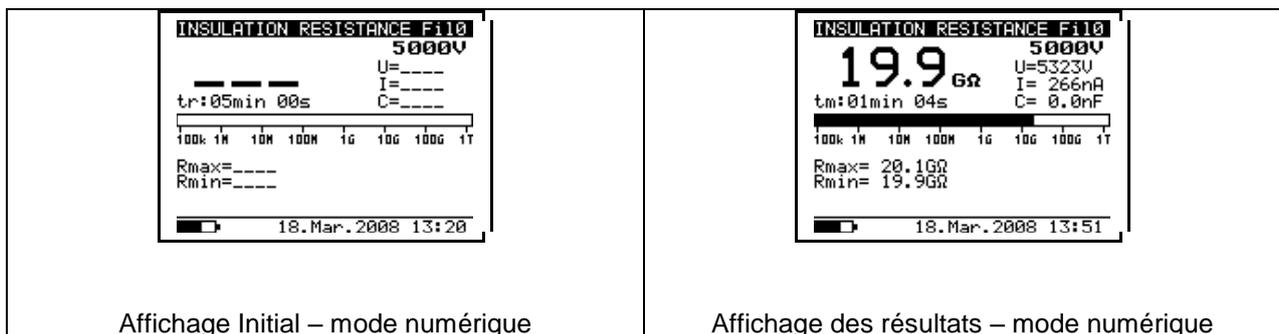


Schéma 11. Résistance d'isolement – Graphe R(t) désactivé

Le Schéma 12 indique les états lorsque le Graphe **R(t)** est activé. Avec les flèches ↑ ou ↓ et à la fin de la mesure vous pouvez alors vous choisir l'affichage des résultats en mode numérique ou graphique.

↑ mode graphique

↓ mode numérique

Note :

Il n'est pas possible de changer de mode de présentation en cours de mesure !!!

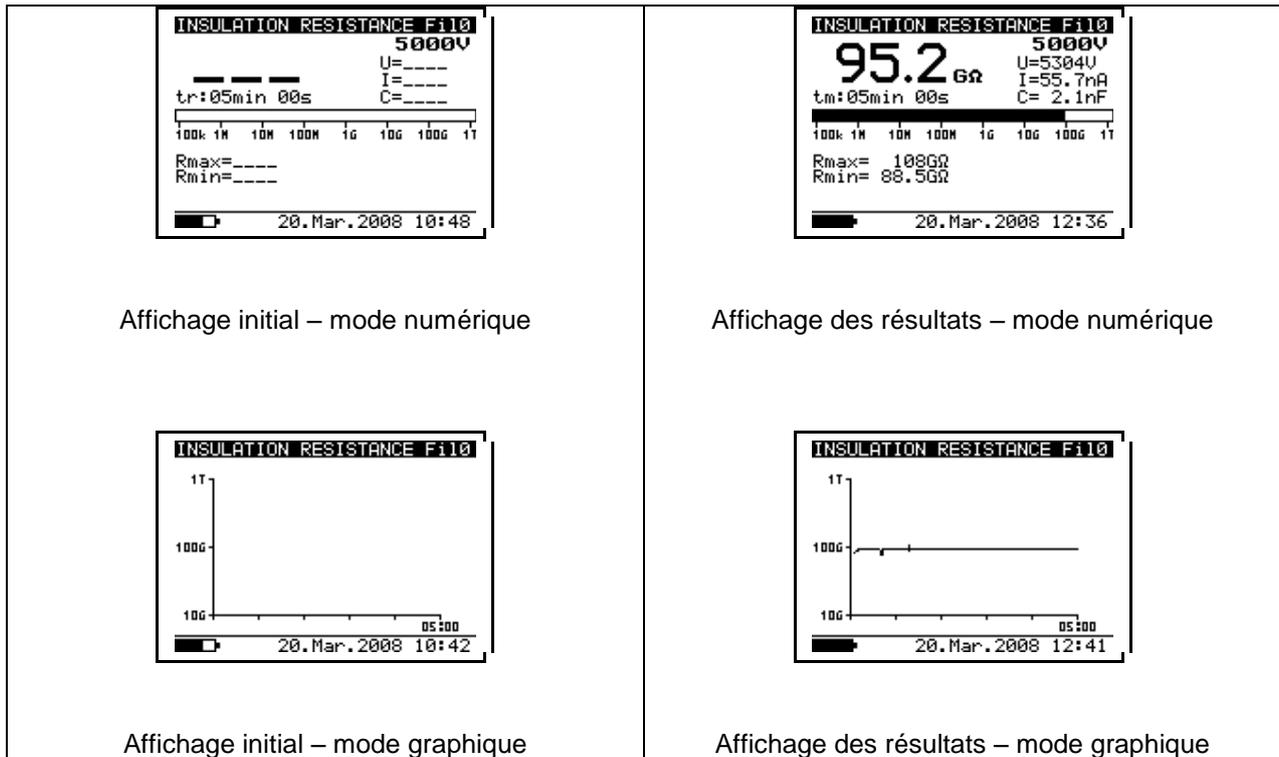


Schéma 12. Mode numérique ou graphique – Graphe $R(t)$ activé

Procédure de mesure :

- Connecter les cordons d'essai à l'instrument et à l'objet testé.
- Sélectionner la fonction **INSULANCE RESISTANCE** dans **MAIN MENU**.
- Appuyer sur **START/STOP** et relâcher la touche, la mesure débute.
- Patientez jusqu'à ce que le résultat de test soit stabilisé puis appuyer sur **START/STOP** pour arrêter la mesure ou si elle est activée, attendez que la fonction timer arrête la mesure.
- Attendre que l'objet testé se décharge.
- Le résultat peut être sauvegardé en appuyant à 2 reprises sur la touche **MEM** (voir chapitre 6.1 : Sauvegarde, chargement et suppression des données).

Symboles affichés :

fil0 (Fil1, Fil2, Fil3)	Type de filtre activé (voir chapitre 5.3 : Configuration).
5000V	Règle la tension d'essai
U=5323V	Tension d'essai réelle – valeur mesurée

I=266nA	Courant de test réel – valeur de mesure
19.9GΩ	Résistance d'isolement – résultat
C=0.0nF	Capacité de l'objet mesuré
tm:04min 26s	Information du timer – durée du test
Bar	Représentation analogique du résultat
Rmax=20.1GΩ	Valeur Maximale du résultat (seulement si le compteur est activé)
Rmin=19.9GΩ	Valeur Minimale du résultat (seulement si le compteur est activé)

Notes :

- Si le timer est désactivé alors **OFF** s'affiche sur l'écran à la place de la valeur du timer.
- Lors d'une mesure, l'information du timer affiche le temps restant pour que la mesure soit complète (**tr**). Après la fin de la mesure, l'indication (**tm**) s'affiche.
- Un symbole d'avertissement Haute Tension apparaît pendant la mesure et avertit l'opérateur d'une tension d'essai potentiellement dangereuse.
- La capacité est mesurée pendant la décharge de l'objet testé.

Réglages des paramètres pour le test de résistance d'isolement :

- Appuyer sur la touche **SELECT**, le menu de configuration apparaît à l'écran (**Schéma 13**).
- Sélectionner le paramètre (ligne) à régler à l'aide des touches ↑ et ↓.
- Ajuster les réglages à l'aide des touches ← et →
- Sélectionner le (sous-)paramètre suivant en appuyant sur **SELECT** (s'il existe plus d'un sous-paramètre) et renouveler la démarche.
- Terminer les réglages en appuyant sur **ESC** ou **START/STOP** (pour effectuer la mesure directement). Les derniers réglages affichés seront sauvegardés.

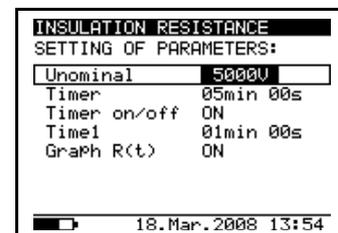


Schéma 13. Menu de Réglage pour une mesure de résistance d'isolement.

Symboles affichés :

RESISTANCE d' ISOLEMENT		Nom de la fonction sélectionnée
PARAMÈTRES DE RÉGLAGES :		
Unominal	5000V	Réglage de la tension d'essai – Pas de 25 V
Timer	5min 00s	Durée de la Mesure
Timer on/off	ON	ON : compteur activé. OFF: compteur désactivé
Time1	01min 00s	Moment d'acceptation et d'affichage des 1 ^{ers} résultats Rmin et Rmax.
Graph R(t)	ON	Active et désactive le Graphe R(t)

Le minuteur principal et le minuteur Temps 1 ne sont pas liés. Le temps maximum pour chacun d'entre eux est de 30 min 60 s

Activer et désactiver le graphe R(t) et régler les paramètres du graphe R(t) dans la fonction de résistance d'isolement:

- Appuyer sur la touche **SELECT**, le menu de réglage s'affiche (**Schéma 14**).
- Sélectionner le paramètre **Graph R(t)** à régler à l'aide des touches ↑ et ↓.
- Appuyer sur **SELECT** pour régler les paramètres du **graphe R(t)**, (voir **Schéma 15**). Appuyer sur **ESC** afin de retourner au menu initial des réglages dans la fonction **Insulation Résistance**.
- Terminer la configuration en appuyant sur **ESC** ou **START/STOP** (pour lancer le test). Les derniers réglages affichés seront sauvegardés.

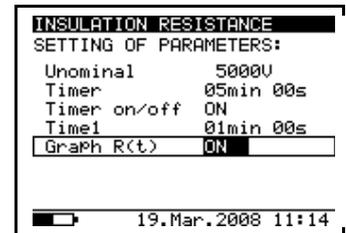


Schéma 14. Menu de réglage pour une mesure de résistance d'isolement

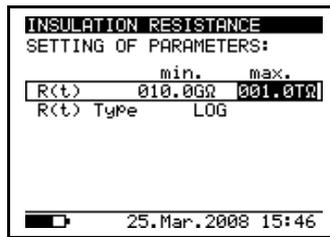


Schéma 15. Menu de réglage du Graphe **R(t)**

Notes :

- Si le minuteur est en position **OFF**, il n'est pas possible d'activer le Graphe **R(t)**.
- La durée du Graphe **R(t)** est égale à la valeur du minuteur.
- Le temps du minuteur peut être très long (jusqu'à 30 minutes). L'algorithme spécifique est utilisé pour permettre d'afficher le Graphe **R(t)** sur l'écran LCD.
- Le curseur du Graphe **R(t)** peut être activé à l'aide de la touche suivante : ←
- Les curseurs du Graphe **R(t)** peuvent être déplacés à l'aide des clés ← et →.

Attention !

Se référer aux prescriptions de sécurité !

5.6 Le Test de diagnostic

Le choix de cette fonction permet d'afficher les états suivants (état initial et résultats à la fin de la mesure). Le Schéma 16 indique les états lorsque le Graphe **R(t)** est désactivé.

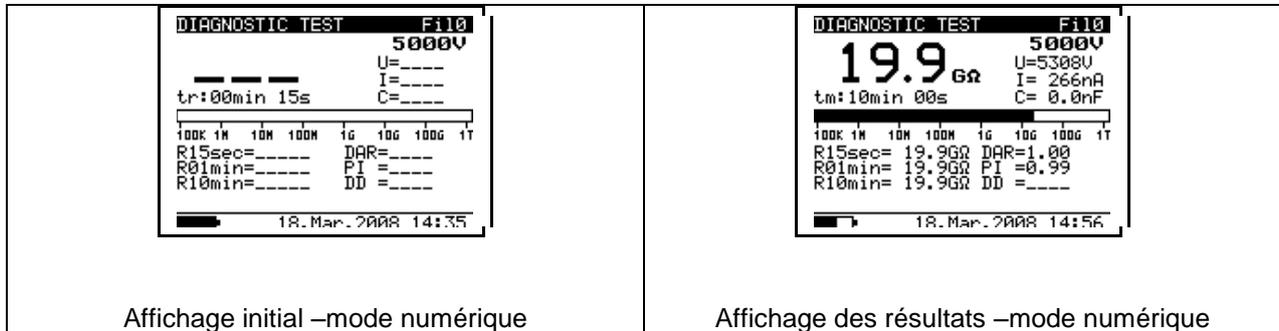


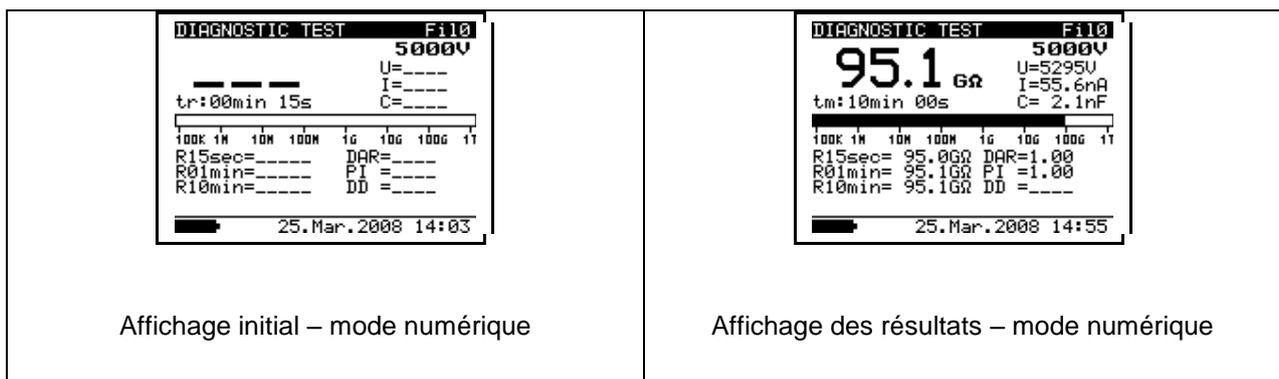
Schéma 16. Affichage du test de Diagnostic
Graphe **R(t)** désactivé

Le Schéma 17 indique les états lorsque le Graphe **R(t)** est activé. Avec les flèches ↑ ou ↓ et à la fin de la mesure vous pouvez alors vous choisir l'affichage initial ou l'affichage des résultats en mode numérique ou graphique.

↑ mode graphique
↓ mode numérique

Note :

Il n'est pas possible de changer de mode de présentation en cours de mesure !!!



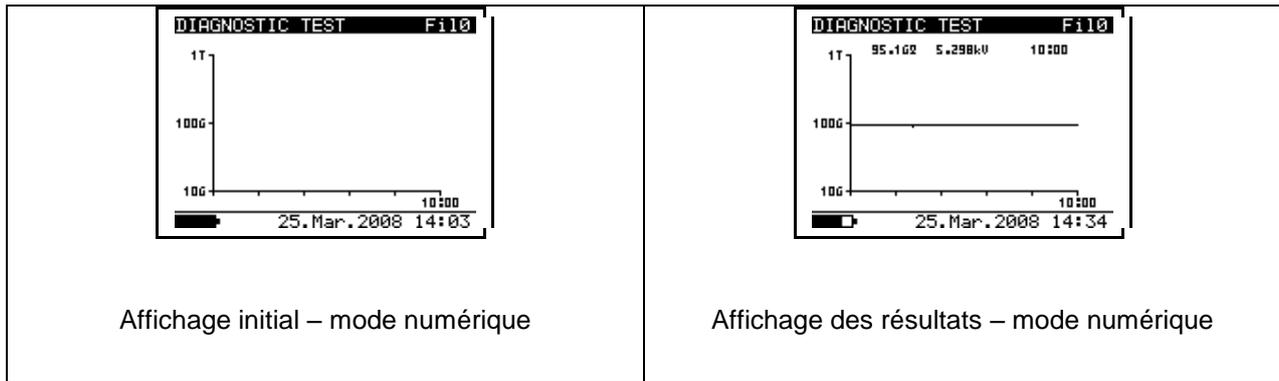


Schéma 17. Affichage des différents états du test de Diagnostic
Graphe $R(t)$ activé

Le test de diagnostic est un test de longue durée qui permet d'évaluer la qualité du matériau isolant testé. Les résultats de ce test permettent d'indiquer lorsqu'il est nécessaire de changer les matériaux isolants.

RATIO D'ABSORPTION DIELECTRIQUE (DAR)

DAR est un ratio de valeurs de résistance d'isolement mesuré après 15s et 1 minute. La tension d'essai DC est présente pendant toute la période du test (de même la mesure de résistance d'isolement est ininterrompue). A la fin, le **DAR** est affiché :

$$DAR = \frac{R(1m)}{R(15s)}$$

Quelques valeurs applicables :

Valeur RAD	Statut du matériau testé
< 1.25	Inacceptable / insuffisant
< 1.6	Isolation satisfaisante
> 1.6	Excellent

Note : Lorsque vous tentez de déterminer le **Riso** (15s), il faut être très attentif à la capacité de l'objet testé. Il doit être complètement chargé au cours du 1er intervalle de temps (15s). La capacité maximum approximative utilise :

$$C_{max} = \frac{t^2}{U^2}$$

Où :

t..... 1ère intervalle de temps (ex. 15 sec.)

U..... Tension d'essai.

Afin de remédier à ce problème, augmenter le paramètre **DIAG. Starting time** dans le menu de CONFIGURATION. En effet, le démarrage du compteur dans les fonctions de TEST de DIAGNOSTIC dépend de la tension d'essai. Le compteur démarre lorsque la tension d'essai atteint la tension de seuil, qui est calculée avec le **DIAG. Starting time** et la tension d'essai nominale **Unominal**.

L'utilisation de filtres (fil1,fil2,fil3) dans la fonction RAD est déconseillée !

L'analyse de changements dans la résistance d'isolement mesurée au fil du temps et le calcul de la **RAD** et de l'**IP** sont des tests d'entretien (des matériaux d'isolation) très utiles.

INDICE DE POLARISATION (PI)

L'Indice de Polarisation est le ratio des valeurs de résistance d'isolement après un laps de temps d'1 et 10 minutes. La tension de test est présente pendant toute la durée de la mesure (de même, une mesure de résistance est en cours). A la fin du test, le ratio de l'indice **PI** est affiché comme suit :

$$PI = \frac{R_{10}(10\text{m})}{R_{10}(1\text{m})}$$

Note : Lorsque vous tentez de déterminer le **Riso** (15s), il faut être très attentif à la capacité de l'objet testé. Il doit être complètement chargé au cours du 1er intervalle de temps (15s). La capacité maximum approximative utilise :

$$C_{\text{max}} [\mu\text{F}] = \frac{I_{\text{S}} [A] t_{\text{S}}^2 [s]^2}{U [\text{V}]}$$

Où :

t..... 1ère intervalle de temps (ex. 1 min.)

U Tension d'essai.

Afin de remédier à ce problème, augmenter le paramètre **DIAG. Starting time** dans le menu de CONFIGURATION. En effet, le démarrage du compteur dans les fonctions de TEST de DIAGNOSTIC dépend de la tension d'essai. Le compteur démarre lorsque la tension d'essai atteint la tension de seuil, qui est calculée avec **DIAG. Starting time** et la tension d'essai nominale **Unominal**.

L'analyse de l'évolution de la résistance d'isolement mesurée dans le temps et le calcul de la **DAR** et de l'**PI** sont des tests de surveillance des matériaux isolants.

TEST DE DECHARGE DIELECTRIQUE (DD)

Le test **DD** est un test à réaliser à la fin de la mesure de résistance d'isolement. Généralement, le matériau d'isolation reste connecté à la tension d'essai pour $10 \div 30$ min, puis déchargé avant que le test **DD** soit effectué. Après 1 minute, un courant de décharge est mesuré pour détecter la réabsorption de charge du matériau isolant. Un courant de réabsorption élevé indique une isolation détériorée (phénomène essentiellement dû à l'humidité) :

$$I_{dis} = \frac{U}{R} \left[1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right]$$

I_{dis} 1mincourant déchargé mesuré 1 min. après la décharge régulière
 UTension d'essai
 Ccapacitance de l'objet testé.

Procédure de mesure

- Sélectionner l'option **DIAGNOSTIC TEST** dans le menu principal (**MAIN MENU**).
- Connecter les cordons d'essai à l'instrument et à l'objet mesuré.
- Appuyer sur la touche **START/STOP** pour démarrer la mesure.
- Attendre la fin du minuteur. Le résultat est affiché.
- Attendre jusqu'à ce que l'objet testé se soit complètement déchargé.
- Le résultat peut être sauvegardé en appuyant 2 fois sur **MEM** (voir chapitre 6.1 : *Sauvegarde, chargement et suppression des données*).

Symboles affichés :

Fi10 (Fi11, Fi12, Fi13)	Type de filtre actif (voir chapitre 5.3. Configuration)
5000V	Réglage de la tension d'essai – Pas : 25 V
U=5295	Tension d'essai réelle – valeur mesurée
I=55.6nA	Courant d'essai réelle – valeur mesurée
10.5GΩ	Résistance d'isolement – résultat
C=2.1nf	Capacitance de l'objet mesuré

Tr:00min 15s	Valeur du minuteur
Bar	Représentation analogique du résultat Riso
R15sec=10.6GΩ	Valeur de résistance mesurée après le temps 1
R01min=10.5GΩ	Valeur de résistance mesurée après le temps 2
R10min=10.5GΩ	Valeur de résistance mesurée après le temps 3
DAR=1.67	DAR comme ratio de R1min / R15s DAR as ratio of R1min / R15s
PI=1.21	PI comme ration de R03/R02
DD=	Résultat DD

Notes :

- Un symbole d'avertissement « Haute-tension » apparait à l'écran pendant la mesure pour prévenir l'opérateur de tension d'essai potentiellement dangereuse.
- La valeur de la capacité est mesurée lors de la décharge complète de l'objet testé.
- Lorsqu'il est activé, l'instrument mesure la **Décharge Diélectrique (DD)** lorsque la capacité se situe entre 5 nF et 50 μF.

Réglage des paramètres du DIAGNOSTIC TEST :

- Appuyer sur la touche **SELECT**, (le menu de réglage **Set-up** s'affiche à l'écran, voir **Schéma 18**)
- Sélectionner le paramètre à régler à l'aide des flèches ↑ et ↓.
- Configurer le paramètre à l'aide des flèches ← et →.
- Terminer les réglages en appuyant sur la touche **ESC** ou **START** (pour effectuer la mesure directement). Les derniers réglages affichés seront sauvegardés.

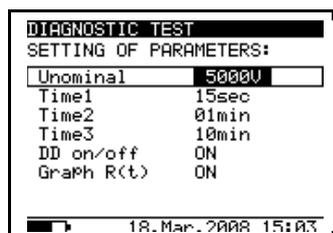


Schéma 18. Menu de configuration pour le test de Diagnostic

Symboles affichés :

TEST DE DIAGNOSTIC		Nom de la fonction sélectionnée
REGLAGE DES PARAMETRES :		
Unominal	5000V	Réglage de la tension d'essai – par pas 25 V
Time1	01min	Temps pour le résultat R1min
Time2	02min	Temps pour le résultat R1min et pour le calcul de DAR
Time3	03min	Temps pour le résultat R3min et pour le calcul de PI
DD on/off	ON	ON: DD activé, OFF: DD désactivé
Graph R(t)	ON	Active/Désactive le Graphe R(t)

Temps 1, 2 et 3 sont des minuteurs avec un départ commun.

Chaque valeur représente le temps écoulé depuis le démarrage de la mesure. Le temps maximum est de 30 min. Le schéma suivant **Schéma 19** indique les relations entre les minuteurs.

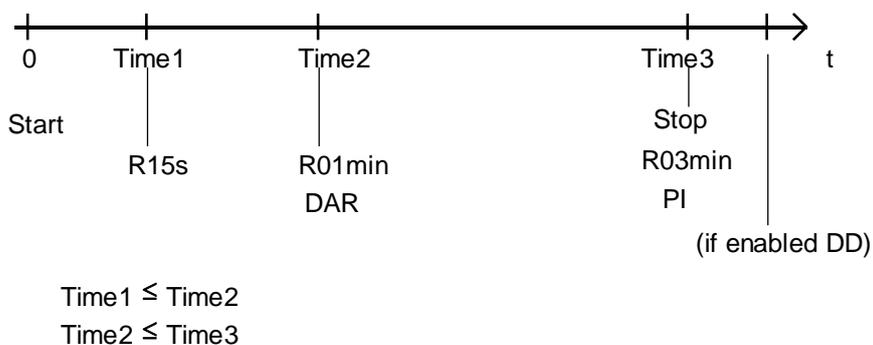


Schéma 19. Relation entre les minuteurs

Activer/désactiver le Graphe R(t) et Régler les paramètres du graphe R(t) avec l'option de test de diagnostic :

- Appuyer sur la touche **SELECT**, le menu de réglage s'affiche, voir **Schéma 20**.
- Configurer le paramètre **Graphe R(t)** à régler en utilisant les flèches ↑ et ↓.
- **Activer/désactiver le Graphe R(t)** à l'aide des flèches ← et →.
- Appuyer sur **SELECT** afin de régler les paramètres du **graphe R(t)**, voir **Schéma 21**. Appuyer sur **ESC** afin

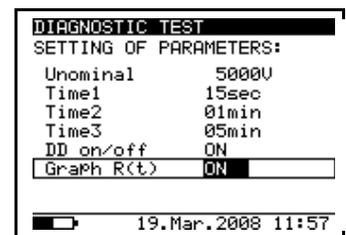


Schéma 20. Menu de réglage de la mesure de

d'accéder à nouveau au menu initial de Réglage dans l'option de **Test de Diagnostic**.

test de diagnostic

- Terminer les réglages en appuyant sur la touche **ESC** ou **START** (pour effectuer la mesure directement). Les derniers réglages affichés seront sauvegardés.

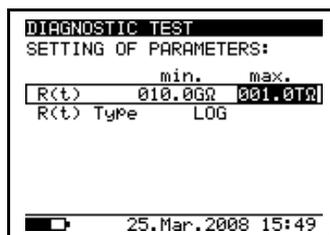


Schéma 21. Menu de Réglage du Graphe R(t)

Notes :

- La durée du **Graphe R(t)** est égale à la valeur du **Timer 3**.
- La valeur de temps peut-être très importante (jusqu'à 30 minutes). L'algorithme spécifique permet dans ce cas de tracer le **Graphe R(t)** à l'écran.
- Les curseurs du Graphe R(t) peuvent être activés à l'aide de la touche ←.
- Les curseurs du Graphe R(t) peuvent être déplacés à l'aide des touches ← et →.

Attention !

Se référer aux prescriptions de sécurité !

5.7 Test de résistance d'isolement avec une tension incrémentale

Sélectionner cette fonction pour afficher les états suivants (Etat initial et Etat avec résultats à la fin de la mesure). Le **Schéma 22** indique les états lorsque le Graphe R(t) est désactivé.

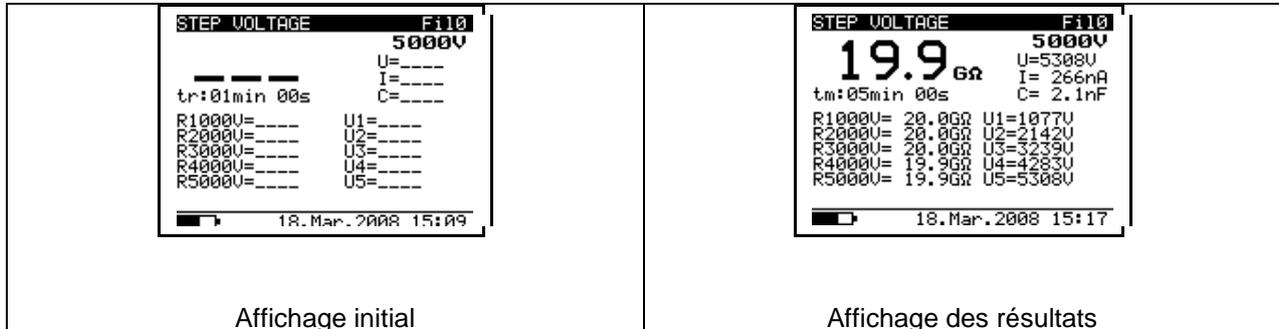


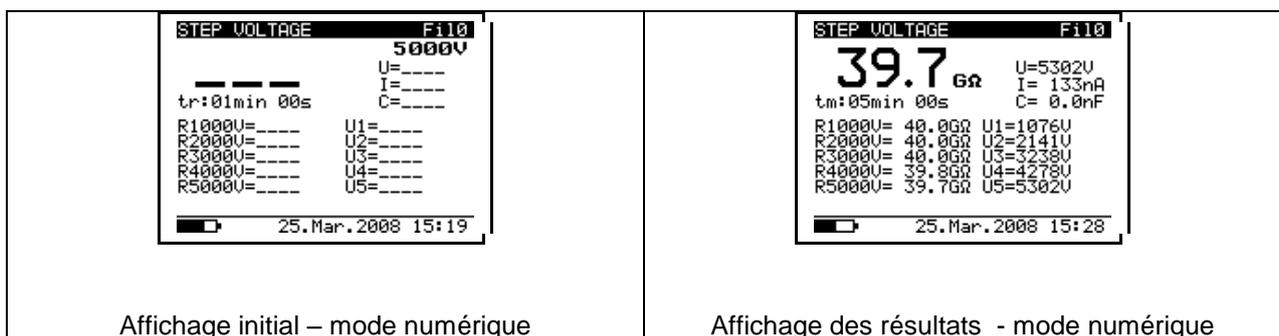
Schéma 22. Affichage des différents états de la fonction Echelon de Tension
Graphe R(t) désactivé

Le **Schéma 23** indique les états lorsque le **Graphe R(t)** est activé. Lorsque le **Graphe R(t)** est activé, vous pouvez très facilement basculer de l'état initial à l'état d'affichage des résultats à la fin de la procédure de mesure, et choisir pour l'affichage soit le mode numérique ou le mode graphique à l'aide des flèches ↑ ou ↓.

- ↑ mode graphique
- ↓ mode numérique

Note :

Il n'est pas possible de changer de mode de présentation en cours de mesure !!!



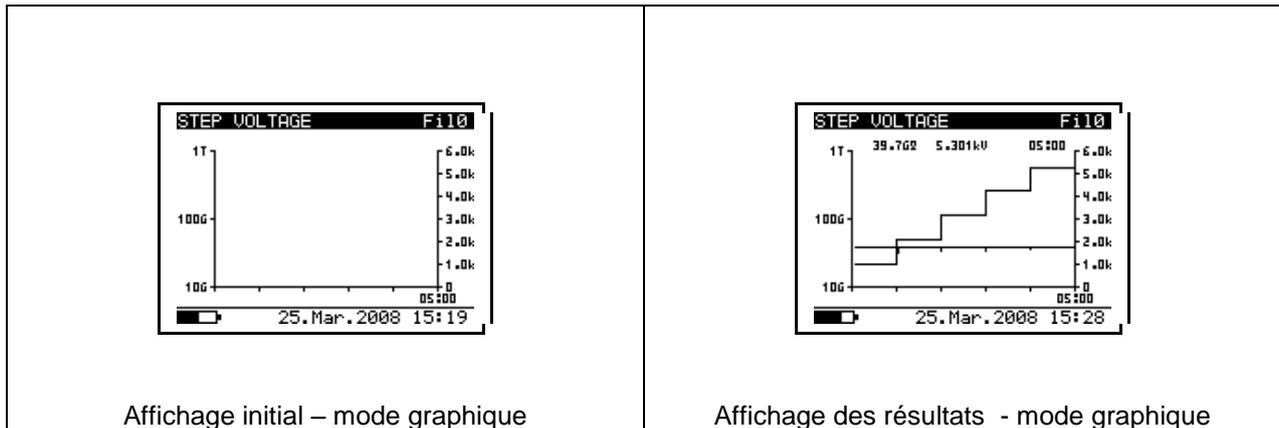


Schéma 23. Affichage des différents états de la fonction Echelon de tension
Graphe R(t) désactivé

Dans ce test, l'isolation est mesurée en 5 périodes de durées identiques avec des tensions d'essai qui augmentent d'un cinquième (1/5) de la tension d'essai finale jusqu'à arriver à la tension finale (**voir Schéma 24**).

Cette fonction illustre la relation entre une résistance d'isolement du matériau et la tension appliquée.

Procédure de Mesure :

- Connecter les cordons d'essai à l'instrument et à l'objet testé.
- Appuyer sur la touche **START/STOP** pour démarrer la mesure.
- Patientez jusqu'à ce que le minuteur atteigne la valeur finale (le résultat s'affiche alors).
- Attendez que l'objet testé se décharge.

Les résultats peuvent être sauvegardés en appuyant à 2 reprises sur **MEM**, (*voir chapitre 6.1 : Sauvegarde, chargement et suppression des données*).

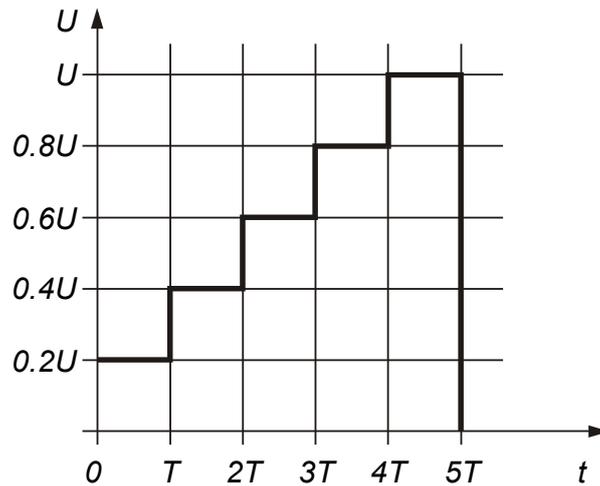


Schéma 24. Tension d'essai incrémentale

Symboles affichés :

Fi10 (Fi11, Fi12, Fi13)	Modèle de Filtre activé, voir le chapitre 5.3. Configuration
5000V	Régler la Tension d'essai– Echelon 125 V
U=5308V	Tension d'essai réelle – valeur mesurée
I=266nA	Courant d'essai réel – valeur mesurée
19.9GΩ	Résistance d'isolement – Résultat
C=1.2nF	Capacitance de l'objet mesuré
Tm:05min 00s	Durée réelle du test
R1000V=20.0GΩ	Dernier résultat du 1er pas
R2000V=20.0GΩ	Dernier résultat du 2ème pas
R3000V=20.0GΩ	Dernier résultat du 3ème pas
R4000V=19.9GΩ	Dernier résultat du 4ème pas
R5000V=19.9GΩ	Dernier résultat du 5ème pas
U1=1077V	Tension au 1 ^{er} pas
U2=2142V	Tension au 2ème pas
U3=3239V	Tension au 3ème pas
U4=4283V	Tension au 4ème pas
U5=5308V	Tension au 5ème pas

Notes :

L'information du minuteur est affiché du début de la mesure jusqu'à la fin de chaque mesure d'échelon.

L'information du minuteur affiche la durée totale à la fin de la mesure.

Un symbole Haute tension apparaît à l'affichage pendant la mesure afin de prévenir l'opérateur d'une tension d'essai potentiellement dangereuse.

La valeur de la capacité est mesurée au cours de la décharge finale de l'objet testé.

Configuration des paramètres pour le test de tension par échelon :

- Appuyer sur **SELECT**, pour faire apparaître le menu de Réglage à l'écran **Schéma 25**.
- Sélectionner le paramètre (**ligne**) à régler à l'aide des touches ↑ et ↓.
- Régler le paramètre à l'aide des touches ← et →.

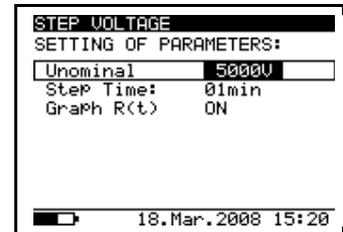


Schéma 25. Set-up menu in Step Voltage Test

Terminer les réglages du paramètre en appuyant soit sur **ESC** ou sur **START/STOP** (pour effectuer la mesure directement). Les derniers réglages affichés seront sauvegardés.

Symboles affichés :

TENSION PAR ECHELON		Nom de la fonction sélectionnée
REGLAGE DE PARAMETRES :		
Unominal	5000V	Régler la tension – pas 125 V
Step Time	01min	Temps de mesure par échelon
Graph R(t)	ON	Activer/Désactiver le Graphe R(t)

Note :

- Valeur Maximum pour la durée de chaque échelon est de 30 min.

Active/Désactive le graphe R(t) et règle les paramètres du graphe R(t) dans la fonction de Tension par échelon :

- Appuyer sur **SELECT**, le menu de réglage apparaît à l'écran, voir **Schéma 26**.
- Sélectionner le paramètre **GRAPH (t)** à régler à l'aide des touches ↑ et ↓.
- **Activer/Désactiver le graphe R(t)** à l'aide des touches ← et →.
- Appuyer sur **SELECT** pour régler les paramètres du

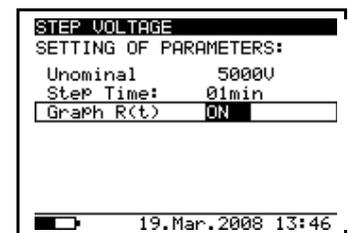


Schéma 26. Menu de réglage de la mesure de tension par pas.

graphe R(t), voir **Schéma 27**. Appuyer sur **ESC** pour retourner au menu initial de réglage dans la fonction **Tension de pas**.

- Terminer les réglages du paramètre en appuyant soit sur **ESC** ou sur **START/STOP** (pour effectuer la mesure directement). Les derniers réglages affichés seront sauvegardés.

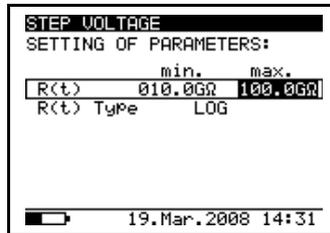


Schéma 27. Menu des réglages du Graphe R(t)

Notes :

- La valeur Temps du Graphe R(t) est égale à la valeur **Temps par échelon** multipliée par 5.
- La valeur du minuteur peut être très longue (jusqu'à 150 minutes) ; un algorithme spécifique est alors utilisée pour l'écriture et l'affichage du Graphe R(t) à l'écran.
- Les curseurs du **Graphe R(t)** peuvent être actifs à l'aide de la flèche ←.
- Les curseurs du **Graphe R(t)** peuvent être déplacés à l'aide des flèches ← et →.

• Attention !

Se référer aux prescriptions de sécurité !

5.8 Tension de claquage

Cette fonction permet un test de claquage du matériel isolant.

2 types de tests sont possibles :

- a) Test de tension de claquage.
Ex : les parasurtensions.
- b) Le test de tenue électrique.

Les deux fonctions nécessitent la détection d'un courant de rupture.

Dans cette fonction, la tension d'essai est augmentée de la tension de démarrage à la tension d'arrêt au cours d'un intervalle de temps prédéfini (réglé par les paramètres). La tension finale est alors maintenue pendant un temps d'essai prédéfini, **voir schéma 28**.

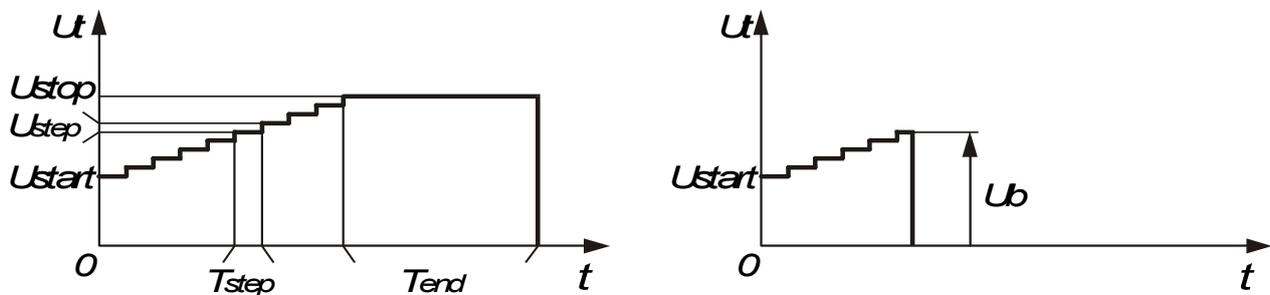


Schéma 28. Présentation de la tension d'essai sans rupture (à gauche) et avec rupture (à droite).

U_t Tension d'essai

U_{stop} .. Tension d'essai finale

U_{step} .. Echelon de tension approx.de 25 V (valeur fixe – ne peut être pré-réglée)

U_{start} .. Tension initiale

T_{step} ... Durée de la tension d'essai par échelon

T_{end} ... Durée où la tension d'essai est constante après avoir atteint la valeur finale.

t Temps

U_b Tension de rupture (claquage)

Sélectionner cette fonction afin d'afficher les états suivants. Le **Schéma 29** indique les écrans d'affichage initial et d'affichage des résultats à la fin de la mesure.

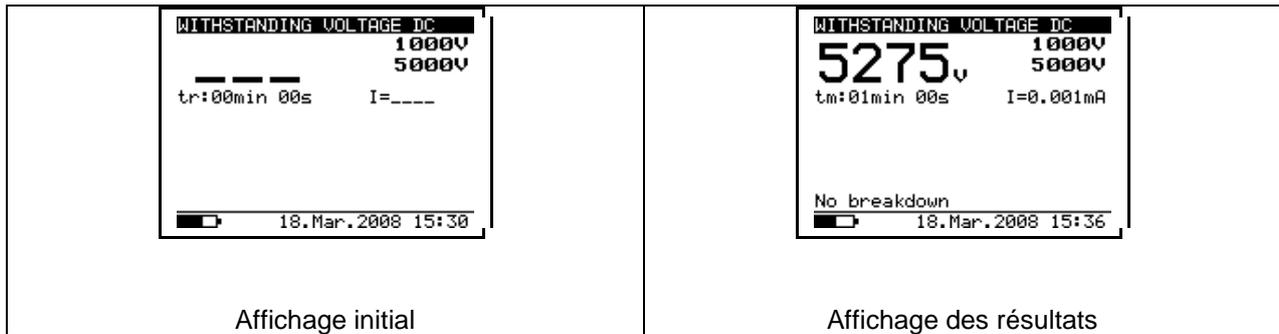


Schéma 29. Affichage des différents états de la fonction Tension de Résistance

Symboles affichés :

WITHSTANDING VOLTAGE DC	Nom de la fonction sélectionnée
1000V	Tension d'essai de démarrage
5000V	Tension d'essai finale
5275V	Tension réelle d'essai – valeur mesurée
I=0.001mA	Courant réel d'essai – valeur mesurée
tm:01min 00s	Information du minuteur

Procédure de Mesure :

- Connecter les cordons d'essai à l'instrument et à l'objet mesuré.
- Appuyer sur **START/STOP** pour démarrer la mesure.
- Attendez jusqu'à ce que les minuteurs réglés ou jusqu'au claquage, le résultat sera affiché.
- Patienter jusqu'à ce que l'objet testé se décharge complètement.
- Les résultats peuvent être mémorisés en appuyant 2 fois sur **MEM**, (voir chapitre 6.1 : Sauvegarde, chargement et suppression des données).

Note :

- Le claquage est détecté lorsque le courant mesuré atteint ou dépasse le niveau défini de courant **I_{trig}**.
- Le minuteur indique le temps nécessaire pour pouvoir terminer chaque échelon au cours de la mesure et il indique la durée totale à la fin de la mesure.
- Un symbole **Haute Tension** apparaît à l'affichage pendant la mesure afin de prévenir l'opérateur d'une tension d'essai potentiellement dangereuse.

Symboles affichés :

WITHSTANDING VOLTAGE DC		Nom de la fonction sélectionnée
REGLAGE DES PARAMETRES		
Ustart	1000V	Tension d'essai de démarrage échelon = 25 V
Ustop	5000V	Tension d'essai finale échelon = 25 V
Tstep	00min 00s	Durée d'un échelon de tension
Tend	01min 00s	Durée de la tension constante d'essai après avoir atteint la valeur finale.
Itrigg	1.000mA	Réglage du courant de fuite (seuil de déclenchement - Échelon = 10 μ A

Réglage des paramètres pour une tension de résistance

- Appuyer sur **SELECT** ; le menu de réglage s'affiche à l'écran (**Schéma 30**).
- Sélectionner le paramètre à régler à l'aide des touches \uparrow et \downarrow .
- Configurer le paramètre à l'aide des touches \leftarrow et \rightarrow ou accéder au sous-paramètre suivant en appuyant sur **SELECT** (si il y a 2 ou plus sous paramètres) et renouveler la procédure.
- Terminer les réglages en appuyant sur la touche **ESC** ou **START** (pour effectuer la mesure directement). Les derniers réglages affichés seront sauvegardés.
- Configurer le paramètre à l'aide des flèches \leftarrow et \rightarrow ou accéder au sous-paramètre suivant en appuyant sur la touche **SELECT** (s'il y a 2 ou plus de sous-paramètres) and renouveler le réglage.
- Terminer les ajustements de paramètres en appuyant sur **ESC** ou **START/STOP** (pour une mesure

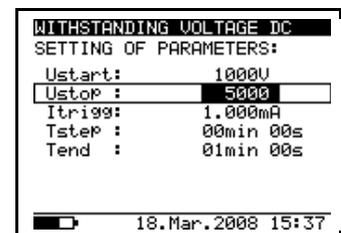


Schéma 30. Menu de réglage pour la Tension de résistance

directe). Les derniers réglages effectués seront sauvegardés.

Notes :

Tstep et **Tend** sont des minuteurs indépendants. Le temps maximum pour chacun est respectivement de 30 min et 60 s.

Tend démarre lorsque la tension finale est atteinte. Cette période se calcule de la manière suivante :

$$\text{Tramp} \approx \text{Tstep} \cdot (\text{Ustop} - \text{Ustart}) / 25 \text{ V}$$

Si **Tstep** est réglé sur 00min 00s, alors la tension en rampe augmente d'environ 25 V toutes les 2s.

Attention !

Se référer aux prescriptions de sécurité !

6. Exploitation des Résultats

6.1 Sauvegarder, Charger et Supprimer des résultats.

L'instrument dispos d'un espace de stockage alimenté par une batterie afin de conserver les données lorsque l'appareil est hors tension. Cela permet aux utilisateurs de sauvegarder les résultats de tests effectués puis de les charger ultérieurement. De cette manière, ils sont en mesure d'analyser, d'imprimer les résultats puis de les transférer à un PC pour des analyses complémentaires.

Appuyer sur la touche **MEM** key pour afficher le menu de sauvegarde **Schéma 31**. A présent, l'utilisateur a la possibilité de sauvegarder, charger et effacer les résultats.

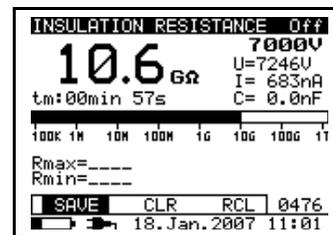


Schéma 31.

Menu « Sauvegarde »

Nnnn est le numéro de série du résultat

Voici les différentes possibilités que l'on peut sélectionner à partir des flèches ← ou →.

- Sauvegarde de résultats : Choisir **SAVE** puis confirmer avec la touche **MEM**. Si le graphe est activé lors de la mesure, il sera automatiquement sauvegardé.
- Chargement de résultats sauvegardés : Choisir **RCL** et confirmer avec la touche **MEM**. Le dernier résultat enregistré est affiché. Le menu devient alors celui-ci :

Chargement de la mesure sans le **graphe R(t)** :

Recall: 0006

Chargement de la mesure avec le **graphe R(t)** :

Recall: 0007 G

“0006” et “0007” représentent les numéros de série des résultats sauvegardés. La lettre G symbolise le **graphe R(t)** - *si vous avez choisi de sélectionner l’affichage du Graphe*. Les touches ↑ et ↓ permettent de faire défiler les résultats.

Appuyer sur **SELECT** pour visualiser le **Graphe R(t)** et sur **ESC** pour revenir l’affichage numérique du résultat de mesure.

Pour quitter la fonction de chargement de résultat, appuyer simplement sur **ESC** ou **START**.

- Afin de supprimer le **dernier** résultat enregistré, choisir l’option **CLR** puis confirmer en pressant la touché **MEM**.

Pour effacer toute la mémoire de sauvegarde, veuillez lire le paragraphe **4.2. Configuration**.

La mémoire sauvegarde non seulement le résultat principal mais aussi les sous-résultats et les paramètres de la fonction sélectionnée.

Ci-dessous, vous trouverez une liste de données sauvegardées pour les différentes fonctions.

Fonction	Données sauvegardées
Tension	Nom de la fonction Tension mesurée Fréquence de la tension mesurée Numéro de série du résultat sauvegardé Date * Temps *
Résistance d'isolement	Nom de la fonction Valeur de la résistance d'isolement mesurée Réglage de la tension d'essai Tension d'essai réelle – valeur mesurée Courant d'essai réel – valeur mesurée Capacité de l'objet testé Durée de la mesure Valeur maximale de résistance d'isolement enregistré Valeur minimale de résistance d'isolement enregistré Numéro de série du résultat sauvegardé Date * Temps *
Test de diagnostic	Nom de la fonction Dernière valeur mesurée de la résistance d'isolement Réglage de la tension d'essai Tension d'essai réelle – valeur mesurée Courant d'essai réel – valeur mesurée Capacité de l'objet testé Durée du test complet Valeur de résistance d'isolement prise selon T1 Valeur de résistance d'isolement prise selon T2 Valeur de résistance d'isolement prise selon T3 Valeur DAR Valeur PI Valeur DD Numéro de série du résultat sauvegardé Date * Temps **

Tension CC de résistance	<p>Nom de la fonction</p> <p>Dernière valeur mesurée de la tension d'essai</p> <p>Tension de démarrage</p> <p>Tension d'arrêt</p> <p>Valeur actuelle du déclencheur</p> <p>Valeur mesurée du courant réel d'essai</p> <p>Durée d'échelon</p> <p>Fin de la mesure (temps)</p> <p>Temps d'essai réel pour atteindre la tension finale</p> <p>Numéro de série du résultat sauvegardé</p> <p>Date *</p> <p>Temps **</p>
Step voltage	<p>Nom de la fonction</p> <p>Dernière valeur mesurée de la résistance d'isolement</p> <p>Réglage de la tension d'essai</p> <p>Tension d'essai réelle – valeur mesurée</p> <p>Courant d'essai réel – valeur mesurée</p> <p>Capacité de l'objet testé</p> <p>Durée du test complet</p> <p>Résistance mesurée au 1er pas avec valeur de tension nominale</p> <p>Tension d'essai réelle au 1er pas – valeur mesurée</p> <p>Résistance mesurée au 2^{ème} pas avec valeur de tension nominale</p> <p>Tension d'essai réelle au 2^{ème} pas – valeur mesurée</p> <p>Résistance mesurée au 3^{ème} pas avec valeur de tension nominale</p> <p>Tension d'essai réelle au 3^{ème} pas – valeur mesurée</p> <p>Résistance mesurée au dernier pas avec valeur de tension nominale</p> <p>Tension d'essai réelle au dernier pas – valeur mesurée</p> <p>Numéro de série du résultat sauvegardé</p> <p>Date *</p> <p>Temps **</p>

Note :

- * les informations de date et le temps **de la sauvegarde** du résultat du test sont transférées au PC pendant que la date et le temps **du chargement** sont affichés lors du rappel des résultats.

6.2 Le Transfert de données au PC

Les résultats enregistrés peuvent être transférés à un PC. **TeraLink-PRO**, qui est un logiciel spécifique de communication, est capable d'identifier l'instrument et de télécharger les données.

Procédure de transfert des données sauvegardées :

Connecter l'instrument au **port COM** de votre PC en utilisant le câble de communication (RS232 ou USB).

- Allumer le PC et l'instrument.
- Entrer dans le menu de **CONFIGURATION** de l'instrument (**chapitre 4.2**), régler le mode de communication (RS232 ou USB) et le débit binaire (**Baud Rate**) approprié. Enfin, quitter le menu de **CONFIGURATION** à l'aide du bouton **ESC**.
- Démarrer **Teralink-PRO** sur le PC.
- Dans le menu **Configuration / Com Port**, régler le port de communication et le débit binaire. L'option **Auto Find** peut être utilisée pour configurer les réglages **Com Port** automatiquement. Si **Auto Find** ne donne pas de résultats satisfaisants lors du 1^{er} essai, essayer à nouveau.
- La reconnaissance mutuelle du PC et de l'instrument est automatique.

Le logiciel **TeraLink** permet d'effectuer les opérations suivantes :

- Téléchargements de données;
- Suppression des données de l'instrument;
- Modifications et téléchargement des données de l'utilisateur;
- Préparation d'un rapport simple;
- Préparation d'un fichier à exporter sur un programme externe (tableur)

Teralink-PRO est un logiciel qui fonctionne avec les versions **Windows 2000/XP/VISTA™**.

7 Entretien - Maintenance

7.1 Inspection

Afin d'assurer la sécurité de l'opérateur et de maintenir la fiabilité de l'instrument, il est conseillé d'effectuer des contrôles réguliers. Vérifier que l'instrument et ses accessoires ne sont pas endommagés. Si vous constatez la présence d'un défaut, contactez votre centre de service, distributeur ou fabricant.

7.2 Insérer et charger les batteries pour la 1^{ère} fois

Les batteries sont situées dans la partie inférieure du boîtier de l'instrument (**schéma 15**). Lorsque vous insérez des batteries pour la 1^{ère} fois, veuillez respecter les indications suivantes :

- **Afin d'éviter tout risque de choc électrique : déconnecter tous les cordons de mesure et le câble secteur relié à l'appareil avant l'ouverture du compartiment Batteries.**
- **Enlever le couvercle.**
- **Insérer correctement les batteries (*Schéma 15*), sinon l'instrument ne sera pas en mesure de fonctionner !**
- **Remettre le couvercle du compartiment batteries.**

Brancher l'instrument à la prise secteur pour une durée de 14 heures afin de charger complètement les batteries. (L'intensité de charge est généralement de 300 mA). Lors de la 1^{ère} charge.

Il est nécessaire d'effectuer 3 cycles de **charge et décharge** avant que les batteries atteignent des performances optimales, si elles ont été stockées longtemps ou si elles n'ont pas été utilisées.

7.3 Le remplacement et la charges des batteries

L'instrument est conçu pour être alimenté par des batteries rechargeables par l'alimentation secteur. L'état des batteries est affiché en haut à gauche de l'écran LCD.

Le symbole **Err** indique que les batteries doivent être rechargées. Brancher l'instrument au secteur **pendant 14 heures** pour une charge complète. L'intensité de charge est généralement de 300 mA.

Note:

- L'opérateur n'a pas besoin de déconnecter l'instrument de l'alimentation secteur lorsque la procédure de charge est terminée. L'instrument peut rester branché pour une durée illimitée.

Entièrement chargées, les batteries permettent à l'instrument de fonctionner pendant au moins **4 heures**.

Si les batteries n'ont pas été utilisées pendant une longue période, il faudra environ 3 cycles de charge et décharge avant que les batteries atteignent des performances optimales.

Les batteries sont situées dans la partie inférieure du boîtier de l'instrument (schéma 15). Si les batteries sont défectueuses, veuillez respecter les indications suivantes :

- **Afin d'éviter tout risque de choc électrique : déconnecter tous les cordons de mesure et le câble secteur relié à l'appareil avant l'ouverture du compartiment Batteries.**
- **Enlever le couvercle.**
- **Remplacer toutes les batteries. Elles doivent être identiques (même type, même charge et neuves).**
- **Insérer correctement les batteries (Schéma 15), sinon l'instrument ne sera pas en mesure de fonctionner !**
- **Remettre le couvercle du compartiment batteries.**
- **L'instrument ne peut fonctionner que si les batteries rechargeables sont présentes dans le compartiment.**

La tension nominale est de 7.2 V DC. Utiliser des cellules NiMH de type IEC LR (diamètre = 26 mm, hauteur = 46 mm). Voir le **Schéma 32** pour connaître la polarité exacte des batteries.

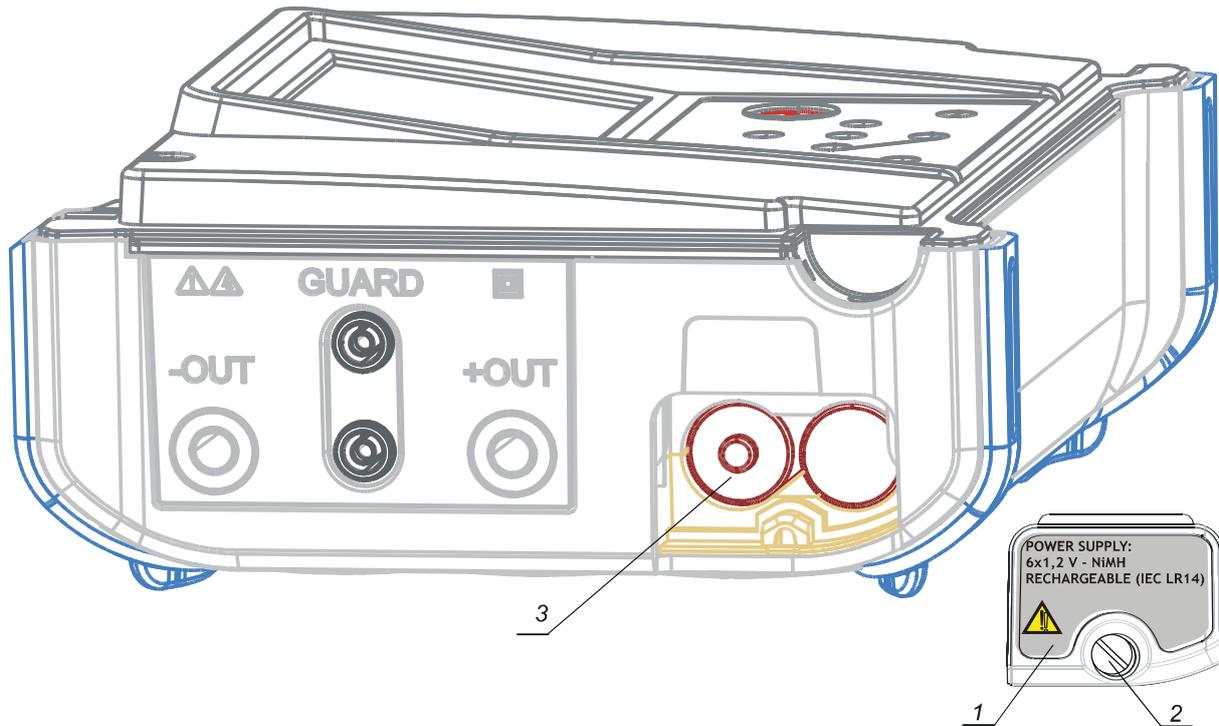


Schéma 32. Insertion des batteries

- 1..... Couvercle du compartiment des batteries.
 2..... Vis (dévisser pour remplacer les batteries).
 3..... Batteries insérées correctement.

Assurez-vous que les batteries sont utilisées et recyclés en accord avec la législation de votre pays.



Lors du remplacement des batteries, ou avant ouverture du compartiment batteries, déconnecter tous les cordons de mesure du contrôleur et éteindre l'appareil : risque de présence de tensions

7.4 Nettoyage

Pour nettoyer la surface de l'instrument, utiliser un chiffon doux légèrement humidifié avec de l'eau savonneuse ou de l'alcool. Laisser ensuite complètement sécher l'appareil avant de l'utiliser.

Attention !

 **Ne pas utiliser de liquide à base de solvants.**

 **Ne pas immerger l'appareil.**

7.5 Calibration

Il est essentiel que tous les instruments de mesure soient régulièrement calibrés. Pour une utilisation occasionnelle, nous recommandons simplement d'effectuer une calibration annuelle. Si l'instrument est utilisé de manière régulière, il est recommandé d'effectuer une calibration tous les 6 mois.

Pour des informations concernant une réparation (sous ou hors garantie), veuillez contacter votre distributeur.

8. Spécifications

8.1 Mesures

Note : Toutes les données liées à la précision des mesures sont valides pour des conditions de fonctionnement dans le domaine de référence.

Résistance d'isolement

Tension test nominale :	250 V, 500 V, 1 kV, 2.5 kV, 5 kV
Capacité du générateur interne :	>1 mA
Courant d'essai en court-circuit :	5 mA. \pm 10%
Décharge automatique des objets testés	Oui

Mesure de Riso : 0.12 MΩ à 10 TΩ*)

Ecart d'affichage Gamme Riso	Résolution	Précision
0 ÷ 999 kΩ	1 kΩ	± (5 % de la lecture + 3 chiffres)
1.00 ÷ 9.99 MΩ	10 kΩ	
10.0 ÷ 99.9 MΩ	100 kΩ	
100 ÷ 999 MΩ	1 MΩ	
1.00 ÷ 9.99 GΩ	10 MΩ	
10.0 ÷ 99.9 GΩ	100 MΩ	
100 ÷ 999 GΩ	1 GΩ	
1.00 ÷ 10.00 TΩ	10 GΩ	±(15 % de la lecture + 3 chiffres)

*La valeur pleine échelle de la résistance d'isolement est définie en fonction de l'équation suivante :

$$R_{FS} = 2 \text{ G}\Omega * U_{\text{test}}[\text{V}]$$

Tension d'essai DC :

Valeur de tension : 250V, 500V, 1kV, 2,5kV, 5kV.

Précision : -0 / +10 % + 20 V.

Puissance de Sortie : 5 W max.

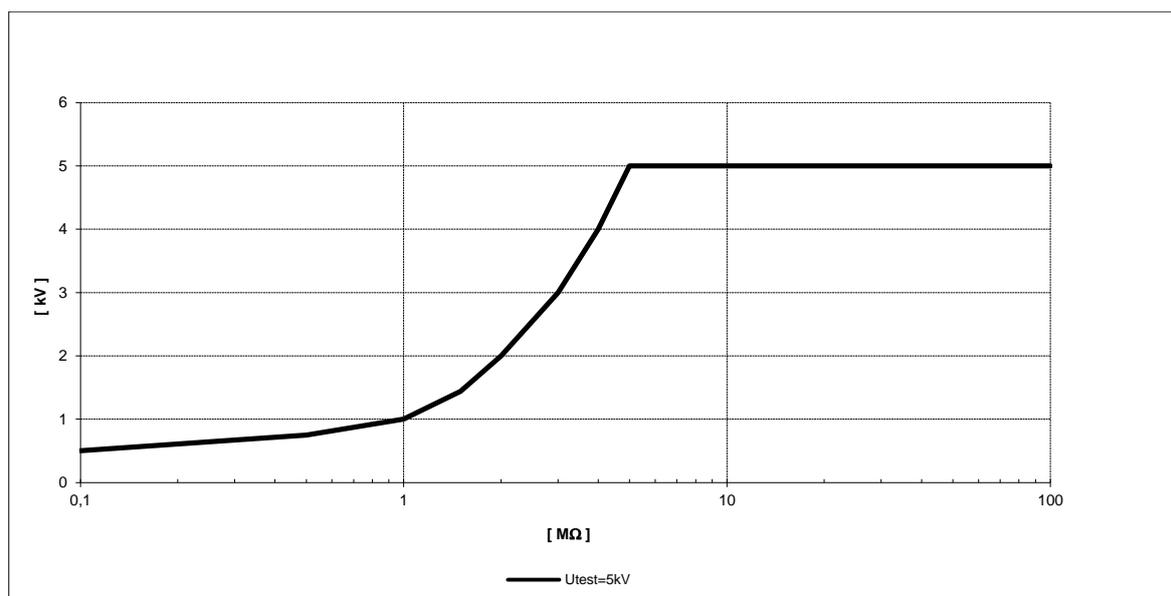
Gamme de Tension d'essai (V)	Résolution	Précision
0 ÷ 5500 V	1 V	± (3 % de la lecture + 3 V)

Courant :

Gamme de l'intensité (mA)	Résolution	Précision
1.00 ÷ 5.50 mA	10 μA	±(5 % de la lecture + 0.05 nA)
100 ÷ 999 μA	1 μA	
10.0 ÷ 99.9 μA	100 nA	
1.00 ÷ 9.99 μA	10 nA	
100 ÷ 999 nA	1 nA	
10.0 ÷ 99.9 nA	0.1 nA	
0.00 ÷ 9.99 nA	0.01 nA	

Rejection du bruit (charge résistive)

Fil0	1.5
Fil1	2.5
Fil2	4.5
Fil3	5

Capacité du générateur en fonction de la Résistance**Ratio d'absorption diélectrique RAD**

GAMME DAR	Résolution	Précision
0.01 ÷ 9.99	0.01	± (5% de la lecture + 2 chiffres)
10.0 ÷ 100.0	0.1	± (5% de la lecture)

Indice de Polarisation IP

GAMME PI	Résolution	Précision
0 ÷ 99.90.01 ÷ 9.99	0.01	± (5% de la lecture + 2 chiffres)
10.0 ÷ 100.0	0.1	± (5% de la lecture)

Test de décharge diélectrique DD

GAMME DD	Résolution	Précision
0 ÷ 99.90.01 ÷ 9.99	0.01	± (5% de la lecture + 2 chiffres)

10.0 ÷ 100.0	0.1	± (5% de la lecture)
--------------	-----	----------------------

Gamme pour le test **DD** : 5 nF à 50 µF.

Tension incrémentale :

Tension (CC) d'essai :

Valeur de la tension : Toute valeur comprise entre 1000 V (200 V, 400 V, 600 V, 800 V, 1000 V) et 5 kV (1000 V, 2000 V, 3000 V, 4000 V, 5000 V),
Echelon de 125 V.

Précision : -0 / +10 % + 20 V.

Gamme de la Tension d'essai (V)	Résolution	Précision
0 ÷ 5500 V	1 V	± (3 % de la lecture + 3 V)

Tension de résistance CC

Tension CC d'essai :

Valeur de tension : 250V to 5kV, échelons 25V.

Précision : -0 / + 10 % + 20 V.

Gamme de la Tension d'essai (V)	Résolution	Précision
0 ÷ 5500 V	1 V	± (3 % de la lecture + 3 V)

Courant de fuite :

Gamme de l'intensité de déclenchement (mA)	Résolution	Précision
0.000 ÷ 0.009	1 µA	± (3 % de la lecture + 3 chiffres)
0.01 ÷ 5.50	10 µA	

Tension

Gamme de tension AC, DC (externe)

Gamme (V)	Résolution	Précision
0 ÷ 600	1 V	± (3 % de la lecture + 4 V)

Gamme de fréquence (tension externe)

Gamme (Hz)	Résolution	Précision
0 et 45 ÷ 65	0.1 Hz	± 0.2 Hz

Note :

- Pour une fréquence comprise entre 0 et 45 Hz Affichage : <45 Hz
- Pour une fréquence supérieure à 65 Hz Affichage : >65 Hz
- Pour des tensions inférieures à 10V, le résultat de fréquence est indiqué
comme suit :

Résistance d'Entrée : $3 \text{ M}\Omega \pm 10 \%$

Capacité

Gamme de mesure C : $50 \text{ }\mu\text{F}^*$

Gamme C	Résolution	Précision
0.0 ÷ 99.9 nF	0.1 nF	$\pm(5 \%$ de la lecture + 4 nF)
100 ÷ 999 nF	1 nF	
1.00 ÷ 50.00 μF	10 nF	

C mesurée SI $R > 5 \text{ M}\Omega$

*La valeur pleine échelle de la capacité est définie en accord avec l'équation suivante :

$$C_{FS} = 10 \text{ }\mu\text{F} * U_{\text{test}}[\text{kV}]$$

8.2 Spécifications générales

Batteries	7.2 V DC (6 × 1.2 V NiMH IEC LR14)
Alimentation secteur	90-260 V AC, 45-65 Hz, 60 VA
Sécurité (catégorie surtension).....	300 V CAT III
Classe de protection	Isolation double <input checked="" type="checkbox"/>
Catégorie de mesure	600 V CAT IV
Degré de pollution.....	2
Degré of protection	IP 40
Dimensions (L × l × p).....	31 cm x 13 cm x 25 cm
Masse (sans accessoires et avec batteries) ..	3 kg
Avertissements visuels et sonores.....	oui
Affichage.....	LCD et échelle analogique avec écran rétro-éclairé. (160x116)
Memoire.....	Mémoire interne non-volatile 1000 mesures numériques avec informations de date et temps.

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Température d'utilisation	-10 ÷ 50 °C
Température nominale de référence.....	10 ÷ 30 °C
Température de stockage	-20 ÷ +70 °C.
Hygrométrie max.	90% RH ^(*) (0 ÷ 40 °C) non-condensée
Hygrométrie nominale de référence.....	40 ÷ 60 % RH
Altitude nominale	Jusqu'à 2000m

CALIBRATION AUTOMATIQUE

Calibration auto du système de mesure Après chaque mise en route de l'appareil

BRANCHEMENTS

2 pinces bananes de sécurité	+OUT, -OUT (10kV CAT I, Basic)
2 bornes bananes GUARD	GUARD (600V CAT IV, Double isolement)

Résistance de garde 200 k Ω \pm 10 %

DÉCHARGE

Après chaque mesure effectuée

Résistance de décharge 300 k Ω \pm 10

Port de communication série RS232

Communication en série RS232 galvanique

Débits binaires: 4800, 9600, 19200 bauds, 1 bit de stop

..... Pas de parité.

Connecteur: standard RS232 9-pin D femelle.

Port de communication USB

Communication esclave USB isolation galvanique

Débits binaires 115000 baud,

Connecteur connecteur USB standard - type B.

HORLOGE

Horloge intégrée temps réel

Affiché en continu et enregistré avec tous
les résultats sauvegardés

.

SEFRAM

**32, rue Edouard Martel BP55
42009 – SAINT-ETIENNE Cedex 2**

Tél : 0825 56 50 50 (0,15euros TTC/mn)

Fax : 04 77 57 23 23

Mail : sales@sefram.fr

Support technique : support@sefram.fr

Web : www.sefram.fr